

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Pemilihan dan penentuan letak suatu pabrik dalam perencanaan pabrik akan mempengaruhi kemajuan serta kelangsungan suatu industri, karena hal tersebut menyangkut faktor produksi dan besarnya keuntungan yang dihasilkan serta perluasan di masa yang akan datang. Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan lokasi pabrik yang tepat karena akan memberikan kontribusi yang sangat penting baik dalam segi teknis maupun segi ekonomis. Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tertentu, pabrik Benzena yang akan didirikan ini direncanakan berada di Kawasan Industri Kota Cilegon, Banten.



Gambar 4.1 Lokasi Pabrik Benzena



Gambar 4.2 Lokasi di dirikan Pabrik Benzena

Adapun faktor-faktor yang berpengaruh dalam penentuan lokasi pabrik pada umumnya ada 2 yaitu :

4.1.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik

a. Dekat Sumber Bahan Baku

Sumber bahan baku memegang peranan penting dalam rencana pendirian pabrik, dimana proses produksi pabrik sangat tergantung pada ketersediaan bahan baku sehingga lokasi pabrik sebaiknya dekat dengan sumber bahan baku. Bahan baku yang digunakan untuk mendirikan Pabrik Benzena yaitu Toluena yang dipasok dari PT. Styrimono Mono Indonesia dengan kapasitas produksi Toluena sebesar 6.200.000 ton/tahun yang terletak di Serang dan gas Hidrogen didapat

dari PT. *Airliquide* Indonesia yang terletak di Merak dengan kapasitas produksi 233.000 ton/tahun.

b. Dekat Dengan Daerah Pemasaran

Benzena merupakan bahan intermediet yaitu bahan untuk membuat produk seperti *cumene*, *ethylbenzene*, *alkylbenzene*, *styrene*, *cyclohexane*, *nitrobenzene*, detergen alkilat dan sebagainya.

Daerah Cilegon merupakan daerah yang tepat untuk daerah pemasaran karena banyaknya industri kimia yang menggunakan bahan baku Benzena diantaranya yaitu Industri Alkilbenzena yang diproduksi PT. Unggul Indah *Cooperation*, Industri Etilbenzena yang di produksi oleh PT. *Styrindo Mono Indonesia* dan Industri Stirena yang diproduksi oleh PT. *Polychemindo*.

c. Tersedia Sarana Transportasi

Jalur transportasi baik darat maupun laut yang berperan dalam mendatangkan bahan baku maupun dalam pendistribusian produk cukup memadai, untuk transportasi darat tersedia jalan raya dan jalan tol Jakarta-Merak yang menghubungkan ke daerah-daerah yang berpotensi untuk menunjang jalannya proses produksi dan pemasaran. Karena Benzena masih di impor serta produk Benzena yang dihasilkan juga akan di ekspor, maka adanya pelabuhan laut menjadi hal yang penting. Transportasi laut dapat dilakukan melalui Pelabuhan Merak.

4.1.2 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik

a. Utilitas

Kebutuhan utilitas atau sarana penunjang meliputi :

a. Air

b. Listrik

c. Bahan Bakar

Ketiga hal tersebut memiliki peran penting dalam berdirinya suatu industri. Pada Pabrik Benzena ini, sumber air yang digunakan berasal dari DAS (Daerah Aliran Sungai) Cidanau. Kebutuhan listrik dipasok dari PLN dan terdapat pula generator listrik berkapasitas 300 kW milik pabrik yang menggunakan bahan bakar Biodiesel (20% biodiesel, 100% solar), dimana bahan bakar tersebut diperoleh dari PT. Pertamina.

b. Tenaga Kerja

Kota Cilegon mempunyai status sebagai Kota Industri (Non Migas) dan perdagangan menjadi yang paling tepat bagi kota ini. Paling tidak itu tergambar pada jumlah tenaga kerja yang bekerja di lapangan usaha itu. Hingga tahun 2001 tercatat 29% pekerja yang mencari pekerjaan di sektor industri. Keberadaan industri menjadi sumber utama kehidupan masyarakat Cilegon. Sekitar 101.000 penduduk usia produktif, 29% diantaranya bekerja di bidang industri. Kawasan Industri Cilegon terletak didaerah Jawa Barat dan Jabodetabek yang syarat dengan lembaga Pendidikan formal maupun nor formal dimana banyak

dihasilkan tenaga kerja ahli maupun non ahli. Tenaga kerja yang masih belum memiliki kemampuan (non ahli) menjadi tenaga kerja alternatif karena menimbang tingkat upah yang cukup rendah, budaya hidup sederhana sehingga jumlah gaji yang rendah tersebut dianggap sebagai daya tarik. Juga tenaga kerja yang sudah memiliki kemampuan untuk membantu menunjang proses produksi maupun distribusi pabrik meskipun tingkat upah lebih tinggi.

c. Iklim

Kota Cilegon adalah kota di Provinsi Banten, Indonesia. Cilegon berada di ujung barat laut Pulau Jawa, di tepi Selat Sunda. Cilegon memiliki wilayah yang relatif landai di daerah tengah dan pesisir barat hingga timur kota, tetapi di wilayah utara Cilegon topografi menjadi belerang karena berbatasan langsung dengan Gunung Batur, sedangkan di wilayah selatan topografi menjadi sedikit berbukit-bukit terutama wilayah yang berbatasan langsung dengan Kecamatan Mancak.

Kota Cilegon mempunyai iklim tropis dengan suhu rata-rata 22 °C-33 °C, kelembaban rata-rata pada tahun 2011 yaitu 82% dan kecepatan angin rata-rata pada tahun 2011 yaitu 2,4 knot. Curah hujan maksimum terjadi pada bulan Desember-Februari dan minimum pada bulan Juli-September. Menurut klasifikasi iklim Koppen, pada awalnya iklim di Kota Cilegon termasuk dalam iklim Hutan Basah Tropis tetapi semakin pesatnya perkembangan Kota Cilegon jumlah tutupan hijau di kota ini menjadi sangat berkurang sehingga mengubah jenis tutupan

permukaan di wilayah Kota Cilegon (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Serang).

Bagusnya suhu udara atau iklim dapat mempengaruhi atau meningkatkan produktivitas kerja para karyawan sehingga mempengaruhi proses produksi dan distribusi pabrik. Keadaan iklim yang dipertimbangkan yaitu kelembaban udara, sinar matahari, angin dan lain-lain. Dengan mempertimbangkan keadaan iklim tersebut, maka daerah Cilegon, Banten dianggap sesuai.

d. Lingkungan

Dari tahun ke tahun jumlah penduduk Kota Cilegon mengalami penambahan yang semakin besar. Jumlah penduduk Kota Cilegon pada tahun 2012 sebesar 392.341 jiwa, dengan jumlah 200.550 untuk laki-laki dan 191.791 untuk perempuan dengan tingkat kepadatan mencapai 2.235 jiwa/km².

Hampir sepertiga penduduk Kota Cilegon menamatkan SLTA ke atas dengan rincian tamat SLTA 29,25%, D1/D2 0,84%, D3 1,64% dan D4/S1/S2 2,69%. Berdasarkan jenis kelamin, perempuan lebih banyak yang tidak punya ijazah sama sekali, SD maupun SLTP. Program D1 atau D2 lebih diminati oleh kaum wanita sedangkan untuk D3 memiliki presentase yang hampir sama. Lak-laki cukup mendominasi pada jenjang Pendidikan SLTA dan perguruan tinggi (D4/S1/S2) yang masing-masing 33,80% dan 3,62%.

Data tersebut sudah cukup menjelaskan bahwa lingkungan yang dipilih merupakan lingkungan yang ekonominya sedang berkembang cukup baik, melihat dari terdapatnya banyak perusahaan yang membuka usaha di Cilegon dan melihat pertumbuhan penduduk yang terus meningkat serta ketersediaan pabrik.

4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik merupakan suatu pengaturan yang optimal dari seperangkat fasilitas-fasilitas didalam pabrik. Tata letak yang tepat sangat penting untuk mendapatkan efisiensi, keselamatan dan kelancaran kerja dari para karyawan serta keselamatan proses. Dasar pertimbangan dalam pengaturan bangunan-bangunan dalam suatu pabrik adalah arah aliran proses dan aktifitas dari para pekerja yang ada agar proses dapat berjalan dengan efektif, aman dan kontinyu.

Pada prarancangan pabrik ini, tata letak pabrik ini dapat dilihat pada Gambar 4.3. Untuk mencapai kondisi yang optimal, maka hal-hal yang harus diperhatikan dalam menentukan tata letak pabrik ini adalah :

- Kemudahan dalam operasi dan proses yang disesuaikan dengan kemudahan memelihara peralatan serta kemudahan mengontrol hasil produksi.
- Distribusi utilitas yang tepat dan ekonomis.

- Memberikan kebebasan bergerak yang cukup leluasa di antara peralatan proses dan peralatan yang menyimpan bahan-bahan berbahaya.
- Kemungkinan perluasan pabrik sebagai pengembangan pabrik di masa mendatang.
- Masalah pengolahan limbah pabrik agar tidak mengganggu atau mencemari lingkungan.
- Lahan terbatas sehingga diperlukan efisiensi dalam pemakaian pengaturan ruangan/lahan.
- Faktor keamanan sangat diperlukan untuk bahaya kebakaran dan ledakan, maka perencanaan *lay out* selalu di usahakan jauh dari sumber api, bahan panas, bahan yang mudah meledak dan jauh dari asap atau gas beracun.

Berdasarkan faktor-faktor diatas, maka pengaturan tata letak Pabrik Benzena untuk penempatan bangunan dalam kawasan pabrik tersebut direncanakan sebagai berikut :

1. Area Proses

Area proses merupakan tempat berlangsungnya proses Produksi Benzena. Daerah ini terletak pada lokasi yang memudahkan untuk suplai bahan baku tempat penyimpanan dan pengiriman produk ke area penyimpanan produk, serta mempermudah apabila akan dilakukannya pengawasan dan perbaikan alat-alat yang mengalami gangguan atau kerusakan.

2. Area Penyimpanan

Area penyimpanan merupakan tempat penyimpanan bahan baku dan penyimpanan produk yang dihasilkan. Penyimpanan bahan baku dan produk dilakukan di daerah yang mudah di jangkau oleh peralatan pengangkutan.

3. Area Pemeliharaan dan Perawatan Pabrik

Area ini merupakan area perbengkelan untuk melakukan kegiatan perawatan dan perbaikan peralatan apabila sedang dibutuhkan oleh pabrik.

4. Area Utilitas/Sarana Penunjang

Area ini merupakan lokasi dari alat-alat penunjang produksi. Berupa tempat penyediaan air, tenaga listrik, pemanas dan sarana prngolahan limbah.

5. Area Administrasi dan Perkantoran

Area ini merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik untuk urusan dengan pihak-pihak luar maupun dalam.

6. Area Laboratorium

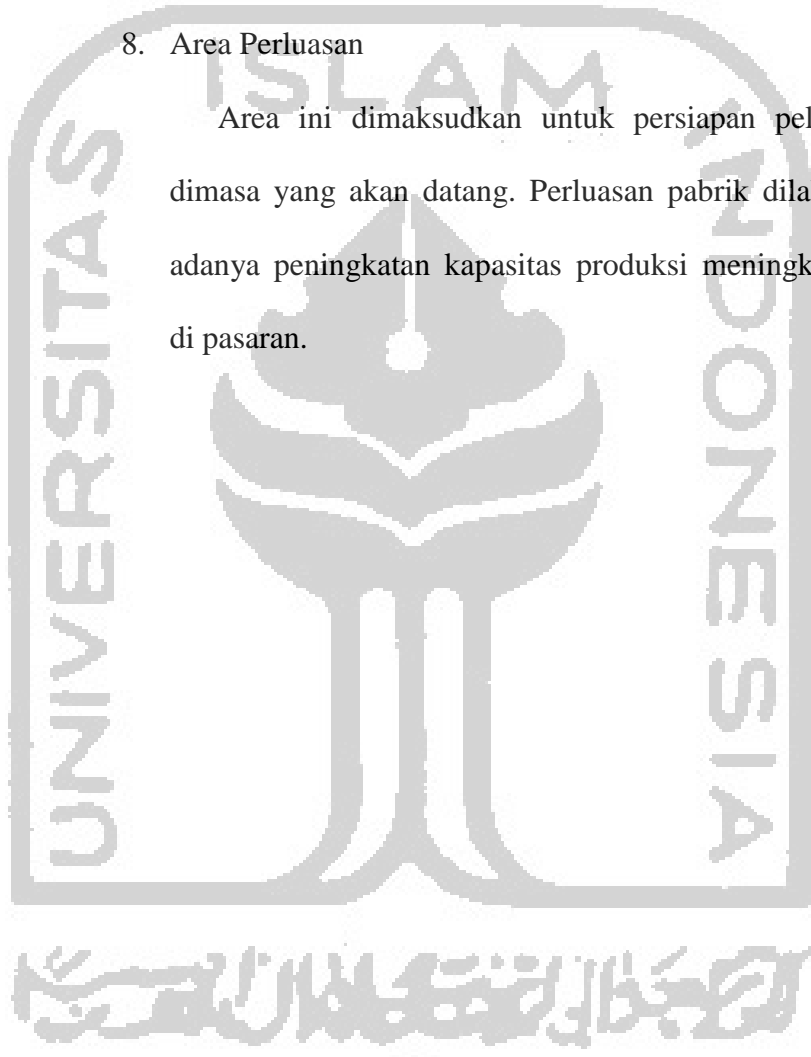
Area ini merupakan tempat untuk dilakukannya *qualitycontrol* terhadap produk maupun bahan baku, serta dapat digunakan juga sebagai tempat penelitian dan pengembangan (R & D).

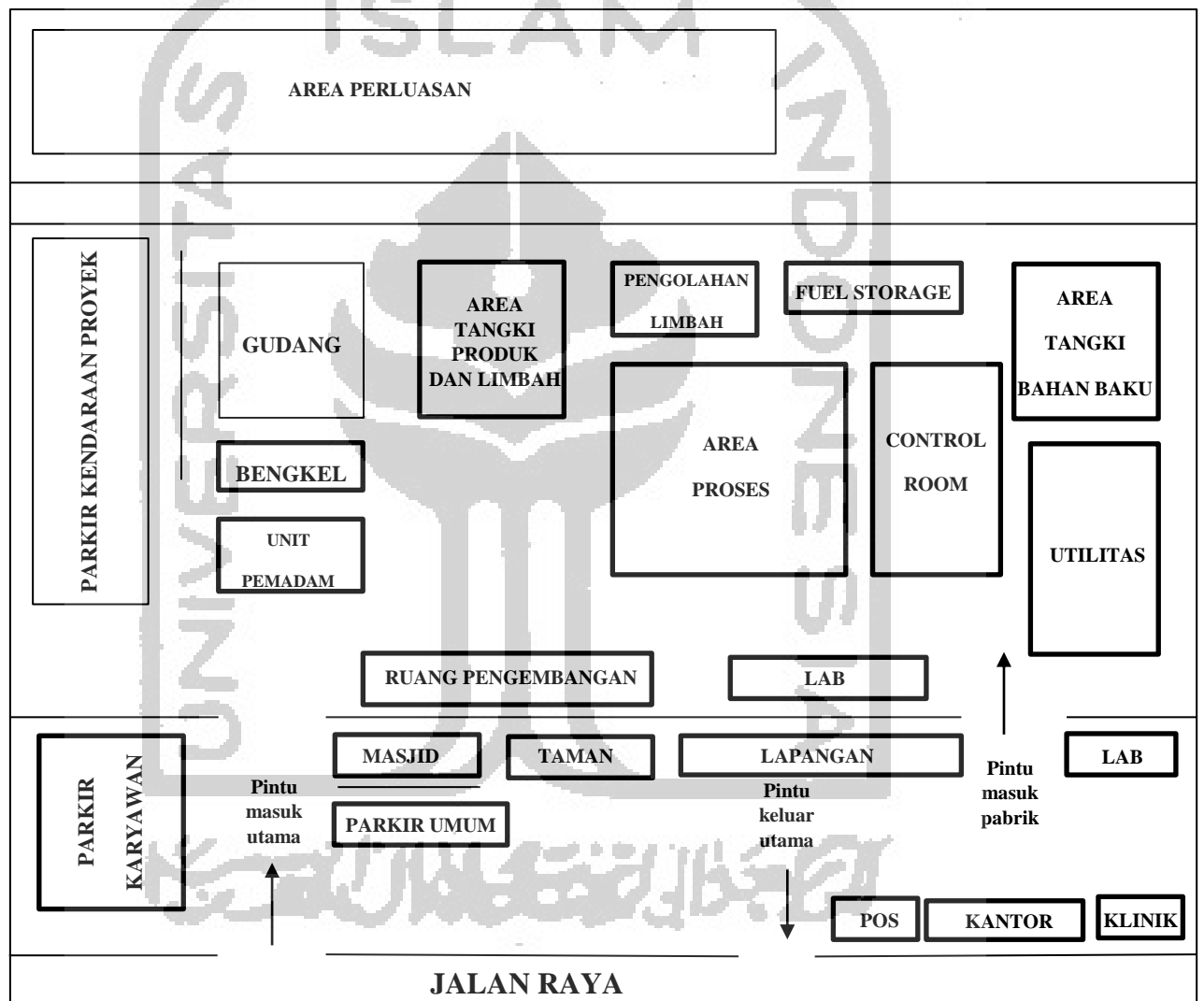
7. Fasilitas umum

Fasilitas umum terdiri dari kantin, klinik pengobatan, lapangan parker serta mushola sebagai tempat peribadatan. Fasilitas umum ini diletakkan sedemikian rupa sehingga dapat dimanfaatkan dengan baik oleh seluruh karyawan.

8. Area Perluasan

Area ini dimaksudkan untuk persiapan perluasan pabrik dimasa yang akan datang. Perluasan pabrik dilakukan karena adanya peningkatan kapasitas produksi meningkatnya produk di pasaran.





Gambar 4.3 Tata Letak Pabrik

4.3 Tata Letak Alat Proses

Tata letak peralatan proses adalah tempat dimana alat-alat yang digunakan dalam proses produksi. Penyusunan letak dari alat-alat proses yang optimum dapat memberikan suatu operasi yang efisien dan meminimalkan biaya konstruksi. Tata letak alat proses ini sangat erat hubungannya dengan perencanaan bangunan pabrik dan bertujuan agar :

- c. Alur proses produksi berjalan lancar dan efisien.
- d. Karyawan dapat bekerja dengan leluasa, aman, selamat dan nyaman.

Ada tiga macam penyusunan tata letak alat proses, yaitu :

- Tata Letak Produk atau Garis (*Products Lay Out/ Line Lay Out*)

Yaitu susunan mesin atau peralatan berdasarkan urutan proses produksi. Biasanya digunakan pada pabrik yang memproduksi suatu jenis produk dalam jumlah besar dan mempunyai tipe proses kontinyu.

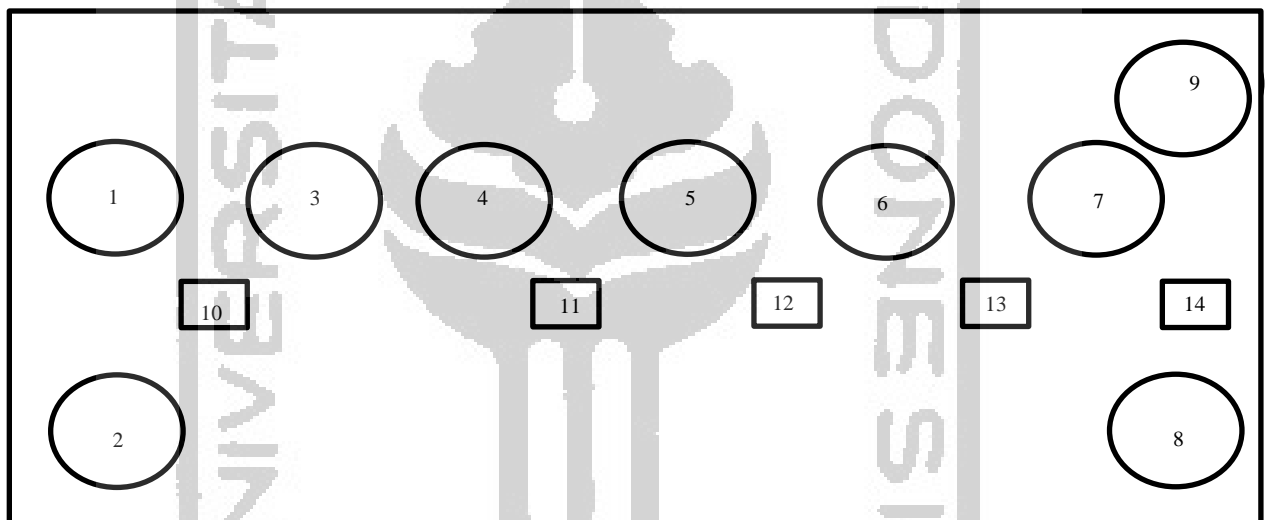
- Tata Letak Proses atau Fungsional (*Process/Fungsional Lay Out*)

Yaitu penyusunan mesin atau peralatan berdasarkan fungsi yang sama pada ruang tertentu. Biasanya digunakan pada pabrik yang memproduksi lebih dari satu jenis produk.

- Tata Letak Kelompok (*Group Lay Out*)

Yaitu kombinasi dari *Line Lay Out* dan *Process Lay Out*. Biasanya dipakai oleh perusahaan besar yang memproduksi lebih dari satu jenis produk.

Pabrik Benzena yang akan didirikan ini dalam penyusunan tata letak alat prosesnya menggunakan tata letak produk atau garis (*Product Lay Out/Line Lay Out*). Tata letak alat proses dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Tata Letak Proses

Keterangan :

1. T-01 : Tangki Penyimpanan Toluena
2. T-02 : Tangki Penyimpanan Hidrogen
3. F-01 : *Furnace*
4. R-01 : *Fixed Bed Multitube Reactor*
5. SP-01 : Separator 2
6. FD-01 : *Flash Drum*
7. MD-01: Menara Distilasi

8. T-02 : Tangki Penyimpanan Benzena
9. T-04 : Tangki Penyimpanan Metana
10. V-01 : *Vaporizer*
11. CD-01: *Condensor I*
12. EX-01: *Expander Valve*
13. H-01 : *Heater*
14. C-01 : *Cooler*

Konstruksi yang ekonomis dan operasi yang efisien dari suatu unit proses akan tergantung kepada bagaimana peralatan proses disusun. Faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam penyusunan tata letak alat proses adalah :

a. Pertimbangan Ekonomis

Biaya konstruksi diminimumkan dengan jalan menempatkan peralatan yang memberikan system pemipaan sependek mungkin diantara alat-alat proses, sehingga akan mengurangi daya tekan alat terhadap bahan atau campuran, akibatnya akan mengurangi biaya variabel.

b. Jarak Antar Alat Proses

Untuk alat proses yang mempunyai suhu dan tekanan operasi tinggi sebaiknya dipisahkan dengan alat proses lainnya, sehingga apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut maka kerusakan dapat diminimalkan.

c. Kemudahan Pemeliharaan

Kemudahan pemeliharaan alat juga dapat dipertimbangkan dalam penempatan alat-alat proses. Hal ini disebabkan karena pemeliharaan alat merupakan hal yang penting untuk menjaga alat beroperasi sebagaimana mestinya dan berumur panjang.

Penempatan alat yang baik akan memberikan ruang gerak yang cukup untuk memperbaiki maupun untuk membersihkan peralatan.

d. Keamanan

Untuk alat-alat yang bersuhu tinggi diisolasi dengan bahan bakar isolator, sehingga tidak membahayakan pekerja. Selain itu perlu disediakan pintu keluar cadangan atau darurat, sehingga memudahkan para pekerja untuk menyelamatkan diri jika terjadi sesuatu yang tidak diinginkan.

e. Aliran udara

Aliran udara di dalam dan di sekitar peralatan proses perlu diperhatikan kelancarannya. Hal ini bertujuan untuk menghindari stagnasi udara pada suatu tempat sehingga mengakibatkan akumulasi bahan kimia yang dapat mengancam keselamatan kerja.

f. Cahaya

Penerangan sebuah pabrik harus memadai dan pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi perlu adanya penerangan tambahan.

g. Lalu Lintas Manusia

Dalam perancangan *Lay Out* peralatan perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat atau mudah. Hal ini bertujuan apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki. Keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya juga perlu diprioritaskan.

4.4 Alir Proses dan Material

4.4.1 Neraca Massa Total

Tabel 4.1 Neraca Massa Total

Komponen	Masuk (Kg/Jam)	Keluar (Kg/Jam)	
		Produk Utama	Produk Samping
C_6H_6	56,06	20.210,1862	-
C_7H_8	27.976,9033	4.204,0313	-
H_2	3.101,7871	2.584,8226	-
CH_4	4.865,5488	-	9.001,2649
Total	36.000,3051	36.000,3051	

4.4.2 Neraca Massa Alat

a. *Mixing Point 1 (MP-01)*

Tabel 4.2 Neraca Massa Mixing Point 1 (MP-01)

Komponen	Masuk (Kg/Jam)		Keluar (Kg/jam)
	Arus 1	Arus 21	Arus 2
C ₆ H ₆	55,2331	0,8329	56,0659
C ₇ H ₈	23.813,3716	4.163,5316	27.976,9033
Total	28.032,9692		28.032,9692

b. *Mixing Point 2 (MP-02)*

Tabel 4.3 Neraca Massa mixing point 2 (MP-02)

Komponen	Masuk (Kg/Jam)		Keluar (Kg/jam)
	Arus 5	Arus 2	Arus
C ₆ H ₆	70,0824	56,0659	126,1484
C ₇ H ₈	34.971,1291	27.976,9033	62.948,0324
Total	63.074,1807		63.074,1807

c. Vaporizer (V-01)

Tabel 4.4 Neraca Massa vaporizer (V-01)

Komponen	Masuk (Kg/Jam)	Keluar (Kg/Jam)	
	Arus 3	Arus 5	Arus 6
C ₆ H ₆	70,0824	14,0165	56,0659
C ₇ H ₈	34.971,1291	6.994,2258	27.976,9033
H ₂	-	-	-
CH ₄	-	-	-
Total	35.041,2115	35.041,2115	

d. Mixing Point 4 (MP-04)

Tabel 4.5 Neraca Massa mixing point 4 (MP-04)

Komponen	Masuk (Kg/Jam)		Keluar (Kg/jam)
	Arus 6	Arus 23	Arus 7
C ₆ H ₆	-	56,0659	56,0659
C ₇ H ₈	-	27.976,9033	27.976,9033
H ₂	3.101,7871	-	3.101,7871
CH ₄	258,4823	-	258,4823
Total	31.393,2386		31.393,2386

e. Reaktor (R-01)

Tabel 4.6 Neraca Massa reaktor (R-01)

Komponen	Masuk (Kg/Jam)	Keluar (Kg/Jam)
	Arus 8	Arus 9
C ₆ H ₆	56,0659	20.217,6821
C ₇ H ₈	27.976,9033	4,196,5355
H ₂	3.101,7871	2.584,8226
CH ₄	4.865,5488	9.001,2649
Total	36.000,3051	36.000,3051

f. Separator 2 (SP-02)

Tabel 4.7 Neraca Massa separator 2 (SP-02)

Komponen	Masuk (Kg/Jam)	Keluar (Kg/Jam)	
	Arus 10	Arus 11	Arus 12
C ₆ H ₆	20.217,6821	-	20.217,6821
C ₇ H ₈	4.196,5355	-	4.196,5355
H ₂	-	2.584,8226	-
CH ₄	-	258,4823	8.742,7827
Total	36.000,3051	36.000,3051	

g. Flash Drum (FD-01)

Tabel 4.8 Neraca Massa *flash drum* (FD-01)

Komponen	Masuk (Kg/Jam)	Keluar (Kg/Jam)	
	Arus 13	Arus 15	Arus 14
C ₆ H ₆	20.217,6821	20.217,6821	-
C ₇ H ₈	4.196,5355	4.196,5355	-
CH ₄	8.742,7827	-	8.742,7827
Total	33.157,0003	33.157,0003	

h. Menara Distilasi (D-01)

Tabel 4.9 Neraca Massa *menara distilasi* (D-01)

Komponen	Masuk (Kg/Jam)	Keluar (Kg/Jam)	
	Arus 16	Arus 20	Arus 21
C ₆ H ₆	20.217,6821	20.209,3534	0,8329
C ₇ H ₈	4.196,5355	40,4997	4.163,5316
Total	24.414,2176	24.414,2176	

i. Mixing Point 3 (MP-03)

Tabel 4.10 *Neraca Massa* mixing point 3 (MP-03)

Komponen	Masuk (Kg/Jam)		Keluar (Kg/jam)
	Arus 22	Arus 11	Arus 23
C ₆ H ₆	-	-	-
C ₇ H ₈	-	-	-
H ₂	516,9645	2.584,8226	3.101,7871
CH ₄	0	258,4823	258,4823
Total	3.360,2694		3.360,2694

4.4.3 Neraca Energi

a. Mixing Point 1 (MP-01)

Tabel 4.11 *Neraca Energi* mixing point 1 (MP-01)

Komponen	ΔH in (kJ/Jam)	ΔH out (kJ/Jam)
C ₆ H ₆	388.504	732.277,3835
C ₇ H ₈	950.605,317	605.831,8924
Total	1.329.109	1.329.109

b. Mixing Point 2 (MP-02)Tabel 4.12 *Neraca Energi* mixing point 2 (MP-02)

Komponen	ΔH in (kJ/Jam)	ΔH out (kJ/Jam)
C ₆ H ₆	9,289,7066	8.681,2166
C ₇ H ₈	4.307.754,022	4.171.902,992
Total	4.180.584,209	4.180.584,209

c. Vaporizer (V-01)Tabel 4.13 *Neraca Energi* vaporizer (V-01)

Komponen	ΔH in (kJ/Jam)	ΔH out (kJ/Jam)
C ₆ H ₆	8.681,2166	39.339,712
C ₇ H ₈	4.171.902,992	18.531.299,64
Q pemanas	14.407.831,35	-
Total	18.588.415,56	18.588.415,56

d. Mixing Point 3 (MP-03)Tabel 4.14 *Neraca Energi* mixing point 3 (MP-03)

Komponen	ΔH in (kJ/Jam)	ΔH out (kJ/Jam)
H ₂	8.363.208,898	8.389.628,571
CH ₄	148.398,1781	121.978,429
Total	8.511.607,076	8.511.607,076

e. *Mixing Point 4 (MP-04)*

Tabel 4.15 *Neraca Energi* mixing point 4 (MP-04)

Komponen	ΔH in (kJ/Jam)	ΔH out (kJ/Jam)
C ₆ H ₆	5.340,0656	902.829,6365
C ₇ H ₈	3.288.425,692	1.422.508,716
H ₂	1.401.483,056	21.222,8638
CH ₄	2.294.839,255	4.643.526,784
Total	6.990.088,069	6.990.088,069

f. *Furnace (F-01)*

Tabel 4.16 *Neraca Energi* furnace (F-01)

Komponen	ΔH in (kJ/Jam)	ΔH out (kJ/Jam)
C ₆ H ₆	21.189,933	186.751,8437
C ₇ H ₈	4.626.505,065	32.603.803,94
H ₂	3.737,7283	4.372.876,063
CH ₄	1.420.504,638	8.999.279,689
Qpemanas	40.080.774,18	-
Total	46.162.711,54	46.162.711,54

g. Reaktor (R-01)

Tabel 4.17 Neraca Energi reaktor (R-01)

Komponen	ΔH in (kJ/Jam)	ΔH out (kJ/Jam)
C ₆ H ₆	184.619,9736	66.574.429,94
C ₇ H ₈	4.099.637,169	614.945,3057
H ₂	26.164.493,51	21.803.744,03
CH ₄	8.999.279,698	16.648.668,03
ΔH reaksi	349.647.493,4	-
Q pendingin	-	283.453.736,4
Total	389.095.523,7	389.095.523,7

h. Condensor 1 (CD-01)

Tabel 4.18 Neraca Energi condensor 1 (CD-01)

Komponen	ΔH in (kJ/Jam)	ΔH out (kJ/Jam)
C ₆ H ₆	6.657.429,94	9.424.842,274
C ₇ H ₈	1.574.522,991	1.860.467,318
H ₂	21.803.744,03	8.326.702,088
CH ₄	7.653.978,282	135.579.509,1
ΔH condensation	4.693.317,65	-
Q pendingin	-	-52.891.527,9
Total	102.299.922,9	102.299.922,9

i. Heater (H-01)

Tabel 4.19 *Neraca Energi heater (H-01)*

Komponen	ΔH_{in} (kJ/Jam)	ΔH_{out} (kJ/Jam)
C_6H_6	5.321.602,036	2.167.166,85
C_7H_8	1.171.957,888	433.407,8323
Qpemanas	3.892.985,242	-
Total	6.493.559,924	6.493.559,924

j. Menara Distilasi (D-01)

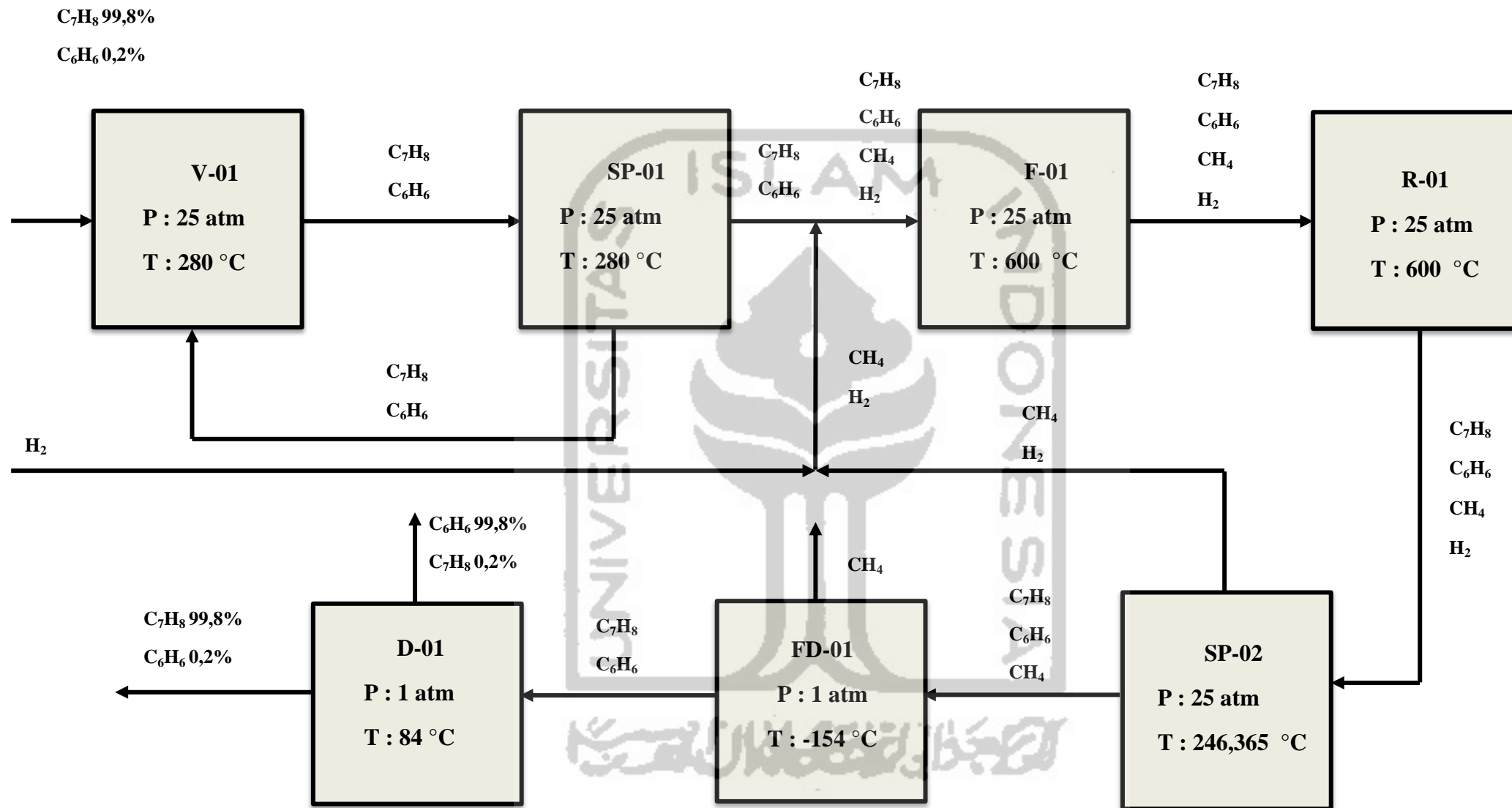
Tabel 4.20 *Neraca Energi menara distilasi (D-01)*

Komponen	ΔH_{in} (kJ/Jam)	ΔH_{out} (kJ/Jam)
ΔH_{feed}	2.600.574,757	-
$\Delta H_{distilat}$	-	2.052.388,771
ΔH_{bottom}	-	640.734,6236
Qreboiler	2.850.238,542	-
Qcondensor	-	2.757.689,904
Total	5.450.813,229	5.450.813,229

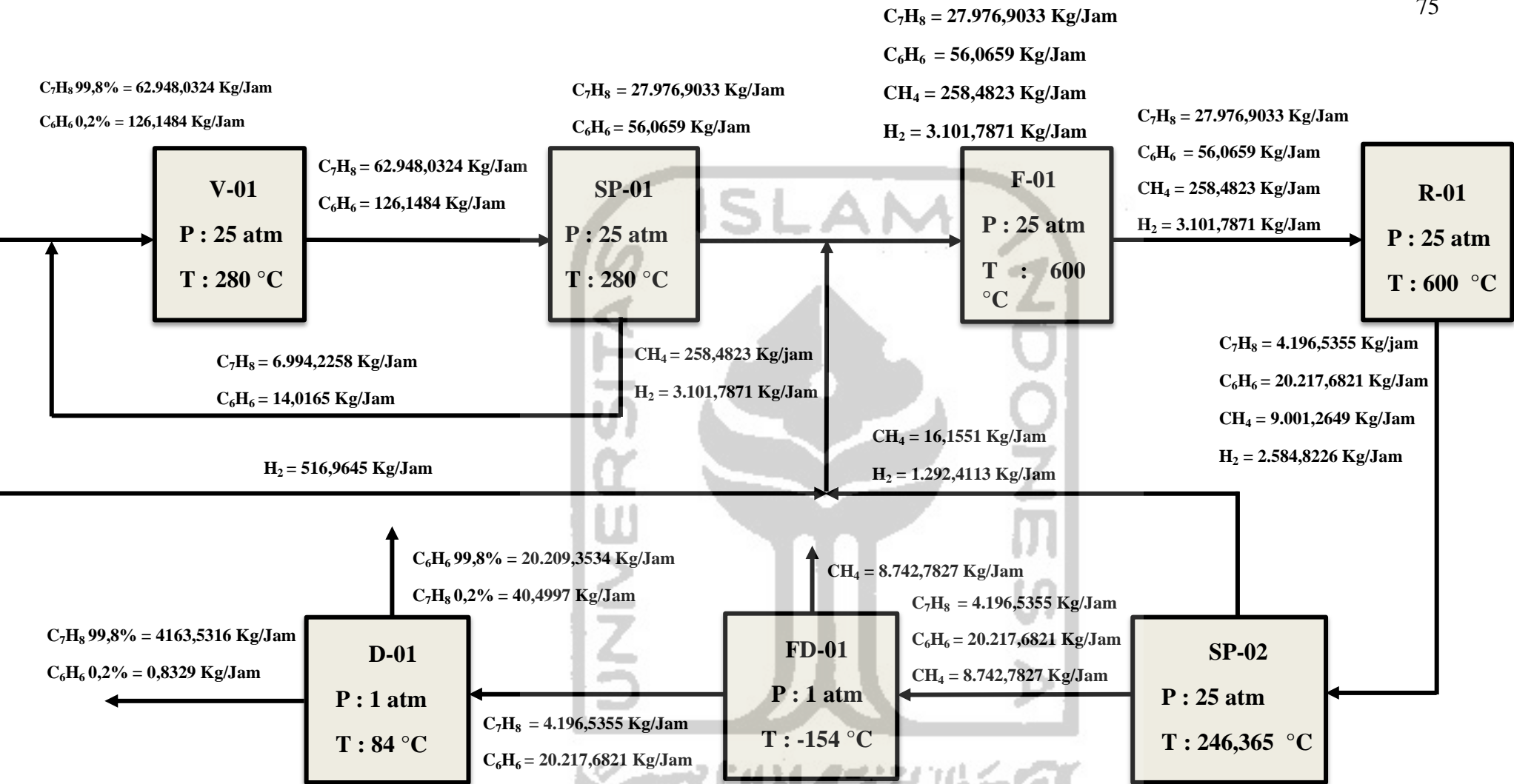
k. Cooler (C-01)

Tabel 4.21 *Neraca Energi cooler (C-01)*

Komponen	ΔH in (kJ/Jam)	ΔH out (kJ/Jam)
C_6H_6	2.048.433,061	600.240,9295
C_7H_8	3.955,7104	347,4201
Qpendingin	-	1.451.800,422
Total	2.052.388,771	2.052.388,771



Gambar 4.5 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.6 Diagram Alir Kuantitatif

4.5 Utilitas

Untuk mendukung proses dalam suatu pabrik diperlukan sarana penunjang yang tinggi demi kelancaran jalannya proses produksi. Sarana penunjang merupakan sarana lain yang diperlukan selain bahan baku dan bahan pembantu agar proses produksi dapat berjalan sesuai yang diinginkan.

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

1. Unit Penyediaan Air
2. Unit Penyediaan Media Pendingin
3. Unit Penyediaan Listrik
4. Unit Penyediaan Bahan Bakar

4.5.1 Unit Penyediaan Air

Kebutuhan air dalam pabrik meliputi kebutuhan air untuk air pendingin, bahan pembuat *steam*, air proses dan air untuk kebutuhan sehari-hari (air minum, MCK, perawatan lingkungan, laboratorium dan lainnya).

Unit pengolahan air pada Pabrik Benzena dipasok sumber air yang berasal dari DAS (Daerah Aliran Sungai) Cidanau yang terletak di sekitar pabrik. Kebutuhan air tersebut dibagi menjadi 3 (tiga) bagian besar, yaitu :

- a. Penyediaan *steam*
- b. Penyediaan Air Domestik
- c. Air pendingin

a. Penyediaan *Steam*

Steam dihasilkan dalam sebuah *boiler* yang menggunakan bahan bakar biodiesel. *Steam* yang dihasilkan adalah *saturated steam* dengan suhu 286 °C dan tekanan 7.021,8 kPa yang kemudian digunakan sebagai media pemanas.

Kebutuhan *steam* untuk peralatan pabrik adalah sebagai berikut :

Tabel 4.22 Kebutuhan *steam* untuk peralatan pabrik

No.	Jenis Alat	Kebutuhan	
		(lb/jam)	(kg/jam)
1.	<i>Vaporizer</i> (V-01)	21.910,598	9.938,492
2.	<i>Heater</i> (H-01)	5.920,227	2.685,3730
3.	<i>Menara Distilasi</i> (D-01)	4.334,478	1.966,0885
Total		32.165,303	14.589,954

- **Kondisi Steam**

Saturated Steam

Suhu : 294 °C

Tekanan : 7.889,7 kPa

Entalpi *Steam* : 2.782,8 kJ/kg

Jenis : *Fire Tube Reboiler*

Fungsi : Untuk menghasilkan *saturated steam*

- **Menentukan Kapasitas Boiler**

Dengan memperhitungkan faktor keamanan dan kehilangan panas dimasing-masing alat, *steam* dilebihkan 10% sehingga :

$$\begin{aligned} \text{Total kebutuhan steam} &= 14.589,954 \text{ kg/jam} \times 1,1 \\ &= 16.058,849 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Direncanakan memakai 1 unit boiler yang mampu menghasilkan *steam* dengan kapasitas 16.058,849 kg/jam = 35.403,659 lb/jam.

- **Menghitung Daya yang dibutuhkan untuk menguapkan air pada boiling point 100 °C / Brake Horse Power (BHP)**

$$\text{BHP} = \frac{ms \times (h-h_f)}{Cf \times 34,5}$$

Dimana :

ms = Massa *steam* (lb/jam)

h = *Enthalphy vapour system* pada suhu 294 °C (Btu/lb)

hf = *Enthalphy air umpan* pada suhu 30 °C (Btu/lb)

Cf = Panas laten penguapan air pada suhu 100 °C
(Btu/lb)

$$\text{Jadi, BHP} = \frac{35.403,659 \frac{\text{lb}}{\text{jam}} \times (623,259 - 10,844) \frac{\text{btu}}{\text{lb}}}{970,3 \frac{\text{btu}}{\text{lb}} \times \frac{34,5 \frac{\text{lb}}{\text{jam}}}{\text{HP}}}$$

$$\text{BHP} = 647,692 \text{ HP}$$

- **Menghitung Heating Surface Boiler**

Diketahui *heating surface boiler* setiap HP = 10 ft²

Maka *heating surface boiler* yang dipakai :

$$647,692 \text{ HP} \times 10 \frac{\text{ft}^2}{\text{HP}} = 6.476,92 \text{ ft}^2$$

- **Menentukan Kebutuhan Air untuk Menghasilkan**

Saturated Steam

$$m \text{ air} = \frac{ms \times (h - hf)}{Cf}$$

Dimana :

m air = Massa air (kg/jam)

ms = Massa *steam* (lb/jam)

h = *Enthalphy Vapour Steam* pada suhu 286 °C

(Btu/lb)

hf = *Enthalphy* air umpan pada suhu 30 °C (Btu/lb)

Cf = Panas laten penguapan air pada suhu 100 °C

(Btu/lb)

$$m \text{ air} = \frac{35.403,659 \frac{\text{lb}}{\text{jam}} \times (632,259 - 10,844) \text{Btu}}{970,3 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}}}$$

$$m \text{ air} = 22.677,6185 \text{ lb/jam}$$

$$= 10.286,407 \text{ kg/jam}$$

Diketahui densitas (ρ) air pada suhu 30 °C = 1.023 kg/m³

$$\text{Jadi, } Q_a = \frac{10.286,407 \frac{\text{kg}}{\text{jam}}}{1.023 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$

$$= 10.055 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- **Menentukan Kebutuhan Air untuk *make up reboiler***

Diasumsikan jumlah air untuk *blow down* dan hilang akibat penguapan sebesar jumlah *steam* yang hilang (*steam trap*) adalah 10% x massa air.

Jumlah air yang hilang (sebagai *make up boiler*) adalah :

$$= 10\% \times \text{massa air}$$

$$= 10\% \times 10.286,407 \text{ kg/jam}$$

$$= 1.028,640 \text{ kg/jam}$$

Diketahui densitas (ρ) air pada suhu 30 °C = 1.023 kg/m³

Maka, volume *make up water boiler* yang harus disediakan :

$$V = \frac{\text{massa air make up}}{\text{densitas air}}$$

$$= \frac{1.028,640 \frac{\text{kg}}{\text{jam}}}{1.023 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$

$$= 1,006 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- **Menghitung Kebutuhan Bahan Bakar**

Heating Value Biosolar (20%) = 14.800 Btu/lb

Heating Value Solar (80%) = 17.080 Btu/lb

Densitas (ρ) Biosolar = 912 kg/m³

Densitas (ρ) Solar = 850 kg/m^3

Tabel 4.23 Heating Value *Biosolar*

Komponen	Fraksi massa	Heating value campuran	Densitas campuran (ρ)
Biosolar	0,2	2.960	182,4
Solar	0,8	13.664	680
Total	1	16.642	862.4

Bahan bakar yang digunakan adalah biosolar dengan *Heating Value* (HV) = 16.642 Btu/lb.

Dengan efisiensi pembakaran (η) = 80%, maka :

$$\text{Jumlah bahan bakar yang digunakan} = \frac{ms \times (hv - hf)}{\eta \times Hv}$$

Dimana :

ms = Massa *steam* (lb/jam)

h = *Enthalpy vapour steam* pada suhu $286 \text{ }^\circ\text{C}$ (Btu/lb)

hf = *Enthalphy* air umpan pada suhu $30 \text{ }^\circ\text{C}$ (Btu/lb)

η = efisiensi pembakaran

HV = *Heating Value* biosolar

Jadi, kebutuhan Bahan Bakar Biosolar yaitu :

$$\begin{aligned} m \text{ Biosolar} &= \frac{35.403,659 \frac{\text{lb}}{\text{jam}} \times (632,259 - 10,844) \frac{\text{Btu}}{\text{lb}}}{0,8 \times 16.642 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}}} \\ &= 1.652,473 \text{ lb/jam} \\ &= 749,550 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

b. Penyediaan Air Domestik

Air Sanitasi digunakan untuk kebutuhan kantor. Menurut standar WHO, kebutuhan air untuk 1 orang dalam skala rumah tangga adalah 150 liter/hari. Jumlah karyawan pabrik Benzena adalah 211 orang. Maka kebutuhan air domestik adalah :

Untuk kebutuhan karyawan 1 hari 12 jam

$$= \frac{(150 \frac{\text{liter}}{\text{hari}} \times 211 \text{ orang} \times 12 \text{ jam})}{24 \text{ jam}}$$

$$= 15.825 \text{ liter/hari}$$

$$= 659,375 \text{ liter/jam}$$

Untuk kebutuhan laboratorium dan lain-lain diperkirakan sebesar :

$$= 30 \text{ liter/jam}$$

$$= 720 \text{ liter/hari (24 jam)}$$

Maka total kebutuhan air domestik :

Total kebutuhan air domestik

$$= (\text{kebutuhan karyawan} + \text{kebutuhan laboratorium dan lain-lain})$$

$$= (15.825 + 720) \text{ liter/hari}$$

$$= 16.545 \text{ liter/hari}$$

$$= 16,545 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 0,689 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Diketahui densitas (ρ) air pada suhu $30 \text{ }^\circ\text{C} = 1.023 \text{ kg/m}^3$

Jadi, massa air domestik total :

$$(\text{total kebutuhan air domestik} \times \text{densitas air})$$

Massa air domestik total : $0,689 \text{ m}^3/\text{jam} \times 1.023 \text{ kg/m}^3$

Massa air domestik total : 705,231 kg/jam

Dengan mengambil faktor keamanan 10%, maka jumlah air domestik yang disediakan :

Massa air domestik total x 1,1
 $= 705,231 \text{ kg/jam} \times 1,1 = 775,754 \text{ kg/jam}$

c. Penyediaan Air Pendingin

Pabrik Benzena ini menggunakan air sebagai media pendingin. Pemilihan air sebagai media pendingin didasari oleh faktor-faktor berikut :

- Mudah didapat
- Harga murah
- Memiliki kemampuan perpindahan panas yang cukup baik

Pendingin yang digunakan adalah air pada suhu $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Air pendingin tersebut diolah terlebih dahulu sampai menjadi

bersih agar alat proses yang menggunakan air pendingin terhindar dari korosi. Untuk keperluan penyediaan air pendingin $30 \text{ }^\circ\text{C}$ digunakan menara pendingin (*cooling tower*) yang berfungsi untuk mendinginkan kembali air yang telah digunakan.

Tabel 4.24 Kebutuhan air pendingin pada peralatan pabrik

No.	Jenis Alat	Kebutuhan	
		lb/jam	kg/jam
1.	Menara Distilasi (D-01)	251.404,585	114.035,337
2.	Cooler (C-01)	1.913,286	867,853
Total		253.317,871	114.903,319

Dengan mempertimbangkan faktor keamanan maka kebutuhan air pendingin ditingkatkan 10%, sehingga :

Total kebutuhan air pendingin = kebutuhan air pendingin x 1,1

$$= 114.903,319 \times 1,1$$

$$= 126.393,651 \text{ kg/jam}$$

Kebutuhan air yang diproses secara keseluruhan dapat dilihat pada

Tabel 4.25 :

Tabel 4.25 Kebutuhan air secara keseluruhan

No.	Jenis	Start up (kg/jam)	Continue (kg/jam)
1.	Boiler	10.286,407	
2.	Make up boiler		1.028,640
3.	Air pendingin (30 °C)	126.393,651	
4.	Make up cooling tower		88,054
5.	Air domestik	775,754	775,754
	Total	137.455,812	1.892,448

Diketahui densitas (ρ) air pada suhu 30 °C = 1.023 kg/m³

Volume air bersih yang diperlukan pada saat operasi kontinyu adalah :

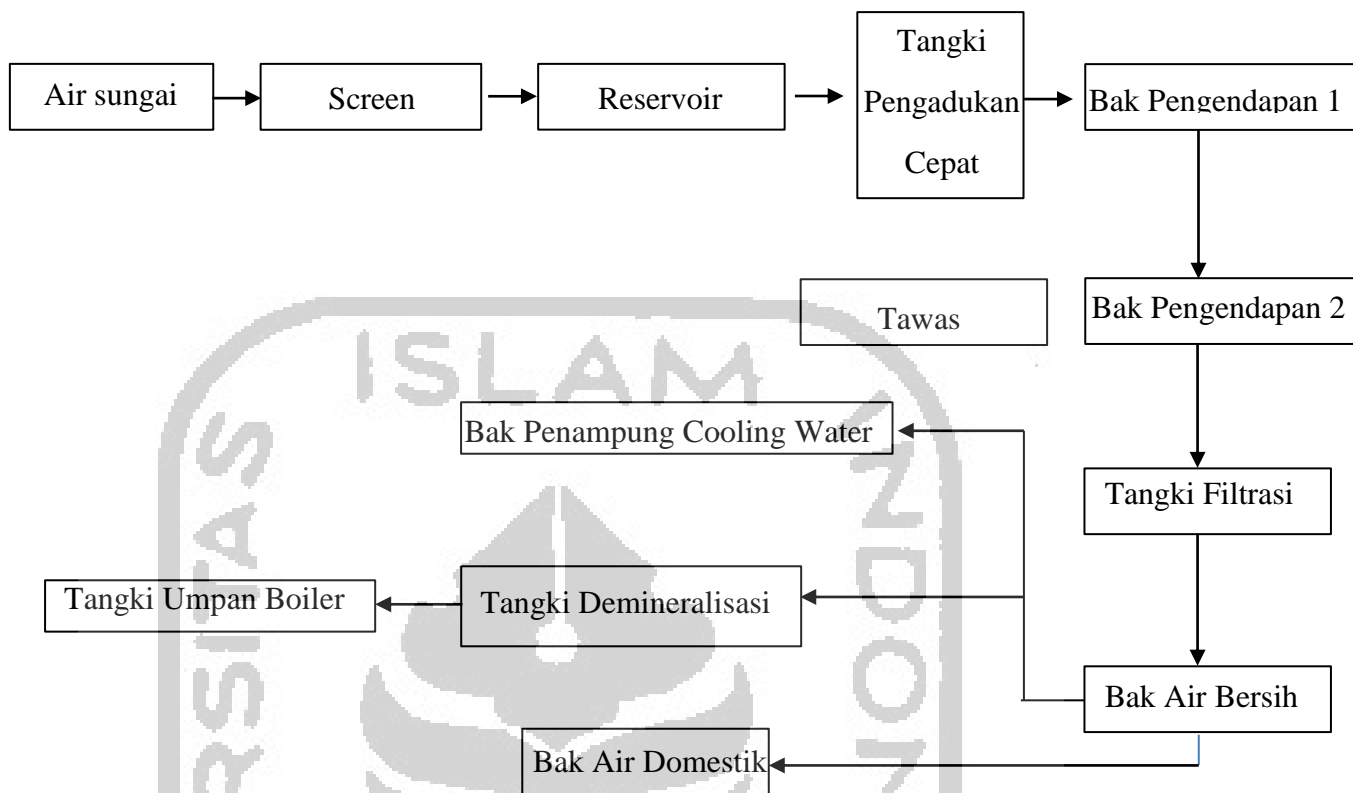
$$\text{Volume air} = \frac{\text{laju alir massa air}}{\text{densitas air}} = \frac{1.892,448 \frac{\text{kg}}{\text{jam}}}{1.023 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 1,849 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}$$

Dengan mempertimbangkan faktor keamanan sebesar 10%, maka

kebutuhan air keseluruhan

$$= 1,849 \text{ m}^3/\text{jam} \times 1,1 = 2,035 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Air yang digunakan merupakan air bersih yang berasal dari sungai yang telah melewati serangkaian proses pengolahan air. Skema proses pengolahan air tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.7:



Gambar 4.7 Skema proses pengolahan air sungai

Adapun tahap-tahap proses pengolahan air yang dilakukan meliputi :

- Penghisapan

Pengambilan air dari sungai dilakukan dengan cara pemompaan yang kemudian dialirkan ke penyaringan (screening) dan langsung dimasukkan ke dalam reservoir.

- Penyaringan (Screening)

Pada screening, partikel-partikel padat yang besar akan tersaring tanpa bantuan bahan kimia. Sedangkan partikel-partikel yang lebih kecil akan terikut bersama air menuju unit pengolahan selanjutnya. Penyaringan dilakukan agar kotoran-kotoran bersifat kasar atau besar tidak terikut ke

sistem pengolahan air, maka sisi isap pompa di pasang saringan (screen) yang dilengkapi dengan fasilitas pembilas apabila screen kotor.

- Penampungan (Reservoir)

Air dalam penampungan di reservoir, kotorannya seperti lumpur akan mengendap.

- Koagulasi

Koagulasi merupakan proses penggumpalan akibat penambahan zat kimia atau bahan koagulan ke dalam air. Koagulan yang digunakan biasanya adalah tawas atau Aluminium Sulfat ($Al^2(SO_4)^3$), yang merupakan garam yang berasal dari basa lemah dan asam kuat, sehingga dalam air yang mempunyai suasana basa akan mudah terhidrolisa. Untuk memperoleh sifat alkalis agar proses flokulasi dapat berjalan efektif, sering ditambahkan kapur ke dalam air. Selain itu kapur juga berfungsi untuk mengurangi atau menghilangkan kesadahan karbonat dalam air untuk membuat suasana basa sehingga mempermudah penggumpalan.

- Bak Pengendap I dan II

Flok dan endapan dari proses koagulasi diendapkan dalam bak pengendap I dan II.

- Proses Filtrasi

Air yang keluar dari bak pengendap II yang masih mengandung padatan tersuspensi selanjutnya dilewatkan filter untuk difiltrasi.

- Bak Penampung Air Bersih

Air dari proses filtrasi merupakan air bersih, ditampung di dalam bak penampung air bersih. Air bersih tersebut kemudian digunakan secara langsung untuk air pendingin dan air layanan (Service Water). Air bersih kemudian digunakan juga untuk air domestik yang terlebih dahulu di desinfektanisasi, dan umpan boiler terlebih dahulu di demineralisasi.

- Demineralisasi

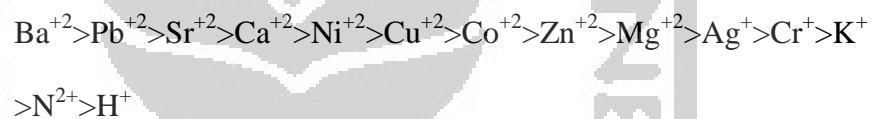
Air untuk umpan ketel pada reaktor harus murni dan bebas dari garam-garam terlarut yang terdapat didalamnya, Untuk itu perlu dilakukan proses demineralisasi. Alat demineralisasi terdiri atas penukar kation (cation exchanger) dan penukar anion (anion exchanger). Unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung dalam air seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- dan lain-lain, dengan menggunakan resin. Air yang diperoleh adalah air bebas mineral yang akan diproses lebih lanjut menjadi air umpan boiler. Proses Cation Exchanger dan Anion Exchanger berlangsung pada Resin Mixed-Bed. Resin Mixed-Bed adalah kolom resin campuran antara resin kation dan resin anion. Air yang mengandung kation dan anion bila dilewatkan ke Resin Mixed Bed tersebut, kation akan terambil oleh resin kation dan anion akan terambil oleh resin anion. Saat resin kation dan anion telah jenuh oleh ion-ion, resin penukar kation dan anion akan diregenerasi kembali.

✓ *Cation Exchanger*

Cation Exchanger ini berisi resin penukar kation dengan formula RSO_3H , dimana pengganti kation – kation yang dikandung dalam air diganti dengan ion H^+ sehingga air yang akan keluar dari Cation Exchanger adalah air yang mengandung anion dan ion H^+ . Reaksi penukar kation :



Ion Mg^{+2} dapat menggantikan ion H^+ yang ada dalam resin karena selektivitas Mg^{+2} lebih besar dari selektivitas H^+ . Urutan selektivitas kation adalah sebagai berikut :

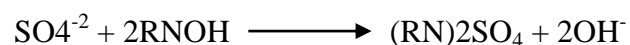


Saat resin kation telah jenuh, maka resin penukar kation akan diregenerasi kembali. Larutan peregenerasi yang digunakan adalah NaCl . Reaksi Regenerasi :



✓ *Anion Exchanger*

Anion Exchanger berfungsi untuk mengikat ion –ion negatif (anion) yang larut dalam air dengan resin yang bersifat basa, yang mempunyai formula RNOH , sehingga anion-anion seperti CO_3^{2-} , Cl^- , dan SO_4^{2-} akan membantu garam resin tersebut. Reaksi Penukar Anion :



Ion SO_4^{2-} dapat menggantikan ion OH^- yang ada dalam resin karena selektivitas SO_4^{2-} lebih besar dari selektivitas OH^- . Urutan selektivitas anion adalah sebagai berikut :



Saat resin anion telah jenuh, maka resin penukar anion akan diregenerasi kembali. Larutan peregenerasi yang digunakan adalah

NaCl . Reaksi Regenerasi :



- Deaerator

Air yang telah mengalami demineralisasi masih mengandung gas-gas terlarut terutama O_2 dan CO_2 . Gas tersebut dihilangkan lebih dahulu, karena dapat menimbulkan korosi. Unit deaerator diinjeksikan bahan kimia berupa Hidrazin yang berfungsi menghilangkan sisa-sisa gas yang terlarut terutama oksigen sehingga tidak terjadi korosi. Deaerator berfungsi untuk memanaskan air yang keluar dari alat penukar ion (ion exchanger) dan kondensat bekas sebelum dikirim sebagai air umpan ketel,

Pada deaerator ini, air dipanaskan hingga 90°C supaya gas-gas yang terlarut dalam air, seperti O_2 dan CO_2 dapat dihilangkan. Karena gas-gas tersebut dapat menimbulkan suatu reaksi kimia yang menyebabkan terjadinya bintik-bintik yang semakin menebal dan menutupi permukaan pipa-pipa dan hal ini akan menyebabkan korosi pada pipa-pipa ketel. Pemanasan dilakukan dengan menggunakan koil pemanas di dalam deaerator.

4.5.2 Unit Penyediaan Media Pendingin

Penggunaan *Dowtherm A* sebagai media pendingin dikarenakan reaksi yang terjadi pada Reaktor (R-01) merupakan reaksi eksotermis yaitu reaksi yang menghasilkan panas sehingga membutuhkan suatu media pendingin. *Dowtherm A* berperan untuk mempertahankan temperature dalam reaktor agar reaksi katalitik berjalan secara isothermal. *Dowtherm A* merupakan campuran dari difenil oksida dan bifenil. *Dowtherm A* sebagai media pendingin merupakan cairan yang dapat digunakan untuk mendinginkan suatu bahan yang memiliki temperature setinggi 600 °C. Dibutuhkan *dowtherm A* sebanyak 383.462,174 kg/jam yang bersuhu 70 °C. Digunakan *cooler* yang berfungsi untuk mendinginkan kembali *Dowtherm A* dari suhu 220 °C sampai 70 °C.

4.5.3 Unit Penyediaan Listrik

Kebutuhan listrik pada pabrik pembuatan Benzena diperoleh melalui 2 sumber yaitu Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan generator diesel. Generator diesel berfungsi sebagai tenaga cadangan ketika PLN terjadi gangguan. Berikut spesifikasi generator diesel yang digunakan :

Kapasitas : 700 kW

Jenis : Diesel

Bahan baku : Campuran biodiesel (20%) dan solar (80%)

Jumlah : 1 unit

Secara garis besar, kebutuhan listrik dalam pabrik dibagi menjadi 2, yaitu listrik untuk penggerak motor dan listrik untuk peralatan penunjang.

1. Listrik untuk penggerak motor

Tabel 4.26 Kebutuhan listrik total proses

Alat	Daya	
	HP	Watt
P-01	560	417.592
P-02	0,03	22,371
Total	560,03	471.614,371

2. Listrik untuk peralatan penunjang

Kebutuhan listrik berasal dari :

- Unit proses, meliputi daya total untuk pompa proses sebesar = 560,03 HP

- Unit utilitas, meliputi :

Daya pompa utilitas + Daya fan *cooling water*

$$= 7,209 \text{ HP} + 9,006 \text{ HP}$$

$$= 16,215 \text{ HP}$$

- Untuk penunjang, meliputi :

a. Kebutuhan listrik untuk peralatan bengkel

Dalam suatu pabrik diperlukan fasilitas pemeliharaan dan perbaikan peralatan pabrik. Daya yang dibutuhkan untuk fasilitas perbengkelan diperkirakan

$$= 50 \text{ kW}$$

= 67,05 HP

b. Kebutuhan listrik untuk instrumentasi

Alat-alat instrumentasi yang digunakan berupa alat kontrol dan alat pendeteksi, daya listrik yang dibutuhkan

diperkirakan :

= 10 kW

= 13,41 HP

c. Kebutuhan listrik untuk penerangan, pendingin ruangan, perkantoran dan lab.

Penerangan dibutuhkan untuk pabrik, kantor, laboratorium dan lingkungan sekitar pabrik. Pendingin ruangan dibutuhkan untuk kantor dan laboratorium serta peralatan laboratorium juga memerlukan listrik untuk pengoperasiannya, daya yang dibutuhkan untuk mengoperasikan alat-alat tersebut diperkirakan :

= 40 kW

= 53,64 HP

d. Selain itu peralatan kantor seperti computer, intercom, pengeras suara dan lainnya juga memerlukan listrik untuk mengoperasikannya, daya yang dibutuhkan oleh peralatan tersebut diperkirakan :

= 30 kW

= 40,23 kW

Jadi, total daya yang digunakan untuk peralatan penunjang dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.27 Total daya yang digunakan untuk peralatan penunjang

No.	Keterangan	Daya (HP)
1.	Daya pompa utilitas + daya fan	16,215
2.	Kebutuhan listrik untuk peralatan bengkel	67,05
3.	Kebutuhan listrik untuk instrumentasi	13,41
4.	Kebutuhan listrik untuk penerangan dan pendinginan	53,64
5.	Kebutuhan listrik untuk peralatan komunikasi	40,23
Total		190,545

Maka daya listrik total

= daya peralatan penunjang + daya peralatan proses

= 190,545 HP + 560,03 HP

= 740,757 HP

Untuk menjamin kontinuitas produksi dan kinerja perusahaan, disediakan 1 unit generator, yang dilengkapi dengan *Uninteerupted Power Syetem (UPS)* yang akan menjalankan generator setelah terjadi pemadaman.

4.5.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan pada *furnace* (F-01), generator, boiler dan kendaraan. Bahan bakar yang digunakan adalah solar (Industrial Diesel Oil) sebanyak 26.696,3875 liter/hari.

4.5.5 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*. Total diperkirakan kebutuhan udara tekan sekitar 31,775 m³/jam dengan tekanan 6 bar.

4.6 Organisasi Perusahaan

4.6.1 Bentuk Perusahaan

Bentuk, struktur dan manajemen suatu perusahaan sangat berpengaruh terhadap tercapainya tujuan perusahaan. Ketiga unsur tersebut tidak dapat dipisahkan dalam tercapainya tujuan suatu perusahaan. Perusahaan didirikan untuk menyediakan barang atau jasa bagi masyarakat sehingga memperoleh keuntungan.

Pabrik Benzena yang akan didirikan, direncanakan mempunyai :

Bentuk : Perseroan Terbatas (PT)

Lapangan usaha : Industri Benzena

Lokasi perusahaan : Cilegon, Jawa Barat

Alasan dipilihnya bentuk perusahaan ini didasarkan atas beberapa faktor, antara lain :

1. Mudah untuk mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pemimpin perusahaan.
3. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain, pemilik perusahaan adalah para pemegang saham dan pengurus perusahaan adalah direktur beserta staffnya yang diawasi oleh dewan komisaris.

4. Kelangsungan perusahaan lebih terjamin, karena tidak berpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, direktur beserta stafnya atau karyawan perusahaan.
5. Efisiensi dari manajemen, para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan.

4.6.2 Badan Hukum Perusahaan

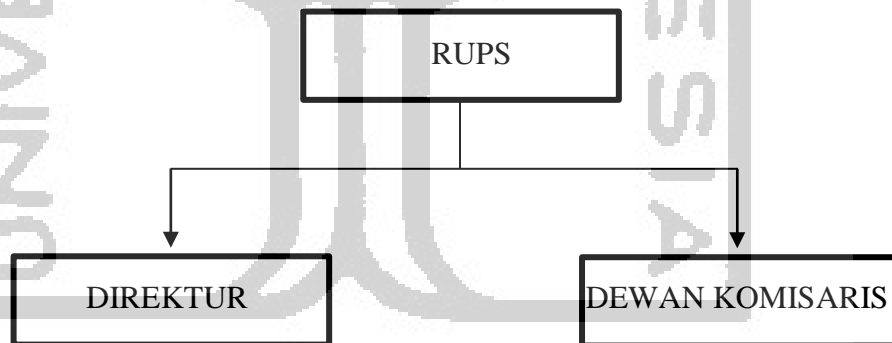
Perusahaan merupakan suatu unit kegiatan ekonomi yang diorganisir dan dijalankan untuk menyediakan barang atau jasa bagi masyarakat dengan tujuan untuk memperoleh laba atau keuntungan. Dengan mempertimbangkan bahwa untuk mendirikan suatu Pabrik Benzena membutuhkan investasi yang cukup besar, maka bentuk badan usaha yang dipilih adalah Perseroan Terbatas (PT).

Perseroan Terbatas merupakan suatu badan usaha yang didirikan oleh beberapa orang, dimana badan hukum ini memiliki kelayakan, hak dan kewajiban sendiri, yang terpisah dari pendiri (Pemegang Saham), maupun pengurusnya (Komisaris dan Direktur). Perseroan Terbatas memiliki beberapa keuntungan, antara lain :

- Kelangsungan perusahaan lebih terjamin karena perusahaan tidak tergantung kepada satu pihak dan kepemilikannya bisa berganti-ganti.
- Kekayaan perusahaan terpisah dari kekayaan pribadi pemilik saham.

- Pengelolaan perusahaan terpisah dari pemilik saham (pemilik perusahaan), sehingga tanggung jawab berjalannya perusahaan berada di tangan pengelola.
- Kemungkinan penambahan modal untuk perluasan lebih mudah.
- Pengelolaan perusahaan dapat dilakukan lebih efisien serta professional karena pembagian tugas dan tanggung jawab pengurus (direktur dan dewan komisaris) serta pemegang saham diatur secara jelas.

Bentuk kepengurusan Perseroan Terbatas adalah sebagai berikut :



Gambar 4.8 Stuktur Pengurus Perusahaan

a. Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS)

Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS) adalah organ perusahaan yang memegang kekuasaan tertinggi

dalam Perseroan dan memegang segala kewenangan yang tidak diserahkan kepada Direktur dan Dewan Komisaris.

RUPS sebagai organ perusahaan merupakan wadah para pemegang saham untuk mengambil keputusan penting yang berkaitan dengan modal yang ditanam dalam perusahaan, dengan memperhatikan keuntungan Anggaran Dasar dan peraturan peundang-undangan. Keputusan yang diambil dalam RUPS didasari pada kepentingan usaha Perseroan dalam jangka panjang.

Kewenangan RUPS antara lain mengangkat dan memberhentikan anggota Dewan Komisaris dan Direktur, mengevaluasi kinerja Dewan Komisaris dan Direktur, menyetujui perubahan Anggaran Dasar, menyetujui laporan tahunan dan menetapkan bentuk dan jumlah renumerasi anggota Dewan Komisaris dan Direktur serta mengambil keputusan terkait tindakan korporasi atau keputusan strategis lainnya yang diajukan Direktur. Keputusan yang diambil dalam RUPS didasarkan pada kepentingan Perseroan.

RUPS dan atau pemegang saham tidak melakukan intervensi terhadap tugas, fungsi dan wewenang Dewan Komisaris, serta Direktur dengan tidak mengurangi wewenang RUPS untuk menjalankan hak sesuai dengan

Anggaran Dasar dan peraturan perundang-undangan. Pengambilan keputusan RUPS dilakukan secara wajar dan transparan.

b. Dewan Komisaris

Dewan komisaris adalah sebuah dewan yang bertugas untuk melakukan pengawasan dan memberikan nasihat kepada direktur Perseroan Terbatas (PT). Dewan Komisaris diangkat dan diberhentikan oleh Rapat Umum Pemegang Saham. Tugas dan tanggung jawab Dewan Komisaris dapat dirinci sebagai berikut :

1. Melakukan pengawasan atas jalannya pengurusan Perseroan oleh Direktur serta memberikan persetujuan dan pengesahan atas rencana kerja dan anggaran tahunan Perseroan.
2. Mengadakan rapat atau pertemuan secara berkala untuk membahas pengelola operasional Perseroan.
3. Mengawasi pengelolaan Perseroan atas kebijakan yang telah ditetapkan oleh direktur dan memberikan masukan jika diperlukan.
4. Menominasikan dan menunjuk calon anggota Dewan Komisaris dan Direktur untuk diajukan dan disetujui dalam RUPS tahunan.

5. Menentukan jumlah remunerasi bagi anggota Dewan Komisaris dan Direktur, berlandaskan pada wewenang yang diberikan dalam RUPS tahunan.

6. Menunjukkan dan menetapkan anggota Komite Audit.

c. Direktur

Direktur adalah Organ Perseroan yang berwenang dan bertanggung jawab penuh atas pengurusan Perseroan untuk kepentingan Perseroan, sesuai dengan maksud dan tujuan Perseroan, baik di dalam maupun di luar pengadilan sesuai dengan ketentuan anggaran dasar. Direktur diangkat dan diberhentikan oleh RUPS. Direktur merupakan penanggung jawab dalam melaksanakan kebijakan umum perusahaan yang telah ditetapkan oleh RUPS yang terdiri dari satu Direktur.

4.6.3 Struktur Organisasi Perusahaan

Untuk mencapai efisiensi perusahaan yang tinggi, maka diperlukan struktur organisasi yang baik. Struktur organisasi merupakan salah satu faktor penting yang dapat menunjang kelangsungan dan kemajuan perusahaan, karena berhubungan dengan komunikasi yang terjadi dalam perusahaan demi tercapainya kerjasama yang baik antar karyawan. Untuk

mendapatkan system organisasi yang baik maka perlu diperhatikan beberapa azas yang dapat dijadikan pedoman, antara lain :

- a. Perumusan tujuan perusahaan dengan jelas.
- b. Tujuan organisasi harus dipahami oleh setiap orang dalam organisasi.
- c. Tujuan organisasi harus diterima oleh setiap orang dalam organisasi.
- d. Adanya kesatuan arah (*unity of direction*).
- e. Adanya kesatuan pemerintahan (*unity of command*).
- f. Adanya keseimbangan antara wewenang dan tanggung jawab.
- g. Adanya pembagian tugas (*distribution of work*).
- h. Adanya koordinasi.
- i. Struktur organisasi disusun sederhana.
- j. Pola dasar organisasi harus relative permanen.
- k. Adanya jaminan jabatan (*unity of tenure*).
- l. Balas jasa yang diberikan kepada setiap orang harus setimpal dengan jasanya.
- m. Penempatan orang harus sesuai keahliannya.

Dengan berpedoman pada azas tersebut maka diperoleh struktur organisasi yang baik yaitu Sistem Line dan Staff. Pada system ini garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Demikian pula dalam pembagian

tugas kerja seperti yang terdapat dalam system organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya akan bertanggung jawab pada seorang atasan saja.

Untuk kelancaran produksi, perlu dibentuk staff ahli yang terdiri dari orang-orang yang ahli di bidangnya.

Bantuan pikiran dan nasehat akan diberikan oleh staff ahli kepada tingkat pengawas demi tercapainya tujuan perusahaan.

Ada 2 kelompok orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi garis dan staff ini, yaitu :

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

Dewan Komisaris mewakili pada pemegang saham (pemilik perusahaan) dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya. Tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur Utama yang dibantu oleh Direktur Produksi dan Direktur Keuangan Umum. Direktur produksi membawahi bidang produksi, Teknik,

litbang dan pemasaran distribusi sedangkan direktur keuangan dan umum membawahi bidang keuangan dan bagian umum. Kedua direktur ini membawahi beberapa kepala bagian yang akan bertanggung jawab atas bagian dalam perusahaan, sebagai bagian dari pendelegasian wewenang dan tanggung jawab.

Masing-masing kepala bagian akan membawahi beberapa seksi dan masing-masing seksi akan membawahi dan mengawasi para karyawan perusahaan pada masing-masing bidangnya. Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh seorang kepala regu dimana setiap kepala regu bertanggung jawab kepada pengawas masing-masing seksi.

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

Dalam menjalankan tugasnya di perusahaan, Direktur dibantu oleh dua manajer, yaitu :

1. Manajer Produksi :

a. Kepala Bagian Produksi, terdiri dari :

- Kepala Seksi Proses

- Kepala Seksi Pengendalian atau *Quality Control* (QC)

b. Kepala Bagian LITBANG (Penelitian dan Pengembangan), terdiri dari :

- Kepala Seksi Laboratorium

c. Kepala Bagian Teknik, terdiri dari :

- Kepala Seksi Pemeliharaan & K3
- Kepala Seksi Utilitas
- Kepala Seksi Instrumentasi

d. Kepala Bagian Pemasaran & Distribusi, terdiri dari :

- Kepala Seksi Pembelian
- Kepala Seksi Penjualan
- Kepala Seksi Pemasaran

2. Manajer Keuangan dan Umum

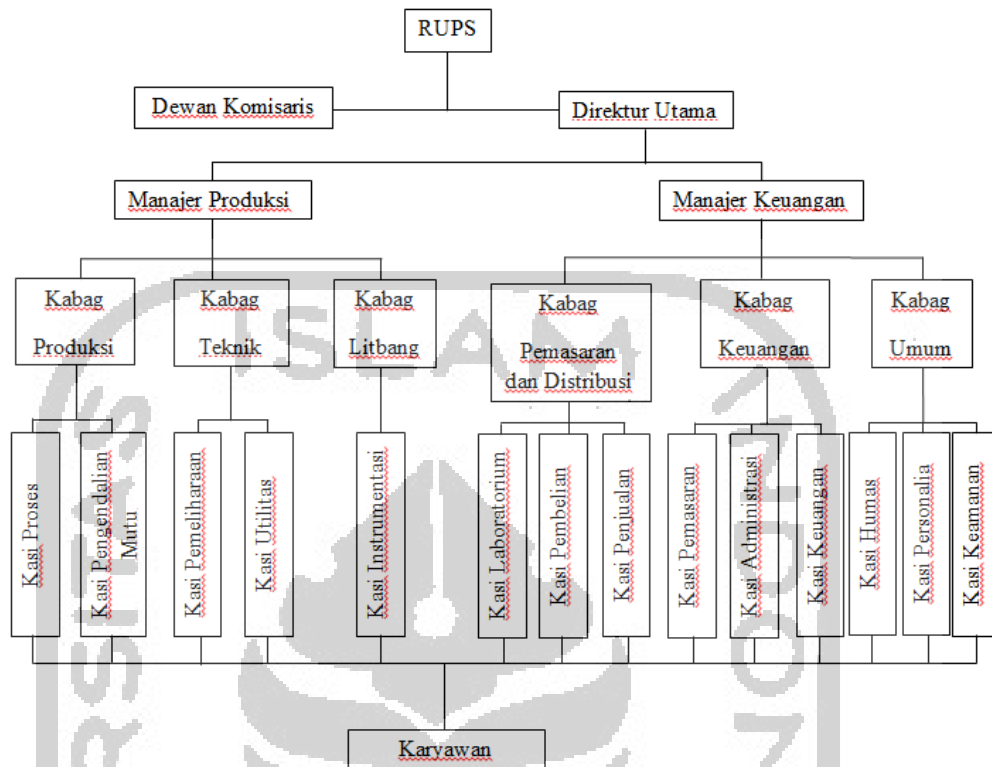
a. Kepala Bagian Keuangan, terdiri dari :

- Kepala Seksi Administrasi
- Kepala Seksi Keuangan

b. Kepala Bagian Umum, terdiri dari :

- Kepala Seksi Personalia
- Kepala Seksi Humas
- Kepala Seksi Keamanan

Struktur organisasi perusahaan Benzena yang akan didirikan dapat dilihat pada Gambar 4.9 :



Gambar 4.9 Struktur Organisasi Perusahaan Benzena

Deskripsi Kerja :

1. RUPS

Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk PT. (Perseroan Terbatas) adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS).

Pada RUPS tersebut para pemegang saham berwenang :

- Menangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris.
- Mengangkat dan memberhentikan Direktur.
- Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan.

2. Dewan Komisaris

- Menilai dan menyetujui rencana direktur tentang kebijakan umum, target perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahannya pemasaran.
- Mengawasi pelaksanaan operasional atau pengelolaan perusahaan oleh Direktur secara kontinu dan teratur.
- Membina Direktur agar tidak melakukan kesalahan atau melanggar aturan RUPS

3. Direktur Utama

Meupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya terhadap maju mundurnya perusahaan. Direktur utama bertanggung jawab kepada dewan komisaris atas segala tindakan dan kebijakan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur utama membawahi direktur produksi dan direktur keuangan umum.

4. Manajer

Dalam menjalankan tugasnya, manajer mempunyai wewenang untuk merumuskan kebijakan yang berkaitan dengan proses produksi, marketing, keuangan dan personalia. Terdapat 2 manajer yaitu :

- a. Manajer Produksi
- b. Manajer Keuangan dan Umum

5. Staff Ahli

Terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu direktur dalam menjalankan tugasnya, baik yang berhubungan dengan Teknik maupun administrasi. Staff ahli bertanggung jawab kepada direktur utama sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing.

Tugas dan wewenang staff ahli meliputi :

- Mengadakan evaluasi bidang teknik dan ekonomi perusahaan
- Memberi masukan-masukan dalam perencanaan dan pengembangan perusahaan.
- Memberi saran-saran dalam bidang hukum.

6. Penelitian dan Pengembangan (Litbang)

Terdiri dari tenaga-tenaga ahli sebagai pembantu direktur dan bertanggung jawab kepada direktur. Tugas dan wewenangnya meliputi :

- Memperbaiki mutu produksi.
- Memperbaiki dan melakukan inovasi terhadap proses produksi.
- Meningkatkan efisiensi perusahaan di berbagai bidang.

7. Kepala Bagian

Secara umum tugas kepala bagian adalah mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerja dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis wewenang yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala bagian juga dapat bertindak sebagai staff direktur. Kepala bagian bertanggung jawab kepada Direktur Utama.

Kepala Bagian terdiri dari :

1. Kepala Bagian Produksi

Bertanggung jawab kepada direktur produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi serta mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya. Kepala bagian produksi membawahi seksi proses, seksi pengendalian dan seksi laboratorium.

Tugas seksi proses meliputi :

- a. Mengawasi jalannya proses produksi
- b. Menjalankan tindakan seperlunya terhadap kejadian-kejadian yang tidak diharapkan sebelum diambil oleh seksi yang berwenang.

Tugas seksi pengendalian adalah menangani hal-hal yang dapat mengancam keselamatan pekerja dan mengurangi potensi bahaya yang ada.

Tugas seksi laboratorium, antara lain :

- a. Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu.
- b. Mengawasi dan menganalisa mutu produk.
- c. Mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan buangan pabrik.
- d. Membuat laporan berkala kepada Kepala Bagian Produksi.

2. Kepala Bidang Teknik

Tugas kepala bidang teknik, antara lain :

- a. Bertanggung jawab kepada direktur produksi dalam bidang peralatan dan utilitas.

- b. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian teknik membawahi seksi pemeliharaan, seksi utilitas dan seksi keselamatan kerja penanggulangan kebakaran.

Tugas seksi peliharaan, antara lain :

- a. Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik.
- b. Memperbaiki kerusakan peralatan pabrik.

Tugas seksi utilitas, antara lain melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, air, dan tenaga listrik.

Tugas seksi keselamatan kerja antara lain :

- a. Mengatur, menyediakan dan mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan keselamatan kerja.
- b. Melindungi pabrik dari bahaya kebakaran.

3. Kepala Bidang Keuangan

Kepala bidang keuangan ini bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang administrasi dan seksi keuangan.

Tugas seksi administrasi adalah menyelenggarakan pencacatan utang piutang, administrasi persediaan kantor dan pembukaan serta masalah perpajakan.

Tugas seksi keuangan, antara lain :

- a. Menghitung penggunaan uang perusahaan, mengamankan uang dan membuat ramalan tentang keuangan masa depan.
- b. Mengadakan perhitungan tentang gaji dan insentif karyawan

4. Kepala Bagian Pemasaran

Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang bahan baku dan pemasaran hasil produksi, serta membawahi 2 seksi yaitu seksi pembelian dan seksi pemasaran.

Tugas seksi pembelian, antara lain :

- a. Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan dalam kaitannya dengan proses produksi.
- b. Mengetahui harga pasar dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang.

Tugas seksi pemasaran, antara lain:

- a. Merencanakan strategi penjualan hasil produksi.
- b. Mengatur distribusi hasil produksi.

5. Kepala Bagian Umum

Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat dan keamanan serta mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya. Kepala bagian umum membawahi seksi personalia, seksi humas dan seksi keamanan.

Tugas seksi personalia antara lain :

- a. Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja, pekerjaan dan lingkungannya supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya.
- b. Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang tenang dan dinamis.

- c. Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.

Seksi humas bertugas mengatur hubungan antara perusahaan dengan masyarakat diluar lingkungan perusahaan.

Seksi Kemanan bertugas :

- a. Mengawasi keluar masuknya orang-orang baik karyawan maupun bukan karyawan dilingkungan pabrik.
- b. Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas perusahaan.
- c. Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan.

8. Kepala Seksi

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

4.7 Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik Benzene direncanakan beroperasi selama 330 hari dalam setahun dengan waktu kerja 14 jam dalam sehari. Hari kerja unit produksi adalah Senin sampai Minggu. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perbaikan atau perawatan dan shut down. Dengan tujuan untuk

menjaga kelancaran produksi serta mekanisme administrasi dan pemasaran maka waktu kerja karyawan diatur dengan system *shift* dan *non-shift*.

4.7.1 Karyawan *non shift*

Karyawan *non shift* adalah karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk karyawan harian adalah direktur, manajer, staff ahli, kepala bagian, kepala seksi serta bawahan yang berada dikantor. Karyawan harian dalam 1 minggu akan bekerja selama 5 hari dengan pembagian kerja sebagai berikut :

Jam kerja :

Hari Senin-Jumat : Jam 08.00-17.00

Jam istirahat :

Hari Senin-Kamis : Jam 12.00-13.00

Hari Jumat : Jam 11.00-13.00

4.7.2 Karyawan *shift*

Karyawan *shift* adalah karyawan yang secara langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi. Yang termasuk karyawan *shift* adalah operator produksi, sebagian dari bagian teknik, bagian gudang dan bagian utilitas, pengendalian dan bagian-bagian yang harus selalu siaga untuk menjaga keselamatan serta keamanan pabrik.

Para karyawan *shift* akan bekerja secara bergantian selama 24 jam, dengan peraturan sebagai berikut :

Shift Pagi : Jam 07.00-15.00

Shift Sore : Jam 15.00-23.00

Shift Malam : Jam 23.00-07.00

Untuk karyawan *shift* ini dibagi menjadi 4 kelompok (A / B / C / D) dimana dalam satu hari kerja, hanya tiga kelompok masuk, sehingga ada satu kelompok yang libur. Untuk hari libur atau hari besar yang ditetapkan pemerintah, kelompok yang bertugas tetap harus masuk. Jadwal pembagian kerja masing-masing kelompok ditampilkan dalam bentuk tabel sebagai berikut :

Tabel 4. 28 Jadwal pembagian kelompok shift

Tanggal Grup	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	L	L	M	M	P	P	S	S	L	L
B	S	S	L	L	M	M	P	P	S	S
C	P	P	S	S	L	L	M	M	P	P
D	M	M	P	P	S	S	L	L	M	M

Keterangan :

- a. P = Pagi
- b. S = Siang
- c. M = Malam
- d. L = Libur

Jadwal untuk tanggal selanjutnya berulang ke susunan awal :

Kelancaran produksi dari suatu pabrik sangat dipengaruhi oleh faktor kedisiplinan para karyawannya dan akan secara langsung mempengaruhi kelangsungan dan kemajuan perusahaan. Untuk itu kepada seluruh karyawan perusahaan dikenakan absensi. Disamping itu masalah absensi digunakan oleh pimpinan perusahaan sebagai salah satu dasar mengembangkan karier para karyawan di dalam perusahaan.

4.8 Status Karyawan dan Sistem Upah

Pada Pabrik Benxena ini sistem upah karyawan berbeda-beda tergantung pada status karyawan kedudukan tanggung jawab dan keahlian. Menurut status karyawan dapat dibagi menjadi tiga golongan sebagai berikut :

1. Karyawan Tetap

Karyawan Tetap yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan Surat Keputusan (SK) direktur dan mendapatkan gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerjanya.

2. Karyawan Harian

Karyawan harian yaitu yang diangkat dan diberhentikan direktur tanpa SK direktur dan mendapat upah harian yang dibayar tiap akhir pekan.

3. Karyawan Borongan

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

4.8.1 Jumlah Karyawan dan Gaji

Jumlah Karyawan harus ditentukan dengan tepat, sehingga semua pekerjaan dapat di selenggarakan dengan baik dan efisien.

Tabel 4.29 Jumlah Karyawan Menurut Jabatan

NO.	JABATAN	JUMLAH
1	Dewan Komisaris	2
2	Direktur	1
3	Manajer Produksi	1
4	Manajer Keuangan dan Umum	1
5	Staff Ahli	2
6	Sekretaris	4
7	Kepala Bagian Produksi	1
8	Kepala Bagian LITBANG	1
9	Kepala Bagian Teknik	1
10	Kepala Bagian Umum	1
11	Kepala Bagian Keuangan	1
12	Kepala Bagian Pemasaran	1
13	Kepala Seksi Proses	1
14	Kepala Seksi Pengendalian Mutu	1
15	Kepala Seksi Laboratorium	1
16	Staff Litbang	7

17	Kepala Seksi Instrumentasi	1
18	Kepala Seksi Pemeliharaan & K3	1
19	Kepala Seksi Utilitas	1
20	Kepala Seksi Administrasi	1
21	Kepala Seksi Keuangan	1
22	Kepala Seksi Pembelian	1
23	Kepala Seksi Personalia	1
24	Kepala Seksi Humas	1
25	Kepala Seksi Keamanan	1
26	Kepala Seksi Penjualan	1
27	Kepala Seksi Pemasaran	1
28	Karyawan Proses	40
29	Karyawan Pengendalian Mutu	8
30	Karyawan Laboratorium	3
31	Karyawan Penjualan & Distribusi	8
32	Karyawan Pembelian	8
33	Karyawan Pemeliharaan	5
34	Karyawan Utilitas	12
35	Karyawan Administrasi	3
36	Karyawan Keuangan	5
37	Karyawan Personalia	3
38	Karyawan Humas	8
39	Karyawan Keamanan	16
40	Karyawan Pemasaran & Promosi	8

41	Karyawan Instrumentasi	12
42	Karyawan K3	4
43	Karyawan Gudang	8
44	Dokter	2
45	Perawat	2
46	Supir	8
47	Rumah Tangga	2
48	<i>Cleaning Service</i>	8
	Total	211

4.8.2 Sistem Pengupahan

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

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

Sistem pengupahan tersebut dibedakan menjadi :

- a. Upah Bulanan

Upah Bulanan diberikan kepada karyawan tetap dimana besarnya gaji yang diberikan berdasarkan pendidikan, keahlian dan kedudukan dalam organisasi.

b. Upah Borongan

Upah ini diberikan kepada buruh Borongan yang besarnya gaji yang diberikan tergantung dari jenis dan banyaknya pekerjaan.

c. Upah Harian

Upah Harian diberikan kepada pekerja tidak tetap yang dibutuhkan sewaktu-waktu, misalnya *outsourcing*. Upah ini diberikan sesuai dengan jumlah hari dan jam kerja.

Selain gaji rutin, karyawan tetap juga diberikan gaji tambahan dengan perhitungan sebagai berikut :

a. Lembur hari biasa

Besarnya upah lembur per jam yang diberikan kepada karyawan adalah satu setengah kali gaji per tahun.

b. Lembur Hari Minggu atau hari libur

Besarnya upah lembur per jam yang diberikan kepada karyawan adalah dua kali gaji per jam.

c. Jika karyawan dipanggil untuk bekerja di pabrik di luar jam kerjanya, maka akan diberikan gaji tambahan.

Penggolongan gaji karyawan berdasarkan jabatan dan golongan dapat dilihat pada Tabel 4.30 :

Tabel 4.30 Penggolongan Gaji Karyawan Berdasarkan Jabatan dan Golongan

No.	Jabatan	Jumlah	Jenjang Pendidikan	Gaji/Bulan	Total
			Minimum	(Rp)	(Rp)
1	Dewan Komisaris	2	-	25.000.000	50.000.000
2	Direktur	1	S1/S2	30.000.000	30.000.000
3	Manajer	2	S1	14.000.000	28.000.000
4	Kepala Bagian	6	S1	11.000.000	66.000.000
5	Kepala Seksi	14	S1	9.000.000	126.000.000
6	Staff Ahli	2	S1/S2	16.000.000	32.000.000
7	Sekretaris	4	D3	5.000.000	20.000.000
Karyawan Shift					
9	Proses				
	Ketua regu shift	6	S1	6.000.000	36.000.000
	Anggota shift	36	D3	5.000.000	160.000.000
	Sub Total	40			
10	Utilitas				
	Ketua regu shift	4	S1	6.000.000	24.000.000
	Anggota shift	8	D3	5.000.000	40.000.000
	Subtotal	12			
11	Keamanan				
	Ketua regu shift	4	SMU/STM	4.000.000	16.000.000
	Anggota shift	12	SMU/STM	3.000.000	36.000.000
	Subtotal	16			
12	Instrument				
	Ketua regu shift	4		6.000.000	24.000.000

	Anggota shift	8	S1	5.000.000	40.000.000
	Subtotal	12	D3		
13	<i>Quality Control</i>	8	D3-S1	5.000.000	40.000.000
14	Gudang	8	SMU/STM	3.000.000	24.000.000
Karyawan non shift					
15	Litbang				
	Karyawan Laboratorium	3	S1	5.000.000	15.000.000
	Staff Litbang	7	S1	5.000.000	35.000.000
16	Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)	4	S1	5.000.000	20.000.000
17	Pemeliharaan	6	SMU	5.000.000	30.000.000
18	Pemasaran & Promosi	8	S1	5.000.000	40.000.000
19	Penjualan & Distribusi	8	S1	5.000.000	40.000.000
20	Administrasi	3	S1	5.000.000	15.000.000
21	Pembelian	8	S1	5.000.000	40.000.000
22	Keuangan	5	S1	5.000.000	25.000.000
23	Personalia	3	S1	5.000.000	15.000.000
24	Humas	8	S1	5.000.000	40.000.000
25	Rumah Tangga	3	D3	4.000.000	12.000.000
26	Dokter	2	S1	7.000.000	14.000.000
27	Perawat	2	D3	4.000.000	8.000.000
28	Supir	8	SMU/STM	5.000.000	40.000.000
29	<i>Cleaning Service</i>	8	SMU/STM	5.000.000	40.000.000
TOTAL		211			1.241.000.000

4.9 Jaminan Sosial dan Kesejahteraan

Selain upah yang dibayarkan serta pengaturan jadwal kerja yang sudah dibuat sedemikian rupa, perusahaan juga menyediakan fasilitas-fasilitas lain untuk kesejahteraan karyawan, yaitu sebagai berikut :

a. Jaminan keselamatan kerja

Perusahaan menyediakan fasilitas keselamatan kerja untuk karyawan berupa perlengkapan-perengkapan seperti :

- Helm atau topi pengaman
- Kacamata pelindung
- Sarung tangan khusus
- Sepatu khusus dilapangan
- Alat penyumbat telinga (*ear plug*)

b. Jaminan Asuransi

Perusahaan mengikut sertakan seluruh karyawan dalam program Jaminan Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) sesuai dengan ketentuan yang dibuat oleh pemerintah.

- Tunjangan hari raya
- Fasilitas cuti tahunan sebanyak 12 hari kerja per tahun
- Fasilitas olahraga

- Fasilitas kegiatan ibadah yaitu masjid
- Fasilitas kesehatan dengan dokter dan perawat

4.10 Evaluasi Ekonomi

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

Dalam evaluasi ekonomi ini faktor-faktor yang ditinjau adalah :

- Break Even Point*
- Perhitungan Laba Rugi
- Minimum Payback Period*
- Internal Rate of Return*
- Net Cash Flow Present Value (NCFV)*

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

- Penentuan modal industri (*Total Capital Investmen*)

Meliputi :

1. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
2. Modal kerja (*Working Capital Investment*)

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

Meliputi :

1. Biaya pembuatan (*Manufacturing Cost*)
2. Biaya pengeluaran umum (*General Expenses*)

c. Pendapatan modal

Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap :

1. Biaya tetap (*Fixed Cost*)
2. Biaya variabel (*Variable Cost*)
3. Biaya penjualan (*Sales Cost*)

4.10.1 Harga Alat

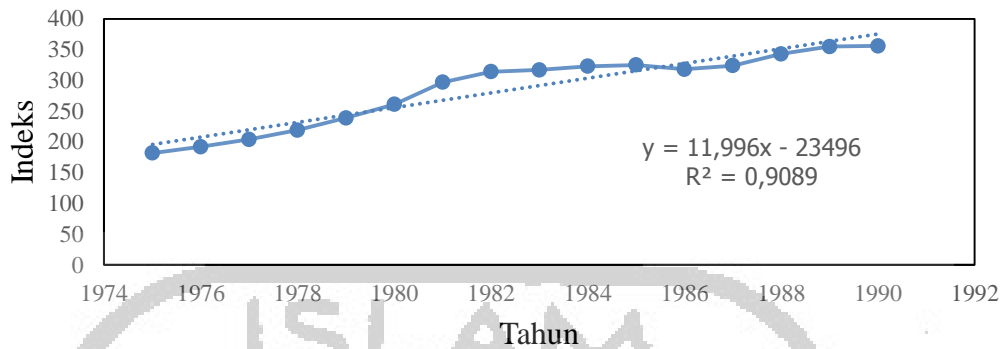
Harga dari suatu alat industri akan berubah seiring dengan perubahan ekonomi. Maka diperlukan perhitungan konversi harga alat sekarang terhadap harga alat beberapa tahun lalu.

Tabel 4.31 Indeks Harga

Tahun	Indeks
1975	182
1976	192
1977	204
1978	219
1979	239
1980	261
1981	297
1982	314
1983	317
1984	323
1985	325
1986	318
1987	324
1988	343
1989	355
1990	356

Sumber : *Plant and Design Economics for Chemical Engineer*, karangan Max S. Peters & Klaus D.

Timmerhaus



Gambar 4.10 Tahun VS Indeks Harga

Berdasarkan data tersebut, maka persamaan regresi Linear yang diperoleh adalah $y = 11,996x - 23.496$. Pabrik Benzena dengan kapasitas 160.000 ton/tahun akan dibangun pada tahun 2024, maka dari persamaan regresi Linear diperoleh indeks sebesar 663,994.

Harga alat diperoleh dari buku karangan Peters & Timmerhaus dan situs *matche* (www.matche.com). Perhitungan alat pada tahun pabrik dibangun diperoleh dengan rumus berikut :

$$H_2 = H_1 \times \frac{I_2}{I_1} \times \frac{k_2^{exp}}{k_1}$$

Harga Total = $H_2 \times n$

Dimana :

H_2 = Harga alat dicari

H_1 = Harga referensi

I_1 = Indeks harga referensi atau terpasang

I_2 = Indeks harga terhitung pada tahun tertentu

k_2 = Kapasitas alat yang dicari

k_1 = Kapasitas alat terpasang

n = Jumlah alat

exp = exponent (Tabel 5 halaman 170 buku karangan Peters & Timmerhause)

Berikut adalah hasil perhitungan menggunakan rumus tersebut :

Tabel 4.32 Harga Alat Proses

No.	Nama Alat	Kode	Jumlah	Harga Total (\$)
1	Tangki Penyimpanan Toluena	T-01	1	\$ 2.340.262
2	Tangki Penyimpanan Hidrogen	T-02	10	\$ 1.435.704
3	Tangki Penyimpanan Benzena	T-03	1	\$ 2.203.263
4	Tangki Penyimpanan Metana	T-04	1	\$ 266.007
5	Separator 1	SP-01	1	\$ 147.703
6	Separator 2	SP-02	1	\$ 63.402
7	<i>Flash Drum</i>	FD-01	1	\$ 473
8	<i>Furnace</i>	F-01	1	\$ 3.618.565
9	Reaktor	R-01	1	\$ 181.116
10	Menara Distilasi	D-01	1	\$ 1.318.954
11	Akumulator	AC-01	1	\$ 2.479
12	<i>Vaporizer</i>	V-01	1	\$ 102.129
13	<i>Condensor 1</i>	CD-01	1	\$ 83.133
14	<i>Condensor 2</i>	CD-02	1	\$ 42.803

15	<i>Cooler</i>	C-01	1	\$ 85.994
16	<i>Heater</i>	H-01	11	\$ 2.718
17	<i>Reboiler</i>	RB-01	1	\$ 4.932
18	Pompa 1	P-01	10	\$ 4.555
19	Pompa 2	P-02	2	\$ 49.932
20	<i>Expander Valve</i>	EX-01	4	\$ 4.404
21	<i>Ejector 1</i>	MP-01	1	\$ 1.008.693
22	<i>Ejector 2</i>	MP-02	1	\$ 2.449.561
23	<i>Ejector 3</i>	MP-03	1	\$ 130.501
24	<i>Ejector 4</i>	MP-04	1	\$ 1.219.194
TOTAL				\$ 18.846.474

Tabel 4.33 Harga Alat Utilitas

No.	Nama Alat	Kode	Jumlah	Harga Total (\$)
1	Bak Reservoir	TU-01	1	\$ 45.828
2	Tangki Pengadukan Cepat	TU-02	1	\$ 8.569
3	Tangki Pengendapan 1	TU-03	1	\$ 41.305
4	Tangki Pengendapan 2	TU-04	1	\$ 20.828
5	Tangki Filtrasi	TU-05	1	\$ 10.184
6	Bak air bersih	TU-06	1	\$ 36.746
7	Tangki Demineralisasi	TU-07	1	\$ 28.825
8	Tangki umpan boiler	TU-08	1	\$ 13.972
9	Bak penampung <i>cooling tower</i>	TU-09	1	\$ 279.473
10	Bak penampung air domestic	TU-10	1	\$ 28.537
11	Tangki <i>Dowtherm A</i>	TU-11	1	\$ 207.498
12	Tangki bahan bakar	TU-13	1	\$ 177.946
13	Generator	G-01	1	\$ 109.757
14	Boiler	B-01	1	\$ 27.563.645
15	<i>Fan cooling tower</i>	JJ-01	11	\$ 112
16	<i>Cooler Dowtherm A</i>	CU-01	1	\$ 63.208
17	Pompa utilitas 1	PU-01	10	\$ 43
18	Pompa utilitas 2	PU-02	1	\$ 43

19	Pompa utilitas 3	PU-03	1	\$ 43
20	Pompa utilitas 4	PU-04	1	\$ 43
21	Pompa utilitas 5	PU-05	1	\$ 43
22	Pompa utilitas 6	PU-06	1	\$ 43
23	Pompa utilitas 7	PU-07	1	\$ 43
24	Pompa utilitas 8	PU-08	1	\$ 312
25	Pompa utilitas 9	PU-09	1	\$ 37
26	Pompa utilitas 10	PU-10	1	\$ 43
27	Pompa utilitas 11	PU-11	1	\$ 43
28	Pompa utilitas 12	PU-12	1	\$ 43
TOTAL				\$ 28.846.281

4.10.2 Dasar Analisa

Beberapa asumsi yang digunakan dalam analisa ekonomi

Pra Rancangan Pabrik Benzena ini adalah :

1. Pembangunan fisik pabrik akan dilaksanakan pada awal tahun 2023 dengan masa konstruksi, investasi dan instalasi selama satu tahun, sehingga pabrik diharapkan mulai beroperasi secara komersial pada tahun 2024.
2. Proses yang digunakan adalah proses *continue*.
3. Jumlah ahri kerja dalam setahun adalah 330 hari.

4. Situasi perekonomian dunia, keadaan pasar dalam negeri, biaya dan lain-lain dianggap stabil selama pabrik beroperasi.
5. Untuk melakukan perawatan menyeluruh dilakukan *shut down* selama 30 hari dalam setahun.
6. Modal Kerja (*Working Capital*) diperhitungkan selama 3 bulan.
7. Umur alat pabrik 10 tahun.
8. Asumsi nilai mata uang dollar terhadap rupiah tahun 2024 adalah 1 US\$ adalah Rp. 20.000.
9. Kenaikan harga bahan baku dan hasil produksi sebesar 10% per tahun.
10. Kenaikan gaji pegawai sebesar 10% per tahun.
11. *Salvage Value* 10% dari *Fixed Capital Investment* (FCI) tanpa harga tanah.

4.10.3 Perhitungan Biaya

a. *Total Capital Investment* (TCI)

Adalah jumlah *Fixed Capital Investment* dan *Working Capital Investment*.

➤ *Fixed Capital Investment* (FCI)

Modal yang diperlukan untuk membeli peralatan dan pembangunan fisik pabrik. FCI dibagi menjadi 2, yaitu :

a) *Direct Fixed Capital Investment (DFCI)*

Barang-barang investasi tetap yang semuanya mempunyai umur lebih dari satu tahun. Oleh karena itu mengalami penyusutan nilai. Dengan adanya penurunan atau penyusutan nilai tersebut, maka timbul biaya yang diperhitungkan setiap tahunnya, sesuai dengan presentase nilainya.

Tabel 4.34 *Direct Fixed Capital Investment (DFCI)*

No.	Type of Capital Investment	Harga (Rp)
1	Peralatan utama dan penunjang	Rp. 28.943.037
2	Pemasangan mesin dan peralatan termasuk isolasi dan pengecatan	Rp. 10.130.063
3	Instrumen dan kontrol terpasang	Rp. 2.315.443
4	Sistem perpipaan	Rp. 5.499.177
5	Instalasi listrik terpasang	Rp. 2.604.874
6	Bangunan	Rp. 4.920.317
7	Tanah	Rp.120.000.000.000
8	Fasilitas pelayanan	Rp. 52.000.000.000
9	DFCI tek terduga	Rp. 172.054.000.000
TOTAL		Rp. 1.978.630.000.000

a) *Indirect Capital Investment (IFCI)*

Merupakan modal investasi yang tidak diwujudkan langsung dalam bentuk barang-barang investasi, tetapi merupakan modal yang dipergunakan untuk sarana pengadaan modal tetap.

Tabel 4.35 Indirect Fixed Capital Investment (*IFCI*)

No.	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)
1	Prainvestasi	Rp. 5.935.877.245
2	Keteknikan dan pengawasan	Rp. 15.829.005.988
3	Biaya kontraktor dan konstruksi	Rp. 19.786.257.485
4	Bunga pinjaman selama masa konstruksi	Rp. 26.711.447.604
5	<i>Trial Run</i>	Rp. 339.797.000.000
6	IFCI tak terduga	Rp. 40.805.986.477
TOTAL		Rp. 448.866.000.000

Total FCI = DFCI + IFCI = Rp. 6.467.280.000.000

➤ *Working Capital Investment (WCI)*

Modal Kerja atau *Working Capital* adalah seluruh modal yang dibutuhkan untuk membiayai seluruh kegiatan operasional perusahaan, dari awal produksi sampai terkumpulnya hasil penjualan yang cukup untuk memenuhi

kebutuhan perputaran biaya. Modal kerja dihitung untuk masa 3 bulan dengan jumlah kerja 90 hari.

Tabel 4.36 Working Capital Investment (WCI)

No.	Type of Capital Investment	Harga (Rp)
1	Persediaan bahan baku	Rp. 414.879.000.000
2	Persediaan sarana penunjang	Rp. 1.697.570.000.000
3	Biaya pengemasan & distribusi produk	Rp. 20.743.942.450
4	Biaya pengawasan mutu	Rp. 2.074.394.245
5	Biaya pemeliharaan dan perbaikan	Rp. 3.957.251.497
6	Gaji karyawan	Rp. 3.552.000.000
7	WCI tak terduga	Rp. 428.556.000.000
TOTAL		Rp. 2.571.330.000.000

Total TCI = FCI + WCI = Rp. 3.218.060.000.000

b. Total Cost Product (TPC)

➤ *Manufacturing Cost*

Adalah biaya yang diperlukan untuk membuat suatu produk.

Tabel 4.37 Manufacturing Cost

No.	<i>Type of Cost Product</i>	Harga (Rp)
1	Biaya bahan baku	Rp. 1.656.610.000.000
2	Gaji karyawan	Rp. 19.913.696.000
3	Biaya pemeliharaan dan perbaikan	Rp. 4.362.869.775
4	Biaya royalti dan paten	Rp. 160.316.000.000
5	Biaya laboratorium	Rp. 8.283.056.220
6	Biaya pengemasan produk	Rp. 82.830.562.201
7	Biaya sarana penunjang	Rp. 6.162.380.000.000
8	Biaya <i>start up</i>	Rp. 1.822.270.000.000
9	Biaya <i>plant overhead</i>	Rp. 536.599.000.000
10	Depresiasi	Rp. 56.988.800.000
11	Pajak bumi dan bangunan	Rp. 68.956.448
12	Biaya asuransi	Rp. 1.197.068.578
	TOTAL	Rp. 57.057.756.448

➤ *General Expenses (GE)*

Yaitu biaya yang dikeluarkan untuk menunjang beroperasinya kegiatan pabrik, meliputi :

Tabel 4.38 General Expenses

No.	Type of Cost Product	Harga (Rp)
1	Biaya administrasi	Rp. 2.852.887.822
2	Biaya distribusi dan penjualan	Rp. 5.705.775.645
3	Bunga bank	Rp. 10.387.785.179
TOTAL		Rp. 13.240.673.002

Total TPC = MC + GE = Rp. 16.692.000.000

c. Komposisi permodalan

Total modal = Rp. 3.218.060.000.000

Modal sendiri (95,39%) = Rp. 3.069.670.000.000

Pinjaman bank (4,61%) = Rp. 1.483.970.000.000

Suku bunga per tahun = 14%

Jangka waktu peminjaman = 5 Tahun

Grace Period = 1 tahun

4.10.4 Hasil Analisa

a. *Break Even Point (BEP)*

Break Even Point adalah tingkat kapasitas produksi dimana nilai total penjualan bersih dengan nilai total biaya yang dikeluarkan perusahaan dalam kurun waktu satu tahun. BEP yang dihitung sebesar 30,833 %.

$$BEP = \frac{FC}{(TS-VC)} \times 100\%$$

$$FC = \text{Rp. } 8.615.830.000.000$$

$$TS = \text{Rp. } 32.063.300.000.000$$

$$VC = \text{Rp. } 8.076.130.000.000$$

$$BEP = \frac{8.615.830.000.000}{(32.063.300.000.000 - 8.076.130.000.000)} \times 100\%$$

$$BEP = 35,92 \%$$

Dimana,

FC : *Total Fixed Cost*

TS : *Total Sales*

VC : *Total Variable Cost*

b. Laba dan Rugi

Laba yang diperoleh sangat bergantung pada penerimaan pengeluaran ongkos pabrik. Besarnya pajak penghasilan perseroan yang harus dibayar sesuai dengan besarnya laba kotor

yang diperoleh dan dihitung berdasarkan undang-undang pajak penghasilan (PPh).

- Laba sebelum pajak = Rp. 15.370.000.000.000
- Laba setelah pajak = Rp. 5.752.340.000.000

c. *Minimum Payback Period (MPP)*

Jangka waktu minimum pengembalian modal investasi. Pengembalian berdasarkan laba bersih ditambah biaya penyusutan (depresiasi), *salvage value*, dan tanah yang biasa disebut *Net Cash Flow*. Perhitungan MPP dilakukan dengan cara menjumlahkan laba bersih dengan depresiasi setiap tahunnya sehingga memberikan jumlah yang sama dengan total modal investasi. Berdasarkan hasil analisa, diperoleh MPP sebesar 3 tahun 5 bulan.

d. *Internal Rate of Return (IRR)*

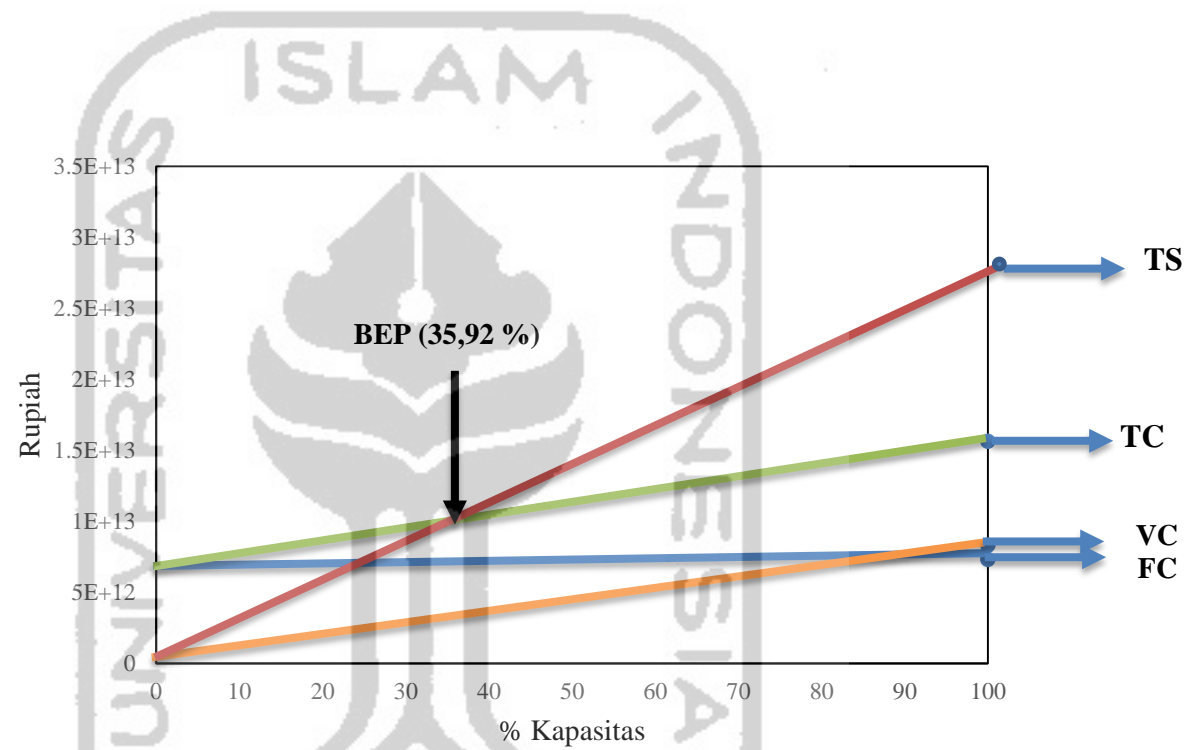
Tingkat suku bunga pinjaman dalam persen pada saat *Net Cash Present Value (NCPV) = 0*, dalam kurun waktu umur teknis mesin/ peralatan, atau kurun waktu yang diharapkan lebih cepat dari umur teknis. Analisa IRR dilakukan untuk menilai kelayakan pendirian suatu pabrik. IRR menggambarkan suatu tingkat suku bunga yang memberikan nilai total sama dengan TCI. Bila IRR lebih besar dari bunga bank yang ada di perbankan selama usia pabrik, maka pabrik layak untuk di dirikan. Dari hasil analisa perhitungan diperoleh

IRR sebesar 47% maka pabrik ini layak didirikan karena lebih besar dari bunga bank sebesar 14%.

e. *Net Cash Flow Present Value (NCFV)*

Salah satu faktor untuk mengetahui kelayakan suatu pabrik adalah *Net Cash Flow Present Value*. Berdasarkan perhitungan selama 10 tahun, maka nilai *Net Cash Flow Present Value* yang terhitung pada suku bunga 14% pada pra rancangan pabrik Benzena sebesar Rp. 46.769.700.000.000.



Gambar 4. 11 Grafik *Break Even Point (BEP)*

