

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik dapat berpengaruh terhadap lancarnya kegiatan industri. Untuk itu pemilihan lokasi pabrik perlu dilakukan pertimbangan agar dapat memberikan keuntungan yang besar terhadap perusahaan. Lokasi pendirian pabrik yang dipilih adalah di Surabaya, Jawa Timur. Karena lokasi ini cukup dekat dengan bahan baku.

4.1.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik merupakan hal yang perlu untuk diperhatikan sebelum pabrik mulai beroperasi. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan lokasi pabrik yaitu :

a) **Letak Pasar**

Pemilihan lokasi pabrik lebih baik yang dekat dengan pasar supaya mempermudah pendistribusian produk.

b) **Bahan Baku**

Ketersediaan bahan baku juga harus cukup mendukung operasi pabrik dan sebaiknya lokasi pabrik tidak terlalu jauh dari ketersediaan bahan baku, karena sangat berkaitan dengan transportasi, biaya dan waktu produksinya.

c) **Tenaga Kerja**

Lokasi pendirian pabrik juga harus memperhatikan kondisi lingkungan masyarakat sosial dan budaya.

d) Peraturan Pemerintah

Peraturan pemerintah berkaitan juga dengan perizinan untuk mendirikan pabrik di lokasi tersebut.

e) Utilitas

- Air

Dipakai untuk keperluan proses produksi, pabrik, kantor dan mess. Untuk pemilihan lokasi pabrik harus mengutamakan yang dekat dengan sumber air, seperti : air sungai agar mempermudah proses pengolahannya.

- Listrik

Untuk persediaan bahan bakar harus cukup dan mudah untuk mendapatkannya. Selain itu, tenaga listrik juga harus mudah didapatkan atau dapat juga memerlukan pembangkit tenaga listrik sendiri sebagai cadangan bila mana terjadi kerusakan.

- Transportasi

Untuk memperlancar pengadaan bahan baku atau pendistribusian hasil produksi, maka sebaiknya pabrik tidak berada jauh dari sarana transportasi seperti : pelabuhan, jalan raya, dan rel kereta yang menghubungkan antar kota.

- Sarana dan Prasarana Pendukung

Sarana dan prasarana pendukung diperlukan untuk kelangsungan pabrik dan proses produksi.

Atas dasar faktor-faktor diatas, maka pabrik pembuatan Karbon Disulfida yaitu di daerah Surabaya, Jawa Timur. Untuk mendapatkan

keuntungan-keuntungan, baik secara teknis maupun ekonomis yang optimal, sehingga pemilihan lokasi ini didasarkan atas pertimbangan sebagai berikut :

1. *Charcoal* diperoleh dari CV. Promosia Dagang Asia, sedangkan untuk sulfur diperoleh dari Kawah Welirang, Blitar, Jawa Timur.
2. Akses untuk ke pelabuhan tidak jauh sehingga dapat mempermudah dalam pengadaan peralatan pabrik dan pemasaran produk.
3. Mudah untuk mendapatkan tenaga kerja yang terampil dan terdidik, karena lokasi pabrik dekat dengan kota-kota besar.
4. Lokasi pabrik dipilih pada daerah kawasan industri, sehingga dapat mempermudah dalam pengurusan surat perizinannya.

4.1.2 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik

Supaya tercapainya kondisi yang optimal, maka hal-hal yang harus diperhatikan dalam menentukan tata letak pabrik sebagai berikut :

1. Untuk perluasan pabrik dan kemungkinan penambahan bangunan pabrik yang akan datang harus dimasukkan dalam perhitungan awal agar masalah kebutuhan tempat tidak menjadi suatu masalah di kemudian hari. Sejumlah areal yang khusus sudah harus dipersiapkan untuk areal perluasan pabrik dan penambahan peralatan jika akan menambahkan kapasitas produksi pabrik atau untuk memproduksi bahan baku sendiri.
2. Kualitas, kuantitas dan tata letak bangunan harus memenuhi standar sebagai bangunan pabrik baik kekuatan fisik bangunan maupun

perlengkapan yang akan digunakan. Keteraturan penempatan bangunan akan mempermudah kerja dan perawatan pabrik.

3. Luas area yang disediakan biasanya dibatasi oleh harga tanah, sehingga pemakaian tempat harus disesuaikan oleh areal yang sudah tersedia. Apabila harga tanah tinggi maka efisiensi dalam penggunaan ruang sangat diperlukan, sehingga penggunaan ruang dapat diatur dengan baik dan efektif.
4. Faktor keamanan juga butuh diperhatikan terutama untuk keamanan dari bahaya kebakaran dan konsleting listrik yang harus benar dalam penataan instalasi listrik dan untuk bahan yang mudah terbakar harus dipisahkan dalam perancangan tata letak. Penempatan alat pemadam kebakaran atau *hydrant* dan penampungan air yang cukup juga disediakan di tempat-tempat yang rawan terjadi kebakaran.

4.2 Tata Letak Pabrik (*Plant Layout*)

Tata letak pabrik berhubungan dengan perencanaan fasilitas yang ada di dalam pabrik, meliputi : tempat karyawan bekerja, tempat penyimpanan bahan baku, tempat terjadinya produksi dan kegiatan lainnya dilakukan dalam sebuah pabrik. Tata letak pabrik adalah pengaturan dari fasilitas-fasilitas fisik sebuah perusahaan yang terdiri dari susunan departemen pusat kerja dan peralatan pabrik. Tata letak yang baik akan mendapatkan efisiensi penggunaan peralatan, bahan baku, sumber energi, keselamatan kerja dan kelancaran pekerja dan keselamatan prosesnya.

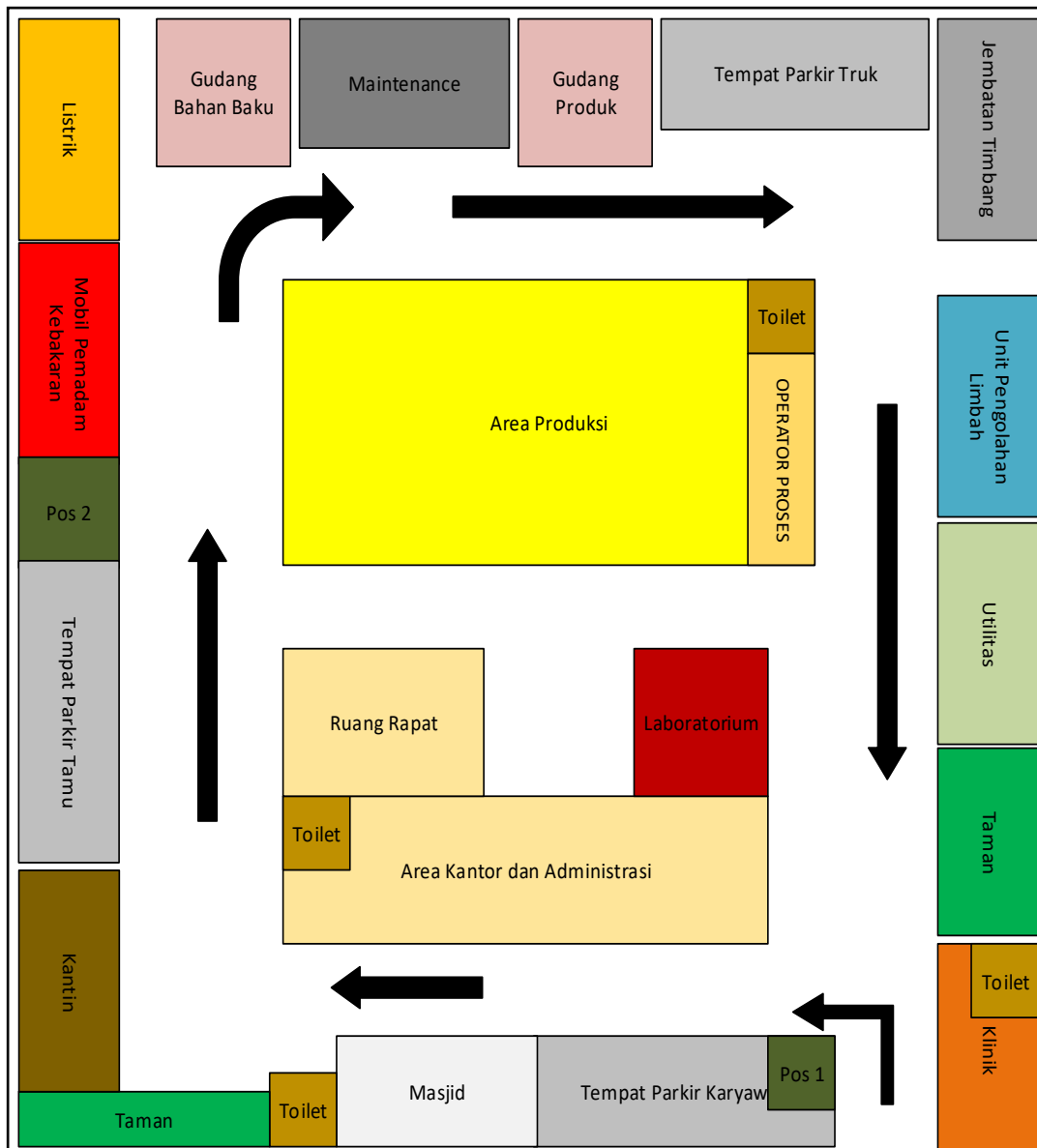
Secara garis besar tata letak (*lay out*) pabrik di bagi menjadi beberapa bagian sebagai berikut :

- Bagian Perkantoran dan Administrasi adalah daerah pusat kegiatan perkantoran dan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran pabrik.
- Bagian Proses adalah bagian alat-alat proses yang diletakkan dan tempat berlangsungnya proses produksi.
- Bagian Penyimpanan Bahan Baku dan Produk adalah tempat tangki penyimpanan bahan baku dan tangki penyimpanan produk yang berada diluar unit proses.
- Bagian Gudang Bengkel (*Maintenance*) dan Garasi adalah tempat penyimpanan peralatan yang diperlukan oleh pabrik dan tempat untuk keperluan perawatan alat proses.
- Bagian Utilitas adalah penyediaan unit-unit pendukung untuk jalannya proses produksi.

Perincian *lay-out* pabrik yang akan didirikan ditunjukkan pada table 4.1 berikut :

Tabel 4.1 Rincian luas tanah dan bangunan pabrik

No	Jenis Bangunan	Ukuran (m x m)	Luas (m ²)
1.	Jalan dan taman	tersebar	1000
2.	Pos satpam 1	4 × 4	16
3.	Pos satpam 2	6 × 4	24
4.	Tempat parkir kendaraan ringan	20 × 12	240
5.	Tempat parkir kendaraan berat	20 × 15	300
6.	Perkantoran dan Administrasi	20 × 40	800
7.	Aula	10 × 16	160
8.	Laboratorium	12 × 15	180
9.	Gudang penyimpanan produk	20 × 15	300
10.	Masjid	20 × 25	500
11.	Bengkel dan garasi	12 × 25	300
12.	Ruang kontrol proses	20 × 12	240
13.	Ruang kontrol utilitas	15 × 12	180
14.	Area Proses	100 × 150	15.000
15.	Area utilitas	100 × 170	17.000
16.	Area tangki penyimpanan	18 × 12	216
17.	Area pengolahan limbah	80 × 20	1600
18.	Poliklinik dan koperasi	13 × 10	130
19.	Pemadam kebakaran	20 × 12	240
20.	Kantin	12 × 14	168
21.	Area perluasan	150 × 50	7.500
	Luas Tanah		46.094
	Luas Bangunan		37.594
	Total		83.688



Gambar 4.1 Tata Letak Pabrik Karbon Disulfida (Skala 1 : 1000)

4.3 Tata Letak Mesin/Alat Proses (*Machinnes Layout*)

Tata letak mesin adalah tata letak penempatan alat-alat yang digunakan dalam proses produksi. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penentuan tata letak peralatan proses produksi :

1. Aliran Bahan Baku dan Produk

Adalah pengaliran bahan baku dan produk yang tepat dan benar, dimana akan memberikan keuntungan ekonomi cukup besar serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi.

2. Aliran Udara

Adalah pengaliran udara didalam unit proses dan di sekitarnya yang harus diperhatikan kelancarannya. Untuk menghindari terjadinya *stagnasi* udara atau udara tidak mengalir pada suatu tempat sehingga dapat menyebabkan akumulasi bahan kimia berbahaya yang dapat mengancam keselamatan para pekerja. Arah hembusan angin juga harus diperhatikan.

3. Lalu Lintas Manusia

Adalah tata letak peralatan pabrik juga perlu diperhatikan agar para pekerja dapat mencapai seluruh alat-alat proses dengan cepat dan mudah. Apabila terdapat gangguan atau kerusakan pada alat proses, dapat segera diperbaiki. Selain itu keamanan para pekerja selama menjalani tugasnya juga harus diprioritaskan.

4. Cahaya

Adalah penerangan seluruh juga harus memadai terutama pada tempat-tempat proses yang berbahaya dan beresiko tinggi perlu adanya penerangan tambahan.

5. Pertimbangan Ekonomi

Adalah penempatan alat-alat proses yang di tata sedemikian rupa agar dapat menekan biaya operasi, menjamin kelancaran dan juga keamanan produksi pabrik. Sehingga untuk segi ekonomi akan menguntungkan.

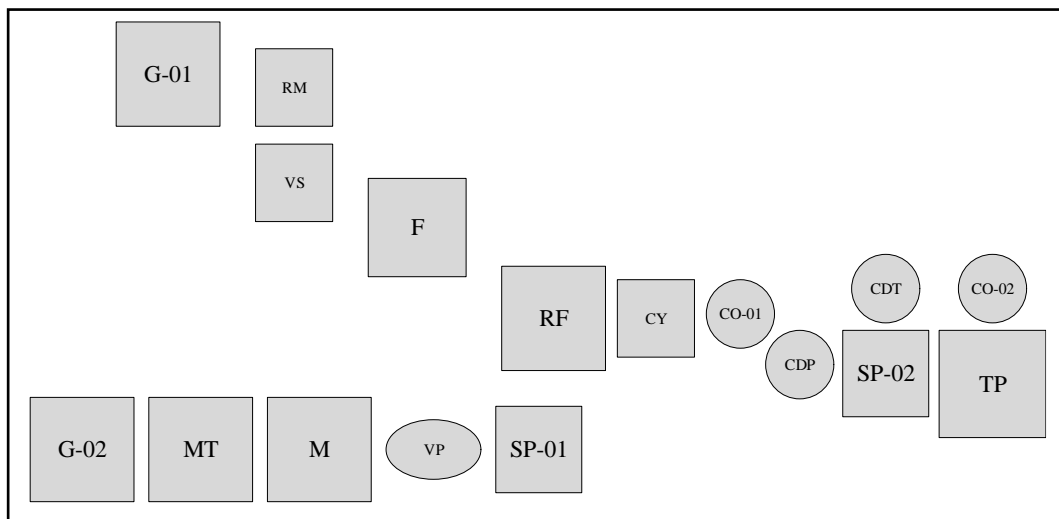
6. Jarak Antar Alat Proses

Jika ada alat proses yang memiliki tekanan dan suhu operasi yang tinggi sebaiknya dipisahkan dari alat proses lainnya. Sehingga apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut, maka tidak akan membahayakan unit proses lainnya.

Tata letak (*lay out*) proses harus dibuat dengan baik, sehingga :

- Kelancaran proses produksinya dapat terjamin dengan baik.
- Dapat mengefektifkan lahan yang tersedia.
- Biaya material yang di handling menjadi rendah dan menyebabkan terhindarnya dari pengeluaran untuk kapital yang tidak penting.
- Para pekerja akan mendapatkan kepuasan kerja supaya meningkatkan produktifitas kerja.

Tata letak alat proses pabrik Karbon Disulfida dari *Charcoal* dan Sulfur ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Lay Out Alat Proses Pabrik (Skala 1 : 1000)

Keterangan gambar :

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. G-01 = Gudang <i>Charcoal</i> | 10. RF = Reaktor <i>Furnace</i> |
| 2. G-02 = Gudang Sulfur | 11. CY = <i>Cyclone</i> |
| 3. RM = <i>Roller Mill</i> | 12. CO-01 = <i>Cooler 1</i> |
| 4. VS = <i>Vibrating Screen</i> | 13. CDP = <i>Condensor Partial</i> |
| 5. F = <i>Furnace</i> Kalsinasi | 14. SP-02 = Separator 2 |
| 6. MT = <i>Melter Tank</i> | 15. CDT = <i>Condensor Total</i> |
| 7. M = <i>Mixer</i> | 16. CO-02 = <i>Cooler 2</i> |
| 8. VP = <i>Vaporizer</i> | 17. TP = Tangki Produk CS ₂ |
| 9. SP-01 = Separator 1 | |

4.4 Aliran Proses dan Material

4.4.1 Neraca Massa

4.4.1.1 Neraca Massa Total

Neraca massa total proses produksi ditunjukkan pada tabel 4.2

4.4.1.2 Neraca Massa Alat

Neraca massa masing-masing alat ditunjukkan pada tabel 4.3 –
4.12.

Tabel 4.2 Neraca Massa Total proses produksi Karbon Disulfida (CS₂) dalam kg/jam

Komponen	Nomor Arus (kg/jam)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
C	541,20	636,70	636,70	636,70	541,20	95,51							
H ₂ O	5,82	6,85	6,85	6,85	5,82	1,03	5,82						
Abu	17,46	20,54	20,54	20,54	17,46	3,08							
H ₂	14,55	17,12	17,12	17,12	14,55	2,57	14,55						
N ₂	1,16	1,37	1,37	1,37	1,16	0,20	1,16						
O ₂	1,75	2,05	2,05	2,05	1,75	0,31	1,75						
S ₂								2658,66	2658,66	4122,16	4122,16	0,16	824,27
H ₂ O								1,20	1,20	1,50	1,50	0,00	0,30
Abu								0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	
H ₂ SO ₄								0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	0,01
CS ₂										31,79	31,79	0,00	6,36
Total	581,93	684,63	684,63	684,63	581,93	102,70	23,28	2659,99	2659,99	4155,59	4155,59	0,27	830,93

Tabel 4.2 lanjutan

Komponen	Nomor Arus (kg/jam)							
	14	15	16	17	18	19	20	21
C		541,20		43,30	43,30			
H ₂ O				17,46				
Abu		17,46			17,46			
H ₂								
N ₂								
O ₂								
S ₂	3297,89			664,67		664,67	639,23	25,43
H ₂ O	1,20		1,20					
Abu								
H ₂ SO ₄	0,03		0,03					
CS ₂	25,43			3156,57		3156,57	25,43	3131,13
Total	3324,55	558,66	1,22	3881,98	60,75	3821,23	664,67	3156,57

Tabel 4.3 Neraca Massa di *Roller Mill* (RM)

Komponen	Masuk kg/jam	Keluar (kg/jam)	
	2	1	6
Carbon	636,7049	541,1992	95,5057
H ₂ O	6,8463	5,8193	1,0269
Abu	20,5389	17,4580	3,0808
H ₂	17,1157	14,5484	2,5674
N ₂	1,3693	1,1639	0,2054
O ₂	2,0539	1,7458	0,3081
	684,6290	581,9346	102,6943
Total	684,6290	684,6290	

$$F_3 = F_2 = F_4$$

$$684,6290 \text{ kg/jam} = 684,629 \text{ kg/jam} = 684,6290 \text{ kg/jam}$$

Tabel 4.4 Neraca Massa di *Vibrating Screen* (VS)

Komponen	Masuk kg/jam	Keluar (kg/jam)	
	4	5	6
Carbon	636,7049	541,1992	95,5057
H ₂ O	6,8463	5,8193	1,0269
Abu	20,5389	17,4580	3,0808
H ₂	17,1157	14,5484	2,5674
N ₂	1,3693	1,1639	0,2054
O ₂	2,0539	1,7458	0,3081
	684,6290	581,9346	102,6943
Total	684,6290	684,6290	

Tabel 4.5 Neraca Massa di *Furnace* Kalsinasi (F)

Komponen	Masuk kg/jam	Keluar (kg/jam)	
	5	7	15
Carbon	541,1992		541,1992
H ₂ O	5,8193	5,8193	
Abu	17,4580		17,4580
H ₂	14,5484	14,5484	
N ₂	1,1639	1,1639	
O ₂	1,7458	1,7458	
	581,9346	23,2774	558,6572
Total	581,9346	581,9346	

Tabel 4.6 Neraca Massa di *Melter Tank* (MT)

Komponen	Masuk kg/jam	Keluar (kg/jam)
	8	9
S ₂	2658,6625	2658,6625
H ₂ O	1,1970	1,1970
Abu	0,1064	0,1064
H ₂ SO ₄	0,0266	0,0266
Total	2659,9925	2659,9925

Tabel 4.7 Neraca Massa di *Mixer* (M)

Komponen	Masuk (kg/jam)			Keluar (kg/jam)
	9	20	13	10
S ₂	2658,6625	639,2340	824,2680	4122,1645
H ₂ O	1,1970		0,2992	1,4962
Abu	0,1064			0,1064
H ₂ SO ₄	0,0266		0,0066	0,0332
CS ₂		25,4316	6,3563	31,7879
	2659,9925	664,6656	830,9301	4155,5883
Total	4155,5883			4155,5883

Tabel 4.8 Neraca Massa di *Vaporizer* (VP)

Komponen	Masuk kg/jam	Keluar (kg/jam)
	10	11
S ₂	4122,1645	4122,1645
H ₂ O	1,4962	1,4962
Abu	0,1064	0,1064
H ₂ SO ₄	0,0332	0,0332
CS ₂	31,7879	31,7879
Total	4155,5883	4155,5883

Tabel 4.9 Neraca Massa di *Separator* (SP-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)		
	11	12	13	14
S ₂	4122,1645	0,1649	824,2680	3297,7316
H ₂ O	1,4962	0,0001	0,2992	1,1969
Abu	0,1064	0,1064		
H ₂ SO ₄	0,0332	0,0000	0,0066	0,0266
CS ₂	31,7879	0,0013	6,3563	25,4303
	4155,5883	0,2726	830,9301	3324,3855
Total	4155,5883	4155,5883		

Arus 12 yaitu arus *purge* (pembuangan), sehingga arus 14 yang masuk ke Reaktor *Furnace* komposisinya ditambah dengan arus *purge*. Karena adanya arus *purge* tidak merubah komposisi bahan. Sedangkan untuk abu pada arus purging diasumsikan 100% terbang ke UPL.

Tabel 4.10 Neraca Massa di Reaktor *Furnace* (RF)

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)	
	14	15	16	17
C		541,1992		43,2959
Abu		17,4580		17,4580
S ₂	3297,8965			664,6656
H ₂ O	1,1970		1,1970	
H ₂ SO ₄	0,0266		0,0266	
CS ₂	25,4316			3156,5657
	3324,5517	558,6572	1,2236	3881,9853
Total	3883,2089		3883,2089	

Tabel 4.11 Neraca Massa di *Cyclone* (CY)

Komponen	Masuk kg/jam	Keluar (kg/jam)	
	17	18	19
Carbon	43,2959	43,2959	
Abu	17,4580	17,4580	
S ₂	664,6656		664,6656
CS ₂	3156,5657		3156,5657
	3881,9853	60,7540	3821,2314
Total	3881,9853	3881,9853	

Tabel 4.12 Neraca Massa di *Separator* (SP-02)

Komponen	Masuk kg/jam	Keluar (kg/jam)	
	19	20	21
S ₂	664,6656	639,2340	25,4316
CS ₂	3156,5657	25,4316	3131,1341
	3821,2314	664,6656	3156,5657
Total	3821,2314	3821,2314	

4.4.2 Neraca Panas

Neraca panas masing-masing alat ditunjukkan pada tabel 4.13 – 4.24.

Temperatur referensi = 25°C.

Tabel 4.13 Neraca Panas di *Furnace* Kalsinasi (F)

Panas Bahan Masuk (kJ/Jam)		Panas Bahan Keluar (kJ/Jam)	
ΔH_1 (panas umpan)	4441,9379	ΔH_2 (panas keluar)	95630,0880
Q furnace	414705,1192	ΔH_3 (panas keluar)	322053,7750
		QHv	1463,1942
Σ	419147,0572	Σ	419147,0572

Tabel 4.14 Neraca Panas di *Melter Tank* (MT)

Panas Bahan Masuk (kJ/Jam)		Panas Bahan Keluar (kJ/Jam)	
ΔH_1 (panas umpan)	172817,1224	ΔH_3 (panas keluar)	131208,4347
Q steam	134389,4525	ΔH_2 (panas peleburan)	175998,1402
Σ	307206,5749	Σ	307206,5749

Tabel 4.15 Neraca Panas di *Mixer* (M)

Panas Bahan Masuk (kJ/Jam)		Panas Bahan Keluar (kJ/Jam)	
$\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$	781376,7310	ΔH_4	1841859,5929
Q Mixer	1060482,8606		
Σ	1841859,5929	Σ	1841859,5929

Tabel 4.16 Neraca Panas di *Vaporizer* (VP)

Panas Bahan Masuk (kJ/Jam)		Panas Bahan Keluar (kJ/Jam)	
ΔH_1 (panas umpan)	338473,0269	ΔH_2 (panas keluar)	15486,9258
Q media in	-2480649,1717	QHv	987650,4946
		Q media out	-3145313,5652
Σ	-2142176,1448	Σ	-2142176,1448

Tabel 4.17 Neraca Panas di Reaktor *Furnace* (RF)

Panas Bahan Masuk (kJ/Jam)		Panas Bahan Keluar (kJ/Jam)	
$\Delta H_1 + \Delta H_2$	2773863,7049	$\Delta H_3 + \Delta H_4$	-2482903,6814
$\sum HR$	-5256762,5524	ΔHR	4,8339
Σ	-2482898,8475	Σ	-2482898,8475

Tabel 4.18 Neraca Panas di *Cooler* (CO-01)

Panas Bahan Masuk (kJ/Jam)		Panas Bahan Keluar (kJ/Jam)	
ΔH_1 (panas umpan)	1120369,8977	ΔH_2 (panas keluar)	916334,8696
		<i>Q cooler</i>	204035,0281
Σ	1120369,8977	Σ	1120369,8977

Tabel 4.19 Neraca Panas di *Condensor Parsial* (CDP)

Panas Bahan Masuk (kJ/Jam)		Panas Bahan Keluar (kJ/Jam)	
ΔH_1 (panas umpan)	1054058,0805	ΔH_2 (panas keluar)	693917,0495
		<i>Q condenser parsial</i>	360141,0310
Σ	1054058,0805	Σ	1054058,0805

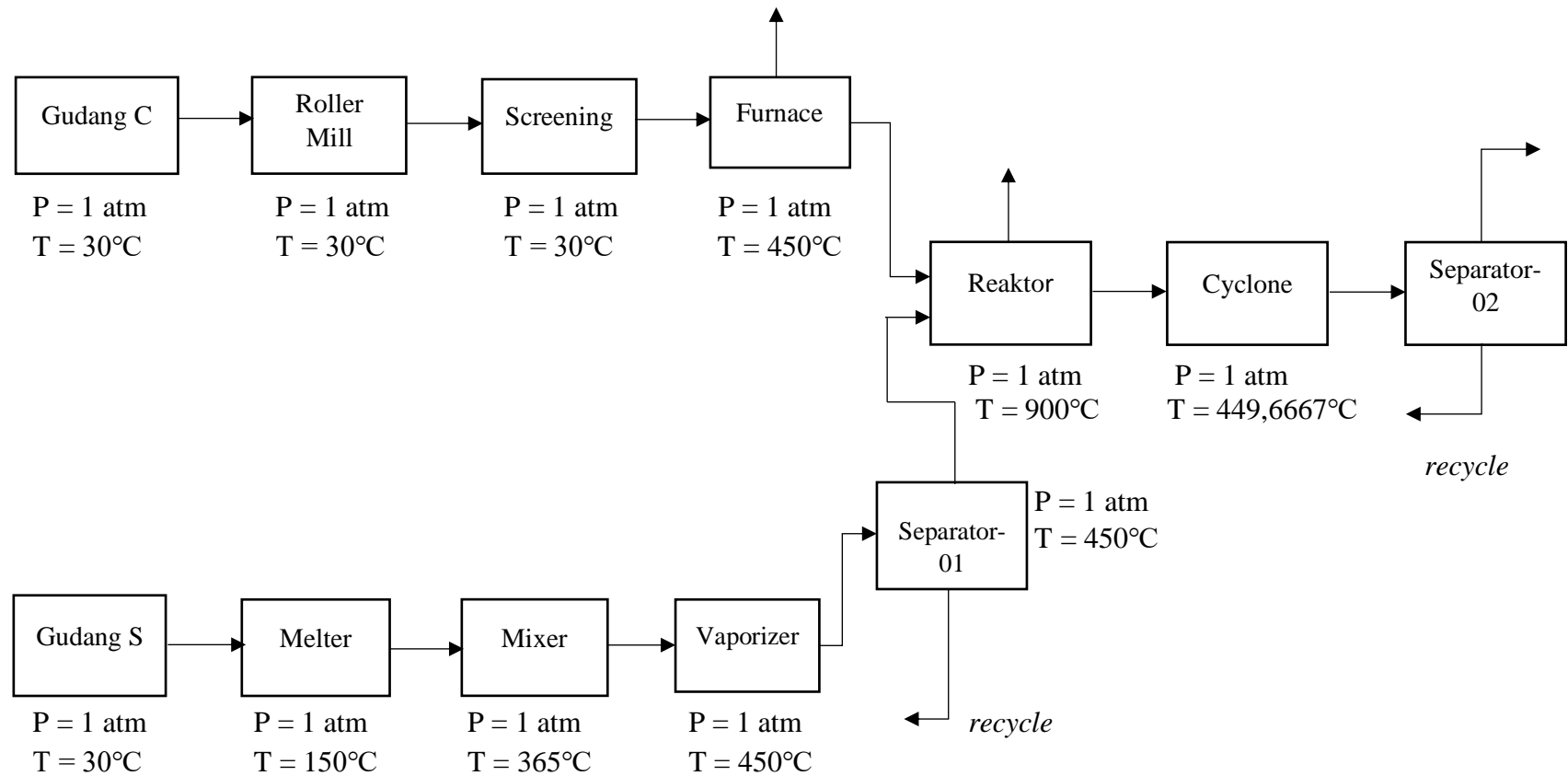
Tabel 4.20 Neraca Panas di *Condensor total* (CDT)

Panas Bahan Masuk (kJ/Jam)		Panas Bahan Keluar (kJ/Jam)	
ΔH_1 (panas umpan)	482085,9224	ΔH_2 (panas keluar)	40386,9644
		<i>Q condenser total</i>	441698,9579
Σ	482085,9224	Σ	482085,9224

Tabel 4.21 Neraca Panas di *Cooler* (CO-02)

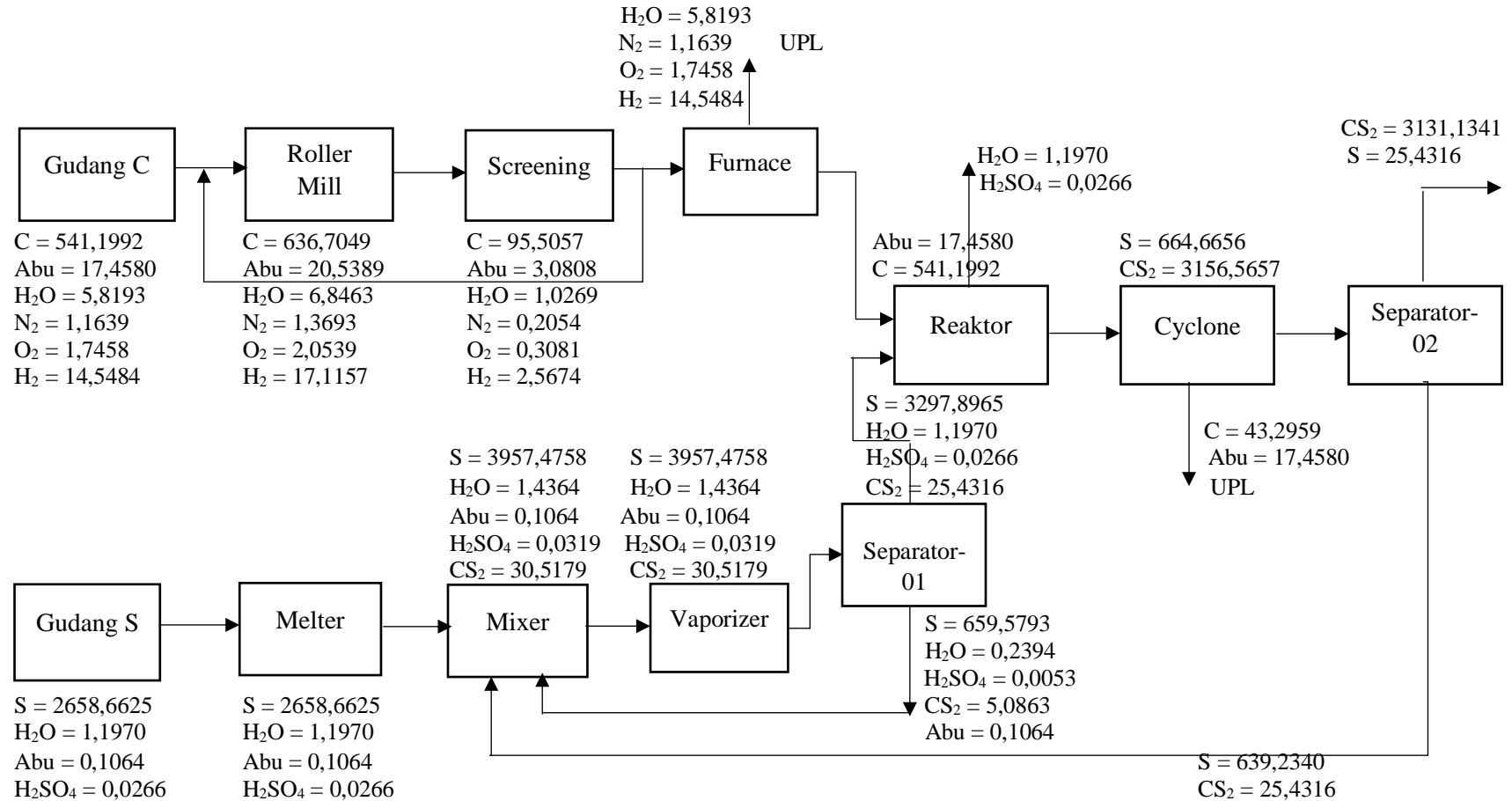
Panas Bahan Masuk (kJ/Jam)		Panas Bahan Keluar (kJ/Jam)	
ΔH_1 (panas umpan)	40909,8631	ΔH_2 (panas keluar)	9551,5059
		<i>Q cooler</i>	31358,3572
Σ	40909,8631	Σ	40909,8631

4.4.3 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.3 Diagram Alir Kualitatif

4.4.4 Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 4.4 Diagram Alir Kuantitatif

4.5 Pelayanan Utilitas

Dalam suatu pabrik, utilitas adalah unit penunjang utama untuk memperlancar jalannya suatu proses produksi dan memegang peranan yang sangat penting. Karena jika suatu pabrik tersebut tidak ada utilitas maka proses produksi tidak berjalan dengan baik. Oleh sebab itu, untuk segala sarana dan prasarannya harus dirancang dengan baik, sehingga dapat menjamin kelangsungan proses produksi pada pabrik tersebut.

Berdasarkan kebutuhannya, utilitas pada pabrik pembuatan karbon disulfida dari charcoal dan sulfur adalah sebagai berikut :

1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (*Water Treatment System*)
2. Unit Pembangkit *Steam* (*Steam Generation System*)
3. Unit Pengadaan Pendingin *Downtherm A* dan *Chilled Water*
4. Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)
5. Unit Penyediaan Bahan Bakar

4.5.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (*Water Treatment System*)

4.5.1.1 Unit Penyediaan Air

Untuk memenuhi kebutuhan air pada suatu pabrik yang umumnya memanfaatkan air dari sumur, sungai, laut, danau, pegunungan sebagai sumber airnya. Pemilihan jenis air yaitu berdasarkan kondisi lingkungan, lokasi pabrik, musim dan iklim. Namun, jika penggunaan air laut akan memerlukan biaya yang lebih mahal untuk membangun instalasi pengolahan air lautnya dan tingkat kekorosifan air laut sangat tinggi dibanding air dari sumber yang lain. Sedangkan jika menggunakan air sungai, hal yang perlu diperhatikan yaitu

kondisi sungai disegala musim. Pada saat musim hujan, keadaan *suspended solid* pada air sungai terbilang cukup ekstrim, selain itu *suspended solid* dalam air tinggi yang dapat menyebabkan kinerja unit pengolahan limbah semakin berat sehingga perlu dilakukannya proses antisipasi pada proses sedimentasinya. Pada saat musim kemarau, kemungkinan dapat terjadi penyusutan debit aliran sungai, sehingga dapat menyebabkan kekurangan pasokan air untuk kebutuhan prosesnya. Pabrik Karbon Disulfida ini didirikan di Surabaya, Jawa Timur yang pada umumnya di area industri tersebut menggunakan air sungai dan air laut. Dalam Prarancangan pabrik ini, sumber air yang digunakan adalah air sungai. Penggunaan air sungai ini, sebagai sumber air dengan melakukan pertimbangan sebagai berikut :

- 1) Pengolahan air sungai relatif mudah, sederhana dan biaya pengolahannya relatif lebih murah dibandingkan dengan air laut yang cenderung lebih rumit, dan biaya pengolahan mahal.
- 2) Air sungai adalah sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangannya dapat dihindari.
- 3) Jumlah air sungai lebih banyak dibandingkan dengan air dari sumur.
- 4) Letak sungai berada tidak jauh dari lokasi berdirinya pabrik.

Adapun air yang digunakan untuk keperluan pabrik ini adalah :

- 1) Air Domestik/Air Sanitasi (*Domestic Water*)

Air sanitasi merupakan air yang digunakan untuk keperluan sanitasi. Air ini untuk keperluan mess, kantor, laboratorium, taman, dan lain-lain. Air sanitasi ini harus memenuhi kualitas tertentu :

a. Syarat fisika :

- Suhu : Dibawah suhu udara 30°C
- Warna : Jernih
- Rasa : Tidak berasa
- Bau : Tidak berbau
- Mempunyai temperatur dibawah temperatur udara
- Kekeruhan < 1 ppm SiO_2
- pH netral

b. Syarat kimia :

- Tidak mengandung zat organik dan zat anorganik yang terlarut didalam air.

c. Syarat mikrobiologis :

- Tidak mengandung kuman dan bakteri, terutama bakteri patogen yang dapat merubah sifat fisik air.

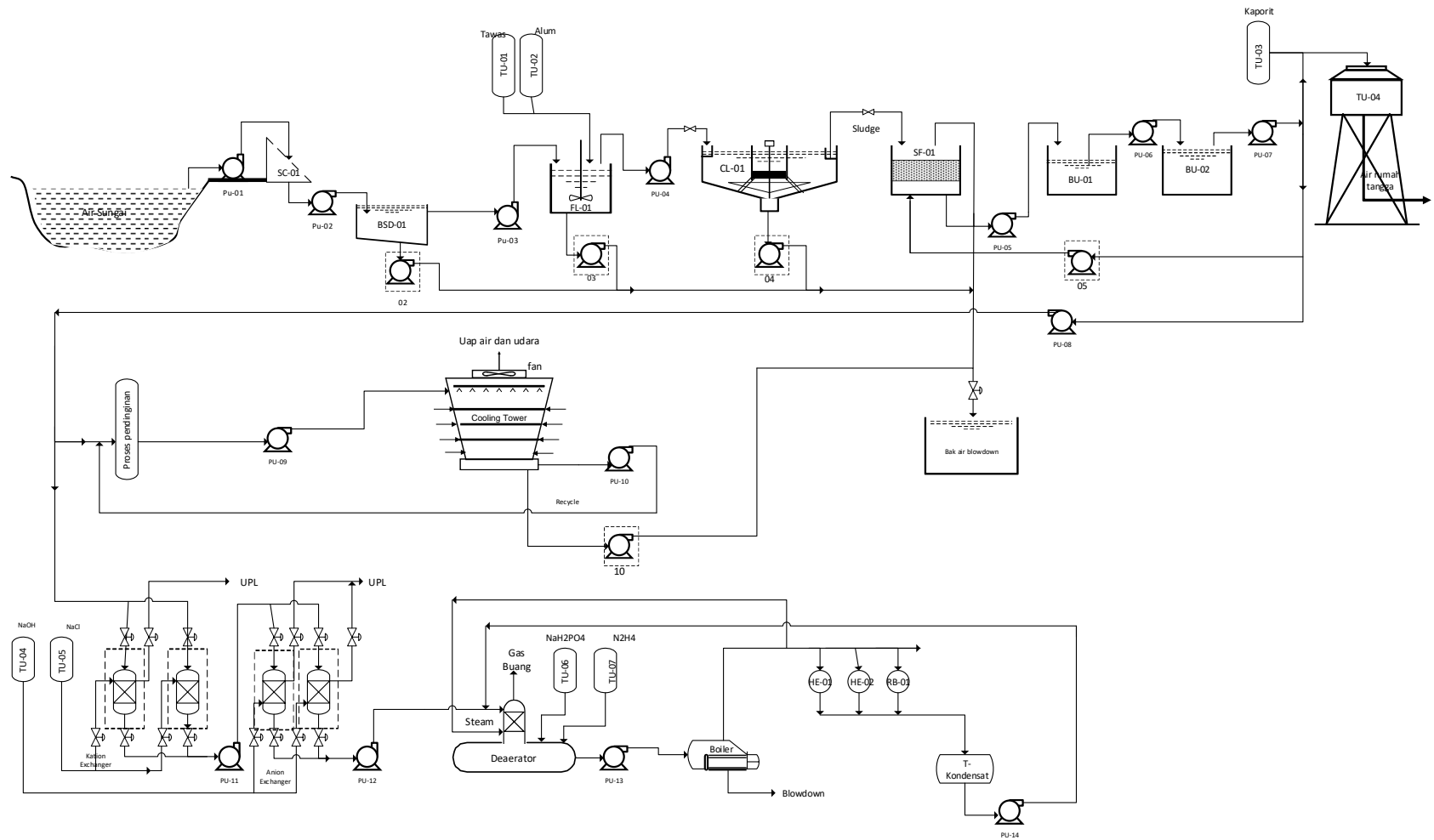
4.5.1.2 Unit Pengolahan Air

Pengolahan air secara sederhana meliputi pengendapan, penggumpalan, penyaringan, demineralisasi dan deaerasi. Bahan-bahan kimia pengolahan air :

- | | | |
|--|------------------------------|--------------------------------------|
| a. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (Alum) | d. H_2SO_4 | g. N_2H_4 (Hidrazin) |
| b. Tawas | e. NaOH | |
| c. Kaporit (Klorin) | f. NaH_2PO_4 | |

Untuk memenuhi kebutuhan air sanitasi, air pendingin, air umpan boiler dan air proses. Total air yang dibutuhkan yaitu jumlah air proses dan air sanitasi kemudian ditambahkan dengan make up air umpan boiler. Dalam perancangan

pabrik karbon disulfida ini, kebutuhan air diambil dari air sungai. Jika menggunakan air sungai, maka perlu adanya proses pengolahan air terlebih dahulu. Diagram alir utilitas untuk pengolahan air pada pabrik Karbon Disulfida ditunjukkan pada Gambar 4.5 berikut.



Gambar 4.5 Diagram Alir Utilitas

Berikut ini proses untuk pengolahan air :

a) Penghisapan

Untuk pengambilan air dari sungai dilakukan dengan cara memompakan air sungai yang kemudian dialirkan ke penyaringan (*screening*) dan langsung dimasukkan ke dalam *reservoir*.

b) Penyaringan (*Screening*)

Pada penyaringan ini, partikel-partikel padatan yang besar akan tersaring tanpa bantuan bahan kimia, sedangkan untuk partikel padatan yang lebih kecil akan tersaring dan ikut bersama air menuju ke unit pengolahan selanjutnya. Penyaringan ini dilakukan agar kotoran-kotoran yang bersifat kasar atau besar tidak terikut ke sistem pengolahan air lainnya, sehingga sisi isap pompa dipasang saringan (*screen*) yang dilengkapi dengan fasilitas pembilasan apabila screen tersebut kotor.

c) Bak Sedimentasi

Air yang telah disaring di alat *screening* kemudian dialirkan dengan pompa menuju ke bak sedimentasi yang berfungsi untuk mengendapkan lagi partikel-partikel padatan kecil yang masih terikut.

d) Pengendapan dengan cara Koagulasi dan Flokulasi

Air dari bak sedimentasi kemudian dialirkan menuju bak koagulasi. Pada tahap koagulasi ini ditambahkan larutan tawas sebesar 5% dan larutan aluminium sulfat $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 5 %. Larutan alum ini digunakan untuk mengikat garam-garam yang terlarut dalam air sungai, sedangkan untuk

larutan tawas digunakan untuk bahan koagulasi. Bak ini digunakan flokulasi dengan pengaduk flokulator bak.

e) Pemisahan dengan *Clarifier*

Air dari bak koagulasi ini kemudian dialirkan menggunakan pompa untuk menuju ke *clarifier*. Flok yang terbentuk pada proses koagulasi ini dipisahkan dalam *clarifier*. Flok akan mengendap di dasar *clarifier* kemudian keluar melalui pipa *blow down*. Sedangkan air yang terpisahkan dari flok akan mengalir ke atas untuk menuju ke sand filter.

f) Pemisahan dengan *sand filter*

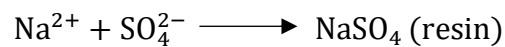
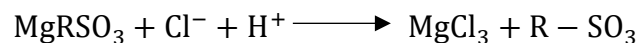
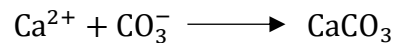
Air dari *clarifier* kemudian dipisahkan dari partikel-partikel yang belum mengendap didalam *sand filter*. Air keluaran dari *sand filter* dialirkan menuju ke bak penampungan air bersih. Air bersih dari bak penampungan ini dapat digunakan sebagai air proses, air sanitasi, air konsumsi, dan air untuk umpan boiler.

g) Demineralisasi

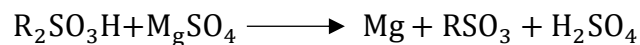
Untuk mengumpankan ke ketel (boiler) sehingga membutuhkan air murni yang memenuhi persyaratan yang bebas dari garam-garam murni yang mudah terlarut. Proses demineralisasi bertujuan untuk menghilangkan ion-ion yang terkandung pada *filtered water* sehingga konduktivitasnya $> 0,3$ Ohm dan kandungan silica $< 0,02$ ppm. Adapun beberapa tahapan proses pengolahan air untuk umpan *boiler* sebagai berikut :

1. *Cation Exchanger*, ini berisikan resin sebagai pengganti kation dimana pengganti kation-kation ini yang terkandung di dalam air

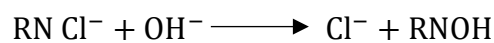
diganti dengan ion H^+ sehingga air yang akan keluar dari *cation exchanger* merupakan air yang mengandung anion dan ion H^+ . Sehingga air yang keluar dari *cation tower* merupakan air yang anion dan ion H^+ . Reaksi nya sebagai berikut :



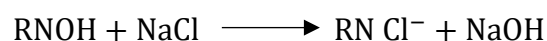
Dalam jangka waktu tertentu, kation resin akan jenuh sehingga harus diregenerasikan kembali dengan asam sulfat (H_2SO_4). Dengan reaksi sebagai berikut :



2. *Anion Exchanger*, ini bertujuan untuk mengikat ion-ion negatif (anion) yang terlarut didalam air, dengan resin yang bersifat basa. Yang merupakan anion-anion, seperti CO_3^{2-} , Cl^- , dan SO_4^{2-} akan membuat garam resin tersebut. Reaksinya sebagai berikut :



Dalam waktu tertentu anion resin ini akan menjadi jenuh sehingga harus diregenerasikan kembali dengan larutan NaOH. Reaksinya sebagai berikut :



3. Deaerasi, merupakan proses pembebasan air umpan *boiler* dari oksigen. Air yang sudah mengalami demineralisasi dipompakan ke

dalam deaerator dan diinjeksikan hidrazin (N_2H_4) untuk mengikat oksigen yang terkandung di dalam air sehingga dapat mencegah terbentuknya kerak pada *tube boiler*. Reaksinya sebagai berikut :



Air yang keluar dari deaerator ini dialirkan dengan memompakan sebagai air umpan *boiler*.

4.5.1.3 Kebutuhan Air

Tabel 4.21, 4.22, dan 4.23 masing-masing menyajikan data kebutuhan air pendingin, kebutuhan air pembangkit steam, dan kebutuhan air untuk perkantoran maupun rumah tangga, serta kebutuhan lain.

a. Air Pendingin

Tabel 4.21 Kebutuhan Air Pendingin

No	Nama Alat	Jumlah Air (Kg/jam)
1	Cooler 1	695,653011
2	Condensor Parsial	713,2953144
3	Cooler 2	748,4094808
4	Condensor Total	5270,87062
Total		7428,228426

Jika ada kebocoran atau kehilangan air karena penguapan, maka disediakan air berlebih sebesar 20 % dari kebutuhan air pendingin.

$$\begin{aligned} \text{Kuantitas penambahan air} &= (1 + 0,2) \times 7428,2284 \text{ kg/jam} \\ &= 8913,8741 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Make up air pendingin untuk kebutuhan air pendingin diasumsikan 10% :

$$\text{Kebutuhan air pendingin} = 10\% \times 8913,8741 \text{ kg/jam}$$

$$= 891,3874 \text{ kg/jam}$$

Sehingga, jumlah kebutuhan air pendingin = $(8913,8741 + 891,3874) \text{ kg/jam}$

$$= 9805,2615 \text{ kg/jam}$$

b. Air Pembangkit *Steam*

Tabel 4.22 Kebutuhan Air Pembangkit *Steam*

No	Nama Alat	Kebutuhan	
		lb/jam	kg/jam
1	Melter Tank (MT-01)	145,8517	65,5808
Total		145,8517	65,5808

Air pembangkit steam 80% direcycle untuk dimanfaatkan kembali, make up yang dibutuhkan sebesar 20%, sehingga perancangan dibuat *over design* 20%, maka kebutuhan *steam* :

$$\text{Kebutuhan steam} = 20\% \times \text{jumlah steam}$$

$$\text{Kebutuhan steam} = 20\% \times 65,5808 \text{ kg/jam}$$

$$= 13 \text{ kg/jam (kebutuhan air steam kontinyu)}$$

Menghitung Blowdown

Blowdown pada reboiler adalah 15% dari kebutuhan *steam* :

$$\text{Blowdown} = 15\% \times \text{kebutuhan steam}$$

$$= 15\% \times 13 \text{ kg/jam}$$

$$= 2 \text{ kg/jam}$$

Menghitung Steam Trap

Steam Trap adalah 5% dari kebutuhan *steam* :

$$\text{Steam trap} = 5\% \times \text{jumlah steam}$$

$$= 5\% \times 65,5808 \text{ kg/jam}$$

$$= 33 \text{ kg/jam}$$

Menghitung Kebutuhan air *make up steam*

Kebutuhan air *make up* untuk *steam* = blowdown + steam trap

$$= 35 \text{ kg/jam}$$

Sehingga kebutuhan air *steam* + *make up steam* = 48 kg/jam

c. Air Sanitasi

- Untuk kebutuhan karyawan

Kebutuhan karyawan = 120 L/hari per orang (Standar WHO)

Jumlah karyawan yang memakai air sanitasi adalah 120 orang/hari

$$\rho \text{ air } 30 \text{ }^\circ\text{C} = 999,99 \text{ kg/m}^3 = 0,9999 \text{ kg/L}$$

Jadi kebutuhan air untuk 120 orang karyawan setiap hari :

Kebutuhan air = 120 orang x 120 L/hari per orang

$$= 14400 \text{ L/hari} \times 0,9999 \text{ kg/L}$$

$$= 14398,82 \text{ kg/hari} = 1439,82 \text{ kg/jam}$$

- Untuk keperluan lain : Mess, Taman, Laboratorium, dan lain-lain

Pabrik merencanakan mendirikan = 30 mess (1 mess dihuni 2 orang)

Mess diperkirakan dihuni = 60 orang

Perkiraan kebutuhan air sanitasi = 120 L/hari per orang

Kebutuhan air mess = 120 x 60 x 30

$$= 216000 \text{ kg/hari} = 9000 \text{ kg/jam}$$

Air untuk kebutuhan ini di asumsikan 30% dari kebutuhan air karyawan (1439,82 kg/jam + 9000 kg/jam)

$$= 30\% \times 9749,9925 \text{ kg/jam}$$

$$= 2924,9978 \text{ kg/jam}$$

Jadi, kebutuhan air untuk karyawan, taman, laboratorium, dan lain-lain adalah 3674,9903 kg/jam

- Untuk kebutuhan pemadam kebakaran dan cadangan air

Air untuk pemadam kebakaran ini di asumsikan 40% berlebih dari kebutuhan air karyawan, sehingga :

$$= (1 + 0,4) \times 3674,9903 \text{ kg/jam}$$

$$= 5144,9864 \text{ kg/jam}$$

Tabel 4.23 Kebutuhan Air Sanitasi

No	Keperluan	Kebutuhan (Kg/jam)
1	Karyawan	749,9925
2	Keperluan lain	2924,99775
3	Cadangan	5144,98635
Total		8819,9766

Total kebutuhan air sanitasi, pendingin dan steam yaitu 18673,1121 kg/jam

4.5.2 Unit Pembangkit Steam (*Steam Treatment System*)

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

Boiler ini dilengkapi dengan sebuah unit *economizer safety valve systems* dan pengaman-pengaman yang bekerja secara otomatis. Air dari *water treatment systems* yang akan digunakan untuk umpan boiler tetapi sebelumnya harus mengatur kadar silika, O₂, Ca dan Mg yang mungkin masih terikut dengan menambahkan bahan-bahan kimia ke dalam *boiler feed water tank*.

Selain itu juga perlu mengatur pH nya yaitu sekitar 10,5 – 11,5, karena jika pH terlalu tinggi maka korosivitasnya juga tinggi.

Sebelum masuk ke *boiler*, umpan dimasukkan dahulu ke dalam unit *economizer*, yaitu alat penukar panas yang memanfaatkan panas dari gas sisa hasil pembakaran batubara yang keluar dari *boiler*. Di dalam alat ini air dinaikkan suhunya hingga 125°C kemudian diumpankan ke *boiler*. Didalam *boiler*, api yang keluar dari *burner* bertujuan untuk memanaskan lorong api dan pipa-pipa api. Gas sisa hasil pembakaran ini di masukkan ke dalam unit *economizer* sebelum dibuang melalui cerobong asap, sehingga air di dalam *boiler* menyerap panas dari dinding-dinding dan pipa-pipa api, maka air akan mendidih. Tekanan pada uap air yang terbentuk hingga mencapai tekanan 3 atm, lalu kemudian dialirkan ke *steam header* untuk mendistribusikan ke area-area proses.

Air proses yang diperlukan adalah uap air sebagai media pemanas pada alat proses (*steam*). Air umpan *boiler* yang dibuat berlebih sebesar excess 25% sebagai pengganti *steam* yang hilang, karena diperkirakan adanya kebocoran transmisi.

Steam yang dipakai adalah *saturated steam* (untuk tekanan rendah) yang kemudian digunakan sebagai media pemanas pada *melter tank*. Supaya menghemat dalam penggunaan air umpan *boiler*, *steam* yang sudah menjadi kondensat akan di *recycle* lagi ke tangki penampung air kondensat (*steam*). Sehingga air umpan boiler sejumlah *make up water* sebesar 25% dari total kebutuhan air umpan *boiler*.

- *Steam*

Steam yang digunakan adalah *saturated steam*

Data (steam table, Smith, J.M.2001) :

Suhu : 170 °C

Tekanan : 7,9147 Bar

- *Boiler*

Fungsi : sebagai penghasil *saturated steam* yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan *steam* pada alat proses.

Jenis : *Fire Tube* dengan bahan bakar *fuel oil*

Kapasitas : 48 Kg/jam

Jumlah : 1 unit

Agar di dalam *boiler* yang dipakai tidak mudah terjadi kerak, maka kandungan bahan di maksimalkan dalam air umpan *boiler* dengan syarat-syarat sebagai berikut :

- Total padatan = 3500 ppm
- Alkalinitas = 700 ppm
- Padatan yang terlarut = 300 ppm
- Silica = 60 – 100 ppm
- Besi (Fe) = 0,1 mg/L
- Tembaga = 0,5 mg/L
- Oksigen = 0,007 mg/L
- Kesadahan = 0
- Kekeruhan = 175 ppm

- Minyak = 7 ppm
- Residu Fosfat = 140 ppm

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam penanganan air untuk umpan *boiler* atau pengolahan *steam* adalah sebagai berikut :

- Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi atau karat :

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

- Penyebab kerusakan yang ditimbulkan oleh air :

Sebelum air tersebut ini digunakan, maka harus diidentifikasi terlebih dahulu kerusakan atau masalah yang ditimbulkan air.

4.5.3 Unit Pengadaan Air Pendingin

- ***Dowtherm A***

Dowtherm cooling media merupakan fluida pendingin yang bukan air, tetapi senyawa hidrokarbon yang mempunyai kapasitas panas (C_p) besar. *Dowtherm A* ini digunakan sebagai media pendingin pada alat-alat proses yang digunakan yaitu pada *Cooler-01*, dan *Condensor Partial*. Kondisi operasi ini dilakukan dalam fase gas serta beroperasi pada rentang suhu ($120 - 200$) $^{\circ}C$ dan pada tekanan 1 atm. Kebutuhan *Dowtherm A* adalah 1408,9483 kg/jam.

Jika menggunakan air biasa sebagai media pendinginnya akan banyak air yang teruapkan dan konsumsi air juga akan banyak karena

kondisi operasi mendekati titik didihnya. Sehingga, perlu dicari media pendingin yang sifat fisik dan kimianya lebih ringan dan yang dapat bertahan pada suhu tinggi dan tekanan yang tinggi juga. Oleh karena itu, dipilihlah *dowtherm A* sebagai media pendinginnya yang terdiri dari senyawa Diphenyl Ether (C_6H_5)₂O dan Biphenyl Ether. Senyawa ini memiliki tekanan uap yang sama, sehingga senyawa campuran tersebut dapat ditangani yang seolah-olah itu senyawa tunggal.

Dowtherm A merupakan cairan yang digunakan untuk fase cair atau fase uap. Kisaran suhu aplikasi normal adalah 15 – 400°C dan kisaran tekanan adalah 1 atm – 152,2 psig (10,6 bar). Fluida ini stabil dan tidak mudah terurai pada suhu yang tinggi dan dapat digunakan secara efektif dalam fase cair atau fase uap. Viskositasnya rendah, rentang operasi pada perpindahan panas yang efisien sehingga tidak ada masalah pada pemompaan. Fluida ini *non corrosive* untuk logam biasa dan logam paduan.

- ***Chilled Water***

Chilled water adalah merupakan fluida pendingin untuk suhu pendinginan dibawah 30°C (missal, air yang masuk ke mesin pendingin pada suhu 6°C dan keluar pada suhu 26°C). *Chilled water* ini digunakan pada alat-alat proses yaitu pada *Condensor total* dan *Cooler-02* pada tekanan 1 atm. Kebutuhan *Chilled water* pada alat proses ini adalah 6019,2801 kg/jam. Biasanya menghasilkan media pendingin utama untuk bangunan gedung, dengan mengonsumsi energi secara langsung

berupa energi listrik, thermal atau mekanis, untuk menghasilkan air dingin atau chilled water dan membuang kalor ke udara (atmosfer) melalui menara pendingin (*cooling tower*) atau *condenser*.

Fungsi *chiller* dalam system tata udara adalah mendinginkan media air, dimana air disinggungkan pada bagian *evaporator chiller*. Air kemudian dialirkan ke AHU (*Air Handling Unit*) untuk diambil dinginnya dan dihembuskan di ruangan. Pada *chiller* terdapat beberapa parameter yang menunjukkan unjuk kerjanya, antara lain suhu air masuk (*inlet*) ke evaporator dan suhu air keluar (*outlet*) dari evaporator, tekanan discharge, serta tekanan suction. Dengan pembacaan suhu inlet dan outlet maka dapat diketahui kapasitas atau kemampuan *chiller* untuk mendinginkan air. Pembacaan tekanan discharge dan suction untuk mengetahui konsumsi refrigerator pada *chiller* tersebut dan juga untuk mengetahui apabila terjadi kekurangan atau kelebihan tekanan akibat adanya anomali tertentu.

4.5.4 Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)

Kebutuhan listrik pada pabrik ini dipenuhi oleh PLN dan generator diesel sebagai cadangan listrik apabila PLN mengalami gangguan.

Tabel 4.24 Kebutuhan Listrik Pabrik

No	Penggunaan	Kebutuhan listrik (kW)
1	Alat Proses	19,9586
2	Alat Utilitas	26,0333
3	Alat Control	22,0761
4	Penerangan	27,5951
5	Perumahan	79,2
Total		184,0615

Sumber listrik cadangan yang dibutuhkan adalah :

- a. Jenis : Generator Diesel
- b. Kapasitas : 250 KW
- c. Jumlah : 1 buah

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

4.5.5 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan pada generator dan boiler. Bahan bakar yang digunakan untuk generator adalah solar (*Industrial Diesel Oil*) yang diperoleh dari PT. Pertamina (Persero) Depot Lpg Tanjung Perak. Sedangkan bahan bakar yang dipakai pada boiler adalah *Medium Furnace Oil* yang juga diperoleh dari PT. Pertamina (Persero) Depot Lpg Tanjung Perak. Jumlah bahan bakar yang digunakan adalah sebesar 39,4805 kg/jam.

4.5.6 Spesifikasi Alat Utilitas

A. *Water Treatment System*

1. Pompa Utilitas (PU-01)

Fungsi : Untuk mengalirkan air sungai menuju *screening*

Jenis : *Centrifugal pump*
 Bahan : *Cast Iron*
 Jumlah : 2 buah
 Laju massa : 18673,1121 kg/jam
Head : 10,6128 ft.lbf/lbm
 ID pipa : 4,026 in
 Daya : 1 HP
 Harga : \$ 20.558,43

2. Screening (S-01)

Fungsi : Untuk menyaring bahan pengotor serta padatan halus yang berasal dari air sungai
 Tipe : *Bar screen*
 Jumlah : 1 unit
 Massa : 18673,1121 kg/jam
 Material : *Carbon Steel*
 A bar screen : $2,04 \text{ m}^2 = 22 \text{ ft}^2$
 Harga : \$ 20.668,96

3. Pompa Utilitas (PU-02)

Fungsi : Untuk mengalirkan air sungai dari *screening* menuju bak sedimentasi
 Jenis : *Centrifugal pump*
 Bahan : *Cast Iron*
 Jumlah : 2 buah

Laju massa : 16805,8009 kg/jam

Head : 10,4220 ft.lbf/lbm

ID pipa : 4,026 in

Daya : 1 HP

Harga : \$ 20.558,43

4. Bak Sedimentasi (BSD-01)

Fungsi : Untuk mengendapkan lumpur atau kotoran yang terkandung di dalam air sungai

Jenis : Bak dengan bentuk permukaan persegi

Bahan : Beton

Jumlah : 1 unit

Kebutuhan air : 16805,8009 kg/jam

Volume bak : $504,174 \text{ m}^3 = 133188,6803 \text{ gal}$

Dimensi : P ; L ; H = 12,3985 m ; 8,2656 m ; 4,3800 m

Harga : \$ 8.842,33

5. Pompa Utilitas (PU-03)

Fungsi : Untuk mengalirkan air sungai dari bak sedimentasi menuju ke bak koagulasi dan flokulasi

Jenis : *Centrifugal pump*

Bahan : *Cast Iron*

Jumlah : 2 buah

Head : 10,4220 ft.lbf/lbm

ID pipa : 4,026 in

Daya : 1 HP

Harga : \$ 20.558,43

6. Bak Koagulasi dan Flokulasi (FL-01)

Fungsi : Mengendapkan kotoran yang berupa dispersi koloid dalam air dengan menambahkan koagulan, untuk menggumpalkan kotoran, dengan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ dan Na_2CO_3 sebagai penggumpal

Bentuk : Bak silinder tegak

Jumlah : 1 unit

Kebutuhan air : 16805,8009 kg/jam

Volume bak : 20,1669 m³

Dimensi bak : D = H ; 2,9507 m = 2,9507 m

Pengaduk : Di ; Zi ; Zt = 0,9836 m ; 0,7377 m ; 2,6557 m

Daya : 1 HP

Harga : \$ 35.700,92

7. Pompa Utilitas (PU-04)

Fungsi : Untuk mengalirkan air sungai dari bak koagulasi dan flokulasi menuju ke tangki Clarifier

Jenis : *Centrifugal pump*

Bahan : *Cast Iron*

Jumlah : 2 buah

Head : 10,4220 ft.lbf/lbm

ID pipa : 4,026 in

Daya : 1 HP

Harga : \$ 20.558,43

8. Tangki Clarifier (CL-01)

Fungsi : Untuk memisahkan flok yang terbentuk pada proses Koagulasi

Bentuk : Silinder dengan tutup bawah berbentuk conical

Bahan : *High Alloy Steel SA-240 Grade M Type 316*

Jumlah : 1 unit

Kebutuhan air : 16805,8009 kg/jam

Volume tangki: 42,0145 m³

Dimensi : D ; H = 4,5817 m ; 3,6135 m

Pengaduk : Di ; Zi ; P ; W ; J = 1,5272 m ; 0,1572 m ; 0,5091m;
1,4508 m ; 0,1273 m

Daya : 0,5 HP

Harga : \$ 25.200,65

9. Pompa Utilitas (PU-05)

Fungsi : Untuk mengalirkan air sungai dari Tangki Clarifier menuju *sand filter*

Jenis : *Centrifugal pump*

Bahan : *Cast Iron*

Jumlah : 2 buah

Head : 10,4220 ft.lbf/lbm

ID pipa : 4,026 in

Daya : 1 HP

Harga : \$ 20.558,43

10. Sand Filter (SF-01)

Fungsi : Untuk menghilangkan warna, rasa dan bau dari air sungai tersebut

Jenis : Tangki mendatar berbentuk balok

Jumlah : 1 unit

Kebutuhan air : 16805,8009 kg/jam = 73,9455 gal/menit

Volume bak : 195,6320 m³

Dimensi : P ; L ; T = 7,314 m ; 7,314 m ; 3,6570 m

A saringan : 2,2899 m²

Harga : \$ 3.315,88

11. Pompa Utilitas (PU-05)

Fungsi : Untuk mengalirkan air sungai dari *sand filter* menuju bak penampung sementara

Jenis : *Centrifugal pump*

Bahan : *Cast Iron*

Jumlah : 2 buah

Head : 10,4220 ft.lbf/lbm

ID pipa : 4,026 in

Daya : 1 HP

Harga : \$ 20.558,43

12. Bak Penampung Sementara (BU-01)

Fungsi : Untuk menampung air sementara yang berasal dari
sand filter

Bahan : Beton bertulang

Jumlah : 1 unit

Kebutuhan air : 16805,8009 kg/jam

Volume bak : $21,0073 \text{ m}^3 = 5549,5416 \text{ gal}$

Dimensi : P ; L ; H = 3,4764 m ; 3,4764 m ; 1,7382 m

Harga : \$ 1.436,88

13. Pompa Utilitas (PU-06)

Fungsi : Mengalirkan air sungai dari bak penampungan
sementara menuju bak air bersih

Jenis : *Centrifugal pump*

Bahan : *Cast Iron*

Jumlah : 2 buah

Head : 10,4220 ft.lbf/lbm

ID pipa : 4,026 in

Daya : 1 HP

Harga : \$ 20.558,43

14. Bak Air Bersih (BU-02)

Fungsi : Untuk menampung air yang berasal dari bak
penampungan sementara

Bahan : Beton bertulang

Jumlah : 1 unit

Kebutuhan air : 16805,8009 kg/jam

Volume bak : 504,174 m³

Dimensi : P ; L ; T = 12,807 m ; 7,6842 m ; 5,1228 m

Harga : \$ 5.639,99

15. Pompa Utilitas (PU-07)

Fungsi : Mengalirkan air sungai dari bak penampungan
air bersih menuju bak air kantor dan rumah tangga

Jenis : *Centrifugal pump*

Bahan : *Cast Iron*

Jumlah : 2 buah

Laju alir : 8819,9766 kg/jam

Head : 11,7922 ft.lbf/lbm

ID pipa : 2,469 in

Daya : 1 HP

Harga : \$ 18.237,31

16. Bak Air Kantor dan Rumah Tangga (BU-03)

Fungsi : Menampung air keperluan rumah tangga maupun
Kantor

Bahan : Beton bertulang

Jumlah : 1 unit

Debit aliran : 8819,9766 kg/jam

Volume : 0,1720 m³

Dimensi : P ; L ; T = 0,2909 m ; 0,1455 m ; 1,5 m

Harga : \$ 4.200,11

17. Tangki Tawas (TU-01)

Fungsi : Untuk menyiapkan dan menyimpan larutan tawas
(Na_2CO_3) 5%

Jenis : Tangki silinder tegak

Jumlah : 1 unit

Kebutuhan : 0,0085 kg/jam

Volume : 0,000032 m³

Dimensi : D ; H = 0,0582 m ; 0,0582 m

Harga : \$ 3.647,46

18. Tangki Larutan Aluminium Sulfat $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (TU-02)

Fungsi : Untuk menyiapkan dan menyimpan larutan alum
5%

Jenis : Tangki silinder tegak

Jumlah : 1 unit

Kebutuhan : 0,0085 kg/jam

Volume : 0,00003 m³

Dimensi : D ; H = 0,0267 m ; 0,0267 m

Harga : \$ 17.905,73

19. Tangki Kaporit (TU-03)

Fungsi : Untuk menampung kebutuhan kaporit

Jenis : Tangki silinder tegak

Jumlah : 1 unit

Kebutuhan : 0,1208 kg
 Volume : 0,000062 m³
 Dimensi : D ; H = 0,0429 m ; 0,0429 m
 Harga : \$ 3.426,40

B. Air Pendingin

20. Pompa Utilitas (PU-08)

Fungsi : Untuk mengalirkan air bersih dari bak
 penampungan air bersih menuju bak air pendingin

Jenis : *Centrifugal pump*

Bahan : *Cast Iron*

Jumlah : 2 buah

Laju massa : 9805,2615 kg/jam

Head : 10,5768 ft.lbf/lbm

ID pipa : 3,068 in

Daya : 1 HP

Harga : \$ 19.563,66

21. Bak Air Pendingin (BU-04)

Fungsi : Untuk menampung kebutuhan air pendingin

Bentuk : Bak persegi panjang

Jumlah : 1 unit

Laju massa : 9805,2615 kg/jam

Volume bak : 13,8082 m³ = 3647,7405 gal

Dimensi : P ; L ; T = 3,0227 m ; 3,0227 m ; 1,5113 m

Harga : \$ 13.816,15

22. Pompa Utilitas (PU-09)

Fungsi : Untuk mengalirkan air bersih dari bak air pendingin menuju ke cooling water

Jenis : *Centrifugal pump*

Bahan : *Cast Iron*

Jumlah : 2 buah

Head : 10,5768 ft.lbf/lbm

ID pipa : 3,068 in

Daya : 1 HP

Harga : \$ 19.563,66

23. *Cooling Tower* (CT-01)

Fungsi : Untuk mendinginkan air pendingin yang telah digunakan.

Jumlah : 1 unit

Kapasitas CT : 406,3582 ft³/jam

Luas tower : 16,8876 ft²

Dimensi : P ; L ; T = 1,2525 m ; 1,2525 m ; 1,3665 m

Harga : \$ 107.876,48

24. Blower pada *Cooling Tower* (BL-01)

Fungsi : Untuk menghisap udara di sekeliling untuk dikontakkan dengan air yang akan didinginkan.

Jumlah : 1 unit

Kebutuhan udara : 228411,8884 ft³/jam

Ws : 0,8735 ft

Daya : 0,5 HP

Harga : \$ 12.047,68

25. Pompa Utilitas (PU-10)

Fungsi : Untuk mengalirkan air dari cooling water menuju ke rcycle bak air pendingin

Jenis : *Centrifugal pump*

Bahan : *Cast Iron*

Jumlah : 2 buah

Head : 10,5768 ft.lbf/lbm

ID pipa : 3,068 in

Daya : 1 HP

Harga : \$ 19.563,66

C. Air Steam

26. Pompa Utilitas (PU-11)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak air bersih ke tangki *kation exchanger*

Jenis : *Centrifugal pump*

Bahan : *Cast Iron*

Jumlah : 2 buah

Laju alir : 48 kg/jam

Head : 9,9197 ft.lbf/lbm

ID pipa : 0,622 in
Daya : 0,5 HP
Harga : \$ 14.479,32

27. Tangki *Kation Exchanger* (KE-01)

Fungsi : Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan ion-ion positif dalam air, seperti Ca dan Mg
Jenis : Tangki silinder tegak berisi tumpukan butir-butir resin penukar ion
Volume : 0,00665 m³
Dimensi : D ; H ; Tb = 0,09131 m ; 1,0160 m ; 0,0032 m
Harga : \$ 5.636,99

28. Pompa Utilitas (PU-12)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki *kation exchanger* ke tangki *anion exchanger*
Jenis : *Centrifugal pump*
Bahan : *Cast Iron*
Jumlah : 2 buah
Head : 9,9197 ft.lbf/lbm
ID pipa : 0,622 in
Daya : 0,5 HP
Harga : \$ 14.479,99

29. Tangki *Anion Exchanger* (AE-01)

Fungsi : Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan

ion-ion negatif yang ada di dalam air, seperti Cl^- ,
 SO_4^- , NO_3^-

Jenis : Tangki silinder tegak berisi tumpukan butir-butir resin penukar ion

Volume : 0,00665 m³

Dimensi : D ; H ; Tb = 0,09131 m ; 1,0160 m ; 0,0032 m

Harga : \$ 5.636,99

30. Tangki NaCl (TU-04)

Fungsi : Untuk menampung/menyimpan larutan NaCl yang akan digunakan untuk meregenerasi *kation exchanger*.

Bentuk alat : Tangki silinder

Jumlah : 1 unit

Kebutuhan NaCl : 0,5326 kg

Volume tangki : 0,0128 m³

Dimensi : D ; H = 0,2535 m ; 0,2535 m

Harga : \$ 18.789,96

31. Tangki NaOH (TU-05)

Fungsi : Untuk menyiapkan larutan NaOH yg digunakan untuk regenerasi resin pd *anion exchanger*

Jenis : Tangki silinder tegak dengan flat bottomed dan dasar rata

Jumlah : 1 unit

Kebutuhan NaOH : 0,1331 kg

Volume : 0,0312 m³

Dimensi : D ; H = 0,1597 m ; 0,1597 m

Harga : \$ 21.111,07

32. Pompa Utilitas (PU-13)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki *anion exchanger*
menuju deaerator

Jenis : *Centrifugal pump*

Bahan : *Cast Iron*

Jumlah : 2 buah

Head : 9,9197 ft.lbf/lbm

ID pipa : 1/2 in

Daya : 0,5 HP

Harga : \$ 14.479,32

33. Deaerator (De-01)

Fungsi : Untuk menghilangkan gas CO₂ dan O₂ yang terikat
dalam feed water yang menyebabkan kerak pada
reboiler.

Bentuk Alat : Tangki silinder tegak

Volume : 0,0576 m³ = 15,2163 gal

Dimensi : D ; H = 0,4186 m ; 0,4186 m

Harga : \$ 52.501,36

34. Tangki N₂H₄ (TU-06)

Fungsi : Untuk menyimpan larutan N_2H_4
 Bentuk alat : Tangki silinder tegak
 Volume : $0,0146 \text{ m}^3 = 4 \text{ gal}$
 Dimensi : D ; H = $0,2652 \text{ m}$; $0,2652 \text{ m}$
 Harga : \$ 18.789,96

35. Pompa Utilitas (PU-14)

Fungsi : Mengalirkan air dari deaerator menuju boiler
 Jenis : *Centrifugal pump*
 Bahan : *Cast Iron*
 Jumlah : 2 buah
 Head : $9,9197 \text{ ft.lbf/lbm}$
 ID pipa : $1/2 \text{ in}$
 Daya : 0,5 HP
 Harga : \$ 14.479,32

36. Boiler (BO-01)

Fungsi : Untuk memenuhi kebutuhan steam pada
Melter Tank
 Jenis : *Fire Tube Boiler*
 Jumlah : 1 unit
 Kapasitas boiler : $72,8092 \text{ Kg/jam}$
 Heating surface (A) : $0,0422 \text{ ft}^2$
 Dimensi tube : D = 12 ft ; a" = $0,1309 \text{ ft}^2/\text{ft}$; Nt = 1 buah
 Harga : \$ 37.358,86

37. Tangki Air Kondensat (TU-07)

Fungsi	: Untuk make up air umpan boiler dengan waktu tinggal 1 jam
Jenis	: Tangki silinder tegak
Volume	: $0,08 \text{ m}^3 = 21,1338 \text{ gal}$
Dimensi	: P ; L ; T = 1,77 m ; 1,77 m ; 0,89 m
Harga	: \$ 23.763,77

38. Pompa Utilitas (PU-15)

Fungsi	: Mengalirkan air dari tangki air kondensat menuju ke recycle deaerator
Jenis	: <i>Centrifugal pump</i>
Bahan	: <i>Cast Iron</i>
Jumlah	: 2 buah
<i>Head</i>	: 9,9197 ft.lbf/lbm
ID pipa	: 1/2 in
Daya	: 0,5 HP
Harga	: \$ 14.479,32

39. Tangki Bahan Bakar (TU-08)

Fungsi	: Menampung bahan bakar boiler untuk persediaan 3 hari
Jenis	: <i>Fixed roof</i>
Bahan	: Carbon steel SA 240
Bahan bakar	: <i>Fuel Oil No.4</i>

Volume	: 2711,8460 m ³
Dimensi	: D ; H = 13,2059 m ; 16 m
Harga	: \$ 23.763,77

4.6 Organisasi Perusahaan dan Bentuk Organisasi

Pabrik Karbon Disulfida dirancang mempunyai :

- 1) Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
- 2) Produksi : Industri Karbon Disulfida
- 3) Lokasi Pabrik : Surabaya, Jawa Timur

Bentuk Perseroan Terbatas (PT) yang berbentuk badan hukum. Badan hukum ini disebut sebagai perseroan karena modal badan hukum ini terdiri dari saham-saham. Perseroan terbatas harus didirikan menggunakan akta autentik. Bentuk perusahaan ini dipimpin oleh direksi yang terdiri dari direktur utama yang dibantu oleh direktur-direktur per departemen.

Alasan dipilihnya bentuk perusahaan seperti ini didasarkan oleh beberapa faktor yaitu :

- a. Mudah untuk mendapatkan modal, dengan cara menjual saham perusahaan.
- b. Tanggung jawab pemegang saham terbatas sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
- c. Pemilih dan pengurus perusahaan terpisah 1 sama lain. Pemilik perusahaan adalah para pemegang saham dan pengurus perusahaan adalah direksi beserta para stafnya yang diawasi oleh dewan komisaris.

- d. Kelangsungan perusahaan lebih terjamin karena tidak berpengaruh dengan berhentinya pemegang saham direksi dan para karyawan perusahaan.
- e. Efisiensi dari manajemen. Para pemegang saham dapat memilih seseorang yang dianggap paling ahli sebagai dewan komisaris dan direktur utama yang cukup cakap dan berpengalaman.
- f. Lapangan usaha yang lebih luas. Suatu PT (Perseroan Terbatas) dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan modal ini dapat untuk memperluas usaha.
- g. PT ini merupakan Bidang usaha yang memiliki kekayaan tersendiri yang terpisah dari kekayaan pribadi.
- h. Mudah bergerak dipasar modal.

(Widjaja, 2003)

Ciri-ciri Perseroan Terbatas :

- a. Bentuk perusahaan yang berbadan hukum yang pendirinya harus sesuai dengan perusahaan tertulis dalam UU No. 40 Tahun 2007 tentang Perseroan Terbatas
- b. Perseroan Terbatas (PT) berdiri dengan akte pendirian notaris berdasarkan Kitab Undang-Undang Hukum Dagang.
- c. Besarnya modal ditentukan dalam akte pendiri yang terdiri dari saham-saham.
- d. Perseroan Terbatas dipimpin oleh direksi yang dipilih oleh para pemegang saham.

- e. Pemilik personalia seluruhnya diserahkan kepada direksi dengan memperhatikan hukum perburuan.

4.6.1 Struktur Organisasi

Struktur organisasi adalah salah satu faktor yang sangat penting dalam menunjang kelangsungan dan kemajuan perusahaan, karena hubungan dengan komunikasi yang terjadi didalam perusahaan demi tercapainya kerja sama yang baik antar karyawan satu sama lain. Untuk mendapatkan sistem organisasi yang baik, sehingga perlu diperhatikan beberapa asas-asas yang dapat dijadikan pedoman :

- Perumusan usaha yang jelas dan terpercaya.
- Tujuan organisasi harus mudah dipahami oleh setiap orang dalam organisasi
- Adanya kesatuan arah
- Adanya pembagian tugas
- Adanya kesetimbangan antara wewenang dan tanggung jawab
- Adanya koordinasi antar karyawan
- Tujuan organisasi ini harus diterima oleh setiap orang didalam organisasi
- Struktur organisasi yang disusun secara sederhana
- Penempatan orang harus sesuai dengan keahlian

(Zamani, 1998)

Dengan berpedoman asas-asas diatas sehingga, dipilih organisasi kerja yang baik yaitu dengan sistem *line and staff*. Pada sistem ini garis wewenang lebih sederhana dan praktis. Demikian pula dengan pembagian tugas kerja untuk para karyawan yang hanya akan bertanggung jawab dengan atasan saja.

Untuk kelancaran produksi perlu dibentuk staff ahli yang terdiri dari orang yang ahli di bidangnya. Bantuan pemikiran dan nasihat akan diberikan oleh staff ahli kepada tingkat pengawasan demi tercapainya tujuan perusahaan.

Menurut Djoko, 2003 ada 2 kelompok orang yang sangat berpengaruh dalam menjalankan suatu organisasi kerja. Berdasarkan sistem *line and staff* yaitu :

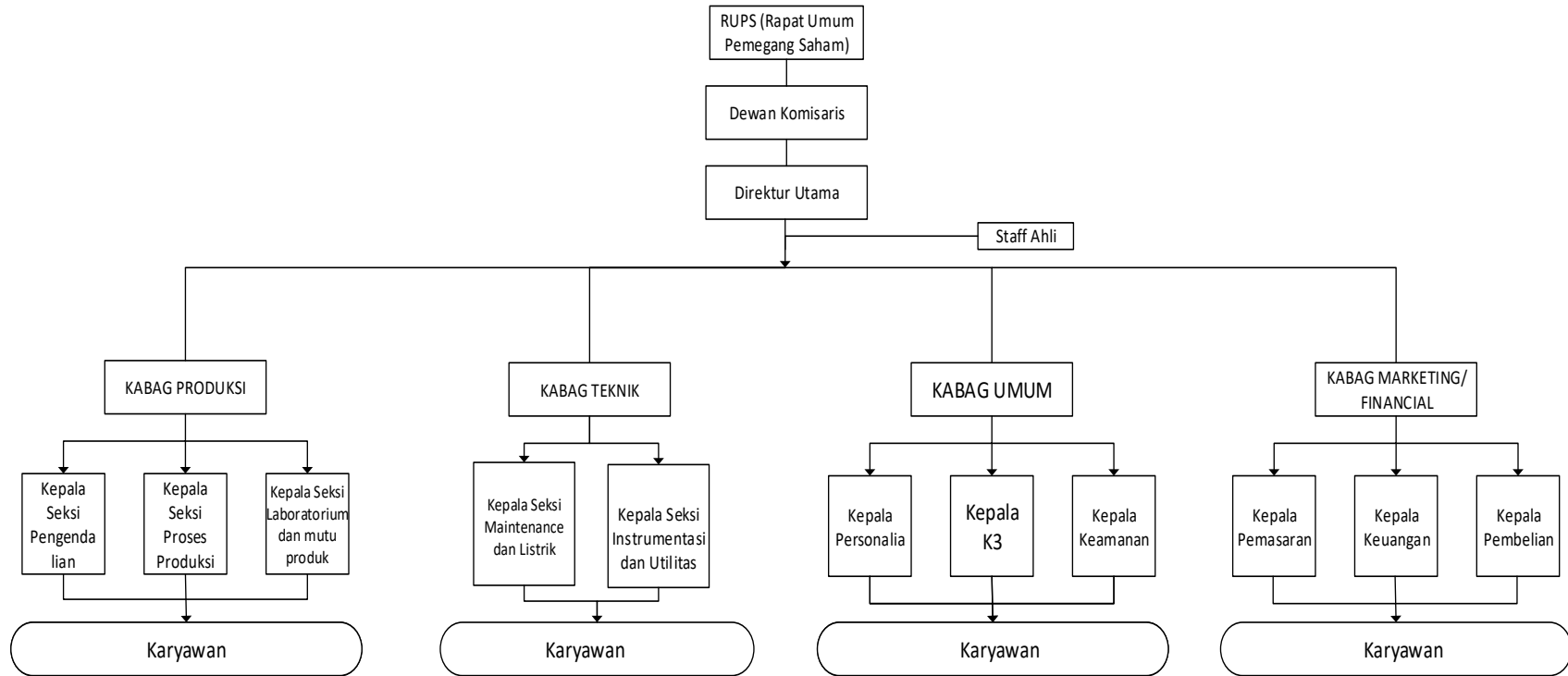
1. Sebagai line adalah orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi untuk tercapainya tujuan perusahaan.
2. Sebagai staff adalah orang-orang yang melakukan tugas sesuai dengan keahliannya didalam hal yang bertujuan untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional.

Dewan Komisaris tugasnya mewakili para pemegang saham (pemilik perusahaan) dalam menjalankan tugas sehari-hari. Direktur Utama tugasnya untuk menjalankan perusahaan yang dibantu oleh Kepala Bagian di masing-masing bagian. Kepala Bagian yang akan bertanggung jawab atas bagian dalam perusahaan sebagai bagian dari pendelegasian wewenang dan tanggung jawab. Masing-masing Kepala Bagian akan membawahi beberapa seksi-seksi dan masing-masing seksi ini akan membawahi dan mengawasi para karyawan perusahaan di masing-masing bidangnya. Karyawan perusahaan akan terbagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh Kepala Regu akan bertanggung jawab kepada pengawas masing-masing seksi. (Widjaja, 2003)

Manfaat struktur organisasi sebagai berikut :

1. Menjelaskan, membagi dan membatasi pelaksanaan tugas dan tanggung jawab setiap orang yang terlibat didalamnya.
2. Penempatan tenaga kerja yang tepat.
3. Pengawasan untuk evaluasi dan pengembangan perusahaan serta memanjemen perusahaan yang lebih efisien.
4. Penyusunan program pengembangan pada sebuah manajemen.
5. Menentukan pelatihan yang diperlukan untuk pejabat yang sudah ada.
6. Mengatur kembali langkah-langkah kerja dalam prosedur kerja yang berlaku bila terbukti ada yang kurang lancar.

Struktur organisasi pabrik Karbon Disulfida kapasitas 25.000 ton/tahun ditunjukkan pada Gambar 4.6 berikut.



Gambar 4.6 Struktur Organisasi Pabrik Karbon Disulfida

4.6.2 Tugas dan Wewenang

1. Pemegang saham

Pendirian dan jalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada sebuah perusahaan yang mempunyai bentuk Perseroan Terbatas (PT) merupakan Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk suatu kepentingan. Pada RUPS, para pemegang saham berwenang :

- a. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris
- b. Mengangkat dan memberhentikan Direktur Utama.
- c. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung dan rugi tahunan dari suatu perusahaan.

(Widjaja, 2003)

2. Dewan Komisaris

Merupakan pelaksanaan tugas sehari-hari dari pemilik saham sehingga, Dewan Komisaris akan bertanggung jawab sepenuhnya kepada pemilik saham. Tugas-tugas Dewan Komisaris meliputi :

- a. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijakan-kebijakan umum, target perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahannya pemasaran.
- b. Mengawasi tugas-tugas direksi.
- c. Membantu direksi dalam melakukan tugas-tugas pentingnya.

(Widjaja, 2003)

3. Direktur Utama (Direksi)

Merupakan pimpinan tertinggi didalam sebuah perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya terhadap perusahaan. Direktur Utama bertanggung jawab kepada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijakan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur utama membawahi Kepala Bagian di masing-masing bagian. Tugas-tugas Direktur Utama :

- a. Melaksanakan kebijakan perusahaan dan mempertanggung jawabkan pekerjaannya secara berkala atau pada saat masa akhir pekerjaannya dengan pemilik saham.
- b. Menjaga kestabilan organisasi perusahaan dan membuat kelangsungan hubungan baik antar pemilik saham pimpinan karyawan dan konsumen.
- c. Mengangkat dan memberhentikan Kepala Bagian dengan persetujuan dari rapat pemegang saham.
- d. Mengkoordinir kerjasama antara Kepala Bagian di masing-masing bagian seperti (Kabag Produksi, Kabag Teknik, Kabag SDM, dan Kabag Marketing).

4. Staff Ahli

Staff ahli ini terdiri dari tenaga-tenaga yang ahli dan bertugas untuk membantu Direktur Utama dalam menjalankan tugasnya yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Staff ahli

bertanggung jawab kepada Direktur Utama sesuai dengan bidang keahliannya. Tugas dan wewenang dari staff ahli :

- a. Mengadakan evaluasi bidang teknik dan ekonomi perusahaan.
- b. Memberikan ide-ide dalam perencanaan dan pengembangan perusahaan.
- c. Memberikan saran atau nasihat dalam bidang hukum.

5. Kepala Bagian

Tugas dari Kepala Bagian adalah mengkoordinir dalam mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis wewenang yang diberikan oleh pemimpin perusahaan. Kepala Bagian juga dapat bertindak sebagai Staff Direktur. Kepala Bagian bertanggung jawab kepada Direktur Utama. Kepala Bagian ini terdiri dari :

a. Kepala Bagian Produksi :

Bertanggung jawab dalam bidang mutu dan kelancaran produksi serta mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya. Kepala Bagian Produksi ini membawahi Kepala Seksi Utilitas, Kepala Seksi Proses Produksi, dan Kepala Seksi Laboratorium dan Mutu Produk.

- Tugas Seksi Proses adalah mengawasi jalannya proses produksi dan menjalankan tindakan seperlunya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan sebelum diperbaiki oleh seksi yang berwenang.

- Tugas Seksi Pengendalian adalah menangani hal-hal yang dapat mengancam keselamatan para pekerja dan mengurangi adanya potensi bahaya yang ada.
- Tugas Seksi Laboratorium adalah mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan produk, mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan buangan pabrik dan membuat laporan secara berkala pada Kepala Bagian Produksi.

b. Kepala Bagian Teknik

Bertanggung jawab dalam mengkoordinasi kepala-kepala seksi yang dibawahnya :

- Tugas Seksi Pemeliharaan adalah melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik serta memperbaiki kerusakan pada peralatan pabrik.
- Tugas Seksi Utilitas adalah melaksanakan dan mengatur sarana-sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan unit proses, kebutuhan air, uap air dan listrik.

c. Kepala Bagian Umum

- Tugas Seksi Keselamatan Kerja adalah mengatur, menyediakan dan mengawasi kegiatan yang berhubungan dengan keselamatan kerja dan untuk melindungi pabrik dari bahaya kebakaran.
- Tugas Seksi Personalia adalah mengusahakan ke disiplin kerja yang tinggi agar terciptanya suasana kerja yang tenang dan aman

antara pekerja dan lingkungan, melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.

- Tugas Seksi Keamanan adalah mengawasi keluar masuknya orang-orang baik itu karyawan maupun bukan karyawan yang berada di lingkungan pabrik, menjaga dan memelihara bangunan pabrik, fasilitas pabrik dan kerahasiaan yang berhubungan dengan internal perusahaan.

d. Kepala Bagian Marketing

- Tugas Seksi Keuangan adalah menghitung penggunaan uang perusahaan, mengamankan uang dan mengadakan perhitungan tentang gaji serta intensif karyawan.
- Tugas Seksi Pemasaran adalah merencanakan strategi penjualan hasil produksi dan mengatur distribusi hasil produksi dari gudang.
- Tugas Seksi Pembelian adalah melaksanakan pembelian barang dan peralatan-peralatan yang dibutuhkan oleh perusahaan, mengetahui harga pasaran dari suatu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang.

e. Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik Karbon Disulfida direncanakan beroperasi selama 330 hari dalam 1 tahun dan proses produksi berlangsung selama 24 jam/hari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perawatan, perbaikan alat-alat proses dan *shutdown* pabrik. Jam

kerja karyawan dibedakan menjadi 2 golongan yaitu sebagai berikut :

1) Karyawan Non Shift

Merupakan karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk karyawan non shift yaitu Direktur Utama, Staff Ahli, Kepala Bagian serta karyawan yang bekerja di kantor. Karyawan non shift bekerja 5 hari dalam 1 minggu dan libur pada hari sabtu dan minggu, serta hari besar. Dengan jam kerja sebagai berikut:

Tabel 4.25 Jam Kerja Karyawan Non Shift

No.	Hari Kerja	Jam Kerja	Jam Istirahat
1	Senin – Kamis	08.00 – 17.00	12.00 – 13.00
2	Jum'at	07.30 – 16.00	11.30– 13.00

2) Karyawan Shift

Merupakan karyawan yang secara langsung menangani proses produksi dan mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran proses produksi. Yang termasuk karyawan *shift* yaitu operator produksi, sebagian dari bagian teknik, bagian gedung dan bagian-bagian yang harus selalu siaga dalam menjaga keselamatan dan keamanan pabrik. Para karyawan pabrik *shift* akan bekerja secara bergantian selama 24 jam dengan pembagian jam kerja sebagai berikut :

Tabel 4.26 Jam Kerja Karyawan Shift

No.	Shift	Jam Kerja
1	Pagi	07.00 – 15.00
2	Sore	15.00 – 23.00
3	Malam	23.00 – 07.00

Karyawan *shift* terdiri atas 4 kelompok *shift* A, B, C dan D. Dalam 1 hari kerja hanya 3 kelompok yang masuk sehingga ada 1 kelompok yang libur kerja. Untuk hari libur atau hari besar ditetapkan pemerintah, kelompok yang bertugas tetap masuk kerja. Jadwal pembagian sebagai berikut :

Tabel 4.27 Jadwal Pembagian Kelompok *Shift*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
P	A	A	B	B	C	C	D	D	A	A	B	B	C	C
S	D	D	A	A	B	B	C	C	D	D	A	A	B	B
M	C	C	D	D	A	A	B	B	C	C	D	D	A	A
Off	B	B	C	C	D	D	A	A	B	B	C	C	D	D

Keterangan :

A, B, C dan D = Kelompok Kerja

P, S, M = *Shift*

Off = Libur atau cuti

f. Status Karyawan dan Sistem Keahlian

Pada pabrik Karbon Disulfida ini sistem gaji karyawan berbeda-beda tergantung dari status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian. Menurut status karyawan, dibagi menjadi 3 golongan sebagai berikut :

- a. Karyawan Tetap adalah karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan Surat Keputusan (SK) dari Direktur Utama dan mendapatkan gaji bulanan yang sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerjanya.
- b. Karyawan Harian adalah karyawan yang diangkat dan diberhentikan Direktur Utama tanpa SK dari Direktur Utama dan mendapatkan gaji harian yang dibayarkan tiap akhir pekan.
- c. Karyawan Borongan adalah karyawan yang dipakai pabrik bila ada keperluan saja. Karyawan ini mendapatkan gaji borongan untuk 1 pekerjaan. Jika pabrik ingin menambah jumlah karyawan yang dikerjakan secara borongan selama kurun waktu tertentu yang ditentukan menurut kebijaksanaan pabrik.

g. Jumlah dan Tingkat Pendidikan Tenaga Kerja

Dalam menjalankan kegiatan perusahaan di pabrik Karbon Disulfida dibutuhkan susunan tenaga kerja seperti yang telah disusun pada susunan struktur organisasi. Adapun jumlah tenaga kerja beserta tingkat pendidikan dapat ditunjukkan pada Tabel 4.29 sebagai berikut :

Tabel 4.28 Jumlah dan Tata Belakang Pendidikan Karyawan

No	Jabatan	Pendidikan	Jumlah
1	Direktur Utama	Magister Teknik Kimia	1
2	Staff Ahli	Magister Teknik Kimia	2
3	Kepala Bagian Produksi	Sarjana Teknik Kimia	1
4	Kepala Bagian Teknik	Sarjana Teknik Kimia	1
5	Kepala Bagian Umum	Sarjana Umum	1
6	Kepala Bagian Marketing	Sarjana Ekonomi	1
7	Kepala Seksi Pengendalian	Sarjana Teknik Industri	1
8	Kepala Seksi Proses Produksi	Sarjana Teknik Kimia	1
9	Kepala Seksi Laboratorium	Sarjana Ilmu Kimia	1
10	Kepala Seksi Maintenance	Sarjana Teknik Mesin	1
11	Kepala Seksi Utilitas	Sarjana Teknik Kimia	1
12	Kepala Personalia	Sarjana Ilmu Komunikasi	1
13	Kepala K3	Sarjana Teknik Kimia	1
14	Kepala Keamanan	Sarjana Umum	1
15	Kepala Pemasaran	Sarjana Ekonomi	1
16	Kepala Keuangan	Sarjana Ekonomi	1
17	Kepala Pembelian	Sarjana Ekonomi	1
18	Karyawan Personalia	Ahli Madya Umum	4
19	Karyawan Pemasaran	Ahli Madya Umum	4
20	Karyawan Pembelian	Ahli Madya Umum	4
21	Karyawan Proses Produksi	Sarjana Teknik Kimia	15
22	Karyawan Laboratorium	Sarjana Ilmu Kimia	5
23	Karyawan Utilitas	Sarjana Teknik Kimia	8
24	Karyawan Maintenance	Sarjana Teknik Mesin	6
25	Karyawan Pengendalian	Sarjana Teknik Industri	6
26	Karyawan Keuangan	Ahli Madya Ekonomi	3
27	Karyawan K3	Sarjana Teknik Kimia	3

Tabel 4.28 lanjutan

28	Operator Proses Produksi	Ahli Madya Teknik Kimia	20
29	Operator Utilitas	Ahli Madya Teknik Kimia	20
30	Security	Lulusan SMA/Sederajat	15
31	Sopir	Lulusan SMP/Sederajat	4
32	Cleaning Service	Lulusan SMA/Sederajat	10
33	Dokter	Dokter	2
34	Perawat	Ahli Madya Keperawatan	3
Jumlah Tenaga Kerja			150

4.6.3 Sistem Gaji Pegawai

Gaji karyawan didasarkan kepada jabatan, tingkat pendidikan, pengalaman kerja, dan resiko kerja. Perincian gaji karyawan dapat dilihat pada Tabel 4.27 berikut ini.

Tabel 4.29 Gaji Karyawan

No	Jabatan	Jumlah	Gaji/orang (Rp)	Gaji/Bulan (Rp)
1	Direktur Utama	1	50.000.000	50.000.000
2	Staff Ahli	2	30.000.000	60.000.000
3	Kepala Bagian Produksi	1	25.000.000	25.000.000
4	Kepala Bagian Teknik	1	25.000.000	25.000.000
5	Kepala Bagian Keuangan dan Umum	1	25.000.000	25.000.000
6	Kepala Bagian Marketing	1	25.000.000	25.000.000
7	Kepala Seksi Pengendalian	1	15.000.000	15.000.000
8	Kepala Seksi Proses Produksi	1	15.000.000	15.000.000
9	Kepala Seksi Laboratorium	1	15.000.000	15.000.000
10	Kepala Seksi Maintenance	1	15.000.000	15.000.000

Tabel 4.29 lanjutan

11	Kepala Seksi Utilitas	1	15.000.000	15.000.000
12	Kepala Personalia	1	10.000.000	10.000.000
13	Kepala K3	1	10.000.000	10.000.000
14	Kepala Keamanan	1	10.000.000	10.000.000
15	Kepala Pemasaran	1	10.000.000	10.000.000
16	Kepala Keuangan	1	10.000.000	10.000.000
17	Kepala Pembelian	1	10.000.000	10.000.000
18	Karyawan Personalia	4	7.000.000	28.000.000
19	Karyawan Pemasaran	4	7.000.000	28.000.000
20	Karyawan Pembelian	4	7.000.000	28.000.000
21	Karyawan Proses Produksi	15	7.000.000	105.000.000
22	Karyawan Laboratorium	5	7.000.000	35.000.000
23	Karyawan Utilitas	8	7.000.000	56.000.000
24	Karyawan Maintenance	6	7.000.000	42.000.000
25	Karyawan Pengendalian	6	7.000.000	42.000.000
26	Karyawan Keuangan	3	7.000.000	21.000.000
27	Karyawan K3	3	7.000.000	21.000.000
28	Operator Proses Produksi	20	6.000.000	120.000.000
29	Operator Utilitas	20	6.000.000	120.000.000
30	Security	15	3.000.000	45.000.000
31	Sopir	4	3.500.000	14.000.000
32	Cleaning Service	10	3.500.000	35.000.000
33	Dokter	2	7.000.000	14.000.000
34	Perawat	3	5.000.000	15.000.000
Total		150	419.000.000	1.114.000.000

Total gaji/bulan = Rp 1.114.000.000

Total gaji/tahun = Rp 13.368.000.000

4.6.4 Kesejahteraan Karyawan

Untuk tercapainya hasil kerja yang maksimal dari setiap karyawan, perlu didukung oleh fasilitas-fasilitas yang memadai. Fasilitas yang tersedia pada pabrik pembuatan Karbon Disulfida ini antara lain :

a. Tunjangan

- Tunjangan ini meliputi gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan.
- Tunjangan jabatan yang diberikan ini berdasarkan jabatan yang dipegang oleh masing-masing karyawan.
- Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja diluar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerjanya.
- Tunjangan kecelakaan kerja.
- Tunjangan kematian yang diberikan kepada karyawan yang meninggal dunia akibat kecelakaan kerja maupun diluar kerja yang berhubungan dengan pabrik.

b. Cuti

Cuti tahunan ini diberikan kepada setiap karyawan selama 12 hari kerja dalam kurun waktu 1 tahun. Jika ada karyawan yang cuti karena sakit harus berdasarkan keterangan dokter.

c. Pakaian Kerja

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

d. Pengobatan

- Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang diakibatkan oleh kerja ditanggung oleh perusahaan sesuai dengan Undang-Undang yang berlaku.
- Untuk biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit tetapi tidak disebabkan oleh kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijakan perusahaan.

e. Asuransi

Asuransi tenaga kerja diberikan oleh perusahaan bila jumlahnya lebih dari 10 orang atau dengan gaji karyawan yang lebih kurang dari Rp. 10.000.000.

4.7 Evaluasi Ekonomi

Analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang dapat menguntungkan atau tidak. Metode evaluasi atau penilaian investasi pada perancangan pabrik karbon disulfida ditinjau sebagai berikut.

(Berdasar Aries and Newton, 1955)

Evaluasi ekonomi meliputi :

A. Modal, yang terdiri dari :

1. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*)
2. Modal Kerja (*Working Capital Investment*)

B. Biaya Produksi, yang terdiri dari :

1. *Manufacturing Cost* (MC), terdiri dari
 - a. Biaya Produksi Langsung (*Direct Manufacturing Cost*)
 - b. Biaya Produksi Tak Langsung (*Indirect Manufacturing Cost*)

c. Biaya produksi Tetap (*Fixed Manufacturing Cost*)

2. *General Expense* (GE)

C. Analisa Keuntungan

D. Analisa Kelayakan, yang terdiri dari :

1. *Percent Return on Investment* (ROI)

2. *Pay Out Time* (POT)

3. *Break Event Point* (BEP)

4. *Shut Down Point* (SDP)

5. *Discounted Cash Flow Rate* (DCFR)

4.7.1 Harga Jual dan Harga Beli Bahan Baku Produksi

Sales :

- Karbon disulfida : 1,52 \$/kg = 21.383,9125 Rp/kg

Raw Material :

- *Charcoal* : 0,40 \$/kg = 5.627,35 Rp/kg
- Sulfur : 0,21 \$/kg = 2.954,35 Rp/kg

4.7.2 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 proses pada tahun tersebut.

Harga indeks tahun 2025 diperkirakan secara garis dengan menggunakan data indeks dari tahun 1987 sampai 2017 disajikan pada Tabel 4.28. Harga indeks

didapat dari Chemical Engineering Plant Cost Index (CEPCI) (www.che.com) dan Peter Timmerhaus, 1990.

Tabel 4.30 Indeks Harga

Tahun (X)	Indeks (Y)
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
2008	575,4
2009	521,9
2010	550,8
2011	585,7
2012	584,6
2013	567,3
2014	576,1
2015	556,8
2016	541,7
2017	567,5

Dari persamaan regresi linear didapat indeks pada tahun :

$$y = 9,4163 x 18403$$

Tabel 4.31 Indeks Harga Berdasarkan Persamaan Regresi

Tahun	Indeks
2018	599,0934
2019	608,5097
2020	617,9260
2021	627,3423
2022	636,7586
2023	646,1749
2024	655,5912
2025	665,0075

Pra rancangan pabrik tahun = 2019

Pabrik didirikan tahun = 2024

Pabrik beroperasi tahun = 2025

Harga alat pada tahun akan didirikan (metode indek) : $EX = (NX/NY)*EY$

Dimana :

EX = Harga tahun pembelian

EY = Harga tahun referensi

NX = Indeks harga pada tahun pembelian

NY = Indeks harga pada tahun referensi

Jika kapasitas alat tidak ada di referensi, maka harga alat dihitung menggunakan metode *six tenths factor* :

$$Eb = Ea \left[\frac{Cb}{Ca} \right]^{0,6} \quad (\text{Aries \& Newton, 1955})$$

Dimana : Ea : Harga alat a

Eb : Harga alat b

Ca : Kapasitas alat a

Cb : Kapasitas alat b

Dasar perhitungan :

- a. Kapasitas produksi : 25.000 ton/tahun
- b. Pabrik beroperasi : 330 hari kerja
- c. Umur alat : 10 tahun
- d. Nilai kurs : 1 US \$ = Rp 14.068,364
- e. Gaji buruh asing : \$ 15,00 / *manhour*
- f. Gaji karyawan Indonesia : Rp 20.000,00 / *manhour*
- g. 1 *manhour* asing : 3 *manhour* Indonesia
- h. 5% tenaga asing : 95% tenaga Indonesia

4.7.3 Investasi Modal (*Capital Investment*)

Capital investment adalah biaya untuk pengadaan fasilitas-fasilitas pabrik beserta kelengkapannya dan biaya untuk mengoperasikan pabrik.

Capital investment terdiri dari :

1. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*)

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

- *Physical Plant Cost (PPC)*

Tabel 4.32 *Physical Plant Cost (PPC)*

No	Type of Capital Investment	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Purchased Equipment Cost	Rp 34.554.424.830	\$ 2.456.183,52
2	Delivered Equipment Cost	Rp 8.638.606.207	\$ 614.045,88
3	Instalasi cost	Rp 7.340.571.697	\$ 521.779,52
4	Pemipaan	Rp 7.506.016.358	\$ 533.539,59
5	Instrumentasi	Rp 5.432.750.868	\$ 386.168,58
6	Insulasi	Rp 1.589.692.896	\$ 112.997,90
7	Listrik	Rp 5.183.163.724	\$ 368.427,53
8	Bangunan	Rp 37.594.000.000	\$ 2.672.241,36
9	Land & Yard Improvement	Rp 184.376.000.000	\$ 13.105.739,55
Physical Plant Cost (PPC)		Rp 292.215.226.582	\$ 20.771.123,43

- *Direct Plant Cost (DPC)*

Tabel 4.33 *Direct Plant Cost (DPC)*

No	Type of Capital Investment	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Teknik dan Konstruksi	Rp 58.443.045.316	\$ 4.154.224,69
Total (DPC + PPC)		Rp 350.658.271.898	\$ 24.925.348,11

Tabel 4.34 *Fixed Capital Investment (FCI)*

No	Type of Capital Investment	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Total DPC + PPC	Rp 350.658.271.898	\$ 24.925.348,11
2	Contractor's fee	Rp 35.065.827.190	\$ 2.492.534,81
3	Contingency	Rp 52.598.740.785	\$ 3.738.802,22
Fixed Capital Investment (FCI)		Rp 438.322.839.872	\$ 31.156.685,14

2. Modal Kerja (*Working Capital Investment*)

Working Capital investment adalah biaya yang diperlukan untuk menjalankan/mengoperasikan suatu pabrik selama waktu tertentu.

Tabel 4.35 *Working Capital Investment (WCI)*

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material Inventory</i>	Rp 4.007.992.617	\$ 284.894
2	<i>In Process Inventory</i>	Rp 5.357.273.873	\$ 380.804
3	<i>Product Inventory</i>	Rp 10.714.547.746	\$ 761.607
4	<i>Extended Credit</i>	Rp 24.299.900.591	\$ 1.727.276
5	<i>Available Cash</i>	Rp 21.429.095.492	\$ 1.523.214
Working Capital (WC)		Rp 65.808.810.320	\$ 4.677.795

4.7.4 Biaya Produksi Total (*Total Production Cost*)

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

- *Direct Manufacturing Cost (DMC)* adalah pengeluaran langsung dalam pembuatan suatu produk.

Tabel 4.36 *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material</i>	Rp 88.175.837.574	\$ 6.267.679
2	<i>Labor</i>	Rp 13.368.000.000	\$ 950.219
3	<i>Supervision</i>	Rp 3.342.000.000	\$ 237.555
4	<i>Maintenance</i>	Rp 17.532.913.595	\$ 1.246.267
5	<i>Plant Supplies</i>	Rp 2.629.937.039	\$ 186.940
6	<i>Royalty and Patents</i>	Rp 5.345.978.130	\$ 380.001
7	<i>Utilities</i>	Rp 4.903.524.246	\$ 348.550
Direct Manufacturing Cost (DMC)		Rp 135.298.190.584	\$ 9.617.211

- *Indirect Manufacturing Cost (IMC)* adalah pengeluaran tidak langsung akibat dari pembuatan suatu produk

Tabel 4.37 *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Payroll Overhead</i>	Rp 2.673.600.000	\$ 190.044
2	<i>Laboratory</i>	Rp 2.673.600.000	\$ 190.044
3	<i>Plant Overhead</i>	Rp 11.362.800.000	\$ 807.686
4	<i>Packaging and Shipping</i>	Rp 26.729.890.650	\$ 1.900.003
Indirect Manufacturing Cost (IMC)		Rp 43.439.890.650	\$ 3.087.777

- *Fixed Manufacturing Cost (FMC)* adalah pengeluaran tetap yang tidak bergantung waktu dan tingkat produksi.

Tabel 4.38 *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Depreciation</i>	Rp 43.832.283.987	\$ 3.115.669
2	<i>Propertu taxes</i>	Rp 8.766.456.797	\$ 623.134
3	<i>Insurance</i>	Rp 4.383.228.399	\$ 311.567
Fixed Manufacturing Cost (FMC)		Rp 56.981.969.183	\$ 4.050.369

Tabel 4.39 *Total Manufacturing Cost (MC)*

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	Rp 135.298.190.584	\$ 9.617.211
2	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	Rp 43.439.890.650	\$ 3.087.777
3	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	Rp 56.981.969.183	\$ 4.050.369
Total Manufacturing Cost (MC)		Rp 235.720.050.417	\$ 16.755.356

2. *General Expense (GE)*

*General Expans*e atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*.

Tabel 4.40 *General Expense (GE)*

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Administration	Rp 14.143.203.025	\$ 1.005.321
2	Sales expense	Rp 51.858.411.092	\$ 3.686.178
3	Research	Rp 18.857.604.033	\$ 1.340.429
4	Finance	Rp 20.165.266.008	\$ 1.433.379
General Expense (GE)		Rp 105.024.484.158	\$ 7.465.308

Tabel 4.41 *Total Production Cost (TPC)*

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Manufacturing Cost (MC)	Rp 235.720.050.417	\$ 16.755.356
2	General Expense (GE)	Rp 105.024.484.158	\$ 7.465.308
Total Production Cost (TPC)		Rp 340.744.534.575	\$ 24.220.664

4.7.5 Analisa Keuntungan

Keuntungan = Total penjualan produk – Total biaya produksi

a. Keuntungan Sebelum Pajak

Total Penjualan = Rp 534.597.813.000,00

Total Production Cost = Rp 340.744.534.575,12

Keuntungan sebelum pajak = Rp 193.853.278.424,88

b. Keuntungan Setelah Pajak

Pajak (50% keuntungan) = Rp 96.926.639.212,44

Keuntungan setelah pajak = Rp 96.926.639.212,44

4.7.6 Analisa Kelayakan

1. *Percent Return of Investment (ROI)*

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

$$\text{ROI} = \frac{\text{Profit (keuntungan)}}{\text{Fixed Capital Investment (FCI)}} \times 100\%$$

a. ROI Sebelum Pajak (ROI b) = 44,23%

b. ROI Setelah Pajak (ROI a) = 22,11%

2. Pay Out Time (POT)

Pay Out Time adalah lama waktu pengembalian modal yang berdasarkan keuntungan yang dicapai.

$$\text{POT} = \frac{\text{Fixed Capital}}{\text{Keuntungan} + \text{Depresiasi}}$$

a. POT Sebelum Pajak (POT b) = 1,84 tahun

b. POT Setelah Pajak (POT a) = 3,11 tahun

3. Break Even Point (BEP)

Break Even Point adalah titik yang menunjukkan pada suatu tingkat dimana biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan *break even point* kita dapat menentukan tingkat harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga per unit yang dijual agar mendapatkan keuntungan.

- *Fixed manufacturing cost* (Fa) = Rp 56.981.969183,41
- *Regulated cost* (Ra) = Rp 158.607.334.792,02
- *Variabel cost* (Va) = Rp 125.155.230.599,70
- Penjualan produk (Sa) = Rp 534.597.813.000,00

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

BEP = 35,04%

4. *Shut Down Point (SDP)*

Shut Down Point adalah titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi harus dihentikan. Karena biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal dari pada biaya untuk menutup pabrik dan membayar fixed cost.

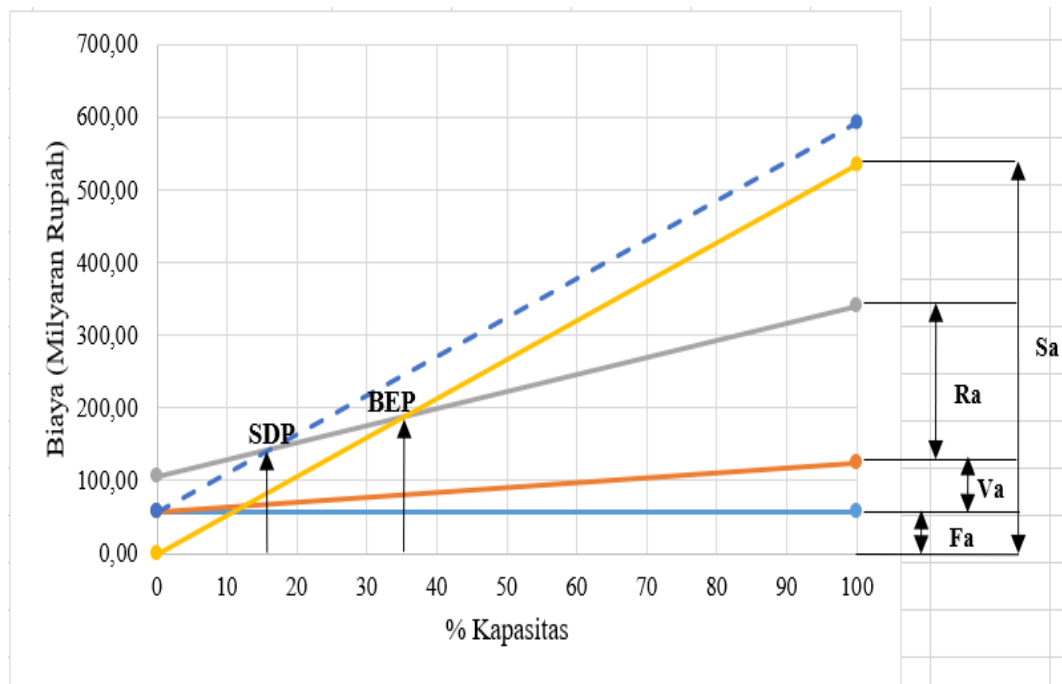
$$SDP = \frac{0,3 * Ra}{Sa - Va - (0,7 * Ra)} \times 100\%$$

$$SDP = 15,94\%$$

5. *Discounted Cash Flow Rate (DCFR)*

Discounted Cash Flow Rate of Return adalah laju bunga maksimum dimana pabrik dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.

- Umur pabrik = 10 tahun
- *Salvage value (SV)* = Depresiasi = Rp 43.832.283.987,24
- *Cash flow (CF)* = Rp 160.924.189.207,36
- *Working Capital Investment (WCI)* = Rp 65.808.810.319,73
- *Fixed Capital Investment (FCI)* = Rp 438.322.839.872,37
- DCFR = 31,83 %
- Suku bunga bank tahun 2019 = 5,00% (BI 24 Oktober 2019)



Gambar 4.7 Grafik Hubungan Harga dan Kapasitas