

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

Tata letak peralatan dan fasilitas merupakan salah satu bagian terpenting untuk memperkirakan biaya secara akurat sebelum mendirikan pabrik dalam suatu perancangan pabrik yang meliputi fasilitas bangunan, jenis dan jumlah peralatan, desain sarana pemipaan dan kelistrikan. Hal ini akan memberikan informasi yang dapat diandalkan terhadap biaya bangunan dan tanah sehingga dapat diperoleh perhitungan biaya lebih terperinci sebelum mendirikan suatu pabrik.

4.1 Lokasi Pabrik

Pemilihan dan penentuan lokasi pabrik merupakan unsur yang kuat dalam menunjang berhasil atau tidaknya suatu industri. Ketepatan pemilihan lokasi suatu pabrik harus direncanakan dengan baik. Faktor utama adalah tidak hanya dibangun dengan *production cost* dan *operating cost* yang minimum, tetapi tersedianya ruang untuk perluasan pabrik juga menjadi hal yang dipertimbangkan. Secara geografis, penentuan lokasi pabrik sangat menentukan kemajuan serta kelangsungan dari suatu industri saat ini dan pada masa yang akan datang karena berpengaruh terhadap faktor produksi dan distribusi dari pabrik yang didirikan. Maka dari itu pemilihan dan penentuan lokasi pabrik yang tepat merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam suatu perencanaan pendirian pabrik. Lokasi pabrik harus menjamin biaya transportasi dan produksi yang seminimal mungkin, pemilihan lokasi pabrik dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor primer dan faktor sekunder. Dari

pertimbangan-pertimbangan tersebut maka pabrik *dimethyl phthalate* di dirikan di daerah Lamongan, Jawa Timur. Pemilihan lokasi di Lamongan didasarkan atas pertimbangan yang secara praktis menguntungkan dari segi ekonomis dan segi teknisnya. Faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam pendirian pabrik ini antara lain :

1. Pengadaan Bahan Baku (*Raw Material Oriented*)

Bahan baku *phthalic anhydride* diperoleh dari PT. Petrowidada dan asam sulfat dari PT. Petrokimia berada di kawasan industri Gresik yang letaknya cukup dekat. Sedangkan *methanol* diperoleh dari PT. Kaltim Methanol Industri, Bontang. Selain itu juga dekat dengan pelabuhan yang berada di daerah Tuban dan Gresik sehingga akses pemasaran mudah.

2. Tenaga Kerja

Tenaga kerja di Indonesia cukup banyak, sehingga penyediaan tenaga kerja tidak begitu sulit diperoleh. Sebagai industri kimia, tenaga kerja produktif diambil dari perguruan tinggi Strata 1 maupun Diploma 3 yang berpengalaman di bidangnya. Mengingat Jawa Timur termasuk provinsi yang berpenduduk tinggi, maka kebutuhan tenaga kerja dapat dipenuhi dengan mudah.

3. Pemasaran

Modal utama untuk menentukan keberhasilan suatu industri tidak terlepas dari upaya pemasaran. *Dimethyl phthalate* merupakan bahan yang tidak dapat dikonsumsi langsung oleh masyarakat melainkan merupakan bahan antara untuk industri kimia. Oleh karena itu diusahakan lokasi pabrik dekat dengan industri yang membutuhkan *dimethyl phthalate* tersebut. Lamongan merupakan kota industri yang ada di propinsi

Jawa Timur, keberadaannya yang tidak jauh dari pelabuhan menguntungkan untuk transportasi penyaluran bahan dari Jepang atau sebagai jalur ekspor keluar negeri.

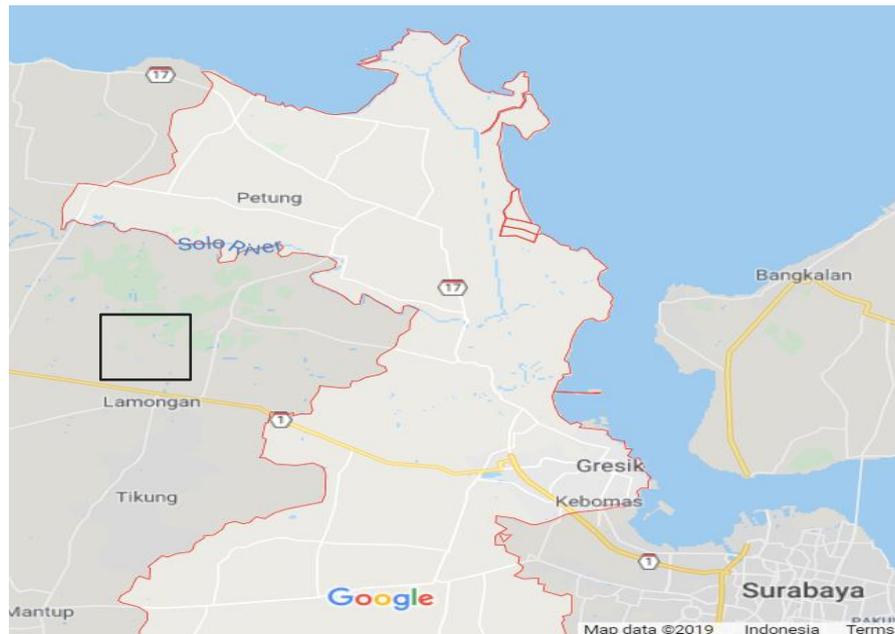
4. Letak pabrik

Direncanakan pendirian pabrik *dimethyl phthalate* tidak terlalu dekat dengan pemukiman warga atau penduduk dan memilih dibangun dalam satu kawasan industri serta dekat dengan pelabuhan. Fasilitas yang diperlukan diantaranya seperti air, transportasi, bahan bakar, dan aliran listrik yang tersedia dengan baik.

5. Kondisi geografis dan sosial

Dilihat dari iklim, cuaca serta tanah daerah Lamongan dan sekitarnya cukup aman, karena bukan daerah bahaya seperti bahaya gempa bumi, gunung berapi maupun banjir. Kebijakan dari pemerintah setempat juga menjadi faktor yang penting dalam pemilihan lokasi pabrik. Kondisi sosial juga mempengaruhi pemilihan lokasi pabrik karena kondisi sosial masyarakat diharapkan dapat memberi dukungan terhadap operasional pabrik sehingga lokasi pabrik yang dipilih adalah lokasi yang masyarakatnya dapat menerima keberadaan pabrik tersebut.

Faktor-faktor diatas adalah pertimbangan pemilihan kawasan industri di daerah Lamongan sebagai lokasi pendirian pabrik *dimethyl phthalate*.



Gambar 4. 1 Lokasi Pabrik Dimethyl Phthalate

4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah tempat atau kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat bekerjanya karyawan, tempat peralatan dan menyimpan bahan baku. Tata letak pabrik harus dirancang sedemikian rupa sehingga penggunaan area pabrik efisien dan area produksi serta distribusi berjalan dengan lancar. Hal ini akan menjamin keamanan, keselamatan dan kenyamanan karyawan dapat terpenuhi. Selain peralatan proses beberapa perlengkapan fisik seperti kantor, bengkel, poliklinik, laboratorium, kantin, pemadam kebakaran, pos penjagaan dan sebagainya ditempatkan pada bagian yang tidak mengganggu lalu lintas barang dan proses produksi agar lebih efisien. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam mengatur tata letak pabrik adalah sebagai berikut :

1. Letak alat diusahakan berurutan sesuai dengan urutan kerja atau proses dan fungsinya serta sifat dan kondisi operasi alatnya.

2. Menyediakan ruang kosong yang cukup untuk kepentingan perbaikan, perawatan, serta penggantian alat-alat, juga dapat terjangkau oleh *instrument safety* dan *fire protection*.
3. Piping dan sarana transportasi dalam area diatur sedemikian rupa sehingga tidak tumpang tindih, untuk mempermudah pekerja mengadakan pengamatan atau inspeksi.
4. Jalan-jalan didalam pabrik dibuat lurus, lebar, lalu lintasnya diatur dengan baik, sehingga memperlancar arus jalan. Hal ini juga mempermudah mobil pemadam kebakaran lewat jika terjadi kebakaran.
5. Kemungkinan adanya penambahan unit baru harus dipertimbangkan saat penempatan peralatan pabrik. Dengan demikian tidak menimbulkan kesulitan dimasa yang akan datang.

Berdasarkan faktor diatas, maka pengaturan tata letak pabrik untuk penempatan bangunan dalam kawasan pabrik sebagai berikut:

1. Daerah administrasi atau perkantoran, laboratorium dan ruang kontrol.
Merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi. Laboratorium dan ruang kontrol sebagai pusat pengendalian proses, kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta prosuk yang dijual.
2. Daerah proses
Merupakan daerah dimana alat proses diletakkan dan tempat produksi berlangsung.
3. Daerah penyimpanan bahan baku dan produk
Merupakan tempat untuk menyimpan bahan baku serta produk.

Keterangan Gambar 4.2:

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| 1. Pos keamanan | 12. Bengkel |
| 2. Gedung pertemuan | 13. Gudang alat |
| 3. Area parkir | 14. Area bahan baku |
| 4. <i>Head office</i> | 15. Area proses |
| 5. Kantor serikat pekerja | 16. Area produk |
| 6. Perpustakaan | 17. Area utilitas |
| 7. Laboratorium dan pengendalian mutu | 18. Area UPL |
| 8. Masjid dan sarana olahraga | 19. Area perluasan/pengembangan |
| 9. Kantor teknik dan produksi | 20. Taman |
| 10. Poliklinik | 21. Perumahan |
| 11. Pemadam kebakaran | |

Pabrik *dimethyl phthalate* akan dibangun diatas tanah seluas 3,36 Ha, Rincian luas bangunan pabrik dapat dilihat pada Tabel dibawah ini:

Tabel 4.1 Rincian luas tanah bangunan pabrik

No.	Lokasi	luas, m ²	Jenis Bangunan
		m ²	
1	Pos Keamanan	49	Sederhana
2	Area Parkir	1188	-
3	Taman	300	sederhana
4	Gedung Pertemuan	652	Biasa

5	Head Office	1082	mewah
---	-------------	------	-------

Tabel 4.1 Rincian luas tanah bangunan pabrik (Lanjutan)

6	Kantor Serikat Kerja	175	mewah
7	Perpustakaan	175	Biasa
8	Laboratorium	175	Biasa
9	Masjid dan Sarana Olahraga	494	Biasa
10	Kantor Teknik dan Produksi	181	Biasa
11	Poliklinik	181	mewah
12	Pemadam Kebakaran	164	Biasa
13	Bengkel	117	sederhana
14	Gudang Alat	174	sederhana
15	Area Bahan Baku	659	sederhana
16	Area Proses	1089	Biasa
17	Control Room	96	Biasa
18	Area Produk	595	Sederhana
19	Area Utilitas	658	Sederhana
20	Area UPL	398	Sederhana
21	Area Perluasan Lahan	916	-
22	Jalan pabrik	7923	-
	Luas Bangunan	17441	
	Luas Tanah	33600	

Luas bangunan = 17441 m²

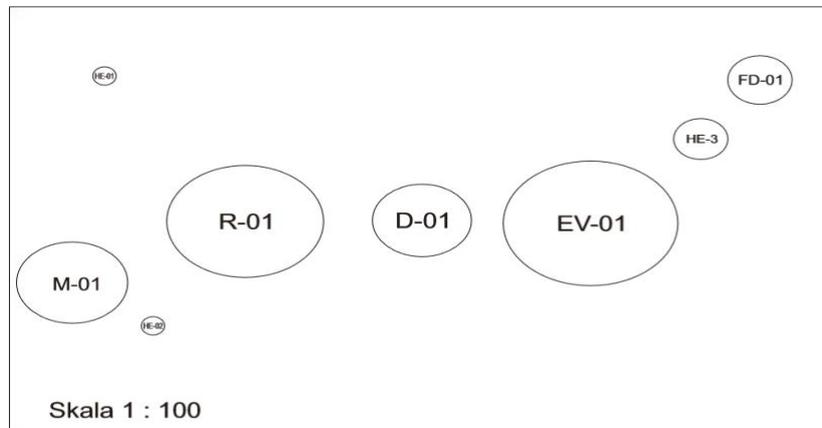
Total luas tanah = 33600 m²

4.3 Tata Letak Peralatan Pabrik

Tata letak peralatan proses adalah tempat dimana alat-alat yang digunakan dalam proses produksi. Tata letak peralatan proses pada perancangan pabrik ini dapat dilihat pada Gambar 4.3. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan *layout* peralatan proses pabrik *dimethyl phthalate*, anatar lain (Vibrandt,1959)

1. Kelancaran aliran udara di dalam dan disekitar peralatan proses perlu diperhatikan kelancarannya. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat sehingga mengaibatkan akumulasi bahan kimia yang bisa mengancam keselamatan pekerja.
2. Cahaya, penerangan suatu pabrik harus memadai dan pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi perlu adanya penerangan tambahan.
3. Lalu lintas manusia,dalam perancangan *layout* peralatan perlu diperhatikan agar pekerja bisa mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah. Hal ini bertujuan apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki. Keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya juga di prioritaskan.
4. Pertimbangan ekonomi, dalam menempatkan alat-alat proses diusahakan dapat menekan biaya operasi dan menjamin kelancaran dan keamanan produksi pabrik.
5. Jarak antar alat proses, memisahkan alat proses yang mempunyai suhu dan tekanan tinggi dengan alat proses lainnya, harus mudah dijangkau oleh

pemadam kebakaran. agar dapat meminimalisir ledakan atau kebakaran yang terjadi pada alat tersebut.



Gambar 4.3 Tata letak peralatan pabrik

Keterangan Gambar 4.3.

M = Mixer

R = Reaktor

D = Dekanter

FD = Flash Drum

EV = Evaporator

HE = Heater

4.4 Alir Proses dan Material

4.4.1 Neraca Massa

Basis perhitungan neraca massa:

Kapasitas produksi : 35.000 ton/tahun

Diambil dalam 1 tahun : 330 hari

1 hari kerja : 24 jam

Basis perhitungan : 1 jam

$$= \frac{35.000 \text{ ton}}{1 \text{ tahun}} \times \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ ton}} \times \frac{1 \text{ tahun}}{330 \text{ hari}} \times \frac{1 \text{ hari}}{24 \text{ jam}}$$

$$= 4419.1919 \text{ kg/jam}$$

1. Neraca Massa di Mixer

Tabel 4.2 Neraca Massa Mixer (M-101)

Komponen	Input (Kg/Jam)		Output (kg/jam)
	CH ₃ OH	848,7734	
H ₂ O	0,8496	7,8669	8,7165
C ₆ H ₄ (CO) ₂ O	-	3925,5771	3925,5771
Subtotal	849,6231	3933,4440	4783,0671
Total	4783,0671		4783,0671

2. Neraca massa di Reaktor-01

Tabel 4.3 Neraca Massa Reaktor 01 (R-101)

Komponen	Input (Kg/Jam)			Output (kg/jam)
	CH ₃ OH	848,7734	-	
H ₂ O	8,7165	0,1949	0,9346	463,4093
C ₆ H ₄ (CO) ₂ O	3925,5771	-	-	196,2789
C ₆ H ₄ (COOCH ₃) ₂	-	-	-	4888,4045
H ₂ SO ₄	-	51,9874	-	51,9874
Subtotal	4783,0671	52,1822	934,5854	5769,8347
Total	5769,8347			5769,8347

3. Neraca Massa di Dekanter

Tabel 4.4 Neraca Massa Dekanter 01 (D-101)

Komponen	Input (Kg/Jam)		Output (kg/jam)
	CH ₃ OH	169,7547	
H ₂ O	463,4093	463,4093	-
C ₆ H ₄ (CO) ₂ O	196,2789	-	196,2789
C ₆ H ₄ (COOCH ₃) ₂	4888,4045	-	4888,4045

H ₂ SO ₄	51,9874	51,9874	-
Subtotal	5769,8347	600,1821	5169,6525
Total	5769,8347		5769,8347

4. Neraca Massa di Evaporator

Tabel 4.5 Neraca Massa Evaporator (EV-101)

Komponen	Input (Kg/Jam)		Output (kg/jam)
CH ₃ OH	84,9692	84,9692	-
C ₆ H ₄ (CO) ₂ O	196,2789	-	196,2789
C ₆ H ₄ (COOCH ₃) ₂	4888,4045	-	4888,4045
Subtotal	5169,6525	84,9692	5084,6833
Total	5169,6525		5169,6525

5. Neraca Massa di Flash Drum

Tabel 4.6 Neraca Massa Flash Drum (FD-101)

Komponen	Input (Kg/Jam)		Output (kg/jam)
C ₆ H ₄ (CO) ₂ O	196,2789	19,6279	176,6510
C ₆ H ₄ (COOCH ₃) ₂	4888,4045	4399,5640	488,8404
Subtotal	5084,6833	4419,1919	665,4914
Total	5084,6833		5084,6833

4.4.2 Neraca Panas

1. Neraca Panas di Mixer

Ketentuan diambil suhu referensi 25 °C dan nilai panas dalam satuan kJ/jam.

Tabel 4.7 Neraca Panas di Mixer (M-101)

Komponen	Panas masuk	Panas keluar
CH ₃ OH	10626,8877	46878,9971
H ₂ O	182,8060	797,1129
C ₆ H ₄ (CO) ₂ O	21603,0843	127806,4484
Panas pelarutan	143069,7801	-
Total	175482,5580	175482,5580

2. Neraca panas di reaktor 01

Tabel 4.8 Neraca Panas di Reaktor (R-101)

Komponen	Panas masuk	Panas keluar
CH ₃ OH	100427,4133	9654,5156
H ₂ O	1723,0499	81096,8810
C ₆ H ₄ (CO) ₂ O	-26424,7259	-1321,2363
C ₆ H ₄ (COOCH ₃) ₂	-	142364,7492
H ₂ SO ₄	990,4688	990,4688
Panas reaksi	7727966,527	-
Sub Total	7804682,7327	232695,3782
Panas Pendinginan	7571987,3545	-
Total	232695,3782	232695,3782

3. Neraca Panas di Dekanter

Tabel 4.9 Neraca Panas di Dekanter 01 (D-101)

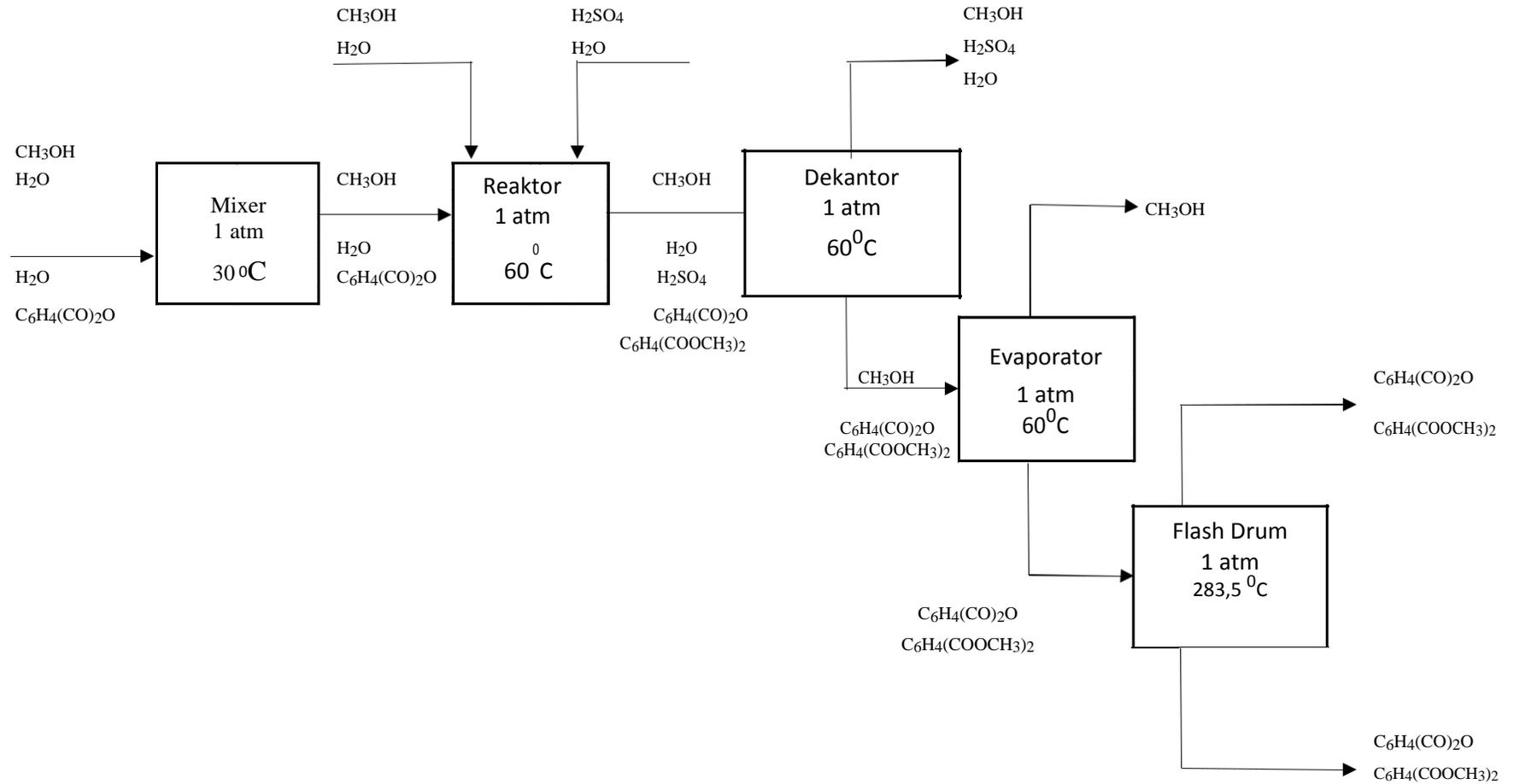
Komponen	Panas masuk	Panas keluar	
		Hasil atas	Hasil bawah
CH ₃ OH	15140,6163	7562,1152	7578,5011
H ₂ O	67818,2955	67818,2955	-
C ₆ H ₄ (CO) ₂ O	10354,0677	-	10354,0677
C ₆ H ₄ (COOCH ₃) ₂	269640,8939	-	269640,8939
H ₂ SO ₄	2644,5186	2644,5186	-
Total	365598,3920	365598,3920	

4. Neraca Panas di Evaporator

Tabel 4.10 Neraca Panas di Evaporator (EV-101)

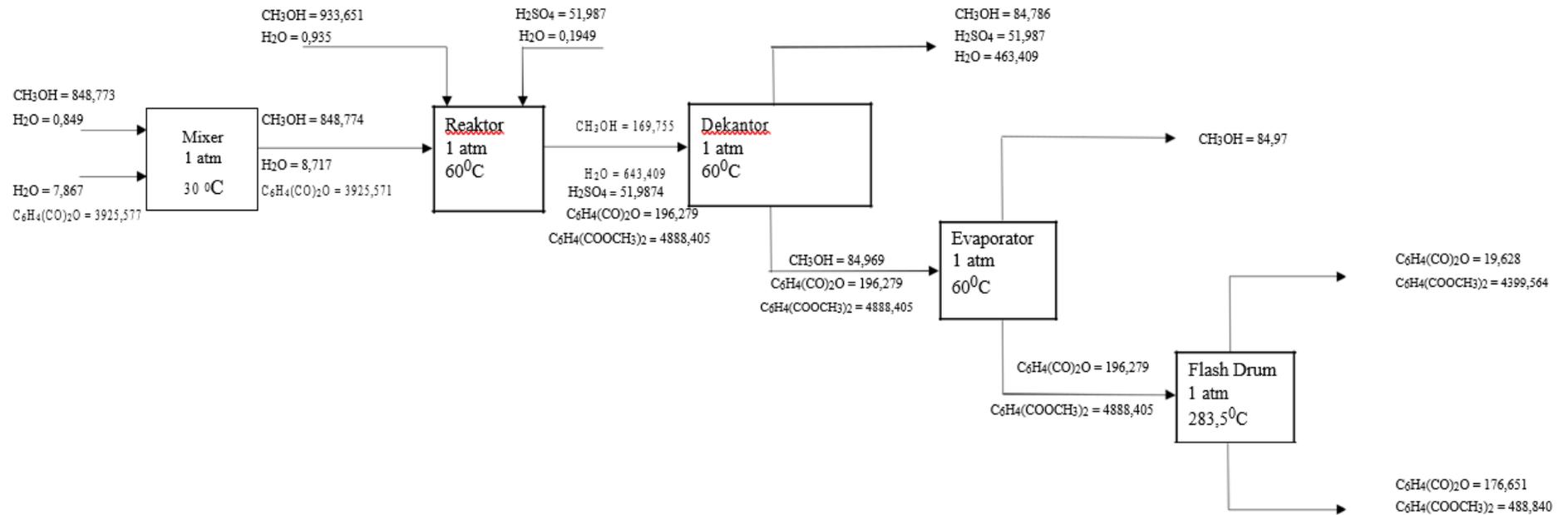
Komponen	Panas masuk	Panas keluar	
		Hasil atas	Hasil bawah
CH ₃ OH	7579,8607	571,6418	
C ₆ H ₄ (CO) ₂ O	10356,7476	-	11745,1394
C ₆ H ₄ (COOCH ₃) ₂	269676,8671	-	305295,1282
Pemanas	141685,3371	-	
Vapor	-	111686,9031	-
Total	429298,8125	429298,8125	

4.4.3 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.4 Diagram Kualitatif Pabrik *Dimethyl Phthalate*

4.4.4 Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 4.5 Diagram Kuantitatif Pabrik *Dimethyl Phthalate*

4.5 Perawatan (*Maintenance*)

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

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

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

1. *Over head* 1 x 1 tahun

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

2. *Repairing*

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

Faktor-faktor yang mempengaruhi *maintenance*:

a. Umur alat

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

b. Bahan baku

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

c. Tenaga manusia

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

4.6 Pelayanan Teknis (Utilitas)

Unit utilitas mempunyai peranan yang sangat penting dan harus ada dalam suatu perancangan pabrik. Utilitas merupakan salah satu bagian dari unit produksi yang menunjang kegiatan operasi pabrik, yang mempunyai tugas untuk menyediakan kebutuhan-kebutuhan rutin yang diperlukan oleh kegiatan operasi seperti energi *steam*, listrik dan air. Adapun tugas dan tanggung jawab dari bagian Utilitas antara lain:

1. Mengamankan dan menjaga keseimbangan proses produksi dengan memberikan sumber tenaga yang handal.
2. Memberikan pelayanan pasokan *steam*, unit penyedia listrik, dan air untuk kebutuhan operasional pabrik, dan kebutuhan perumahan kompleks serta unit *dowtherm*.

Pada perancangan pabrik *dimethyl phthalate* ini penyediaan unit utilitas meliputi:

1. Unit penyedia steam (*boiler*)

2. Unit penyedia air
3. *Dowtherm*
4. Unit pembangkit listrik
5. Unit bahan bakar
6. Unit penyedia refrigerant

4.6.1 Unit Penyediaan Steam (*Boiler*)

Pada perancangan ini *steam* digunakan untuk memenuhi kebutuhan panas pada alat-alat penukar panas. Dalam proses ini *steam* yang dibutuhkan dihasilkan dari boiler dengan menggunakan *boiler feed water* sebagai umpannya. Kebutuhan *steam* pada pabrik *dimetyl phthalate* dapat dilihat pada Tabel 4.11

Tabel 4.11 Kebutuhan Steam untuk Pemanas

No	Nama Alat	Jumlah <i>Steam</i> (kg/jam)
1	Evaporar	4,7838
2	<i>Heater 1</i>	1,07
3	<i>Heater2</i>	48,11
4	<i>Heater 3</i>	892,5381
Total		946,5019

Bahan baku pembuatan *steam* adalah air umpan *boiler*. *Steam* yang digunakan adalah *saturated steam* Jumlah total steam yang dibutuhkan adalah 946,5019 kg/jam.

Zat-zat yang terkandung dalam air umpan *boiler* dapat menyebabkan kerusakan pada *boiler*. Berikut adalah zat-zat yang dapat merusak *boiler*:

- a. Kadar zat terlarut (*soluble matter*) yang tinggi
- b. Zat padat terlarut (*suspended solid*)
- c. Garam-garam kalsium dan magnesium

- d. Zat organik (*organic matter*)
- e. Silika, sulfat, asam bebas dan oksida

4.6.2 Unit penyediaan Air

Dalam memenuhi kebutuhan air untuk industri, pada umumnya perusahaan menggunakan air yang bersumber dari air laut, air sungai, air sumur maupun air danau sebagai sumber air. Dalam perancangan pabrik *dimethyl phthalate*, kebutuhan air diperoleh dari pengolahan air sungai Bengawan Solo. Kebutuhan air dapat meliputi kebutuhan air umpan *boiler* dan air domestik.

A. Kebutuhan Air Pabrik

Kebutuhan air pada pabrik *dimethyl phthalate* ini adalah untuk keperluan berikut:

1. Air umpan *boiler*

Dalam kebutuhan umpan *boiler*, sumber air yang digunakan berasal dari air sungai yang harus diolah terlebih dahulu. Adapun beberapa hal yang perlu diperhatikan terlebih dahulu dalam penanganan air umpan *boiler* yaitu:

- Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi

Korosi yang dapat terjadi di dalam *boiler* disebabkan oleh adanya larutan-larutan asam dan gas-gas terlarut seperti O_2 , CO_2 , H_2S , NH_3 dll.

- Zat-zat yang dapat menyebabkan kerak (*scale forming*)

Pembentukan kerak disebabkan oleh adanya kesadahan dan suhu tinggi, biasanya berupa garam karbonat dan silika. Kerak dalam *boiler* dapat menyebabkan isolasi terhadap proses perpindahan panas terhambat dan kerak yang terbentuk dapat pecah sehingga dapat menimbulkan kebocoran

- Zat-zat yang dapat menyebabkan pembusaan (*foaming*)

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

2. Air Domestik

Air domestik dapat digunakan untuk keperluan kantor dan rumah tangga perusahaan, yaitu air minum, mandi, mencuci, laboratorium dan lain-lain. Air domestik yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat tertentu :

a. Syarat fisik

- Suhu normal di bawah suhu udara luar
- Warna jernih
- Tidak berasa
- Tidak berbau

b. Syarat kimia

- Tidak mengandung zat organik maupun anorganik
- Tidak beracun
- Tidak mengandung bakteri-bakteri terutama bakteri patogen

Perkiraan pemakaian air sanitasi untuk berbagai kebutuhan sebagai berikut:

Menurut standar WHO, kebutuhan air sanitasi per orang adalah $0,12 \text{ m}^3/\text{hari/orang}$ (www.un.org/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml).

Kebutuhan air untuk domestik pada pabrik *dimethyl phthalate* diperkirakan sebagai berikut:

- Air untuk karyawan

Perkiraan kebutuhan air sanitasi pabrik dihitung berdasarkan jumlah karyawan pabrik yaitu sebanyak 140 orang dengan kebutuhan air sebesar 0,12 m³/orang/hari.

Total kebutuhan karyawan 140 orang x 0,12 m³/orang/hari = 16,8 m³/hari

- Air untuk laboratorium

Air yang digunakan untuk keperluan laboratorium diperkirakan 1,68 m³/hari.

- Air untuk poliklinik, kantin dan mushola

- Air yang digunakan untuk keperluan poliklinik, kantin dan mushola diperkirakan 2,52 m³/hari.

- Air untuk kebersihan, pertamanan dan lain-lain

Air yang digunakan untuk keperluan kebersihan, pertamanan dan sebagainya diperkirakan 1,68 m³/hari.

- Air untuk *hydrant fire*

Air yang digunakan untuk keperluan *hydrant fire* diperkirakan 0,84 m³/hari.

Maka, total air untuk domestik = 23,52 m³/hari = 980 kg/jam

Jadi, air yang harus dipompakan dari sungai adalah :

= air umpan boiler + air domestik

= 30,5138 + 23,52

= 54,034 m³/hari

Tabel 4.12 Kebutuhan Air Keseluruhan

No	Penggunaan	Jumlah (kg/jam)
1	Air umpan boiler	1271,41
2	Air domestic	980
Total		2251.41

Sehingga total kebutuhan air yang memerlukan pengolahan awal sebesar 2251,41 kg/jam.

B. Pengolahan Air

Tahapan - tahapan pengolahan air adalah sebagai berikut :

1. *Clarifier*

Kebutuhan air dalam suatu pabrik dapat diambil dari sumber air yang ada di sekitar pabrik dengan mengolahnya terlebih dahulu agar dapat memenuhi syarat untuk digunakan. Pengolahan tersebut dapat meliputi pengolahan secara fisika dan kimia, penambahan *desinfektan* maupun dengan penggunaan *ion exchanger*. Pada tahap awal *raw water* diumpankan ke dalam tangki kemudian diaduk dengan putaran tinggi sambil menginjeksikan bahan-bahan kimia, yaitu:

- a. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, yang berfungsi sebagai flokulan.
- b. Na_2CO_3 , yang berfungsi sebagai flokulan.

Air baku dimasukkan ke dalam *clarifier* untuk mengendapkan lumpur dan partikel padat lainnya, dengan menginjeksikan alum ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$), koagulan *acid* sebagai pembantu pembentukan flok dan NaOH sebagai pengatur pH.

Air baku ini dimasukkan melalui bagian tengah *clarifier* dan diaduk dengan agitator. Air bersih keluar dari pinggir *clarifier* secara *overflow*, sedangkan *sludge* (flok) yang terbentuk akan mengendap secara gravitasi dan di *blowdown* secara berkala dalam waktu yang telah ditentukan. Air baku yang mempunyai *turbidity* sekitar 42 ppm dan diharapkan setelah keluar *clarifier turbidity* nya akan turun menjadi lebih kecil dari 10 ppm.

2. Penyaringan

Air dari *clarifier* dimasukkan ke dalam *sand filter* untuk menahan atau menyaring partikel-partikel solid yang lolos dan yang terbawa bersama air dari *clarifier*. Air keluar dari *sand filter* dengan *turbidity* kira-kira 2 ppm, dialirkan ke dalam suatu tangki penampung (*filter water reservoir*).

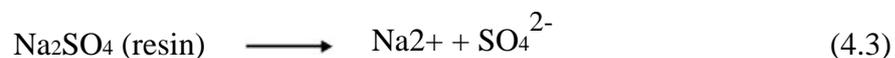
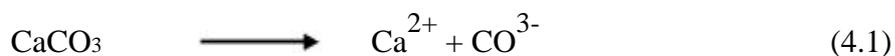
Air bersih ini kemudian didistribusikan ke menara air dan unit demineralisasi. *Sand filter* akan berkurang kemampuan penyaringannya. Oleh karena itu perlu diregenerasi secara periodik dengan *back washing*.

3. Demineralisasi

Untuk umpan ketel (*boiler*) dibutuhkan air murni yang memenuhi persyaratan bebas dari garam-garam murni yang terlarut. Proses demineralisasi dimaksudkan untuk menghilangkan ion-ion yang terkandung pada *filtered water* sehingga konduktivitasnya dibawah 0,3 Ohm dan kandungan silika lebih kecil dari 0,02 ppm. Adapun tahap-tahap proses pengolahan air untuk umpan ketel adalah sebagai berikut:

a. Cation Exchanger

Cation exchanger ini berisi resin pengganti kation dimana pengganti kation-kation yang dikandung di dalam air diganti dengan ion H⁺ sehingga air yang akan keluar dari *cation exchanger* adalah air yang mengandung anion dan ion H⁺. Sehingga air yang keluar dari *cation tower* adalah air yang mengandung anion dan ion H⁺. Reaksi:

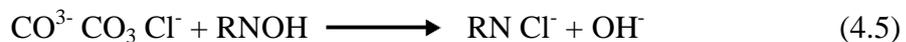


Dalam jangka waktu tertentu, kation resin ini akan jenuh sehingga perlu di regenerasikan kembali dengan asam sulfat. Reaksi:



b. *Anion Exchanger*

Anion exchanger berfungsi untuk mengikat ion-ion negatif (anion) yang terlarut dalam air, dengan resin yang bersifat basa, sehingga anion-anion seperti CO_3^{2-} , Cl^- dan SO_4^{2-} akan membantu garam resin tersebut. Reaksi:

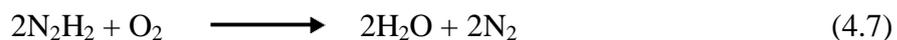


Dalam waktu tertentu, anion resin ini akan jenuh, sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan larutan NaOH. Reaksi:

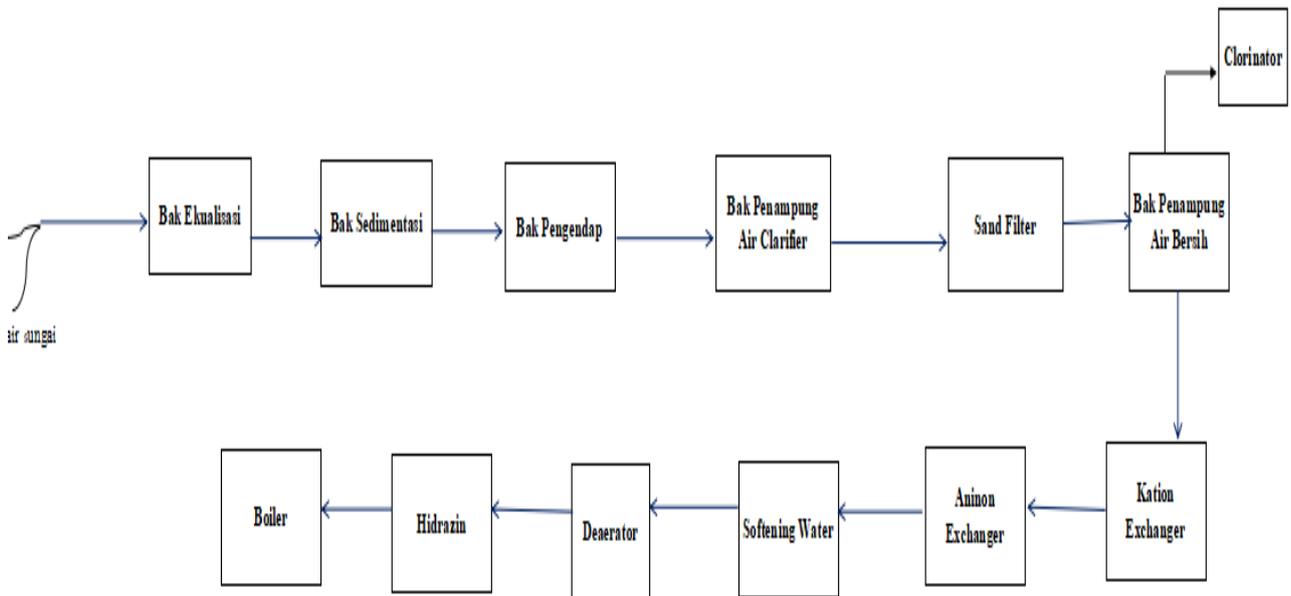


c. Deaerasi

Deaerasi adalah proses pembebasan air umpan ketel dari oksigen (O_2). Air yang telah mengalami demineralisasi (*polish water*) dipompakan ke dalam *deaerator* dan diinjeksikan *hidrazin* (N_2H_4) untuk mengikat oksigen yang terkandung dalam air sehingga dapat mencegah terbentuknya kerak (*scale*) pada *tube boiler*. Reaksi:



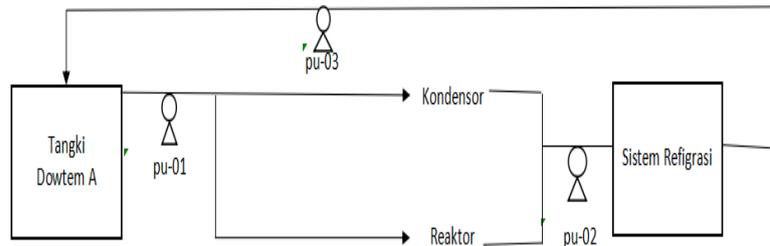
Air yang keluar dari deaerator ini dialirkan dengan pompa sebagai air umpan *boiler* (*boiler feed water*).



Gambar 4.6 Diagram alir utilitas

4.6.3 Dowtherm

Dowtherm digunakan sebagai pendingin untuk alat seperti *crystallizer*, *cooler*, *condenser*, dan pendingin reaktor. *Dowtherm* yang digunakan untuk proses ini yaitu *Dowtherm A*. Kebutuhan *Dowtherm A* untuk proses pembuatan *dimethyl phltate* dengan kapasitas 35.000 ton/tahun sebanyak 3602.6332 kg/jam



Gambar 4.7 Diagram alir Dowtherm

4.6.4 Unit Pembangkit Listrik

Unit ini bertugas untuk menyediakan kebutuhan listrik yang meliputi:

Tabel 4.13 Listrik untuk keperluan alat proses

No	Nama Alat	Jumlah	Daya (HP)	Total (HP)
1	<i>Bucket Elevator 1</i>	1	2	2
2	Reaktor	1	1,5	1,5
3	Bucket Elevator 2	1	2	2
4	Mixer	1	2	1,5
5	<i>Screw Conveyor1</i>	1	0,33	0,33
6	<i>Screw Conveyor2</i>	1	0,33	0,33
7	pompa-01	1	1,5	1,5
8	pompa-02	1	7	7
9	pompa-03	1	1	1
10	pompa-04	1	0,5	0,5
11	pompa-05	1	0,5	0,5
12	pompa-06	1	0,5	0,5
13	pompa-07	1	0,5	0,5
14	pompa-08	1	0,5	0,5

Tabel 4.14 Listrik untuk keperluan alat proses (Lanjutan)

15	pompa-09	1	0,5	0,5
16	pompa-10	1	0,5	0,5
17	pompa-11	1	0,5	0,5
18	pompa-12	1	1,5	1,5
19	pompa-13	1	0,5	0,5
Total				23,17

- a. Listrik untuk keperluan alat proses

$$\begin{aligned} \text{Total Kebutuhan Listrik Untuk Unit Proses} &= 23,1667 \text{ HP} \times 745 \text{ Watt/HP} \\ &= 17259,17 \text{ W} = 17,2592 \text{ kW} \end{aligned}$$

- b. Listrik untuk keperluan alat utilitas

Tabel 4.14 Listrik untuk keperluan alat Utilitas

No.	Nama Alat	Jumlah	Daya	Total
1	Pompa <i>Raw Water</i>	2	31,11	62,22
2	Pompa Bak Skimmer	2	3,1	6,18
3	Pompa <i>Clarifier</i>	2	3	5,98
4	Power pengaduk <i>clarifier</i>	1	0,5	0,5
5	Pompa Sand Filter	2	2,5	5,01
6	Pompa <i>Hydrant Fire</i>	2	0,5	1
7	Pompa <i>Clorinator</i>	2	0,5	1
8	Pompa Air Sanitasi	2	0,5	1
9	Pompa Kation <i>Exchanger</i>	2	1	2
10	Pompa Anion <i>Exchanger</i>	2	1	2
11	Pompa <i>Softening Water</i>	2	1	2
12	Pompa Deaerator	2	1	2
13	Pompa Air pemanas	1	1	1
14	Pompa Air Umpan Boiler	2	1	2
15	Pompa dowtherm A	2	1,5	3
16	Pompa D.A ke refrigerasi	2	1	2
17	Pompa <i>recycle D.A</i>	2	2	4
Total				102,89

$$\begin{aligned} \text{Total Kebutuhan Listrik Untuk Utilitas} &= 102,89 \text{ HP} \times 745 \text{ Watt/HP} \\ &= 76649,3985 \text{ W} \\ &= 76,65 \text{ kW} \end{aligned}$$

- c. Listrik untuk penerangan = 80 kW

- d. Listrik untuk keperluan kantor dan rumah tangga = 23,4771 kW

Total kebutuhan listrik adalah 197,3857 kW dengan power keamanan sebesar 20% maka kebutuhan listrik total sebesar 236.8628 kW.

Sumber listrik cadangan yang dibutuhkan adalah :

- Jenis : Generator Diesel
- Kapasitas : 3500 kW
- Jumlah : 1 buah

Prinsip kerja dari diesel ini adalah proses solar dan udara yang terbakar secara kompresi akan menghasilkan panas. Panas yang dihasilkan digunakan untuk memutar poros engkol sehingga dapat menghidupkan generator yang mampu menghasilkan tenaga listrik. Listrik ini di distribusikan kepanel yang selanjutnya akan dialirkan ke unit pemakai. Pada operasi sehari-hari digunakan tenaga listrik dari PLN tetapi apabila listrik padam dan atau suatu keadaan tertentu maka operasinya akan menggunakan tenaga dari diesel.

4.6.5 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Bahan bakar digunakan untuk keperluan pembakaran pada *boiler* sebanyak 89,6832 kg/jam dan diesel untuk generator pembangkit listrik bahan bakar menggunakan minyak solar sebanyak 89,6832 kg/jam. Total kebutuhan bahan bakar sebesar 179,3664 kg/jam.

4.7 Organisasi Perusahaan

4.7.1 Bentuk Perusahaan

Bentuk perusahaan yang dipilih adalah Perseroan Terbatas (PT) yaitu perusahaan yang terdiri dari pemegang saham dan berbentuk badan hukum. Dasar pertimbangan pemilihan bentuk perusahaan Perseroan Terbatas adalah sebagai berikut:

1. Kontinuitas perusahaan sebagai badan hukum lebih terjamin sebab tidak tergantung pada pemegang saham, di mana pemegang saham dapat berganti-ganti.
2. Pemegang saham memiliki tanggung jawab yang terbatas terhadap adanya hutang-hutang perusahaan. Ini berarti resiko pemegang saham hanya terbatas sampai besarnya modal yang disetorkan.
3. Dapat memperluas lapangan usaha karena lebih mudah memperoleh tambahan modal dengan menjual saham-saham baru.
4. Mudah memindahkan hak pemilik dengan menjual saham kepada orang lain.
5. Manajemen dan sosialisasi yang baik memungkinkan pengelolaan sumber-sumber modal secara efisien.
6. Pemegang saham melalui rapat umum dapat memilih Dewan Direksi yang cakap dan berkualitas untuk menjalankan perusahaan.

Bentuk perusahaan ini dipimpin oleh direksi yang terdiri dari seorang direktur utama dan dibantu oleh manajer-manajer. Direktur dipilih oleh rapat umum anggota, yang dipilih menjadi direktur tidak selalu orang yang memiliki saham, dapat juga orang lain. Pekerjaan direksi sehari-hari diawasi oleh rapat umum para pemilik saham.

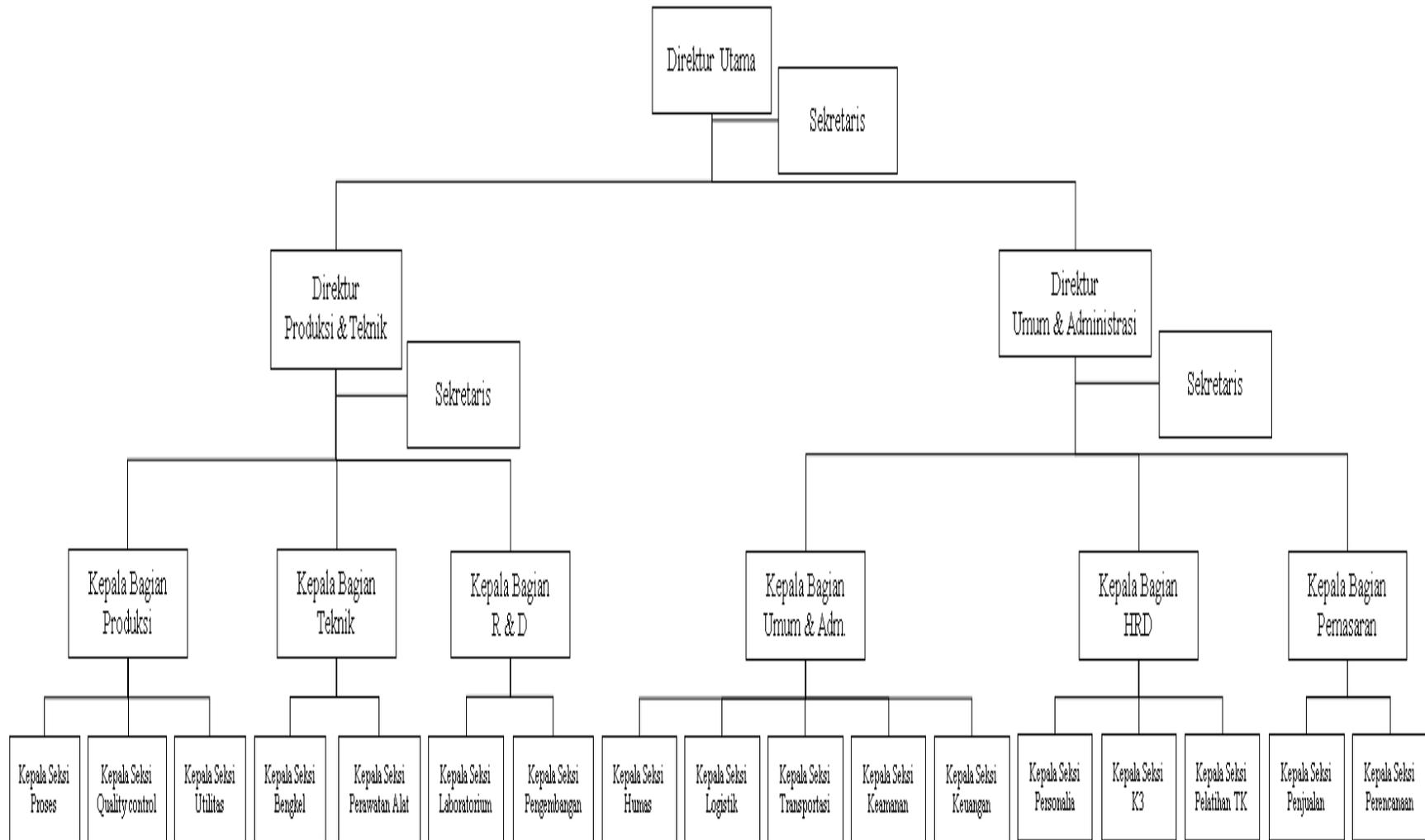
Dewan komisaris berhak mengadakan pemeriksaan sendiri atau dibantu akuntan pabrik apabila perusahaan tidak berjalan sebagaimana mestinya. Direksi dan komisaris dipilih kembali oleh rapat umum pemilik saham setelah masa jabatan habis. Kekuasaan tertinggi dalam perseroan terbatas adalah rapat umum para pemilik saham atau Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS) yang biasanya dilakukan satu tahun sekali.

4.7.2 Struktur Organisasi Perusahaan

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 dari suatu perusahaan dapat bermacam-macam sesuai dengan bentuk dan kebutuhan dari masing-masing perusahaan. Jenjang kepemimpinan dalam perusahaan ini adalah sebagai berikut:

- a. Pemegang saham
- b. Direktur Utama
- c. Direktur
- d. Kepala Bagian
- e. Kepala Seksi
- f. Karyawan dan Operator

Tanggung jawab, tugas dan wewenang dari masing-masing jenjang kepemimpinan tentu saja berbeda-beda. Tanggung jawab, tugas serta wewenang tertinggi terletak pada puncak pimpinan yaitu dewan komisaris. Sedangkan kekuasaan tertinggi berada pada rapat umum pemegang saham.



Gambar 4.8 Struktur Organisasi Perusahaan

4.7.3 Tugas dan Wewenang

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. Pada rapat umum tersebut para pemegang saham

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

2. Direktur Utama

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

Direktur Utama bertanggung jawab pada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur Utama membawahi Direktur Produksi dan Teknik, serta Direktur Keuangan dan Umum

Direktur utama membawahi :

- a. Direktur Teknik dan Produksi

Tugas Direktur Teknik dan Produksi adalah memimpin pelaksanaan kegiatan pabrik yang berhubungan dengan bidang produksi dan operasi, teknik, pengembangan, pemeliharaan peralatan, pengadaan, dan laboratorium.

b. Direktur Umum dan Administrasi

Tugas Direktur Umum dan Administrasi adalah bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan administrasi, personalia, keuangan, pemasaran, humas, keamanan, dan keselamatan kerja.

3. Sekretaris

Tugas Sekretaris adalah membantu pimpinan dalam melakukan tugas-tugas harian, baik yang rutin maupun yang khusus.

4. Kepala Bagian

Secara umum tugas Kepala Bagian adalah mengkoordinir, mengatur 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 :

a. Kepala Bagian Produksi

Tugas: Mengawasi jalannya proses dan produksi

b. Kepala Bagian Teknik

Tugas: Bertanggung jawab kepada manager Teknik dan produksi dan melaksanakan pemeliharaan fasilitas dan peralatan pabrik.

c. Kepala Bagian R & D

Tugas: Merencanakan, melakukan, dan melaporkan semua aktifitas *research and development* untuk tujuan perbaikan dan pengembangan produk perusahaan.

d. Kepala Bagian Pemasaran

Tugas: Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran, pengadaan barang, serta pembukuan keuangan.

e. Kepala Bagian Umum dan Administrasi

Tugas: Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan tata usaha, personalia dan rumah tangga perusahaan.

f. Kepala Bagian HRD

Tugas: Mengelola keahlian, meningkatkan, dan memotivasi mereka untuk mencapai kinerja terbaik dan memastikan mereka tetap berkomitmen pada perusahaan.

5. Kepala Seksi

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

a. Kepala Seksi Proses

Tugas: Memimpin langsung serta memantau kelancaran proses produksi.

b. Kepala Seksi *Quality control*

Tugas: Mengawasi dan meneliti produk, proses produksi perusahaan untuk memperoleh standar kualitas yang diharapkan.

c. Kepala Seksi Utilitas

Tugas: Bertanggung jawab terhadap penyediaan air, steam, bahan bakar, dan udara tekan baik untuk proses maupun instrumentasi.

d. Kepala Seksi Bengkel

Tugas: Bertanggung jawab atas kegiatan perawatan dan penggantian alat-alat serta fasilitas pendukungnya.

e. Kepala Seksi Perawatan alat

Tugas: Mengawasi pelaksanaan pemeliharaan perawatan mesin untuk menjaga kelancaran proses produksi dan menjaga konsistensi kualitas dan memperpanjang umur peralatan mesin.

f. Kepala Seksi Laboratorium

Tugas: Menyelenggarakan pengendalian mutu untuk bahan baku, bahan pembantu, produk dan limbah.

g. Kepala Seksi Keuangan

Tugas: Bertanggung jawab terhadap pembukuan serta hal-hal yang berkaitan dengan keuangan perusahaan.

i. Kepala Seksi Pemasaran

Tugas: Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran produk dan pengadaan bahan baku pabrik.

j. Kepala Pengembangan

Tugas: Mengkoordinasi kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan peningkatan produksi dan efisiensi proses secara keseluruhan.

k. Kepala Seksi Personalia

Tugas: Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan kepegawaian.

l. Kepala Seksi Humas

Tugas: Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan relasi perusahaan, pemerintah, dan masyarakat.

m. Kepala Seksi Keamanan

Tugas: Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan mengawasi langsung masalah keamanan perusahaan.

n. Kepala Seksi Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Tugas: Mengurus masalah kesehatan karyawan dan keluarga, serta menangani masalah keselamatan kerja di perusahaan.

o. Kepala Seksi Logistik

Tugas: Menyediakan sumber daya fisik sesuai kebutuhan dan mengendalikan pengiriman, penyimpanan material dan alat.

p. Kepala Seksi Pelatihan TK

Tugas: Memberikan bimbingan dan pengurusan pelatihan dan produktifitas tenaga kerja.

q. Kepala Seksi Transportasi

Tugas: Mengelola, mengarahkan, mengkoordinasikan dan mengendalikan seluruh perencanaan dan implementasi kebijakan dan strategi distribusi dan transportasi produk dan operasional.

4.7.4 Ketenagakerjaan

Suatu perusahaan dapat berkembang dengan baik jika didukung oleh beberapa faktor. Salah satu faktor yang mendukung perkembangan perusahaan adalah pemakaian sumber daya manusia untuk ditempatkan pada bidang-bidang pekerjaan sesuai keahlian. Faktor tenaga kerja merupakan faktor yang sangat menunjang dalam masalah kelangsungan berjalannya proses produksi dan menjamin beroperasinya alat-alat dalam pabrik. Untuk itu harus dijaga hubungan antara karyawan dengan perusahaan, karena hubungan yang harmonis akan menimbulkan semangat kerja dan dapat meningkatkan produktifitas kerjanya, yang pada akhirnya akan meningkatkan produktifitas perusahaan.

Hubungan itu dapat terealisasi dengan baik jika adanya komunikasi serta fasilitas-fasilitas yang diberikan perusahaan kepada karyawan. Salah satu contoh nyata adalah sistem penggajian atau pengupahan yang sesuai dengan Upah Minimum Regional (UMR) sehingga kesejahteraan dapat ditingkatkan.

Sistem upah karyawan perusahaan ini berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian. Menurut statusnya karyawan perusahaan ini dapat dibagi menjadi tiga golongan yaitu:

1. Karyawan Tetap

Karyawan tetap adalah karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan surat keputusan (SK) Direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerja.

2. Karyawan Harian

Karyawan harian adalah karyawan yang diangkat dan diberhentikan Direksi tanpa SK Direksi dan mendapat upah harian yang dibayar pada setiap akhir pekan.

3. Karyawan Borongan

Karyawan yang digunakan oleh perusahaan bila diperlukan saja, sistem upah yang diterima berupa upah borongan untuk suatu perusahaan.

4.7.5 Jadwal Kerja Karyawan

Pabrik *dimethyl phthalate* direncanakan memiliki jumlah pekerja sebanyak 140 orang dan beroperasi kontinyu selama 24 jam. Jumlah hari kerja 330 hari selama setahun, sisa hari yang lain digunakan untuk perawatan dan perbaikan alat. Dalam kerjanya, karyawan dibedakan menjadi dua yaitu:

1. Karyawan *Non Shift*

Karyawan *non shift* merupakan karyawan yang tidak langsung menangani proses produksi, yang termasuk kelompok ini adalah kepala seksi ke atas dan semua karyawan bagian umum.

Jam kerja yang berlaku untuk karyawan *non shift* dalam seminggu adalah 5 hari dengan jumlah kerja maksimum 45 jam selama seminggu dan selebihnya dihitung

sebagai lembur. Dimana lembur untuk hari-hari biasa adalah 1,5 kali jam kerja sedangkan pada hari-hari besar (hari libur) adalah 2 kali jam kerja. Adapun jam kerja untuk karyawan *non shift* dapat diatur dengan perincian sebagai berikut:

Senin – Jumat : 08.00 – 17.00 WIB

Sabtu : Libur

Sedangkan untuk jam istirahat diatur sebagai berikut:

Selain hari Jumat : 12.00 – 13.00 WIB

Jumat : 11.30 – 13.00 WIB

Hari Minggu dan hari libur nasional semua karyawan *non shift* libur.

2. Karyawan *Shift*

Merupakan karyawan yang secara langsung menangani dan terlibat dalam proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan pabrik serta kelancaran produksi.

Sistem kerja karyawan produksi diatur menurut pembagian *shift* dan dilakukan secara bergiliran. Hal ini dilakukan karena alat-alat pada proses produksi memerlukan kerja rutin selama 24 jam secara terus menerus. Pembagian *shift* dilakukan dalam 4 regu, dimana 3 regu mendapat giliran *shift* sedangkan 1 regu libur. Adapun jam kerja *shift* dalam 1 hari diatur dalam 3 *shift* sebagai berikut:

Shift I : 07.00 – 15.00 WIB

Shift II : 15.00 – 23.00 WIB

Shift III : 23.00 – 07.00 WIB

Jam kerja *shift* berlangsung selama 8 jam sehari dan mendapat pergantian *shift* setiap 3 hari kerja sekali. Pada hari Minggu dan hari libur nasional semua karyawan

shift tidak libur. Sedangkan tempat-tempat khusus, seperti bagian keamanan, bagian proses kontrol, dan utilitas juga dilakukan pembagian kerja yang diatur dalam pembagian *shift* seperti yang telah diatur di atas dan seluruh karyawan mendapat cuti selama 12 hari tiap tahun.

Tabel 4.15 Jadwal kerja karyawan shift

REGU	HARI														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A	I	I	I		II	II	II		III	III	III		I	I	I
B		II	II	II		III	III	III		I	I	I		II	II
C	II		III	III	III		I	I	I		II	II	II		III
D	III	III		I	I	I		II	II	II		III	III	III	

REGU	HARI														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A		II	II	II		III	III	III		I	I	I		II	II
B	II		III	III	III		I	I	I		II	II	II		III
C	III	III		I	I	I		II	II	II		III	III	III	
D	I	I	I		II	II	II		III	III	III		I	I	I

REGU	HARI														
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
A	II		III	III	III		I	I	I		II	II	II		III
B	III	III		I	I	I		II	II	II		III	III	III	
C	I	I	I		II	II	II		III	III	III		I	I	I
D		II	II	II		III	III	III		I	I	I		II	II

REGU	HARI														
	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
A	III	III		I	I	I		II	II	II		III	III	III	
B	I	I	I		II	II	II		III	III	III		I	I	I
C		II	II	II		III	III	III		I	I	I		II	II
D	II		III	III	III		I	I	I		II	II	II		III

Keterangan: 1, 2, 3, ... : hari ke-

A, B, C, ... : kelompok kerja *shift*

 : libur

I : 07.00 – 15.00 WIB

II : 15.00 – 23.00 WIB

III : 23.00 – 07.00 WIB

4.7.6 Perincian Jabatan dan Jenjang Pendidikan

Masing-masing jabatan dalam struktur organisasi diisi dengan kriteria tertentu sesuai dengan spesifikasi pendidikan yang sesuai dengan jabatan dan tanggung jawab. Jenjang pendidikan karyawan yang diperlukan mulai dari lulusan SMA sampai dengan Sarjana S-2. Dengan perinciannya sebagai berikut,

Tabel 4.16 Perincian jabatan dan Jenjang Pendidikan

No	Jabatan	Jenjang Pendidikan
1.	Direktur Utama	Magister Teknik Kimia/Manajemen
2.	Direktur Produksi & Teknik	Magister Teknik Kimia
3.	Direktur Umum & Administrasi	Magister Ekonomi
4.	Sekretaris	Ahli Madya Sekretaris
5.	Sopir Khusus Direksi	SMK/SLTA/Sederajat
6.	Ka. Bag. Produksi	Sarjana Teknik Kimia
7.	Ka. Bag. Teknik	Sarjana Teknik Mesin
8.	Ka. Bag. Penelitian dan Pengembangan	Sarjana Teknik Kimia
9.	Ka. Bag. Umum dan Administrasi	Sarjana Ekonomi
10.	Ka. Bag. HRD	Sarjana Manajemen SDM
11.	Ka. Bag. Pemasaran	Sarjana Teknik Industri dan Manajemen
12.	Ka. sek. Proses	Sarjana Manajemen SDM
13.	Ka. Sek. Utilitas	Sarjana Teknik Kimia
14.	Ka. Sek. <i>Quality Control</i>	Sarjana Teknik Kimia
15.	Ka. Sek. Bengkel	Sarjana Teknik Mesin

Tabel 4.16 Perincian jabatan dan Jenjang Pendidikan (Lanjutan)

16.	Ka. Sek. Perawatan Alat	Sarjana Teknik Mesin
17.	Ka. Sek. Laboratorium	Sarjana Teknik Kimia
18.	Ka. Sek. Pengembangan	Sarjana Ekonomi
19.	Ka. Sek. Humas	Ahli Madya Ekonomi
20.	Ka. Sek. Logistik	Sarjana Ekonomi
21.	Ka. Sek. Transportasi	Sarjana Manajemen Transportasi
22.	Ka. Sek. Keamanan	Sarjana Hukum
23.	Ka. Sek. Keuangan	Sarjana Akuntansi
24.	Ka. Sek. Personalia	Sarjana Manajemen SDM
25.	Ka. Sek. K3	Sarjana K3
26.	Ka. Sek. Pelatihan Tenaga Kerja	Sarjana Manajemen SDM
27.	Ka. Sek. Penjualan	Sarjana Manajemen Pemasaran
28.	Ka. Sek. Perencanaan	Sarjana Teknik
29.	Staff Sek. Proses	Ahli Madya Teknik Kimia
30.	Staff Sek. Utilitas	Ahli Madya Teknik Kimia
31.	Staff Sek. <i>Quality Control</i>	Ahli Madya Teknik Kimia
32.	Staff Sek. Bengkel	Ahli Madya Teknik Mesin
33.	Staff Sek . Perawatan Alat	Ahli Madya Teknik Mesin
34.	Staff Sek . Laboratorium	Ahli Madya Teknik Kimia
35.	Staff Sek. Pengembangan	Ahli Madya Teknik Kimia
36.	Staff Sek. Humas	SMK/SLTA/Sederajat
37.	Staff Sek. Logistik	SMK/SLTA/Sederajat
38.	Staff Sek. Transportasi	SMK/SLTA/Sederajat
39.	Staff Sek. Keamanan	SMK/SLTA/Sederajat
40.	Staff Sek. Keuangan	SMK/SLTA/Sederajat
41.	Staff Sek. Personalia	Ahli Madya Ekonomi
42.	Staf Sek. K3	Ahli Madya K3
43.	Staff Sek. Pelatihan TK	Ahli Madya Manajemen SDM
44.	Staff Sek. Penjualan	Ahli Madya Ekonomi
45.	Staff Sek. Pemasaran	Ahli Madya Ekonomi
46.	Dokter	Dokter
47.	Perawat	Sarjana Perawat

4.7.7 Perincian Jumlah Karyawan

Jumlah karyawan harus ditentukan dengan tepat, sehingga semua pekerjaan yang ada dapat diselenggarakan dengan baik dan efektif. Perincian jumlah karyawan, dapat dilihat pada Tabel 4.17

Tabel 4.17 Perincian Jumlah Karyawan

NO	Jabatan	Jumlah
1.	Direktur Utama	1
2.	Direktur Produksi & Teknik	1
3.	Direktur Umum & Administrasi	1
4.	Sekretaris	3
5.	Sopir Khusus Direksi	6
6.	Ka. Bag. Produksi	1
7.	Ka. Bag. Teknik	1
8.	Ka. Bag. Penelitian dan Pengembangan	1
9.	Ka. Bag. Umum dan Administrasi	1
10.	Ka. Bag. HRD	1
11.	Ka. Bag. Pemasaran	1
12.	Ka. sek. Proses	1
13.	Ka. Sek. Utilitas	1
14.	Ka. Sek. <i>Quality Control</i>	1
15.	Ka. Sek. Bengkel	1
16.	Ka. Sek. Perawatan Alat	1
17.	Ka. Sek. Laboratorium	1
18.	Ka. Sek. Pengembangan	1
19.	Ka. Sek. Humas	1
20.	Ka. Sek. Logistik	1
21.	Ka. Sek. Transportasi	1
22.	Ka. Sek. Keamanan	1
23.	Ka. Sek. Keuangan	1
24.	Ka. Sek. Personalia	1
25.	Ka. Sek. K3	1
26.	Ka. Sek. Pelatihan Tenaga Kerja	1
27.	Ka. Sek. Penjualan	1
28.	Ka. Sek. Perencanaan	1
29.	Staff Sek. Proses	36
30.	Staff Sek. Utilitas	24
31.	Staff Sek. <i>Quality Control</i>	2
32.	Staff Sek. Bengkel	2
33.	Staff Sek. Perawatan Alat	2
34.	Staff Sek. Laboratorium	2
35.	Staff Sek. Pengembangan	2
36.	Staff Sek. Humas	3
37.	Staff Sek. Logistik	2
38.	Staff Sek. Transportasi	2
39.	Staff Sek. Keamanan	10
40.	Staff Sek. Keuangan	2

Tabel 4.17 Perincian Jumlah Karyawan (Lanjutan)

41.	Staff Sek. Personalia	2
42.	Staf Sek. K3	2
43.	Staff Sek. Pelatihan TK	2
44.	Staff Sek. Penjualan	2
45.	Staff Sek. Pemasaran	2
46.	Dokter	2
47.	Perawat	4
	Total	140

4.7.8 Kesejahteraan Karyawan

Pemberian upah yang akan dibayarkan kepada pekerja direncanakan diatur menurut tingkatan pendidikan, status pekerjaan dan tingkat golongan. Upah minimum pekerja tidak kurang dari upah minimum kota yang diberlakukan oleh pemerintah (Upah Minimum Regional) dan pelaksanaannya sesuai ketentuan yang berlaku pada perusahaan. Tingginya golongan yang disandang seorang karyawan menentukan besarnya gaji pokok yang diterima oleh karyawan tersebut. Karyawan akan mendapatkan kenaikan golongan secara berkala menurut masa kerja, jenjang pendidikan dan prestasi karyawan.

4.7.9 Sistem Gaji Karyawan

Penggajian karyawan didasarkan kepada jabatan, tingkat pendidikan, pengalaman kerja, keahlian dan resiko kerja. Jumlah karyawan harus ditentukan dengan tepat dengan cara menghitung jumlah karyawan proses berdasarkan jumlah peralatan dan jumlah karyawan proses per unit per regu, dan rincian karyawan yang lain ditentukan, sehingga semua pekerjaan yang ada dapat diselenggarakan dengan baik dan efektif. Sedangkan sistem gaji pegawai dibagi menjadi 3 golongan yaitu :

1. Gaji bulanan adalah gaji yang diberikan kepada pegawai tetap dan besarnya gaji sesuai dengan peraturan perusahaan.
2. Gaji harian adalah gaji yang diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian.
3. Gaji lembur adalah gaji yang diberikan kepada karyawan yang bekerja melebihi jam kerja yang telah ditetapkan dan besarnya sesuai dengan peraturan perusahaan.

Perincian besar gaji karyawan pabrik *dimethyl phthalate* ini dapat dilihat pada Tabel 4.21 dimana gaji yang diberikan disesuaikan dengan standar upah minimum regional Lamongan. Keputusan Gubernur Jatim Nomor : 188/665/KPTS/013/2018

Tabel 4.18 Perincian Gaji Karyawan

No	Jabatan	Jumlah	Gaji / Bulan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Direktur Utama	1	Rp35.000.000	Rp35.000.000
2	Direktur Produksi & Teknik	1	Rp25.000.000	Rp25.000.000
3	Direktur Umum & Administrasi	1	Rp25.000.000	Rp25.000.000
4	Sekretaris	3	Rp12.500.000	Rp37.500.000
5	Sopir Khusus Direksi	6	Rp3.500.000	Rp21.000.000
6	Ka. Bag. Produksi	1	Rp15.000.000	Rp15.000.000
7	Ka. Bag. Teknik	1	Rp15.000.000	Rp15.000.000
8	Ka. Bag. Penelitian dan Pengembangan	1	Rp15.000.000	Rp15.000.000
9	Ka. Bag. Umum dan Administrasi	1	Rp15.000.000	Rp15.000.000
10	Ka. Bag. HRD	1	Rp15.000.000	Rp15.000.000
11	Ka. Bag. Pemasaran	1	Rp15.000.000	Rp15.000.000
12	Ka. sek. Proses	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000
13	Ka. Sek. Utilitas	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000
14	Ka. Sek. <i>Quality Control</i>	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000
15	Ka. Sek. Bengkel	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000
16	Ka. Sek. Perawatan Alat	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000
17	Ka. Sek. Laboratorium	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000
18	Ka. Sek. Pengembangan	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000
19	Ka. Sek. Humas	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000
20	Ka. Sek. Logistik	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000
21	Ka. Sek. Transportasi	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000

Tabel 4.18 Perincian Gaji Karyawan (Lanjutan)

22	Ka. Sek. Keamanan	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000
23	Ka. Sek. Keuangan	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000
24	Ka. Sek. Personalia	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000
25	Ka. Sek. K3	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000
26	Ka. Sek. Pelatihan Tenaga Kerja	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000
27	Ka. Sek. Penjualan	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000
28	Ka. Sek. Perencanaan	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000
29	Staff Sek. Proses	36	Rp2.500.000	Rp90.000.000
30	Staff Sek. Utilitas	24	Rp2.500.000	Rp60.000.000
31	Staff Sek. <i>Quality Control</i>	2	Rp2.500.000	Rp5.000.000
32	Staff Sek. Bengkel	2	Rp2.500.000	Rp5.000.000
33	Staff Sek . Perawatan Alat	2	Rp2.500.000	Rp5.000.000
34	Staff Sek . Laboratorium	2	Rp2.500.000	Rp5.000.000
35	Staff Sek. Pengembangan	2	Rp2.500.000	Rp5.000.000
36	Staff Sek. Humas	3	Rp2.500.000	Rp7.500.000
37	Staff Sek. Logistik	2	Rp2.500.000	Rp5.000.000
38	Staff Sek. Transportasi	2	Rp2.500.000	Rp5.000.000
39	Staff Sek. Keamanan	10	Rp2.500.000	Rp25.000.000
40	Staff Sek. Keuangan	2	Rp2.500.000	Rp5.000.000
41	Staff Sek. Personalia	2	Rp2.500.000	Rp5.000.000
42	Staf Sek. K3	2	Rp2.500.000	Rp5.000.000
43	Staff Sek. Pelatihan TK	2	Rp2.500.000	Rp5.000.000
44	Staff Sek. Penjualan	2	Rp2.500.000	Rp5.000.000
45	Staff Sek. Pemasaran	2	Rp2.500.000	Rp5.000.000
46	Dokter	2	Rp7.500.000	Rp15.000.000
47	Perawat	4	Rp2.500.000	Rp10.000.000
Total		140	Rp371.000.000	Rp633.500.000

4.7.10 Fasilitas Karyawan

Fasilitas dinas yang diberikan pada karyawan atau pimpinan perusahaan sesuai dengan kemajuan dan keuntungan dari perusahaan adalah sebagai berikut:

- a. Fasilitas air bersih

- b. Fasilitas kesehatan bagi karyawan (suami/istri dan anak)
- c. Memberikan pakaian kerja 2 buah lengkap dengan alat-alat untuk perlindungan terhadap keselamatan kerja sebanyak 2 kali dalam setahun
- d. Fasilitas transportasi berupa bus pegawai bagi karyawan yang rumahnya jauh dari lokasi
- e. Fasilitas peribadatan berupa masjid di lingkungan perusahaan
- f. Memberikan uang bonus tiap tahun yang besarnya disesuaikan dengan keuntungan perusahaan dan memberikan uang tunjangan hari raya
- g. Memberikan asuransi kepada karyawan berupa asuransi kesehatan, asuransi kecelakaan dan asuransi hari tua.

4.8 Evaluasi Ekonomi

Pada perancangan pabrik *Dimethyl Phthalate* ini diperlukan analisa ekonomi untuk mendapatkan perkiraan (*estimation*) tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi pabrik, dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang diperoleh, lama modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh. Selain itu evaluasi ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang dapat menguntungkan atau tidak apabila didirikan. Ada beberapa faktor-faktor yang perlu ditinjau, diantaranya :

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

4. *Break Event Point* (BEP)

5. *Shut Down Point* (SDP)

Sebelum dilakukan analisa, maka perlu di lakukan perkiraan terhadap hal sebagai berikut :

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

a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)

b. Modal kerja (*Working Capital Investment*)

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

a. Biaya pembuatan (*Manufacturing Cost*)

b. Pengeluaran umum (*General Expenses*)

3. Pendapatan modal

Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap :

a. Biaya tetap (*Fixed Cost*)

b. Biaya Variabel (*Variable Cost*)

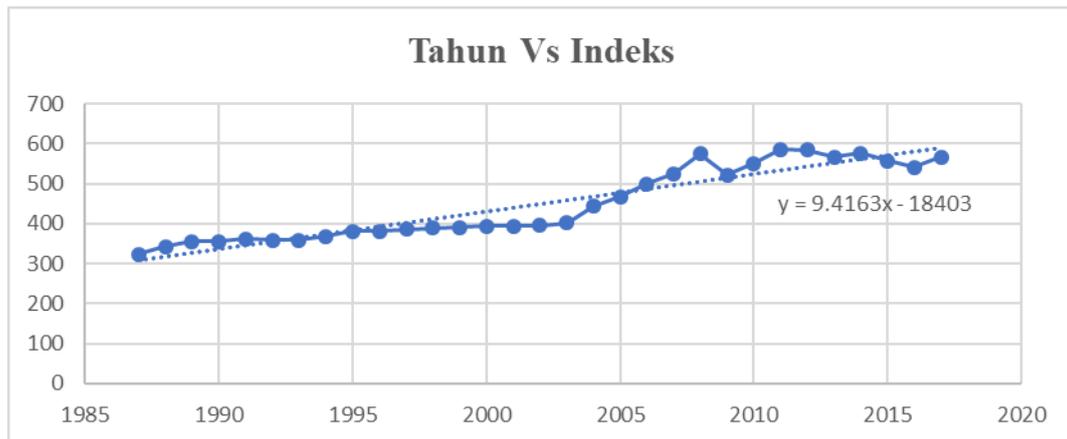
4.8.1 Harga Alat

Seiring berkembangnya pertumbuhan ekonomi. Harga alat setiap tahunnya mengalami perubahan. Sehingga untuk memprediksi harga alat pada tahun pabrik yang akan berdiri diperlukan angka indeks. *Chemical Engineering Plant Cost Index* (CEPCI) merupakan indeks harga yang digunakan dalam penentuan harga alat. *Chemical Engineering Plant Cost Index* (CEPCI) ditunjukkan pada Tabel 4.19

Tabel 4.19 Indeks harga tiap tahun

Tahun (x)	CE Index (y)
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	561.7
2017	567.5
2018	614.6

Berdasarkan data indeks tahunan pada Tabel 4.19 dibuat regresi linear untuk menentukan perkiraan harga pada tahun berdirinya pabrik. Persamaan regresi yang diperoleh yaitu $y = 11,331x - 22247$. Pabrik *dimethyl phthalate* direncanakan akan mulai didirikan pada tahun 2024. Sehingga indeks harga alat pada tahun 2024 diperoleh 686,944. Grafik hasil plotting data dapat dilihat pada Gambar 4.9 berikut.



Gambar 4.9 Linierisasi indeks harga

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

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

(4.8)

(Aries & Newton,1955)

Keterangan :

E_x : Harga pembelian pada tahun 2024

E_y : Harga pembelian pada tahun referensi

N_x : Index harga pada tahun 2014

N_y : Index harga pada tahun referensi

4.8.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas produksi = 15000 ton/tahun

Satu tahun operasi	= 330 hari
Tahun pendirian pabrik	= 2024
Kurs mata uang	= 1 US\$ = Rp. 14.038
Harga <i>raw material</i>	= US\$ 35.854.158,05/tahun
Harga bahan utilitas	= US\$ 4.789,25/tahun
Harga jual	= US\$ 46.039.910.197,12 /tahun

4.8.3 Perhitungan Biaya

1. *Capital Investement*

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

Capital investment terdiri dari :

a. *Fixed capital investement*

Fixed capital investement adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik.

b. *Working capital investement*

Working capital investement adalah biaya yang diperlukan untuk menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

2. *Manufacturing Cost*

Manufacturing cost merupakan jumlah *Direct*, *Indirect* dan *Fixed Manufacturing Cost* yang bersangkutan dalam pembuatan produk.

Menurut Aries & Newton, *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.

3. *General Expense*

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

4.8.4 Analisis Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, maka perlu dilakukan analisa kelayakan. Beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan layak atau tidaknya pabrik didirikan diantaranya :

a. *Percent Return On Investment*

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

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

(4.9)

b. *Pay Out Time (POT)*

Pay Out Time (POT) adalah:

1. Jumlah tahun yang telah berselang, sebelum didapatkan suatu penerimaan yang melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya *Capital Investment* dengan profit sebelum dikurangi depresiasi.
2. Waktu minimum teoritis yang dibutuhkan untuk pengembalian modal tetap yang ditanamkan atas dasar keuntungan setiap tahun ditambah dengan penyusutan.
3. Waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang diperoleh. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam berapa tahun investasi yang telah dilakukan akan kembali.

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

c. *Break Even Point (BEP)*

Break Even Point (BEP) adalah:

1. Titik impas produksi (suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian).
2. Titik yang menunjukkan pada tingkat berapa penghasilan dan biaya dalam jumlah yang sama. Dengan mengetahui BEP pabrik dapat menentukan harga jual dan jumlah unit minimum agar pabrik memperoleh keuntungan.
3. Kapasitas produksi pada saat *sales* sama dengan *total cost*. Pabrik akan rugi jika beroperasi di bawah BEP dan akan untung jika beroperasi di atas BEP.

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

(4.10)

Keterangan :

F_a = *Annual Fixed Manufacturing Cost* pada produksi maksimum

R_a = *Annual Regulated Expenses* pada produksi maksimum

V_a = *Annual Variable Value* pada produksi maksimum

S_a = *Annual Sales Value* pada produksi maksimum

d. *Shut Down Point (SDP)*

Shut Down Point (SDP) adalah :

1. Suatu titik atau penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan. Hal tersebut dapat disebabkan oleh *Variable Cost* yang terlalu tinggi.
2. 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.
3. Level produksi di mana biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal disbanding dengan biaya untuk menutup pabrik dan membayar *Fixed Cost*.
4. Merupakan titik produksi dimana pabrik bangkrut sehingga pabrik harus berhenti atau tutup.

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

Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR) adalah:

1. Analisa kelayakan ekonomi dengan menggunakan DCFR dibuat dengan menggunakan nilai uang yang berubah terhadap waktu dan dirasakan atau investasi yang tidak kembali pada akhir tahun selama umur pabrik.
2. Laju bunga maksimal dimana suatu proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.
3. Merupakan besarnya perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun, didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada setiap akhir tahun selama umur pabrik.

Persamaan untuk menentukan DCFR:

$$(FC + WC)(1 + i)^N = C \sum_{n=0}^{n=N-1} (1 + i)^N + WC + SV \quad (4.11)$$

Dimana:

FC : *Fixed capital*

WC : *Working capital*

SV : *Salvage value*

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

N : Umur pabrik = 10 tahun

I : Nilai DCFR

4.8.5 Hasil Perhitungan

Perhitungan rencana pendirian pabrik *dimethyl phthalate* memerlukan rencana perhitungan analisis. Hasil rancangan masing disajikan pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Physical Plant Cost (PPC)

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Purchased Equipment cost</i>	Rp 5.852.021.466	\$ 3.574.835
2	<i>Delivered Equipment Cost</i>	Rp 12.713.00.366	\$ 893.709
3	Instalasi cost	Rp 8.580.854.111	\$ 603.223
4	Pemipaan	Rp 28.371.361.604	\$ 1.994.472
5	Instrumentasi	Rp 6.382.286.177	\$ 448.667
6	Insulasi	Rp 1.992.299.980	\$ 140.056
7	Listrik	Rp 7.627.803.220	\$ 536.225
8	Bangunan	Rp 52.323.000.000	\$ 3.678.243
9	<i>Land & Yard Improvement</i>	Rp 117.600.000.000	\$ 8.267.135
<i>Physical Plant Cost (PPC)</i>		Rp 286.442.631.923	\$ 20.1365.65

Tabel 4.21 Direct Plant Cost (DPC)

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Teknik dan Konstruksi	Rp 71.610.657.981	\$5.034.141
<i>Total (DPC + PPC)</i>		Rp 358.053.289.904	\$ 25.170.706

Tabel 4.22 Fixed Capital Investment (FCI)

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Total DPC + PPC	Rp 358.053.289.904	\$ 25.170.706
2	Kontraktor	Rp 17.902.664.495	\$ 1.258.535
3	Biaya tak terduga	Rp 53.707.993.486	\$ 3.775.606
<i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>		Rp 429.663.947.885	\$ 30.204.847

Tabel 4.23 Direct Manufacturing Cost (DMC)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material</i>	Rp 345.084.246.324	\$ 24.258.998
2	<i>Labor</i>	Rp 7.602.000.000	\$ 534.411
3	<i>Supervision</i>	Rp 760.200.000	\$ 53.441
4	<i>Maintenance</i>	Rp 8.593.278.958	\$ 604.097
5	<i>Plant Supplies</i>	Rp 859.327.896	\$ 60.410
6	<i>Royalty and Patents</i>	Rp 6.222.562.500	\$ 437.438
7	<i>Utilities</i>	Rp 1.134.885.735	\$ 79.781
Direct Manufacturing Cost (DMC)		Rp 370.256.501.412	\$ 26.028.577

Tabel 4.24 Indirect Manufacturing Cost (IMC)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Payroll Overhead</i>	Rp 1.14.300.000	\$ 80.162
2	<i>Laboratory</i>	Rp 760.200.000	\$ 53.441
3	<i>Plant Overhead</i>	Rp 3.801.000.000	\$ 267.206
4	<i>Packaging and Shipping</i>	Rp 3.111.281.250	\$ 218.719
Indirect Manufacturing Cost (IMC)		Rp 8.812.781.250	\$ 619.528

Tabel 4.25 Fixed Manufacturing Cost (FMC)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Depreciation</i>	Rp 42.966.394.789	\$ 3.020.485
2	<i>Propertu taxes</i>	Rp 8.593.278.958	\$ 604.097
3	<i>Insurance</i>	Rp 8.593.278.958	\$ 604.097
Fixed Manufacturing Cost (FMC)		Rp 60.152.952.704	\$ 4.228.679

Tabel 4.26 Manufacturing Cost (MC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Direct Manufacturing Cost (DMC)	Rp 370.256.501.412	\$ 26.028.577
2	Indirect Manufacturing Cost (IMC)	Rp 8.812.781.250	\$ 619.528
3	Fixed Manufacturing Cost (FMC)	Rp 60.152.952.704	\$ 4.228.679
Manufacturing Cost (MC)		Rp 439.222.235.366	\$ 308.767.83

Tabel 4.27 Working Capital

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Raw Material Inventory	Rp 28.757.020.527	\$ 2.021.583
2	In Process Inventory	Rp 54.902.779.421	\$ 3.859.598
3	Product Inventory	Rp 36.601.852.947	\$ 2.573.065
4	Extended Credit	Rp 103.709.375.000	\$ 7.290.641
5	Available Cash	Rp 36.601.852.947	\$ 2.573.065
Working Capital (WC)		Rp 260.572.880.842	\$ 183.179.53

Tabel 4.28 General Expense

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Administration	Rp 13.176.667.061	\$ 926.303
2	Sales expense	Rp 35.137.778.829	\$ 2.470.143
3	Research	Rp 15.372.778.238	\$ 1.080.687
4	Finance	Rp 34.511.841.436	\$ 2.426.140
General Expense (GE)		Rp 98.199.065.564	\$ 6.903.274

Tabel 4.29 Total Production Cost (TPC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Manufacturing Cost (MC)	Rp 43.222.235.366	\$ 30.876.783
2	General Expense (GE)	Rp 98.199.065.564	\$ 6.903.274
Total Production Cost (TPC)		Rp 537.421.300.930	\$ 37.780.056

Tabel 4.30 Fixed Cost (Fa)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Depreciation	Rp 42.966.394.789	\$ 3.020.485
2	Property taxes	Rp 8.593.278.958	\$ 604.097
3	Insurance	Rp 8.593.278.958	\$ 604.097
Fixed Cost (Fa)		Rp 60.152.952.704	\$ 4.228.679

Tabel 4.31 Variable Cost (Va)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Raw material	Rp 345.084.246.324	\$ 24.258.998
2	Packaging & shipping	Rp 3.111.281.250	\$ 218.719
3	Utilities	Rp 1.134.885.735	\$79.781
4	Royalties and Patents	Rp 6.222.562.500	\$ 437.438
Variable Cost (Va)		Rp 355.552.975.808	\$ 24.994.937

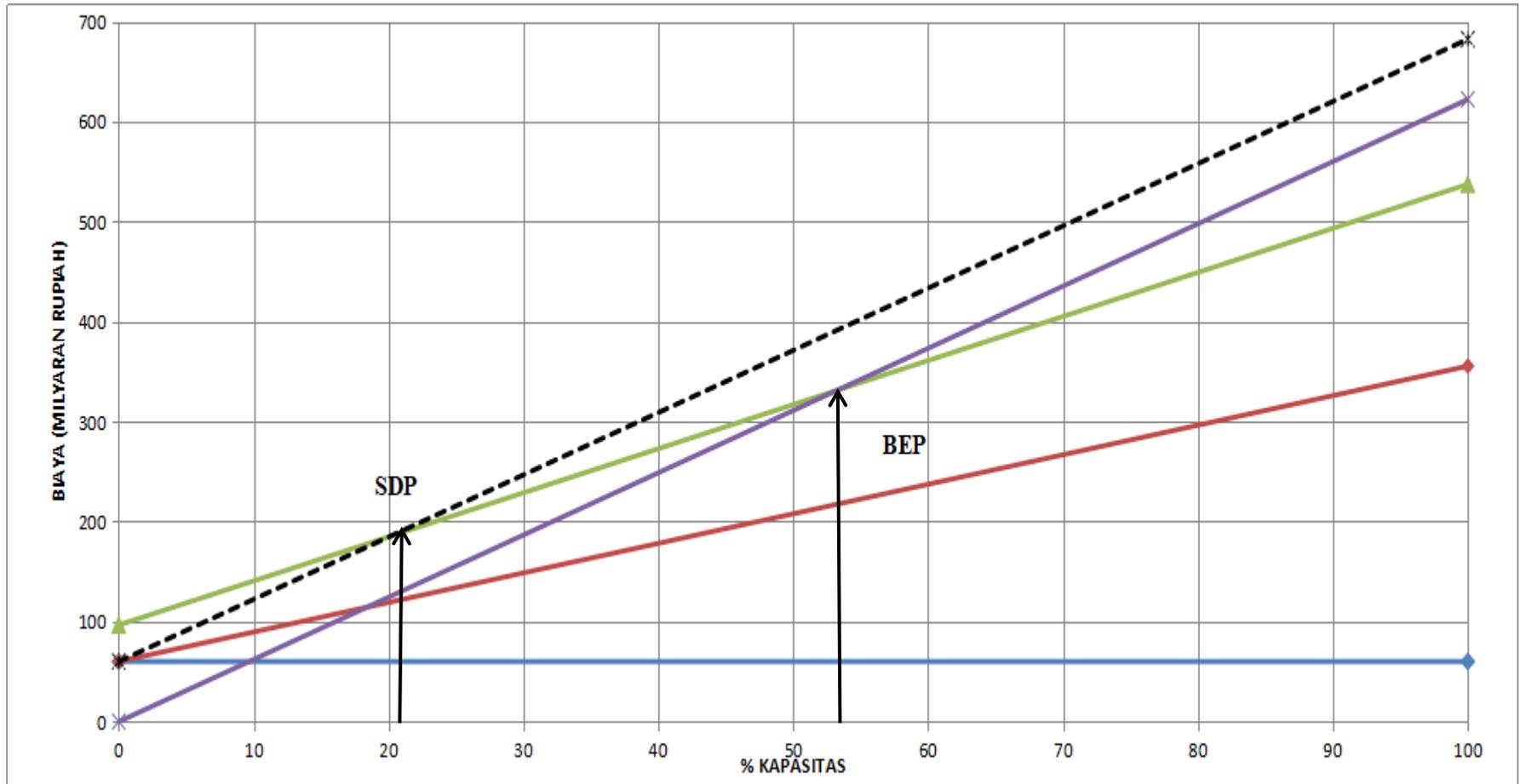
Tabel 4.32 Regulated Cost (Ra)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Labor cost	Rp 7.602.000.000	\$ 534.411
2	Plant overhead	Rp 3.801.000.000	\$ 267.206
3	Payroll overhead	Rp 1.140.300.000	\$ 80.162
4	Supervision	Rp 760.200.000	\$ 53.441
5	Laboratory	Rp 760.200.000	\$ 53.441
6	Administration	Rp 13.176.667.061	\$ 926.303
7	Finance	Rp 34.511.841.436	\$ 2.426.140
8	Sales expense	Rp 35.137.778.829	\$ 2.470.143
9	Research	Rp 15.372.778.238	\$ 1.080.687
10	Maintenance	Rp 8.593.278.958	\$ 604.097
11	Plant supplies	Rp 859.327.896	\$ 60.410
Regulated Cost (Ra)		Rp 121.715.372.418	\$ 8.556.441

Tabel 4.33 Kriteria persyaratan kelayakan pabrik

Kriteria	Persyaratan	Referensi
ROI sebelum pajak	ROI <i>before taxes</i>	Aries Newton, P.193
ROI setelah pajak	Minimum low 11%, high 44%	
POT sebelum pajak	POT <i>before taxes</i>	Aries Newton, P.196
POT setelah pajak	Maksimum, Low 5thn High 2 thn	
BEP	Berkisar 40-60%	
SDP	-	
DCFR	> 1,5 bunga bank = minimum	15

Pada Gambar 4.33 menunjukkan grafik evaluasi ekonomi pra rancangan pabrik *dimethyl phthalate* dengan kapasitas 35.000 ton/tahun. Grafik menunjukkan perbandingan keuntungan (*profit* dalam \$) dengan persen kapasitas produksi sebagai berikut.



Gambar 4.10 Grafik BEP dan SDP