

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Dalam pemilihan atau penentuan lokasi pabrik yang merupakan menjadi salah satu faktor yang penting. Karena lokasi pabrik akan menentukan kegiatan dari pembelian bahan baku, distribusi produk kepada konsumen. Lokasi pabrik juga harus dapat memenuhi transportasi darat maupun laut, listrik, ketersediaan air, lingkungan, dan letak geografis.

Pabrik Asam Tereftalat dengan kapasitas 70.000 ton/tahun direncanakan akan didirikan di Desa Patimban, Kecamatan Pusakanagara, Kabupaten Subang, Jawa Barat ($6^{\circ}14'36.0''S$ $107^{\circ}53'25.6''E$).





Gambar 4. 1 Lokasi Pabrik

Dari deskripsi diatas maka pemilihan lokasi pabrik perlu beberapa perhitungan dan faktor-faktor penting. Faktor-faktor penting tersebut akan menjadi dasar pemilihan lokasi untuk pendirian pabrik diantaranya seperti berikut;

4.1.1 Pemasaran produk

Asam Tereftalat adalah produk dari pabrik yang akan didirikan ini digunakan untuk bahan dasar pembuatan plastik maupun serat. Dari *website* kementerian Perindustrian Indonesia, daftar pabrik plastik maupun serat dibanding lebih dari 191 pabrik. Serta produk samping metanol yang banyak digunakan dalam hal medis, industry, maupun untuk riset dapat mudah dijual.

4.1.2 Ketersediaan bahan baku

Dalam faktor ketersediaan bahan baku pabrik ini kurang diuntungkan dikarenakan bahan baku Dimetil Tereftalat belum ada yang memproduksi di Indonesia. Dimetil tereftalat hanya bisa didapatkan dari *Import* maka dari bahan baku yang dibeli dari pabrik Shangha Xinglu Chemical Technology, China.

Dengan lokasi pabrik yang dekat dengan pelabuhan partimban di Subang Jawa Barat guna memudahkan menerima bahan *import*.

4.1.3 Utilitas

Penyediaan air untuk utilitas maupun proses bisa didapat dengan mudah dikarenakan lokasi pabrik sangat dekat dengan laut. Untuk penyediaan listrik pabrik ini sangat dekat dengan PLTU PT PJB UBJ O&M, Indramayu.

4.1.4 Transportasi

Sarana transportasi dapat ditempuh dengan transportasi darat dan transportasi laut. Lokasi pabrik yang dekat dengan pelabuhan partimban dapat menjadi arus masuk bahan baku ataupun arus keluar produk. Serta jalur darat yang dapat di tempuh dengan jalan umum untuk mengantar produk di beberapa kota dekat yang membutuhkan Asam tereftalat untuk bahan baku pabrik mereka.

4.1.5 Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang dibutuhkan di pabrik ini yaitu tenaga kerja yang terdidik dalam bidang teknik dan terampil dari sarjana, kejuruan, serta sesuai dengan kebutuhan lain. Tenaga kerja tersebut dapat diperoleh dari sekitar lokasi pabrik maupun luar daerah yang sesuai dengan kriteria.

4.1.6 Keadaan Iklim

Lokasi ini memiliki keadaan iklim yang cerah dan memiliki suhu sekitar 22-34°C. Serta daerah yang jarang terkena bencana alam seperti gempa, longsor, bukan dataran tinggi dan dekat dengan gunung merapi.

4.1.7 Sosial masyarakat

Sikap masyarakat diperkirakan akan dapat menerima karena pabrik ini tidak mengancam pencemaran udara, serta limbah yang telah diolah dengan baik. Dan juga pabrik akan menjamin tersedianya lapangan kerja bagi masyarakat sekitar yang ingin mencari kerja.

4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah suatu perencanaan dan pengoprasian aliran dari komponen-komponen produksi suatu pabrik, sehingga diperoleh suatu hubungan yang efisien dalam penjalanan teknis operator, peralatan dan material dari bahan baku menjadi produk. Desain yang rasional harus memasukkan unsur lahan proses, *storage* (persediaan) dan lahan alternatif (*area handling*) dalam posisi yang efisien dan dengan mempertimbangkan faktor-faktor sebagai berikut (Peters, 2004):

- 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. Keamanan (*safety*) terutama dari kemungkinan kebakaran dan keselamatan kerja,
- f. Bangunan yang meliputi luas bangunan, kondisi bangunan dan kontruksinya 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 yang 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 (Peters, 2004):

- a. Mengurangi jarak transportasi bahan baku dan produksi, sehingga mengurangi material *handling*,
- b. Memberikan ruang gerak yang lebih leluasa sehingga mempermudah perbaikan mesin dan peralatan yang rusak atau di *blowdown*,
- c. Mengurangi biaya produksi,
- d. Meningkatkan keselamatan kerja,
- e. Mengurangi kerja semimum mungkin,
- f. Meningkatkan pengawasan operasi dan proses agar lebih baik.

Secara garis besar lay out pabrik dibagi menjadi beberapa daerah utama, yaitu:

4.2.1 Daerah Administrasi/Perkantoran dan Laboratorium

Daerah administrasi merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi. Laboratorium sebagai pusat pengendalian kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang akan yang dijual.

4.2.2 Daerah Proses dan Ruang Kontrol

Merupakan daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan proses berlangsung. Ruang *control* sebagai pusat pengendalian berlangsungnya proses.

4.2.3 Daerah Pergudangan, Umum, Bengkel, dan Parkir

Merupakan daerah tempat menyimpan barang, alat, dan pemberhentian truk pengangkut bahan baku maupun produk.

4.2.4 Daerah Utilitas dan Power Station

Merupakan daerah dimana kegiatan penyediaan air dan tenaga listrik dipusatkan. Adapun perincian luas tanah sebagai bangunan pabrik dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. 1 Luas Tanah dan Luas Bangunan

No.	Lokasi	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)
		m	m	m ²
1	Area Proses	70	120	8400
2	Area Utilitas	30	50	1500
3	Bengkel	20	15	300
4	Gudang Peralatan	20	10	200
5	Kantin	20	10	200
6	Kantor Teknik dan Produksi	25	15	375
7	Kantor Utama	50	20	1000
8	Laboratorium	10	15	150

9	Parkir Utama	20	15	300
10	Parkir Truk	30	20	600
11	Perpustakaan	15	15	225
12	Poliklinik	20	15	300
13	Pos Keamanan Masuk	5	5	25
14	Pos Keamanan Keluar	5	5	25
15	Control Room	20	15	300
16	Control Utilitas	20	15	300
17	Area Mess	40	20	800
18	Masjid	20	20	400
19	Unit Pemadam Kebakaran	20	15	300
20	Unit Pengolahan Limbah	20	15	300
21	Kantor K3	15	10	150
22	Taman	10	15	150
23	Jalan	12	600	7200
24	Daerah Perluasan	64	41	2624
	Luas Tanah			26124
	Luas Bangunan			16150
	Total	581	1096	42274



Gambar 4. 2 *Lay Out* Pabrik

Keterangan :

1 = Area Proses	9 = Parkir Utama	17 = Area Mess
2 = Area Utilitas	10 = Parkir Truk	18 = Masjid
3 = Bengkel	11 = Perpustakaan	19 = Unit Pemadam Kebakaran
4 = Gudang Peralatan	12 = Poliklinik	20 = Unit Pengolahan Limbah
5 = Kantin	13 = Pos Keamanan Masuk	21 = Kantor K3
6 = Kantor Teknik dan Produksi	14 = Pos Keamanan Keluar	22 = Taman
7 = Kantor Utama	15 = Control Room	23 = Jalan
8 = Laboratorium	16 = Control Utilitas	24 = Daerah Perluasan

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

Dalam perancangan tata letak alat proses pabrik harus dirancang secara efisien. Dalam perancangannya ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu:

4.3.1 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. Semakin dekat penempatan bahan baku dan produk dengan jalur transportasi, maka akan semakin efisien biaya yang dikeluarkan.

4.3.2 Aliran Udara

Aliran 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, dikarenakan lokasi pabrik yang dekat dengan laut.

4.3.3 Pencahayaan

Penerangan seluruh pabrik harus memadai. Pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau berisiko tinggi harus diberi penerangan tambahan. Serta disetiap titik titik penting dalam pabrik yang harus diberikan penerangan ataupun tanda.

4.3.4 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 serta dapat pergi ke titik aman pabrik jika terjadi suatu kerusakan pada proses, selain itu keamanan pekerja selama menjalankan Fungsinya perlu diprioritaskan.

Sedangkan untuk lalu lintas pabrik, dapat diperhatikan untuk jalan umum untuk para karyawan dan jalan untuk truk angkutan, selayaknya dibedakan untuk menghindari kecelakaan antara kendaraan.

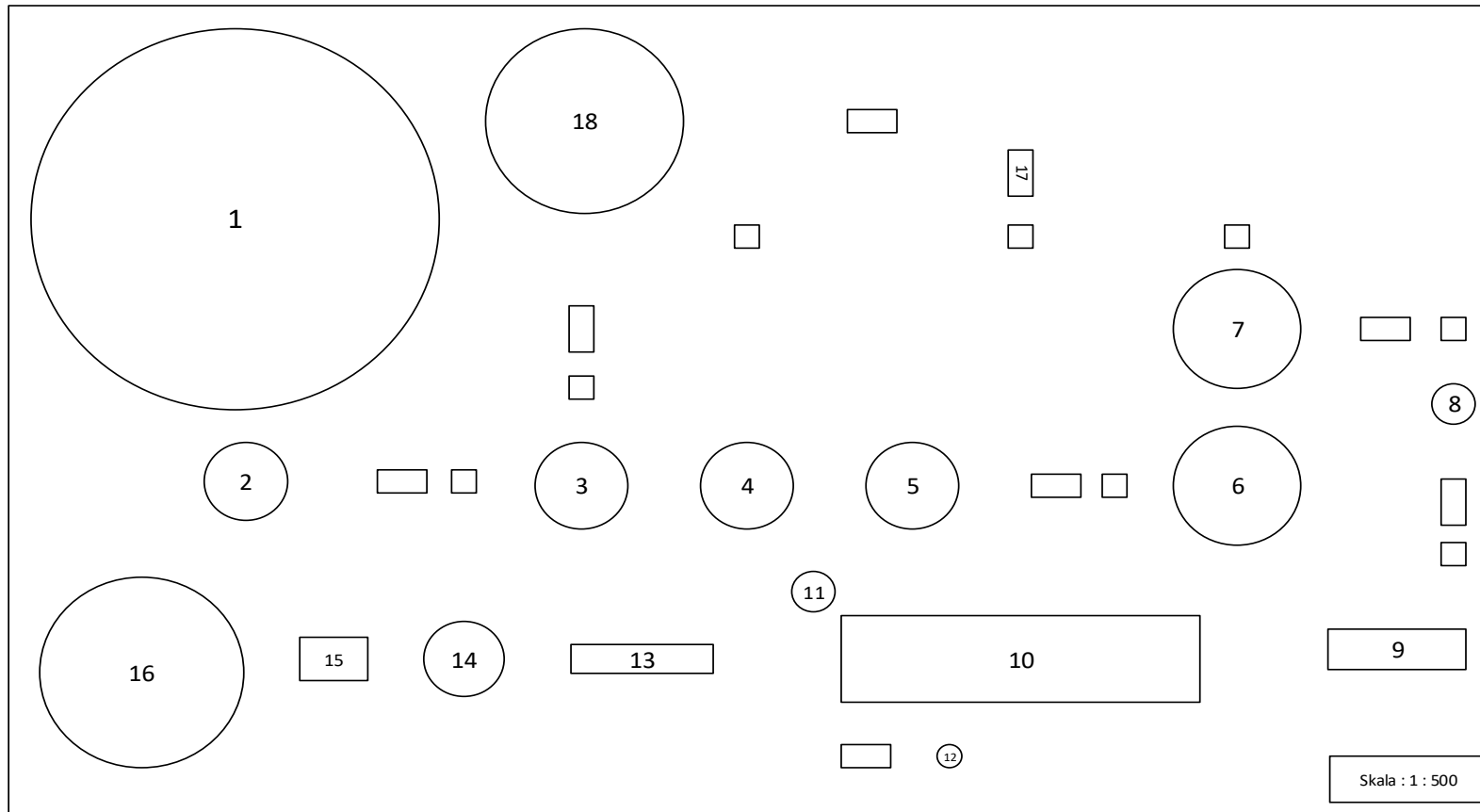
4.3.5 Pertimbangan Ekonomi

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

4.3.6 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 dan mudah melakukan penyelamatan.



Gambar 4. 3 *Lay Out* alat Proses

Keterangan :

1 = Silo Dimetil Tereftalat	8 = Separator	15 = Screen
2 = Melter	9 = Centrifuge	16 = Silo Asam Tereftalat
3 = Reaktor-21	10 = Rotary Dryer	17 = Kondensor
4 = Reaktor-22	11 = Cyclone	18 = Tangki Metanol
5 = Reaktor-23	12 = Blower	□ = Expansion Valve
6 = Reaktor-24	13 = Cooling Conveyor	▭ = Heat Exchanger
7 = Reaktor-25	14 = Ball Mill	

4.4 Alir Proses dan Material

4.4.1 Neraca Massa

4.4.1.1 Neraca Massa Total

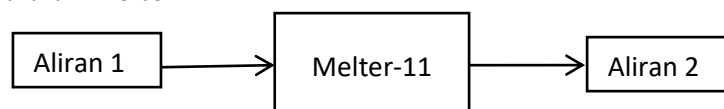
Tabel 4. 2 Neraca Massa Total

Komponen	Massa Masuk (Kg/jam)	
	Aliran 02	Aliran 03
$C_{10}H_{10}O_4$	11172,7581	
$C_9H_8O_4$		
$C_8H_6O_4$		
H_2O		55863,7905
CH_3OH		
Total	67036,5486	

Komponen	Massa Keluar (Kg/jam)				
	Aliran 29	Aliran 09	Aliran 11	Aliran 15	Aliran 20
$C_{10}H_{10}O_4$			25,3442	0,0033	33,0835
$C_9H_8O_4$			297,7813	0,0003	2,8157
$C_8H_6O_4$			444,4389	0,8786	8784,9825
H_2O		44685,4878	8229,8173	896,9220	17,5021
CH_3OH	3617,4910				
Total	67036,5486				

4.4.1.2 Neraca Massa per Alat

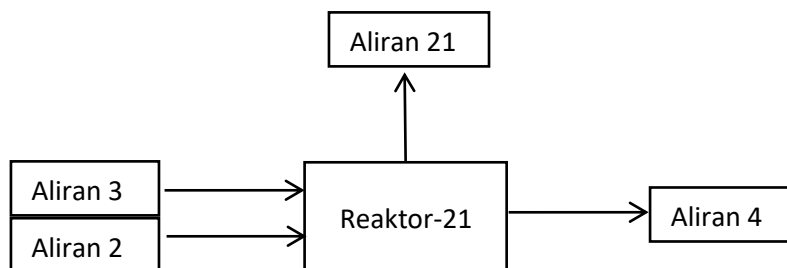
4.4.1.2.1 Melter



Tabel 4. 3. Neraca Massa Melter

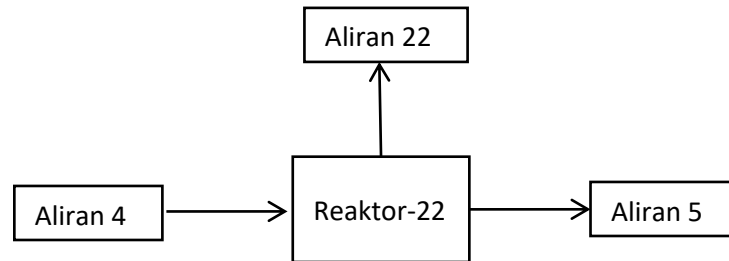
Komponen	Masuk (Kg/jam)	Keluar (Kg/jam)
	Aliran 1	Aliran 2
$C_{10}H_{10}O_4$	11172,7581	11172,7581
Total	11172,7581	11172,7581

4.4.1.2.2 Reaktor (R-21,R-22, & R-23)



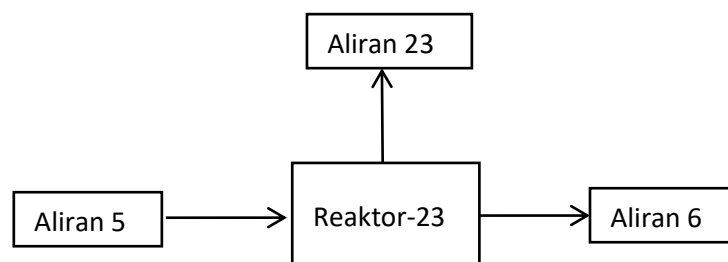
Tabel 4. 4. Neraca Massa Reaktor-21

Komponen	Reaktor 21			
	Masuk (Kg/jam)		Keluar (Kg/jam)	
	Aliran 2	Aliran 3	Aliran 4	Aliran 21
$C_{10}H_{10}O_4$	11172,7581		4133,92	
$C_9H_8O_4$			6530,88	
H_2O		55863,79048	55210,7	
CH_3OH				1161,0453
Total	67036,54858		67036,54858	



Tabel 4. 5. Neraca Massa Reaktor-22

Komponen	Reaktor 22		
	Masuk (Kg/jam)	Keluar (Kg/jam)	
	Aliran 4	Aliran 5	Aliran 22
$C_{10}H_{10}O_4$	4133,920496	578,749	
$C_9H_8O_4$	6530,880248	9829,49	
H_2O	55210,70246	54880,8	
CH_3OH			586,4201
Total	65875,5032	65875,5032	

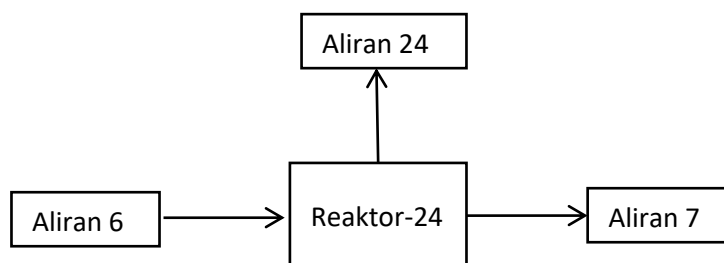


Tabel 4. 6. Neraca Massa Reaktor-23

Komponen	Reaktor 23	
	Masuk (Kg/jam)	Keluar (Kg/jam)

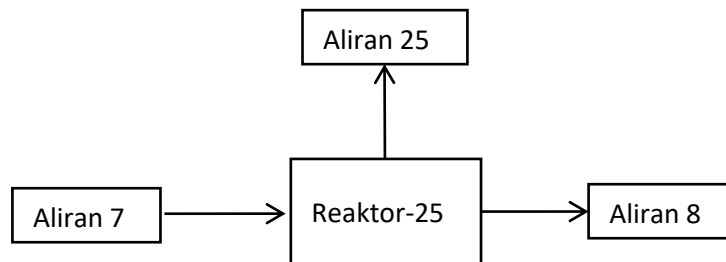
	Aliran 5	Aliran 6	Aliran 23
C ₁₀ H ₁₀ O ₄	578,7488694	28,9374	
C ₉ H ₈ O ₄	9829,493097	10339,6	
H ₂ O	54880,84117	54829,8	
CH ₃ OH			90,6905
Total	65289,08314	65289,08314	

4.4.1.2.3 Reaktor (R-24 & R-25)



Tabel 4. 7. Neraca Massa Reaktor-24

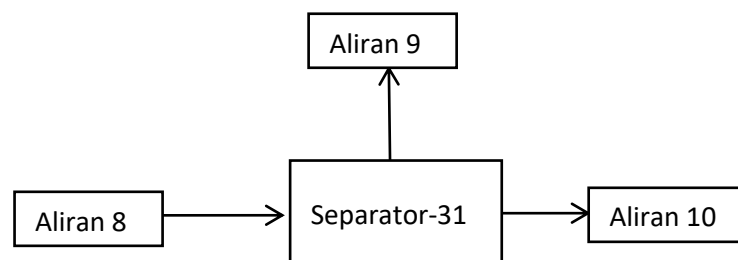
Komponen	Reaktor 24		
	Masuk (Kg/jam)	Keluar (Kg/jam)	
	Aliran 6	Aliran 7	Aliran 24
C ₈ H ₆ O ₄		6484,0952	
C ₁₀ H ₁₀ O ₄	28,9374	28,9374	
C ₉ H ₈ O ₄	10339,6274	3308,6808	
H ₂ O	54829,8277	54126,7331	
CH ₃ OH			1249,9461
Total	65198,3926	65198,3926	



Tabel 4. 8. Neraca Massa Reaktor-25

Komponen	Reaktor 25		
	Masuk (Kg/jam)	Keluar (Kg/jam)	
	Aliran 7	Aliran 8	Aliran 25
$C_8H_6O_4$	6484,0952	9230,3003	
$C_{10}H_{10}O_4$	28,9374	28,9374	
$C_9H_8O_4$	3308,6808	330,8681	
H_2O	54126,7331	53828,9518	
CH_3OH			529,3889
Total	63948,4465	63948,4465	

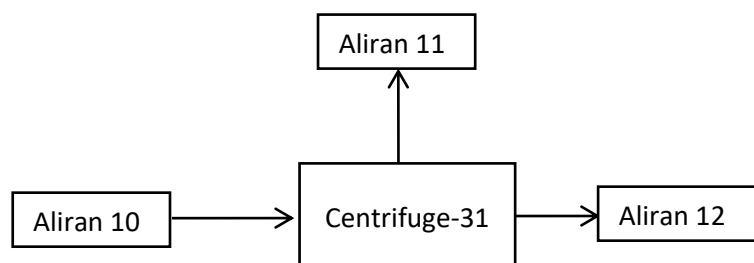
4.4.1.2.4 Separator



Tabel 4. 9. Neraca Massa Separator

Komponen	Masuk (Kg/jam)	Keluar (Kg/jam)	
	Aliran 8	Aliran 10	Aliran 9
C ₈ H ₆ O ₄	9230,300273	9230,300273	0
C ₁₀ H ₁₀ O ₄	28,93744347	28,1602747	0,77717
C ₉ H ₈ O ₄	330,8680771	330,8680771	1E-05
H ₂ O	53828,95181	9144,241465	44684,7
Total	63419,0576	63419,0576	

4.4.1.2.5 Centrifuge

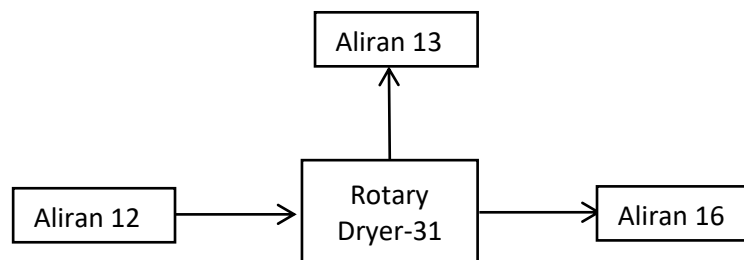


Tabel 4. 10. Neraca Massa Centrifuge

Komponen	Masuk (Kg/jam)	Keluar (Kg/jam)	
	Aliran 10	Aliran 12	Aliran 11
C ₈ H ₆ O ₄	9230,3000	8785,8610	444,4389
C ₁₀ H ₁₀ O ₄	28,1603	33,0868	297,7813
C ₈ H ₆ O ₄	330,8681	2,8160	25,3442

H ₂ O	9144,2415	914,4241	8229,8173
Total	18733,5698	18733,5698	

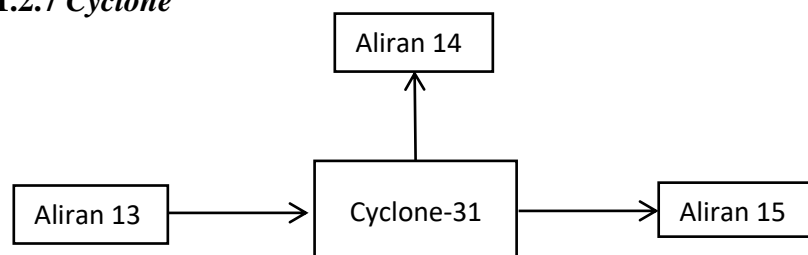
4.4.1.2.6 Rotary Dryer



Tabel 4. 11. Neraca Massa *Rotary Dryer*

Komponen	Masuk (Kg/jam)	Keluar (Kg/jam)	
	Aliran 12	Aliran 13	Aliran 16
C ₈ H ₆ O ₄	8785,8610	87,8586	8698,0024
C ₁₀ H ₁₀ O ₄	33,0868	0,3309	32,7559
C ₈ H ₆ O ₄	2,8160	0,0282	2,7879
H ₂ O	914,4241	896,9220	17,5021
Total	9736,1880	9736,1880	

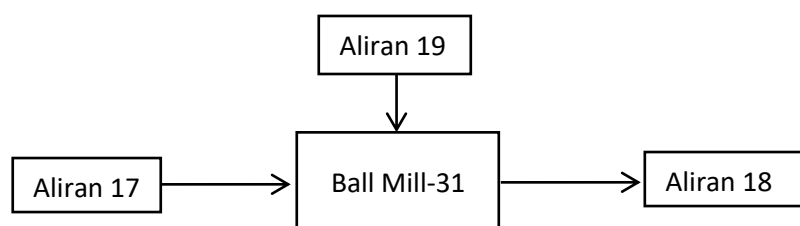
4.4.1.2.7 Cyclone



Tabel 4. 12. Neraca Massa *Cyclone*

Komponen	Masuk (Kg/jam)		Keluar (Kg/jam)	
	Aliran 13	Aliran 15	Aliran 15	Aliran 14
C ₈ H ₆ O ₄	87,8586	86,9800	86,9800	0,8786
C ₁₀ H ₁₀ O ₄	0,3309	0,3276	0,3276	0,0033
C ₈ H ₆ O ₄	0,0282	0,0279	0,0279	0,0003
H ₂ O	896,9220			896,9220
Total	985,1397		985,1397	

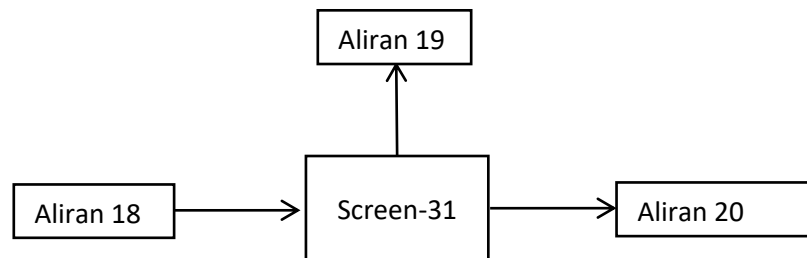
4.4.1.2.8 Ball Mill

Tabel 4. 13. Neraca Massa *Ball Mill*

Komponen	Masuk (Kg/jam)		Keluar (Kg/jam)
	Aliran 17	Aliran 19	Aliran 18
C ₈ H ₆ O ₄	8784,9825	439,2491	9224,2316
C ₁₀ H ₁₀ O ₄	33,0835	1,6542	34,7377
C ₈ H ₆ O ₄	2,8157	0,1408	2,9565
H ₂ O	17,5021	0,8751	18,3772

Total	9280,3030	9280,3030
-------	-----------	-----------

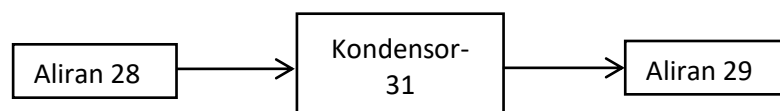
4.4.2.1.9 Screening



Tabel 4. 14. Neraca Massa *Screening*

Komponen	Masuk (Kg/jam)	Keluar (Kg/jam)	
	Aliran 18	Aliran 19	Aliran 20
C ₈ H ₆ O ₄	9224,2316	439,2491	8784,9825
C ₁₀ H ₁₀ O ₄	34,7377	1,6542	33,0835
C ₈ H ₆ O ₄	2,9565	0,1408	2,8157
H ₂ O	18,3772	0,8751	17,5021
Total	9280,3030	9280,3030	

4.4.2.1.10 Kondensor



Tabel 4. 15.Neraca Massa Kondensor

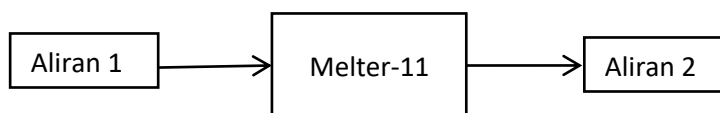
Komponen	Masuk (Kg/jam)	Keluar (Kg/jam)
	Aliran 28	Aliran 29
CH ₃ OH	3617,4910	3617,4910
Total	3617,4910	3617,4910

4.4.2 Neraca Panas

Suhu referensi : 25°C

Satuan panas : Kilojoule / Jam (Kj/jam)

4.4.2.1 Melter

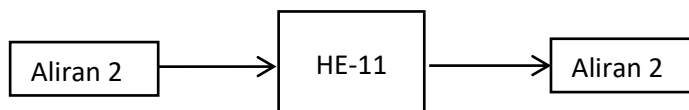


Tabel 4. 16. Neraca Panas Melter

Komponen	Masuk (Kj/jam)	Keluar (Kj/jam)
	Aliran 1	Aliran 2
C ₁₀ H ₁₀ O ₄	19375,8204	599482,7387
Q _{laten}	440048,0017	
Q _{suplly}	147430,4385	
Q _{loss}		7371,521926

Total	606854,2607	606854,2607
-------	-------------	-------------

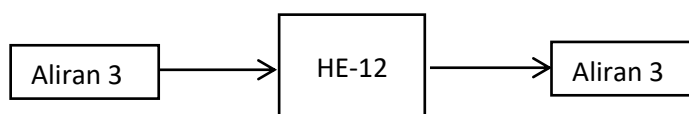
4.4.2.2 HE-11



Tabel 4. 17. Neraca Panas *Heater-11*

Komponen	Masuk (Kj/jam)	Keluar (Kj/jam)
	Aliran 2	Aliran 2
C ₁₀ H ₁₀ O ₄	2508233,0098	4298102,0489
Q _{loss}	1789869,0391	
Total	4298102,0489	4298102,0489

4.4.2.3 HE-12

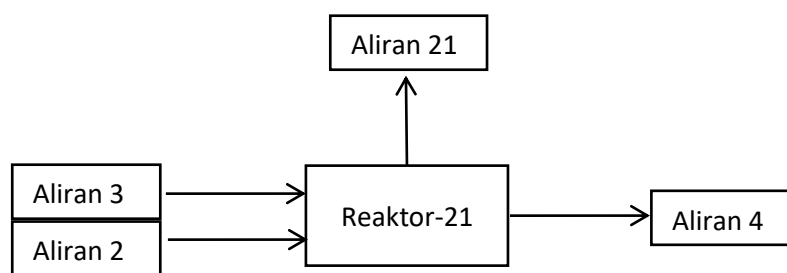


Tabel 4. 18. Neraca Panas *Heater-12*

Komponen	Masuk (Kj/jam)	Keluar (Kj/jam)
	Aliran 3	Aliran 3

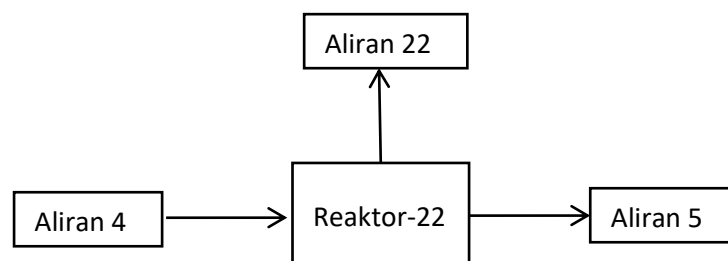
H ₂ O	1171596,5155	49665115,6003
Q _{loss}	48493519,0848	
Total	49665115,6003	49665115,6003

4.4.2.4 Reaktor (R-21, R-22, & R-23)



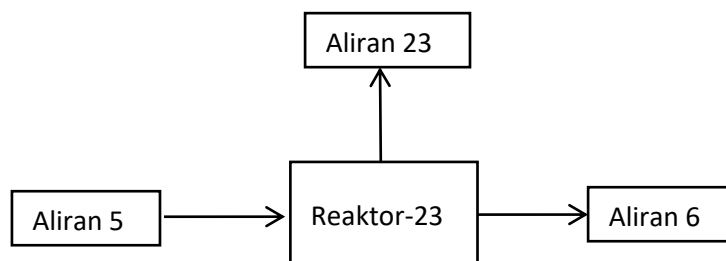
Tabel 4. 19. Nerana Panas Reaktor-21

Komponen	Masuk (kj/jam)			Keluar (kj/jam)		
	Aliran 2	Aliran 3		Aliran 4	Aliran 21	
C ₁₀ H ₁₀ O ₄	4298106,7940			1590299,5138		
C ₉ H ₈ O ₄				2241065,3541		
H ₂ O				49084548,7474		
CH ₃ OH		49665170,4306			372463,9493	
ΔHreaksi			-2131468,8203			
Qserap						-1456569,1603
TOTAL	51831808,4043			51831808,4043		



Tabel 4. 20.Neraca Panas Reaktor-22

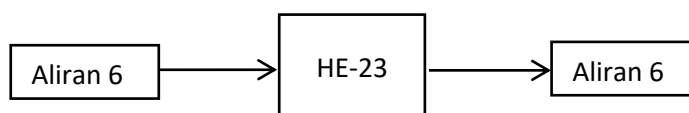
Komponen	Masuk (kj/jam)		Keluar (kj/jam)		
	Aliran 4		Aliran 5	Aliran 22	
C ₁₀ H ₁₀ O ₄	1590299,5138		222641,9319		
C ₉ H ₈ O ₄	2241065,3541		3372981,2202		
H ₂ O	49084548,7474		48791288,7163		
CH ₃ OH				188123,8550	
ΔHreaksi		-2533130,0787			
Qserap					-2192252,1869
TOTAL	50382783,5366		50382783,5366		



Tabel 4. 21.Neraca Panas Reaktor-23

Komponen	Masuk (kj/jam)		Keluar (kj/jam)		
	Aliran 5	Q	Aliran 6	Aliran 23	
C ₁₀ H ₁₀ O ₄	222641,9319		11132,0966		
C ₉ H ₈ O ₄	3372981,2202		3548033,3251		
H ₂ O	48791288,7163		48745935,7115		
CH ₃ OH				29093,5729	
ΔHreaksi		-2358743,5848			
Qserap					-2306026,4224
TOTAL	50028168,2837		50028168,2837		

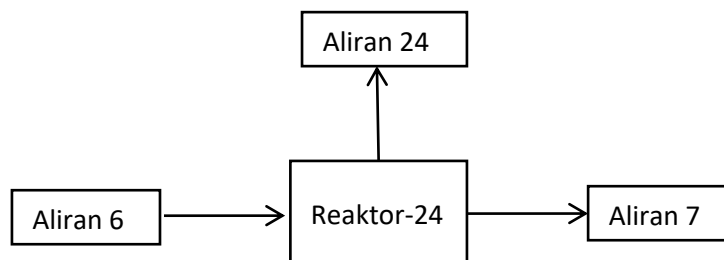
4.4.2.5 HE-23



Tabel 4. 22.Neraca Panas Cooler-23

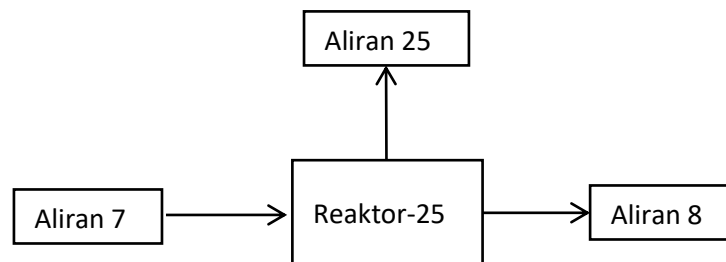
Komponen	Masuk	Keluar
	(Kj/jam)	(Kj/jam)
	Aliran 6	Aliran 6
C ₁₀ H ₁₀ O ₄	2867,5732	2713,6358
C ₈ H ₆ O ₄	786804,4176	744084,3483
H ₂ O	11650558,2484	11025448,3138
Qserap		667983,9413
Total	12440230,2392	12440230,2392

4.4.2.6 Reaktor (R-24 & R-25)



Tabel 4. 23.Neraca Panas Reaktor-24

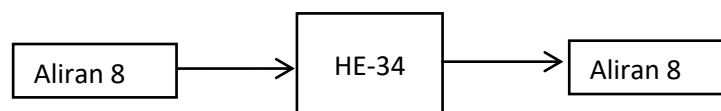
Komponen	Masuk (kj/jam)		Keluar (kj/jam)	
	Aliran 6		Aliran 7	Aliran 24
C ₁₀ H ₁₀ O ₄	10534,5022		10534,5022	
C ₉ H ₈ O ₄	3355390,4954		1073724,9585	
H ₂ O	46130475,7449		45538934,7412	
C ₈ H ₆ O ₄			2281665,5369	
CH ₃ OH				379486,1071
ΔHreaksi		1392866,3029		
Qserap				1604921,1996
TOTAL	50878732,5432		50878732,5432	



Tabel 4. 24.Neraca Panas Reaktor-25

Komponen	Masuk (kj/jam)		Keluar (kj/jam)		
	Aliran 7		Aliran 8	Aliran 25	
C ₁₀ H ₁₀ O ₄	10534,5022		10534,5022		
C ₉ H ₈ O ₄	1073724,9585		107372,4959		
H ₂ O	45538934,7412		45288399,7278		
C ₈ H ₆ O ₄	2281665,5369		3248017,9995		
CH ₃ OH				160723,5277	
ΔHreaksi		2194841,0455			
Qserap					2284652,5312
TOTAL	51089166,2821		51089166,2821		

4.4.2.7 HE-34

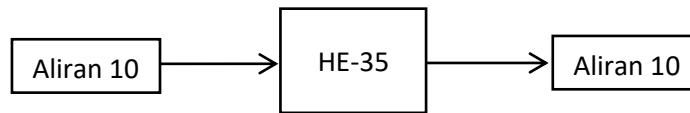


Tabel 4. 25.Neraca Panas Cooler-34

Komponen	Masuk	Keluar
	(Kj/jam)	(Kj/jam)
	Aliran 8	Aliran 8
C ₈ H ₆ O ₄	2517,8027	2055,3822
C ₁₀ H ₁₀ O ₄	776294,9352	632272,4709

C ₈ H ₆ O ₄	25662,6442	20901,5707
H ₂ O	10824187,3142	8866517,1562
Qserap		2106916,1163
Total	11628662,6962	11628662,6962

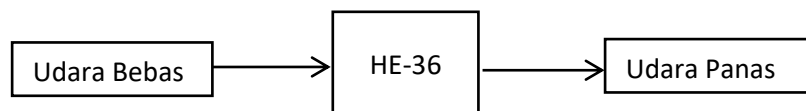
4.4.2.8 HE-35



Tabel 4. 26.Neraca Panas *Cooler35*

Komponen	Masuk	Keluar
	(Kj/jam)	(Kj/jam)
	Aliran 10	Aliran 10
C ₈ H ₆ O ₄	2000,1859	77,1740
C ₁₀ H ₁₀ O ₄	632272,4504	24093,0581
C ₈ H ₆ O ₄	20901,5707	796,4648
H ₂ O	1506207,5599	64152,0780
Qserap		2072262,9919
Total	2161381,7668	2161381,7668

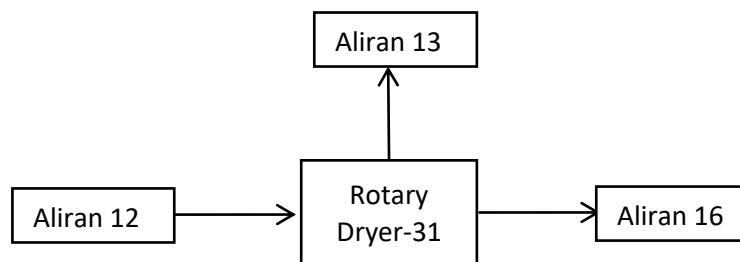
4.4.2.9 HE-36



Tabel 4. 27.Neraca Panas *Heater-36*

Komponen	Masuk (Kj/jam)	Keluar (Kj/jam)
udara bebas	330949,6653	
udara panas		4657506,8071
Q supply	4557268,1063	
Qloss		227863,4053
Total	4888217,7716	4885370,2124

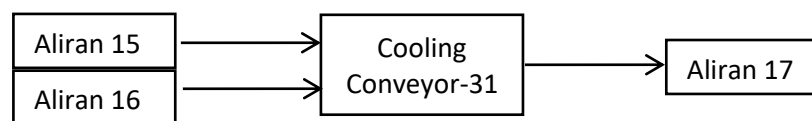
4.4.2.10 Rotary Dryer

Tabel 4. 28.Neraca Panas *Rotary Dryer*

Komponen	Masuk (Kj/jam)	Keluar (Kj/jam)	
	Aliran 12	Aliran 16	Aliran 15
Umpan	17718,5684		
Produk		182879,6216	147627,0089
Qpemanas	2475004,8114	2475004,8114	
Udara Panas	4697923,5695		2656921,5408

Panas hilang		1728213,9666	
Total	7190646,9494		7190646,9494

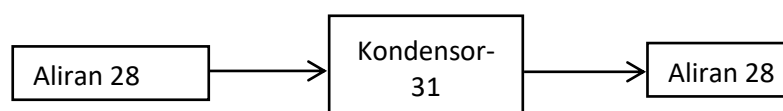
4.4.2.11 Cooling Conveyor



Tabel 4. 29.Neraca Panas *Cooling Conveyor*

Komponen	Masuk (Kj/jam)		Keluar (Kj/jam)	
	Aliran 15	Aliran 16	Aliran 17	
C ₈ H ₆ O ₄	317086,3229	3170,8632	14622,4741	
C ₁₀ H ₁₀ O ₄	127,6874	1,2769	6,3567	
C ₉ H ₈ O ₄	1101,2442	11,0124	50,7840	
H ₂ O	1451,0049		98,9450	
Qserap				308170,8520
Total	322949,4118		322949,4118	

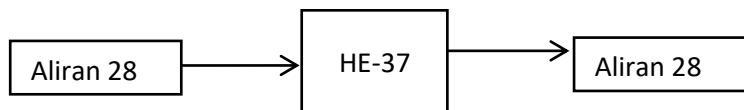
4.4.2.12 Kondensor



Tabel 4. 30.Neraca Panas Kondensor

Komponen	Masuk (Kj/jam)	Keluar (Kj/jam)
	Aliran 28	Aliran 28
CH ₃ OH	465836,1711	266841,8069
H ₂ O	8355,6126	3468,6431
Qlatent		3916825,6349
Qloss	3712944,3012	
Total	4187136,0849	4187136,0849

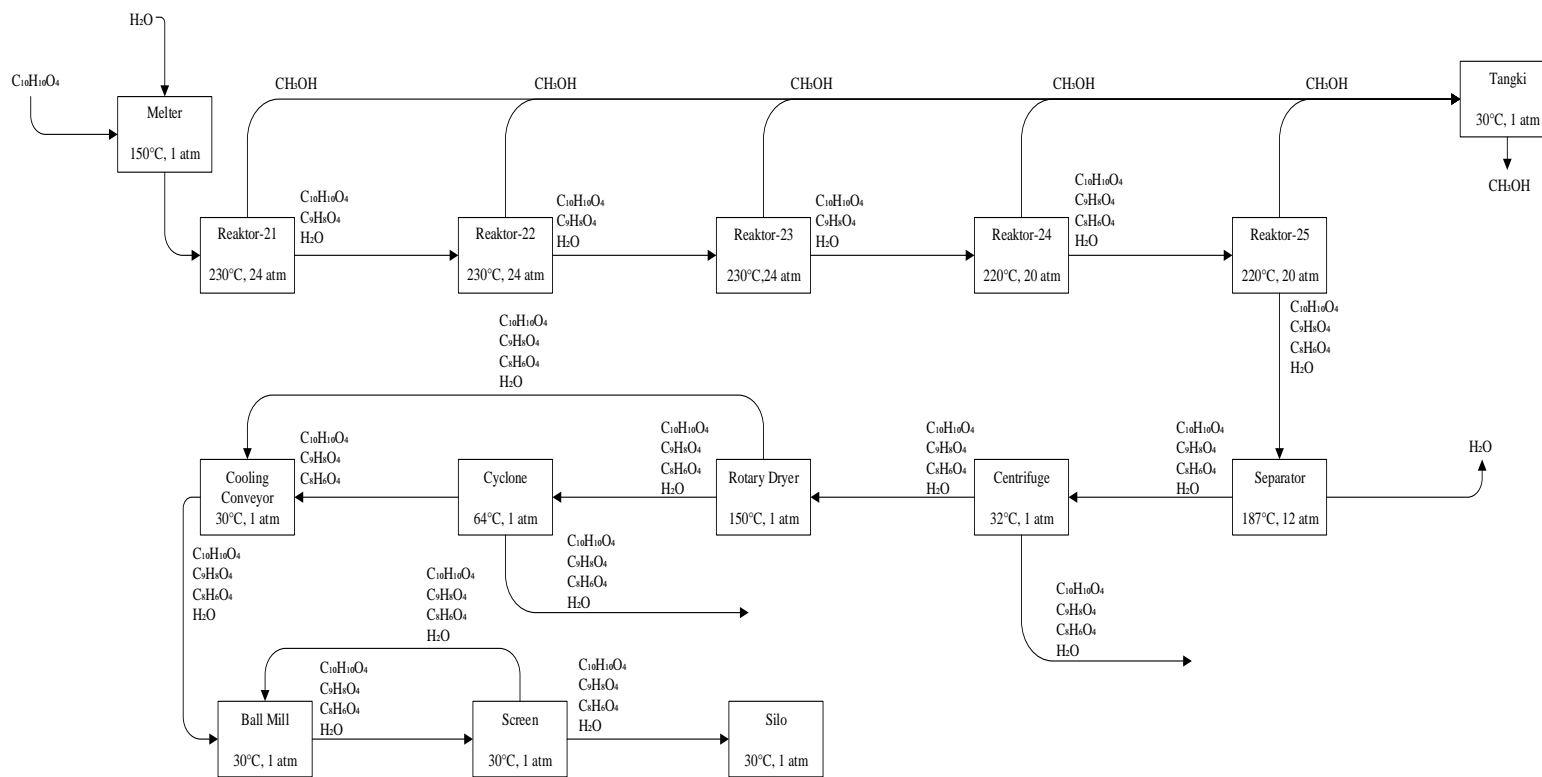
4.4.2.13 HE-37



Tabel 4. 31.Neraca Massa Cooler-37

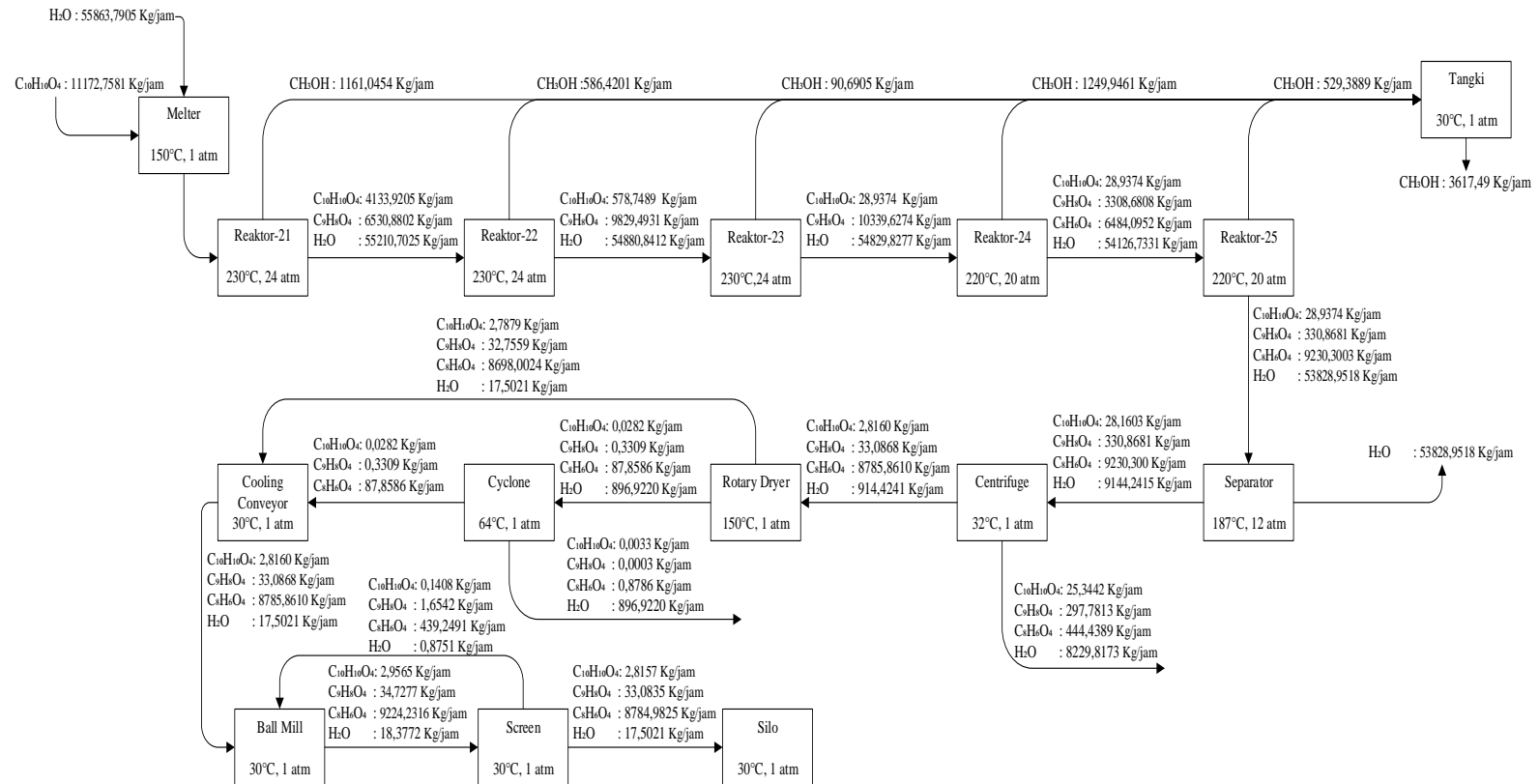
Komponen	Masuk (Kj/jam)	Keluar (Kj/jam)
	Aliran 28	Aliran 28
CH ₃ OH	111337,6399	15020,07772
H ₂ O	1825,650703	253,7876578
Qserap		97889,42524
Total	113163,2906	113163,2906

4.4.3 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4. 4. Diagram Alir Kualitatif

4.4.4 Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 4. 5. Diagram Alir Kuantitatif

4.5 Pelayan Teknik (Utilitas)

Untuk menjalankan suatu proses produksi dalam suatu pabrik diperlukan adanya sarana penunjang. Sarana penunjang merupakan sarana lain yang diperlukan selain bahan baku dan bahan pembantu agar proses produksi dapat berjalan sesuai yang diinginkan. Utilitas merupakan bagian daripada sarana penunjang dari suatu proses produksi pabrik. Perancangan diperlukan agar dapat menjamin kelangsungan operasi suatu pabrik.

Salah satu faktor yang menunjang kelancaran suatu proses produksi didalam pabrik yaitu penyediaan utilitas. Penyediaan utilitas meliputi :

- a. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (*Water Treatment System*)
- b. Unit Pembangkit Steam (*Steam Generation System*)
- c. Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)
- d. Unit Penyedia Udara Instrumen (*Instrument Air System*)
- e. Unit Penyediaan Bahan Bakar
- f. Unit Pengolahan Limbah atau Air Buangan

4.5.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air

4.5.1.1 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 Asam Tereftalat ini, sumber air yang digunakan berasal dari air laut. Adapun penggunaan air laut sebagai sumber air dengan pertimbangan sebagai berikut :

- a. Air laut dapat diperoleh dalam jumlah yang cukup besar

- b. Letak sumber air (air laut) berada tidak jauh dari lokasi pabrik.
- c. Mudah dalam pengaturan dan pengolahannya.
- d. Dapat menyerap jumlah panas per satuan volume yang tinggi.

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. Dapat menyerap jumlah panas yang relatif tinggi persatuan *volume*
- c. Mudah dalam pengolahan dan pengaturannya.
- d. Tidak terdekomposisi.
- e. Tidak mudah menyusut secara berarti dalam batasan dengan adanya perubahan temperatur pendingin.

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

Uap atau *steam* dalam pabrik digunakan sebagai media pemanas. Air umpan *boiler* disediakan dengan *excess* 20%. *Excess* merupakan pengganti *steam* yang hilang karena kebocoran transmisi 10% serta faktor keamanan sebesar 20%. Air yang digunakan untuk *boiler* harus memenuhi persyaratan agar air tidak merusak *boiler*. Berikut adalah persyaratan air umpan boiler menurut *Perry's* edisi 6, halaman 976 :

Tabel 4. 32. Syarat air umpan boiler

Parameter	Total (ppm)
Total padatan (<i>total dissolved solid</i>)	3.500
Alkanitas	700
Padatan terlarut	300
Silika	60 – 100
Besi	0.1
Tembaga	0.5
Parameter	Total (ppm)
Oksigen	0,007
Kesadahan	0
Kekeruhan	175
Minyak	7
Residu fosfat	140

Berikut adalah prasyarat air umpan *boiler*.

- a. Tidak membuih (berbusa)

Busa disebabkan adanya *solid matter*, *suspended matter*, dan kebasaaan yng tinggi. Berikut adalah kesulitan yang dihadapi dengan adanya busa :

- 1) Kesulitan dalam pembacaan tinggi *liquid* dalam *boiler*
- 2) Buih dapat menyebabkan percikan yang kuat dan dapat mengakibatkan penempelan padatan yang menyebabkan terjadinya korosi apabila terjadi pemanasan lanjut.

Untuk mengatasi hal-hal berikut maka diperlukan pengontrolan terhadap kandungan lumpur, kerak, dan alkanitas air umpan *boiler*.

- b. Tidak membentuk kerak dalam *boiler*

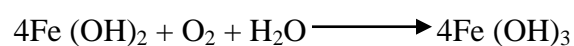
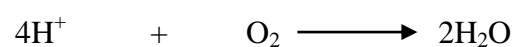
Kerak dalam *boiler* dapat menyebabkan hal-hal berikut :

- 1) Isolasi terhadap panas sehingga proses perpindahan panas terhambat.
- 2) Kerak yang terbentuk dapat pecah sehingga dapat menimbulkan kebocoran.

- c. Tidak menyebabkan korosi pada pipa

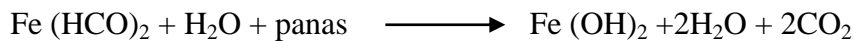
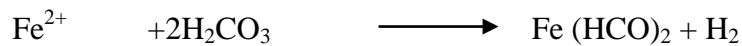
Korosi pada pipa disebabkan oleh pH rendah, minyak dan lemak, bikarbonat, dan bahan organik serta gas-gas H_2S , SO_2 , NH_3 , CO_2 , O_2 , yang terlarut dalam air. Reaksi elektro kimia antar besi dan air akan membentuk lapisan pelindung anti korosi pada permukaan baja.

Jika terdapat oksigen dalam air, maka lapisan hidrogen yang terbentuk akan bereaksi dan membentuk air. Akibat hilangnya lapisan pelindung tersebut maka terjadi korosi menurut reaksi berikut :



Bikarbonat dalam air akan membentuk CO₂ yang bereaksi dengan air karena pemanasan dan tekanan. Reaksi tersebut menghasilkan asam karbonat yang dapat bereaksi dengan metal dan besi membentuk garam bikarbonat. Adanya pemanasan garam bikarbonat menyebabkan pembentukan CO₂ kembali.

Berikut adalah reaksi yang terjadi :



3. Air Sanitasi

Air sanitasi adalah air yang akan digunakan untuk keperluan sanitasi. Air ini antara lain untuk keperluan perumahan, perkantoran, laboratorium, masjid dan lainnya. 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 :

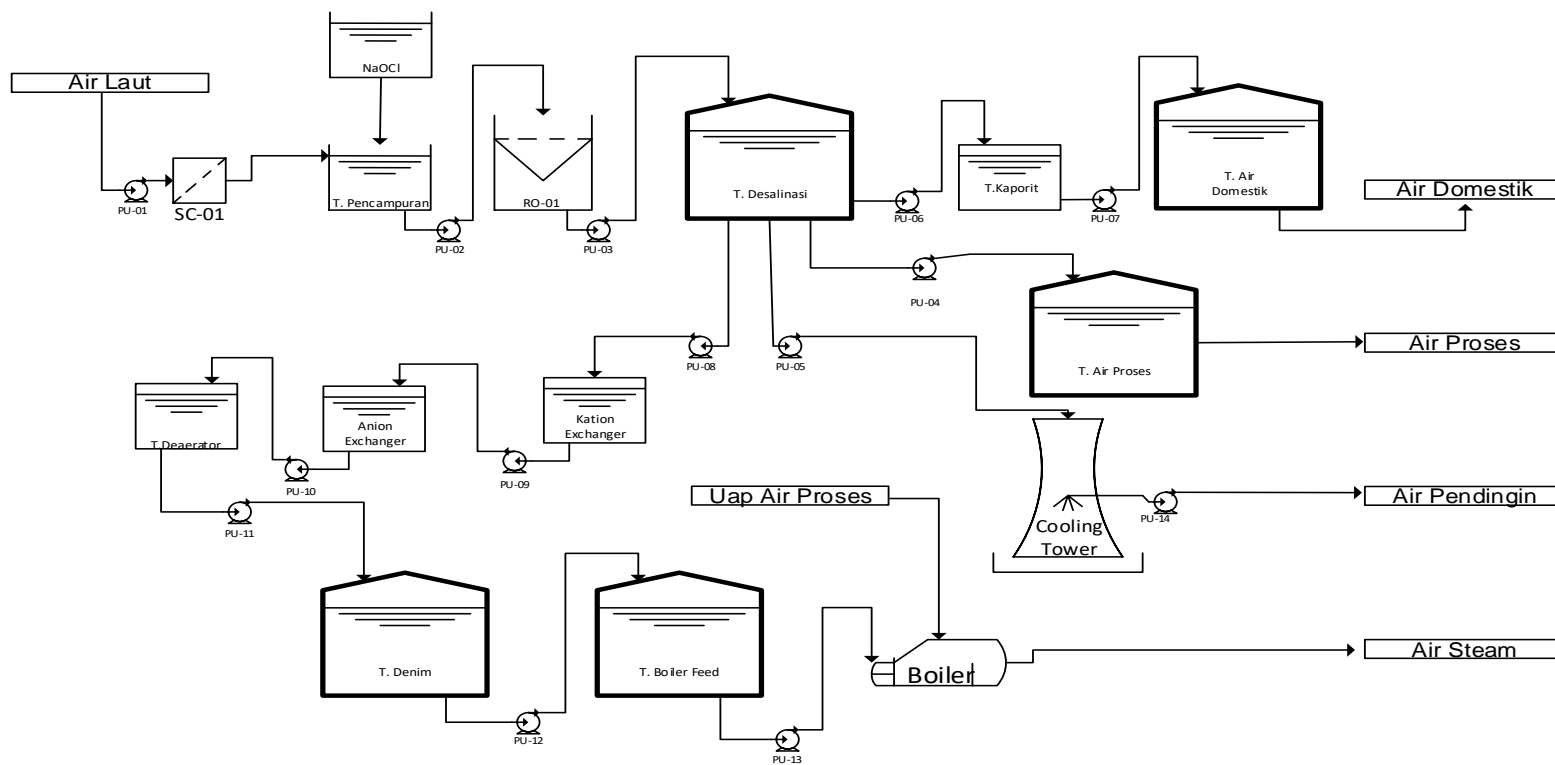
- 1) pH netral (6,5 – 7,5)
- 2) Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air
- 3) Tidak mengandung logam berat yang berbahaya seperti air raksa (Hg) dan Timbal (Pb)

c. Syarat bakteriologis, meliputi :

- 1) Tidak mengandung bakteri-bakteri, terutama bakteri *pathogen*
- 2) Tidak mengandung mikroba penghasil toksin (Nafiatud,2008)

4.5.1.2 Unit Pengolahan Air

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



Gambar 4. 6. Proses Alir Utilitas

Uraian proses :

Air laut diambil secara langsung (*direct intake*) menggunakan pipa. Pipa pengambilan air laut dilengkapi dengan stainer (*screener*) untuk mencegah benda-benda seperti sampah, kotoran, serta ikan masuk ke dalam. Tahap selanjutnya adalah klorinasi yang dilakukan pada tangki pencampuran, dengan menggunakan *Sodium Hypochlorite* (NaOCl). Klorinasi dilakukan untuk membunuh bakteri dan mikroorganisme supaya tidak terjadi *biological fouling* pada membran osmosis. Air yang masuk di tangki pencampuran juga dimaksudkan untuk menjaga stabilitas debit air yang akan di treatment.

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

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

Air keluaran SWRO yang akan dialirkan untuk keperluan umum dipompa ke Tangki Pencampuran Klorin terlebih dahulu, lalu kemudian

ditampung pada Tangki Domestik untuk selanjutnya didistribusikan sesuai dengan kebutuhan.

Selain untuk perluan umum (*housing water*), air dari Tangki Desalinasi juga digunakan sebagai air untuk pembangkit *steam*, namun dalam pengumpanan menjadi *steam* diperlukan beberapa tahap seperti demineralisasi yang mana air umpan boiler harus bebas dari garam yang terlarut, maka proses ini berfungsi untuk menghilangkan ion-ion yang terkandung pada air seperti ion Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Fe^{2+} , Al_3^+ , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- . Air diumpankan ke *cation exchanger* yang berfungsi untuk menukar ion-ion positif/kation yang ada di air umpan. Alat ini sering disebut *softener* yang mengandung resin jenis Doullite C-3 (*Phenolic Resin*) dimana kation-kation dalam umpan akan ditukar dengan ion H^+ yang ada pada resin. Akibat bertukarnya ion H^+ dari kation-kation yang ada dalam air umpan, maka air keluaran *cation exchanger* mempunyai pH rendah dan *Free Acid Material* (FMA) yaitu CaCO_3 , sekitar 12 ppm. FMA merupakan salah satu parameter untuk mengukur tingkat kejenuhan resin. Pada operasi normal FMA stabil sekitar 12 ppm, apabila FMA turun berarti resin yang digunakan telah jenuh sehingga perlu diregenerasi dengan H_2SO_4 dengan konsentrasi 5%. Air keluaran *cation exchanger* kemudian diumpankan ke *anion exchanger*. *Anion exchanger* berfungsi sebagai alat penukar anion-anion (HCO_3^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , CO_3^{3-} , Cl^-) yang terdapat didalam air umpan. Di dalam *anion exchanger* mengandung resin jenis *Nalcite SAR* (styrene divinyl benzene) dimana anion-anion dalam air umpan akan ditukar dengan ion OH^- dari asam-asam yang terkandung

dalam umpan menjadi bebas dan berikatan dengan OH^- yang lepas dari resin yang mengakibatkan terjadinya netralisasi sehingga pH air keluar *anion exchanger* kembali normal. Kandungan silika pada air keluaran *anion exchanger* menjadi tolak ukur bahwa resin telah jenuh (12 ppm). Resin yang telah jenuh diregenerasi menggunakan larutan NaOH 5%. Air keluaran dari *cation* dan *anion exchanger* kemudian melalui tahapan proses unit dearasi.

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

Kemudian air dari tangki desalinasi diumpankan untuk kebutuhan air pendingin ke *Cooling Tower*.

4.5.1.3 Kebutuhan Air Keseluruhan

Pemenuhan kebutuhan air yang diperlukan untuk kebutuhan operasional pabrik dan kebutuhan air domestik berasal dari utilitas. Kebutuhan air tersebut diproses pada suhu 30°C dengan densitas sebesar

995,68 kg/m³. Total kebutuhan air tersebut meliputi kebutuhan air domestik, air pembangkit *steam*, air pendingin dan air proses.

1. Penyediaan Air Domestik

Berdasarkan standar WHO, kebutuhan air perorang adalah 102,288 liter/hari. Akan tetapi, untuk suatu pabrik atau kantor setiap 1 orang hanya membutuhkan 100 kg/hari (Sularso, 2001). Dalam pabrik ini, jumlah karyawan yang bekerja yaitu sebanyak 169 orang. Kebutuhan air domestik yaitu :

Tabel 4. 33 Kebutuhan air untuk perkantoran dan rumah tangga

Kebutuhan	Kebutuhan Air (kg/hari)
Kebutuhan Air Domestik	14320,254
Kebutuhan Air Laboratorium	1022,875
Kebutuhan Air Kantin dan Tempat Ibadah	17286,592
Kebutuhan Air Poliklinik	409,150
Total	33038,871

2. Penyediaan air untuk kebutuhan *steam*

Kebutuhan *steam* untuk peralatan pabrik Asam Tereftalat ini ditunjukkan pada Tabel Sebagai berikut :

Tabel 4. 34. Kebutuhan air pembangkit *steam*

Nama Alat	Kebutuhan Steam (kg/jam)
M-11	349,5680
HE-11	1067,7042
HE-12	28927,6661
HE-36	1402,5900
R-24	789,337
R-25	1243,815
Total	33780,680

Overdesign sebesar 20%

maka : $= 40536,8162 \text{ kg/jam}$
 $= 972883,5900 \text{ kg/hari}$

Kebutuhan Air Make Up untuk steam $= 20\%$ dari kebutuhan air

Make up untuk steam $= 8107,363 \text{ kg/jam}$
 $= 194576,718 \text{ kg/hari}$

Total air yang dibutuhkan $= 48644,179 \text{ kg/jam}$

Uap dari separator $= 44685,488 \text{ kg/jam}$

Jadi air yang dibutuhkan $= 3958,692 \text{ kg/jam}$

3. Kebutuhan Air Pendingin

Kebutuhan air pendingin yang akan diumpankan ke *Cooling Tower* ditunjukkan pada Tabel:

Tabel 4. 35. Kebutuhan Air Pendingin

Nama Alat	Kebutuhan Air Pendingin (kg/jam)
R-21	33961,6258
R-22	40361,4705
R-23	37582,8941
HE-23	44532,2628
HE-34	140461,0744
HE-35	138150,8861
HE-37	6525,9617
CD-31	59122,4498
CC-31	2653,6094
Total	503352,2346

Kebutuhan Total Air Pendingin = 503352,2346 kg/jam

Overdesign 20% maka = 604022,682 kg/jam

4. Kebutuhan Air Proses

Kebutuhan air untuk reaktor = 55863,791 kg/jam

Total air = 55863,791 kg/jam

Overdesign 20 % maka = 67036,549 kg/jam

4.5.2 Unit Pembangkit Steam

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

Kapasitas : 40536,8162 kg/jam

Jenis : *Fire Tube Boiler*

Jumlah : 1 buah

Boiler tersebut dilengkapi dengan sebuah unit *economizer safety valve* sistem dan pengaman-pengaman yang bekerja secara otomatis.

Air dari *water treatment plant* yang akan digunakan sebagai umpan *boiler* terlebih dahulu diatur kadar silika, O₂, Ca dan Mg yang mungkin masih terikut dengan jalan menambahkan bahan - bahan kimia ke dalam *boiler feed water tank*. Selain itu juga perlu diatur pHnya yaitu sekitar 10,5 – 11,5 karena pada pH yang terlalu tinggi korosivitasnya tinggi.

Sebelum masuk ke *boiler*, umpan dimasukkan dahulu ke dalam *economizer*, yaitu alat penukar panas yang memanfaatkan panas dari gas sisa pembakaran minyak residu yang keluar dari *boiler*. Di dalam alat ini air dinaikkan temperaturnya hingga 240°C, kemudian diumpankan ke *boiler*.

Di dalam *boiler*, api yang keluar dari alat pembakaran (*burner*) berfungsi untuk memanaskan lorong api dan pipa - pipa api. Gas sisa pembakaran ini masuk ke *economizer* sebelum dibuang melalui cerobong asap, sehingga air di dalam *boiler* menyerap panas dari dinding - dinding dan pipa - pipa api maka air menjadi mendidih. Uap air yang terbentuk terkumpul sampai mencapai tekanan 24,318 bar, baru kemudian dialirkan ke *steam header* untuk didistribusikan ke area-area proses.

4.5.3 Unit Pembangkit Listrik

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

Kapasitas : 1132,9464 Kwatt

Jenis : *Generator Diesel*

Jumlah : 1 buah

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

a) Kebutuhan Listrik Proses

1) Peralatan Proses

Tabel 4. 36. Kebutuhan Listrik Alat Proses

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Melter (M-11)	M-11	0,080	59,656

Reaktor (R-21)	R-21	3,000	2237,100
Reaktor (R-22)	R-22	3,000	2237,100
Reaktor (R-23)	R-23	3,000	2237,100
Reaktor (R-24)	R-24	25,000	18642,500
Reaktor (R-25)	R-25	20,000	14914,000
Centrifuge	CF-31	0,250	186,425
Rotary Dryer	RD-31	10,000	7457,000
Cooling Conveyor	CC-31	0,330	246,081
Ball Mill	BM-31	345,000	257266,500
Screen	SC-31	11,000	8202,700
Belt Conveyor	BC-11	0,500	372,850
Belt Conveyor	BC-32	0,500	372,850
Belt Conveyor	BC-33	0,330	246,081
Belt Conveyor	BC-34	0,500	372,850
Belt Conveyor	BC-35	0,050	37,285
Belt Conveyor	BC-36	0,330	246,081
Bucket Elevator	BE-31	5,000	3728,500
Bucket Elevator	BE-32	2,500	1864,250
Blower	BL-21	1,000	745,700
Blower	BL-32	2,000	1491,400
Pompa	P-11	0,750	559,275
Pompa	P-12	2,000	1491,400

Pompa	P-23	6,000	4474,200
Pompa	P-24	6,000	4474,200
Pompa	P-25	10,000	7457,000
Pompa	P-26	10,000	7457,000
Pompa	P-37	5,000	3728,500
Pompa	P-38	1,000	745,700
Pompa	P-39	0,330	246,081
Total		476,450	355288,765

2) Utilitas

Tabel 4. 37. Kebutuhan Listrik Utilitas

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Pompa 01	PU-01	20,000	14914
Pompa 02	PU-02	100,000	74570
Pompa 03	PU-03	50,000	37285
Pompa 04	PU-04	5,000	3728,5
Pompa 05	PU-05	30,000	22371
Pompa 06	PU-06	30,000	22371
Pompa 07	PU-07	0,050	37,285
Pompa 08	PU-08	0,125	93,2125

Pompa 09	PU-09	0,250	186,425
Pompa 10	PU-10	1,000	745,700
Pompa 11	PU-11	0,500	372,850
Pompa 12	PU-12	0,750	559,275
Pompa 13	PU-13	0,750	559,275
Pompa 14	PU-14	0,330	246,081
Blower Cooling Water	BCT-01	3,000	2237,100
Total		238,755	180276,7035

Total kebutuhan listrik alat proses adalah sebesar 355,289 kWh

Total kebutuhan listrik untuk alat utilitas adalah sebesar 180,277 kWh

Total kebutuhan listrik proses dan utilitas adalah sebesar 535,565 kWh

b) Kebutuhan listrik alat lainnya

1. Kebutuhan listrik alat kontrol dan penerangan adalah dari kebutuhan listrik alat proses dan utilitas yaitu sebesar 170 kWh
2. Kebutuhan listrik Rumah Tangga adalah dari kebutuhan listrik alat proses dan utilitas yaitu sebesar 185 kWh
3. Kebutuhan listrik laboratorium, bengkel dan instrumentasi adalah 10% dari kebutuhan listrik alat proses dan utilitas yaitu sebesar 53,557 kWh

Total kebutuhan listrik pabrik Asam Tereftalat ini adalah sebesar 944,122 kWh. Beban listrik dari generator adalah sebesar 1132,9464 kWh dengan faktor daya 80%.

4.5.4 Unit Pembangkit Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*. Alat pengadaan udara tekan menggunakan kompresor dengan tekanan 4 atm. Total kebutuhan udara diperkirakan 50,4000 m³/jam.

4.5.5 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Bahan bakar digunakan untuk keperluan pembakaran pada boiler dan diesel untuk generator pembangkit listrik. Bahan bakar boiler menggunakan solar sebanyak 2695,5976 kg/jam. Bahan bakar diesel menggunakan minyak solar sebanyak 147,4882 kg/jam. Total kebutuhan bahan bakar sebesar 2843,0858 kg/jam.

4.5.6 Unit Pengolahan Limbah

Limbah yang dihasilkan oleh pabrik asam akrilat ini adalah berupa limbah cair. Limbah cair yang dihasilkan pabrik asam akrilat ini berupa cairan yang terdiri dari campuran air dan pengotor lainnya. Cairan tersebut mengandung senyawa Asam Tereftalat, Monometil Tereftalat, Dimetil Tereftalat dan Air yang larut. Sebelum limbah cair dibuang, dilakukan beberapa treatment.

4.6 Organisasi Perusahaan

4.6.1 Bentuk Organisasi

Pabrik Asam Tereftalat dengan kapasitas 70.000 ton/tahun yang akan didirikan direncanakan mempunyai bentuk perusahaan berupa Perseroan Terbatas (PT). Perseroan terbatas merupakan bentuk perusahaan yang

mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Dalam perseroan terbatas pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap-tiap saham.

Saham adalah surat berharga yang dikeluarkan oleh perusahaan atau PT tersebut dan orang yang memiliki saham berarti telah menyetorkan modal ke perusahaan, yang berarti pula ikut memiliki perusahaan. Dalam perseroan terbatas pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap-tiap saham. Alasan dipilihnya bentuk perusahaan perseroan terbatas adalah didasarkan atas beberapa faktor, antara lain sebagai berikut :

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

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

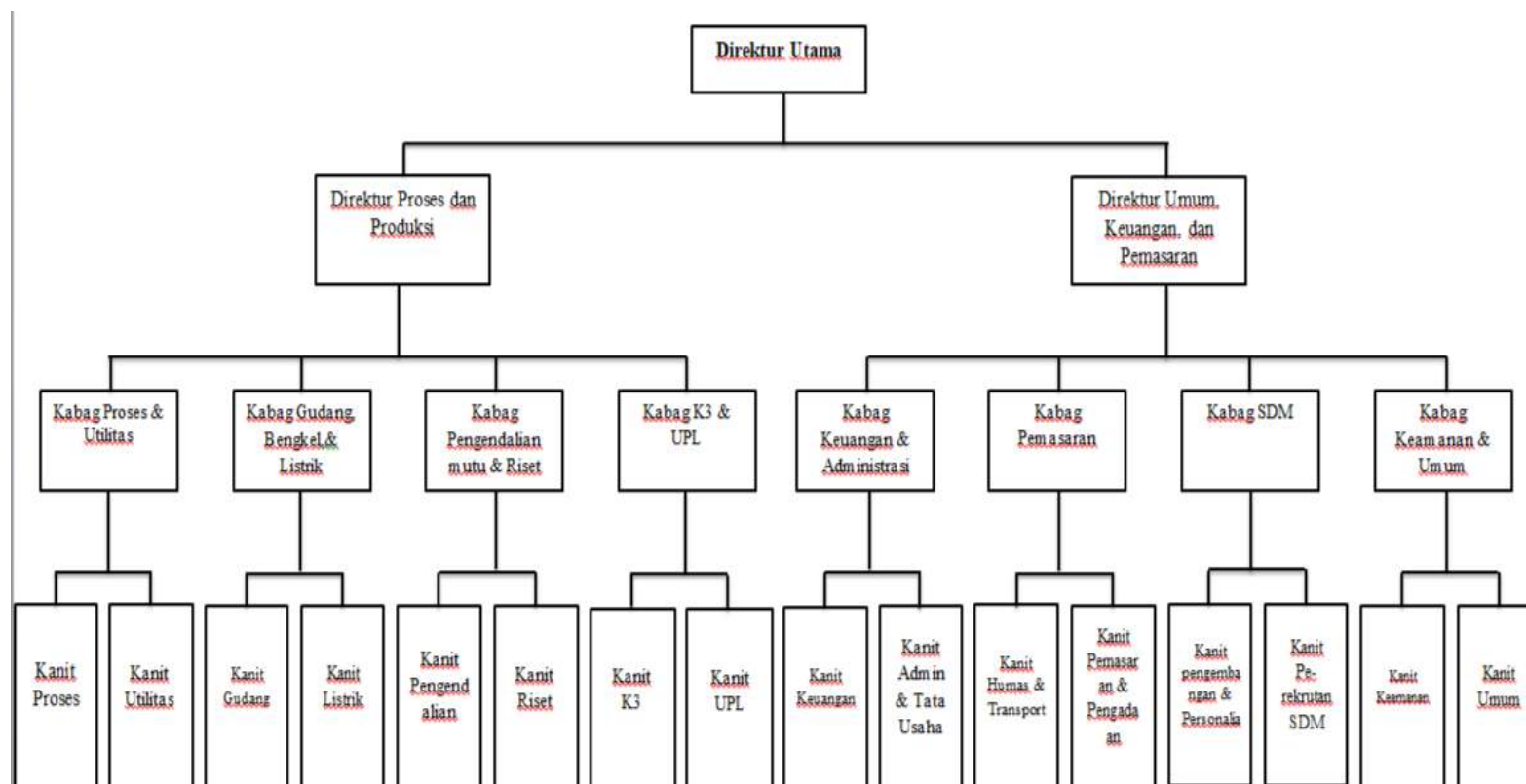
4.6.2 Struktur Organisasi

Dalam rangka menjalankan suatu proses pabrik dengan baik dalam hal ini di suatu perusahaan, diperlukan suatu manajemen atau organisasi yang memiliki pembagian Tugas dan wewenang yang baik. Struktur organisasi yang tersusun rapi dan terorganisasi dengan baik akan berpengaruh pada setiap proses di pabrik 94 sehingga dapat berjalan dengan lancar serta pembagian Tugas dan wewenang dari karyawan dapat dilaksanakan dengan baik. Struktur organisasi dari suatu perusahaan dapat bermacam-macam sesuai dengan bentuk dan kebutuhan dari masing-masing perusahaan. Jenjang dan jabatan kepemimpinan dalam perusahaan ini adalah sebagai berikut:

1. Pemegang saham
2. Dewan komisaris
3. Direktur Utama
4. Direktur
5. Kepala Bagian
6. Ketua Unit
7. Karyawan dan Staff/karyawan

Tanggung jawab, Tugas dan wewenang dari masing-masing jenjang kepemimpinan tentu saja berbeda-beda. Tanggung jawab, Tugas dan wewenang

tertinggi terletak pada puncak pimpinan yaitu dewan komisaris. Sedangkan kekuasaan tertinggi berada pada rapat umum pemegang saham.



Gambar 4. 7. Sturktur Organisasi

4.6.3 Fungsi dan wewenang

4.6.3.1 Pemegang saham

Pemegang saham (pemilik perusahaan) adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk perseroan terbatas adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). RUPS dilakukan minimal satu kali dalam setahun demi mengontrol dan mengevaluasi kelancaran proses produksi. Bila ada sesuatu hal, RUPS dapat dilakukan secara mendadak sesuai dengan jumlah forum. RUPS dihadiri oleh pemilik saham dan Dewan Komisaris.

Pada rapat umum tersebut para pemegang saham:

- a. Meminta pertanggungjawaban Dewan Komisaris.
- b. Dengan musyawarah mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris dan Direktur serta mengesahkan anggota pemegang saham apabila mengundurkan diri,
- c. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan,
- d. Menetapkan besar laba tahunan yang diperoleh untuk dibagikan, disimpan, atau ditanamkan kembali.

4.6.3.2 Dewan Komisaris

Dewan komisaris merupakan pelaksana dari para pemilik saham, sehingga dewan komisaris akan bertanggung jawab terhadap pemilik saham.

Fungsi-Fungsi Dewan Komisaris meliputi :

- a. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijaksanaan umum, target laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahannya pemasaran
- b. Melaksanakan pembinaan dan pengawasan terhadap seluruh kegiatan dan pelaksanaan Fungsi direktur,
- c. Membantu direktur utama dalam hal-hal penting

4.6.3.3 Direktur Utama

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

Tugas Direktur Utama antara lain:

- a. Melakukan kebijaksanaan perusahaan dan mempertanggungjawabkan pekerjaannya pada pemegang saham pada rapat umum pemegang saham.
- b. Menjaga kestabilan manajemen perusahaan dan membuat kelangsungan hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan dan karyawan.

- c. Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan rapat untuk pemegang saham.
- d. Mengkoordinasi kerja sama dengan Direktur Teknik dan Produksi, Direktur Keuangan dan Pemasaran, serta Direktur Administrasi dan SDM.

4.6.3.4 Direktur

Direktur merupakan jabatan yang secara hierarki dibawah Direktur Utama yang Tugas dibagi dalam 2 Tugas. Yaitu direktur bidang proses dan produksi serta direktur kedua ada bidang umum, keuangan, dan pemasaran.

Tugas Direktur Proses dan Produksi antara lain:

- a. Bertanggung jawab pada Direktur Utama dalam bidang produksi dan teknik.
- b. Mengkoordinasi dan mengawasi pelaksanaan Kepala Bagian yang dibawahinya.

Tugas Direktur Umum, Keuangan dan Pemasaran antara lain:

- a. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang administrasi, sumber daya manusia, personalia, humas, keuangan, pembelian, penjualan dan pemasaran.
- b. Mengkoordinasi dan mengawasi pelaksanaan Kepala Bagian yang dibawahinya.

4.6.3.5 Kepala Bagian

Secara umum Fungsi Kepala Bagian adalah mengkoordinir, dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan

garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala bagian dapat juga bertindak sebagai staff direktur. Kepala bagian ini bertanggung jawab kepada direktur masing-masing.

Kepala bagian terdiri dari:

1. Kepala Bagian Proses dan Utilitas

Tugas :

- a. Bertanggung Jawab kepada Direktur Proses dan Produksi dalam bidang proses produksi dan Utilitas.
- b. Mengkoordinasikan dan mengawasi Ketua Unit yang dibawahinya.

2. Kepala Bagian Gudang, bengkel, dan Instrumentasi

Tugas :

- a. Bertanggung Jawab kepada Direktur Proses dan Produksi dalam bidang Gudang, bengkel, dan Instrumentasi.
- b. Mengkoordinasikan dan mengawasi Ketua Unit yang dibawahinya.

3. Kepala Bagian Pengendalian mutu dan Riset

Tugas :

- a. Bertanggung Jawab kepada Direktur Proses dan Produksi dalam bidang Pengendalian mutu dan Riset.
- b. Mengkoordinasikan dan mengawasi Ketua Unit yang dibawahinya.

4. Kepala Bagian K3 dan UPL

Tugas :

- a. Bertanggung Jawab kepada Direktur Proses dan Produksi dalam bidang K3 dan UPL.

b. Mengkoordinasikan dan mengawasi Ketua Unit yang dibawahinya.

5. Kepala Bagian Keuangan dan Administrasi

Tugas :

a. Bertanggung Jawab kepada Direktur Umum, Keuangan dan Pemasaran dalam bidang Keuangan dan Administrasi.

b. Mengkoordinasikan dan mengawasi Ketua Unit yang dibawahinya.

6. Kepala Bagian Pemasaran

Tugas :

a. Bertanggung Jawab kepada Direktur Umum, Keuangan dan Pemasaran dalam bidang Pemasaran dan pembelian/pengadaan.

b. Mengkoordinasikan dan mengawasi Ketua Unit yang dibawahinya.

7. Kepala Bagian Sumber Daya Manusia

Tugas :

a. Bertanggung Jawab kepada Direktur Umum, Keuangan dan Pemasaran dalam bidang Sumber Daya Manusia.

b. Mengkoordinasikan dan mengawasi Ketua Unit yang dibawahinya.

8. Kepala Bagian Umum dan Keamanan

Tugas :

a. Bertanggung Jawab kepada Direktur Umum, Keuangan dan Pemasaran dalam bidang Umum dan Keamanan.

b. Mengkoordinasikan dan mengawasi Ketua Unit yang dibawahinya

4.6.3.6 Ketua Unit

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

1. Ketua Unit Proses

Tugas :

- a. Bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Proses dan Utilitas dalam bidang Proses Produksi.
- b. Mengkoordinasikan dan mengawasi Operator dalam menjalankan Tugas.

2. Ketua Unit Utilitas

Tugas :

- a. Bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Proses dan Utilitas dalam bidang Utilitas.
- b. Mengkoordinasikan dan mengawasi Operator dalam menjalankan Tugas.

3. Ketua Unit Gudang dan Pemeliharaan

Tugas :

- a. Bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Gudang, bengkel, dan Instrumentasi dalam bidang Gudang dan pemeliharaan.
- b. Mengkoordinasikan dan mengawasi Staf/karyawan dalam menjalankan Fungsi.

4. Ketua Unit Listrik dan Instrumentasi

Tugas :

- a. Bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Gudang, bengkel, dan Instrumentasi dalam bidang Penyediaan Listrik dan instrumentasi.
- b. Mengkoordinasikan dan mengawasi Staf/karyawan dalam menjalankan Tugas.

5. Ketua Unit Riset dan Pengembangan

Tugas :

- a. Bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Pengendalian mutu dan Riset dalam bidang Riset dan pengembangan proses maupun produksi.
- b. Mengkoordinasikan dan mengawasi Staf/karyawan dalam menjalankan Tugas.

6. Ketua Unit Pengendalian Mutu

Tugas:

- a. Bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Pengendalian mutu dan Riset dalam bidang mengontrol mutu bahan dan produk.
- b. Mengkoordinasikan dan mengawasi Staf/karyawan dalam menjalankan Tugas.

7. Ketua Unit Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Tugas :

- a. Bertanggung jawab kepada Kepala Bagian K3 dan UPL dalam bidang Kesehatan dan keselamatan kerja seluruh pegawai perusahaan.

b. Mengkoordinasikan dan mengawasi Staf/karyawan dalam menjalankan Tugas.

8. Ketua Unit Pengolahan Limbah

Tugas :

a. Bertanggung jawab kepada Kepala Bagian K3 dan UPL dalam bidang Pengolahan limbah sisa proses.

b. Mengkoordinasikan dan mengawasi Staf/karyawan dalam menjalankan Fungsi.

9. Ketua Unit Keuangan

Tugas :

a. Bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Keuangan dan administrasi dalam bidang Keuangan.

b. Mengkoordinasikan dan mengawasi Staf/karyawan dalam menjalankan Fungsi.

10. Ketua Unit Administrasi dan Tata Usaha

Tugas:

a. Bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Keuangan dan administrasi dalam bidang administrasi dan tata usaha pabrik.

b. Mengkoordinasikan dan mengawasi Staf/karyawan dalam menjalankan Tugas.

11. Ketua Unit Pemasaran

Tugas :

- a. Bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Pemasaran dalam bidang Pemasaran dan pembelian pabrik.
- b. Mengkoordinasikan dan mengawasi Staf/karyawan dalam menjalankan Tugas.

12. Ketua Unit Humas dan Transport

Tugas:

- a. Bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Pemasaran dalam bidang Hubungan masyarakat dan transportasi pabrik.
- b. Mengkoordinasikan dan mengawasi Staf/karyawan dalam menjalankan Tugas.

13. Ketua Unit Pengembangan SDM & Personalia

Tugas :

- a. Bertanggung jawab kepada Kepala Bagian SDM dalam bidang pengembangan SDM dan personalia.
- b. Mengkoordinasikan dan mengawasi Staf/karyawan dalam menjalankan Tugas.

14. Ketua Unit Perekrutan

Fungsi :

- a. Bertanggung jawab kepada Kepala Bagian SDM dalam bidang perekrutan staf/karyawan serta operator.
- b. Mengkoordinasikan dan mengawasi Staf/karyawan dalam menjalankan Tugas.

15. Ketua Unit Keamanan

Tugas :

- a. Bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Umum dan Keamanan dalam bidang keamanan lingkungan pabrik.
- b. Mengkoordinasikan dan mengawasi Staf/karyawan dalam menjalankan Tugas.

16. Ketua Unit Umum

Tugas :

- a. Bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Umum dan Keamanan dalam bidang kebersihan dan kantin.
- b. Mengkoordinasikan dan mengawasi Staf/karyawan dalam menjalankan Tugas.

4.6.3.7 Staf Ahli

Staf Ahli berfungsi membantu & memberi masukan, baik berupa saran, nasihat, dan pandangan terhadap segala aspek operasional perusahaan terhadap direktur Utama.

4.6.4 Kepegawaian

Dalam suatu perusahaan yang memperkerjakan banyak karyawan haruslah didukung dengan sarana dan prasarana maupun fasilitas. Agar emosional dan fokus karyawan dapat dijaga sehingga dapat menimbulkan sinergi yang baik dalam melakukan pekerjaan di perusahaan ini. Dengan perusahaan memberikan fasilitas bagi karyawan maka akan dapat terjalin hubungan yang harmonis antara karyawan serta perusahaan. Untuk itu perusahaan memperhatikan karyawan dan memberikan fasilitas sebagai berikut :

4.6.4.1 Cuti Tahunan

Karyawan mempunyai hak cuti tahunan selama 12 hari setiap tahun. Bila dalam waktu 1 tahun hak cuti tersebut tidak dipergunakan maka hak tersebut akan hilang untuk tahun itu.

4.6.4.2 Hari Libur Nasional

Bagi karyawan harian (*non shift*), hari libur nasional tidak masuk kerja. Sedangkan bagi karyawan *shift*, hari libur nasional tetap masuk kerja dengan catatan hari itu diperhitungkan sebagai kerja lembur (*overtime*).

4.6.4.3 Kerja Lembur (*Overtime*)

Kerja lembur dapat dilakukan apabila ada keperluan yang mendesak dan atas persetujuan kepala bagian.

4.6.4.4 Sistem Gaji Karyawan

Tabel 4. 38 Sistem gaji Karyawan dan strata pendidikan

No	Jabatan	Pendidikan minimal	Jumlah	Gaji/Bulan (Rupiah)	Total Gaji/tahun (Rupiah)
1	Direktur Utama	S2	1	Rp40.000.000	Rp480.000.000
2	Direktur Produksi & Teknik	S2	1	Rp25.000.000	Rp300.000.000
3	Direktur Keuangan & Umum	S2	1	Rp20.000.000	Rp240.000.000
4	Staff Ahli	S2	2	Rp26.000.000	Rp312.000.000
5	Kepala Bagian	S1	1	Rp15.000.000	Rp180.000.000

	Proses & Utilitas				
6	Kepala Bagian Bengkel & Listrik	S1	1	Rp13.000.000	Rp156.000.000
7	Kepala Bagian Pengendalian mutu & Riset	S1	1	Rp13.000.000	Rp156.000.000
8	Kepala Bagian K3 & UPL	S1	1	Rp13.000.000	Rp156.000.000
9	Kepala Bagian Keuangan & Administrasi	S1	1	Rp13.000.000	Rp156.000.000
10	Kepala Bagian Pemasaran	S1	1	Rp13.000.000	Rp156.000.000
11	Kepala Bagian SDM	S1	1	Rp13.000.000	Rp156.000.000
12	Kepala Bagian Keamanan & Umum	S1	1	Rp13.000.000	Rp156.000.000
13	Kepala Unit Proses	S1	1	Rp10.000.000	Rp120.000.000
14	Kepala Unit Utilitas	S1	1	Rp10.000.000	Rp120.000.000
15	Kepala Unit Gudang	S1	1	Rp8.500.000	Rp102.000.000
16	Kepala Unit Listrik	S1	1	Rp8.500.000	Rp102.000.000
17	Kepala Unit	S1	1	Rp8.500.000	Rp102.000.000

	Pengendalian Mutu				
18	Kepala Unit Riset	S1	1	Rp8.500.000	Rp102.000.000
19	Kepala Unit K3	S1	1	Rp8.500.000	Rp102.000.000
20	Kepala Unit UPL	S1	1	Rp8.500.000	Rp102.000.000
21	Kepala Unit Keuangan	S1	1	Rp8.500.000	Rp102.000.000
22	Kepala Unit Administrasi & Tata usaha	S1	1	Rp8.500.000	Rp102.000.000
23	Kepala Unit Humas & Transportasi	S1	1	Rp8.500.000	Rp102.000.000
24	Kepala Unit Pemasaran & Pengadaan	S1	1	Rp8.500.000	Rp102.000.000
25	Kepala Unit Pengembangan & Personalia	S1	1	Rp8.500.000	Rp102.000.000
26	Kepala Unit Perekrutan SDM	S1	1	Rp8.500.000	Rp102.000.000
27	Kepala Unit Keamanan	S1	1	Rp8.500.000	Rp102.000.000
28	Kepala Unit Umum	S1	1	Rp8.500.000	Rp102.000.000
29	Karyawan Proses	D3	7	Rp49.000.000	Rp588.000.000
30	Karyawan Utilitas	D3	4	Rp28.000.000	Rp336.000.000

31	Karyawan Gudang	D3	4	Rp26.000.000	Rp312.000.000
32	Karyawan Listrik	D3	5	Rp32.500.000	Rp390.000.000
33	Karyawan Pengendalian Mutu	D3	6	Rp39.000.000	Rp468.000.000
34	Karyawan Riset	D3	4	Rp26.000.000	Rp312.000.000
35	Karyawan K3	D3	3	Rp19.500.000	Rp234.000.000
36	Karyawan UPL	D3	3	Rp19.500.000	Rp234.000.000
37	Karyawan Keuangan	D3	3	Rp19.500.000	Rp234.000.000
38	Karyawan Administrasi & Tata usaha	D3	3	Rp19.500.000	Rp234.000.000
39	Karyawan Humas & Transportasi	D3	4	Rp26.000.000	Rp312.000.000
40	Karyawan Pemasaran & Pengadaan	D3	6	Rp39.000.000	Rp468.000.000
41	Karyawan Pengembangan & Personalia	D3	4	Rp26.000.000	Rp312.000.000
42	Karyawan Perekrutan SDM	D3	3	Rp19.500.000	Rp234.000.000
43	Karyawan Keamanan	D3	3	Rp19.500.000	Rp234.000.000
44	Karyawan Umum	D3	3	Rp19.500.000	Rp234.000.000
45	Operator	SMK/SMA	56	Rp308.000.000	Rp3.696.000.000

46	Supir	SMK/SMA	5	Rp20.000.000	Rp240.000.000
47	Librarian	SMK/SMA	1	Rp4.000.000	Rp48.000.000
48	Cleaning service	SMK/SMA	7	Rp21.000.000	Rp252.000.000
49	Dokter	S1	2	Rp16.000.000	Rp192.000.000
50	Perawat	D3	4	Rp16.000.000	Rp192.000.000
Total			169	Rp1.169.000.000	Rp14.028.000.000

4.6.4.5 Jam Kerja Karyawan

Pabrik Asam Akrilat akan beroperasi selama 24 jam dalam sehari dan 330 hari dalam setahun. Berdasarkan jam kerjanya, karyawan perusahaan dapat digolongkan menjadi 2 golongan karyawan *non-shift* (harian) dan karyawan *shift*.

A. Jam kerja karyawan *non-shift* :

1. Senin – Kamis:

Jam Kerja : 07.00 – 12.00 dan 13.00 – 16.00

Istirahat : 12.00 – 13.00

2. Jumat:

Jam Kerja : 07.00 – 11.30 dan 13.30 – 17.00

Istirahat : 11.30 – 13.30

hari Sabtu dan Minggu libur

B. Jadwal kerja karyawan *shift* dibagi menjadi:

1. Shift Pagi : 07.00 – 15.00
2. Shift Sore : 15.00 – 23.00
3. Shift Malam : 23.00 – 07.00

Karyawan *shift* ini dibagi menjadi 4 regu, yaitu 3 regu bekerja dan 1 regu istirahat yang dilakukan secara bergantian. Setiap regu mendapatkan giliran 9 hari kerja dan 3 hari libur untuk setiap *shift* dan masuk lagi untuk *shift* berikutnya. Untuk hari libur atau hari besar yang ditetapkan oleh pemerintah, regu yang berfungsi tetap masuk. Jadwal kerja masing-masing regu disajikan dalam Tabel sebagai berikut:

Tabel 4. 39 Jadwal kerja per *shift*

Shift \ Hari	Hari									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pagi	A	A	D	D	C	C	B	B	A	A
Siang	B	B	A	A	D	D	C	C	B	B
Malam	C	C	B	B	A	A	D	D	C	C
Libur	D	D	C	C	B	B	A	A	D	D

Shift \ Hari	Hari									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Pagi	D	D	C	C	B	B	A	A	D	D
Siang	A	A	D	D	C	C	B	B	A	A
Malam	B	B	A	A	D	D	C	C	B	B

Libur	C	C	B	B	A	A	D	D	C	C
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Hari \ Shift	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Pagi	C	C	B	B	A	A	D	D	C	C
Siang	D	D	C	C	B	B	A	A	D	D
Malam	A	A	D	D	C	C	B	B	A	A
Libur	B	B	A	A	D	D	C	C	B	B

4.7. Evaluasi Ekonomi

Pada prarancangan pabrik Asam Tereftalat ini dilakukan evaluasi atau penilaian investasi dengan maksud untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang ini menguntungkan dari segi ekonomi atau tidak. Bagian terpenting dari pra rancangan ini adalah estimasi harga dari alat-alat karena harga digunakan sebagai dasar untuk estimasi analisis ekonomi, di mana analisis ekonomi dipakai untuk mendapatkan perkiraan atau estimasi tentang kelayakan investasi modal dalam kegiatan produksi suatu pabrik dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang akan diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dalam titik impas. Kelayakan investasi modal pada sebuah pabrik akan dianalisis meliputi :

1. *Return On Investment (ROI)*
2. *Pay Out Time (POT)*
3. *Discounted Cash Flow (DCF)*

4. *Break Even Point* (BPE)

5. *Shut Down Point* (SDP)

Untuk meninjau faktor-faktor tersebut perlu diadakan penaksiran terhadap beberapa faktor, antarlain :

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

Capital Investment adalah banyaknya pengeluaran-pengeluaran yang diperlukan untuk fasilitas – fasilitas produktif dan untuk menjalankannya. *Capital Investment* meliputi :

a. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*)

b. Modal Kerja (*Working Capital*)

2. Penentuan biaya produksi total (*Total Production Costs*), terdiri dari :

a. Biaya pengeluaran (*Manufacturing Costs*)

b. Biaya pengeluaran umum (*General Expense*)

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. Total pendapatan penjualan produk Asam Tereftalat.

4.7.1 Penaksiran Harga Alat

Harga peralatan pabrik dapat diperkirakan dengan metode yang dikonversikan dengan keadaan yang ada sekarang ini. Penentuan harga peralatan proses dilakukan dengan menggunakan data indeks harga.

Pabrik Asam Tereftalat beroperasi selama satu tahun produksi yaitu 330 hari, dan tahun evaluasi pada tahun 2023. Di dalam analisa ekonomi harga – harga alat maupun harga – harga lain diperhitungkan pada tahun analisa. Untuk mencari harga pada tahun analisa, maka dicari *index* pada tahun analisa yang dicari dengan persamaan regresi linier. Tabel menyajikan harga *index* peralatan operasi pada beberapa tahun.

Tabel 4. 40 *Index* Harga

Tahun	Indeks
1987	324
1988	343
1989	355,4
1990	357,6
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 data *index* harga diatas dibuatkan grafik hubungan antara *cost index* (tahun) dengan *chemical engineering plant index* yang kemudian diperoleh persamaan $y = 9,4163x - 18403$. Dengan menggunakan persamaan tersebut, dapat dicari harga indeks pada tahun pabrik akan didirikan. Pada tahun 2023 diperoleh perkiraan indeks harga sebesar 646,175. Harga alat dan lainnya diperkirakan pada tahun evaluasi (2023) dan dilihat dari grafik pada referensi. Untuk mengestimasi harga alat tersebut pada masa sekarang digunakan persamaan :

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

Dengan :

Ex : Harga pembelian pada tahun 2023

Ey : Harga pembelian pada tahun referensi

Nx : Indeks harga pada tahun 2023

Ny : Indeks harga tahun referensi

4.7.2. Dasar Perhitungan

Kapasitas produksi <i>Terephthalate Acid</i>	= 70.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	= 330 hari
Umur pabrik	= 10 tahun
Pabrik didirikan pada tahun	= 2023
Kurs mata uang	= 1 US\$ = Rp 14.173,-

(Agustus 2019)

Harga bahan baku ($C_{10}H_{10}O_4$)	= Rp 12.779.178 /ton
Harga Jual Produk ($C_8H_6O_4$)	= Rp 27.780.821 /ton
Harga Jual Produk Samping (CH_3OH)	= Rp 15.742.465 /ton

4.7.3 Perhitungan Biaya

4.6.3.1 *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.

4.7.3.2 *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.

4.7.3.3 *General Expense*

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

4.7.4 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:

4.7.4.1 Percent Return On Investment (ROI)

Return On Investment adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang dikeluarkan. *Return On Investment* dapat dirumuskan sebagai berikut:

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

Keuntungan atau profit dihitung berdasarkan *annual sales* (Sa) dan total *manufacturing cost*. *Finance* akan dihitung sebagai komponen yang berisikan pengembalian utang selama pembangunan pabrik. *Finance* akan berkontribusi terhadap *cash flow* dari pabrik ini. Pabrik dengan resiko rendah mempunyai nilai minimum ROI *before tax* sebesar 11%, sedangkan pabrik dengan resiko tinggi mempunyai nilai minimum ROI *before tax* minimum 44%.

4.7.4.2 Pay Out Time (POT)

Pay Out time didefinisikan sebagai waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang diperoleh. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam berapa tahun investasi yang telah dilakukan akan kembali. Pabrik dengan resiko rendah mempunyai nilai POT *before tax* maksimal 5 tahun, sedangkan pabrik dengan resiko tinggi mempunyai nilai POT *before tax* maksimal 2 tahun. *Pay Out Time* dapat dirumuskan sebagai berikut:

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

4.6.4.3 *Break Even Point (BEP)*

Break Even Point adalah titik yang menunjukkan perpotongan antara garis total *cost* dan *sales*, dimana pada titik tersebut jumlah total *cost* sama dengan *sales*. Atau secara sederhana, *Break Even Point* disebut sebagai titik impas dimana pabrik tidak memperoleh keuntungan maupun kerugian dari hasil penjualan produk. Operasi pabrik pada kapasitas dibawah titik ini akan mengakibatkan kerugian sedangkan operasi pabrik pada kapasitas diatas titik ini akan menghasilkan keuntungan. Dengan *Break Even Point* kita dapat menentukan pada tingkat berapa harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga serta unit penjualan yang harus dicapai agar mendapat keuntungan. Nilai BEP pada umumnya memiliki nilai berkisar 40% - 60%. *Break Even Point* dapat dirumuskan sebagai berikut :

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

Dengan :

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

4.7.4.4 Shut Down Point (SDP)

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

Shut Down Point (SDP) adalah Suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan, Penyebabnya antara lain *Variable Cost* yang terlalu tinggi, atau bisa juga karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan *profit*). Persen kapasitas minimal suatu pabrik dapat mencapai kapasitas produk yang diharapkan dalam setahun, Apabila tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup.

4.7.4.5 Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR)

Definisi *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 bunga simpanan kepada investor 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 :

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

Dengan :

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

4.7.5 Hasil Perhitungan

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

Tabel 4. 41 *Fixed Capital Investment (FCI)*

No	Komponen	Harga	
1.	<i>Purchase equipment cost</i>	\$ 8.227.212	Rp 116.602.216.464
2.	<i>Delivered Equipment Cost</i>	\$ 2.056.803	Rp 29.150.554.116
3.	<i>Instalasi cost</i>	\$ 1.389.570	Rp 19.694.024.067
4.	<i>Piping</i>	\$ 1.954.860	Rp 27.705.737.452
5.	<i>Instrumentation</i>	\$ 2.065.389	Rp 29.272.240.749

6.	<i>Insulation</i>	\$ 322.531	Rp 4.571.157.159
7.	<i>Electrical</i>	\$ 822.721	Rp 11.660.221.646
8.	<i>Building</i>	\$ 3.418.532	Rp 48.450.000.000
9.	<i>Land and yard improvements</i>	\$ 2.777.883	Rp 39.370.245.750
<i>Physical Plant Cost (PPC)</i>		\$ 23.035.501	Rp 326.476.397.403
10	<i>Engineering and construction</i>	\$ 5.758.875	Rp 81.619.099.351
<i>Direct Plant Cost (DPC)</i>		\$ 28.794.376	Rp 408.095.496.754
11	<i>Contractor's fee</i>	\$ 1.583.691	Rp 22.445.252.321
12	<i>Contingency</i>	\$ 4.319.156	Rp 61.214.324.513
<i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>		\$ 34.697.223	Rp 491.755.073.589

Tabel 4. 42. *Total Manufaring Cost (MC)*

No	Komponen	Harga	
1.	<i>Raw material</i>	\$ 79.787.410	Rp 1.130.807.010.285
2	<i>Labor</i>	\$ 989.787	Rp 14.028.000.000
3	<i>Supervisor</i>	\$ 98.979	Rp 1.402.800.000
4	<i>Maintenance</i>	\$ 1.040.917	Rp 14.752.652.208
5	<i>Plant supplies</i>	\$ 156.138	Rp 2.212.897.831

6	<i>Royalties and patent</i>	\$ 1.374.298	Rp 19.477.578.688
7	<i>Utilitas</i>	\$ 3.468.359	Rp 49.156.181.405
<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>		\$ 86.915.886	Rp 1.231.837.120.417
8	<i>Payroll overhead</i>	\$ 158.366	Rp 2.244.480.000
9	<i>Laboratory</i>	\$ 178.162	Rp 2.525.040.000
10	<i>Plant overhead</i>	\$ 494.893	Rp 7.014.000.000
11	<i>Packaging & Shipping</i>	\$ 5.488.441	Rp 77.786.299.662
<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>		\$ 6.319.862	Rp 89.569.819.662
13	<i>Depreciation</i>	\$ 3.469.722	Rp 49.175.507.359
14	<i>Property tax</i>	\$ 693.944	Rp 9.835.101.472
15	<i>Insurance</i>	\$ 346.972	Rp 4.917.550.736
<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>		\$ 4.510.639	Rp 63.928.159.567
<i>Manufacturing Cost</i>		\$ 7.746.386,53	Rp1.385.335.099.646

Tabel 4. 43 Working Capital (WC)

No	Komponen	Harga	
1.	<i>Raw material inventory</i>	\$ 8.329.077	Rp 118.045.931.445
2.	<i>In process inventory</i>	\$ 148.101	Rp 2.098.992.575
3.	<i>Product inventory</i>	\$ 1.481.006	Rp 20.989.925.752
4.	<i>Extended credit</i>	\$ 1.777.207	Rp 25.187.910.903
5.	<i>Available cash</i>	\$ 8.886.035	Rp 125.939.554.513

<i>Working Capital Investment (WCI)</i>	\$ 20.621.426	Rp 292.262.315.188
---	---------------	--------------------

Tabel 4. 44 *General Expense (GE)*

No	Komponen	Harga	
1.	<i>Administration</i>	\$ 2.748.596	Rp 38.955.157.377
2.	<i>Sales expense</i>	\$ 15.117.275	Rp 214.253.365.572
3.	<i>Research</i>	\$ 3.435.744	Rp 48.693.946.721
4.	<i>Finance</i>	\$ 1.387.889	Rp 19.670.202.944
<i>General Expense (GE)</i>		\$ 22.689.504	Rp 321.572.672.613

Tabel 4. 45 *Total Production*

No	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1.	<i>Manufacturing cost</i>	\$ 97.746.386	Rp 1.385.335.099.646
2.	<i>General expense</i>	\$ 22.689.504	Rp 321.572.672.613
<i>Total Production</i>		\$ 120.435.891	Rp 1.706.907.772.259

Tabel 4. 46 *Fixed Cost (Fa)*

No	Komponen	Nilai	
1.	<i>Depreciation</i>	\$ 3.469.722	Rp 49.175.507.359
2.	<i>Property taxes</i>	\$ 693.944	Rp 9.835.101.472
3.	<i>Insurance</i>	\$ 346.972	Rp 4.917.550.736
<i>Fixed Cost (Fa)</i>		\$ 4.510.639	Rp 63.928.159.567

Tabel 4. 47 *Variable Cost (Va)*

No	Komponen	Nilai	
1.	<i>Raw material</i>	\$ 79.787.410	Rp 1.130.807.010.285
2.	<i>Packaging & Shipping</i>	\$ 5.488.441	Rp 77.786.299.662
3.	<i>Utilities</i>	\$ 3.468.359	Rp 49.156.181.405
4.	<i>Royalties</i>	\$ 1.374.298	Rp 19.477.578.688
Variable Cost (Va)		\$ 90.118.507	Rp 1.277.227.070.040

Tabel 4. 48 *Regulated Cost (Ra)*

No	Komponen	Nilai	
1.	<i>Labor cost</i>	\$ 989.787	Rp 14.028.000.000
2.	<i>Payroll Overhead</i>	\$ 158.366	Rp 2.244.480.000
3.	<i>Supervision</i>	\$ 98.979	Rp 1.402.800.000
4.	<i>Plant overhead</i>	\$ 494.893	Rp 7.014.000.000
5.	<i>Laboratory</i>	\$ 178.162	Rp 2.525.040.000
6.	<i>General expenses</i>	\$ 22.689.504	Rp 321.572.672.613
7.	<i>Maintenance</i>	\$ 1.040.917	Rp 14.752.652.208
8.	<i>Plant supplies</i>	\$ 156.138	Rp 2.212.897.831
Regulated Cost (Ra)		\$ 25.806.745	Rp 365.752.542.652

4.7.6 Analisa Keuntungan

Harga jual produk	: Rp 1.947.757.868.838
<i>Annual Sales (Sa)</i>	: Rp 1.947.757.868.838
<i>Total Production Cost</i>	: Rp 1.706.907.772.259
Keuntungan sebelum pajak	: Rp 229.193.778.557
Pajak Pendapatan	: Rp 72.255.028.974
Keuntungan setelah pajak	: Rp 168.595.067.605
Zakat	: Rp 4.214.876.690
Keuntungan Setelah Zakat	: Rp 164.380.190.915

4.7.7 Hasil Kelayakan Ekonomi

4.7.7.1 Percent Return On Investment (ROI)

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

ROI Sebelum pajak = 48,98 %

ROI Sesudah pajak = 34,28 %

4.6.7.2 Pay Out Time (POT)

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

POT sebelum Pajak = 2,0 tahun.

POT Sesudah Pajak = 2,9 tahun.

4.6.7.3 Break Even Point (BEP)

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

Didapatkan BEP sebesar 41,89 %

4.6.7.4 Shut Down Point (SDP)

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

Didapatkan SDP sebesar 26,47 %

4.6.7.5 Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

Umur pabrik : 10 tahun

Fixed Capital Investment : Rp 491.755.073.589

Working Capital : Rp 292.262.315.188

Salvage Value (SV) : Rp 49.175.507.359

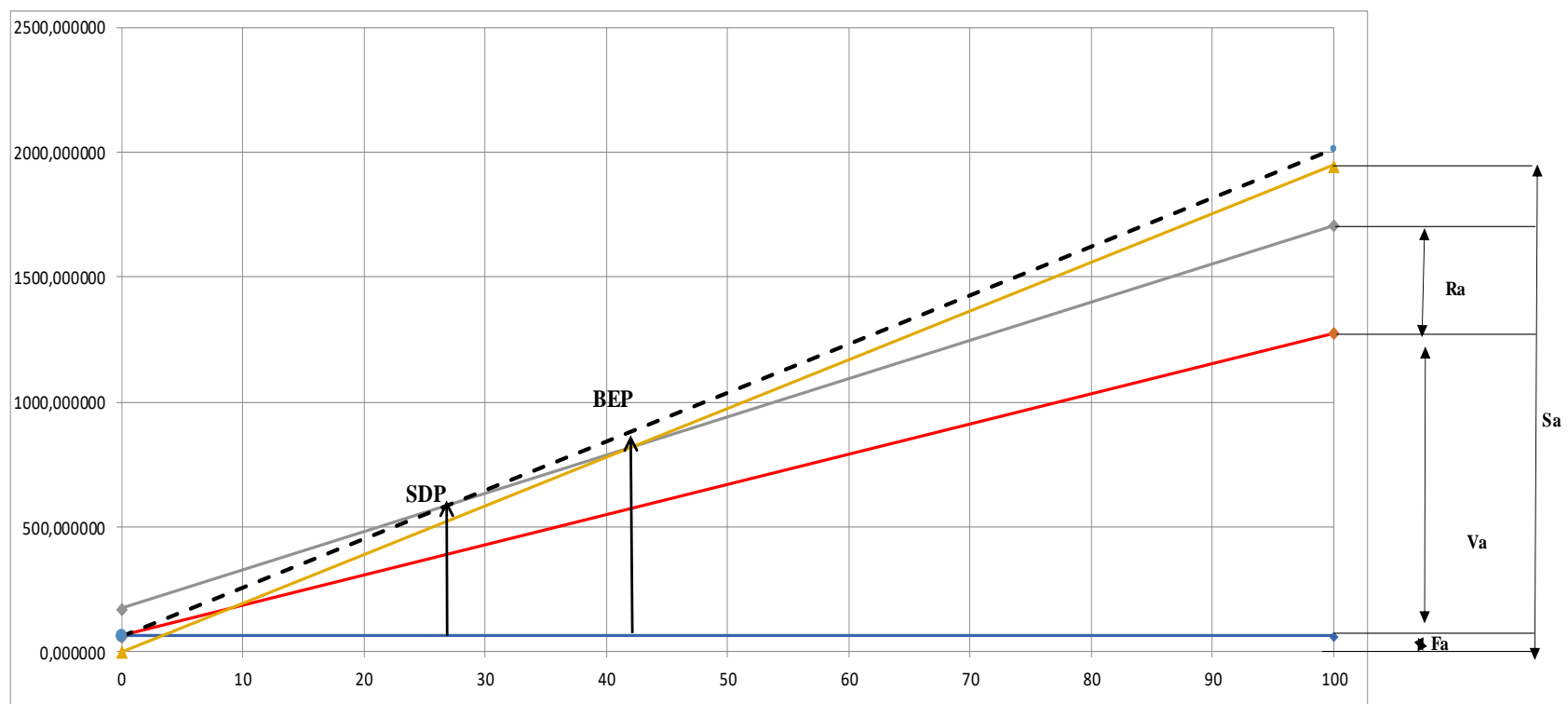
Cash flow (CF) : *Annual profit+depresiasi+ finance*

CF : Rp 233.225.901.217

Discounted cash flow dihitung secara *trial & error*

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

Dengan $R = S$, maka dilakukan *trial & error* dan diperoleh besarnya nilai i sebesar 30,60 %.



Gambar 4. 8 Grafik SDP dan BEP