

BAB 4

PERANCANGAN PABRIK

41 Lokasi Pabrik

Lokasi suatu pabrik merupakan aspek yang sangat berpengaruh terhadap keberlangsungan produksinya. Lokasi pabrik yang sesuai dapat memberikan kemudahan bagi pabrik maupun lingkungan di sekitarnya. Pabrik 1,3 Butadiene kapasitas 100.000 ton/tahun ini direncanakan didirikan di daerah Gresik, Jawa Timur

Beberapa faktor yang harus dipertimbangkan dalam penentuan lokasi pabrik diantaranya sebagai berikut:

1. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku yang berupa Ethanol diperoleh dari dalam negeri yaitu dari PT Indo Acidatama, Sragen.

2. Pemasaran

Lokasi pabrik juga harus mempertimbangkan tujuan produk dipasarkan. Selain untuk memenuhi kebutuhan di dalam negeri, produk pabrik ini juga akan diekspor sehingga lokasi pabrik sebaiknya di dekat dengan pelabuhan.

3. Sarana Transportasi dan Ketersediaan Air

Tersedianya transportasi di daerah Gresik memudahkan operasional pabrik baik dalam produksi maupun pemasarannya. Gresik merupakan daerah yang dekat dengan pelabuhan.

4. Utilitas

Daerah air laut di Gresik dapat memenuhi kebutuhan air pada pabrik. Selain itu kebutuhan listrik dan bahan bakar juga mudah didapatkan.

5. Tenaga Kerja

Pendirian pabrik di daerah Gresik yang memiliki ketersediaan tenaga kerja terampil diharapkan tidak akan menimbulkan berbagai masalah yang berarti.

42 Tata Letak Pabrik

Tata letak suatu pabrik merupakan salah satu aspek yang penting dalam perancangan pabrik. Tata letak yang sesuai dapat memperlancar beroperasinya suatu pabrik baik dalam transportasi bahan, proses, maupun pemasarannya. Selain peralatan proses, beberapa bangunan fisik seperti kantor, poliklinik, tempat ibadah, laboratorium, kantin, pos penjagaan dan sebagainya sebaiknya ditempatkan sesuai dengan prosedur dan keamanannya.

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menentukan tata letak pabrik adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan perluasan pabrik harus sejak awal direncanakan sehingga apabila dibutuhkan tambahan kebutuhan tempat akan mudah diatasi.
2. Masalah keamanan jika terjadi suatu hal yang tidak dikehendaki seperti kebakaran, ledakan, kebocoran alat, atau asap beracun harus diperhatikan agar mudah untuk ditangani secara cepat dan tepat. Maka dari itu diletakkannya alat-alat seperti *hydrant*, alat sensor gas beracun dan alat penahan ledakan. Tangki penyimpanan yang berbahaya ditempatkan pada lokasi yang mudah diawasi.
3. Konstruksi direncanakan *outdoor* untuk menekan biaya gedung dan bangunan. Hal tersebut karena iklim di Indonesia memungkinkan untuk konstruksi secara *outdoor*.
4. Utilitas maupun instalasinya harus diperhatikan juga karena untuk mempermudah distribusi gas, steam maupun listrik yang nantinya akan digunakan pada proses produksinya.
5. Lingkungan sekitar pabrik harus diperhatikan terkait dengan aspek sosialnya. Limbah hasil produksi yang dibuang harus sudah melakukan proses pengolahan guna membuang bahan yang beracun dan berbahaya. Secara umum *lay out* pabrik dibagi menjadi beberapa bagian yaitu:

1. Daerah Perkantoran dan Administrasi

Pusat administrasi yang mengatur tentang kelancaran proses produksinya dilakukan di daerah perkantoran dan tidak mengganggu keamanan pabrik serta letaknya jauh dari area yang berbahaya.

2. Daerah Proses

Alat-alat proses dan pengendali ditempatkan di daerah proses yang terletak di bagian tengah pabrik supaya tidak mengganggu. Aliran proses direncanakan sebaik mungkin untuk mempermudah pemindahan bahan baku dan mudah mengawasi serta memelihara alat-alat proses.

3. Daerah Laboratorium dan Ruang Kontrol

Proses produksi, kualitas dan kuantitas bahan maupun produk dikendalikan di daerah laboratorium dan ruang kontrol. Laboratorium digunakan untuk mengendalikan kualitas bahan baku dan produk. Sedangkan ruang kontrol digunakan untuk mengendalikan proses produksi yang diinginkan seperti suhu, tekanan dan lainnya. Letak daerah laboratorium dan ruang kontrol ini diletakkan di dekat area proses.

4. Daerah Utilitas

Pengolahan air yang digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti penyediaan steam, pendingin, air proses dan sanitasi diproses di daerah utilitas. Daerah ini diletakkan di dekat dengan wilayah proses agar pipa alir yang digunakan lebih ekonomis.

5. Daerah Fasilitas Umum

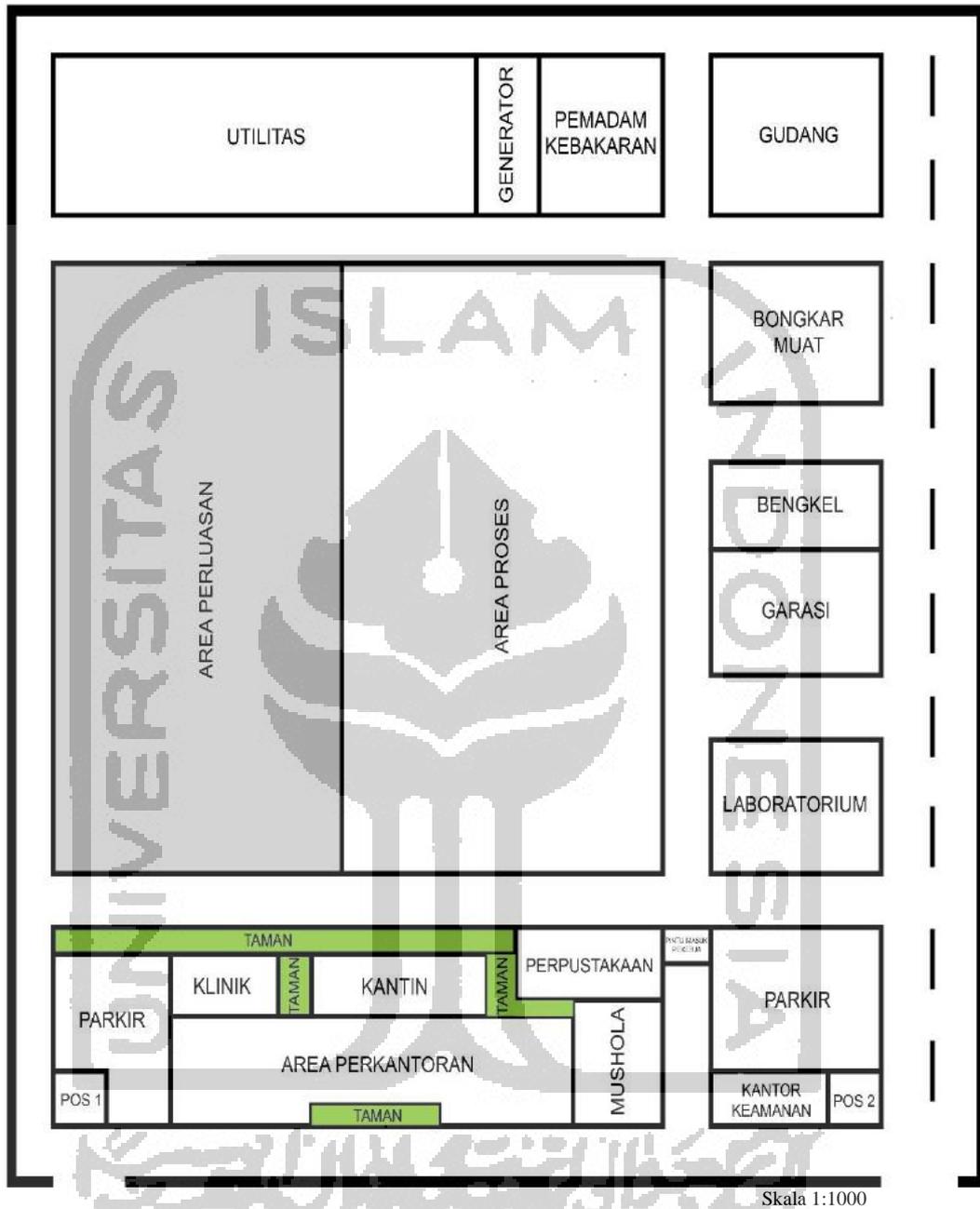
Daerah penunjang aktifitas pabrik yang meliputi tempat parkir, kantin, tempat ibadah dan pos keamanan juga harus direncanakan.

6. Daerah Pengolahan Limbah

Limbah sebelum dibuang diolah di daerah pengolahan limbah terlebih dahulu untuk menghilangkan zat berbahaya agar tidak mencemari lingkungan.

Tabel 4.1 Perincian Luas Tanah

No	Lokasi	Luas (m ²)
1	Area Proses	10000
2	Area Utilitas	7500
3	Bengkel	375
4	Gudang Peralatan	375
5	Kantin	375
6	Kantor Teknik dan Produk	375
7	Kantor Pusat	875
8	Laboratorium	225
9	Parkir Utama	200
10	Parkir Truk	675
11	Perpustakaan	70
12	Poliklinik	150
13	Pos Keamanan	375
14	Control Room	225
15	Control Utilitas	225
16	Generator	375
17	Area Mess	1625
18	Masjid	150
19	Unit Pemadam Kebakaran	375
20	Unit Pengolahan Limbah	375
21	Daerah Perluasan	5000
22	Jalan dan Taman	1050
Luas tanah		30970
Luas bangunan		24920
Total		55890



Gambar 4.1 Tata Letak Pabrik 1,3 Butadiene

43 Tata Letak Alat

Dalam menentukan *layout* peralatan proses pabrik 1,3 Butadiene harus memperhatikan beberapa hal berikut ini:

1. Aliran Bahan dan Produk

Aliran bahan maupun produk yang tepat dan efisien akan memberikan kemudahan dan dapat memberi keuntungan ekonomi yang besar serta terjamin keamanan produksi.

2. Aliran Udara

Untuk menghindari stagnasi udara di daerah peralatan proses maka tata letak alat proses harus diatur sedemikian rupa sehingga risiko kecelakaan kerja dapat berkurang.

3. Cahaya

Penerangan di seluruh area pabrik harus memadai dan pada peralatan proses yang memiliki bahaya tinggi harus memiliki penerangan yang lebih.

4. Lalu Lintas Manusia

Untuk menjamin keamanan kerja maka dalam perancangan layout pabrik juga harus memperhatikan area lalu lintas manusia agar tidak mengganggu proses produksi. Sebaiknya lalu lintas manusia di sekitar peralatan proses dibuat jalur khusus.

5. Lalu Lintas Alat Berat

Lebar jalan dan jarak antar alat juga harus sesuai agar dalam pengangkutan bahan dan produk tidak mengganggu proses produksi dan apabila terjadi perbaikan pada alat proses tidak mengganggu lalu lintas.

44 Utilitas

Untuk menunjang keberlangsungan pabrik maka unit utilitas juga harus didesain. Unit pendukung proses yang ada di dalam pabrik metil salisilat adalah:

1. Unit Pengadaan Air

Unit ini bertujuan untuk mengolah kebutuhan air yang digunakan di pabrik seperti:

- a. Air konsumsi umum dan sanitasi
- b. Air pendingin
- c. Air umpan boiler

2. Unit Pengadaan Steam

Penyediaan steam yang digunakan untuk pemanasan reboiler diolah pada unit ini.

3. Unit Pengadaan Udara tekan

Penyediaan udara tekan untuk kebutuhan instrumentasi *pneumatic*, penyediaan di bengkel dan untuk kebutuhan lainnya disediakan di unit ini.

4. Unit Pengadaan Listrik

Unit ini bertugas menyediakan listrik yang digunakan untuk peralatan proses, utilitas, alat elektronik, penerangan, AC dan lainnya. Listrik ini disuplai dari PLN dan untuk menghindari gangguan listrik maka disediakan generator sebagai cadangan.

5. Unit Pengadaan Dowtherm

Ada 2 jenis dowtherm yang digunakan yaitu dowtherm A dan dowtherm J.

Dowttherm A digunakan sebagai pemanas pada Heater, sedangkan dowtherm J digunakan sebagai pendingin pada Condensor.

Tabel 4.2 Kebutuhan Dowthem A

Nama Alat	Jumlah (kg/jam)
HE-01	39.036.790,2786
HE-03	30.447.098,2144
Total	69.483.888,4930
Over design	20%
Total	83.380.666,1916

Tabel 4.3 Kebutuhan Dowthem J

Nama Alat	Jumlah (Kg/jam)
CD-01	281.384,0014
CD-02	29.389,7005
CD-03	924.700,3465
Total	1.235.474,0484
Over Design	20%
Total	1.482.568,8581

6. Unit Pengolahan Limbah

Unit ini berfungsi mengolah limbah sebelum dibuang ke lingkungan untuk menghindari pencemaran.

4.4.1 Unit Pengadaan Air

Untuk memenuhi kebutuhan air pabrik metil salisilat sumber air yang digunakan berasal dari air sungai karena dekat dengan lokasi pabrik. Air yang diperlukan didaerah pabrik digunakan untuk:

1. Air sanitasi

Air sanitasi merupakan air yang digunakan untuk keperluan umum seperti keperluan perkantoran, perumahan, laboratorium, masjid dan lainnya.

Air ini harus mempunyai beberapa syarat yaitu:

a. Syarat fisika, meliputi:

- Bau : tidak berbau
- Warna : tidak berwarna
- Rasa : tidak berasa

b. Syarat kimia, meliputi:

- Tidak beracun
- Tidak mengandung zat organik

c. Syarat biologi, meliputi:

- Tidak mengandung mikroba dan virus

Tabel 4.4 Kebutuhan Air Konsumsi Umum dan Sanitasi

No	Kebutuhan	Jumlah	Satuan
1	Mess	270.000	kg/hari
2	Laboratorium	400	kg/hari
3	Kantin, kebun, dll	13.600	kg/hari
Total		284.000	kg/hari
		11.833	kg/jam

2. Air pendingin

Air pendingin dihasilkan oleh *cooling tower*. Unit ini mengolah air dari suhu 50°C menjadi 25 °C agar bisa digunakan untuk mendinginkan alat proses yang membutuhkan pendingin. Air pendingin yang keluar dari peralatan proses didinginkan kembali di *cooling tower*. Untuk mengatasi kekurangan air pendingin akibat penguapan maka ditambah *make up* air pendingin yang jumlahnya sesuai dengan air yang hilang. Pabrik 1,3 Butadiene ini membutuhkan *make up* air pendingin sebesar 40.606 kg/jam.

Tabel 4.5 Kebutuhan Air Pendingin

No	Nama Alat	Kebutuhan Pendingin (kg/jam)
1	Cooler 1 (CL-01)	414.771,8562
2	Cooler 2 (CL-02)	25.447,1238
3	Condenser (CD-04)	355.973,3583
	Over design 20%	995.431
	Total	1.751.623,1443

3. Air Umpan Boiler (Steam)

Hal yang perlu diperhatikan dalam pengadaan air umpan boiler diantaranya sebagai berikut:

a. Zat penyebab korosi

Gas terlarut seperti O₂, CO₂ dan H₂S dapat menyebabkan korosi pada boiler karena gas tersebut mengandung asam.

b. Zat penyebab kerak

Garam-garam karbonat dan silika dapat membentuk kerak pada boiler karena adanya kesadahan dan suhu tinggi.

c. Zat penyebab *foaming*

Air yang diambil dari proses pemanasan mengandung zat organik yang tak larut dapat menyebabkan *foaming* pada boiler.

Tabel 4.6 Kebutuhan Air Pembangkit Steam

No	Nama Alat	Kebutuhan Steam (kg/jam)
1	Heater 2 (HE-02)	6.079,5609
2	Heater 4 (HE-04)	127.549,7796
3	Heater 5 (HE-05)	3.056,9801
4	Reaktor (R-01)	3.099.382,9769
5	Reaktor (R-02)	21.510.206,3068
6	Reboiler (RB-01)	15.762,7780
7	Reboiler (RB-02)	37.490,2371
8	Evaporator (EV-01)	27.550,5458
Over design		20%
Total		29.792.494,9984

$$\begin{aligned} \text{Blowdown} &= 15\% \times \text{kebutuhan steam} \\ &= 4468874,2498 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Steam Trap} &= 5\% \times \text{kebutuhan steam} \\ &= 1489624,7499 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total air makeup} &= \text{Blowdown} + \text{Steam Trap} \\ &= 4468874,2498 \text{ kg/jam} + 1489624,7499 \text{ kg/jam} \\ &= 5958498,9997 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

4.4.2 Pengolahan Air

Sumber air pabrik 1,3 Butadiene berasal dari air laut. Pengolahan air untuk kebutuhan pabrik yaitu berupa pengolahan secara fisik, kimia, dan penambahan desinfektan. Pengolahan secara fisis adalah dengan cara menggunakan screening, sedangkan untuk pengolahan kimia dengan penambahan chlorine. Pada tahap awal yaitu tahap penyaringan, air laut dialirkan dari daerah terbuka ke water intake system yang terdiri dari screen dan pompa. Fungsi dari screen sendiri adalah untuk menyaring kotoran dan benda-benda asing pada aliran pompa. Setelah air tersebut disaring maka akan dialirkan melalui pipa masuk ke unit pengolahan air. Pada discharge pompa diinjeksikan chlorine sebanyak 1 ppm. Dengan jumlah tersebut sudah dapat untuk membunuh dan mencegah perkembangbiakan mikroorganisme. Adapun tahap-tahap proses pengolahan air yang terbagi menjadi dua bagian yaitu proses desalinasi dan demineralisasi.

1. Desalinasi

Desalinasi adalah proses untuk dapat menghilangkan kadar garam yang terkandung dalam air laut. Proses ini dilakukan untuk mendapatkan air yang dapat digunakan dalam kebutuhan sehari-hari. Metode yang digunakan dalam proses desalinasi adalah metode reverse osmosis. Metode reverse osmosis sudah banyak digunakan pada pengolahan air industri. Dalam metode ini menggunakan membrane semi permeable yang dapat berfungsi sebagai alat pemisah berdasarkan dari sifat fisiknya. Hasil keluaran atau pemisahan tersebut berupa retentate atau juga disebut dengan konsentrat. Proses pemisahan materi secara selektif disebabkan oleh adanya gaya dorong yang berupa perbedaan tekanan.

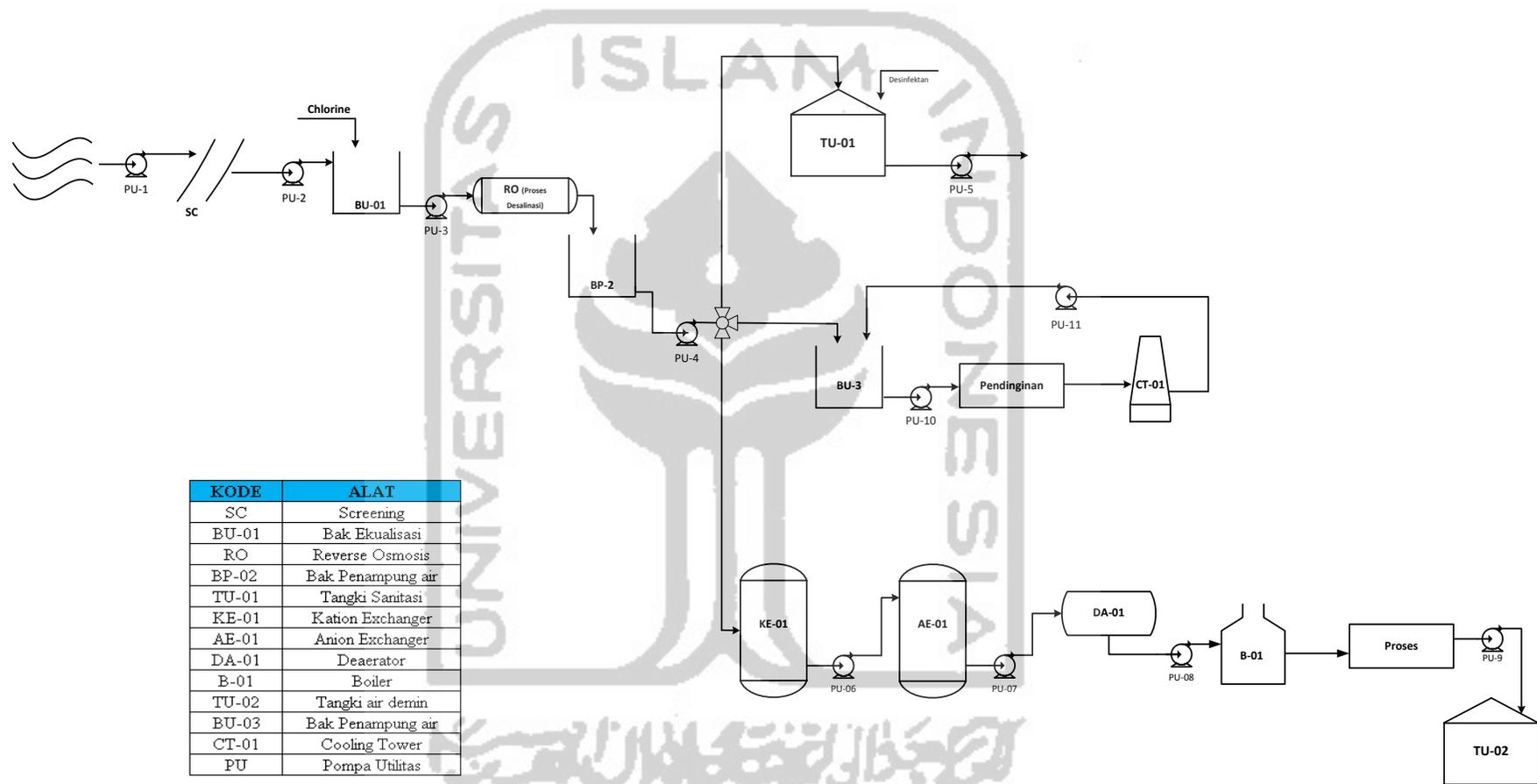
2. Demineralisasi

Demineralisasi adalah proses pengambilan semua ion yang terkandung dalam air. Air yang telah mengalami proses tersebut disebut dengan (deionized water). Sistem demineralisasi dibuat untuk mengolah air filter dengan penukar ion (ion exchanger) untuk

menghilangkan padatan yang terlarut dalam air dan menghasilkan air demin sebagai umpan ketel (boiler feed water) untuk membangkitkan steam suhu 160 °C. Dalam memenuhi kebutuhan air umpan boiler, air bersih saja tidak cukup. Oleh sebab itu masih perlu diperlakukan atau diolah lebih lanjut yaitu penghilangan kandungan mineral yang berupa garam-garam terlarut. Garam yang terlarut dalam air berikatan dengan ion positif disebut dengan cation, dan yang negative disebut anion. Ion-ion tersebut dalam dihilangkan dengan cara pertukaran ion dengan alat penukar ion yaitu ion exchanger. Proses awalnya air bersih (filtered water) dialirkan ke cation exchanger yang diisi oleh resin cation yang akan mengikat cation dan melepaskan ion H⁺. Selanjutnya air dialirkan ke anion exchanger yang dimana terjadinya pertukaran ion OH⁻ dari resin anion. Air yang telah keluar dari anion exchanger hampir semua garam terlarutnya telah diikat. Air demin yang dihasilkan kemudian disimpan di dalam tangki penyimpanan (demin water storage). Setiap periode tertentu, resin yang dioperasikan dalam pelayanan akan mengalami kejenuhan dan tidak mampu untuk mengikat ion secara optimal. Untuk itu diadakannya penyegaran atau pengaktifan kembali secara regenerasi. Regenerasi resin dilakukan dengan proses kebalikan dari operasi service. Resin cation digenerasikan menggunakan larutan H₂SO₄, dan untuk resin anion menggunakan larutan NaOH.

Berikut diagram alir proses pengolahan air:





Gambar 4.3 Diagram Alir Proses Pengolahan Air

4.4.3 Unit Penyediaan Steam

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

Kapasitas : 173.342,4546 kg/jam

Tekanan : 21054 kPa

Suhu steam : 370 °C

Jenis : *Water Tube Boiler*

4.4.4 Unit Penyediaan Listrik

Kebutuhan listrik pabrik dipasok dari PLN dan untuk cadangannya adalah generator set untuk menghindari jika terjadi gangguan listrik PLN. Kebutuhan listrik yang ada pada pabrik adalah sebagai berikut:

1. Listrik untuk keperluan proses
2. Listrik untuk utilitas
3. Listrik untuk laboratorium dan instrumen
4. Listrik untuk penerangan dan AC

Selain dari pasokan PLN, listrik pabrik ini juga menggunakan generator arus bolak-balik (AC) system 3 fase dengan kapasitas listrik sebesar 492,1670 kW sebagai cadangan karena generator ini menghasilkan tenaga listrik yang besar dan tegangannya dapat diatur sesuai kebutuhan. Jumlah kebutuhan listrik pabrik ini adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5 Kebutuhan Listrik Pabrik

No	Keperluan	Kebutuhan (kW)
1	Kebutuhan Plant	
	a. Proses	42,9511
	b. Utilitas	167,4804
2	a. Alat kontrol	52,6079
	b. Listrik Penerangan	31,5647
	c. Peralatan kantor	31,5647
	d. Perlatan bengkel & Lab	31,5647
3	Listrik Perumahan	36,0000
Total		393,7336

4.4.5 Unit Penyedia Udara Tekan

Udara tekan digunakan untuk menjalankan instrumentasi seperti *control valve* dan untuk membersihkan peralatan pabrik. Sumber udara berasal dari udara bebas di lingkungan pabrik, tetapi harus menaikkan tekanannya menggunakan kompresor.

Kebutuhan udara tekan untuk pabrik 1,3 Butadiene ini diperkirakan 48,5971 m³/jam, tekanan 79,7927 psi dan suhu 30 °C. Alat untuk menyediakan udara tekan adalah kompresor yang dilengkapi dengan *dryer* yang berisi *silica gel* untuk menyerap kandungan air sampai maksimal 84 ppm.

Spesifikasi kompresor yang dibutuhkan:

Kode = KU-01

Fungsi = Memenuhi kebutuhan udara tekan

Jenis = *Single Stage Reciprocating Compressor*

Kapasitas = 100 m³/jam

Jumlah = 1 buah

Tekanan *suction* = 14,7 psi (1 atm)

Tekanan *discharge* = 100 psi (6,8 atm)

Suhu udara = 30 °C

Efisiensi = 85%

Daya kompresor = 5 Hp

4.4.6 Unit Pengadaan Bahan Bakar

Bahan bakar digunakan untuk kebutuhan bahan bakar pada generator dan boiler.

- a. Bahan bakar yang digunakan untuk generator adalah solar sebesar 25,4274 liter/jam dengan spesifikasi:

Heating value : 250.000 BTU/gallon

Sg solar : 0,869

- b. Bahan bakar yang digunakan untuk boiler adalah Fuel Oil sebesar 15.187,6295 kg/jam dengan spesifikasi:

Heating Value : 19676 BTU/lb

4.4.7 Spesifikasi Alat-Alat Utilitas

1. Screener 1

Alat = Rake Screener

Kode = SC-01

Fungsi = menyaring kotoran berukuran besar dari air laut sebelum disaring lebih lanjut

Jumlah air yang disaring = 1.141.432,7520 kg/jam

Densitas = 1000 kg/m³

Debit = 0,3171 m³/s

Luas area filter yang dibutuhkan = 0,3171 m²

2. Screener 2

Alat = Rake Screener

Kode = SC-02

Fungsi = menyaring kotoran dan ikan-ikan yang terbawa air laut sebelum dipompa ke equalizer.

Jumlah air yang disaring = 1.141.432,7520 kg/jam

Densitas = 1000 kg/m³

Debit = 0,3171 m³/s

Luas area filter yang dibutuhkan = 0,3171 m²

3. Bak Ekualisasi

Alat = Bak Beton Bertulang

Kode = BP-01

Fungsi = menampung air laut untuk kemudian dilakukan injeksi chlorine untuk mencegah pertumbuhan ganggang, dan sebagainya.

Volume = 5.488 m³

Dimensi
Panjang = 28 m

Tinggi = 14 m

Lebar = 14 m

4. Reverse Osmosis (SW / Sea Water)

Alat = Spiral wound dengan flow channel 90 mil

Kode = RO
Fungsi = menyaring molekul besar dan ion ion suatu larutan dengan cara memberikan tekanan pada larutan
Volume = 616,3737 m³/jam

5. Reverse Osmosis (BW / Brackish Water)

Alat = Spiral wound
Fungsi = Menyaring molekul yang lebih besar dari molekul air
Bentuk = Silinder vertikal dengan media penyaring berupa pasir dan kerikil
Volume = 493,0989 m³/jam

6. Bak Penampung air

Fungsi = Menampung air yang keluar dari reverse osmosis (BW) untuk dikirim ke kation exchanger dan tangki sanitasi
Kode = BU-02
Bentuk = Bak beton bertulang

Volume bak = 5.478,8772 m³

Panjang bak = 28 m

Lebar = 14 m

Tinggi = 14 m

Waktu tinggal = 4 Jam

7. Tangki Sanitasi

Fungsi = Menampung air bersih untuk keperluan umum dan pemadam kebakaran

Tipe = Tangki Silinder tegak

Volume tangki= 60,7576 m³

Tinggi = 4,26 m

Waktu tinggal = 4 Jam

8. Hot Basin

Alat = Hot Basin

Fungsi = Menampung air keluaran proses yang akan didinginkan di cooling tower

Bentuk = Bak beton bertulang

Volume = 1.146,52 m³

Panjang = 17 m

Lebar = 9 m

Tinggi = 9 m

Jumlah = 1 buah

9. Cooling Tower

Alat = Cooling Tower

Kode = CT-01

Fungsi = Mendinginkan air pendingin yang telah dipakai dalam proses pabrik

Bentuk = *Induced Draft Cooling Tower*

Tinggi = 8 m

Jumlah = 1 buah

10. Cold Basin

Alat = Hot Basin

Fungsi = Menampung air pendingin yang telah didinginkan di

Cooling Water bersama dengan air make up pendingin

Bentuk = Bak beton bertulang

Volume = 1.146,52 m³

Panjang = 17 m

Lebar = 9 m

Tinggi = 9 m

Jumlah = 1 buah

11. Cation Exchanger

Alat = Kation Exchanger

Kode = KE-01

Fungsi = Menurunkan kesadahan air umpan boiler yang disebabkan oleh kation seperti Ca dan Mg

Bentuk = *Down Flow Cation Exchanger*

Luas = 17,7278 m²

Dimensi Diameter = 4,7510 m

Tinggi = 0,5870 m

Kecepatan air = 173,3425 m³/jam

Jumlah = 1 buah

12. Anion Exchanger

Alat = Anion Exchanger

Kode = AE-01

Fungsi = Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh ion-ion negatif

Jenis = *Strongly Basic Anion Exchanger*

Luas = 14,1826 m²Dimensi

Diameter = 4,7510 m

Tinggi = 1,4688 m

Jumlah = 1 buah

13. Tangki NaOH

Alat = Tangki NaOH

Kode = TU-09

Fungsi = Menyimpan NaOH untuk regenerasi anion di anion exchanger

Jenis = Tangki silinder vertikal

Volume = 44,9640 m³

Dimensi Diameter = 4,0956 m

Tinggi = 4,0956 m

Jumlah = 1 buah

14. Tangki HCl

Alat = Tangki HCl

Kode = TU-08

Fungsi = menyiapkan larutan HCl yg digunakan untuk regenerasi resin pada Cation Exchanger

Jenis = Tangki silinder tegak

Volume = 22,5082 m³

Dimensi Diameter = 3,0602 m

Tinggi = 3,0602 m

15. Tangki Air Demin

Alat = Tangki Air Demin

Kode = TU-02

Fungsi = Menampung air bersih hasil ion exchanger untuk keperluan proses dan make-up steam

Jenis = Tangki silinder tegak

Volume = 416,0219m³

Diameter = 8,0925 m

Tinggi = 8,0925 m

Jumlah = 1 buah

16. Deaerator

Alat = Deaerator

Kode = DA-01

Fungsi = Menghilangkan gas-gas terlarut dalam air yang menyebabkan kerak pada reboiler

Jenis = Tangki silinder vertikal

Volume = 1.248,0657 m³

Dimensi Diameter = 11,6694 m

Tinggi = 11,6694m

Jumlah = 1 buah

17. Tangki Penampung Deaerated Water

Fungsi = Menampung air hasil keluaran daerator untuk disalurkan ke boiler

Tipe = Tangki silinder tegak

Volume = 208,0109

20. Pompa Utilitas (PU-02)

Kode = PU-02

Fungsi = Mengalirkan air dari screening ke Bak
Ekualisasi (BP-01)

Jenis = *Centrifugal Pump*

Bahan = *Comercial steel*

Kapasitas = 1.339 m³/jam

Daya Pompa = 28,8412 Hp

Daya Motor = 33 Hp

Pemilihan pipa

D nominal = 0,5588 m

Sch = 40

ID = 0,5398 m

Flow area per pipe = 0,2291 m²

21. Pompa Utilitas (PU-03)

Kode = PU-03

Fungsi = Mengalirkan air dari Bak Ekualisasi ke
Reverse Osmosis (RO)

Jenis = *Centrifugal Pump*

Bahan = *Comercial steel*

Kapasitas = 1.339 m³/jam

Daya Pompa = 28,8412 Hp

Daya Motor = 33 Hp

Pemilihan pipa

D nominal	= 0,5588 m
Sch	= 40
ID	= 0,5398 m
Flow area per pipe	= 0,2291 m ²

22. Pompa Utilitas (PU-04)

Kode	= PU-04
Fungsi	= Mengalirkan air dari Bak Penampung air (BU-02) ke Tangki sanitasi (T-01) dan ke Kation Exchanger (KE-01)
Jenis	= <i>Centrifugal Pump</i>
Bahan	= <i>Comercial steel</i>
Kapasitas	= 1.339 m ³ /jam
Daya Pompa	= 28,8412 Hp
Daya Motor	= 33 Hp
Pemilihan pipa	
D nominal	= 0,5588 m
Sch	= 40
ID	= 0,5398 m
Flow area per pipe	= 0,2291 m ²

23. Pompa Utilitas (PU-05)

Kode	= PU-05
Fungsi	= Mengalirkan air dari Tangki sanitasi ke keperluan umum
Jenis	= <i>Centrifugal Pump</i>
Bahan	= <i>Comercial steel</i>

Kapasitas = 14,850 m³/jam

Daya Pompa = 0,2784 Hp

Daya Motor = 0,5 Hp

Pemilihan pipa

D nominal = 0,0762 m

Sch = 40

ID = 0,0779 m

Flow area per pipe = 0,0048 m²

24. Pompa Utilitas (PU-06)

Kode = PU-06

Fungsi = Mengalirkan air dari Kation Exchanger (KE-01) ke
Anion Exchanger (AE-01)

Jenis = *Centrifugal Pump*

Bahan = *Comercial steel*

Kapasitas = 203,33 m³/jam

Daya Pompa = 2,7504 Hp

Daya Motor = 5 Hp

Pemilihan pipa

D nominal = 0,0254 m

Sch = 40

ID = 0,2545 m

Flow area per pipe = 0,0508 m²

25. Pompa Utilitas (PU-07)

Kode = PU-07

Fungsi = Mengalirkan air dari Anion Exchanger (AE-01) ke
Deaerator (DA-01)

Jenis = *Centrifugal Pump*

Bahan = *Comercial steel*

Kapasitas = 203,33 m³/jam

Daya Pompa = 2,7504 Hp

Daya Motor = 5 Hp

Pemilihan pipa

D nominal = 0,0254 m

Sch = 40

ID = 0,2545 m

Flow area per pipe = 0,0508 m²

26. Pompa Utilitas (PU-08)

Kode = PU-08

Fungsi = Mengalirkan air dari Deaerator (DA-01) ke Boiler (B-01)

Jenis = *Centrifugal Pump*

Bahan = *Comercial steel*

Kapasitas = 203,33 m³/jam

Daya Pompa = 2,7504 Hp

Daya Motor = 5 Hp

Pemilihan pipa

D nominal	= 0,0254 m
Sch	= 40
ID	= 0,2545 m
Flow area per pipe	= 0,0508 m ²

27. Pompa Utilitas (PU-09)

Kode	= PU-09
Fungsi	= Mengalirkan air dari proses ke tangki demin (T-02)
Jenis	= <i>Centrifugal Pump</i>
Bahan	= <i>Comercial steel</i>
Kapasitas	= 203,33 m ³ /jam
Daya Pompa	= 2,7504 Hp
Daya Motor	= 5 Hp
Pemilihan pipa	
D nominal	= 0,0254 m
Sch	= 40
ID	= 0,2545 m
Flow area per pipe	= 0,0508 m ²

28. Pompa Utilitas (PU-10)

Kode	= PU-10
Fungsi	= Mengalirkan air dari bak penampung (BU-03) ke aliran pendinginan
Jenis	= <i>Centrifugal Pump</i>

Bahan = *Comercial steel*

Kapasitas = 1.120 m³/jam

Daya Pompa = 14,517 Hp

Daya Motor = 17 Hp

Pemilihan pipa

D nominal = 0,5080 m

Sch = 40

ID = 0,4890 m

Flow area per pipe = 0,1878 m²

29. Pompa Utilitas (PU-11)

Kode = PU-11

Fungsi = Mengalirkan air dari Cooling Tower (CT-01) ke bak penampung (BU-03)

Jenis = *Centrifugal Pump*

Bahan = *Comercial steel*

Kapasitas = 1.120 m³/jam

Daya Pompa = 14,517 Hp

Daya Motor = 17 Hp

Pemilihan pipa

D nominal = 0,5080 m

Sch = 40

ID = 0,4890 m

Flow area per pipe = 0,1878 m²

45 Laboratorium

Laboratorium merupakan unit yang paling penting terkait dengan kualitas bahan. Data hasil penelitian dari laboratorium dapat digunakan untuk mengendalikan kualitas bahan baku dan produk agar sesuai dengan standar dan spesifikasi yang diharapkan. Laboratorium juga berperan penting dalam pengendalian lingkungan.

Dengan melakukan pemeriksaan secara rutin dapat diketahui proses produksi berjalan normal atau tidak. Jika analisa produk yang dihasilkan tidak sesuai spesifikasi maka dapat dengan mudah diatasi.

Laboratorium berada di bawah bidang teknik dan perkerjasama yang mempunyai tugas pokok antara lain:

- a. Sebagai pengontrol kualitas bahan baku dan pengontrol kualitas produk
- b. Sebagai pengontrol terhadap proses produksi
- c. Sebagai pengontrol terhadap mutu air pendingin, air umpan boiler, dan lain-lain yang berkaitan dengan proses produksi

Laboratorium melaksanakan kerja 24 jam sehari dalam kelompok kerja shift dan non-shift.

4.5.1 Program Kerja Laboratorium

1. Analisa bahan baku dan produk

Analisa pada kandungan air dalam metanol dan asam salisilat meliputi: densitas, titik didih, kemurnian, kadar air, viskositas, spesifik gravity, warna dan impurities.

2. Analisa untuk keperluan utilitas

Adapun analisa untuk utilitas, meliputi:

- a. Air minum yang dianalisa meliputi pH, kadar khlorin dan kekeruhan.

- b. Air proses penjernihan yang dianalisa adalah kadar pH, silikat, Ca sebagai CaCO_3 , khlor sebagai Cl_2 , sulfur sebagai SO_3 dan zat padat lain.
- c. Resin penukar ion yang dianalisa adalah kesadahan CaCO_3 dan silikat sebagai SiO_2 .
- d. Air bebas mineral, yang dianalisa meliputi kesadahan, pH, jumlah O_2 terlarut, dan kadar Fe.
- e. Air dalam boiler yang dianalisa meliputi pH, zat padat terlarut, kadar Fe, kadar CaCO_3 , SO_2 , PO_4 , dan SiO_3 .

Untuk mempermudah pelaksanaan program kerja laboratorium, maka laboratorium di pabrik ini dibagi menjadi tiga bagian:

1. Laboratorium fisika
Bagian ini melakukan pemeriksaan dan pengamatan terhadap sifat fisis bahan baku dan produk. Pengamatan yang dilakukan seperti: viskositas dan specific gravity.
2. Laboratorium analitik
Bagian ini melakukan analisa sifat dan kandungan kimiawi bahan baku, produk, analisa air dan bahan kimia yang digunakan seperti katalis.
3. Laboratorium penelitian dan pengembangan (Litbang)
Laboratorium litbang ini melakukan penelitian dan pengembangan terhadap permasalahan yang berkaitan dengan kinerja proses.

4.5.2 Prosedur Analisa Produk

- a. *Infra red spectrofotometer* (IRS)

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengambil sampel Metil Salisilat kemudian dianalisa menggunakan *Infra red spectrofotometer* (IRS). Alat ini dapat menentukan kandungan gugus organik yang tersusun, apakah sudah

memenuhi kriteria sebagai produk atau belum.

b. *Gas chromatography* (GC)

Pengujian dilakukan dengan mengambil sampel Metil Salisilat kemudian diinjeksikan ke *injection port* yang terletak di bagian atas GC. Jika lampu kuning menyala maka hasil akan keluar pada kertas recorder. Lama analisa sekitar 20 menit.

4.5.3 Unit Pengolahan Limbah

Limbah yang dihasilkan dari pabrik 1,3 Butadiene berupa limbah cair.

Limbah cair ini berasal dari:

a. Air buangan sanitasi

Air buangan sanitasi yang berasal dari seluruh toilet di kawasan pabrik dikumpulkan kemudian diolah dengan aerasi dan menggunakan desinfektan *Calcium Hypoclorite*.

b. Air sisa proses

Limbah dari hasil bawah Menara Distilasi berupa air yang mengandung sedikit ethanol. Limbah dialirkan ke kolam penampungan akhir bersama-sama dengan aliran air dari pengolahan yang lain.

46 Organisasi Perusahaan

4.6.1 Bentuk Perusahaan

Pabrik 1,3 Butadiene yang akan didirikan direncanakan mempunyai klasifikasi sebagai berikut:

Bentuk perusahaan = Perseroan Terbatas

Lapangan usaha = Industri Metil Salisilat

Status perusahaan = Swasta

Kapasitas = 100.000 ton/tahun

Lokasi perusahaan = Gresik, Jawa Timur

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

1. Modal mudah didapatkan yaitu dengan menjual saham perusahaan.
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas sehingga kelancaran produksi hanya dipegang pimpinan perusahaan.
3. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain. Pemilik merupakan para pemegang saham sedangkan pengurus perusahaan merupakan direksi beserta stafnya yang diawasi oleh dewan komisaris.
4. Kelangsungan perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh dengan berhentinya karyawan perusahaan, pemegang saham dan direksinya.
5. Efisiensi dari manajemen
Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai Dewan Komisaris dan Direktur Utama yang cukup cakap dan berpengalaman.
6. Lapangan usaha lebih luas

Suatu perseroan terbatas dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga perseroan terbatas dapat memperluas usahanya.

Ciri-ciri Perseroan Terbatas:

1. Perseroan Terbatas didirikan dengan akta dari notaris dengan berdasarkan Kitab Undang-Undang Hukum Dagang.
2. Besarnya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham-sahamnya.
3. Pemiliknya adalah para pemegang saham.

4. Perseroan Terbatas dipimpin oleh suatu direksi yang terdiri dari para pemegang saham.
5. Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada direksi dengan memperhatikan hukum-hukum perburuhan.

4.6.2 Struktur Organisasi

Struktur organisasi adalah kerangka mekanisme dalam suatu perusahaan yang mengatur tentang komunikasi antar karyawan untuk kelancaran bisnis dan tercapainya kesehatan dan keselamatan kerja.

Sistem dalam organisasi ada tiga yaitu sistem garis, sistem garis dan staff, serta sistem fungsional. Sistem organisasi yang paling bagus dan banyak digunakan adalah sistem garis dan staff karena memiliki garis kekuasaan yang sederhana. Segala sesuatu keputusan yang ada dalam perusahaan diputuskan bersama antara staff dan pimpinan yang tergabung dalam suatu dewan (Dewan Direksi, Dewan Komisaris). Pembagian kerja sistem garis dan staff ini karyawan bertanggung jawab kepada atasannya saja dan pimpinan dalam melaksanakan tugasnya dapat dibantu oleh staff ahli.

Kelompok yang berpengaruh dalam menjalankan bisnis pada sistem garis dan staff adalah:

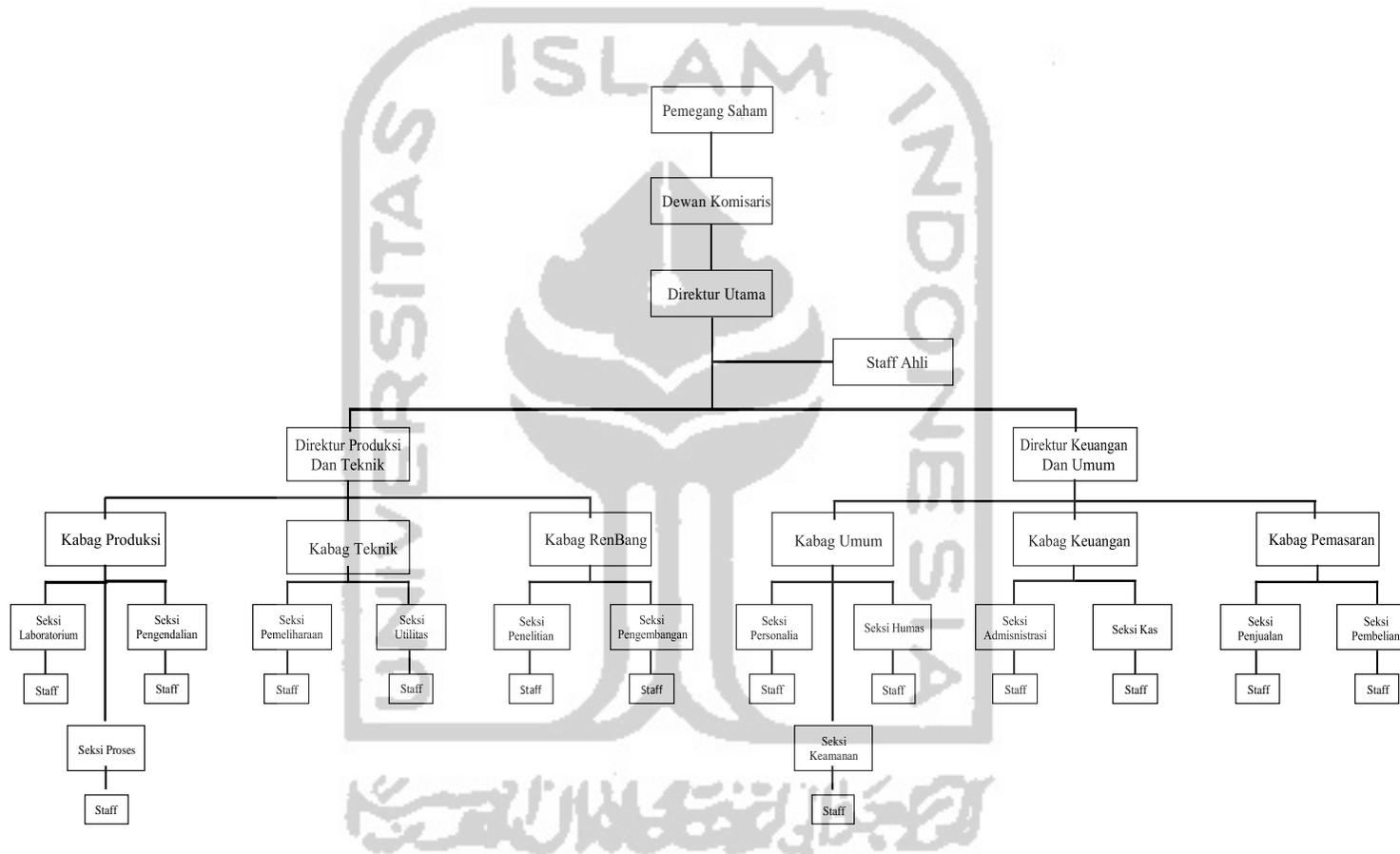
1. Sebagai garis atau line adalah orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
2. Sebagai staff adalah orang yang melaksanakan tugas dengan menerapkan keahlian yang dimiliki dan memberikan saran-saran kepada unit operasional.

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya diwakili oleh Dewan Komisaris, sedangkan tugas untuk

menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur Utama yang dibantu oleh Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Keuangan dan Umum. Direktur Keuangan dan Umum membidangi kelancaran pelayanan dan pemasaran. Direktur membawahi beberapa Kepala Bagian dan Kepala Bagian ini akan membawahi para karyawan perusahaan.

Keuntungan yang ada di dalam struktur organisasi perusahaan antara lain:

1. Pembatasan tugas, tanggung jawab dan wewenang dapat diketahui dengan mudah
2. Dapat dengan tepat menempatkan pegawai
3. Terarahnya program pengembangan manajemen
4. Mudah dalam menentukan pelatihan karyawan
5. Digunakan untuk bahan orientasi untuk pejabat
6. Dapat dengan mudah memperbaiki program kerja yang dianggap kurang lancar



Gambar 4.4 Struktur Organisasi

4.6.3 Tugas dan Wewenang

1. Pemegang Saham

Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk PT. (Perseroan Terbatas) adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). Pada RUPS tersebut pemegang saham berwenang:

- 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. Dewan Komisaris

Dewan Komisaris merupakan pelaksana tugas sehari-hari dari pemilik saham sehingga Dewan Komisaris akan bertanggung jawab kepada Pemilik Saham. Tugas-tugas Dewan Komisaris meliputi:

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

3. Dewan Direksi

Direksi Utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sebelumnya 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.

Tugas Direktur Utama antara lain:

- a. Melaksanakan kebijakan perusahaan dan mempertanggung jawabkan pekerjaannya secara berkala atau pada masa akhir pekerjaannya pada pemegang saham.
- b. Menjaga kestabilan organisasi perusahaan dan membuat kelangsungan hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, karyawan, dan konsumen.
- c. Mengangkat dan memberhentikan Kepala Bagian dengan persetujuan rapat pemegang saham.
- d. Mengkoordinir kerja sama antara bagian produksi (Direktur Produksi) dan bagian keuangan dan umum (Direktur Keuangan dan Umum).

Tugas dari Direktur Produksi antara lain:

- a. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang produksi, teknik, dan rekayasa produksi
- b. Mengkoordinir, mengatur, serta mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

Tugas dari Direktur Keuangan dan Umum antara lain:

- a. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang pemasaran, keuangan, dan pelayanan umum.
- b. Mengkoordinir, mengatur, dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

4. Staff Ahli

Staff ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu Dewan Direksi 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 Staf Ahli adalah:

- a. Memberikan nasehat dan saran dalam perancangan pengembangan perusahaan.
- b. Mengadakan evaluasi teknik dan ekonomi perusahaan.
- c. Memberikan saran dalam bidang hukum.

5. Kepala Bagian

Secara umum tugas Kepala Bagian adalah mengkoordinir, mengatur, dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis wewenang yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala Bagian dapat juga bertindak sebagai Staf Direktur. Kepala Bagian bertanggung jawab kepada Direktur Utama. Kepala Bagian terdiri dari:

- a. 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 laboratorium dan seksi pengendalian.

Tugas seksi proses antara lain:

1. Mengawasi jalannya proses produksi.
2. 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:

1. Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu.
2. Mengawasi dan menganalisa mutu produksi.
3. Mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan buangan pabrik.
4. Membuat laporan berkala kepada Kepala Bagian Produksi.

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

b. Kepala Bagian Teknik

Tugas kepala bagian teknik antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada direktur produksi dalam bidang peralatan dan utilitas.
2. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala Bagian Teknik membawahi seksi pemeliharaan, seksi keselamatan kerja-penanggulangan kebakaran, dan seksi utilitas.

Tugas seksi pemeliharaan antara lain:

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

Tugas seksi keselamatan kerja antara lain:

- a. Mengatur, menyediakan, dan mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan keselamatan kerja.

b. Melindungi pabrik dari bahaya kebakaran.

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

c. Kepala Bagian Keuangan

Kepala bagian keuangan ini bertanggung jawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang administrasi dan keuangan dan membawahi 2 seksi, yaitu seksi administrasi dan seksi keuangan.

Tugas seksi administrasi adalah menyelenggarakan pencatatan utang piutang, administrasi persediaan kantor dan pembukuan, serta masalah perpajakan.

Tugas seksi keuangan antara lain:

1. Menghitung penggunaan uang perusahaan, mengamankan uang, dan membuat ramalan tentang keuangan masa depan.
 2. Mengadakan perhitungan tentang gaji dan insentif karyawan.
- d. 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:

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

Tugas seksi pemasaran antara lain:

1. Merencanakan strategi penjualan hasil produksi

2. Mengatur distribusi hasil produksi

e. 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.

Seksi personalia bertugas:

1. Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja, pekerjaan, dan lingkungannya supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya.
2. Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang tenang dan dinamis
3. Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.

Seksi humas bertugas mengatur hubungan antara perusahaan dengan masyarakat di luar lingkungan perusahaan.

Seksi keamanan bertugas:

1. Mengawasi keluar masuknya orang-orang, baik karyawan maupun bukan karyawan di lingkungan pabrik
2. Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas perusahaan
3. Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan

6. Penelitian dan Pengembangan (Litbang)

Litbang terdiri dari tenaga-tenaga ahli sebagai pembantu direksi dan bertanggung jawab kepada direksi. Litbang membawahi 2 departement, yaitu Departement Penelitian dan Departement Pengembangan.

Tugas dan wewenangnya meliputi:

- a. Memperbaiki mutu produksi
- b. Memperbaiki dan melakukan inovasi terhadap proses produksi
- c. Meningkatkan efisiensi perusahaan diberbagai bidang

7. 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.

4.6.4 Ketenagakerjaan

Tenaga kerja adalah salah satu faktor yang penting dalam kelangsungan berjalannya proses produksi dan menjamin beroperasinya alat-alat dalam pabrik. Hubungan antara karyawan dengan perusahaan harus dijaga agar terjadi hubungan yang harmonis dan menimbulkan semangat dalam bekerja yang akhirnya dapat meningkatkan produktifitas perusahaan. Hubungan tersebut dapat dicapai dengan komunikasi dan yang baik antara perusahaan dan karyawan dan fasilitas yang disediakan memadai. Salah satunya adalah gaji Upah Minimum Regional (UMR) sehingga kesejahteraan karyawan dapat tercapai. Gaji karyawan berbeda tergantung pada posisi, keahlian dan tanggung jawabnya.

Menurut statusnya karyawan perusahaan ini dibagi menjadi tiga golongan, yaitu:

a. Karyawan Tetap

Karyawan tetap adalah karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan Surat Keputusan (SK) Direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan.

b. Karyawan Harian

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

c. Karyawan Borongan

Karyawan Borongan adalah karyawan yang digunakan oleh perusahaan bila dibutuhkan saja, sistem upah yang diterima adalah upah borongan atau suatu pekerjaan Pabrik Metil Salisilat ini direncanakan beroperasi setiap hari dengan jam kerja efektif 24 jam/hari. Karyawan yang bekerja dibagi menjadi dua yaitu:

1. Karyawan non shift

Karyawan non shift adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk para karyawan non shift adalah: Direktur, Staf Ahli, Manajer, Kepala Bagian serta staff yang berada di kantor. Karyawan non shift dalam seminggu bekerja selama 6 hari, dengan pembagian jam kerja sebagai berikut:

Hari Senin-Jumat : jam 08.00 – 16.00 WIB

Hari Sabtu : jam 08.00 – 12.00 WIB

Waktu istirahat : jam 12.00 – 13.00 WIB

Waktu istirahat Jumat : jam 11.30 – 13.00 WIB

2. Karyawan shift

Karyawan shift adalah karyawan yang secara langsung menangani proses produksi dan mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah kelancaran produksi dan keamanannya. Yang termasuk karyawan shift ini adalah sebagian dari bagian teknik, operator produksi, bagian gedung, dan bagian-bagian yang harus selalu siaga untuk menjaga keselamatan serta keamanan pabrik. Para karyawan shift akan bekerja secara bergantian selama 24 jam mengikuti jadwal sebagai berikut:

Shift pagi : jam 07.00 – 15.00 WIB

Shift sore : jam 15.00 – 23.00 WIB

Shift malam : jam 23,00 – 07.00WIB

Karyawan shift ini dibagi menjadi 4 regu (A / B / C / D) dimana tiga regu bekerja dan satu regu istirahat yang dilakukan secara bergantian.

Pada hari libur atau hari besar yang ditetapkan pemerintah, regu yang bertugas harus tetap masuk.

Tabel 4.6 Jadwal Pembagian Kelompok Shift

Hari	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pagi	D	D	A	A	B	B	C	C	C	D
Sore	C	C	D	D	A	A	B	B	B	C
Malam		B	B	C	C	D	D	A	A	B
Off	A	A	B	B	C	C	D	D	D	A

Hari	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Pagi	D	D	A	A	B	B	C	C	C	D
Sore	C	C	D	D	A	A	B	B	B	C
Malam		B	B	C	C	D	D	A	A	B
Off	A	A	B	B	C	C	D	D	D	A

Hari	21	22	23	24	25	26	27	28
Pagi	A	A	A	B	B	C	C	C
Sore	D	D	D	A	A	B	B	B
Malam	C	C	C	D	D	A	A	A
Off	B	B	B	C	C	D	D	D

Jadwal selanjutnya mengikuti urutan yaitu setelah masuk shift malam diberikan istirahat sebelum masuk shift pagi. Agar produksinya lancar maka perlu kedisiplinan dari karyawan. Cara untuk mendisiplinkan karyawan adalah dengan menggunakan absensi.

4.6.5 Kesejahteraan Karyawan

Gaji karyawan pabrik Metil Salisilat ini berbeda tergantung pada kedudukan, tanggung jawab dan keahlian. Gaji minimum pekerja tidak kurang dari Upah Minimum Regional (UMR) di daerah pabrik berdiri. Semakin tinggi jabatan dan pengalamannya menentukan besarnya gaji yang diterima karyawan tersebut. Karyawan akan mendapat promosi naik jabatan secara berkala sesuai dengan masa kerja dan prestasikaryawan. Fasilitas Karyawan.

Tabel 4.7 Perincian Tugas dan Keahlian

No	Jabatan	Prasyarat
1	Direktur Utama	Sarjana Ekonomi / Teknik / Hukum
2	Direktur Produksi	Sarjana Teknik Kimia
3	Direktur Keuangan dan Umum	Sarjana Ekonomi / Akuntansi
4	Kepala Bagian Produksi	Sarjana Teknik Kimia/Mesin/Elektro
5	Kepala Bagian Pemasaran	Sarjana Teknik Kimia/Mesin/Elektro
6	Kepala Bagian Keuangan	Sarjana Ekonomi/Akuntansi
7	Kepala Bagian Umum	Sarjana Ekonomi/Akuntansi
8	Kepala Bagian Maintenance	Sarjana Teknik mesin
9	Kepala Bagian Utilitas	Sarjana Teknik Kimia
10	Kepala Bagian Quality Assurance	Sarjana Teknik Kimia
11	Kepala Seksi	Sarjana
12	Operator	Sarjana atau D3
13	Sekretaris	Sarjana atau Akademi Sekretaris
14	Dokter	Sarjana Kedokteran
15	Perawat	Akademi Perawat
16	Lain-lain	SLTA / Sederajat

Penentuan jumlah karyawan harus sesuai karena untuk tercapainya efisiensi produksi.

Tabel 4.9 Jumlah Karyawan Menurut Jabatan

No	Jabatan	Jumlah
1	Direktur Utama	1
2	Direktur Teknik dan Operasi	1
3	Direktur Keuangan dan Pemasaran	1
4	Direktur SDM dan Umum	1
5	Spv. Maintenance	1
6	Spv. Proses	1
7	Spv. Quality Control	1
8	Spv. Budgeting dan Accounting	1
9	Spv. Marketing dan Pemasaran	1
10	Spv. K3	1
11	Spv. Personalia	1
12	Asisten Spv. Maintenance	1
13	Asisten Spv. Proses	1
14	Asisten Spv. Quality Control	1
15	Asisten Spv. Budgeting dan Accounting	1
16	Asisten Spv. Marketing dan Pemasaran	1
17	Asisten Spv. K3	1
18	Asisten Spv. Personalia	1
19	Ka. Bag. Internal Maintenance	1
20	Ka. Bag. Eksternal Maintenance	1
21	Ka. Bag. Produksi	1
22	Ka. Bag. Utilitas	1
23	Ka. Bag. Listrik dan Instrumentasi	1
24	Ka. Bag. Laboratorium	1
25	Ka. Bag. UPL	1
26	Ka. Bag. Pengembangan SDM	1
27	Ka. Bag. Administrasi	1
28	Karyawan Maintenance	5
29	Karyawan Produksi	22
30	Karyawan Utilitas	11
31	Karyawan Listrik dan Instrumentasi	4
32	Karyawan Litbang	4
33	Karyawan Pengolahan Limbah	4
34	Karyawan Kas/Anggaran	4
35	Karyawan Pemasaran/Penjualan	4
36	Karyawan SDM	4

37	Karyawan Administrasi	4
38	Sekretaris	3
39	Dokter	2
40	Perawat	4
41	Supir	5
42	Cleaning Service	5
43	Security	9
Total		121

Tabel 4.9 Perincian Golongan dan Gaji Karyawan

Gol.	Jabatan	Gaji/bulan (Rp)	Kualifikasi
I.	Direktur Utama	Rp 35.000.000	S1 Pengalaman 10 Tahun
II.	Direktur	Rp 25.000.000	S1 Pengalaman 10 Tahun
III.	Staff Ahli	Rp 17.500.000	S1 Pengalaman 5 Tahun
IV.	Kepala Bagian	Rp 15.000.000	S1 Pengalaman
V.	Kepala Seksi	Rp 12.500.000	S1 / D3 Pengalaman
VI.	Sekretaris	Rp 6.000.000	S1 / D3 Pengalaman
VII.	Karyawan	Rp 8.000.000	S1 / D3 Pengalaman
VIII.	Karyawan biasa	Rp 6.500.000	SLTA/ D1/D3

4.6.6 Fasilitas Karyawan

Meningkatnya produktifitas kerja dapat dicapai dengan tersedianya fasilitas dalam perusahaan yang dapat digunakan untuk menjaga kondisi jasmani dan rohani karyawan tetap dalam keadaan baik. Maka dari itu perusahaan menyediakan fasilitas yang bermanfaat bagi karyawan antara lain:

a. Poliklinik

Kesehatan karyawan merupakan hal yang sangat penting. Oleh karena itu perusahaan menyediakan fasilitas poliklinik yang ditangani oleh dokter dan perawat.

b. Pakaian kerja

Perusahaan memberik pakaian kerja kepada karyawan untuk menghindari kesenjangan sosial. Selain itu untuk kesehatan dan keamanan kerja perusahaan juga menyediakan masker.

c. Makan dan minum

Perusahaan menyediakan makan dan minum 1 kali sehari yang akan dikelola oleh perusahaan catering yang ditunjuk oleh perusahaan.

d. Koperasi

Dalam hal simpan pinjam, memenuhi kebutuhan pokok dan perlengkapan rumah tangga serta kebutuhan lainnya maka perusahaan menyediakan koperasi.

e. Tunjangan Hari Raya (THR)

Tunjangan ini diberikan setiap tahun yaitu pada saat menjelang hari raya Idul Fitri dan besarnya tunjangan tersebut adalah satu bulan gaji.

f. Jamsostek

Untuk memberikan rasa aman kepada para karyawan ketika sedang menjalankan tugasnya maka perusahaan menyediakan Jamsostek yang merupakan asuransi pertanggung jawaban jiwa dan asuransi kecelakaan.

g. Tempat ibadah

Perusahaan menyediakan tempat ibadah agar karyawan dapat menjalankan kewajiban rohaninya dan melaksanakan aktivitas keagamaan lainnya.

h. Transportasi

perusahaan memberikan uang transportasi tiap hari yang penyerahannya bersama dengan penerimaan gaji tiap bulan agar memperingan beban pengeluaran karyawan dan meningkatkan produktifitas kerja.

i. Hak cuti

1. Cuti tahunan

Cuti tahunan diberikan kepada karyawan selama 12 hari kerja dalam setahun.

2. Cuti massal

Cuti massal diberikan setiap tahun bertepatan dengan hari raya Idul Fitri selama 4 hari kerja.

3. Cuti hamil

Karyawan wanita yang akan melahirkan berhak mendapatkan cuti selama 3 bulan dan gajinya tetap dibayar dengan ketentuan jarak kelahiran anak pertama dan anak kedua minimal 2 tahun.

4.6.7 Manajemen Produksi

Manajemen produksi adalah salah satu bagian dari manajemen perusahaan yang bertujuan menyelenggarakan semua kegiatan untuk memproses bahan baku dengan cara mengatur penggunaan faktor-faktor produksi sedemikian rupa agar proses produksinya berjalan sesuai dengan yang direncanakan.

Manajemen produksi meliputi manajemen perencanaan dan pengendalian produksi. Tujuan perencanaan dan pengendalian produksi adalah mengusahakan agar memperoleh kualitas yang sesuai dengan rencana dan dalam jangka waktu yang tepat. Dengan meningkatkan kegiatan produksinya maka selayaknya untuk diikuti dengan kegiatan perencanaan dan pengendalian untuk menghindari terjadinya penyimpangan yang tidak terkendali.

4.6.8 Perencanaan Produksi

Penyusunan rencana produksi secara umum ada dua hal yang perlu dipertimbangkan yaitu faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal adalah faktor yang menyangkut kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan, sedangkan faktor internal adalah kemampuan pabrik dalam menghasilkan jumlah produk.

a. Kemampuan pasar

Dapat dibagi menjadi dua kemungkinan:

1. Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan dengan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal.
2. Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan dengan kemampuan pabrik.

Ada tiga alternatif yang dapat diambil yaitu:

- a. Rencana produksi sesuai kemampuan pasar atau produksinya diturunkan sesuai dengan kemampuan pasar dengan mempertimbangkan untung dan ruginya.
 - b. Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan pada tahun berikutnya.
 - c. Mencari daerah pemasaran lain.
- b. Kemampuan pabrik

Pada umumnya kemampuan pabrik ditentukan oleh beberapa factor yaitu:

1. Material (bahan baku)

Pemakaian bahan baku yang memenuhi kualitas dan kuantitas maka akan mencapai target produksi yang diinginkan.

2. Manusia (tenaga kerja)
3. Kurang terampilnya tenaga kerja akan menimbulkan kerugian pabrik, maka dari itu perlu dilakukan pelatihan pada karyawan agar ketrampilannya meningkat.
4. Mesin (peralatan)

Ada dua hal yang mempengaruhi kehandalan dan kemampuan peralatan, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam

kerja mesin efektif adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu.

4.6.9 Pengendalian Produksi

Agar proses produksi berjalan dengan baik maka harus dilakukan pengawasan dan pengendalian produksi. Kegiatan proses produksi diharapkan dapat menghasilkan produk yang kualitasnya sesuai dengan standar dan jumlah produksinya sesuai yang direncanakan serta waktu produksinya sesuai jadwal. Maka dari itu perlu dilakukan pengendalian berikut ini:

a. Pengendalian kualitas

Penyimpangan kualitas terjadi karena mutu bahan baku tidak sesuai standar, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimpangan dapat diketahui dari hasil monitor atau analisa pada laboratorium pemeriksaan.

b. Pengendalian kuantitas

Penyimpangan kuantitas terjadi karena *human error*, kerusakan mesin, terlambatnya pengadaan bahan baku, *maintenance* alat yang terlalu lama, dan faktor lain yang dapat menghambat proses produksi. Penyimpangan tersebut perlu diidentifikasi penyebabnya dan diadakan evaluasi kemudian direncanakan kembali sesuai dengan kondisi yang ada.

c. Pengendalian waktu

Untuk mencapai kuantitas yang baik tertentu maka perlu beberapa waktu.

d. Pengendalian bahan proses

Untuk mencapai kapasitas produksi yang direncanakan, maka bahan baku untuk proses harus mencukupi. Oleh karena itu harus dilakukan pengendalian bahan agar tidak terjadi kekurangan.

47 Evaluasi Ekonomi

Pada perancangan pabrik 1,3 Butadiene ini dilakukan evaluasi investasi yang bertujuan untuk mengetahui pabrik yang dirancang layak secara ekonomi atau tidak. Faktor terpenting dalam evaluasi ekonomi adalah estimasi harga alat, karena analisis ekonomi dipakai untuk mendapatkan kelayakan modal yang dipakai untuk pendirian pabrik, besarnya keuntungan dan lama balik modal.

Pada perancangan pabrik 1,3 Butadiene ini kelayakan investasi modal yang akan dianalisis meliputi:

- a. % *Return on Investment (ROI)*
- b. *Pay Out Time (POT)*
- c. *Break Event Point (BEP)*
- d. *Shut Down Point (SDP)*
- e. *Discounted Cash Flow (DCF)*

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

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

Capital Investment adalah banyaknya pengeluaran-pengeluaran yang diperlukan untuk fasilitas-fasilitas produktif dan untuk menjalankannya.

Capital Investment meliputi:

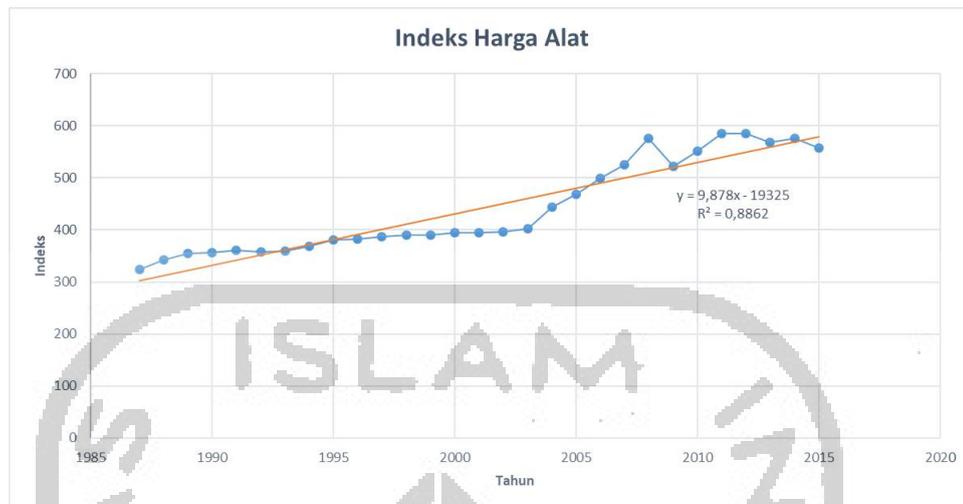
- a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
 - b. Modal kerja (*Working Capital*)
2. Penentuan biaya produksi total (*Total Production Costs*) terdiri dari:
 - a. Biaya pengeluaran (*Manufacturing Costs*)
 - b. Biaya pengeluaran umum (*General Expense*)
 3. Total pendapatan penjualan produk Metil Salisilat

4.7.1 Penaksiran Harga Alat

Setiap tahun harga tiap alat mengalami perubahan tergantung dengan berbagai kondisi. Penaksiran harga alat dilakukan dengan cara harga alat tahun sebelumnya dikalikan dengan rasio indeks harga.

Tabel 4.10 Indeks Harga Alat

No	(Xi)	Indeks (Yi)
1	1987	324
2	1988	343
3	1989	355
4	1990	356
5	1991	361,3
6	1992	358,2
7	1993	359,2
8	1994	368,1
9	1995	381,1
10	1996	381,7
11	1997	386,5
12	1998	389,5
13	1999	390,6
14	2000	394,1
15	2001	394,3
16	2002	395,6
17	2003	402
18	2004	444,2
19	2005	468,2
20	2006	499,6
21	2007	525,4
22	2008	575,4
23	2009	521,9
24	2010	550,8
25	2011	585,7
26	2012	584,6
27	2013	567,3
28	2014	576,1
29	2015	556,8



Gambar 4.5 Grafik Indeks Harga Alat

Dengan asumsi kenaikan indeks linear, maka dapat diturunkan persamaan least square sehingga didapatkan persamaan berikut:

$$y = 9,878x - 19325$$

Dengan:

y = indeks harga

x = tahun pembelian

Dari persamaan tersebut diperoleh harga indeks pada tahun 2023 adalah 658,19.

Harga alat diperkirakan pada tahun evaluasi (2023) dan dilihat dari grafik pada referensi. Untuk mengestimasi harga alat tersebut pada masa sekarang digunakan persamaan:

$$EX = EY \frac{NX}{NY}$$

Dimana:

EX : harga alat pada tahun x

EY : harga alat pada tahun y

NX : harga indeks untuk tahun x

NY : harga indeks untuk tahun y

Jika suatu alat dengan kapasitas tertentu tidak memotong kurva spesifikasi, maka harga alat bias diperkirakan dengan persamaan:

$$Eb = Ea \left(\frac{Cb}{Ca}\right)^x$$

Dimana:

Ea : harga alat a

Eb : harga alat b

Ca : kapasitas alat a

Cb : kapasitas alat b

X : eksponen

Harga eksponen tergantung dari jenis alat yang akan dicari harganya. Harga eksponen untuk berbagai macam jenis alat dapat dilihat pada Peter & Timmerhaus, "Plant Design And Economic for Chemical Engineering", 3th edition.

Dasar perhitungan yang digunakan dalam analisis ekonomi adalah:

- a. Kapasitas produksi : 100.000 ton/tahun
- b. Satun tahun operasi : 330 hari
- c. Pabrik didirikan tahun : 2023
- d. Nilai kurs dollar 2019 : \$ 1 = Rp 15.000
- e. Umur alat : 10 tahun

4.7.2 Perhitungan Biaya

a. *Capital Investment*

Capital investment adalah banyaknya pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya. *Capital investment* meliputi:

a) *Fixed Capital investment (FCI)*

Fixed Capital investment adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan pabrik beserta fasilitas-fasilitasnya.

b) *Working Capital investment (WCI)*

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

b. *Manufacturing Cost*

Manufacturing Cost adalah biaya yang dikeluarkan untuk produksi suatu barang, yang merupakan jumlah dari *Direct Manufacturing Cost (DC)*, *Indirect Manufacturing Cost (IC)*, dan *Fixed Manufacturing Cost (FC)*, yang berkaitan dengan produk.

a) *Direct Manufacturing Cost*

Direct Manufacturing Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

b) *Indirect Manufacturing Cost*

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

c) *Fixed Manufacturing Cost*

Fixed Manufacturing Cost adalah harga yang berkaitan dengan *Fixed Capital Investment* dan pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan, dimana harganya tetap tidak dipengaruhi waktu maupun tingkat produksi.

c. *General Expense*

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

4.7.3 Pendapatan Modal

Untuk mendapatkan titik impas maka perlu dilakukan perkiraan terhadap:

a. Biaya tetap (*Fixed Cost*)

Yaitu biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun yang tidak terpengaruh produksi atau tidak berproduksi.

b. Biaya variabel (*Variabel Cost*)

Yaitu biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun yang besarnya dipengaruhi kapasitas produksi.

c. Biaya mengambang (*Regulated Cost*)

Yaitu biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun yang besarnya proporsional dengan kapasitas produksi. Biaya-biaya itu bisa menjadi biaya tetap dan bisa menjadi biaya variabel.

4.7.4 Analisis Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, dan untuk mengetahui pabrik tersebut berpotensi untuk didirikan atau tidak, maka perlu dilakukan analisa kelayakan.

1. *Percent Return On Investment (ROI)*

Percent Return On Investment adalah perkiraan keuntungan yang dapat diperoleh setiap tahun berdasarkan pada kecepatan pengembalian modal tetap yang diinvestasikan.

$$ROI = \frac{Profit}{Fixed\ Capital\ Cost} \times 100\%$$

Nilai ROI minimum untuk pabrik beresiko rendah adalah 11% dan ROI minimum untuk pabrik beresiko tinggi adalah 40%. (Aries & Newton, 1955)

2. *Pay Out Time (POT)*

Pay Out Time adalah jumlah tahun yang dibutuhkan untuk pengembalian *Fixed Capital Investment* dengan keuntungan pertahun sebelum dikurangi depresiasi.

$$POT = \frac{Fixed\ Capital\ Cost}{Profit + (0,1 \times Fixed\ Capital\ Cost\ Investment)}$$

Untuk pabrik beresiko rendah selama 5 tahun, sedangkan untuk pabrik beresiko tinggi selama 2 tahun. (Aries & Newton, 1955)

3. *Break Even Point (BEP)*

Break Even Point adalah titik impas (kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian). Kapasitas pabrik pada saat *sales* sama dengan *total cost*.

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

Dimana:

Fa : *Annual Fixed Expense*

Ra : *Annual Regulated Expense*

Va : *Annual Variabel Expense*

Sa : *Annual Sales Value*

Pabrik akan rugi jika beroperasi dibawah nilai BEP dan untung jika beroperasi diatas nilai BEP. Harga BEP pada umumnya berkisar antara 40-60% dari kapasitas maksimal. (Aries & Newton, 1955)

4. *Shut Down Point* (SDP)

Shut Down Point adalah level produksi dimana biaya untuk menjalankan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *fixed cost*. Apabila tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun, maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup.

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

5. *Discounted Cash Flow Rate* (DCFR)

Discounted Cash Flow adalah perbandingan besarnya presentase keuntungan yang diperoleh terhadap *capital investment* dibandingkan dengan tingkat bunga yang berlaku di bank.

Rate of Return dihitung dengan persamaan:

$$(FC + WC)(1 + i)^n = CF[(1 + i)^{n-1} + (1 + i)^{n-2} + \dots + (1 + i) + 1 + SV + WC]$$

Nilai R harus sama dengan S.

Dimana:

FC : *Fixed Capital*

WC : *Working Capital*

SV : *Salvage Value* (nilai tanah)

CF : *Annual Cash Flow* (Profit after taxes + depresi + finance)

i : *Discounted Cash Flow*

n : Umur pabrik (tahun)

4.7.5 Perhitungan Ekonomi

1. Penentuan *Total Capital Investment* (TCI)

Asumsi-asumsi dan ketentuan yang digunakan dalam perhitungan analisis ekonomi:

- a. Pengoperasian pabrik dimulai tahun 2023
- b. Proses yang dijalankan adalah proses kontinyu
- c. Kapasitas produksi adalah 100.000 ton/tahun
- d. Jumlah hari kerja adalah 330 hari/tahun
- e. *Shut down* pabrik dilakukan selama 35 hari dalam satu tahun untuk perbaikan alat-alat pabrik
- f. Umur alat-alat pabrik diperkirakan 10 tahun
- g. Nilai rongsokan (*Salvage Value*) adalah nol
- h. Situasi pasar, biaya, dan lain-lain diperkirakan stabil selama pabrik beroperasi
- i. Upah tenaga asing sebesar \$ 10 /jam
- j. Upah tenaga Indonesia sebesar Rp. 25.000/jam
- k. Harga bahan baku ethanol Rp. 9.940
- l. Harga produk 1,3 Butadiene Rp. 73.550
- m. Harga produk asetaldehid Rp. 29.700
- n. Harga produk hidrogen Rp. 45.800
- o. Kurs rupiah yang dipakai sebesar \$ 1 sama dengan Rp.15.000

2. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*)

Tabel 4.11 Harga Alat Proses

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	Harga (US \$)
Tangki	T-01	1	1.071.322
	T-02	1	17.709
	T-03	1	17.709
	T-04	1	623.919
Reaktor	R-01	1	79.175
	R-02	1	91.154
Menara Distilasi	MD-01	1	99.554
	MD-02	1	97.455
Evaporator	E-01	1	107.395
Separator	SP-01	1	29.819
	SP-02	1	41.930
Cooler	CL-01	1	17.137
	CL-02	1	14.852
Condenser	CD-01	1	37.702
	CD-02	1	34.618
	CD-03	1	88.544
	CD-04	1	108.880
Heater	HE-01	1	76.890
	HE-02	1	83.402
	HE-03	1	62.495
	HE-04	1	53.926
	HE-05	1	50.384
Reboiler	RB-01	1	47.985
	RB-02	1	45.700
Accumulator	ACC-01	1	7.153
Pompa	P-01	1	13.024
	P-02	1	13.024
	P-03	1	19.879
	P-04	1	15.538
	P-05	1	19.879
	P-06	1	19.879
	P-07	1	19.879
	P-08	1	13.024
Blower	B-01	1	51.298
	B-02	1	97.455
	B-03	1	101.682
	B-04	1	41.016

	B-05	1	102.825
	B-06	1	87.858
	B-07	1	27.877
	B-08	1	19.537
Sistem Refrigerant		2	167.000
Total		43	4.289.512

Tabel 4.12 Harga Alat Utilitas

Nama Alat	Jumlah	Harga (US \$)
Screening	1	14.510
Bak Ekualisasi	1	13.110
Reverse Osmosis	1	11.425
Bak Penampung air	1	13.110
Tangki Sanitasi	1	17.137
Bak air pendingin	1	4.071
Colling Tower	1	91.400
Ion Exchanger	1	2.856
Tangki P. Air Boiler	1	21.936
Deaerator	1	11.196
Boiler	1	633.516
Tangki HCl	1	2.742
Tangki NaOH	1	2.628
Tangki Kaporit	1	2.856
Tangki Bahan bakar	1	9.368
Pompa 1	1	23.650
Pompa 2	1	23.650
Pompa 3	1	23.650
Pompa 4	1	23.650
Pompa 5	1	5.827
Pompa 6	1	12.670
Pompa 7	1	12.670
Pompa 8	1	12.670
Pompa 9	1	12.670
Pompa 10	1	23.650
Pompa 11	1	23.650
Dowtherm	1	39.987
Total	27	1.090.256

Tabel 4.13 Data *Physical Plant Cost (PPC)*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Purchased Equipment cost	81.399.169.594,879	5.426.611,306
2	Delivered Equipment Cost	20.349.792.398,720	1.356.652,827
3	Instalasi cost	18.504.744.554,569	1.233.649,637
4	Pemipaan	50.928.747.109,863	3.395.249,807
5	Instrumentasi	21.326.582.433,858	1.421.772,162
6	Insulasi	3.934.293.197,086	262.286,213
7	Listrik	8.139.916.959,488	542.661,131
8	Bangunan	24.920.000.000,000	1.661.333,333
9	Land & Yard Improvement	77.425.000.000,000	5.161.666,667
<i>Physical Plant Cost (PPC)</i>		306.928.246.248	20.461.883,083

Tabel 4.14 Data *Fixed Capital Investment (FCI)*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Total DPC + PPC	368.313.895.498	24.554.260
2	Kontraktor	14.732.555.820	982.170
3	Biaya tak terduga	36.831.389.550	2.455.426
<i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>		419.877.840.868	27.991.856

3. Manufacturing Cost

Biaya yang dikeluarkan untuk pembuatan suatu produk (per tahun).

a. *Direct Manufacturing Cost*

Merupakan pengeluaran langsung dalam pembuatan suatu pabrik.

Tabel 4.15 Biaya Bahan Baku

Bahan	Kebutuhan (kg/tahun)	Harga (Rp/kg)	Biaya (Rp/tahun)
Etanol	573520957,3	9.940	5.700.798.315.677
Total		9.940	5.700.798.315.677

Tabel 4.16 Direct Manufacturing Cost (DMC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Raw Material	5.700.798.315.676,670	380.053.221,045
2	Labor	16.362.000.000,000	1.090.800,000
3	Supervision	1.636.200.000,000	109.080,000
4	Maintenance	8.397.556.817,358	559.837,121
5	Plant Supplies	1.259.633.522,604	83.975,568
6	Royalty and Patents	135.114.005.231,827	9.007.600,349
7	Utilities	146.337.413.218,125	9.755.827,548
Direct Manufacturing Cost (DMC)		6.009.905.124.466,590	400.660.341,631

b. *Indirect Manufacturing Cost*

Merupakan pengeluaran tidak langsung akibat dari pembuatan suatu produk.

Tabel 4.17 Indirect Manufacturing Cost (IMC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Payroll Overhead	2.454.300.000	163.620
2	Laboratory	3.272.400.000	218.160
3	Plant Overhead	8.181.000.000	545.400
4	Packaging and Shipping	367.750.000.000	24.516.667
Total		381.657.700.000	25.443.847

c. *Fixed Manufacturing Cost*

Merupakan pengeluaran yang berkaitan dengan *initial fixed capital investment* dan harganya tetap tidak tergantung waktu maupun tingkat produksi.

Tabel 4.18 Fixed Manufacturing Cost

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Depreciation	41.987.784.086,790	2.799.185,606
2	Property taxes	4.198.778.408,679	279.918,561
3	Insurance	4.198.778.408,679	279.918,561
Fixed Manufacturing Cost (FMC)		50.385.340.904,148	3.359.022,727

Tabel 4.19 Manufacturing Cost

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	6.009.905.124.467	400.660.342
2	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	381.657.700.000	25.443.847
3	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	50.385.340.904	3.359.023
Manufacturing Cost (MC)		6.441.948.165.371	429.463.211

4. Working Capital

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

Tabel 4.20 Working Capital

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material Inventory</i>	120.926.024.878	8.061.735
2	<i>In Process Inventory</i>	9.760.527.523	650.702
3	<i>Product Inventory</i>	136.647.385.326	9.109.826
4	<i>Extended Credit</i>	156.015.151.515	10.401.010
5	<i>Available Cash</i>	585.631.651.397	39.042.110
Working Capital (WC)		1.008.980.740.640	67.265.383

5. General Expense

Yaitu macam-macam pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*.

Tabel 4.21 General Expenses

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Administration</i>	193.258.444.961	12.883.896
2	<i>Sales expense</i>	322.097.408.269	21.473.161
3	<i>Research</i>	225.468.185.788	15.031.212
4	<i>Finance</i>	28.577.171.630	1.905.145
General Expense (GE)		769.401.210.648	51.293.414

$$\begin{aligned}
\text{Total production cost} &= \text{manufacturing cost} + \text{general expense} \\
&= \text{Rp. } 6.441.948.165.371 + \text{Rp. } 769.401.210.648 \\
&= \text{Rp. } 7.211.349.376.019 \\
&= \$ 480.756.625
\end{aligned}$$

6. Analisa Keuntungan

Dilihat dari kondisi operasi, sifat-sifat bahan yang digunakan, serta produk samping yang dihasilkan, pabrik 1,3 Butadiene ini termasuk dalam kategori pabrik beresiko rendah.

$$\text{Total penjualan} = \text{Rp. } 7.355.000.000.000$$

$$\text{Total production cost} = \text{Rp. } 7.211.349.376.019$$

$$\text{Keuntungan sebelum pajak} = \text{Rp. } 143.650.623.981$$

$$\text{Pajak 25\% dari keuntungan} = \text{Rp. } 35.912.655.995$$

$$\text{Keuntungan setelah pajak} = \text{Rp. } 107.737.967.986$$

a. Return of Investment (ROI)

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

$$\text{ROI sebelum pajak} = 34,21\%$$

$$\text{ROI sesudah pajak} = 25,66\%$$

b. Pay Out Time (POT)

$$POT = \frac{\text{Fixed Capital Cost}}{\text{Profit} + (0,1 \times \text{Fixed Capital Investment})} \times 100\%$$

$$\text{POT sebelum pajak} = 2,3 \text{ tahun}$$

$$\text{POT sesudah pajak} = 2,8 \text{ tahun}$$

c. Break Event Point (BEP)

a. Fixed Cost (Fa)

Perhitungan *fixed cost* terdiri dari:

Depresiasi = Rp. 41.987.784.087
= \$ 2.799.186

Property Taxes = Rp. 4.198.778.409
= \$ 279.919

Asuransi = Rp. 4.198.778.409
= \$ 279.919

Total nilai Fa = Rp. 50.385.340.904
= \$ 3.359.023

b. *Regulated Cost (Ra)*

Perhitungan *regulated cost* terdiri dari:

Gaji karyawan = Rp. 16.362.000.000
= \$ 1.090.800

Payroll overhead = Rp. 2.454.300.000
= \$ 163.620

Supervision = Rp. 1.636.200.000
= \$ 109.080

Plant overhead = Rp. 8.181.000.000
= \$ 545.400

Laboratorium = Rp. 3.272.400.000
= \$ 218.160

Sales Expense = Rp. 321.888.023.097
= \$ 50.715.861

Maintenance = Rp. 8.397.556.817
= \$ 559.837

Plant Supplies = Rp. 1.259.633.523

= \$ 83.976

Total nilai Ra = Rp. 810.964.300.988

= \$ 54.064.287

c. *Variabel Cost (Va)*

Perhitungan *variabel cost* terdiri dari:

Raw material = Rp. 5.700.798.315.677

= \$ 380.053.221

Packaging and Shipping = Rp. 367.750.000.000

= \$ 24.516.667

Utilitas = Rp. 146.337.413.218

= \$ 9.755.828

Royalty & Patent = Rp. 1.259.633.523

= \$ 83.976

Total nilai Va = Rp. 6.216.145.362.417

= \$ 414.409.691

d. *Sales (Sa)*

Biaya sales = Rp. 7.355.000.000.000

Maka nilai BEP = 51,42%

d) *Shut Down Point (SDP)*

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

$$SDP = 42,59\%$$

e) *Discounted Cash Flow Rate (DCFR)*

Umur pabrik = 10 tahun

Salvage value = depresiasi

= Rp. 4.198.778.409

$$\begin{aligned} \text{Cash flow} &= \text{annual profit} + \text{depresiasi} + \text{finance} \\ &= \text{Rp. } 178.302.923.703 \end{aligned}$$

$$\text{Working capital} = \text{Rp. } 1.008.980.740.640$$

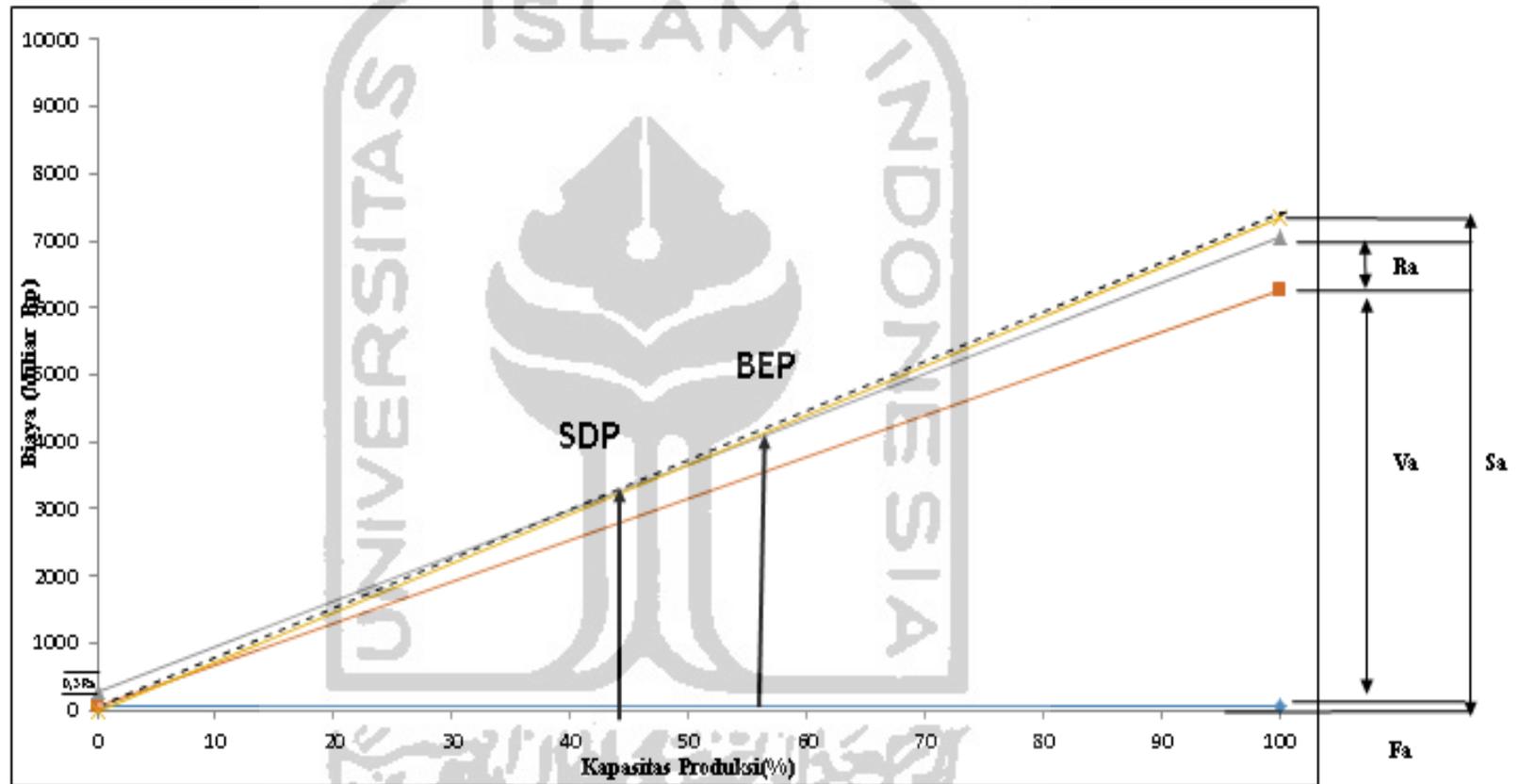
$$\text{FCI} = \text{Rp. } 419.877.840.868$$

Discounted Cash Flow adalah perbandingan besarnya presentase keuntungan yang diperoleh terhadap *capital investment* dibanding dengan tingkat bunga yang berlaku di bank. Nilai dari DCF harus lebih dari 1,5% bunga bank atau DCF bernilai minimum 6,30%. Pada perhitungan ini diperoleh nilai DCF sebesar 13,50%.

Tabel 4.22 Analisa Kelayakan

No	Kriteria	Terhitung	Syarat
1	<i>Return on Investment</i> - ROI sebelum pajak - ROI setelah pajak	34,21% 25,66%	Minimal 11% untuk pabrik beresiko rendah
2	<i>Pay Out Time</i> - POT sebelum pajak - POT setelah pajak	2,3 2,8	Maksimal 5 tahun untuk pabrik beresiko rendah
3	<i>Break Event Point</i>	51,42%	40 – 60%
4	<i>Shut Down Point</i>	42,59%	
5	<i>Discounted Cash Flow</i>	13,50%	>1,5 x bunga deposite. Dimana asumsi bunga deposite sebesar 4,20%. Sehingga besar DCF nya Minimal 6,30%

Dari perhitungan evaluasi ekonomi, maka dapat digambarkan grafik hubungan kapasitas produksi terhadap BEP dan SDP sebagai berikut:



Gambar 4.6 Grafik Hubungan Kapasitas Produksi Terhadap BEP dan SDP