BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

Tata letak peralatan dan fasilitas dalam suatu rancangan pabrik merupakan syarat penting untuk memperkirakan biayan secara akurat sebelum mendirikan pabrik yang meliputi desain sarana perpipaan, fasilitas bangunan, jenis dan jumlah peralatan dan kelistrikan.

Hal ini secara khusus akan memberikan informasi yang dapat diandalkan terhadap biaya bangunan dan tempat sehingga dapat diperoleh perhitungan biaya yang terperinci sebelum pendirian.

Lokasi suatu pabrik merupakan bagian penting untuk mempengaruhi kedudukan pabrik dalam persaingan. Penentuan lokasi pabrik yang tepat tidak semudah yang diperkirakan, banyak faktor yang dapat mempengaruhinya. Idealnya,lokasi yang dipilih harus memberikan keuntungan untuk jangka panjang dan dapat memberikan kemungkinan untuk memperluas pabrik.

Lokasi yang baik akan menentukan hal-hal sebagai berikut :

- Kemampuan untuk melayani konsumen dengan memuaskan.
- Kemampuan untuk mendapatkan bahan mentah yang berkesinambungan dan harganya sampai ditempat cukup murah.
- Kemudahan untuk mendapatkan tenaga karyawan.

Oleh karena itu, pemilihan tempat bagi berdirinya suatu pabrik harus memperhatikan beberapa faktor yang berperan yaitu faktor primer dan faktor sekunder.

a. Faktor Primer

Faktor ini secara langsung mempengaruhi tujuan utama dari usaha pabrikyang meliputi produksi dan distribusi produk yang diatur menurut macam dan kualitasnya. Yang termasuk dalam faktor utama adalah (Bernasconi, 1995) :

1. Letak pasar

   Pabrik yang letaknya dekat dengan pasar dapat lebih cepat melayani konsumen,sedangkan biayanya juga lebih terutama biaya angkutan.

2. Letak sumber bahan baku

   Idealnya, sumber bahan baku tersedia dekat dengan lokasi pabrik. Hal ini lebihmenjamin penyediaan bahan baku, setidaknya dapat mengurangi keterlambatan penyediaan bahan baku, terutama untuk bahan baku yang berat. Hal-hal yangperlu diperhatikan mengenai bahan baku adalah :

   - Lokasi sumber bahan baku
   - Besarnya kapasitas bahan baku dan berapa lama sumber tersebut dapat diandalakan pengadaannya
   - Cara mendapatkan bahan baku dan cara transportasinya
   - Harga bahan baku serta biaya pengangkutan
   - Kemungkinan mendapatkan sumber bahan baku yang lain

3. Fasilitas pengangkutan

Pertimbangan-pertimbangan kemungkinan pengangkutan bahan baku dan produk menggunakan angkutan gerbongkereta api, truk, angkutan melalui sungai dan laut dan juga angkutan melalui udara yang sangat mahal.

4. Tenaga Kerja

Tersedianya tenaga kerja menurut kualifikasi tertentu merupakan faktor pertimbangan pada penetapan lokasi pabrik tetapi tenaga terlatih atau *skilled labor* di daerah setempat tidak serlalu tersedia. Jika didatangkan dari daerah lain diperlukan peningkatan upah atau penyediaan fasilitas lainnya sebagai daya tarik.

5. Pembangkit tenaga listik

Pabrik yang menggunakan tenaga listrik yang besar akan memilih lokasi yang dekat dengan sumber tenaga listrik.

b. Faktor Sekunder

Yang termasuk ke dalam faktor sekunder antara lai adalah :

1. Harga tanah dan gedung

Harga tanah dan gedung yang murah merupakan daya tari tersendiri. Perlu dikaitkan dengan rencana jangka panjang. Jika harga tanah mahal mungkin hanya dapat diperoleh luasa tanah yang terbatas, sehingga perlu dipikirkan untuk membuat bangunan walaupun pembangunan gedungnya lebih mahal.

2. Kemungkinan perluasan

Perlu diperhatikan apakah perluasan dimasa yang akan datang dapatdikerjakan di satu tempat atau perlu lokasi lain, apakah disekitar sudah banyak pabrik lain. Hal ini menjadi masalah tersendiri dalam hal perluasan pabrik di masa mendatang.

3. Fasilitas servis

Terutama untuk pabrik yang relatif kecil yang tidak memiliki bengkelsendiri. Perlu dipelajari adanya bengkel-bengkel di sekitar daerah tersebut yang mungkin diperlukan untuk perbaikan alat-alat pabrik. Perlu juga dipelajari adanya fasilitas layanan masyarakat, misalnya rumah sakit umum, sekolah-sekolah, tempat-tempat ibadah, tempat-tempat kegiatan olahraga, tempat-tempat rekreasi, dan sebagainya.

Untuk pabrik yang besar, mungkin beberapa fasilitas tersebut dapat dilayani sendiri walaupun merupakan beban tambahan. Keuntungannya selain merupakan daya tarik bagi pekerja, juga membantu penjagaan kesehatan fisik dan mental sehingga efisiensi kerja dapat tetap dipertahankan.

4. Fasilitas finansial

Perkembangan perusahaan dibantu oleh fasilitas fianasial, misalnya adanya pasarmodal, bursa, sumber-sumber modal, bank, koperasi simpan pinjam, dan lembaga keuangan lainnya. Fasilitas

tersebut akan lebih membantu untuk memberikan kemudahan bagi suksesnya dalam usaha pengembangan pabrik.

5. Persedian air

Suatu jenis pabrik memerlukan sejumlah air yang cukup banyak , misalnya pabrik kertas. Karena itu, di daerah lokasi diperlukan adanya sumber air yang kemungkinan diperoleh dari air sungai, danau, sumur, laut.

6. Peraturan daerah setempat

Peraturan daerah setempat perlu dipelajari terlebih dahulumungkin terdapat beberapa persyaratan atau aturan yang berbeda dengan daerah lain.

7. Masyarakat daerah

Sikap, tanggapan dari masyarakat daerah terhadap pembangunan pabrik perlu diperhatikan dengan seksama, karena hal ini akan menentukan perkembangan pabrik di masa yang akan datang. Keselamatan dan keamanan masyarakat perlu dijaga dengan baik. hal ini merupakn suatu keharusanbsebagai sumbangan kepada masyarakat.

8. Iklim di daerah lokasi

Suatu pabrik ditinjau dari segi teknik, adakalanya membutuhkan kondisi operasi misalnya kelembaban, udara, panas matahari, dan sebagainya. Hal ini berhubungan dengan kegiatan pengolahan, penyimpanan bahan baku atau produk. Disamping itu,

iklim juga mempengaruhi gairah kerja dan moral para karyawan. Keaktifan kerja karyawan dapat meningkatkan hasil produksi.

9. Keadaan tanah

   Sifat-sifat mekanika tanah dan tempat pembangunan pabrik harus dikatahui. Hal ini berhubungan dengan rencana pondasi untuk alat-alat, bangunan gedung, dan bangunan pabrik.

10. Perumahan

    Bila di sekitar daerah lokasi pabrik telah banyak perumahan, selain lebih membuat kerasan para karyawan juga dapat meringankan invenstasi perumahan karyawan.

11. Daerah pinggiran kota

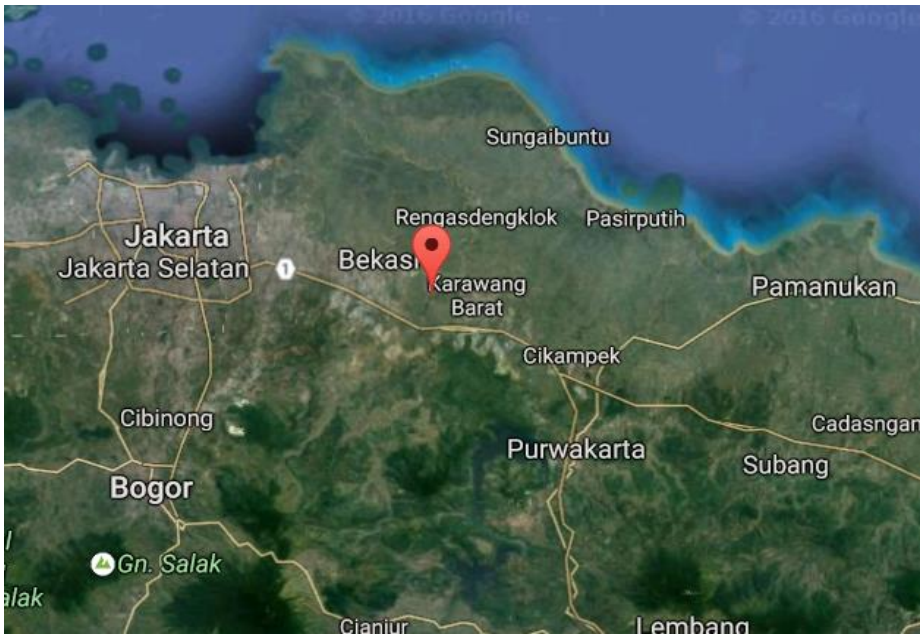
    Daerah pinggiran kota dapat menjadi lebih menarik untuk pembangunan pabrik. Akibatnya dapat timbul aspek desentralisasi industri. Alasan pemilihan daerah lokasi di pinggiran kota antara lain :

    - Upah buruh relatif rendah
    - Harga tanah lebih murah
    - Servis industri tdak terlalu jauh dari kota

4.1 Lokasi Pabrik

Secara geografis, penentuan lokasi pabrik sangat menentukan kemajuan serta kelangsungan dari suatu industri kini dan pada masa yang akan datang karena berpengaruh terhadap faktor produksi dan distribusi dari pabrik yang didirikan. Pemilihan lokasi pabrik harus tepat berdasarkan perhitungan biaya produksi dan

distribusi yang minimal serta pertimbangan sosiolohi dan budaya masyarakat di sekitar lokasi pabrik (Timmerhause, 2004). Berdasarkan faktor-faktor tersebut, makan Pabrik Pembuatan PET ini direncanakan berlokasi didaerah Karawang, Jawa Barat.



Gambar 4.1 Denah Lokasi Pabrik

Dasar pertimbangan dalam pemilihan lokasi pabrik adalah :

a. Bahan baku

Bahan baku direncanakan diperoleh dari pabrik sekitarnya di Karawang. Misalnya asam Tereftalat diperoleh dari PT. Amoco Mitsui Indonesia yang ada di daerah Subang dan Etilen Glikol diperoleh dari PT. Glorindo yang ada di Karawang, untuk katalis Antimon Trioksida di impor dari Amerika Serikat.

b. Transportasi

Pembelian bahan baku dan penjualan produk dapat dilakukan melalui jalan darat maupun laut. Lokasi yang dipilih dalam rencana pendirian pabrik ini merupakan kawasan industri, yang telah memiliki sarana pelabuhan dan pengangkutan darat sehingga pembelian bahan baku dan pelemparan produk dapat dilakukan melalui jalan darat maupun laut.

c. Pemasaran

Kebutuhan PET terus menunjukan peningktan dari tahun ke tahun dengan semakin banyaknya industri kimia berbasis PET sehingga pemasarannya tidak akan mengalami hambatan. Selain itu Karawang merupakan daerah industri sehingga produknya dapat dipasarkan kepada pabrik yang membutuhkan di kawasan industri tersebut atau diekspor ke manca negara.

d. Kebutuhan air

Air yang dibutuhkan dalam proses diperoleh dari sungai yang ada di Karawang yang mengalir disekitar pabrik untuk proses, sarana utilitas dan keperluan rumah tangga.

e. Kebutuhan tenaga listrik dan bahan bakar

Dalam pendirian suatu pabrik, tenaga listrik dan bahan bakar adalah faktor penunjang yang paling penting. Pembangkit listrik utama untuk pabrik adalah menggunakan generator diesel yang bahan bakarnya diperoleh dari Pertamina. Selain itu, kebutuhan tenaga listrik juga dapat diperoleh Perusahaan Listrik Negara (PLN) Jawa Barat.

f. Tenaga kerja

Sebagai kawasan industri, daerah ini merupakan salah satu tujuan para pencari kerja. Tenaga kerja ini metupakan tenaga kerja yang produktif dari berbagai tingkatannyang terdidik maupun belum terdidik.

g. Biaya untuk lahan pabrik

Lahan yang tersedia untuk lokasi pabrik masih cukup luas dan dalam harga yang terjangkau.

h. Kondisi iklim dan cuaca

Seperti daerah lain di Indonesia, maka iklim disekitar lokasi pabrik relatif stabil. Pada setengah tahun pertama musim kemarau dan setengah tahun kedua musim hujan. Walaupun demikian perbedaan suhu yang terjadi relatif kecil.

i. Limbah

Satu hal lagi yang menjadi pertimbangan lokasi pabrik adalah limbah yang dibuang. Pabrik PET mempunyai limbah organik yang mudah diolah.

j. Kemungkinan perluasan dan ekspansi

Ekspansi pabrik dimungkinkan karena tanah sekitar memang dikhususkan untuk daerah pembangunan industri.

k. Sosial masyarakat

Sikap masyarakat diperkirakan kan mendukung pendirian pabrik pembuatan Polietilen Tereftalat karena akan menjamin tersedianya lapangan kerja bagi mereka. Selain itu pendirian pabrik ini diperkirakan

tidak akan mengganggu keselamatan dan keamanan masyarakat di sekitarnya.

4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah suatu perencanaan dan pengintegrasian aliran dari komponen-komponen produksi suatu pabrik, sehingga diperoleh suatu hubungan yang efisien dan efektif antara operatir, peralatan dan gerakan material dari bahan baku menjadi produk.

Desain yang rasional harus memasukkan unsur lahan proses, *storage* (persediaan) dan bahan alternatif (areal *handling*) dalam posisi yang efisien dan dengan mempertimbangankan faktor-faktor sebagai berikut :

a. Urutan proses produksi.
b. Pengembangan lokasi baru atau penambahan perluasan lokasi yang belum dikembangkan pada masa yang akan datang.
c. Distribusi ekonomis pada pengadaan air, *steam* proses, tenaga listrik dan bahan baku.
d. Pemeliharaan dan perbaikan.
e. Keamanaan (safety) terutama dari kemungkinana kebakaran dan keselamatan kerja .
f. Bangunan yang meliputi luas bangunan, kondisi bangunan, dan konstruksinya yang memenuhi syarat.
g. Fleksibilitas dalam perencanaan tata letak pabrik dengan mempertimbangkan kemungkinan perubahan dari proses/mesin,

sehingga perubahan-perubahan yang dilakukan tidak memerlukan biaya tinggi.

h. Masalah pembuangan limbah cair.

i. Service area, seperti kantin, tempat parkir, ruang ibadah, dan sebagainya diatur sedemikian rupa sehingga tidak terlalu jauh dari tempat kerja.

Pengaturan tata letak pabrik yang baik akan memberikan beberapa keuntungan, seperti :

1. Mengurangi jarak transportasi bahan baku danproduksi, sehingga mengurangi material handling.
2. Memberikan ruang gerak yang lebih leluasa sehingga mempermudah perbaikan masin dan peralatan yang rusak atau di-blowdown.
3. Mengurangi ongkos produksi.
4. Meningkatan keselamatan kerja.
5. Mengurangi kerja seminimum mungkin.
6. Meningkatkan pengawasan operasi dan proses agar lebih baik.

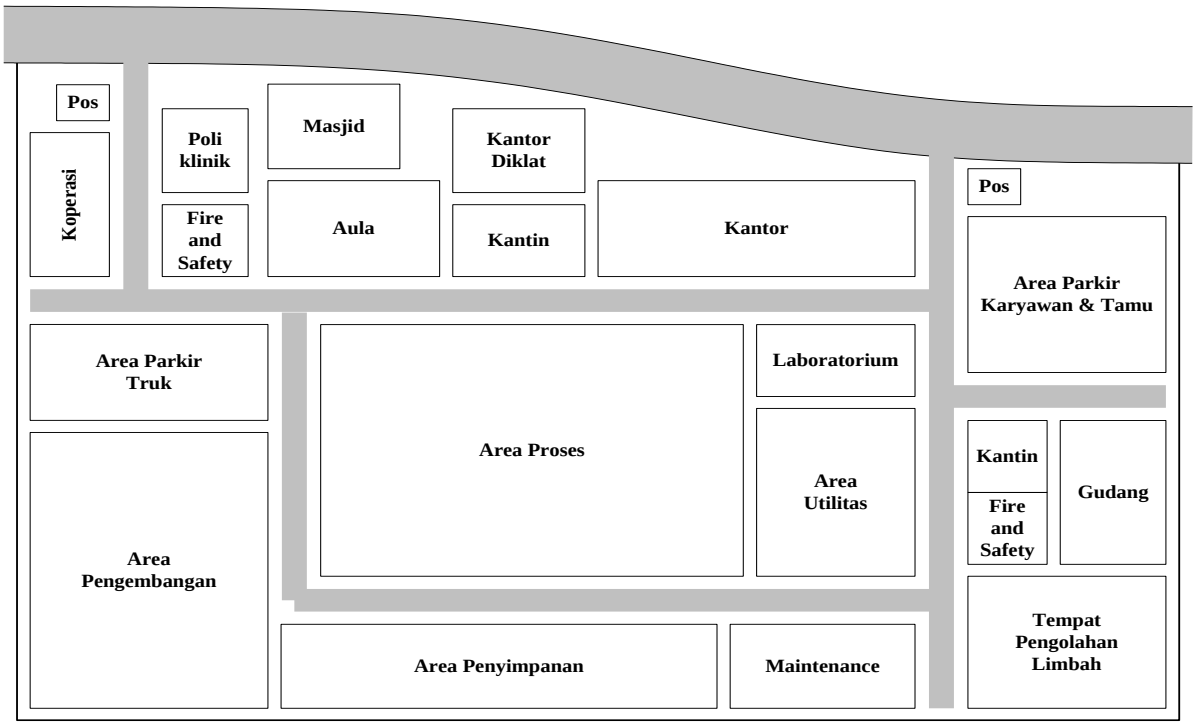
Perincian luas tanah yang digunakan sebagai tempat berdirinya pabrik diuraikan dalam Tabel 4.1 :

Tabel 4.1 Perincian luas tanah

Lokasi	**Panjang, m**	**Lebar, m**	**Luas, m^2**
Kantor utama	44	14	616
Pos Keamanan/satpam	8	4	32
Auditorium	16	36	576
Parkir tamu	12	22	264
Parkir Truk	20	12	240
Ruang timbang truk	12	6	72
Kantor teknik dan produksi	20	14	280
Klinik	12	10	120
Masjid	14	12	168
Kantin	16	12	192
Bengkel	12	24	288
Unit Pemadam Kebakaran	16	14	224
Gudang Alat	22	10	220
Laboratorium	12	16	192
Utilitas	24	10	240
Area Proses	70	50	3.500
Control Room	28	10	280

Lanjutan Tabel 4.1

Lokasi	Panjang, m	Lebar, m	Luas, m^2
Control Utilitas	10	10	100
Jalan dan Taman	60	40	2.400
Perluasan Pabrik	100	50	5.000
Luas Tanah			15.004
Luas Bangunan			7.604
TOTAL			15.004



Gambar 4.2 Denah Perancangan Bangunan Pabrik

Skala 1:1100

Keterangan gambar :

1. Pos Keamanan
2. Koperasi
3. Poliklinik
4. *Fire and safety*
5. Masjid
6. Aula
7. Kantor diklat
8. Kantin
9. Kantor
10. Area parkir karyawan dan tamu
11. Area parkir truk
12. Area pengembangan
13. Area proses
14. Laboratorium
15. Area utilitas
16. Area penyimpanan
17. *Maintenance*
18. Gudang
19. Tempat pengolahan limbah
20. Jalan raya

4.3 Tata Letak Alat Proses

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

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 produksi.

2. Aliran udara

Aliaran udara di dalam dan sekitar area proses perlu diperhatikan kelancarannya. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat berupa penumpukan atau akumulasi bahan kimia berbahaya yang dapat membahayakan keselamatan pekerja, selain itu perlu memperhatikan arah hembusan angin.

3. Pencahayaan

Penerangan seluruh pabrik harus memadai. Pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi harus diberi penerangan tambahan.

4. Lalu lintas manusia dan kendaraan

Dalam perancangan *lay out* peralatan, perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah agar apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki, selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

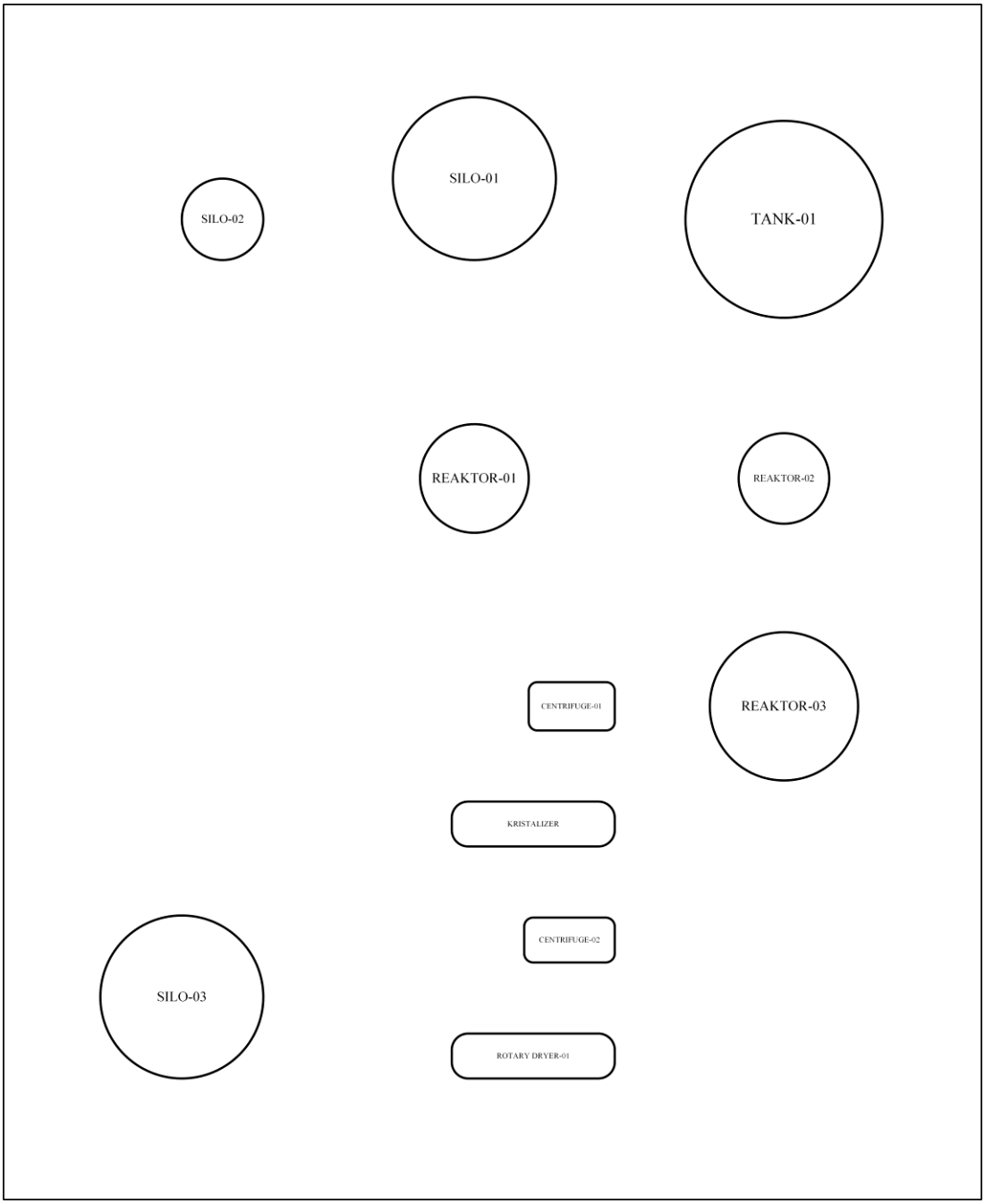
5. Pertimbangan Ekonomi

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

6. Jarak antar alat proses

Untuk alat proses yang mempunyai suhu dan tekanan operasi tinggi, sebaiknya dipisahkan dari alat proses lainnya, sehingga apabila terjadi

ledakan atau kebakaran pada alat tersebut, tidak membahayakan alat-alat proses lainnya.



Gambar 4.3 Tata Letak Alat Proses skala 1:1100

4.4 Aliran Proses dan Material

4.4.1 Neraca Massa

4.4.1.1 Neraca Massa Total

Tabel 4.2 Neraca Massa Total

Komponen	Rumus Molekul	Masuk, kg/jam	Keluar, kg/jam
Asam Tereftalat (PTA)	$C_8H_6O_4$	13.498,003	1.349,800
Etilen Glikol (EG)	$C_2H_4(OH)_2$	10.082,846	5.872,646
Bis 2-hidroksietil tereftalat (BHET)	$(C_3H_5)_2O_6C_6H_4$	1349,800	920,117
Antimoni Trioksida (Katalis)	Sb_2O_3	236,622	236,622
Polietilen Tereftalat DP =20 (PET_{20})	$C_2H_6O_2(C_{10}H_8O_5)_{20}$	16.817,908	168,179
Polietilen Tereftalat DP =100 (PET_{100})	$C_2H_6O_2(C_{10}H_8O_5)_{100}$	12.626,263	12.626,263
Water	H_2O	340,037	2.974,587
TOTAL		**54.951,478**	**24.148,213**

4.4.1.2. Neraca Massa Setiap Alat

4.4.1.2.1 Neraca Massa Reaktor 1

Tabel 4.3 Neraca Massa Reaktor 1

NM KOMPONEN	IN		OUT	
	1 (kg/jam)	2 (kg/jam)	3(kg/jam)	4 (kg/jam)
EG	10.082,846		1.008,285	
PTA	13.498,003			1.349,800
Katalis AT		236,622		236,622
H_2O	1.154,813		3.789,363	
BHET				18.588,214
TOTAL	**24.972,283**		**24.972,283**	

4.4.1.2.2 Neraca Massa Reaktor 2

Tabel 4.4 Neraca Massa Reaktor 2

NM KOMPONEN	IN	OUT	
	5 (kg/jam)	6 (kg/jam)	7 (kg/jam)
EG		8,409	
H_2O		241,6896075	
PTA	1.349,800		235,343
Katalis AT	236,622		236,622
BHET	18.588,214		2.634,665
PET 20			16.817,908
TOTAL	**20.174,64**	**20.174,64**	

4.4.1.2.3 Neraca Massa Reaktor 3

Tabel 4.5 Neraca Massa Reaktor 3

NM KOMPONEN	IN	OUT	
	8 (kg/jam)	9 (kg/jam)	10 (kg/jam)
PET 100			12.626,263
PET 20	16.817,908		2.677,384
BHET	2.634,665		
Katalis AT	236,622		236,622
EG		4.148,926	
PTA	235,343		235,343
TOTAL	**19.924,537**	**19.924,537**	

4.4.1.2.4 Neraca Massa *Centrifuge*

Tabel 4.6 Neraca *Massa Centrifuge*

NM KOMPONEN	IN	OUT	
	11 (kg/jam)	12 (kg/jam)	13(kg/jam)
PET 100	12.626,263	12.626,263	
PET 20	2.677,384	2.141,907	535,477
Katalis AT	236,622		236,622
PTA	235,343		235,343
TOTAL	**15.775,611**	**15.775,611**	

4.4.1.2.5 Neraca Massa kristalizer

Tabel 4.7 Neraca Massa Kristalizer

NM KOMPONEN	IN	OUT
	14(kg/jam)	15 (kg/jam)
PET20	2.677,384	2.677,384
PET 100	12.626,263	12.626,263
TOTAL	**15.303,647**	**15.303,647**

4.4.1.2.6 Neraca Massa *Centrifuge*

Tabel 4.8 Neraca Massa *Centrifuge*

NM KOMPONEN	IN	OUT	
	16 (kg/jam)	**17 (kg/jam)**	**18 (kg/jam)**
PET20	168,179	**33,636**	134,543
PET 100	12.626,263	12.626,263	
TOTAL	12.794,442	12.794,442	

4.4.1.2.7 Neraca Massa *Rotary Dryer*

Tabel 4.9 Neraca *Rotary Dryer*

NM KOMPONEN	IN	OUT	
	19 (kg/jam)	**20 (kg/jam)**	
PET20	33,636	0,000	33,634
PET 100	12.626,263	12.626,263	33,634
TOTAL	12.659,898	12.659,897	

4.4.2 Neraca Panas

4.4.2.1 Neraca Panas Reaktor 1

Tabel 4.10 Neraca Panas Reaktor 1

KOMPONEN	IN			OUT	
	1 (Kj/Kmol.K)	**2 (Kj/Kmol.K)**	**3 (Kj/Kmol.K)**	**5 (Kj/Kmol.K)**	**6 (Kj/Kmol.K)**
EG	4.794.298,547			727.154,807	
PTA		3.201.942,260			509.594,414
Antimony Trioxide			3.590,184		5.026,258
BHET					9.789.548,586
H2O	64,156			4.127.073,894	
SUB TOTAL	7.999.895,148			15.158.397,95	
Panas Reaksi	-68.680.289,740				
Beban Pendingin	7.158.502,811				
TOTAL	**15.158.397,959**			**15.158.397,959**	

=

4.4.2.2 Neraca Panas Reaktor 2

Tabel 4.11 Neraca Panas Reaktor 2

KOMPONEN	IN	OUT	
	6 (kJ/kmol.K)	7 (kJ/kmol.K)	8 (kJ/kmol.K)
BHET	9.789.548,586		529.434,770
PET20			2.438.875,024
H_2O			288.976,888
PTA	509.594,414		98.191,577
Antimony Trioxide	5.026,258		5.436,565
EG		6.641,870	
SUB TOTAL	10.304.169,257	3.367.556,694	
Panas Reaksi	-1149481,391		
Beban Pendingin	6.936.612,563		
TOTAL	**3.367.556,694**	**3.367.556,694**	

4.4.2.3 Neraca Panas Reaktor 3

Tabel 4.12 Neraca Panas Reaktor 3

KOMPONEN	IN	OUT	
	8 (kJ/kmol.K)	9 (kJ/kmol.K)	10 (kJ/kmol.K)
PET20	2.438.875,024		388.265,000
PET100			6.291.349,011
BHET	1.500.825,585		
PTA	98.191,577		98.191,577
EG		3.277.058,031	
Antiminy Trioxide	5.436,565		5.436,565
SUB TOTAL	4.043.328,750	10.060.300,184	
Panas Reaksi	-26.047.066,797		
Beban Pendingin	6.016.971,433		
TOTAL	**10.060.300,184**	**10.060.300,184**	

4.4.2.4 Neraca Panas Centrifuge

Tabel 4.13 Neraca Panas centrifuge

KOMPONEN	IN	OUT	
	10 (kJ/kmol.K)	11 (kJ/kmol.K)	12 (kJ/kmol.K)
PET100	1068342,285		1068342,285
PET20	65931,792	13186,358	52745,434
Antimony Trioxide	923,190	923,190	
SUB TOTAL	12772,174	12772,174	
TOTAL	1147969,441		

4.4.2.5 Neraca Panas Kristalizer

Tabel 4.14 Neraca Panas Kristalizer

KOMPONEN	IN	OUT
	12 (kJ/kmol.K)	13 (kJ/kmol.K)
PET100	1543161,078	1068342,285
PET20	5982,146	5982,146
SUB TOTAL	1549143,224	1074324,431
pendinginan	-474818,793	
TOTAL	1074324,431	1074324,431

4.4.2.6 Neraca Panas *Centrifuge*

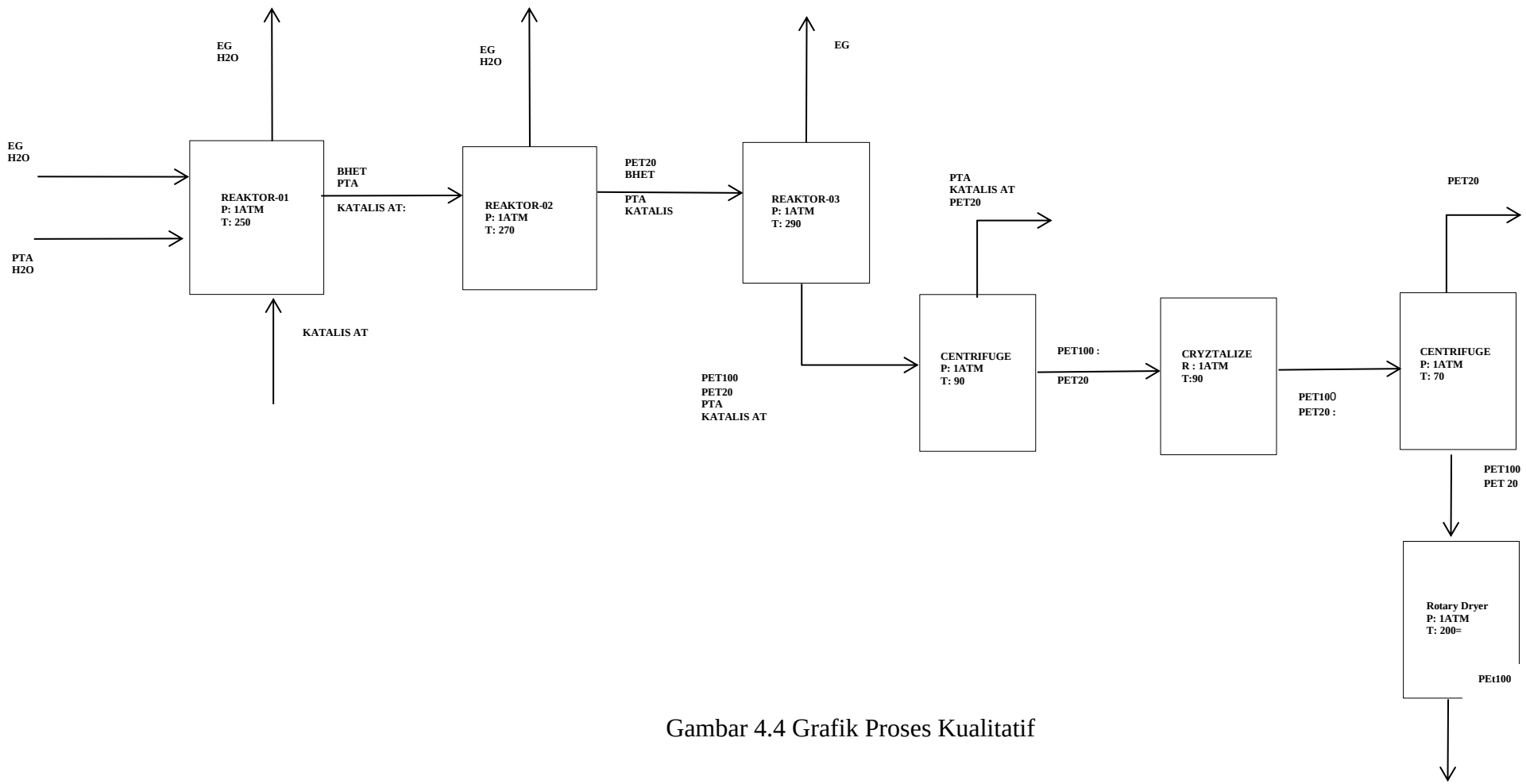
Tabel 4.15 Neraca Panas *Centrifuge*

KOMPONEN	IN	OUT
	12 (kJ/kmol.K)	13 (kJ/kmol.K)
PET100	1068342,285	
PET20	4141,486	3313,189
SUB TOTAL	1072483,771	1072483,771
TOTAL	1072483,771	1072483,771

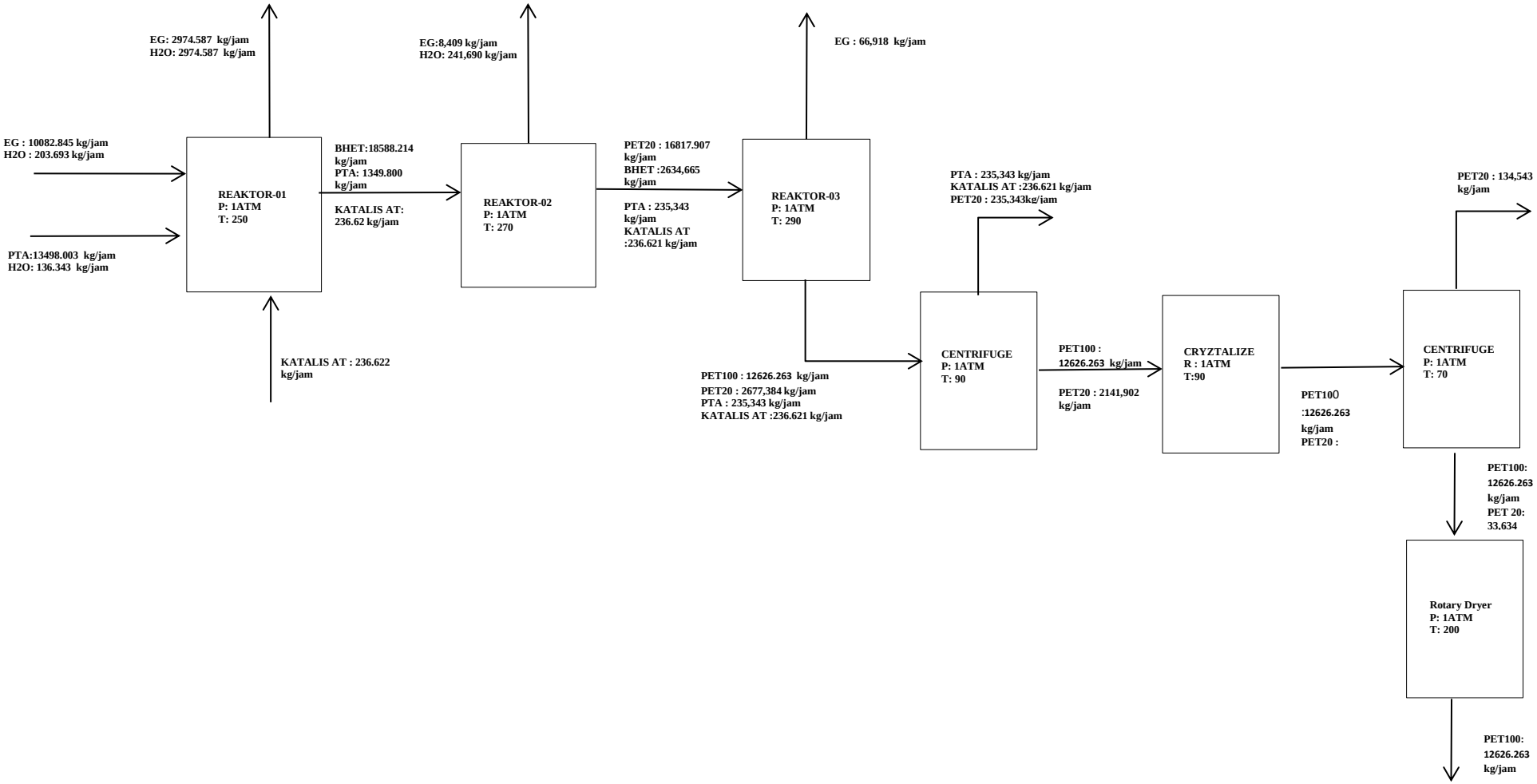
4.4.2.7 Neraca Panas *Rotary Dryer*

Tabel 4.16 Neraca Panas *Rotary Dryer*

KOMPONEN	**IN**	**OUT**
	12 (kJ/kmol.K)	**13 (kJ/kmol.K)**
PET100	1068342,285	
PET20	828,297	828,256
SUB TOTAL	1069170,582	1069170,582
TOTAL	1069170,582	1069170,582



Gambar 4.4 Grafik Proses Kualitatif



Gambar 4.4 Grafik Proses Kualitatif

4.5 Pelayanan Teknik (Utilitas)

Unit pendukung proses atau sering disebut 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 ini antara lain meliputi:

1. Unit Pengolahan dan Penyediaan Air

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

2. Unit Penyediaan *Steam*

   Digunakan untuk proses pemanasan di *Heater*,

3. Unit Penyediaan Bahan Bakar

   Berfungsi menyediakan bahan bakar untuk B*oiler* 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 pengolahan limbah

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

4.5.1 Unit Pengolahan dan Penyediaan Air

4.5.1.1 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.

Tahapan – tahapan pengolahan air sebagai berikut:

1. Penyaringan Awal / *screen* (WF)

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

2. Bak penggumpal (B-01)

   Air setelah melalui penyaring awal kemudian dialirkan ke bak penggumpal yang berfungsi untuk menggumpalkan koloid-

koloid tersuspensi dalam cairan (larutan) yang tersaring dengan cara menambahkan senyawa kimia. Umumnya flokulan yang biasa digunakan adalah tawas atau alum ($Al_2(SO_4)_3$) dan Na_2CO_3. Adapun reaksi yang tejadi dalam bak penggumpal adalah :

$$Al_2(SO_4)_3 + 3Ca(HCO_3)_2 \longrightarrow 2Al(OH)_3 + 3CaSO_4 + 6CO_2 \quad ..(4.1)$$

$$CaSO_4 + Na_2CO_3 \longrightarrow Na_2SO_4 + CaCO_3 \quad ..(4.2)$$

3. *Clarifier* (C-01)

Air setelah melewati bak penggumpal air dialirkan ke *Clarifier* untuk memisahkan/mengendapkan gumpalan-gumpalan dari bak penggumpal. Air baku yang telah dialirkan kedalam *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.

4. Bak Penyaring/*sand filter* (B-03)

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.

5. Bak Penampung Sementara (B-04)

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

6. Tangki Karbon Aktif (TU-01)

Air setelah melalui bak penampung dialirkan ke tangki Karbon Aktif (TU-01). Air harus ditambahkan dengan klor atau kaporit untuk membunuh kuman dan mikroorganisme seperti amuba, ganggang dan lain-lain yang terkandung dalam air sehingga aman untuk dikonsumsi.

Klor 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 :

$$Cl_2 + H_2O \longrightarrow H^+ + Cl^- + HOCl \qquad \ldots(4.3)$$

Asam hipoklorid pecah sesuai reaksi berikut :

$$HOCl + H_2O \longrightarrow OCl^- + H^+ \qquad \ldots(4.4)$$

Kemudian air dialirkan ke Tangki air bersih (TU-02) untuk keperluan air minum dan perkantoran.

7. Tangki air bersih (TU-02)

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

8. Tangki *Kation Exchanger* (TU-03)

Air dari bak penampung (B-04) berfungsi sebagai *make up boiler*, selanjutnya air diumpankan ke tangki *kation exchanger* (TU-03). Tangki ini berisi resin pengganti kation-kation yang terkandung dalam air diganti ion H+ sehingga air yang akan keluar dari *kation exchanger* adalah air yang mengandung anion dan ion H+.

Reaksi :

$$2HR + \left.\begin{matrix} Ca \\ Mg \\ Na_2 \end{matrix}\right\} \begin{matrix} (HCO_3)_2 \\ SO_4 \\ Cl_2 \end{matrix} \rightarrow \left.\begin{matrix} Ca \\ Mg \\ Na_2 \end{matrix}\right\} R_2 + \left\{\begin{matrix} 2H_2O + 2CO_2 \\ H_2SO_4 \\ 2HCl \end{matrix}\right.$$

Dalam jangka waktu tertentu, kation resin ini akan jenuh sehingga perlu regenerasi kembali dengan asam sulfat (H_2SO_4).

Reaksi:

$$\left.\begin{matrix} Ca \\ Mg \\ Na_2 \end{matrix}\right\} R_2 + H_2SO_4 \rightarrow 2HR + \left.\begin{matrix} Ca \\ Mg \\ Na_2 \end{matrix}\right\} SO_4$$

9. Tangki *Anion Exchanger* (TU-04)

Air yang keluar dari tangki *kation exchanger* (TU-03) 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.

Reaksi :

$$H_2SO_4 + 2R_4NO \longrightarrow (R_4N)_2SO_4 + 2H_2 \qquad ..(4.7)$$

Dalam waktu tertentu, anion resin ini akan jenuh, sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan larutan NaOH.

Reaksi :

$$(R_4N)_2SO_4 + NaOH \longrightarrow 2R_4NOH + Na_2SO_4 \qquad .(4.8)$$

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

10. Unit Deaerator (DE)

Deaerasi adalah proses pembebasan air umpan *boiler* dari gas-gas yang dapat menimbulkan korosi pada *boiler* seperti

oksigen (O_2) dan karbondioksida (CO_2). Air yang telah mengalami demineralisasi (*kation exchanger* dan *anion exchanger*) dipompakan menuju deaerator.

Pada pengolahan air untuk (terutama) *boiler* tidak boleh mengandung gas terlarut dan padatan terlarut, terutama yag dapat menimbulkan korosi. Unit *deaerator* ini berfungsi menghilangkan gas O_2 dan CO_2 yang dapat menimbulkan korosi. Di dalam deaerator diinjeksikan bahan kimia berupa hidrazin (N_2H_2) yang berfungsi untuk mengikat oksigen berdasarkan reaksi :

$$2\ N_2H_2 + O_2 \longleftrightarrow 2\ N_2 + 2\ H_2O \qquad ...(4.9)$$

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

11. Bak Air Pendingin (B-05)

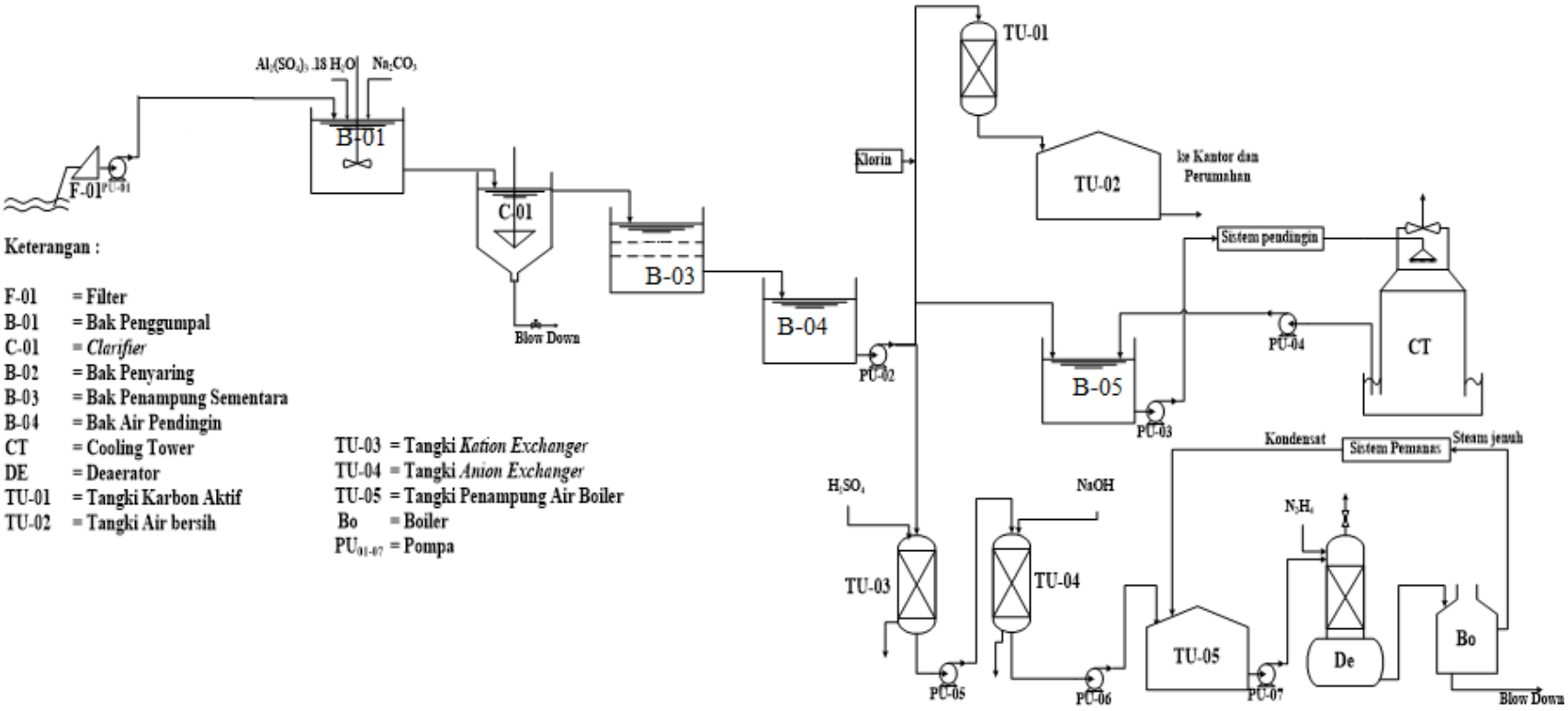
Pendingin yang digunakan dalam proses sehari-hari berasal dari air yang telah digunakan dalam pabrik kemudian didinginkan dalam *cooling tower*. Kehilangan air karena penguapan, terbawa udara maupun dilakukannya *blow down* di *cooling tower* diganti dengan air yang disediakan di bak air bersih.

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

a. Fosfat, berguna untuk mencegah timbulnya kerak.

b. Klorin, untuk membunuh mikroorganisme.

c. Zat *dispersant*, untuk mencegah timbulnya penggumpalan.



Gambar 4.6 Diagram Alir Proses Utilitas

4.5.1.2 Unit Penyediaan Air

Untuk memenuhi kebutuhan air suatu pabrik pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumbernya. Dalam perancangan pabrik Polietilen Tereftalat ini, sumber air yang digunakan berasal dari air sungai Ci Tarum. Adapun penggunaan air sungai sebagai sumber air dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. 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.
2. Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.
3. Jumlah air sungai lebih banyak dibanding dari air sumur.
4. Letak sungai berada tidak jauh dari lokasi pabrik.

Air yang diperlukan di lingkungan pabrik digunakan untuk :

1. Air pendingin

   Pada umumnya air digunakan sebagai media pendingin karena faktor-faktor berikut :

   a. Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah besar.
   b. Mudah dalam pengolahan dan pengaturannya.

c. Dapat menyerap jumlah panas yang relatif tinggi persatuan volume.

d. Tidak mudah menyusut secara berarti dalam batasan dengan adanya perubahan temperatur pendingin.

e. Tidak terdekomposisi.

2. Air Umpan *Boiler* (*Boiler Feed Water*)

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

a. Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi.

Korosi yang terjadi dalam *boiler* disebabkan air mengandung larutan-larutan asam, gas-gas terlarut seperti O_2, CO_2, H_2S dan NH_3. O_2 masuk karena aerasi maupun kontak dengan udara luar.

b. Zat yang dapat menyebabkan kerak (*scale forming*).

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

c. Zat yang menyebabkan *foaming*.

Air yang diambil kembali dari proses pemanasan bisa menyebabkan *foaming* pada *boiler* karena adanya zat-zat organik yang tak larut dalam jumlah besar. Efek pembusaan terutama terjadi pada alkalitas tinggi

3. Air sanitasi.

Air sanitasi adalah air yang akan digunakan untuk keperluan sanitasi. Air ini antara lain untuk keperluan perumahan, perkantoran laboratorium, masjid. Air sanitasi harus memenuhi kualitas tertentu, yaitu:

a. Syarat fisika, meliputi:

1. Suhu : Di bawah suhu udara
2. Warna : Jernih
3. Rasa : Tidak berasa
4. Bau : Tidak berbau

b. Syarat kimia, meliputi:

1. Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air.
2. Tidak mengandung bakteri.

4.5.1.3 Air Pendingin

Diketahui : T in = 30°C dan T out = 45°C

Tabel 4.17 Kebutuhan Air Pendingin

No	Alat	Kode	Fungsi	Kebutuhan, kg/jam
1	*Reaktor 1*	R-01	menjaga suhu reaktor tetap	60.530,608.
2	*Reaktor 2*	R-02	menjaga suhu reaktor tetap	55.063,763
3	*Reaktor 3*	R-03	menjaga suhu reaktor tetap	80.298,159
4	*Cooler 1*	CL-01	mendinginkan fluida dari R-03	41.526,597
5	*Cooler 2*	CL-02	mendinginkan fluida dari CL-01	62.419,534
8	*Cooler 3*	CL-04	mendinginkan fluida dari CL-02	2.361,602
9	*Condensor*	CD-01	mengkondensasikan fluida dari cl-04	9.669,603
10	*Cooler 4*	CL-05	mendinginkan fluida dari *separator*	3.904,773
11	kriztalizer	C-01	mengkristalkanfluida dari cf-01	1.3232,462
	TOTAL			**329.007,104**

Diambil over design = 20%

Sehingga, volume total air pendingin = 394.808,5254 kg/jam

- Kebutuhan *Make Up Wate*r (Wm)

  Laju massa air masuk menara pendingin

  Wc = 394.808,525bkg/jam

  Make Up Water

  Wm = We + Wd + Wb (Perry's, Persamaan 12-9)

  Dimana :

  Wm = *Make up water*

  Wd = *Drift loss*

  Wb = *Blow down*

Menghitung Jumlah air yang menguap (We)

We = 0,00085 * Wc * (Tin-Tout) (Perry's, Persamaan 12-10)

= 6.711,74 kg/jam

Menghitung *Blow Down* (Wb)

Wb = We / (siklus-1) (Perry's, Persamaan 12-2)

= 3.355,87 kg/jam

Menghitung Jumlah Air terbawa aliran uap keluar tower (Wd)

Drift loss mempunyai harga antara 0,1 - 0,2%*Wc

Wd = 0,15% * Wc

= 592,21 kg/jam

Sehingga, jumlah Air *Make Up* (Wm)

Wm = 10.659,830 kg/jam

Diambil *over design* = 20%

Sehingga, Air yang dibutuhkan untuk make up = 12.791,796 kg/jam

4.5.1.4 Air Domestik

karyawan *non shift*	= 68 orang
karyawan *shift/shift*	= 46 orang
Kebutuhan air karyawan *non shift*	= 15 lt/hari (Sularso p.15)
kebutuhan karyawan *shift*	= 30 lt/hari
Total kebutuhan air untuk karyawan	= 1.077,500 kg/jam

Tabel 4.18 Kebutuhan Air Domestik

No.	Penggunaan	Kebutuhan kg/jam
1	Karyawan	1077,5
2	Bengkel	15
3	Poliklinik	50
4	Laboratorium	35
5	Pemadam Kebakaran	100
6	Keperluan kantin, mushola, kebun, dll.	50
	TOTAL	**1327,5**

Total Kebutuhan Air Domestik = 1.327,500 kg/jam

Kebutuhan Air Total untuk *make up* = 13.950,363 kg/jam

4.5.2 Penyediaan *Steam*

Steam dihasilkan dalam sebuah *boiler* yang menggunakan bahan bakar batu bara. Air umpan *boiler* yang digunakan harus melalui proses demineralisasi terlebih dahulu. Proses ini bertujuan menghilangkan mineral – mineral yang tidak dikehendaki, yaitu berupa ion positif (Ca^{2+}, Mg^{2+}) dan ion – ion negatif (Cl, SO_4^{2-}, PO_4^{3-}). *Steam* yang dihasilkan adalah saturated *steam* yang kemudian digunakan sebagai media pemanas pada *heater*.

air yang dibutuhkan untuk menyediakan *steam* = 5.688,246 kg/jam.

Menghitung Besarnya Air *Make Up*, *Blowdown*, dan air yang Menguap

- *Blowdown* pada *boiler* adalah 15% dari kebutuhan air *boiler*

  = 15% x 5.688,246 kg/jam

  = 853,237 kg/jam

- Air yang menguap adalah 5% dari kebutuhan air di *boiler*

  = 15% x 5.688,246 kg/jam

  = 284,412 kg/jam

- Kebutuhan Air *Make up* untuk *Steam*

  Diambil over design 20%

  = 20% x 1137,649

4.5.2.1 Unit Pembangkit *Steam*

Unit ini bertujuan untuk mencukupi kebutuhan *steam* pada proses produksi, yaitu dengan menyediakan ketel uap (*boiler*) dengan spesifikasi:

Kapasitas	: 3.546,27kg/jam
Jenis	: *Water Tube Boiler*
Tekanan *Steam*	: 60 Bar
Bahan bakar	: Solar 665,667 l/jam

4.5.3 Unit Pembangkit Listrik

Kebutuhan listrik pada pabrik ini dipenuhi oleh 2 sumber, yaitu PLN dan generator diesel. Selain sebagai tenaga cadangan apabila PLN mengalami gangguan, diesel juga dimanfaatkan untuk menggerakkan power - power yang dinilai penting antara lain *boiler*, kompresor, pompa. Spesifikasi diesel yang digunakan adalah :

Kapasitas	: 3600 KWatt
Jenis	: *Generator Diesel*

Prinsip kerja dari *diesel* ini adalah solar dan udara yang terbakar secara kompresi akan menghasilkan panas. Panas ini digunakan untuk memutar poros engkol sehingga dapat menghidupkan *generator* yang mampu menghasilkan tenaga listrik. Listrik ini didistribusikan ke panel yang selanjutnya akan dialirkan ke unit pemakai.

Pada operasi sehari - hari digunakan listrik PLN 100%. Tetapi apabila listrik padam, operasinya akan menggunakan tenaga listrik dari diesel 100%.

4.5.4 Unit Pengolahan Limbah

Pada proses pembuatan polietilen tereptalat (PET) dihasilkan limbah cair dari keluaran Kristalizer C-01. Limbah yang dihasilkan berupa . Pengolahan ini bertujuan agar saat dibuang ke badan air tidak berbahaya atau mencemari lingkungan dan sebagian dapat dimanfaatkan kembali. Adapun pengolahan yang dilakukan terdapat 2 tahap penting yaitu :

1. Tahap primer

Tahap ini merupakan tahap pertama yang bertujuan mempersiapkan limbah cair agar dapat diolah secara biologis, di mana limbah dikumpulkan dalam bak penampung dan dilakukan penetralan sesuai dengan pH yang dibutuhkan.

2. Tahap Sekunder

Tahap ini merupakan tahap di mana limbah yang telah dipersiapkan di tahap primer diolah secara biologis dengan menggunakan lumpur aktif. Adapun cara kerjanya sebagai berikut :

a. Air limbah yang mengandung suspensi bakteri diaerasi

   Pada proses ini bakteri yang terdapat dalam badan Limbah (ditambahkan) akan menguraikan bahan-bahan organik dalam limbah menjadi komponen yang lebih sederhana. Aerasi berguna untuk menghasilkan oksigen (kondisi *aerob*) agar bakteri a*erob* dapat hidup.

b. Padatan lumpur yang dihasilkan masuk ke bak sedimentasi untuk dipisahkan lumpur dan cairan .

c. Cairan jernih dikeluarkan (*effluent*)

d. *Biomass* sebagian dikembalikan sebagai starter (*seeding*) ke dalam bak aerasi , karena mikroorganisme dalam bak aerasi lama kelamaan akan berkurang /habis. Sehingga pengembalian (resirkulasi) lumpur perlu dilakukan.

4.6 Perawatan (*Maintenance)*

Maintenance berguna untuk menjaga saran atau fasilitas peralatan pabrik dengan cara pemeliharaan dan perbaikan alat agar produksi dapat berjalan dengan lancar dan produktifitas menjadi tinggi sehingga akan tercapai target produksi dan spesifikasi produk 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 dapat dilihat dari penjadwalan yang dilakukan pada setiap alat. Perawatan mesin tiap-tiap alat meliputi :

1. *Over head* 1 x 1 tahun

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

2. *Repairing*

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

   Faktor-faktor yang mempengaruhi *maintenance*:

   a. Umur alat

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

   b. Bahan baku

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

c. Tenaga manusia

Pemanfaatan tenaga kerja terdidik, terlatih dan berpengalaman akan menghasilkan pekerjaan yang baik pula.

4.7 Struktur Organisasi

4.7.1 Bentuk Organisasi Perusahaan

Pabrik *Polietilen Tereftalat* yang akan didirikan ini direncanakan berbentuk Perseroan Terbatas (PT). Perseroan Terbatas (PT) merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Dalam Perseroan Terbatas (PT) pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap saham.

Untuk perusahaan - perusahaan skala besar, biasanya menggunakan bentuk Perseroan Terbatas (PT/korporasi). Perseroan Terbatas (PT) merupakan asosiasi pemegang saham yang diciptakan berdasarkan hukum dan dianggap sebagai badan hukum.

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

1. Mudah mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.

2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
3. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh berhentinya pemegang saham, direksi beserta stafnya atau karyawan perusahaan.
4. Efisiensi dari manajemen

   Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan komisaris dan direktur yang cukup cakap dan berpengalaman.
5. Lapangan 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.
8. Mudah bergerak di pasar global.

Ciri-ciri Perseroan Terbatas (PT) adalah :

1. Perusahaan didirikan dengan akta notaris berdasarkan kitab undang - undang 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.

4.7.2 Struktur Organisasi

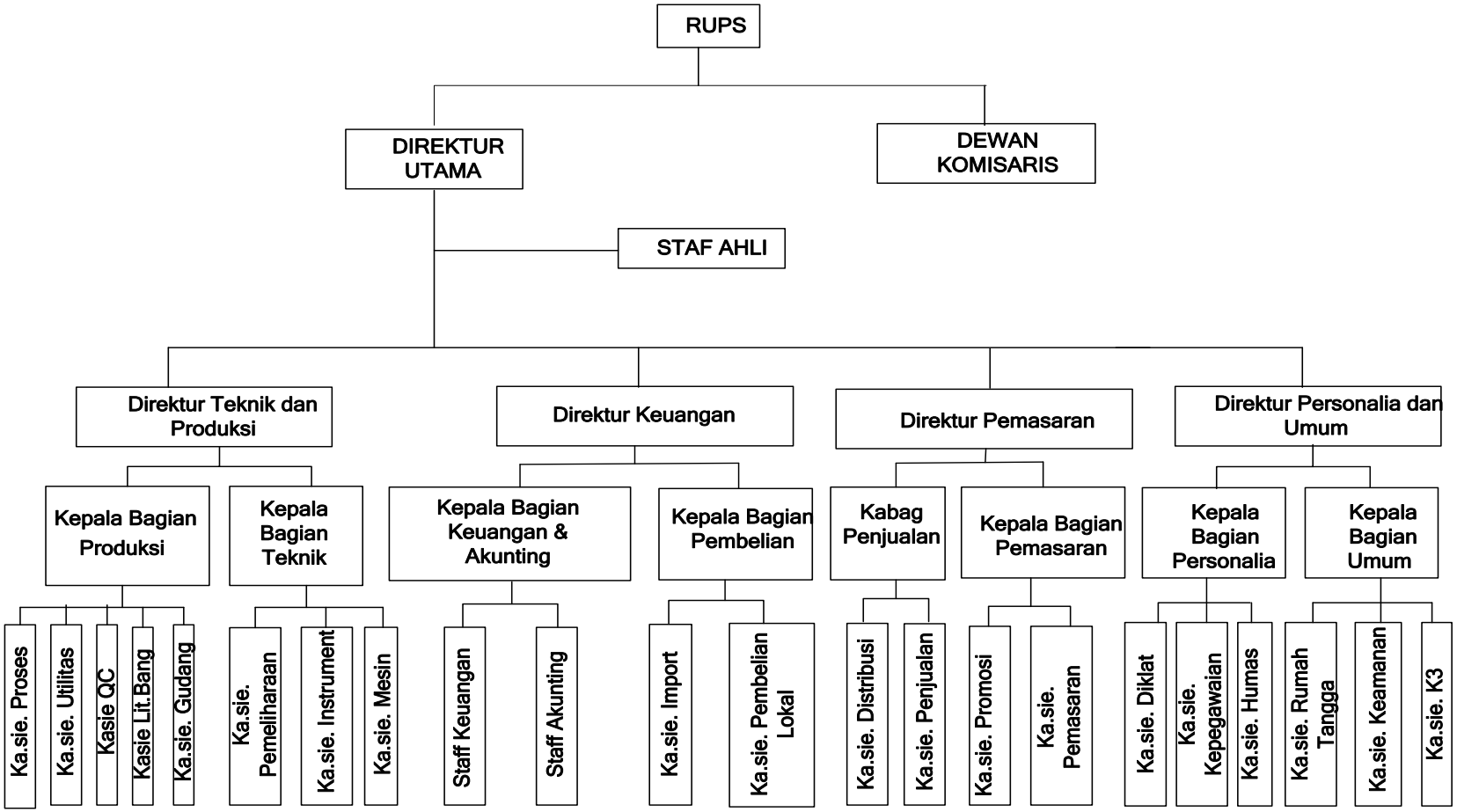
Untuk mencapai efisiensi perusahaan yang tinggi, maka diperlukan struktur organisasi yang baik. Struktur organisasi ini dapat menentukan kelancaran aktivitas perusahaan sehari–hari dalam memperoleh laba yang maksimal, dapat berproduksi secara kontinu (berkesinambungan), dan dapat berkembang.

Struktur organisasi perusahaan disusun sebagaimana layaknya suatu badan usaha yang bergerak dalam industri dan perdagangan, yang membagi–bagi unit dalam organisasi secara fungsional. Struktur organisasi perusahaan terdiri dari fungsi–fungsi dan hubungan yang menyatakan keseluruhan kegiatan untuk mencapai sasaran. Dalam perencanaan pabrik metanol ini, struktur organisasi yang dipilih adalah garis dan staf. Kelebihan struktur organisasi ini adalah:

a) Struktur organisasinya sederhana dan jelas.
b) Pembagian tugas menjadi jelas antara pelaksana tugas pokok dan pelaksana tugas penunjang.
c) Wewenang dan tanggung jawab lebih mudah dipahami sehingga tidak terjadi kesimpangsiuran perintah dan tanggung jawab kepada karyawan.

d) Pengambilan keputusan lebih baik dan efisien karena staf dapat memberi saran, pandangan, perhitungan dan lain–lain kepada pimpinannya.

e) Disiplin kerja dapat terlaksana dengan baik.



Gambar 4.7 Sttruktur Organisasi

Dalam menjalankan tugasnya, Direktur Utama dibantu oleh empat orang direktur, yaitu:

1.Direktur Teknik dan Produksi, membawahi:

a. Bagian Produksi, terdiri dari:

- Seksi Proses
- Seksi Utilitas
- Seksi *Quality Control* (QC)
- Seksi Penelitian dan Pengembangan
- Seksi Gudang

b. Bagian Keteknikan, terdiri dari:

- Seksi Mesin
- Seksi Instrumen
- Seksi Pemeliharaan

2. Direktur Keuangan, membawahi:

a. Bagian Keuangan dan Akunting, terdiri dari:

- Seksi Keuangan
- Seksi Akunting

b. Bagian Pembelian, terdiri dari:

- Seksi Pembelian Lokal
- Seksi Impor

3. Direktur Pemasaran dan Distribusi, membawahi:

a. Bagian Promosi dan Pemasaran, terdiri dari:

- Seksi Promosi
- Seksi Pemasaran

b. Bagian Distribusi dan Penjualan, terdiri dari:

- Seksi Distribusi
- Seksi Penjualan

4. Direktur Personalia dan Umum, membawahi :

a. Bagian Personalia, terdiri dari:

- Seksi Kepegawaian
- Seksi Pendidikan dan Pelatihan
- Seksi Hubungan Masyarakat

b. Bagian Umum, terdiri dari :

- Seksi Rumah Tangga
- Seksi Keamanan
- Seksi Kesehatan dan Keselamatan Kerja

4.7.3 Deskripsi Kerja

4.7.3.1 Rapat Umum Pemegang Saham

Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS) merupakan kekuasaan tertinggi dalam perusahaan. Tugas dan wewenang RUPS adalah:

- Menetapkan Garis Besar Haluan Perusahaan.
- Mengangkat dan memberhentikan Dewan Direksi dan Dewan Komisaris perusahaan.
- Menetapkan besarnya deviden.

- Mengesahkan besarnya anggaran perusahaan yang diajukan oleh Dewan Direksi.
- Menerima atau menolak pertanggung jawaban Dewan Komisaris dan Dewan Direksi.

4.7.3.2 Dewan Komisaris

Tugas dan wewenang Dewan dan Komisaris adalah:

- Bertanggung jawab kepada RUPS.
- Mengawasi pelaksanaan operasional / pengelolaan perusahaan oleh Dewan Direksi secara kontinu dan teratur.
- Membina Dewan Direksi agar tidak melakukan kesalahan atau melanggar aturan RUPS.

4.7.3.3 Direktur Utama

Direktur utama dipilih oleh RUPS untuk menjalankan kegiatan operasional perusahaan secara keseluruhan. Tugas dan wewenang Direktur Utama adalah:

- Memberikan laporan pertanggung jawaban dalam hal yang berkaitan dengan kegiatan operasional perusahaan.
- Beranggung jawab terhadap RUPS.
- Melaksanakan dan mengarahkan kegiatan perusahaan agar sesuai dengan keputusan RUPS.

4.7.3.4 Staf Ahli

Secara organisasi Staf Ahli berada di bawah pimpinan Direktur Utama dan memiliki kewajiban antara lain:

- Bertanggung jawab kepaa Dewan Direksi.
- Memberikan nasihat, saran, pandangan, perhitungan dan lainnya yang diperlukan oleh Dewan Direksi dalam mengambil keputusan dan tindakan secara tepat.
- Tidak mempunyai wewenang atau otoritas memerintah kepada pimpianan ataupun kepada bawahan.

4.7.3.5 Direktur Produksi dan Teknik

Dalam melaksankan tugasnya, Direktur Produksi dan Teknik mempunyai wewenang untuk merumuskan kebijaksanaan teknik operasi pabrik dan mengawasi kesinambungan operasional pabrik. Direktur Produksi dan Teknik membawahi :

a. Kabag Poduksi, mempunyai wewenang :

- Bertanggung jawab dalam pelaksanakan operasi selama proses berlangsung.
- Bertanggung jawab atas kelancaran fungsional unit–unit sarana penunjang (utilitas).
- Mengawasi persediaan bahan baku dan penyimpanan hasil produksi serta transportasi hasil produksi.
- Bertanggung jawab atas pemeriksaan mutu produk.

b. Kabag Keteknikan, mempunyai wewenang :

- Mengawasi dan menyelenggarakan pemeliharaan perlatan.
- Melaksanakan perbaikan serta kelancaran–kelancaran mesin peralatan produksi

4.7.3.6 Direktur Keuangan

Dalam melaksanakan tugasnya, Direktur Keuangan mempunyai wewenang untuk merencanakan anggaran belanja dan pendapatan perusahaan, melakukan pengawasan terhadap keuangan perusahaan, serta melaksanakan pemasaran hasil produksi dan mendistribusikannya. Direktur Keuangan membawahi:

a. Kabag Keuangan dan Akunting, mempunyai wewenang :
   - Mengawasi dan mengatur setiap pengeluaran untuk membeli bahan baku dan pemasukan dari penjualan produk.
   - Mengatur dan melakukan pembayaran gaji karyawan.
   - Mengatur dan merencanakan pembelian barang inventaris.
   - Bertanggung jawab kepada Direktur Keuangan.
   - Mencocokan hasil pengolahan data dengan keuangan yang terdapat di bagian keuangan.
   - Melakukan pengolahan data seluruh kegiatan perusahaan yang berhubungan dengan keuangan.
   - Membuat laporan keuangan setiap bulan dan setiap tahun bersama dengan bagian keuangan.
   - Membuat laporan neraca laba / rugi.

b. Kabag Pembelian, mempunyai wewenang :

- Melakukan transaksi pembelian terhadap bahan baku.
- Melakukan pengecekan harga pembelian bahan baku.

4.7.3.7 Direktur Pemasaran dan Distribusi

Dalam melaksanakan tugasnya, Direktur Pemasaran dan Distribusi mempunyai wewenang untuk melaksanakan pemasaran hasil produksi dan mendistribusikannya. Direktur Pemasaran dan Distribusi membawahi:

a. Kabag Promosi dan Pemasaran, mempunyai wewenang :

- Menentukan daerah pemasaran hasil produksi yang sesuai dengan peraturan yang berlaku.
- Melakukan pengenalan kepada masyarakat melalui promosi hasil produksi dengan persetujuan Direktur Pemasaran dan Distribusi.
- Meningkatkan kerjasama yang baik dengan perusahaan terkait dan hubungan dengan masyarakat sebagai konsumen.

b. Kabag Distribusi dan Penjualan, mempunyai wewenang:

- Menetapkan serta menentukan penyebaran dan penyaluran barang–barang produk sehingga jalur distrubusi lancar dan aman sampai kepada konsumen.
- Meningkatkan kerja sama dengan pihak–pihak terkait untuk kelancaran dan keamanan jalur distribusi.

4.7.3.8 Direktur Personalia dan Umum

Direktur Personalia dan Umum melaksanakan tugas dan mempunyai wewenang untuk melaksanakan tata laksana seluruh unsur dalam organisasi. Direktur Personalia dan Umum membawahi :

a. Kabag Personalia, mempunyai wewenang :

- Membawahi seksi kepegawaian yang bertugas untuk penerimaan karyawan dan mengadakan pembinaan (*Technical Training*) serta pemutusan hubungan kerja.
- Memberi pelatihan dan pendidikan kepada para karyawan perusahaan.
- Menangani masalah–masalah yang timbul dari para karyawan yang berkenaan dengan perusahaan.
- Mengatur segala hal yang berkenaan dengan kepegawaian, seperti pengaturan jadwal kerja, cuti karyawan dan lain–lain.

b. Kabag Umum, mempunyai wewenang :

- Memberikan pelayanan bagi semua unsur dalam organisasi di bidang kesejahteraan, fasilitas kesehatan dan keselamatan kerja bagi seluruh karyawan dan keluarganya.
- Mengatur dan meningkatkan hubungan kerja sama antara masyarakat sekitar.

4.7.3.9 Sekretaris

Sekretaris bertugas sebagai asisten Direktur Utama maupun Direktur lainnya, dengan lingkup kerja seperti:

a. Menyusun agenda kegiatan (rapat atau pertemuan bisnis).
b. Sebagai notulis dalam rapat dan pertemuan–pertemuan formal yang diadakan.
c. Mengatur surat-menyurat yang berhubungan dengan kepentingan dan kegiatan perusahaan.

4.7.3.10 Kepala Seksi

Kepala Seksi (Kasie) memiliki tugas antara lain sebagai berikut:

a. Memiliki tugas dan tanggung jawab untuk memimpin bagiannya agar berjalan dengan semestinya.
b. Mengadakan pengawasan dan evaluasi atas semua kegiatan dalam bidangnya dan melaporkan kepada kepala bagian secara berkala.

4.7.4 Sistem Kepegawaian

4.7.4.1 Sistem Kerja

Pabrik direncanakan beroperasi selama 330 hari dalam setahun dengan waktu kerja 24 jam setiap hari. Untuk hari kerja unit produksi adalah hari Senin sampai Minggu guna menjaga kelancaran proses produksi serta mekanisme administrasi dan pemasaran. Waktu kerja diatur dalam sistem *shift* dan non-*shift*.

4.7.4.1.1 Sistem *Shift*

Jadwal kerja *shift* yang dilakukan secara bergilir berlaku bagi karyawan pada unit produksi adalah Senin – Minggu. Pembagian kerja karyawan dibagi dalam 4 (empat) grup yang dipimpin oleh ketuanya masing–masing. Masing – masing group akan bekerja sesuai dengan waktu antar-*shift* dalam satu minggu. Pengaturan jadwal kerja *shift* dapat dilihat pada Tabel 4.20 berikut:

Tabel 4.20 Tabel Jadwal Kerja *Shift*

Shift	**Jam kerja**
I	08.00 – 16.00
II	16.00 – 00.00
III	00.00 – 08.00

Adapun pengaturan grup dapat dilihat pada Tabel 4.21 berikut:

Tabel 4.21 Pengaturan Grup

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

Keterangan :

A = Grup Kerja I C = Grup Kerja III

B = Grup Kerja II D = Grup Kerja IV

4.7.4.1.2 Sistem *Shift* Unit Keamanan

Unit keamanan dibagi dalam empat kelompok. Pembagian jam kerja pada unit keamanan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.22 Tabel *Shift* Kerja Unit Keamanan

Shift	**Jam kerja**
I	07.00 - 15.00
II	15.00 - 23.00
III	23.00 – 07.00

4.7.4.1.3 Sistem Non-*Shift*

Hari kerja sistem non-*shift* berlaku untuk para karyawan yang tidak terlibat langsung dalam kegiatan produksi dan pengamanan pabrik. Hari kerja tersebut adalah hari senin sampai jumat, dengan pengaturan kerja sebagai berikut:

Tabel 4.23 Tabel Pengaturan Hari Kerja

Hari	**Jam Kerja**	**Jam Istirahat**
Senin – Kamis	08.00 – 16.30	12.00 – 13.00
Jumat	08.00 – 16.30	11.30 – 13.00

4.7.5 Perincian Jumlah Tenaga Kerja

Sumber daya manusia merupakan salah satu unsur produksi yang berperan penting dalam perencanaan suatu pabrik. Tenaga kerja dalam pabrik ini disusun berdasarkan tingkat kedudukan, gaji, dan jenjang pendidikan dalam organisasi. Penggolongan tenaga kerja dapat dilihat pada Tabel 4.24 berikut:

Tabel 4.24 Penggolongan Tenaga Kerja

Jabatan	Jenjang Pendidikan	Jumlah
Komisaris	-	2
Direktur Utama	S1 - S3	1
Direktur	S1 - S3	4
Staf Ahli	S1 - S3	2
Kepala Bagian	S1	8
Kepala Seksi	D3 - S1	20
Sekretaris Direktur Utama	D3 - S1	1
Sekretaris Direktur	D3 - S1	4
Karyawan *Shift*:		
Proses	D3 - S1	16
Utilitas	D3 - S1	12
QC	D3 - S1	8
Mesin	D3 - S1	8
Instrumen	D3 - S1	8
Keamanan	SMU/STM	12
Gudang	SMU/STM	8
K3	D3 - S1	6
Karyawan Non-*Shift:*		
Pemeliharaan & Perawatan	SMU/STM - D3	4
Promosi dan Pemasaran	D3 - S1	2
Distribusi dan Penjualan	D3 - S1	2
Impor	S1	2
Lokal	S1	2
Kepegawaian	D3-S1	2
Litbang	D3	2
Rumah Tangga	SMU	3
Humas	D3 - S1	2
Keuangan	D3 - S1	2
Akunting	D3 - S1	5
Diklat	D3 - S1	2
Dokter	S1	1
Perawat	D3	1
Supir	SMU	6
Total		**156**

Rekapitulasi jumlah tenaga kerja pada masing-masing bagian dapat dilihat pada Tabel 4.25 berikut:

Tabel 4.25 Rekapitulasi Jumlah Tenaga Kerja

Bagian	Unit	Kabag	Kasie	Pekerja	Sub Jumlah
Produksi		1	-	-	1
	Proses	-	1	16	17
	Utilitas	-	1	12	13
	QC	-	1	8	9
	Litbang	-	1	2	3
	Gudang	-	1	8	9
	Total	**1**	**5**	**46**	**52**
Bagian	**Unit**	**Kabag**	**Kasie**	**Pekerja**	**Sub Jumlah**
Teknik		1			
	Mesin	-	1	8	9
	Instrumen	-	1	8	9
	Pemeliharaan	-	1	4	5
	Total	**1**	**3**	**20**	**23**
Penjualan		1	-	-	1
	Distribusi	-	1	2	3
	Penjualan	-	1	2	3
	Total	**1**	**2**	**4**	**7**
		1			
Pemasaran	Promosi	-	1	1	2
	Pemasaran	-	1	1	2
	Total	**1**	**2**	**2**	**4**
Pembelian		1	-	-	1
	Lokal	-	1	2	3
	Impor	-	1	2	3
	Total	**1**	**2**	**4**	**6**
Keuangan & Akunting		1	-	-	1
	Keuangan	-	1	2	3
	Akunting	-	1	3	4
	Total		**2**	**5**	**7**
Personalia		1	-	-	1
	Kepegawaian	-	1	2	3
	Humas	-	1	2	3
	Diklat	-	1	2	3
	Total	**1**	**3**	**6**	**10**
Umum		1	-	-	1
	Rumah Tangga	-	1	3	4
	K3	-	1	6	7
	Keamanan	-	1	12	13
	Total	**1**	**3**	**21**	**25**

Sub jumlah tenaga kerja	**= 134**
Komisaris	= 2
Direktur Utama	= 1
Direktur	= 4
Sekertaris Direktur Utama	= 1
Sekertaris Direktur	= 4
Staf Ahli	= 2
Dokter	= 1
Perawat	= 1
Supir	= 6
Total	= **156**

4.7.6 Sistem Pengupahan

Upah Tenaga Kerja disesuaikan dengan golongan tenaga kerja tergantung kepada kedudukannya dalam struktur organisasi dan lamanya bekerja di perusahaan. Upah yang diterima oleh setiap karyawan terdiri dari :

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

Sistem pengupahan tersebut dibedakan menjadi :

a. Upah Bulanan

Diberikan kepada karyawan tetap dimana besarnya gaji didasarkan kepada pendidikan , keahlian, dan kedudukan dalam organisasi.

b. Upah Golongan

Diberikan kepada buruh borongan, besarnya upah yang dibayarkan tergantung kepada jenis dan banyaknya pekerjaan, biasanya, diperlukan pada saat turun mesin.

c. Upah Harian

Upah harian diberiakan sesuai dengan jumlah hari dan jam kerja, biasanya untuk pekerja yang dibutuhkan sewaktu–waktu. Selain gaji rutin, bagi karyawan juga diberikan gaji tambahan dengan perhitungan:

1. Lembur hari biasa.

   Untuk setiap jam, besarnya satu setengah kali gaji per jam.

2. Lembur hari Minggu/libur.

   Untuk setiap satu jam, besarnya dua kali gaji per jam.

3. Jika karyawan dipanggil

   untuk bekerja di pabrik di luar jam kerjanya, juga akan diberi gaji tambahan.

Penggolongan gaji karyawan berdasarkan jabatan dan golongan dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Tabel 4.26. Penggolongan Gaji Karyawan Berdasarkan Jabatan

Jabatan	Jumlah	Pendidikan Min	Gaji/bulan (Rp)	Total (Rp)
Dewan Komisaris	2	S1-S3	35.000.000	70.000.000
Direktur Utama	1	S1 - S3	30.000.000	30.000.000
Derektur	4	S1 - S3	20.000.000	80.000.000
Staf Ahli	2	S1 - S3	20.000.000	40.000.000
Kepala Bagian	8	S1 - S3	20.000.000	160.000.000
Kepala Seksi	20	D3 - S1	15.000.000	300.000.000
Sekretaris Direktur Utama	1	D3 - S1	15.000.000	15.000.000
Sekretaris Direktur	4	D3 - S1	14.000.000	56.000.000
Karyawan Proses	16	D3 - S1	15.000.000	240.000.000
Karyawan Utilitas	12	D3 - S1	14.000.000	168.000.000
Karyawan Quality Control	8	D3 - S1	14.000.000	112.000.000
Karyawan Instrumen	8	D3 - S1	10.000.000	80.000.000
Karyawan Keamanan	12	SMU/STM	4.000.000	48.000.000
Karyawan K3	6	D3-D4	8.000.000	48.000.000
Karyawan Pemeliharaan dan Perawatan	4	SMU/STM - D3	8.000.000	32.000.000
Karyawan Promosi dan Pemasaran	2	D3 - S1	8.000.000	16.000.000
Karyawan Distribusi dan Penjualan	2	D3 - S1	8.000.000	16.000.000
Karyawan Impor	2	S1	8.000.000	16.000.000
Karyawan Lokal	2	S1	8.000.000	16.000.000
Karyawan Kepegawaian	2	D3 - S1	8.000.000	16.000.000
Karyawan Litbang	2	D3	10.000.000	20.000.000
Karyawan Rumah Tangga	3	SMU	4.000.000	12.000.000

Jabatan	Jumlah	Pendidikan Min	Gaji/bulan (Rp)	Total (Rp)
Karyawan Humas	2	D3 - S1	8.000.000	16.000.000
Karyawan Keuangan	2	D3 - S1	10.000.000	20.000.000
Karyawan Akunting	3	D3 - S1	8.000.000	24.000.000
Karyawan Diklat	2	D3 - S1	10.000.000	20.000.000
Dokter	1	S1	10.000.000	10.000.000
Perawat	1	D3	8.000.000	8.000.000
Supir	6	SMU	4.000.000	24.000.000
TOTAL PER BULAN				1.825.000.000
TOTAL PER TAHUN				21.900.000.000

4.7.7 Jaminan Sosial dan Kesejahteraan

Untuk meningkatkan produktifitas dan efisiensi kerja, perusahaan menjamin kesejahteraan karyawan dan keluarganya. Perusahaan memberikan tunjangan dan fasilitas lainnya seperti :

- Tunjangan jabatan, tunjangan hari raya, bonus tambahan.
- Tunjangan kesehatan bagi karyawan dan keluarga dengan program ASTEK.
- Perlengkapan kerja untuk karyawan bagian produksi.
- Fasilitas kegiatan jasmani dan rohani
- Cuti tahunan 12 hari kerja / tahun
- Fasilitas lainnya seperti sarana rekreasi, olah raga, dan lain – lainnya.

4.8 Evaluasi Ekonomi

Dalam pra rancangan 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.

Dalam evaluasi ekonomi ini faktor-faktor yang ditinjau adalah:

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

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

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

   Meliputi :

   a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)

   b. Modal kerja (*Working Capital Investment*)

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

   Meliputi :

   a. Biaya pembuatan (*Manufacturing Cost*)

   b. Biaya pengeluaran umum (*General Expenses*)

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*)

4.8.1 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 operasi pada tahun tersebut.

Pabrik amil asetat beroperasi selama satu tahun produksi yaitu 330 hari, dan tahun evaluasi pada tahun 2021. Di dalam analisa ekonomi harga-harga alat maupun harga-harga lain diperhitungkan pada tahun analisa. Untuk mancari harga pada tahun analisa, maka dicari indeks pada tahun analisa.

Harga indeks tahun 2021 diperkirakan secara garis besar dengan data indeks dari tahun 1990 sampai 2021, dicari dengan persamaan regresi linier.

Tabel 4.27 Harga Indeks Sumber : (Peter Timmerhaus,1990)

Tahun (X)	**Indeks (Y)**	**X (tahun-ke)**
2002	395,6	1
2003	401,7	2
2004	444,2	3
2005	468,2	4
2006	499,6	5
2007	525,4	6
2008	575,7	7
2009	521,9	8
2010	550,8	9
2011	585,7	10
2012	584,6	11
2013	591,7	12
2014	-	13

Tahun (X)	Indeks (Y)	X (tahun-ke)
2015	-	14
2016	-	15
2017	-	16
2018	-	17
2019	-	18
2020	-	19
2021	-	20
2022	-	21

Persamaan yang diperoleh adalah : y = 16,91538x – 33448,8 Dengan menggunakan persamaan diatas dapat dicari harga indeks pada tahun perancangan, dalam hal ini pada tahun 2022 adalah 737,1538

Harga-harga alat dan lainnya diperhitungkan pada tahun evaluasi. Selain itu, harga alat dan lainnya ditentukan juga dengan referensi (Peters & Timmerhaus, pada tahun 1990 dan Aries & Newton, pada tahun 1955). Maka harga alat pada tahun evaluasi dapat dicari dengan persamaan:

$$Ex = \mathrm{Ey}\,\frac{\mathrm{Nx}}{\mathrm{Ny}}$$ (Aries & Newton, 1955)

Dalam hubungan ini:

Ex : Harga pembelian pada tahun 2014

Ey : Harga pembelian pada tahun referensi (1955, 1990 dan 2007)

Nx: *Index* harga pada tahun 2014

Ny: *Index* harga pada tahun referensi (1955, 1990 dan 2007)

4.8.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas produksi PET100 = 100.000 ton/tahun

Satu tahun operasi = 330 hari

Umur pabrik = 10 tahun

Pabrik didirikan pada tahun = 2022

Kurs mata uang = 1 US$ = Rp 15.000,-

Harga bahan baku terdiri dari :

- Asam Tereftalat (PTA) = Rp 1.043.125.665.454 /th
- Etilen Glikol = Rp 579.884.613.428 /th

Harga bahan pembantu:

- Katalis Antimoni Trioksida = Rp 101.567.627.280 /th
- Harga bahan utilitas = Rp1.724.577.906.162 /th
- Harga jual = Rp 3.080.000.000.000,00/th

4.8.3 Perhitungan Biaya

4.8.3.1 *Capital Investment*

Capital Investment adalah banyaknya pengeluaran-pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya.

Capital investment terdiri dari:

a. *Fixed Capital Investment*

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

b. *Working Capital Investment*

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

4.8.3.2 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 :

a. *Direct Cost*

Direct Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

b. *Indirect Cost*

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

c. *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.

4.8.3.3 *General Expense*

Genaral Expense atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran–pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi perusahaan yang tidak termasuk *Manufacturing Cost*.

4.8.4 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:

4.8.4.1 *Percent Return On Investment*

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

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

4.8.4.2 *Pay Out Time (POT)*

Pay Out Time (POT) adalah :

1. 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.

2. Waktu minimum teoritis yang dibutuhkan untuk pengembalian modal tetap yang ditanamkan atas dasar keuntungan setiap tahun ditambah dengan penyusutan.

3. Waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang diperoleh. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam berapa tahun investasi yang telah dilakukan akan kembali.

$$\text{POT} = \frac{\textit{Fixed}\ \text{Capital Investment}}{(\textit{KeuntunganTahunan} + \text{Depresiasi})}$$

4.8.4.3 *Break Even Point (BEP)*

Break Even Point (BEP) adalah :

1. Titik impas produksi (suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian).

2. Titik yang menunjukkan pada tingkat berapa biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan BEP kita dapat menetukan harga jual dan jumlah unit yang dijual secara secara

minimum dan berapa harga serta unit penjualan yang harus dicapai agar mendapat keuntungan.

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

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

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

4.8.4.4 Shut Down Point (SDP)

Shut Down Point (SDP) adalah :

1. 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*).

2. Persen kapasitas minimal suatu pabrik dapat mancapai kapasitas produk yang diharapkan dalam setahun. Apabila tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup.

3. Level produksi di mana biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *Fixed Cost*.

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

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

4.8.4.5 Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR)

Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR) adalah:

1. 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.

2. Laju bunga maksimal dimana suatu proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.

3. 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 :

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

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

4.8.5 Hasil Perhitungan

Perhitungan rencana pendirian pabrik Polietilenterftalat memerlukan rencana PPC, PC, MC, serta *General Expense*. Hasil rancangan masing–masing disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.28 Physical Plant Cost (PPC)

No	Jenis	Biaya ($)
1	*Purchased Equipment cost*	$ 6.525.152,54
2	*Delivered Equipment Cost*	$ 1.305.030,51
3	Instalasi cost	$ 916.628,57
4	Pemipaan	$ 1.463.498,50
5	Instrumentasi	$ 1.388.925,33
6	Insulasi	$ 233.041,16
7	Listrik	$ 652.515,25
8	Bangunan	$ 12.500.000,00
9	*Land & Yard Improvement*	$ 10.714.285,71
Total z		$ 35.699.077,57
		Rp 499.787.085.977,93

Tabel 4.29 Fixed Capital Investment (FCI)

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga ($)
1	*Direct Plant Cost (DPC)*	Rp 599.744.503.173,520	$42.838.893,08
2	*Contractors fee (4%.DPC)*	Rp 59.974.450.317,352	$4.283.889,31
3	*Contigency (10%.DPC)*	Rp 59.974.450.317,352	$4.283.889,31
Total		**Rp 719.693.403.808,224**	**$51.406.671,70**

Tabel 4.30 Direct Manufacturing Cost (DMC)

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga ($)
1	*Raw Material*	Rp 1.724.577.906.162	$ 123.184.136,15
2	*Labor*	Rp 21.900.000.000,00	$ 1.564.285,71
3	*Supervisor*	Rp 26.280.000.000	$ 1.877.142,86
4	*Maintenance*	Rp 71.969.340.381	$ 5.140.667,17
5	*Plant Suplies*	Rp 10.795.401.057,12	$ 771.100,08
6	*Royalty and Patent*	Rp 154.000.000.000	$ 11.000.000,00
7	Bahan utilitas	Rp 174.793.246.646,84	$ 12.485.231,90
Total		**Rp 2.184.315.894.246**	**$ 156.022.563,87**

Tabel 4.31 Indirect Manufacturing Cost (IMC)

No	Komponen	Harga (Rp)	Harga ($)
1	*Payroll Overhead*	Rp4.380.000.000	$312.857,14
2	*Laboratory*	Rp4.380.000.000	$312.857,14
3	*Plant Overhead*	Rp10.950.000.000	$782.142,86
4	*Packaging and Shipping*	Rp154.000.000.000	$11.000.000,00
Total IMC		**Rp173.710.000.000**	**$12.407.857,14**

Tabel 4.32 Fixed Manufacturing Cost (FMC)

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga ($)
1	Depresiasi	Rp71.969.340.380	$5.140.667,17
2	*Property Taxes*	Rp14.393.868.076	$1.028.133,43
3	Asuransi	Rp7.196.934.038	$514.066,72
Total		**Rp93.560.142.495**	**$6.682.867,32**

Tabel 4.33 Total Manufacturing Cost (MC)

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga ($)
1	*Direct Manufacturing Cost*	Rp 2.184.315.894.246	$640.614.195,66
2	*Indirect Manufacturing Cost*	Rp173.710.000.000	$12.407.857,14
3	*Fixed Manufacturing Cost*	Rp93.560.142.495	$6.682.867,32
Total		**Rp2.451.586.036.742**	**$175.113.288,34**

Tabel 4.34 Working Capital (WC)

No	Komponen	Harga (Rp)	Harga ($)
1	*Raw Material Inventory*	Rp 36.581.955.585	$ 2612997
2	*Inproses Inventory*	Rp3.714.524.298	$265.323,16
3	*Product Inventory*	Rp52.003.340.173,31	$3.714.524,30
4	*Extended credit*	R65.333.333.333,33	$4.666.666,67
5	*Available cash*	Rp222.871.457.885,61	$15.919.389,85
Total		**Rp380.504.611.276**	**$27.178.900,81**

Tabel 4.35 General Expense (GE)

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga ($)
1	Administrasi	Rp73.547.581.102,25	$5.253.398,65
2	*Sales expense*	Rp122.579.301.837,09	$8.755.664,42
3	*Research*	Rp85.805.511.285,96	$6.128.965,09
4	*Finance*	Rp33.005.940.452,51	$2.357.567,18
Total		**Rp314.938.334.678**	**Rp314.938.334.678**

Tabel 4.36 Total Biaya Produksi

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga ($)
1	*Manufacturing Cost*	Rp2.451.586.036.742	$175.113.288,34
2	*General Expense*	Rp314.938.334.678	$22.495.595
Total		**Rp2.766.524.371.420**	**$197.608.883,67**

Tabel 4.37 Fixed cost (Fa)

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga ($)
1	Depresiasi	Rp71.969.340.381	$5.140.667,17
2	Proerty Taxes	Rp14.393.868.076	$1.028.133,43
3	Asuransi	Rp7.196.934.038	$514.066,72
Total		**Rp93.560.142.495**	**$6.682.867,32**

Tabel 4.38 Variable cost (Va)

No.	**Komponen**	**Harga (Rp)**	**Harga ($)**
1	*Raw Material*	Rp1.724.577.906.162	$123.184.136,15
2	*Packaging and Shipping*	Rp154.000.000.000	$11.000.000,00
3	Utilities	Rp174.793.246.647	$12.485.231,90
4	*Royalty & Patent*	Rp154.000.000.000	$11.000.000,00
Total		**Rp2.207.371.152.809**	**$157.669.368,06**

Tabel 4.39 Regulated cost (Ra)

No.	**Komponen**	**Harga (Rp)**	**Harga ($)**
1	Gaji Karyawan	Rp21.900.000.000	$1.564.285,71
2	*Payroll Overhead*	Rp4.380.000.000	$312.857,14
3	*Supervision*	Rp26.280.000.000	$1.877.142,86
4	*Plant Overhead*	Rp10.950.000.000	$782.142,86
5	Laboratorium	Rp4.380.000.000	$312.857,14
6	*General Expense*	Rp314.938.334.678	$22.495.595,33
7	*Maintenance*	Rp71.969.340.381	$5.140.667,17
8	*Plant Supplies*	Rp10.795.401.057	$771.100,08
Total		**Rp465.593.076.116**	**$33.256.648,29**

4.8.6 Analisa Keuntungan

Harga jual produk Polyetylen Tereftalat	=	$ 2,20
Annual Sales (Sa)	=	Rp3.080.000.000.000
Total production Cost	=	Rp2.766.524.371.420
Keuntungan sebelum pajak	=	Rp313.475.628.580,43
Keuntungan setelah pajak (diambil 50%)	=	Rp156.737.814.290

4.8.7 Hasil Kelayakan Ekonomi

4.8.7.1 Percent Return On Investment (ROI)

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

ROI sebelum pajak = 43,56%

ROI sesudah pajak = 21,78%

4.8.7.2 Pay Out Time (POT)

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

POT sebelum pajak = 1,87 tahun

POT sesudah pajak = 3,15tahun

4.8.7.3 Break Even Point (BEP)

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

BEP = 59.86%

4.8.7.4 Shut Down Point (SDP)

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

SDP = 42,66%

4.8.7.5 Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

Umur pabrik = 10 tahun

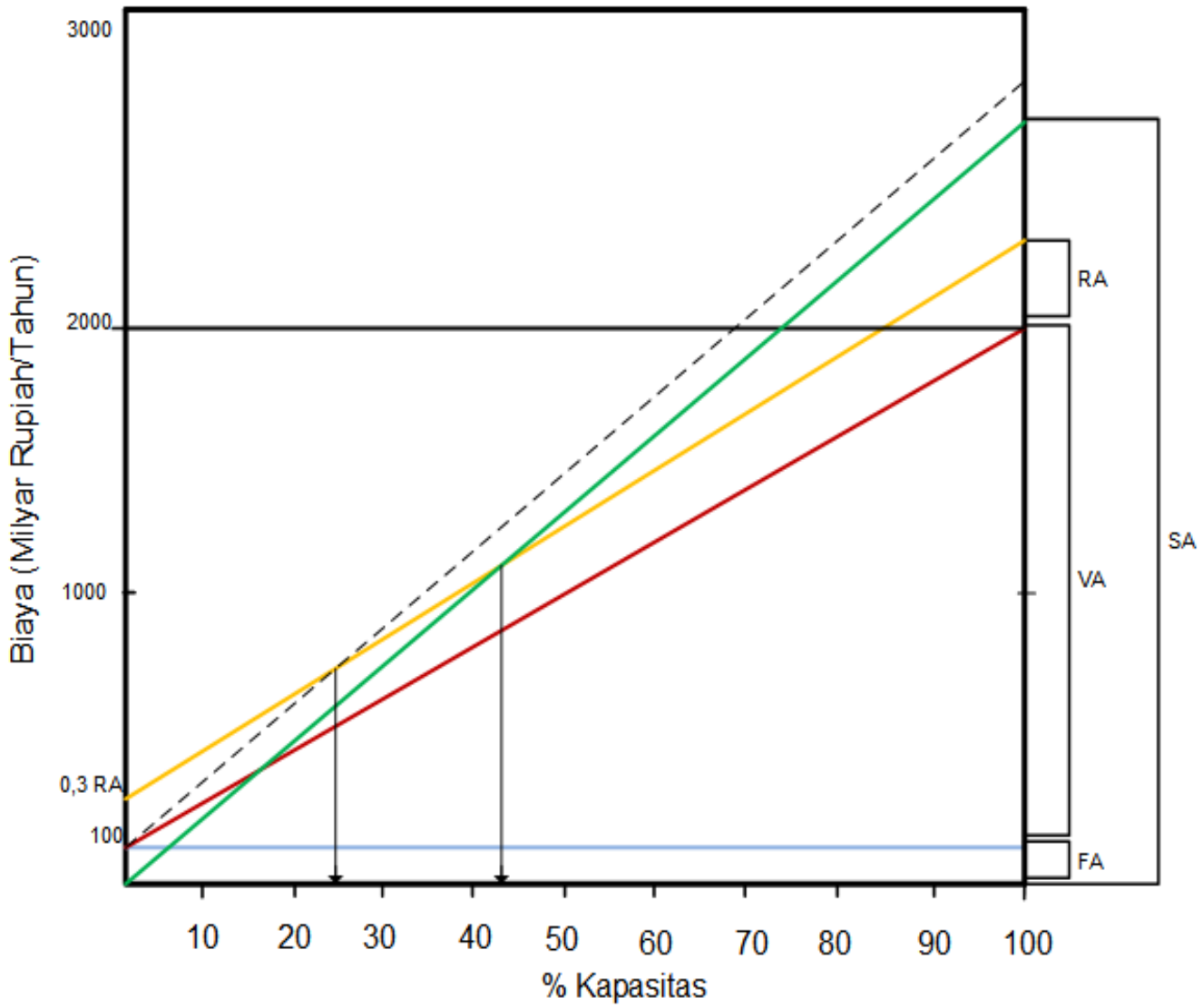
Cash flow (CF) = *Annual profit* + depresiasi + *finance*

CF = Rp528.325.573

Discounted cash flow dihitung secara *trial & error*

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

Dengan *trial & error* nilai i = 18,70 %



Gambar 4.8. Grafik Hubungan % Kapasitas Vs Rupiah