

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

Letak pabrik sangat berpengaruh terhadap kelangsungan operasinya, maka dalam penentuan tempat didirikannya pabrik perlu didasarkan pada perhitungan yang sangat cermat sehingga menguntungkan perusahaan baik dari segi teknik maupun ekonominya.

4.1. Lokasi Pabrik

Secara garis besarnya, pemilihan lokasi ini didasarkan pada faktor-faktor utama dan faktor-faktor khusus. Daerah operasi ditentukan oleh faktor-faktor utama, sedangkan tepatnya posisi plant yang dipilih ditentukan oleh faktor-faktor khusus.

Adapun faktor – faktor utama yang dijadikan bahan pertimbangan adalah sebagai berikut :

4.1.1. Bahan Baku

Hal-hal yang perlu diperhatikan :

- Jumlah persediaan bahan baku yang ada serta yang akan digunakan untuk masa yang akan datang.
- Kapasitas sumber bahan baku.
- Kualitas bahan baku.
- Jarak sumber bahan baku dengan pabrik, termasuk sarana angkutannya.

- Kemungkinan untuk mendapatkan daerah sumber bahan baku yang lain.

4.1.2. Pemasaran

Hal-hal yang perlu diperhatikan :

- Daerah pemasaran hasil produksi.
- Jarak daerah pemasaran dengan lokasi pabrik dan bagaimana sarana angkutannya.
- Kemungkinan kebutuhan pasaran naik atau turun di kemudian hari.
- Jumlah produk sejenis yang ada di pasaran.
- Pengaruh pabrik sejenis yang terdapat ada.

4.1.3. Persediaan air

Hal-hal yang perlu diperhatikan:

- Kualitas air, dalam hal ini menyangkut kandungan mineral, kandungan bakteri dan lain-lain.
- Jumlah sumber air untuk memenuhi kebutuhan pabrik.
- Pengaruh musim terhadap sumber air.

4.1.4. Persediaan tenaga listrik dan bahan bakar.

Hal-hal yang perlu diperhatikan:

- Ada tidaknya tenaga listrik atau macam-macam bahan bakar di daerah itu serta yang akan digunakan untuk masa yang akan datang.
- Jumlah tenaga listrik dan bahan bakar.
- Harga tenaga listrik dan bahan bakar.

4.1.5. Iklim

Hal-hal yang perlu diperhatikan:

- Kelembaban , Suhu, kecepatan angin dan arahnya serta situasi terburuk yang pernah melanda daerah sekitar lokasi.
- Ongkos pendirian pabrik yang berhubungan dengan faktor di atas.

Sedangkan faktor-faktor khusus yang ikut mendukung pemilihan lokasi pabrik adalah sebagai berikut :

1. Transportasi.

Hal-hal yang perlu diperhatikan :

- Ada tidaknya macam-macam pengangkutan di daerah tersebut dan berapa tarifnya untuk masing-masing pengangkutan.

2. Waste Deposal.

Hal-hal yang perlu diperhatikan:

- Apakah di daerah tersebut sudah tersedia tempat pembuangan dan bagaimana peraturan pemerintah mengenai hal tersebut.

3. Tenaga Kerja

Hal-hal yang perlu diperhatikan:

- Cara mendapatkan tenaga kerja yang diinginkan.
- Pendidikan, keahlian dan keterampilan dari tenaga kerja yang ada.
- Tingkatan penghasilan tenaga kerja di daerah tersebut.
- Peraturan perburuhan dan ikatan buruh yang berlaku.

4. Undang-undang dan Peraturan-peraturan.

Hal-hal yang perlu diperhatikan:

- Peraturan mengenai bangunan.
- Peraturan mengenai pembagian daerah.
- Batasan penggunaan jalan raya.
- Peraturan mengenai bangunan pabrik.
- Peraturan mengenai buruh.

5. Pajak

Meliputi :

- Pajak pemerintah pusat.
- Pajak pemerintah daerah.
- Pajak kekayaan.
- Pajak penghasilan.
- Pajak perseroan.

6. Karakteristik dari lokasi

Meliputi :

- Keadaan tempat sekeliling.
- Struktur tanah.
- Jarak tanah dari jalan kereta api, jalan raya dan sebagainya.
- Tanah untuk perluasan.
- Fasilitas-fasilitas tertentu yang sudah ada di tempat itu.

7. Faktor-faktor kemasyarakatan

Hal-hal yang perlu diperhatikan:

- Lokasi pabrik tersebut berada di daerah pedesaan atau perkotaan.
- Biaya perumahan.
- Aspek-aspek kebudayaan; tempat ibadah; perpustakaan; bioskop.
- Fasilitas kesehatan/rumah sakit; sekolah; rekreasi.

8. Pengontrolan banjir; kebakaran dan persoalan perang.

Hal-hal yang perlu diperhatikan:

- Bahaya-bahaya kebakaran di areal sekitar.
- Banjir dan pengontrolannya.
- Jarak dari fasilitas-fasilitas penting dalam suasana perang.

Berdasarkan ketentuan-ketentuan tersebut di atas, maka lokasi pabrik vinyl chloride monomer yang direncanakan ini dipilih di daerah Cilegon, Provinsi Banten.

a. Persediaan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam pabrik vinyl chloride monomer ini adalah ethylene, oksigen dan HCl. Ketiga bahan baku tersebut digunakan untuk membuat ethylene dichloride yang merupakan bahan baku untuk membuat vinyl chloride monomer. Mengingat hal ini maka pabrik tersebut sangat tepat didirikan di dekat pabrik yang di antaranya menghasilkan bahan baku ethylene atau HCl. Bahan baku ethylene diusahakan diperoleh dari PT. Chandra Asri yang menghasilkan 550.000 ton / tahun, sedangkan HCl diusahakan dari PT.

Asahimas Subentra Chemical yang menghasilkan 150.000 ton / tahun. Kedua pabrik ini terdapat di Cilegon, Banten.

b. Pemasaran.

Kota Cilegon sebagai sentra industri dengan transportasi yang memadai cukup strategis bagi arus lalu lintas baik untuk kebutuhan domestik maupun untuk export maka pabrik ini didirikan dekat dengan daerah pemasaran.

c. Tenaga Listrik

Penyediaan tenaga listrik dipenuhi dari PLN.

d. Persediaan air

Mengingat lokasi pabrik yang terletak di daerah yang dekat dengan sungai, maka kebutuhan air diambil dari sungai tersebut.

e. Iklim

Keadaan iklim / cuaca di daerah ini umumnya baik, tidak terjadi angin ribut, gempa bumi maupun banjir.

f. Transportasi

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

g. Waste deposal.

Hal ini merupakan persoalan penting karena pabrik diharuskan tidak membuang sisa-sisa yang membahayakan kesehatan. Sisa-sisa buangan sebelum dibuang diolah dulu di unit pengolahan limbah dan buangan yang tidak berbahaya dan tidak terpakai tersebut dialirkan ke sungai yang letaknya dekat pabrik.

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

1. Perluasan pabrik dan kemungkinan penambahan bangunan dimasa mendatang. Perluasan pabrik harus sudah masuk dalam perhitungan awal sebelum masalah kebutuhan tempat menjadi problem besar dikemudian hari. Sejumlah areal khusus harus disiapkan untuk dipakai sebagai perluasan pabrik bila dimungkinkan pabrik menambah peralatan untuk menambah kapasitas atau menambah peralatan guna mengolahbahan baku sendiri.
2. Harga tanah merupakan faktor yang membatasi kemampuan penyediaan awal. Bila harga tanah tinggi, maka diperlukan efisiensi yang tinggi terhadap pemakaian ruangan. Pemakaian tempat harus disesuaikan dengan areal yang tersedia. Bila perlu ruangan harus dibuat bertingkat, sehingga dapat menghemat tempat.
3. Kualitas, kuantitas dan letak bangunan.

Kualitas, kuantitas dan letak bangunan harus memenuhi standar sebagai bangunan pabrik baik dalam arti kekuatan bangunan fisik maupun perlengkapannya, misalkan ventilasi, insulasi dan instalasi. Keteraturan penempatan bangunan akan membantu kemudahan kerja dan perawatan.

4. Faktor keamanan.

Faktor yang paling penting adalah faktor keamanan. Meskipun telah dilengkapi dengan alat-alat pengaman, seperti hydrant, reservoir air yang mencukupi, penahan ledakan dan juga asuransi pabrik, faktor-faktor

pengecah harus tetap disediakan misalnya tangki bahan baku, produk dan bahan bakar harus ditempatkan di areal khusus dengan jarak antar ruang yang cukup untuk tempat-tempat yang rawan akan bahaya ledakan dan kebakaran.

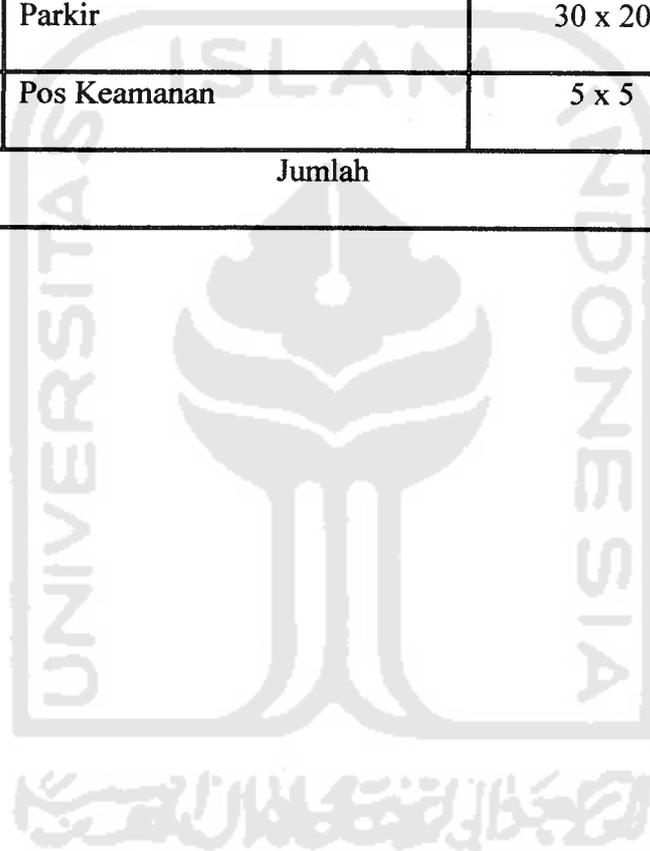
5. Fasilitas Jalan

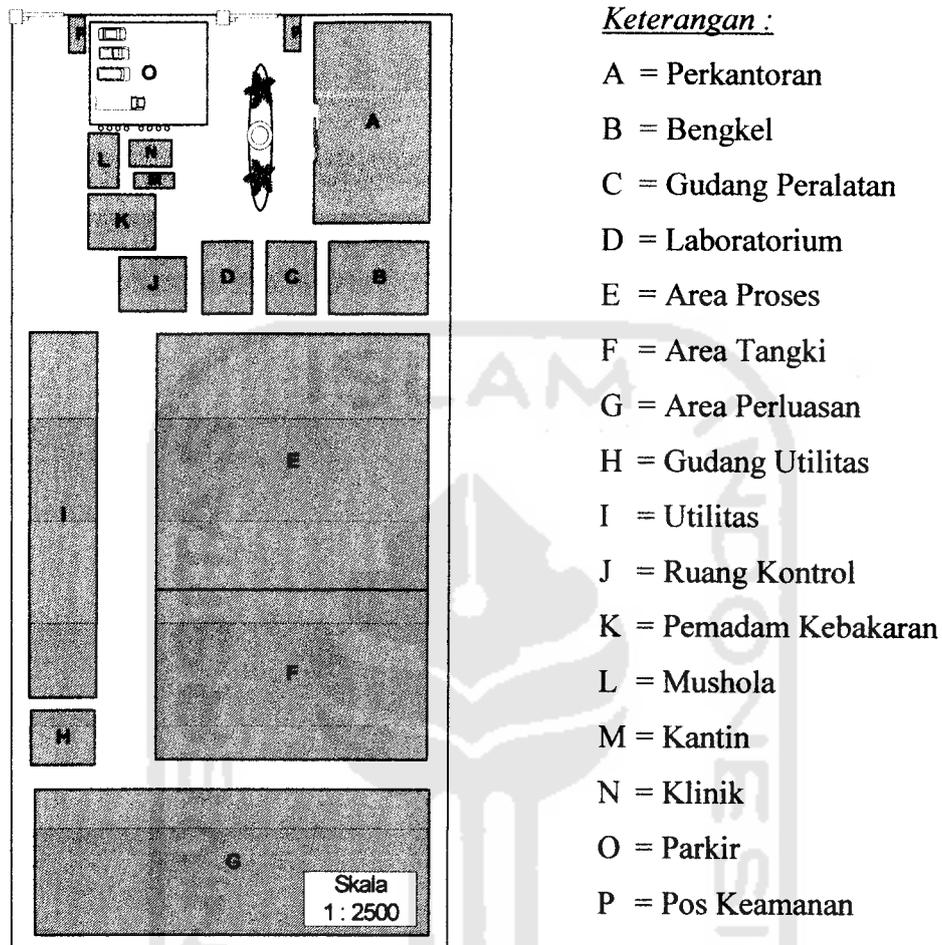
Jalan raya untuk pengangkutan bahan baku, produk dan bahan-bahan lainnya sangat diperlukan. Penempatan jalan tidak boleh mengganggu proses atau kelancaran dari tempat yang dilalui.

Tabel 4.2.1. Perincian luas tanah bangunan pabrik

No	Bangunan	Ukuran (m)	Luas (m ²)
A	Kantor Utama	20 x 60	1200
B	Bengkel	20 x 20	400
C	Gudang Peralatan	10 x 10	100
D	Laboratorium	10 x 15	150
E	Area Proses	150 x 200	30000
F	Area Tangki	150 x 100	1500
G	Area Perluasan	200 x 100	20000
H	Gudang Utilitas	10 x 10	100
I	Utilitas	50 x 100	5000
J	Ruang Kontrol	10 x 10	100
K	Pemadam Kebakaran	20 x 10	200

No	Bangunan	Ukuran (m)	Luas (m ²)
L	Masjid	20 x 15	300
M	Kantin dan Koperasi Karyawan	15 x 10	150
N	Poliklinik	15 x 10	150
O	Parkir	30 x 20	600
P	Pos Keamanan	5 x 5	25
Jumlah			59975





Gambar 4.1. Tata Letak Bangunan Pabrik Vinyl Chloride Monomer Kapasitas 250.000 Ton/Tahun

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

1. Aliran bahan baku dan produk

Pengaliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi. Perlu juga diperhatikan penempatan pipa, dimana

untuk pipa di atas tanah perlu dipasang pada ketinggian tiga meter atau lebih, sedangkan untuk pemipaan pada permukaan tanah diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu lalu lintas kerja.

2. Aliran udara

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

3. Cahaya

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

4. Lalu lintas manusia

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

5. Tata letak alat proses

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

6. Jarak antar alat proses

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

7. Maintenance

Maintenance berguna untuk menjaga sarana atau fasilitas peralatan pabrik dengan cara pemeliharaan dan perbaikan alat agar produksi dapat berjalan dengan lancar dan produktivitas menjadi tinggi sehingga akan tercapai target produksi dan spesifikasi bahan baku yang diharapkan.

Perawatan *preventif* dilakukan setiap hari untuk menjaga dari kerusakan alat dan kebersihan lingkungan alat. Sedangkan perawatan periodik dilakukan secara terjadwal sesuai dengan buku petunjuk yang ada. Penjadwalan tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga alat-alat mendapat perawatan khusus secara bergantian. Alat-alat berproduksi secara kontinyu dan akan berhenti jika terjadi kerusakan.

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

a. *Over head* 1 x 1 tahun

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

b. *Repairing*

Merupakan kegiatan *maintenance* yang bersifat memperbaiki bagian-bagian alat yang rusak. Hal ini biasanya dilakukan setelah pemeriksaan. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi *maintenance* adalah :

◆ Umur alat

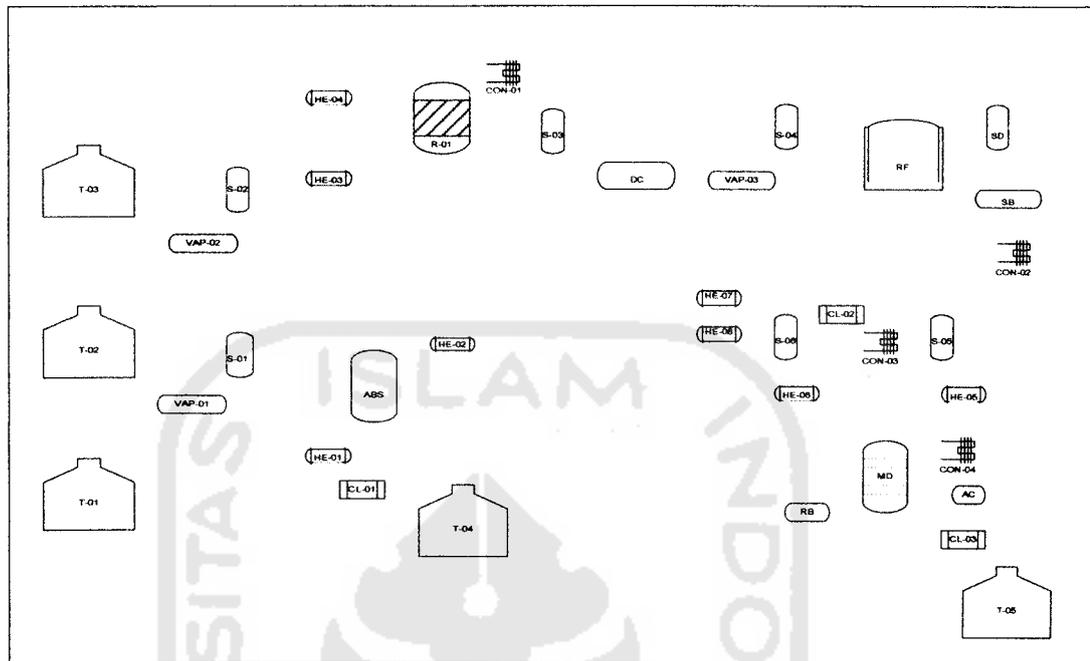
Semakin tua umur alat semakin banyak pula perawatan yang harus diberikan yang menyebabkan bertambahnya biaya perawatan.

◆ Bahan baku

Penggunaan bahan baku yang kurang berkualitas akan menyebabkan kerusakan alat sehingga alat akan lebih sering dibersihkan.

Tata letak alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga :

- a. Kelancaran proses produksi dapat terjamin
- b. Dapat mengefektifkan penggunaan ruangan
- c. Biaya material dikendalikan agar lebih rendah, sehingga dapat mengurangi biaya kapital yang tidak penting.
- d. Jika tata letak peralatan proses sudah benar dan proses produksi lancar, maka perusahaan tidak perlu memakai alat angkut dengan biaya mahal.



Gambar 4.2. Tata Letak Alat-alat Proses Pabrik Vinyl Chloride Monomer
Kapasitas 250.000 Ton/Tahun

Keterangan :

R-01	: Reaktor Fixed bed	SB	: Steam Boiler
HE	: Heater	SD	: Steam Drum
CL	: Cooler	RF	: Reaktor Furnace
S	: Separator	RB	: Reboiler
DC	: Decanter	T	: Tangki
MD	: Menara Distilasi	VAP	: Vaporizer
CD	: Condenser	ABS	: Absorber

4.3 Utilitas

4.3.1. Spesifikasi Alat Utilitas

1. BAK PENGENDAP AWAL

Kode	:	BU-01
Fungsi	:	Mengendapkan kotoran dan lumpur yang terbawa dari air sungai dengan waktu tinggal 1 jam
Jenis	:	Bak persegi panjang yang diperkuat dengan beton bertulang
Dimensi	:	- Panjang : 30,5441 m - Lebar : 15,2721 m - Kedalaman : 6 m
Volume	:	2798,8271 m ³
Jumlah	:	1 buah
Harga	:	3.323,7633 US\$

2. TANGKI FLOKULATOR

Kode	:	TFU
Fungsi	:	Mengendapkan kotoran yang berupa dispersi koloid dalam air dengan menambah koagulan (FeSO ₄), tawas dan kapur.
Jenis	:	<i>Tangki Silinder Berpengaduk</i>
Dimensi	:	- Diameter : 6,0626 m

	- Tinggi : 12,1252 m
Volume	: 349,8533 m ³
Jumlah	: 1 buah
Tipe Pengaduk	: <i>Marine propeller, baffles 4</i>
Diameter impeller	: 1,8737 m
Lebar baffle	: 0,1874 m
Power pengadukan	: 10 Hp
Harga	: 9.559,5386 US\$
Bahan Konstruksi	: <i>Carbon steel SA 285 Grade C</i>

3. CLARIFIER

Ode	: CFU
Fungsi	: Mengendapkan flok – flok yang terbentuk pada pencampuran air dengan waktu tinggal 2,5 jam
Tipe	: <i>Circular clarifier</i>
Dimensi	: - Diameter : 13,0616 m - Kedalaman : 13,0616 m - Tinggi cone : 4,3539 m
Volume	: 1749,2669 m ³
Power motor	: 6,5 Hp
Harga	: 374.052,4331 US\$

4. BAK PENAMPUNG AIR BERSIH

Kode	:	BU-02
Fungsi	:	Menampung air bersih yang berasal dari beton bertulang dengan waktu tinggal 4 jam
Jenis	:	Bak empat persegi panjang
Dimensi	:	- Panjang : 30,5441 m - Lebar : 15,2721 m - Tinggi : 6 m
Volume	:	1798,8271 m ³
Jumlah	:	1 Buah
Harga	:	3.323,763 US\$
Bahan Konstruksi	:	Beton Bertulang

5. SARINGAN PASIR

Kode	:	SP
Fungsi	:	Menyaring sisa – sisa kotoran yang masih terdapat dalam air terutama kotoran berukuran kecil yang tidak dapat mengendap dalam <i>clarifier</i> dengan waktu tinggal 1 jam
Jenis	:	Bak empat persegi panjang

Dimensi	:	- Panjang	:	7,7142 m
		- Lebar	:	7,7142 m
		- Tinggi	:	1,5135 m
Volume	:	90,0659 m ³		
Jumlah	:	1 buah		
Bahan Konstruksi	:	Beton Bertulang		
Harga	:	3.323,7633 US\$		

6. TANGKI AIR RUMAH TANGGA

Kode	:	TU-01		
Fungsi	:	Menampung air kebutuhan rumah tangga dan kantor dari bak penampung air bersih		
Tipe	:	Bak empat persegi panjang		
Dimensi	:	- Panjang	:	7,5046 m
		- Lebar	:	3,7523 m
		- Tinggi	:	1,5 m
Volume	:	42,2388 m ³		
Jumlah	:	1 buah		
Bahan konstruksi	:	Beton Bertulang		
Harga	:	159,1074 US\$		

7. COOLING TOWER

Kode	:	CTU
Fungsi	:	Mengolah air yang keluar dari proses pendingin agar dapat dimanfaatkan kembali.
Jenis	:	<i>Deck tower</i>
Jumlah air sirkulasi	:	508.679,7696 kg/jam
Suhu masuk Cooling tower	:	50°C
Suhu keluar Cooling tower	:	30°C
Suhu wet bulb	:	28°C
Suhu dry bulb	:	35°C
Power fan	:	2473,1716 Hp
Tenaga Motor	:	2500 Hp
Dimensi	:	- Tinggi : 4,6560 m - Panjang : 7,2197 m - Lebar : 7,2197 m
Jumlah	:	1 buah
Bahan Konstruksi	:	<i>Carbon steel SA 285 Grade C</i>
Harga	:	177.285,4779 US\$

8. KATION EXCHANGER

Kode	:	KEU
Fungsi	:	Mengikat ion-ion positif yang ada dalam air lunak
Jenis	:	<i>Down Flow Cation Exchanger</i>
Volume	:	2,7193 m ³
Dimensi	:	- Diameter bed : 1,3485 m - Tinggi bed : 1,9050 m
Jumlah	:	2 buah
Bahan Konstruksi	:	<i>Carbon steel SA 285 Grade C</i>
Harga	:	12.630,1887 US\$

9. TANGKI PENAMPUNG AIR PENDINGIN

Kode	:	TU-02
Fungsi	:	Menampung air kebutuhan pendingin selama 2 jam
Tipe	:	Bak empat persegi panjang
Dimensi	:	- Panjang : 34,9754 m - Lebar : 17,4877 m - Tinggi : 2 m
Volume	:	1223,2780 m ³
Jumlah	:	1 buah
Bahan konstruksi	:	Beton bertulang

Harga : 3.323,7633 US\$

10. ANION EXCHANGER

Kode : AEU

Fungsi : Mengikat ion-ion negatif yang ada dalam air lunak

Jenis : *Down Flow Anion Exchanger*

Volume : 2,7193 m³

Dimensi : - Diameter bed : 1,3485 m
- Tinggi bed : 1,9050 m

Jumlah : 2 buah

Bahan konstruksi : *Carbon steel SA 285 Grade C*

Harga : 12.630,1887 US\$

11. DEAERATOR

Kode : DAU

Fungsi : Menghilangkan kandungan gas dalam air terlarut terutama O_2 , CO_2 , NH_3 , dan H_2S .

Jenis : *Steam vacuum Deaerator*

Volume : 20,9381 m³

Dimensi : - Diameter : 2,9878 m
- Tinggi : 2,9878 m

Jumlah	:	1 buah
Bahan Konstruksi	:	<i>Carbon steel SA 285 Grade C</i>
Harga	:	26.992,0927 US\$

12. TANGKI UMPAN BOILER

Kode	:	TUB
Fungsi	:	Mencampur kondensat dan make up air umpan boiler sebelum diumpankan, dibangkitkan sebagai steam dalam boiler
Jenis	:	<i>Silinder vertikal</i>
Volume	:	42,3002 m ³
Dimensi	:	- Diameter : 3,7771 m - Tinggi : 3,7771 m
Jumlah	:	1 buah
Bahan Konstruksi	:	<i>Carbon steel SA 285 Grade C</i>
Harga	:	33.744,7300 US\$

14. BOILER

Kode	:	BOU
Fungsi	:	Menyediakan steam untuk alat pemanas
Tipe	:	water-tube boiler
Jumlah	:	1 buah

Kapasitas steam	:	87.067,85 kg/jam
Tekanan	:	14,7 Atm
Suhu	:	539,8 °F
Bahan bakar	:	fuel oil grade 4
Kebutuhan bahan bakar	:	1653,9387 kg/jam
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon steel SA 285 Grade C</i>
Harga	:	518.362,9949 US\$

15. TANGKI BAHAN BAKAR

Kode	:	TU-10
Fungsi	:	Menyimpan kebutuhan bahan bakar selama 15 hari
Jenis	:	<i>Silinder vertikal with conical roof and flat bottom</i>
Volume	:	1757,4997 m ³
Dimensi	:	- Diameter : 13,0820 m - Tinggi : 13,0820 m
Jumlah	:	1 buah
Bahan Konstruksi	:	<i>Carbon steel SA 285 Grade C</i>
Harga	:	356.488,4065 US\$

16. TANGKI KONDENSAT

Kode	:	TU-09
Fungsi	:	Menampung kondensat dari alat proses sebelum disirkulasi menuju tangki umpan boiler
Jenis	:	<i>Silinder vertikal with conical roof and flat bottom</i>
Volume	:	33,5011 m ³
Dimensi	:	- Diameter : 3,4946 m - Tinggi : 3,4946 m
Jumlah	:	1 buah
Bahan Konstruksi	:	<i>Carbon steel SA 285 Grade C</i>
Harga	:	29.338,3572 US\$

17. TANGKI ALUMINA

Kode	:	TU-01
Fungsi	:	Menampung alumina yang akan digunakan pada flokulator
Jenis	:	<i>Silinder vertikal with conical roof and flat bottom</i>
Volume	:	14,7999 m ³
Dimensi	:	- Diameter : 2,8860 m

- Tinggi : 4,2249 m

Jumlah : 1 buah
 Bahan Konstruksi : *Carbon steel SA 285 Grade C*
 Harga : 17.502,5647 US\$

18. TANGKI FeSO₄

Kode : TU-02
 Fungsi : Menampung FeSO₄ yang akan digunakan pada flokulator
 Jenis : *Silinder vertikal with conical roof and flat bottom*
 Volume : 2,8860 m³
 Dimensi : - Diameter : 1,2250 m
 - Tinggi : 2,4500 m
 Jumlah : 1 buah
 Bahan Konstruksi : *Carbon steel SA 285 Grade C*
 Harga : 6.563,3031 US\$

19. TANGKI Na₂CO₃

Kode : TU-03
 Fungsi : Menampung dan menyimpan Na₂CO₃ yang akan digunakan pada flokulator

Jenis	: <i>Silinder vertikal with conical roof and flat bottom</i>
Volume	: 2,8860 m ³
Dimensi	: - Diameter : 1,2250 m - Tinggi : 2,4500 m
Jumlah	: 1 buah
Bahan Konstruksi	: <i>Carbon steel SA 285 Grade C</i>
Harga	: 6.563,3031 US\$

20. TANGKI KAPORIT

Kode	: TU-04
Fungsi	: Menampung kaporit yang akan digunakan untuk menjernihkan air pada tangki air rumah tangga dan kantor
Jenis	: <i>Silinder vertikal with conical roof and flat bottom</i>
Volume	: 0,6119 m ³
Dimensi	: - Diameter : 0,9203 m - Tinggi : 0,9203 m
Jumlah	: 1 buah
Bahan Konstruksi	: <i>Carbon steel SA 285 Grade C</i>
Harga	: 2.965,1978 US\$

21. TANGKI NaCl

Kode	:	TU-07
Fungsi	:	Menyiapkan dan Menyimpan NaCl yang akan digunakan untuk regenerasi ion exchanger
Jenis	:	<i>Silinder vertikal with conical roof and flat bottom</i>
Volume	:	4,7065 m ³
Dimensi	:	- Diameter : 1,8167 m - Tinggi : 1,8167 m
Jumlah	:	1 buah
Bahan Konstruksi	:	<i>Carbon steel SA 285 Grade C</i>
Harga	:	9.036,9230 US\$

22. TANGKI NaOH

Kode	:	TU-08
Fungsi	:	Menyiapkan dan menyimpan NaOH yang akan digunakan untuk regenerasi ion
Jenis	:	<i>Silinder vertikal with conical roof and flat bottom</i>
Volume	:	1,3074 m ³
Dimensi	:	- Diameter : 1,1853 m

- Tinggi : 1,1953 m

Jumlah : 1 buah
 Bahan Konstruksi : *Carbon steel SA 285 Grade C*
 Harga : 4.190,2415 US\$

23. TANGKI HIDRAZINE

Kode : TU-06
 Fungsi : Menyiapkan dan menyimpan Hidrazine yang akan digunakan untuk menghilangkan sisa-sisa gas terlarut terutama O₂ agar tidak terjadi korosi pada boiler
 Jenis : *Silinder vertikal with conical roof and flat bottom*
 Volume : 9,0272 m³
 Dimensi : - Diameter : 2,2572 m
 - Tinggi : 2,2572 m
 Jumlah : 1 buah
 Bahan Konstruksi : *Carbon steel SA 285 Grade C*
 Harga : 13.357,7214 US\$

24. TANGKI Na₂SO₄

Kode	: TU-05
Fungsi	: Menyiapkan dan menyimpan Na ₂ SO ₄ yang akan digunakan untuk mencegah timbulnya kerak pada boiler
Jenis	: <i>Silinder vertikal with conical roof and flat bottom</i>
Volume	: 9,0272 m ³
Dimensi	: - Diameter : 2,2572 m - Tinggi : 2,2572 m
Jumlah	: 1 buah
Bahan Konstruksi	: <i>Carbon steel SA 285 Grade C</i>
Harga	: 6.563,3031 US\$

25. POMPA UTILITAS – 01

Kode	: PU-01
Fungsi	: Mengalirkan air dari sungai menuju Bak Pengendap awal (BU- 01)
Tipe	: <i>Centrifugal pump</i>
Power pompa	: 5,8232 Hp
Power motor	: 7,5 Hp
Jumlah	: 1 buah

Harga : 8.636,1468 US\$
 Bahan Konstruksi : *Stainless steel*

26. POMPA UTILITAS – 02

Kode : PU-02
 Fungsi : Mengalirkan air dari Bak Pengendap awal (BU – 01) menuju ke Tangki Flokulator (TFU)
 Tipe : *Centrifugal pump*
 Power pompa : 22,1720 Hp
 Power motor : 25 Hp
 Jumlah : 1 buah
 Harga : 8.636,1468 US\$
 Bahan Konstruksi : *Stainless steel*

27. POMPA UTILITAS - 03

Kode : PU-03
 Fungsi : Mengalirkan air dari tangki flokulator (TFU) menuju ke clarifier (CLU)
 Tipe : *Centrifugal pump*
 Power pompa : 32,5878 Hp
 Power motor : 40 Hp

Jumlah	:	1 buah
Harga	:	8.636,1468 US\$
Bahan Konstruksi	:	<i>Stainless steel</i>

28. POMPA UTILITAS – 04

Kode	:	PU-04
Fungsi	:	Mengalirkan air dari <i>Clarifier</i> (CLU) menuju ke <i>Sand filter</i> (BSP)
Tipe	:	<i>Centrifugal pump</i>
Power pompa	:	32,5878 Hp
Power motor	:	40 Hp
Jumlah	:	1 buah
Harga	:	8.636,1468 US\$
Bahan Konstruksi	:	<i>Stainless steel</i>

29. POMPA UTILITAS - 05

Kode	:	PU-05
Fungsi	:	Mengalirkan air dari <i>sand filter</i> (BSP) ke Bak Penampung air bersih (BU-02)
Tipe	:	<i>Centrifugal pump</i>
Power pompa	:	8,2769 Hp
Power motor	:	10 Hp

Jumlah	:	1 buah
Harga	:	8.636,1468 US\$
Bahan Konstruksi	:	<i>Stainless steel</i>

30. POMPA UTILITAS – 06

Kode	:	PU-06
Fungsi	:	Mengalirkan air dari bak penampung air bersih (BU-02) menuju proses pemanasan, pendinginan, dan kebutuhan kantor dan rumah tangga
Tipe	:	<i>Centrifugal pump</i>
Power pompa	:	3,6936 Hp
Power motor	:	5 Hp
Jumlah	:	buah
Harga	:	8.636,1468 US\$
Bahan Konstruksi	:	<i>Stainless steel</i>

31. POMPA UTILITAS – 07

Kode	:	PU-07
Fungsi	:	Mengalirkan air dari bak penampung air pendingin (BU-03) ke pabrik yang akan digunakan oleh alat-alat pendingin

Jenis : *Centrifugal pump*
 Power pompa : 3,5769 Hp
 Power motor : 5 Hp
 Jumlah : 1 buah
 Harga : 7.952,1546 US\$
 Bahan Konstruksi : *Stainless steel*

32. POMPA UTILITAS – 08

Kode : PU-08
 Fungsi : Mengalirkan air pendingin yang bebas menuju *cooling tower* (CTU) untuk didinginkan kembali
 Tipe : *Centrifugal pump*
 Power pompa : 8,1507 Hp
 Power motor : 10 Hp
 Jumlah : 1 buah
 Harga : 7.952,1546 US\$
 Bahan Konstruksi : *Stainless steel*

33. POMPA UTILITAS – 09

Kode : PU-09
 Fungsi : Mengalirkan air dari *cooling tower*

CTU) menuju bak penampung air pendingin (BU-03)

Tipe : *Centrifugal pump*
 Power pompa : 10,8612 Hp
 Power motor : 15 Hp
 Jumlah : 1 buah
 Harga : 7.952,1546 US\$
 Bahan Konstruksi : *Stainless steel*

34. POMPA UTILITAS – 10

Kode : PU-10
 Fungsi : Mengalirkan air dari *Kation Exchanger* (KEU) menuju *Anion Exchanger* (AEU)
 Tipe : *Centrifugal pump*
 Power pompa : 0,4083 Hp
 Power motor : 1 Hp
 Jumlah : 1 buah
 Harga : 1.079,8351 US\$
 Bahan Konstruksi : *Stainless steel*

35. POMPA UTILITAS – 11

Kode	:	PU-11
Fungsi	:	Mengalirkan air dari <i>Anion Exchanger</i> (AEU) menuju deaerator (DAU)
Tipe	:	<i>Centrifugal pump</i>
Power pompa	:	0,4018 Hp
Power motor	:	1 Hp
Jumlah	:	1 buah
Harga	:	1.079,8351 US\$
Bahan Konstruksi	:	<i>Stainless steel</i>

36. POMPA UTILITAS-12

Kode	:	PU-12
Fungsi	:	Mengalirkan air deaerator (DAU) menuju tangki umpan boiler (TUB)
Tipe	:	<i>Centrifugal pump</i>
Power pompa	:	0,4082 Hp
Power motor	:	1 Hp
Jumlah	:	1 buah
Harga	:	1.079,8351 US\$
Bahan Konstruksi	:	<i>Stainless steel</i>

37. POMPA UTILITAS-13

Kode	:	PU-13
Fungsi	:	Mengalirkan air dari Tangki umpan Boiler (TUB) menuju boiler (BLU)
Tipe	:	<i>Centrifugal pump</i>
Power pompa	:	0,2989 Hp
Power motor	:	0,5 Hp
Jumlah	:	1 buah
Harga	:	1.079,8351 US\$
Bahan Konstruksi	:	<i>Stainless steel</i>

38. POMPA UTILITAS-14

Kode	:	PU-14
Fungsi	:	Mengalirkan air dari Tangki air rumah tangga dan kantor
Tipe	:	<i>Centrifugal pump</i>
Power pompa	:	0,0248 Hp
Power motor	:	0,5 Hp
Jumlah	:	1 buah
Harga	:	431,4114 US\$
Bahan Konstruksi	:	<i>Stainless steel</i>

4.4. Pelayanan Teknik (Utilitas)

Unit pendukung proses atau sering disebut dengan unit utilitas merupakan bagian penting untuk menunjang berlangsungnya suatu proses dalam pabrik. Unit pendukung proses antara lain terdiri dari penyediaan dan pengolahan air, pembuatan steam, penyediaan bahan bakar dan listrik dan udara tekan. Unit pendukung proses yang terdapat dalam Pabrik *Vinyl Chloride Monomer* antara lain:

1. Unit pengadaan air dan pengolahan air
2. Unit pengadaan steam
3. Unit pengadaan listrik
4. Unit pengadaan bahan bakar
5. Unit pengolahan air limbah

4.4.1. Unit Pengadaan Air dan Pengolahan Air

1. Unit Pengadaan Air

Dalam memenuhi kebutuhan air suatu industri, pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumber untuk mendapatkan air. Dalam perancangan Pabrik *Vinyl Chloride Monomer* ini, sumber air yang digunakan berasal dari air sungai yang terdekat dengan pabrik. Pertimbangan menggunakan air sungai sebagai sumber untuk mendapatkan air adalah:

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

2. Pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana dan biaya pengolahan relatif murah dibandingkan dengan proses pengolahan air laut yang lebih rumit dan biaya pengolahannya umumnya lebih besar.

Air bersih pada pabrik biasanya digunakan untuk memenuhi keperluan antara lain:

- a. Air Pendingin

Pada umumnya digunakan air sebagai media pendingin. Hal ini dikarenakan faktor- faktor sebagai berikut:

- a. Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah besar
- b. Mudah dalam pengaturan dan pengolahannya
- c. Dapat menyerap sejumlah panas persatuan volume yang tinggi
- d. Tidak terdekomposisi

- b. Air Sanitasi

Air sanitasi digunakan untuk kebutuhan air minum, laboratorium, kantor, dan perumahan.

Syarat air sanitasi meliputi:

- a. Syarat fisik

- Suhu di bawah suhu udara luar
- Warna jernih
- Tidak mempunyai rasa
- Tidak berbau

- b. Syarat kimia

- Tidak mengandung zat organik maupun anorganik

➤ Tidak beracun

c. Syarat bakteriologis

Tidak mengandung bakteri-bakteri terutama bakteri yang patogen.

c. Air Umpan Boiler

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

a. Zat- zat yang dapat menyebabkan korosi

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

b. Zat yang menyebabkan kerak (scale forming)

Pembentukan kerak disebabkan karena suhu tinggi dan kesadahan yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silikat. Dan air yang diambil dari proses pemanasan bisa menyebabkan kerak pada boiler karena adanya zat-zat organik, anorganik dan zat- zat yang tidak larut dalam jumlah besar.

2. Unit Pengolahan Air

Dalam perancangan Pabrik *Vinyl Chloride Monomer* ini, kebutuhan air diambil dari air sungai yang terdekat dengan pabrik. Kebutuhan air pabrik dapat diperoleh dari sumber air yang ada disekitar pabrik dengan mengolah terlebih dahulu agar memenuhi syarat untuk digunakan. Pengolahan tersebut dapat meliputi pengolahan secara fisik dan kimia.

Tahapan-tahapan pengolahan air sebagai berikut :

a. Penyaringan

Penyaringan air dari sumber untuk mencegah terikutnya kotoran berukuran besar yang masuk ke dalam bak pengendapan awal.

b. Pengendapan secara fisis

Mula-mula air dialirkan ke bak penampungan atau pengendapan awal (BU-01) setelah melalui penyaringan dengan memasukkan alat penyaring. *Level Control System* (LCS) yang terdapat di bak penampung berfungsi untuk mengatur aliran masuk sehingga sesuai dengan keperluan pabrik. Dalam bak pengendapan awal kotoran-kotoran akan mengendap karena gaya berat. Waktu tinggal dalam bak ini berkisar 4-24 jam (Powell,ST hal 14).

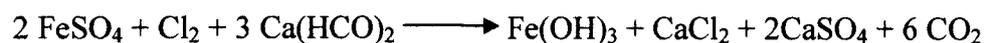
c. Pengendapan secara kimia

Air dari bak pengendap awal di alirkan ke *Tangki Flokulator* (TFU-01). Tangki Flokulator berfungsi mencampur air dengan menambahkan bahan-bahan tawas 5 %, FeSO_4 5 %, dan Ca(OH)_2 5%. Pada *Tangki Flokulator* terjadi proses alkalinity reduction dan koagulasi-flokulasi. Alkalinity reduction terjadi dengan menambahkan Ca(OH)_2 . Alkalinity reduction adalah proses penurunan kandungan alkalinitas (senyawa CO_3^{2-} , HCO_3^- , dan OH^-) dalam air yang biasanya berikatan dengan Ca, Mg, dan Na. Sebagian besar senyawa alkali yang ada dalam air adalah senyawa yang larut dalam air. Untuk memisahkan alkalinity, tidak hanya dilakukan dengan filtrasi biasa melainkan dengan serangkaian proses yang diawali dengan mengubah alkali terlarut menjadi tidak terlarut yang kemudian dipisahkan dari air dengan

proses koagulasi-flokulasi. Untuk mengubah substansi alkali terlarut menjadi tidak terlarut digunakan $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Proses terbentuknya alkali tidak terlarut ini menurut persamaan reaksi sebagai berikut :



Proses selanjutnya adalah koagulasi-flokulasi. Koagulasi adalah proses pentidakstabilan partikel yang ada dalam air sehingga membentuk gelatin. Flokulasi adalah proses penggabungan partikel-partikel yang tidak stabil dari hasil proses koagulasi. Sebagai koagulan ditambahkan FeSO_4 . Pada tahap awal terjadinya proses koagulasi-flokulasi adalah pembentukan senyawa koagulan aktif. FeSO_4 saat ditambahkan ke dalam air, ion Fe^{2+} nya akan teroksidasi menjadi Fe^{3+} dengan bantuan senyawa klorin. Pada tahap selanjutnya adalah pembentukan gelatin, flok $\text{Fe}(\text{OH})_3$, yang berfungsi sebagai trapping lengket. Pada proses ini dibutuhkan adanya ion hidroksida dan oksigen dalam air. Keberadaan ion OH^- dari alkalinity dan penambahan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ akan mempercepat terbentuknya senyawa $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Sehingga didapatkan air berada dalam range pH 6,5-7,5. Waktu yang diperlukan 5 menit Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Selanjutnya gelatin ini akan bersatu dan membentuk flok yang lebih besar serta mengikat senyawa-senyawa terdispersi dalam air termasuk senyawa-senyawa yang tidak larut dan *foreign matter* lainnya yang ada termasuk

mikroorganisme. Fungsi tawas pada *tangki flokulator* ini adalah sebagai disinfektan untuk menghambat pertumbuhan mikroba yang ada di dalam air.

Selanjutnya air dari *tangki flokulator* (TU-01) di umpangkan ke *Clarifier* (CLU) berfungsi mengendapkan flok-flok yang terbentuk dalam pencampuran di *tangki flokulator*. Waktu tinggal dalam *Clarifier* ini berkisar 2-8 jam (Powell, ST hal 47). Didalam *Clarifier* kotoran yang telah mengendap di *blow down*, sedangkan air yang keluar dari bagian atas dialirkan ke *sand filter* atau bak saringan pasir (SPU), yang berfungsi untuk menyaring sisa-sisa kotoran yang masih terdapat dalam air terutama kotoran berukuran kecil yang tidak dapat mengendap di *Clarifier*. Air dari *sand filter* diumpangkan ke penampung sementara (BU-02), air dari bak penampung sementara (BU-02) dapat digunakan langsung untuk *make up* air pendingin yang sebelumnya ditampung di bak penampung sementara (BU-03) bak ini berfungsi untuk menampung air dari (BU-02) dan recycle air proses untuk pendingin. Sedangkan air untuk perkantoran, pabrik dan air umpan boiler perlu diolah terlebih dahulu

d. Unit pengolahan air untuk perumahan dan perkantoran

Air ini digunakan untuk keperluan sehari-hari. Air dari *Sand filter* (SPU) dialirkan ke bak penampung sementara (BU-02). Selanjutnya air masuk ke tangki klorinator (TU-02). Dalam tangki ini bertugas mencampur klorin dalam bentuk kaporit CaOCl_2 ke dalam air untuk membunuh kuman, Setelah itu air dialirkan ke tangki penampung air bersih dan dapat digunakan untuk keperluan sehari – hari (keperluan umum). Kebutuhan air untuk keperluan domestik sebesar $70,4 \text{ m}^3/\text{hari}$.

Adapun tahap-tahap proses pengolahan air untuk umpan ketel adalah sebagai berikut:

Unit pengolahan air untuk umpan boiler

Dalam unit ini meliputi :

1. Unit Demineralisasi Air

Unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral – mineral yang terkandung di dalam air, seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , HCO_3^- , SO_4^{4-} , Cl^- , dan lain – lain dengan menggunakan resin. Air yang diperoleh adalah air bebas mineral yang akan diproses lebih lanjut menjadi air umpan boiler (*Boiler Feed Water*).

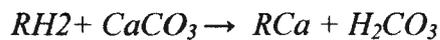
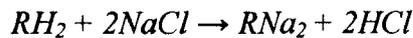
Demineralisasi air dapat diperlukan karena air umpan boiler harus memenuhi syarat – syarat sebagai berikut:

- Tidak menimbulkan kerak pada kondisi steam yang dikehendaki maupun pada *tube exchanger*, jika steam digunakan sebagai pemanas. Hal ini akan mengakibatkan turunnya efisiensi operasi, bahkan dapat mengakibatkan tidak dapat beroperasi sama sekali.
- Bebas dari gas- gas yang dapat menimbulkan korosi terutama gas O_2 dan CO_2 .

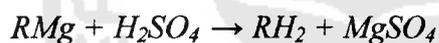
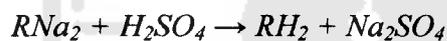
Air dari (BU-03) diumpankan ke *Kation Exchanger* untuk menghilangkan kation – kation mineralnya. Kemungkinan jenis kation yang ada adalah Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Fe^{2+} , Mn^{2+} , dan Al^{3+} . Kation- kation

ini dapat menyebabkan kesadahan sehingga kation ini harus diserap dengan menggunakan resin.

Reaksi:

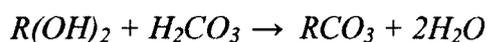
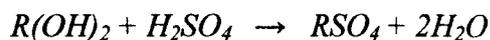


Resin yang telah berkurang kereaktifannya kemudian di regenerasi dengan menggunakan H_2SO_4 reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Air yang keluar dari *Kation Exchanger* diumpankan ke *Anion Exchanger* untuk menghilangkan anion – anion mineralnya. Kemungkinan jenis anion yang ditemui adalah HCO_3^- , CO_3^{2-} , Cl^- , NO_3^- , dan SiO_3^{2-} .

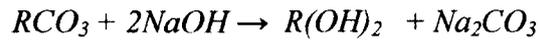
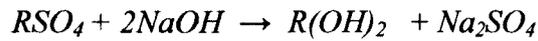
Reaksi:



Air yang keluar dari unit ini diharapkan mempunyai pH sekitar 6, 1 – 6,

Regenerasi Anion Exchanger dilakukan dengan menambahkan larutan $NaOH$ reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:





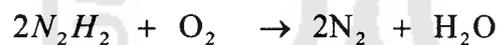
Kemudian dari Anion Exchanger dialirkan ke unit Deaerator.

2. Unit Deaerator

Air yang sudah mengalami demineralisasi masih mengandung gas – gas terlarut terutama oksigen. Gas tersebut dihilangkan dari air karena dapat menimbulkan korosi. Gas tersebut dihilangkan dari air karena dapat menimbulkan korosi. Gas tersebut dihilangkan dalam suatu deaerator. Pada deaerator diinjeksikan bahan – bahan kimia:

- Steam yang berfungsi untuk mengikat O_2 yang terkandung dalam air. O_2 tidak dapat dihilangkan sepenuhnya oleh steam, sehingga perlu ditambahkan Hidrazin.

- Hidrazin yang berfungsi mengikat sisa oksigen berdasarkan reaksi berikut:



Nitrogen sebagai hasil reaksi bersama dengan gas – gas lain dihilangkan melalui stripping dengan uap bertekanan rendah.

Keluar dari deaerator, ke dalam air umpan boiler kemudian diinjeksikan larutan phosphate (Na_2SO_4) untuk mencegah terbentuknya kerak silica dan kalsium pada steam drum dan boiler tube. Sebelum diumpankan ke boiler, air terlebih dulu diberi dispersan. Kebutuhan air yang akan digunakan untuk umpan boiler sebesar 90.639,96 kg/jam.

Air pendingin yang digunakan dalam proses sehari – hari berasal dari air pendingin yang telah digunakan dalam pabrik yang kemudian didinginkan

pada *cooling tower*. Kehilangan air karena penguapan, terbawa tetesan oleh udara maupun dilakukannya *blow down* di *cooling tower* diganti dengan air yang disediakan oleh bak penampung sementara (BU-03) .

Air pendingin harus mempunyai sifat – sifat yang tidak korosif, tidak menimbulkan kerak dan tidak mengandung hal diatas, maka ke dalam air pendingin diinjeksikan bahan – bahan kimia sebagai berikut:

- ❖ Fosfat, berguna untuk mencegah timbulnya kerak.
- ❖ Klorin, untuk membunuh mikroorganisme.
- ❖ Zat dispersan, untuk mencegah terjadinya penggumpalan (pengendapan fosfat)

Kebutuhan air pendingin yang masuk ke *cooling tower* sebesar 404.251,9433 kg/jam. Dianggap setelah digunakan di area proses dapat direcycle dan dipakai lagi, sehingga banyaknya make up untuk air pendingin sebanyak 17.402,7961 kg/jam.

A. Kebutuhan Air Pendingin

Tabel 4.4.1.1. Kebutuhan air untuk pendingin

Nama alat	Jumlah (kg/jam)
Condenser-01	1.681.984,4332
Condenser-02	167.493,9685
Condenser-03	88.181,5645
Condenser-04	414.705,0199
Cooler-01	32.844,2139

Cooler-02	1.605,0935
Cooler-03	8.393,0968
Cooler-04	106.073,3414
Kompresor-01	3.149,7199
Kompresor-02	9.408,4038
Kompresor-03	6.605,8335
Steam Boiler	21.562,3013
Jumlah	2.543.398.8479

❖ **Menghitung Make Up Water**

Laju massa air masuk menara pendingin.

$$W_c = 2.543.398,8479 \text{ kg/jam}$$

Make up water.

Air pendingin 80% dimanfaatkan kembali, maka make up yang diperlukan

20%, sehingga :

$$\text{Air make up} = 20\% \times 2.543.398,8479 \text{ kg/jam}$$

$$= 508.679,7606 \text{ kg/jam}$$

B. Kebutuhan Steam

Tabel 4.4.1.2. Kebutuhan steam

Nama alat	Jumlah (kg/jam)
Vaporizer-01	50.069,2000
Vaporizer-01	3.391,7000

Vaporizer-03	22.764,3100
Vaporizer-04	546,1200
Evaporator	14.000,9100
Steam Atomizing	692,3000
Heater-01	354,4200
Heater-02	780,1700
Heater-03	5.674,8500
Heater-04	5.506,4600
Heater-05	853,7400
Heater-06	636,8300
Heater-07	341,7900
Heater-08	2.469,6000
Reboiler	538,9100
Jumlah	108.630,1600

Steam yang dihasilkan oleh steam boiler = 21.562,3000 kg/jam

Jadi jumlah steam yang dibutuhkan adalah :

$$= 108.630,1600 - 21.562,3000 \text{ kg/jam.}$$

$$= 87.067,8500 \text{ kg/jam.}$$

❖ **Menghitung besarnya air make up blow down dan air menguap**

Jumlah air make up yang digunakan untuk menyediakan uap (steam) adalah sebesar 20 %.

$$M \text{ air make up} = 20 \% \times \text{Steam}$$

$$= 20\% \times 87.067,8500 \text{ kg/jam}$$

$$= 17.413,5700 \text{ kg/jam}$$

Kebutuhan air untuk steam = 17.413,5700 kg/jam

C. Penyediaan Air Untuk Domestik

1. Air Kantor

Jumlah karyawan	: 155 orang
Kebutuhan masing-masing orang diperkirakan	: 168 lt/hari
Kebutuhan air untuk karyawan	: 1075,844 kg/jam
Diperkirakan air untuk :	
Laboratorium	: 500 kg/hari
Poliklinik	: 500 kg/hari
Keperluan kantin, musholla, kebun, dan lain-lain	: 12.000 kg/hari
Total kebutuhan air untuk rumah tangga	: 1.617,5106 kg/jam

2. Air Rumah Tangga

Pabrik berencana mendirikan rumah sebanyak	: 15 unit
Tiap unit rumah diperkirakan dihuni sebanyak	: 6 orang
Kebutuhan air masing-masing	: 0,35 m ³ /hari
Total kebutuhan air rumah tangga	: 1.309,3856 kg/jam

4.4.2. Unit Pengadaan Steam

Dalam perancangan pabrik *Vinyl Chloride Monomer* ini, untuk menghasilkan uap air yang digunakan dalam proses adalah dengan menggunakan boiler atau ketel uap. Dalam hal ini yang digunakan adalah boiler pipa api (*fire tube boiler*), karena memiliki kelebihan sebagai berikut:

- ❖ Air umpan tidak perlu terlalu bersih karena berada di luar pipa.
- ❖ Tidak memerlukan flat tebal untuk shell, sehingga harganya lebih murah.
- ❖ Tidak memerlukan tembok dan batu tahan api.
- ❖ Pemasangannya murah
- ❖ Memerlukan ruang dengan ketinggian rendah.
- ❖ Beroperasi dengan baik pada beban yang naik turun.

Kebutuhan air untuk steam adalah 87.067,85 kg/jam. Dianggap setelah digunakan di area proses dapat direcycle dan dipakai lagi, sehingga banyaknya *make up* air untuk keperluan steam sebanyak 17.423,57 kg/jam.

4.4.3. Unit Pengadaan Listrik

Unit ini berfungsi untuk memenuhi kebutuhan listrik di seluruh area pabrik. Pemenuhan kebutuhan listrik dipenuhi oleh PLN dan sebagai cadangan adalah generator untuk menghindari gangguan yang mungkin terjadi pada PLN. Generator yang digunakan adalah generator arus bolak-balik yaitu berdasarkan pertimbangan:

- Tenaga listrik yang dihasilkan cukup besar.
- Tegangan dapat dinaikkan atau diturunkan sesuai dengan kebutuhan, dengan menggunakan Transformator.

Generator AC yang digunakan jenis generator AC tiga fase yang mempunyai keuntungan:

- ❖ Tegangan listrik stabil.
- ❖ Daya kerja lebih besar.

- ❖ Kawat penghantar yang digunakan lebih sedikit.
- ❖ Motor tiga fase harganya lebih murah dan sederhana.

Kebutuhan listrik untuk pabrik meliputi:

1. Listrik untuk kebutuhan Proses
2. Listrik untuk kebutuhan Utilitas
3. Listrik untuk Penerangan dan AC
4. Listrik untuk Laboratorium dan Bengkel
5. Listrik untuk Instrumentasi

Tabel 4.4.3.1. Konsumsi listrik untuk keperluan alat proses

Nama Alat	Jumlah	Power pompa (Hp)
Pompa-01	1	7,5
Pompa-02	1	5
Pompa-03	1	15
Pompa-04	1	5
Pompa-05	1	8
Pompa-06	1	0,5
Pompa-07	1	15
Pompa-08	1	10
Pompa-09	1	0,5
Pompa-10	1	0,5

Pompa-11	1	2
Pompa-12	3	9
Pompa-13	1	15
Pompa-14	1	0,5
Compressor-01	1	226
Compressor-02	1	485
Compressor-03	1	149
Refrigerasi	1	1.500
Total		2.443,663

Kebutuhan listrik untuk alat proses : 2.443,663 Hp

Maka total power yang dibutuhkan : 1.822,9726 kW

Tabel 4.4.3.2. Konsumsi listrik untuk keperluan alat utilitas

Nama Alat	Power (Hp)
Pompa U-01	7,5
Pompa U-02	25
Pompa U-03	40
Pompa U-04	40
Pompa U-05	10
Pompa U-06	5
Pompa U-07	5
Pompa U-08	10

Pompa U-09	10
Pompa U-10	1
Pompa U-11	1
Pompa U-12	1
Pompa U-13	0,5
Pompa U-14	0,5
Tangki flokulator	10
Deaerator	0,5
Compressor	1,5
Clarifier	6,26
Blower cooling tower	2.000
total	2.179,75

Kebutuhan listrik untuk alat proses : 2.179,75 Hp

Maka total power yang dibutuhkan : 1.626,0935 kW

Kebutuhan Listrik Alat Instrumentasi dan Kontrol

Jumlah kebutuhan listrik untuk penerangan, alat instrumentasi, kontrol, AC, laboratorium, rumah tangga, perkantoran, dan lain – lain, diperlukan sebesar 175,02 kW.

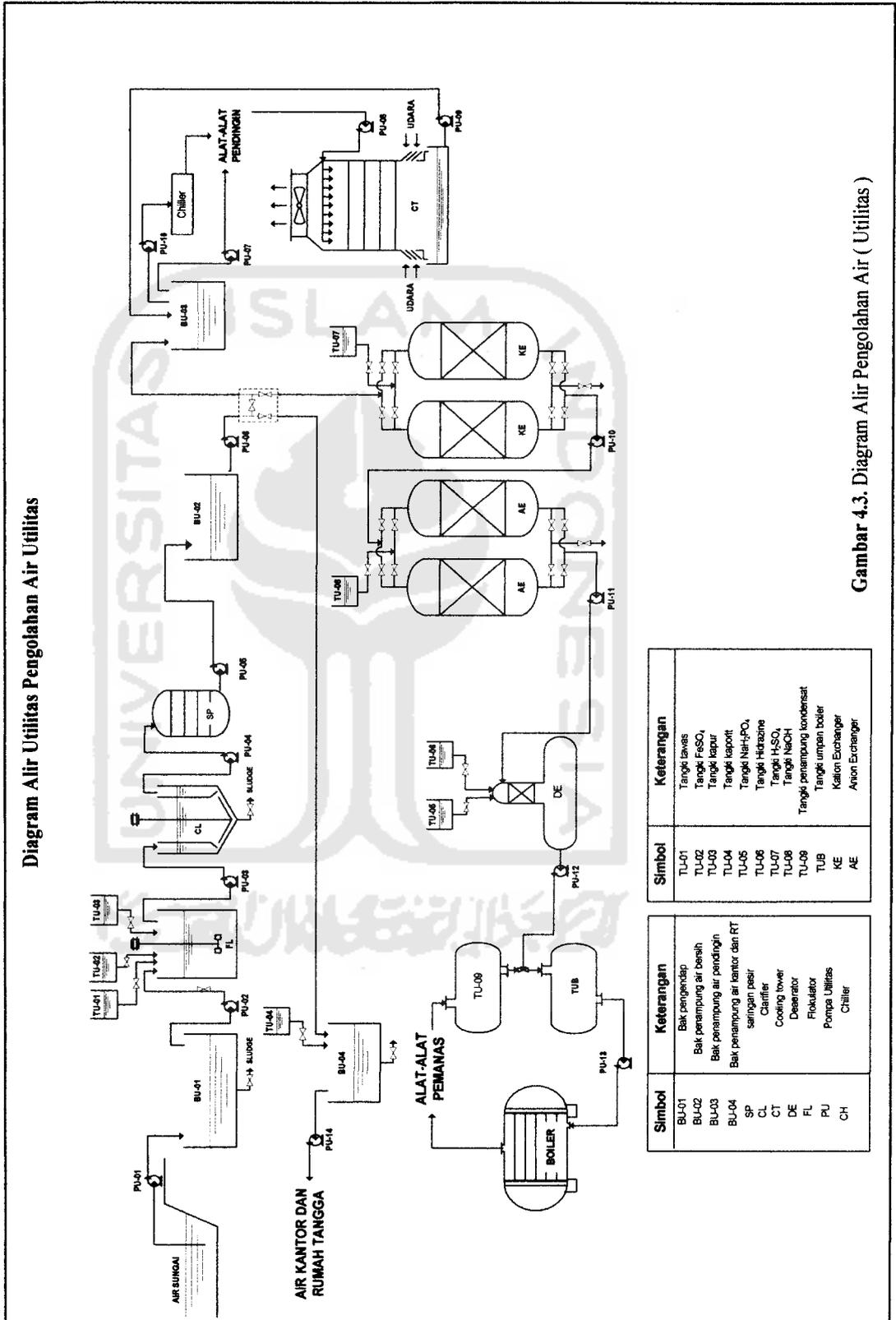
Kebutuhan Listrik Total

Total kebutuhan daya listrik 3.624,0861 kW

Listrik sebesar ini dipenuhi dari PLN.

Apabila terjadi pemadaman , digunakan 1 Generator cadangan berkekuatan 4540 kW dengan bahan bakar diesel oil.





Gambar 4.3. Diagram Alir Pengolahan Air (Utilitas)

4.4.4. Unit Pengadaan Bahan Bakar

Unit pengadaan bahan bakar bertujuan untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar pada furnace, boiler, dan generato. Bahan bakar yang digunakan untuk furnace, boiler, dan generator adalah fuel oil no 4 dengan spesifikasi sebagai berikut:

- ❖ Jenis bahan bakar : fuel oil no 4; 41,5 API
- ❖ Heating Value : 143.100 Btu/gal
- ❖ Densitas : 0,8179 kg/lt
- ❖ Effisiensi pembakaran : 80 %
- ❖ Kebutuhan bahan bakar : 4.286,98 kg/jam

4.4.5. Unit pengolahan air limbah

Unit pengolahan limbah berfungsi untuk mengolah limbah yang dihasilkan dari seluruh area pabrik, sehingga air buangan pabrik tidak mencemari lingkungan. Limbah yang dihasilkan oleh pabrik *Vinyl Chloride Monomer* antara lain:

1. Bahan buangan cair
2. Bahan buangan gas
3. Bahan buangan padat

1. Unit Pengolahan Limbah Cair

Limbah cair dihasilkan dari proses, sistem pendingin, air berminyak dari pompa, air sanitasi, air hujan dan air buangan laboratorium.

Air buangan sanitasi, laboratorium, dan air hujan yang berasal dari seluruh kawasan pabrik dikumpulkan dan diolah dalam unit stabilisasi dengan menggunakan lumpur aktif, aerasi, dan injeksi chlorin. Chlorin ini berfungsi sebagai disinfektan untuk membunuh mikroorganisme yang dapat menimbulkan penyakit.

Air berminyak berasal dari buangan pelumas pada pompa dan alat lain. Pemisahan dilakukan berdasarkan perbedaan berat jenisnya. Minyak dibagian atas dialirkan ketungku pembakar, sedang air dibagian bawah dialirkan ke penampung akhir, kemudian dibuang.

Air buangan dari alat proses decanter dan menara distilasi yang berupa air, HCl, dan $C_2H_4Cl_2$ sebelum dibuang dinetralkan terlebih dahulu PH nya di dalam kolom netralisasi dengan menambahkan *caustic soda*. Diharapkan setelah keluar dari kolom netralisasi PH berkisar 6,9 – 7,2. Dan setelah itu absorpsi bahan – bahan kimia organik dengan menggunakan karbon aktif sehingga air dapat terpisah dari bahan – bahan kimia dan menjadi tidak berbahaya bagi lingkungan.

2. Unit Pengolahan Limbah Gas

Untuk menghindari pencemaran udara dari bahan – bahan buangan gas, maka dilakukan penanganan dengan cara membuat cerobong gas.

3. Unit Pengolahan Limbah Padat

Limbah padat berupa limbah katalis yang rusak dan habis *life timenya*, dan limbah domestik berupa sampah kantor, kantin, dan tanaman.

Limbah tersebut dikirim ke unit pengolahan limbah lanjutan yang kemudian dikubur dalam tanah.

4.4.6. Laboratorium

Keberadaan laboratorium dalam suatu pabrik sangatlah penting untuk mengendalikan hasil produksi. Laboratorium memiliki program – program kerja untuk menganalisa arus – arus disetiap unit yang dianggap penting dan berpengaruh. Dengan data yang diperoleh di laboratorium, maka proses produksi akan dijaga dan dikontrol mutu produk sesuai dengan spesifikasinya yang diharapkan. Disamping itu berperan dalam pengendalian pencemaran lingkungan, baik udara maupun limbah cair.

Fungsi – fungsi laboratorium antara lain:

1. Memeriksa bahan baku dan bahan penunjang yang akan digunakan
2. Menganalisa dan meneliti produk yang akan dipasarkan
3. Melakukan percobaan yang ada kaitannya dengan proses produksi
4. Memeriksa kadar zat – zat yang dapat mengakibatkan pencemaran pada buangan pabrik.

4.5. Organisasi Perusahaan

4.5.1. Bentuk Perusahaan

Bentuk perusahaan yang direncanakan pada Prarancangan Pabrik Vinyl Chloride Monomer adalah 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 ke perusahaan, yang berarti pula ikut memiliki perusahaan. Dalam Perseroan Terbatas pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap- tiap saham. Pabrik Vinyl Chloride Monomer ini akan didirikan pada tahun 2013 direncanakan mempunyai:

- Bentuk : Perseroan Terbatas (PT)
- Lapangan Usaha : Industri
- Lokasi Perusahaan : Cilegon, Banten
- Kapasitas : 250.000 ton/tahun

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

1. Mudah untuk mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh perusahaan. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain (pemilik perusahaan adalah para pemegang saham dan pengurus perusahaan adalah direksi beserta stafnya dan direktur yang cakap dan berpengalaman.
3. Lapangan yang diawasi oleh dewan komisaris) sehingga kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh dengan

berhentinya pemegang saham, direksi beserta stafnya atau karyawan perusahaan.

4. Efisiensi dari Manajemen
5. Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan komisaris usaha lebih luas
Suatu PT dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usahanya.
6. Merupakan badan usaha yang memiliki kekayaan tersendiri yang terpisah dari kekayaan pribadi.
7. Mudah mendapatkan kredit dari Bank dengan jaminan perusahaan yang ada.
8. Mudah bergerak di pasar modal.

Ciri- ciri Perseroan Terbatas (PT) yaitu

1. Didirikan dengan akta notaris berdasarkan Kitab Undang-Undang Hukum dagang
2. Besarnya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham-saham
3. Pemilik perusahaan adalah para pemegang saham.
4. Pabrik dipimpin oleh seorang Direktur yang dipilih oleh para pemegang saham.
5. Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada Direktur dengan memperhatikan hukum-hukum perburuhan.

4.5.2. Struktur Organisasi

Salah satu faktor yang menunjang kemajuan perusahaan adalah struktur organisasi yang terdapat dan dipergunakan oleh perusahaan tersebut. Untuk mendapatkan suatu sistem yang baik maka perlu diperhatikan pendelegasian wewenang, pembagian tugas kerja yang jelas, kesatuan perintah dan tanggung jawab, sistem pengontrolan atas pekerjaan yang telah dilaksanakan dan organisasi perusahaan yang fleksibel.

Dengan berdasar pada pedoman tersebut maka diperoleh struktur organisasi yang baik, yang salah satunya yaitu *sistem line and staff*. Pada sistem ini, garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Demikian pula kebaikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya akan bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri dari orang-orang ahli di bidangnya. Staf ahli akan memberikan bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan.

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

1. Sebagai staf, yaitu orang-orang yang melakukan tugas sesuai dengan keahliannya, dalam hal ini berfungsi untuk memberi saran-saran kepada unit operasional.
2. Sebagai garis atau line yaitu orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan dalam menjalankan tugas sehari-harinya diwakili oleh dewan komisaris yang dipimpin oleh Presiden Komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan direktur dibantu oleh direktur produksi dan teknik serta direktur keuangan dan umum. Direktur produksi dan teknik membawahi bidang teknik dan produksi sementara itu direktur keuangan dan umum membawahi bidang pemasaran, keuangan dan umum. Direktur ini membawahi beberapa kepala bagian yang bertanggung jawab atas bawahannya sebagai bagian dari pendelegasian wewenang dan tanggung jawab. Masing-masing kepala bagian akan membawahi beberapa seksi yang dikepalai oleh kepala seksi dan masing-masing kepala seksi akan membawahi dan mengawasi para karyawan perusahaan pada masing-masing bidangnya.

Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh masing-masing kepala regu dan masing-masing kepala regu akan bertanggung jawab kepada kepala seksi.

Manfaat adanya struktur organisasi sebagai berikut:

- Menjelaskan dan menjernihkan persoalan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab, wewenang dan lain-lain.
- Sebagai bahan orientasi untuk pejabat.
- Penempatan pegawai yang lebih tepat.
- Penyusunan program pengembangan manajemen.
- Mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.

4.5.3. Tugas dan Wewenang

4.5.3.1. Pemegang Saham

Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan yang mempunyai bentuk Perseroan Terbatas (PT) adalah rapat umum pemegang saham (RUPS). Pada RUPS tersebut para pemegang saham berwenang:

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

4.5.3.2. Dewan Komisaris

Dewan komisaris merupakan pelaksana tugas sehari-hari daripada 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 perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarah pemasaran.
2. Mengawasi tugas-tugas direktur.
3. Membantu direktur dalam tugas-tugas penting.

4.5.3.3. Direktur Utama

Direktur utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya terhadap maju mundurnya perusahaan. Direktur

utama bertanggung jawab kepada dewan komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang diambil sebagai pimpinan perusahaan . Direktur utama membawahi direktur teknik dan produksi serta direktur keuangan dan umum.

Tugas direktur utama antara lain:

1. Mengeluarkan kebijakan perusahaan dan mempertanggungjawabkan pekerjaannya pada pemegang saham pada akhir masa jabatannya.
2. Menjaga stabilitas organisasi perusahaan dan membuat kontinuitas hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, konsumen dan karyawan.
3. Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan rapat pemegang saham.
4. Mengkoordinir kerjasama dengan direktur produksi serta keuangan dan umum.

Tugas direktur teknik dan produksi antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada direktur dalam bidang produksi dan teknik.
2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

Tugas direktur keuangan dan umum antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada direktur dalam bidang keuangan, pemasaran, K3 dan Litbang serta pelayanan umum.
2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

4.5.3.4. Staf Ahli

Staf ahli terdiri dari tenaga-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

4.5.3.5. Kepala Bagian

1. Kepala Bagian Produksi

Bertanggung jawab kepada direktur produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi.

Kepala bagian produksi membawahi:

➤ Seksi Proses

Tugas seksi proses meliputi :

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

➤ Seksi Pengendalian

Tugas seksi Pengendalian meliputi:

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

➤ Seksi Laboratorium

Tugas seksi Laboratorium meliputi:

- ❖ Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu
- ❖ Mengawasi dan menganalisa produk
- ❖ Mengawasi kualitas buangan pabrik

2. Kepala Bagian Teknik

Tugas kepala bagian teknik antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada direktur produksi dalam bidang peralatan, proses dan utilitas.
2. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian teknik membawahi:

➤ Seksi Pemeliharaan

Tugas seksi pemeliharaan antara lain:

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

➤ Seksi Utilitas

Tugas seksi utilitas antara lain:

- ❖ Melaksanakan dan mengatur sarana utilitas memenuhi kebutuhan proses, air, steam, dan tenaga listrik.

3. Kepala Bagian Pemasaran

Tugas kepala bagian pemasaran antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang pengadaan bahan baku dan pemasaran hasil produksi.
2. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian pemasaran membawahi:

➤ Seksi Pembelian

Tugas seksi pembelian antara lain:

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

➤ Seksi Pemasaran

Tugas seksi pemasaran antara lain:

- ❖ Merencanakan strategi penjualan hasil produksi.
- ❖ Mengatur distribusi barang dari gudang.

4. Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan

Tugas kepala bagian administrasi dan keuangan antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang administrasi dan keuangan.
2. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian administrasi dan keuangan membawahi:

➤ Seksi Administrasi

Tugas seksi kas antara lain:

- ❖ Menyelenggarakan pencatatan hutang piutang, administrasi persediaan kantor dan pembukuan serta masalah pajak.

➤ Seksi Kas

Tugas seksi kas antara lain:

- ❖ Mengadakan perhitungan tentang gaji dan insentif karyawan.
- ❖ Menghitung penggunaan uang perusahaan, mengamankan uang dan membuat prediksi keuangan masa depan.

5. Kepala Bagian Umum

Tugas kepala bagian umum antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat dan keamanan.
2. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian umum membawahi:

➤ Seksi Personalia

Tugas seksi personalia antara lain:

- ❖ Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja dan pekerjaannya serta lingkungannya supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya.
- ❖ Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang dinamis.
- ❖ Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.

➤ Seksi Humas

Tugas seksi humas antara lain:

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

➤ Seksi Keamanan

Tugas seksi keamanan antara lain:

- ❖ Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas yang ada di perusahaan.
- ❖ Mengawasi keluar masuknya orang-orang baik karyawan maupun bukan ke dalam lingkungan perusahaan.
- ❖ Menjaga dan meelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan.

6. Kepala Bagian Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan Litbang

Tugas kepala bagian K3 dan Litbang antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang K3 serta penelitian dan pengembangan produksi.
2. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian K3 dan Litbang membawahi:

- Seksi Keselamatan dan Kesehatan Kerja
- Seksi Kesehatan
- Seksi Penelitian dan Pengembangan

4.5.3.6. Kepala Seksi

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

4.5.4. Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji

Pada pabrik Vinyl Chloride Monomer ini sistem penggajian karyawan berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian.

Menurut statusnya karyawan dibagi menjadi 3 golongan sebagai berikut :

1. Karyawan Tetap.

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

2. Karyawan Harian.

Yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan direksi tanpa Surat Keputusan (SK) direksi dan mendapat upah harian yang dibayar tiap-tiap akhir pekan.

3. Karyawan Borongan.

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

4.5.5. Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik Viny Chloride Monomer beroperasi 330 hari dalam setahun dan 24 jam sehari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perbaikan atau perawatan dan *shutdown*. Sedangkan pembagian jam kerja karyawan digolongkan dalam dua golongan, yaitu:

1. Karyawan Non-Shift

Karyawan non shift adalah karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Karyawan yang termasuk non shift adalah direktur, staf ahli, kepala bagian, kepala seksi serta bagian administrasi. Dalam satu minggu jam kantor adalah 40 jam dengan perincian sebagai berikut :

- Senin – Jum'at : 08.00 – 16.00 WIB.
- Istirahat : 12.00 – 12.30 WIB.

2. Karyawan Shift

Karyawan Shift adalah karyawan yang secara langsung menengani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi, sebagian dari bagian teknik, bagian gudang, bagian keamanan, dan bagian- bagian yang harus selalu siaga untuk menjaga keselamatan dan keamanan pabrik. Para karyawan shift bekerja secara bergantian sehari semalam. Karyawan shift dibagi dalam tiga shift dengan pengaturan sebagai berikut:

Karyawan Operasi

- Shift pagi : Pukul 07.30 – 15.30 WIB
- Shift sore : Pukul 15.30 – 23.30 WIB
- Shift malam : Pukul 23.30 – 07.30 WIB

Tabel 4.5.5.1. Jadwal kerja karyawan *shift*

Hari ke - / jam	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
07.30 – 15.30	A	A	A	B	B	B	C	C	C	D	D	D
15.30 – 23.30	D	D	D	A	A	A	B	B	B	C	C	C
23.30 – 07.30	C	C	C	D	D	D	A	A	A	B	B	B
LIBUR	B	B	B	C	C	C	D	D	D	A	A	A

Keterangan: A, B, C dan D adalah nama regu *shif*.

4.5.6 Tingkat Pendidikan dan Gaji Karyawan

A. Tingkat Pendidikan Karyawan

1. Direktur utama : Minimal S – 2 Teknik Kimia
2. Direktur teknik dan produksi : Sarjana Teknik Kimia
3. Direktur keuangan dan umum : Sarjana Ekonomi
4. Direktur Litbang : Sarjana Teknik Kimia
5. Staf Ahli : S-2 Teknik Kimia
6. Sekretaris : D-3 Sekretaris
7. Kepala bagian umum & personalia : Sarjana Sosial
8. Kepala bagian produksi & utilitas : Sarjana Teknik Kimia
9. Kepala bagian teknik : Sarjana Teknik Mesin
10. Kepala bagian keuangan : Sarjana Ekonomi
11. Kepala bagian pemasaran : Sarjana Ekonomi
12. Karyawan litbang : Sarjana Teknik Kimia
13. Kepala seksi keamanan : SMU
14. Kepala seksi humas : Sarjana Sosial
15. Kepala seksi personalia : Sarjana Sosial
16. Kepala seksi pemasaran : Sarjana Ekonomi
17. Kepala seksi pembelian : Sarjana Ekonomi
18. Kepala seksi administrasi : Sarjana Ekonomi
19. Kepala seksi kas : Sarjana Ekonomi
20. Kepala seksi proses : Sarjana Teknik Kimia
21. Kepala seksi pengendalian proses : Sarjana Teknik Kimia

& Laboratorium

22. Kepala seksi pemeliharaan : Sarjana Teknik Mesin
23. Kepala seksi utilitas : Sarjana Teknik Lingkungan
24. Kepala seksi keselamatan kerja : Sarjana Teknik Mesin
25. Kepala seksi pemadan kebakaran : SMU
26. Karyawan keamanan : SMU
27. Karyawan humas : D III FISIP
28. Karyawan bagian pemasaran : D III Ekonomi
29. Karyawan bagian pembelian : D III Ekonomi
30. Karyawan bagian administrasi : D III Tata Niaga
31. Karyawan bagian keuangan : D III Akuntansi
32. Karyawan bagian alat proses : D III Teknik Kimia / STM
33. Karyawan bagian laboratorium : Sarjana Teknik Kimia
34. Karyawan Pemeliharaan : D III Teknik Mesin / STM
35. Karyawan Utilitas : D III Teknik Lingkungan / SMU
36. Medis : Dokter
37. Paramedis : Perawat
38. Sopir : SLTP / SMU
39. *Office Boy* : SLTP / SMU
40. *Cleaning Service* : SLTP / SMU

B. Gaji Pegawai

Sistem gaji perusahaan ini dibagi menjadi tiga golongan yaitu:

1. Gaji bulanan
2. Gaji lembur

Gaji ini diberikan kepada karyawan yang bekerja melebihi jam kerja yang telah ditetapkan. Besarnya sesuai dengan peraturan perusahaan.

Besarnya gaji yang diberikan kepada para pegawai, berdasarkan perkiraan dari gaji pegawai pabrik yang sudah berdiri.

Penggolongan gaji berdasarkan jabatan:

Tabel 4.5.6.1. Perincian Jabatan dan gaji

Jabatan	Jumlah	Gaji/bulan (Rp)	Gaji total setahun (Rp)
Direktur utama	1	25.000.000	300.000.000
Direktur teknik dan produksi	1	17.500.000	210.000.000
Direktur keuangan dan umum	1	17.500.000	210.000.000
Direktur Litbang	1	17.500.000	210.000.000
Staff ahli	2	15.000.000	360.000.000
Sekretaris	2	4.000.000	96.000.000
Kepala bagian umum & personalia	1	7.500.000	90.000.000

Kepala bagian produksi & utilitas	1	7.500.000	90.000.000
Kepala bagian teknik	1	7.500.000	90.000.000
Kepala bagian keuangan	1	7.500.000	90.000.000
Kepala bagian pemasaran	1	7.500.000	90.000.000
Karyawan litbang	3	6.500.000	234.000.000
Kepala seksi keamanan	1	4.000.000	48.000.000
Kepala seksi humas	1	4.500.000	54.000.000
Kepala seksi personalia	1	4.500.000	54.000.000
Kepala seksi pemasaran	1	4.500.000	54.000.000
Kepala seksi pembelian	1	4.500.000	54.000.000
Kepala seksi administrasi	1	4.500.000	54.000.000
Kepala seksi kas	1	4.500.000	54.000.000
Kepala seksi proses	1	4.500.000	54.000.000
Kepala seksi pengendalian proses & laboratorium	1	6.500.000	78.000.000
Kepala seksi pemeliharaan	1	4.500.000	54.000.000
Kepala seksi utilitas	1	4.500.000	54.000.000
Kepala seksi keselamatan dan kesehatan kerja	1	4.500.000	54.000.000

Kepala seksi pemadam kebakaran	1	4.000.000	48.000.000
Karyawan keamanan	7	2.250.000	189.000.000
Karyawan humas	2	3.500.000	84.000.000
Karyawan pemasaran	4	3.500.000	168.000.000
Karyawan pembelian	2	3.500.000	84.000.000
Karyawan administrasi	3	3.500.000	126.000.000
Karyawan keuangan	2	3.500.000	84.000.000
Karyawan alat proses	68	3.500.000	2.856.000.000
Karyawan pengendalian proses & laboratorium	6	5.000.000	360.000.000
Karyawan pemeliharaan	6	3.500.000	252.000.000
Karyawan utilitas	8	3.500.000	378.000.000
Dokter	1	10.000.000	120.000.000
Perawat	2	2.250.000	54.000.000
Sopir	4	1.500.000	72.000.000
<i>Office Boy</i>	4	1.000.000	48.000.000
<i>Cleaning service</i>	7	1.000.000	84.000.000
Total	155		7.701.000.000

4.5.7. Kesejahteraan Sosial Karyawan

Kesejahteraan yang diberikan perusahaan pada karyawan antara lain berupa:

1. Tunjangan

- a) Tunjangan berupa gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan.
- b) Tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang karyawan.
- c) Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja diluar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerja.

2. Cuti

- a) Cuti tahunan diberikan kepada setiap karyawan selama 12 hari kerja dalam setahun.
- b) Cuti sakit diberikan kepada karyawan yang menderita sakit berdasarkan keterangan dokter.

3. Pakaian Kerja

Pakaian kerja diberikan kepada setiap karyawan sejumlah 3 pasang untuk setiap tahunnya.

4. Pengobatan

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

- Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit tidak disebabkan oleh kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijaksanaan perusahaan.

5. Asuransi Tenaga Kerja (ASTEK)

ASTEK diberikan oleh perusahaan bila jumlah karyawannya lebih dari 10 orang atau dengan gaji karyawan Rp 1.000.000, 00 perbulan

4.5.8. Manajemen Produksi

Manajemen Produksi merupakan salah satu bagian dari manajemen perusahaan yang berfungsi utamanya adalah menyelenggarakan semua kegiatan untuk memproses bahan baku menjadi produk jadi dengan mengatur penggunaan faktor-faktor produksi sedemikian rupa sehingga proses produksi berjalan sesuai dengan yang direncanakan.

Manajemen produksi meliputi manajemen perencanaan dan pengendalian produksi. Tujuan perencanaan dan pengendalian produksi adalah mengusahakan agar diperoleh kualitas produksi yang sesuai dengan rencana dan dalam jangka waktu yang tepat. Dengan meningkatnya kegiatan produksi maka selayaknya untuk diikuti dengan kegiatan perencanaan dan pengendalian agar dapat dihindarkan terjadinya penyimpangan- penyimpangan yang tidak terkendali.

Perencanaan ini sangat erat kaitannya dengan pengendalian, dimana perencanaan merupakan tolak ukur bagi kegiatan operasional, sehingga penyimpangan yang terjadi dapat diketahui dan selanjutnya dikendalikan ke arah yang sesuai.

4.5.9 Perencanaan Produk

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

1. Kemampuan Pasar

Dapat dibagi menjadi dua kemungkinan:

- Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal.
- Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik.

Ada tiga alternatif yang dapat diambil, yaitu :

- Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai dengan kemampuan pasar dengan mempertimbangkan untung dan rugi.
- Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya.
- Mencari daerah pemasaran lain.

2. Kemampuan Pabrik

Pada umumnya pabrik ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain:

- Material (Bahan Baku)

Dengan pemakaian yang memenuhi kualitas dan kuantitas maka akan mencapai target produksi yang diinginkan.

➤ **Manusia (Tenaga Kerja)**

Kurang terampilnya tenaga kerja akan menimbulkan kerugian pabrik, untuk itu perlu dilakukan pelatihan atau training pada karyawan agar ketrampilan meningkat.

➤ **Mesin (Peralatan)**

Ada dua hal yang mempengaruhi kehandalan dan kemampuan peralatan, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam kerja mesin efektif adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu.

4.5.10. Pengendalian Produksi

Setelah perencanaan produksi dijalankan perlu adanya pengawasan dan pengendalian produksi agar proses berjalan dengan baik. Kegiatan proses produksi di harapkan menghasilkan produk yang mutunya sesuai dengan standar dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu yang tepat sesuai jadwal.

Untuk itu perlu dilaksanakan pengendalian produksi sebagai berikut:

1. **Pengendalian Kualitas**

Penyimpangan kualitas terjadi karena mutu bahan baku jelek, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimpangan dapat diketahui dari hasil monitor atau analisa pada bagian laboratorium pemeriksaan.

2. Pengendalian Kuantitas

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

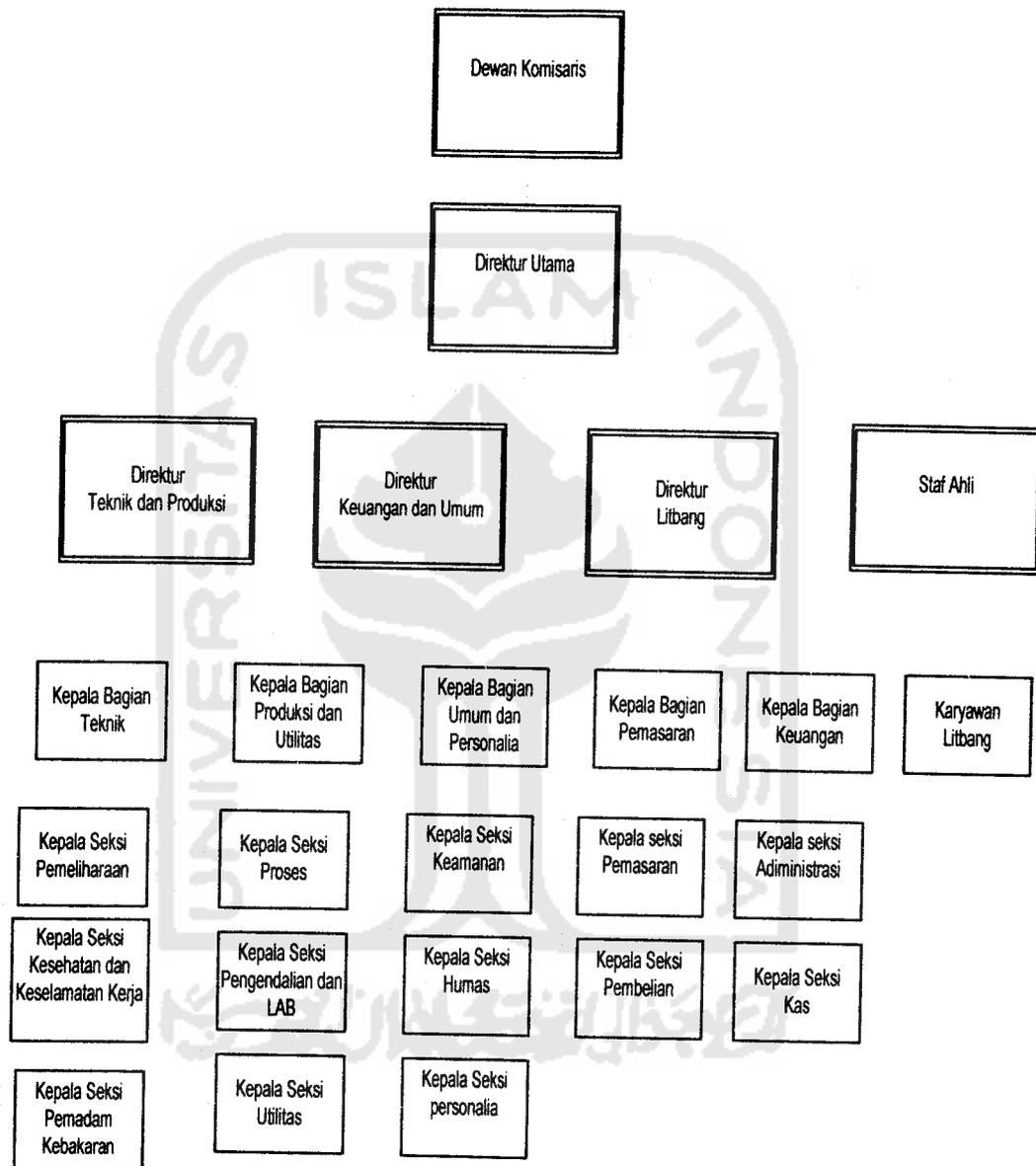
3. Pengendalian Waktu

Untuk mencapai kuantitas tertentu perlu adanya waktu tertentu pula.

4. Pengendalian Bahan Proses

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

STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN



Gambar 4.4. Struktur Organisasi Perusahaan

4.6. Evaluasi Ekonomi

Dalam prarancangan pabrik diperlukan analisa ekonomi untuk mendapatkan perkiraan (*estimation*) tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi suatu pabrik, dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh. Selain itu analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan dan layak atau tidak untuk didirikan.

4.6.1. Penaksiran Harga Peralatan

Harga peralatan akan berubah setiap saat tergantung pada kondisi ekonomi yang mempengaruhinya. Untuk mengetahui harga peralatan yang pasti setiap tahun sangatlah sulit, sehingga diperlukan suatu metode atau cara untuk memperkirakan harga alat pada tahun tertentu dan perlu diketahui terlebih dahulu harga indeks peralatan teknik kimia pada tahun tersebut.

Pabrik beroperasi selama satu tahun produksi yaitu 330 hari, dan tahun evaluasi pada tahun 2013. Di dalam analisa ekonomi harga – harga alat maupun harga – harga lain diperhitungkan pada tahun analisa. Untuk mencari harga pada tahun analisa, maka dicari index pada tahun analisa.

Harga indeks tahun 2013 diperkirakan secara garis besar dengan data indeks dari tahun 1987 sampai 2013, dicari dengan persamaan regresi linier

Tabel 4.6.1.1. Harga indeks

X (Tahun)	Y (Indeks)
1987	324
1988	343
1989	355
1990	356
1991	361,3
1992	358,2
1993	359,2
1994	368,1
1995	381,1
1996	381,7
1997	386,5
1998	389,5
1999	390,6
2000	394,1
2001	394,3
2002	395,6
2003	402
2004	444,2
2005	468,2
2006	499,6

2007	525,4
------	-------

Sumber : *Chemical Engineering Plan Cost Index (CPEPCI)* (www.che.com) dan

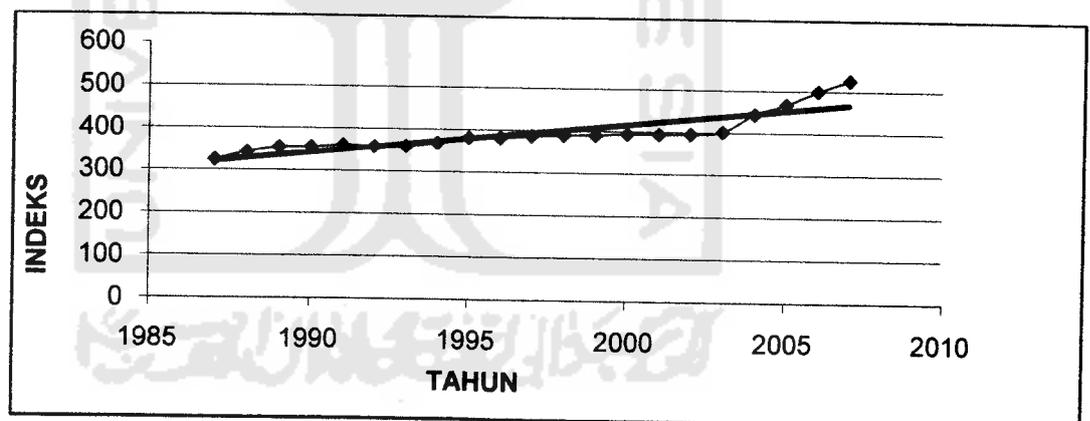
Peter Timmerhaus, 1990.

Persamaan yang diperoleh adalah: $y = 7,302x - 14189$

Dengan menggunakan persamaan diatas dapat dicari harga indeks pada tahun perancangan, dalam hal ini pada tahun 2013 adalah:

$$\begin{aligned} Y &= 7,302x - 14189 \\ &= 509,926 \end{aligned}$$

Jadi index pada tahun 2013 = 509,926. Index pada tahun 1990 = 356. Index pada tahun 1954 = 190,2866



Gambar 4.5. Grafik index harga

Harga – harga alat dan lainnya diperhitungkan pada tahun evaluasi. Harga alat dan lainnya ditentukan dengan (Peter Timmerhaus, pada tahun 1990 dan Aries Newton, pada tahun 1954). Maka harga alat pada tahun evaluasi dapat dicari dengan persamaan:

$$E_x = E_y \frac{N_x}{N_y}$$

Dalam hubungan ini:

Ex : Harga pembelian pada tahun 2013

Ey : Harga pembelian pada tahun referensi (1954/1990/2007)

Nx : Index harga pada tahun 2013

Ny : Index harga pada tahun referensi (1954/1990/2007)

4.6.2. Dasar Perhitungan

Kapasitas Produksi	= 250.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	= 330 hari
Umur pabrik	= 10 tahun
Pabrik didirikan	= 2013
Kurs mata uang	= 1 US\$ = Rp 11.000,00

4.6.3. Perhitungan Biaya

1. *Capital Investment*

Capital investment adalah banyaknya pengeluaran – pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas – fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya.

Capital investment terdiri dari:

1. *Fixed Capital Investment*

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

2. *Working Capital Investment*

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

2. *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:

1. *Direct Cost*

Direct Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

2. *Indirect Cost*

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

3. *Fixed Cost*

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

3. *General Expense*

General Expense atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran– pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi perusahaan yang tidak termasuk manufacturing cost.

4.6.4. Analisa Kelayakan

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

Beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan kelayakan adalah:

1. *Percent Return On Investment*

Return on investment adalah 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 adalah:

- Jumlah tahun yang telah berselang, sebelum didapatkan suatu penerimaan yang melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya *capital investment* dengan *profit* sebelum dikurangi depresiasi.
- Waktu minimum 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 Event Point (BEP)

Break event point adalah:

- Titik impas produksi (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.

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

Dalam hal ini:

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 adalah:

- 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 daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *fixed cost*.
- Merupakan titik produksi di mana pabrik mengalami kebangkrutan sehingga pabrik harus berhenti atau tutup.

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

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

Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR) adalah:

- 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 di mana 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 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

4.6.5. Hasil Perhitungan

Perhitungan rencana pendirian pabrik Vinyl Chloride Monomer memerlukan rencana PPC, PC, MC, serta General Expense. Hasil rancangan masing – masing disajikan pada tabel:

Tabel 4.6.5.1. Physical Plant Cost

No	Komponen	Harga (US\$)	Harga (Rp)
1	Harga alat (DEC)	20.928.865,97	
2	Biaya pemasangan	2.109.629,69	15.269.700.617,08
3	Biaya pemipaan	8.513.862,67	17.655.591.338,49
4	Biaya instrumentasi	2.034.285,77	1.431.534.432,85
5	Biaya isolasi	544.150,51	2.385.890.721,41
6	Biaya listrik	1.716.167,01	2.385.890.721,41
7	Biaya bangunan		23.985.000.000,00
8	Biaya tanah dan Perbaikan		65.972.500.000,00
9	Biaya utilitas	4.332.982,08	2.871.860.220,43
Physical Plant Cost (PPC)		40.179.943,73	131.957.968.051,70

Tabel 4.6.5.2. Direct Plant Cost (DPC)

No	Komponen	Harga (US\$)	Harga (Rp)
1	PPC	40.179.943,73	131.957.968.051,70
2	<i>Engineering & Construction</i>	8.035.988,74	26.391.593.610,34
	Direct Plant Cost (DPC)	48.215.932,47	158.349.561.662,04

Tabel 4.6.5.3. Fixed Capital Investment (FCI)

No	Komponen	Harga (US\$)	Harga (Rp)
1	DPC	48.215.932,47	158.349.561.662,04
2	<i>Contractor's fee</i>	2.410.796,62	7.917.478.083,10
3	<i>Contingency</i>	4.821.593,24	15.834.956.166,20
	Total FCI	55.448.322,35	182.101.995.911,35

Total *Fixed Capital (FC)* dalam rupiah :

= Rp 609.931.545.866,82 + Rp 182.101.995.911,35

= Rp 792.033.541.778,17

= US\$ 72.003.049,25

Tabel 4.6.5.4. Direct Manufacturing Cost (DMC)

No	Komponen	Harga (Rp)
1	Bahan Baku	1.261.446.293.085,76
2	<i>Labor</i>	7.701.000.000,00
3	Pengawas	770.100.000,00
4	<i>Maintenance</i>	55.442.347.924,47
5	<i>Plant Supplies</i>	8.316.352.188,67
6	<i>Royalty and Patents</i>	55.165.000.000,00
7	Utilitas	217.801.521.975,39
	Total DMC	1.606.642.615.174,29

Tabel 4.6.5.5. Indirect Manufacturing Cost (IMC)

No	Komponen	Jumlah (Rp)
1	<i>Payroll Overhead</i>	1.540.200.000,00
2	<i>Laboratory</i>	1.540.200.000,00
3	<i>Plant Overhead</i>	4.620.600.000,00
4	<i>Packaging & Shipping</i>	358.572.500.000,00
Total IMC		366.273.500.000,00

Tabel 4.6.5.6. Fixed Manufacturing Cost (FMC)

No	Komponen	Jumlah (Rp)
1	Depresiasi	63.362.683.342,25
2	<i>Property Taxes</i>	15.840.670.835,56
3	Asuransi	7.920.335.417,78
Total FMC		87.123.689.595,59

Tabel 4.6.5.7. Total Manufacturing Cost (MC)

No	Komponen	Jumlah (Rp)
1	<i>Direct Manufacturing Cost</i>	1.602.642.615.174,29
2	<i>Indirect Manufacturing Cost</i>	366.273.500.000,00
3	<i>Fixed Manufacturing Cost</i>	87.123.689.595,59
Total MC		2.060.039.804.769,89

Tabel 4.6.5.8. Working Capital (WC)

No	Komponen	Jumlah (Rp)
1	<i>Raw material inventory</i>	114.676.935.735,07
2	<i>In process inventory</i>	6.242.544.862,93
3	<i>Product inventory</i>	187.276.345.888.17
4	<i>Extendad credit</i>	187.276.345.888.17
5	<i>Available cost</i>	187.276.345.888.17
Total WC		682.748.518.262,52

Tabel 4.6.5.9. General Expense (GE)

No	Komponen	Jumlah (Rp)
1	<i>Administrasi</i>	61.801.194.143,09
2	<i>Sales</i>	275.825.000.000,00
3	<i>Research</i>	72.101.393.166,94
4	<i>Finance</i>	19.800.838.544,45
Total GE		429.528.425.854,49

Tabel 4.6.5.10. Total Biaya Produksi

No	Komponen	Jumlah (Rp)
1	<i>Manufacturing cost</i>	2.060.039.804.769,89
2	<i>General expense</i>	429.528.425.854,49
Total		2.489.568.230.624.38

Tabel 4.6.5.11. Fixed cost (Fa)

No	Komponen	Jumlah (Rp)
1	<i>Depreciation</i>	63.362.683.342,25
2	<i>Property taxes</i>	15.840.670.835,56
3	<i>Insurance</i>	7.920.335.417,78
	Total Fa	87.123.689.595,59

Tabel 4.6.5.12. Variable Cost (Va)

No	Komponen	Jumlah (Rp)
1	Biaya bahan baku	1.261.446.293.085,76
2	<i>Packaging & shipping</i>	358.572.500.000,00
3	Utilitas	217.801.521.975,38
4	<i>Royalties & patents</i>	55.165.000.000,00
	Total Va	1.892.985.315.061,15

Tabel 4.6.5.13. Regulated Cost (Ra)

No	Komponen	Jumlah (Rp)
1	Gaji karyawan	7.701.000.000,00
2	<i>Payroll overhead</i>	4.620.600.000,00
3	<i>Plant overhead</i>	1.540.200.000,00
4	<i>Supervisi</i>	770.100.000,00
5	<i>Laboratorium</i>	1.540.200.000,00
6	<i>Maintenance</i>	55.442.347.924,47
7	<i>General expense</i>	429.528.425.854,49
8	<i>Plant supplies</i>	8.316.352.188,67
	Total Ra	509.459.225.967,64

4.7. Keuntungan

Harga Jual = Rp 2.758.250.000.000,00

Total Cost = Rp 2.489.568.230.624,38

Keuntungan sebelum pajak = Rp 268.681.769.375,61

Keuntungan setelah pajak = Rp 161.209.061.625,36

4.7.1. Hasil Kelayakan Ekonomi**1. Percent Return On Investment (ROI)**

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

ROI sebelum pajak = 33,9230%

ROI sesudah pajak = 20,3538%

2. Pay Out Time (POT)

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

POT sebelum pajak = 2,2767 tahun

POT sesudah pajak = 3,2945 tahun

3. Break Event Point (BEP)

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

BEP = 47,1768%

4. Shut Down Point (SDP)

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

SDP = 30,0481%

5. Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

Umur pabrik = 10 tahun

Fixed Capital Investment = Rp. 792.033.541.778,17

Working Capital = Rp. 682.748.518.262,52

Salvage value (SV) = Rp. 68.371.000.000,00

Cash flow (CF) = Annual profit + depresiasi + finance

= Rp 244.372.583.512,07

Discounted cash flow dihitung secara *trial & error*

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

$$R = S$$

Dengan *trial & error* diperoleh nilai $i = 18,8340 \%$

Tabel 4.7.1.1. Summary Evaluasi Ekonomi

Kriteria	Terhitung	Kriteria	Pustaka
1. Sebelum Pajak			
ROI (b)	33,9230%	Minimum 11 % (Low Risk)	Aries Newton,1995
POT (b)	2,2767 tahun	Maximum 5 tahun (Low Risk)	Aries Newton,1995
2. Sesudah Pajak			
ROI (a)	20,3538%		
POT (a)	3,2945 tahun		
3. BEP	47,1768%	Range: 40 %-60 %	Aries
4. SDP	30,0481%	< BEP	Newton,1995
5. DCFR	18,8340%	Suku Bunga: 8-10 % (1,5 x Suku Bunga)	Aries Newton,1995 Besarnya suku bunga diperoleh dari media massa: Bisnis Indonesia, edisi 14 september 2006

Grafik BEP

