

## **BAB IV**

### **PERANCANGAN PABRIK**

#### **4.1 Lokasi Pabrik**

Lokasi suatu pabrik merupakan unsur yang kuat dalam menunjang berhasil atau tidaknya suatu industri. Diperlukan pertimbangan yang mendalam dari berbagai faktor guna memilih lokasi pabrik. Hal utama yang harus diperhatikan adalah suatu pabrik harus dilokasikan sedemikian rupa sehingga mempunyai biaya produksi dan distribusi seminimal mungkin serta memiliki kemungkinan yang baik untuk dikembangkan.

Pabrik butil asetat dengan bahan baku butanol dan asam asetat direncanakan akan didirikan di daerah Jl. Raya Trosobo, Ngampel, Tanjungsari, Kec. Taman, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Dengan pertimbangan berikut:

##### **1. Ketersediaan Bahan Baku**

Ketersediaan bahan baku merupakan salah satu variabel yang penting dalam pemilihan lokasi suatu pabrik. Pabrik harus didirikan pada suatu daerah dimana bahan baku mudah diperoleh atau tersedianya sarana transportasi yang memadai. Bahan baku Asam Asetat diperoleh dari PT. Acidatama, Surakarta; Butanol dari PT. Petro Oxo Nusantara, Gresik; dan Amberlyst 15 yang diimpor dari Jinan Boss Chemical Industry Co., Ltd, China, karena tidak adanya produsen di Indonesia yang memproduksi Amberlyst 15. Dikarenakan lokasi dekat dengan Pelabuhan Teluk Lamong sehingga dapat mendukung pemenuhan kebutuhan bahan baku pembuatan butil asetat yang diimpor.

## 2. Sarana Transportasi

Transportasi sangat diperlukan dalam pengangkutan bahan baku maupun produk. Di daerah Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur, tersedia sarana transportasi darat (jalan raya, jalur *toll* maupun jalur kereta) serta transportasi laut dengan adanya Pelabuhan Teluk Lamong yang dapat digunakan untuk aktivitas ekspor dan impor terutama impor bahan baku pembuatan butil asetat.

## 3. Pasar Produk

Lokasi pabrik diusahakan cukup dekat dengan lokasi pemasaran atau paling tidak tersedia sarana transportasi yang cukup untuk mengangkut produk ke konsumen karena produk pabrik ini sebagian besar digunakan dalam industri, butil asetat merupakan bahan intermediate, maka pemilihan lokasi di Jl. Raya Trosobo, Ngampel, Tanjungsari, Kec. Taman, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur adalah tepat, karena daerah ini merupakan kawasan industri. Hal ini berarti memperpendek jarak antara pabrik butil asetat dengan pabrik-pabrik yang membutuhkannya. Produk butil asetat yang dihasilkan sebagian besar akan dipasarkan di dalam negeri.

## 4. Kondisi Iklim

Sidoarjo seperti daerah lain di Indonesia beriklim tropis yang tidak menimbulkan masalah untuk dapat mengoperasikan pabrik. Sedangkan untuk karakteristik lokasi daerah Sidoarjo merupakan tanah dataran rendah dan tidak termasuk daerah rawan gempa.

## 5. Utilitas

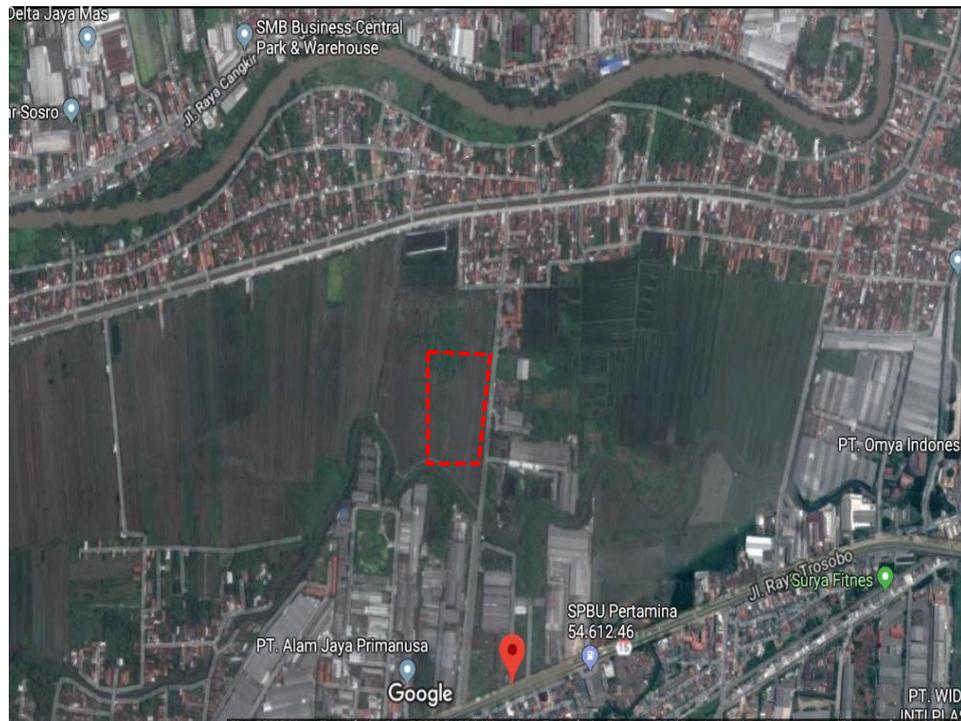
Pabrik harus didirikan di daerah yang menyediakan sumber utilitas yang cukup. Kebutuhan air dapat diperoleh dari aliran Sungai Brantas, sedangkan kebutuhan listrik dapat dipenuhi dari PLN, serta bahan bakar diperoleh dari Pertamina.

## 6. Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan pelaku dari proses produksi. Ketersediaan tenaga kerja yang terampil dan terdidik akan memperlancar jalannya proses produksi. Untuk tenaga kerja dengan kualitas tertentu dapat dengan mudah diperoleh meski tidak dari daerah setempat. Sedangkan untuk tenaga buruh diambil dari daerah setempat atau dari para pendatang pencari kerja. Dengan adanya pembangunan pabrik baru di daerah tersebut diharapkan dapat menurunkan angka TPT (Tingkat Pengangguran Terbuka).

## 7. Pengolahan Limbah

Limbah pabrik tidak akan dibuang langsung ke lingkungan namun diolah terlebih dahulu di Unit Pengolahan Limbah (UPL). Untuk limbah cair dilakukan penyesuaian pH dengan lingkungan sehingga aman saat dibuang ke lingkungan. Sedangkan limbah padat yaitu katalis, endapan-endapan dan resin diolah dahulu dan diregenerasi sehingga dapat digunakan kembali.



**Gambar 4. 1 Lokasi Pabrik**

#### **4.2 Tata Letak Pabrik (*Plant Layout*)**

Tata letak pabrik merupakan suatu tata cara dalam mengatur fasilitas-fasilitas yang ada di dalam pabrik guna melancarkan proses produksi. Tata letak pabrik meliputi rencana kebutuhan ruangan untuk melakukan seluruh aktivitas di dalam pabrik meliputi kantor, gudang, kamar, serta semua fasilitas lain yang berhubungan dengan proses dalam menghasilkan produk. Oleh karena itu tata letak pabrik disusun secara cermat agar tidak terjadi kesulitan di kemudian hari.

Fasilitas pabrik tidak semata-mata hanya mesin-mesin tetapi juga daerah pelayanan termasuk tempat penerimaan. Penerimaan barang, tempat pemeliharaan, gudang dan sebagainya. Disamping itu perlu diperhatikan keamanan para pekerja sehingga tata letak pabrik meliputi didalam dan diluar gedung.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan tata letak pabrik adalah :

1. Perluasan pabrik

Perluasan pabrik ini harus sudah masuk dalam perhitungan sejak dalam perancangan pabrik. Hal ini ditujukan agar masalah kebutuhan tempat di kemudian hari tidak dipermasalahkan. Sejumlah area khusus sudah disiapkan untuk dipakai sebagai perluasan pabrik, penambahan peralatan dan peningkatan kapasitas pabrik.

2. Keamanan

Keamanan terhadap kemungkinan adanya bahaya kebakaran, ledakan, asap/gas beracun harus benar-benar diperhatikan dalam penentuan tata letak pabrik. Untuk itu harus dilakukan penempatan alat-alat pengaman seperti *hydrant*, penampungan air yang cukup serta penahan ledakan. Tangki penyimpanan produk yang berbahaya harus diletakkan di area khusus serta perlu adanya jarak antara bangunan yang satu dengan yang lainnya guna memberikan pertolongan dan menyediakan jalan bagi para karyawan untuk menyelamatkan diri di saat terjadinya keadaan darurat.

3. Luas area yang tersedia

Harga tanah menjadi hal yang membatasi kemampuan penyedia area. Pemakaian tempat disesuaikan dengan area yang tersedia. Jika harga tanah terlalu tinggi, maka diperlukan efisiensi dalam pemakaian ruangan hingga peralatan tertentu diletakkan diatas peralatan yang lain ataupun lantai ruangan diatur sedemikian rupa agar menghemat tempat.

#### 4. Bangunan

Bangunan yang ada secara fisik harus memenuhi standar dan perlengkapan yang menyertainya seperti ventilasi, instalasi, dan lain-lainnya tersedia dan memenuhi syarat.

#### 5. Instalasi dan Utilitas

Pemasangan dan distribusi yang baik dari gas, steam dan listrik akan membantu kemudahan kerja dan perawatannya. Penempatan alat proses diatur sedemikian rupa sehingga karyawan dapat dengan mudah mencapainya dan dapat menjamin kelancaran operasi serta memudahkan dalam perawatannya.

#### 6. Jaringan jalan raya

Untuk pengangkutan bahan, keperluan perbaikan, pemeliharaan dan keselamatan kerja, maka di antara daerah proses dibuat jalan yang cukup untuk memudahkan mobil keluar masuk, sehingga bila terjadi suatu bencana maka tidak akan mengalami kesulitan dalam menanggulangnya.

Secara garis besar tata letak pabrik dibagi dalam beberapa daerah utama, yaitu:

- Daerah administrasi / perkantoran, laboratorium, dan fasilitas pendukung. Areal ini terdiri dari :
  - Daerah administrasi sebagai pusat kegiatan administrasi dan keuangan pabrik.
  - Laboratorium sebagai pusat kontrol kualitas bahan baku dan produk.
  - Fasilitas – fasilitas bagi karyawan seperti : poliklinik, kantin, aula dan masjid.

- Daerah proses dan perluasan.

Merupakan daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan proses berlangsung.

Ruang kontrol sebagai pusat pengendalian berlangsungnya proses.

- Daerah pergudangan umum, bengkel dan garasi.

- Daerah utilitas dan pemadam kebakaran

Merupakan lokasi pusat kegiatan penyediaan air, steam, air pendingin dan tenaga listrik disediakan guna menunjang jalannya proses serta unit pemadam kebakaran.

- Daerah pengolahan limbah

Merupakan daerah pembuangan dan pengolahan limbah hasil proses produksi.

Adapun perincian luas tanah sebagai bangunan pabrik dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4. 1 Perincian Luas Tanah dan Bangunan Pabrik**

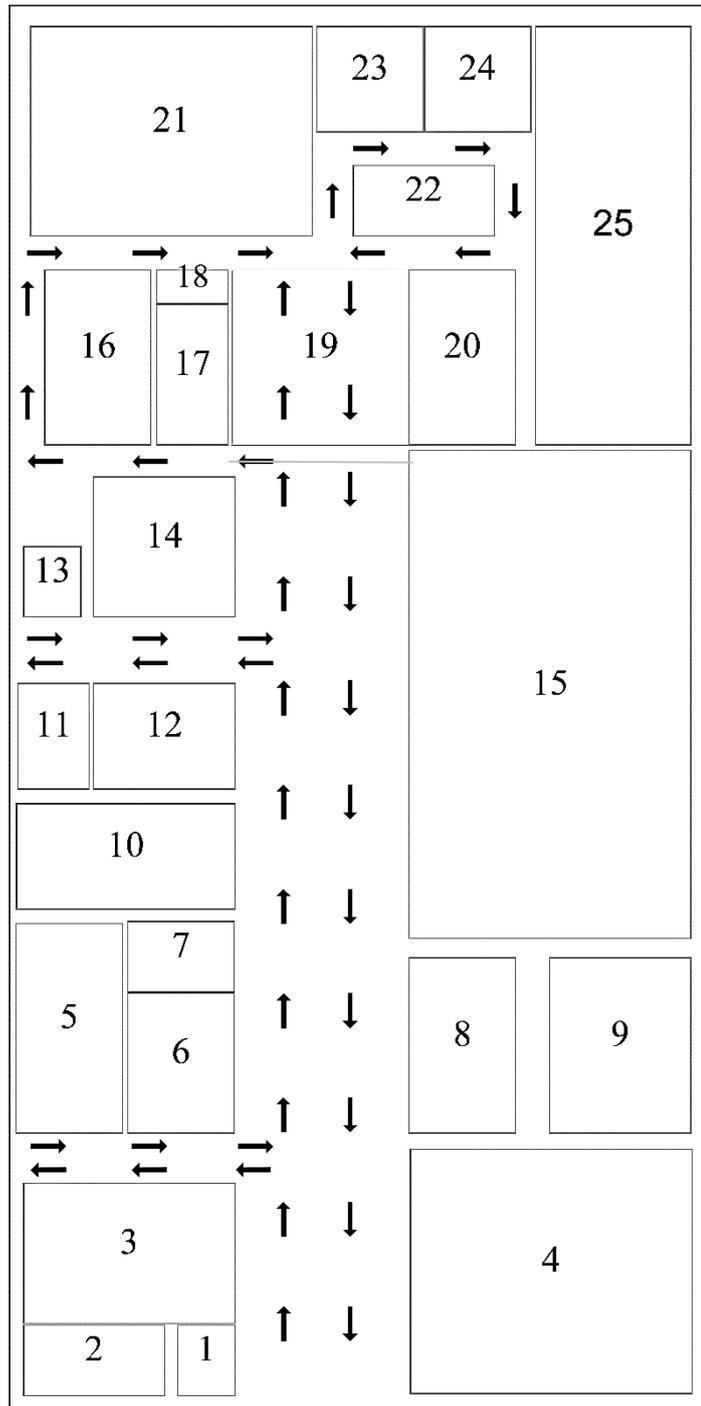
No.	Lokasi	Luas (m <sup>2</sup> )
1	Area Proses	2800
2	Area Utilitas	1320
3	Aula dan Olahraga	375
4	Bengkel	150
5	Gudang Bahan Baku dan Produk	375
6	Gudang Peralatan	375
7	Kantin	200
8	Kantor	1200
9	Laboratorium	465
10	Parkir Karyawan dan Tamu	600
11	Parkir VIP	47
12	Parkir Truk	625
13	Poliklinik	150
14	Pos Keamanan 1	80

**Tabel 4. 1 Perincian Luas Tanah dan Bangunan Pabrik (lanjutan)**

No.	Lokasi	Luas (m <sup>2</sup> )
15	Pos Keamanan 2	80
16	Control Room Proses	225
17	Control Room Utilitas	225
18	Mess	400
19	Masjid	450
20	Unit Pemadam Kebakaran	300
21	Unit Pengolahan Limbah	500
22	Taman 1	300
23	Taman 2	200
24	Area Hijau	200
25	Daerah Perluasan	1400
Luas Tanah		13042

Dalam uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa tujuan dari pembuatan tata letak pabrik adalah sebagai berikut :

- a) Mengadakan integrasi terhadap semua faktor yang mempengaruhi produk.
- b) Mengalirkan kerja dalam pabrik sesuai dengan jalannya diagram alir proses.
- c) Mengerjakan perpindahan bahan sesedikit mungkin.
- d) Menggunakan seluruh areal secara efektif.
- e) Menjamin keselamatan dan kenyamanan karyawan.
- f) Mengadakan pengaturan alat-alat produksi yang fleksibel.



**Gambar 4. 2 Tata Letak Pabrik dengan Skala 1:1000**

Keterangan:

- |                             |                                 |
|-----------------------------|---------------------------------|
| 1. Pos Keamanan 1           | 14. Mess                        |
| 2. Area Hijau               | 15. Area Proses                 |
| 3. Parkir Karyawan dan Tamu | 16. Aula                        |
| 4. Daerah Perluasan         | 17. Kantin                      |
| 5. Masjid                   | 18. Parkir VIP                  |
| 6. Taman 1                  | 19. Parkir Truk                 |
| 7. Poliklinik               | 20. Gudang Bahan Baku dan       |
| 8. Gudang Alat              | Produk                          |
| 9. Unit Pengolahan Limbah   | 21. Kantor                      |
| 10. Laboratorium            | 22. Taman 2                     |
| 11. Bengkel                 | 23. <i>Control Room Process</i> |
| 12. Unit Pemadam Kebakaran  | 24. <i>Control Room Utility</i> |
| 13. Pos Keamanan 2          | 25. Area Utilitas               |

#### 4.3 Tata Letak Mesin atau Alat (*Machines*)

Pemasangan alat-alat proses produksi harus diperhatikan terutama pada aliran bahan baku dan produk, lalu lintas alat berat dan jarak antar alat proses. Tujuannya agar kelancaran produksi, keamanan, dan keselamatan terjaga sehingga dapat menekan biaya produksi dan meningkatkan keuntungan. Dalam perencanaan tata letak peralatan proses ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu:

### 1. Aliran bahan baku dan produk

Pengaliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi. Penempatan pipa juga perlu diperhatikan, dimana untuk pipa diatas tanah perlu dipasang pada ketinggian tiga meter atau lebih, sedangkan untuk pemipaan pada permukaan tanah diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu lalu lintas bekerja.

### 2. Aliran udara

Aliran udara di dalam dan di sekitar area proses diperhatikan supaya lancar. Hal ini bertujuan untuk menghindari stagnasi udara pada suatu tempat yang dapat mengakibatkan akumulasi bahan kimia yang berbahaya. Sehingga dapat membahayakan keselamatan pekerja, sehingga perlu juga diperhatikan hembusan angin.

### 3. Pencahayaan

Penerangan seluruh pabrik harus memadai. Pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi harus diberi penerangan tambahan.

### 4. Lalu lintas manusia

Dalam hal perancangan tata letak peralatan perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah. Jika terjadi gangguan alat proses maka harus cepat diperbaiki, selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

## 5. Tata letak alat proses

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

## 6. Jarak antara alat proses

Untuk alat proses yang mempunyai suhu dan tekanan tinggi sebaiknya dipisahkan dari alat proses lain. Sehingga apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut tidak membahayakan alat proses lainnya. Tata letak alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga :

- a. Kelancaran proses produksi dapat terjamin.
- b. Dapat mengefektifkan penggunaan luas tanah.
- c. Biaya material handling menjadi rendah, sehingga menyebabkan menurunnya pengeluaran untuk capital yang tidak penting.
- d. Jika tata letak peralatan proses sedemikian rupa sehingga urutan proses produksi lancar, maka perusahaan tidak perlu untuk memakai alat angkut dengan biaya mahal.
- e. Karyawan mendapat kepuasan kerja.

## 7. *Maintenance*

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

#### 4.4 Tata Letak Alat Proses

Tata letak peralatan proses adalah tempat kedudukan dari alat-alat yang digunakan dalam proses produksi. Tata letak alat-alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga :

1. Kelancaran proses produksi lebih terjamin.
2. Dapat mengefektifkan penggunaan luas lantai.
3. Biaya material handling menjadi lebih rendah dan menyebabkan turunnya / terhindarnya pengeluaran untuk hal-hal yang tidak penting.
4. Jika tata letak peralatan diatur sesuai dengan urutan-urutan proses maka proses produksi akan lancar, sehingga perusahaan tidak perlu membeli alat angkut tambahan sehingga lebih efisien.
5. Karyawan mendapatkan kenyamanan dalam bekerja sehingga akan meningkatkan semangat kerja yang menyebabkan meningkatnya produktivitas kerja.

Hal yang harus diperhatikan juga :

1. Letak alat dalam ruangan yang cukup sehingga tersedia ruang gerak untuk keperluan perawatan, perbaikan maupun penggantian alat.
2. Pengaturan tata letak diusahakan menurut urutan proses.
3. Penempatan alat *control* atau alat bantu pada alat maupun pipa aliran proses dapat terjangkau atau dapat terlihat jelas untuk pengawasan proses.

Faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam penyusunan tata letak alat proses pabrik Butil Asetat, yaitu :

#### 1. Pertimbangan ekonomis

Biaya konstruksi diminimumkan dengan jalan menempatkan peralatan yang memberikan sitem pemipaan sependek mungkin diantara alat proses, sehingga akan mengurangi daya tekan alat terhadap bahan, akibatnya akan mengurangi biaya variable.

#### 2. Kemudahan operasi

Letak tiap alat diusahakan agar dapat memberikan keleluasaan bergerak pada para pekerja dalam melaksanakan aktifitas produksi.

#### 3. 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.

#### 4. Keamanan

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

## 5. Perluasan dan Pengembangan Pabrik

Setiap pabrik yang didirikan diharapkan dapat berkembang dengan penambahan unit sehingga diperlukan susunan pabrik yang memungkinkan adanya perluasan.



**Gambar 4. 3 Tata Letak Alat Proses**

## 4.5 Alir Proses dan Material

### 4.5.1 Neraca Massa

Basis perhitungan neraca massa :

Kapasitas produk : 20.000 ton/tahun

Diambil dalam 1 tahun : 330 hari kerja

1 hari Kerja : 24 jam

Basis perhitungan : 1 jam

$$= \left[ \frac{20.000 \text{ ton}}{1 \text{ tahun}} \right] \times \left[ \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ ton}} \right] \times \left[ \frac{1 \text{ tahun}}{330 \text{ hari}} \right] \times \left[ \frac{1 \text{ hari}}{24 \text{ jam}} \right]$$

$$= 2525,253 \text{ kg/jam}$$

#### 4.5.1.1 Reaktor-01

**Tabel 4. 2 Neraca Massa di Reaktor-01**

Komponen	Massa Input (Kg/Jam)				Massa Output (Kg/Jam)
	Arus 1	Arus 2	Arus 3	Arus 9	Arus 4
Butanol (C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH)	1630,170			4307,085	4353,987
Asam Asetat (CH <sub>3</sub> COOH)		1604,663			320,933
Amberlyst 15			754,192		754,192
Butil Asetat (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub> )				25,068	2506,948
Air (H <sub>2</sub> O)	16,466	3,216	7,618		412,419
Total	8348,478				8348,478

#### 4.5.1.2 Filter-01

**Tabel 4. 3 Neraca Massa di Filter**

Komponen	Massa Input (Kg/Jam)	Massa Output (Kg/Jam)	
	Arus 4	Arus 5	Arus 6
Butanol (C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH)	4353,987		4353,987
Asam Asetat (CH <sub>3</sub> COOH)	320,933		320,933
Amberlyst 15	754,192	754,192	
Butil Asetat (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub> )	2506,948		2506,948
Air (H <sub>2</sub> O)	412,419	41,242	371,178
Total	8348,478	8348,478	

#### 4.5.1.3 Dekanter-01

**Tabel 4. 4 Neraca Massa di Dekanter**

Komponen	Massa Input (Kg/Jam)	Massa Output (Kg/Jam)	
	Arus 6	Arus 7	Arus 8
Butanol (C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH)	4353,987	3,396	4350,591
Asam Asetat (CH <sub>3</sub> COOH)	320,933	320,933	
Butil Asetat (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub> )	2506,948	0,133	2506,815
Air (H <sub>2</sub> O)	371,178	371,178	
Total	7553,045	7553,045	

#### 4.5.1.4 Menara Distilasi-01

**Tabel 4. 5 Neraca Massa di Menara Distilasi**

Komponen	Massa Input (Kg/Jam)	Massa Output (Kg/Jam)	
	Arus 8	Arus 9	Arus 10
Butanol (C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH)	4350,591	4307,085	43,506
Butil Asetat (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub> )	2506,815	25,068	2481,747
Total	6857,405	6857,405	

## 4.5.2 Neraca Panas

### 4.5.2.1 Reaktor-01

**Tabel 4. 6 Neraca Panas di Reaktor-01**

<b>Keterangan</b>	<b>Q<sub>masuk</sub> (kJ/jam)</b>	<b>Q<sub>keluar</sub> (kJ/jam)</b>
Umpan	496997,558	
Produk		1223981,246
Q Reaksi	367137,652	
Q Pendingin		-359846,037
Total	864135,209	864135,209

### 4.5.2.2 Filter-01

**Tabel 4. 7 Neraca Panas di *Filter***

<b>Komponen</b>	<b>Q<sub>masuk</sub> (kJ/jam)</b>	<b>Q<sub>keluar</sub> (kJ/jam)</b>	
	<b>Arus 5</b>	<b>Arus 6</b>	<b>Arus 7</b>
Butanol (C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH)	142296,781		142296,781
Asam Asetat (CH <sub>3</sub> COOH)	10411,517		10411,517
Amberlyst 15	10122,177	10122,177	
Butil Asetat (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub> )	74593,331		74593,331
Air (H <sub>2</sub> O)	25914,513	2591,451	23323,062
Total	263338,319	263338,319	

#### 4.5.2.3 Dekanter-01

**Tabel 4. 8 Neraca Panas di Dekanter**

Komponen	Q <sub>masuk</sub> (kJ/jam)	Q <sub>keluar</sub> (kJ/jam)	
	Arus 7	Arus 8	Arus 9
Butanol (C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH)	142296,781	110,991	142185,790
Asam Asetat (CH <sub>3</sub> COOH)	10411,517	10411,517	
Butil Asetat (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub> )	74593,331	3,953	74589,378
Air (H <sub>2</sub> O)	23323,062	23323,062	
Total	250624,691	250624,691	

#### 4.5.2.4 Menara Distilasi-01

**Tabel 4. 9 Neraca Panas di Menara Distilasi**

Komponen	Q <sub>masuk</sub> (kJ/jam)	Q <sub>keluar</sub> (kJ/jam)	
	Arus 9	Arus 11	Arus 10
Butanol (C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH)	939825,629	912922,595	10037,382
Butil Asetat (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub> )	495736,316	4863,571	524357,257
Sub total	1435561,946	917786,166	534394,638
P. Kondensor		10066851,636	
P. Reboiler	10083470,495		
Total	11519032,440	11519032,440	

#### 4.5.2.5 Heater-01

**Tabel 4. 10 Neraca Panas di Heater-01**

<b>Komponen</b>	<b>Q<sub>masuk</sub> (kJ/jam)</b>	<b>Q<sub>keluar</sub> (kJ/jam)</b>
Butanol (C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH)	17675,251	248339,947
Air (H <sub>2</sub> O)	345,339	4679,066
Q pemanas	234998,423	
Total	253019,013	253019,013

#### 4.5.2.6 Heater-02

**Tabel 4. 11 Neraca Panas di Heater-02**

<b>Komponen</b>	<b>Q<sub>masuk</sub> (kJ/jam)</b>	<b>Q<sub>keluar</sub> (kJ/jam)</b>
Asam Asetat (CH <sub>3</sub> COOH)	17252,144	243064,758
Air (H <sub>2</sub> O)	67,442	913,787
Q pemanas	226658,959	
Total	243978,545	243978,545

#### 4.5.2.7 Heater-03

**Tabel 4. 12 Neraca Panas di Heater-03**

<b>Komponen</b>	<b>Q<sub>masuk</sub> (kJ/jam)</b>	<b>Q<sub>keluar</sub> (kJ/jam)</b>
Butanol (C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH)	142185,790	939825,629
Butil Asetat (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub> )	74589,378	495736,316
Q pemanas	1218786,778	
Total	1435561,946	1435561,946

#### 4.5.2.8 Cooler-01

**Tabel 4. 13 Neraca Panas di Cooler-01**

<b>Komponen</b>	<b>Q<sub>masuk</sub> (kJ/jam)</b>	<b>Q<sub>keluar</sub> (kJ/jam)</b>
Butanol (C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH)	663285,968	142296,781
Asam Asetat (CH <sub>3</sub> COOH)	48612,952	10411,517
Amberlyst 15	45887,201	10122,177
Butil Asetat (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub> )	349002,411	74593,331
Air (H <sub>2</sub> O)	117192,714	25914,513
Q Pendingin		960642,926
Total	1223981,246	1223981,246

#### 4.5.2.9 Cooler-02

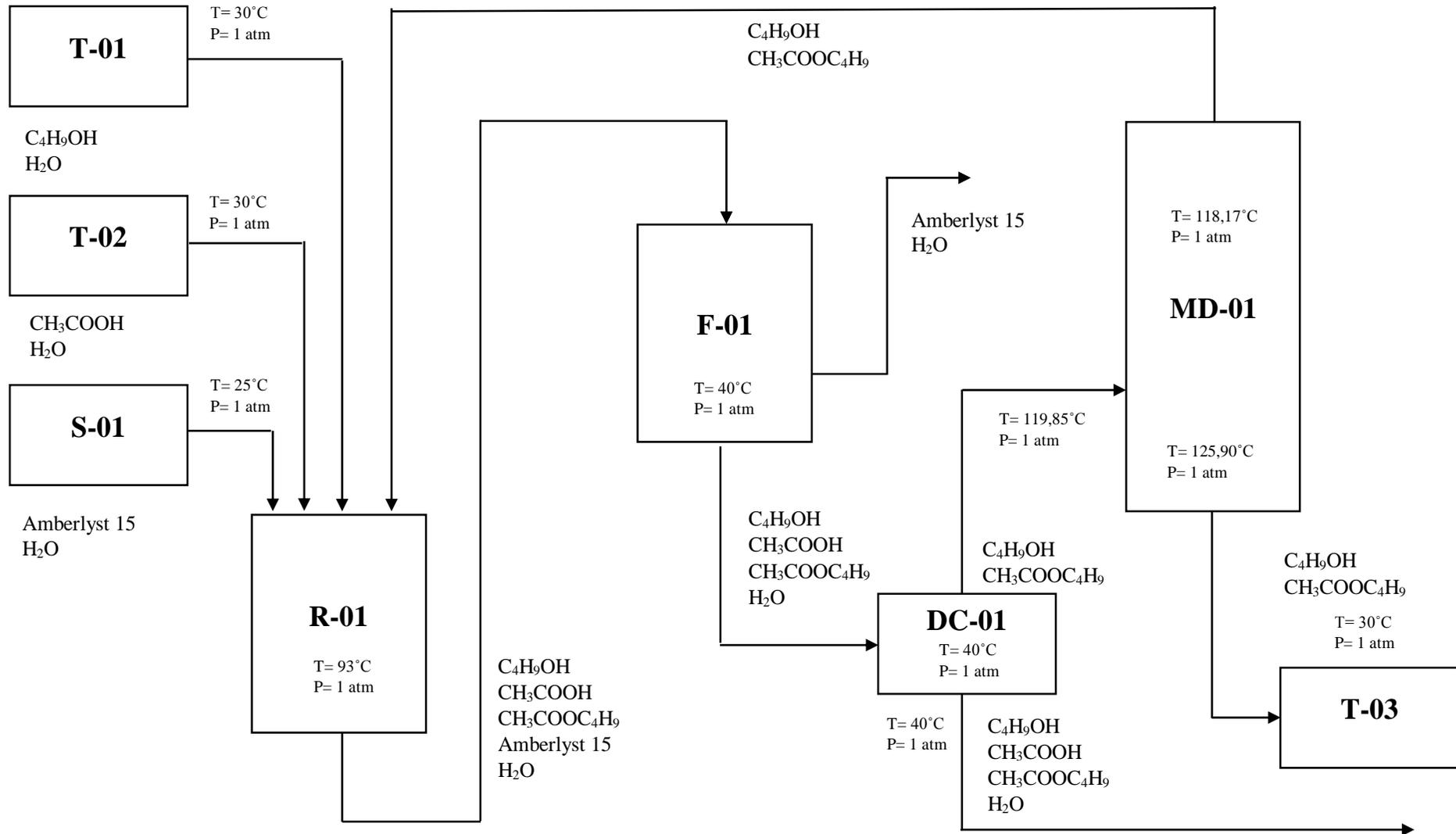
**Tabel 4. 14 Neraca Panas di Cooler-02**

<b>Komponen</b>	<b>Q<sub>masuk</sub> (kJ/jam)</b>	<b>Q<sub>keluar</sub> (kJ/jam)</b>
Butanol (C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH)	10037,382	471,716
Butil Asetat (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub> )	524357,257	24479,490
Q Pendingin		509443,432
Total	534394,638	534394,638

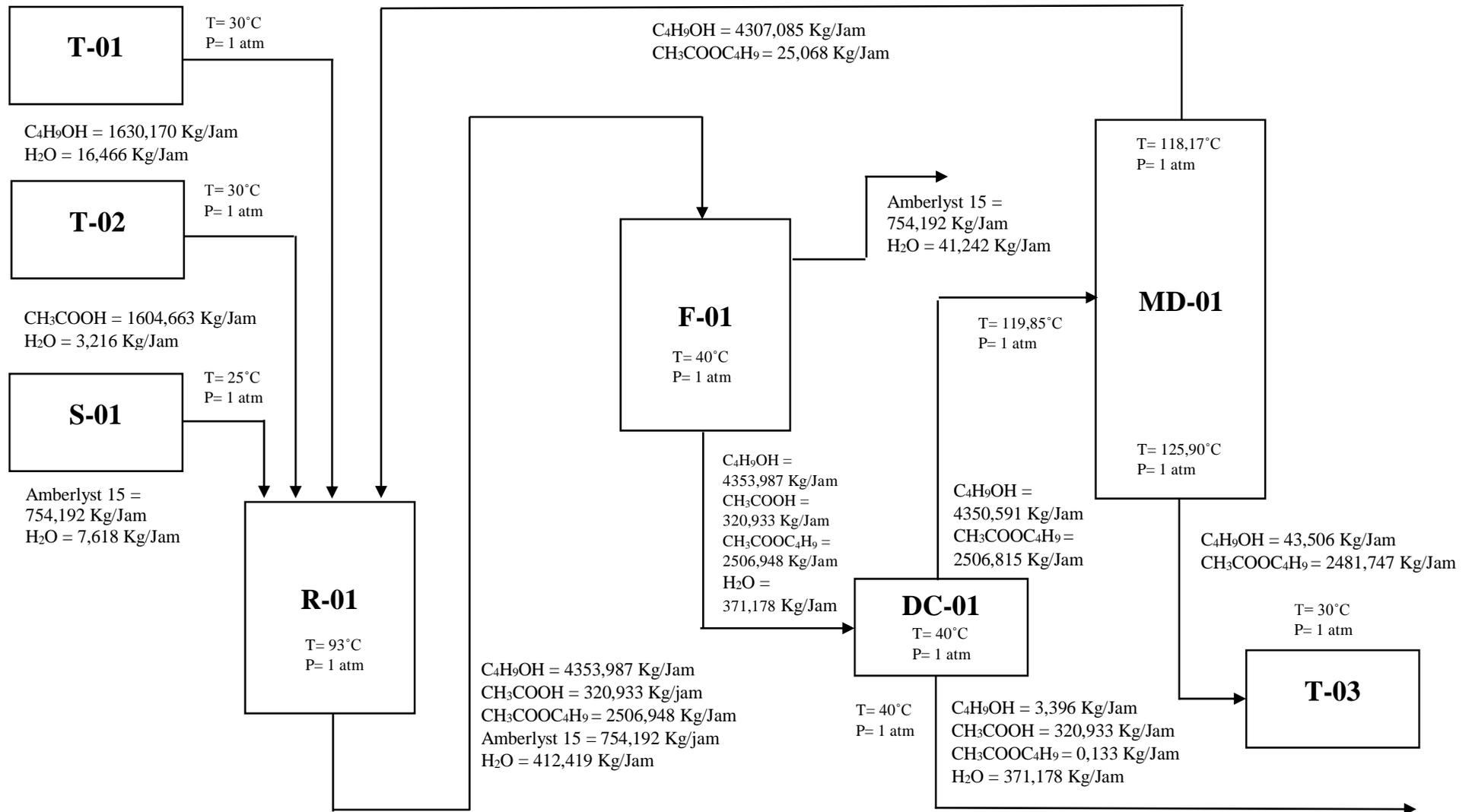
#### 4.5.2.10 Cooler-03

**Tabel 4. 15 Neraca Panas di Cooler-03**

<b>Komponen</b>	<b>Q<sub>masuk</sub> (kJ/jam)</b>	<b>Q<sub>keluar</sub> (kJ/jam)</b>
Butanol (C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH)	912922,595	726666,470
Butil Asetat (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub> )	4863,571	3866,733
Q Pendingin		187252,963
Total	917786,166	917786,166



Gambar 4. 4 Diagram Alir Kualitatif



**Gambar 4. 5 Diagram Alir Kuantitatif**

#### **4.6 Pelayanan Teknik (Utilitas)**

Utilitas adalah sekumpulan unit-unit atau bagian dari sebuah pabrik kimia yang berfungsi untuk menyediakan kebutuhan penunjang proses produksi. Salah satu faktor yang menunjang kelancaran suatu proses produksi didalam pabrik Butil Asetat ini adalah dengan penyediaan utilitas. Sarana penunjang merupakan sarana lain yang diperlukan selain bahan baku dan bahan pembantu agar proses produksi dapat berjalan sesuai yang diinginkan.

Unit pendukung proses (unit utilitas) yang tersedia dalam perancangan pabrik butil asetat, terdiri dari:

1. Unit penyediaan dan pengolahan air.
2. Unit penyediaan steam.
3. Unit penyediaan listrik.
4. Unit penyediaan bahan bakar.
5. Unit penyediaan udara.
6. Unit pengolahan limbah.

##### **4.6.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air**

###### **4.6.1.1 Unit Penyediaan Air**

Air merupakan salah satu bahan baku maupun bahan penunjang yang sangat dibutuhkan dalam proses produksi. Untuk memenuhi kebutuhan air suatu pabrik, pada umumnya sumber air diperoleh dari air sumur, air sungai, air danau, maupun air laut. Dalam produksi butil asetat ini, air sungai dipilih untuk keperluan

lingkungan pabrik. Air sungai brantas yang dekat dengan lokasi pabrik digunakan untuk keperluan pabrik sebagai:

#### 1. Air Pendingin

Air pendingin diproduksi oleh menara pendingin (*cooling tower*). Unit air pendingin ini mengolah air dengan proses pendinginan, untuk dapat digunakan sebagai air dalam proses pendinginan pada alat pertukaran panas (*heat exchanger*) dari alat yang membutuhkan pendinginan.

Air pendingin yang keluar dari media-media perpindahan panas di area proses akan disirkulasikan dan didinginkan kembali seluruhnya di dalam *cooling tower*. Penguapan dan kebocoran air akan terjadi didalam *cooling tower* ini. Oleh karena itu, untuk menjaga jumlah air pendingin harus ditambah air *make up* yang jumlahnya sesuai dengan jumlah air yang hilang.

Pada umumnya air digunakan sebagai media pendingin karena faktor-faktor berikut:

- a) Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah besar.
- b) Mudah dalam pengolahan dan pengaturannya.
- c) Dapat menyerap jumlah panas yang relatif tinggi persatuan volume.
- d) Tidak mudah menyusut secara berarti dalam batasan dengan adanya perubahan temperatur pendingin.
- e) Tidak terdekomposisi.

## 2. Air Umpan Boiler

Umpan atau *steam* dalam pabrik digunakan sebagai media pemanas. Adapun syarat air umpan boiler, yaitu:

- a) Tidak membuih (berbusa).
- b) Tidak membentuk kerak dalam reboiler.
- c) Tidak menyebabkan korosi pada pipa.
- d) Air Umpan Boiler.

## 3. Air Sanitasi

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

Air sanitasi harus memenuhi kualitas tertentu, yaitu:

### a) Syarat fisika, meliputi:

- Suhu : dibawah suhu udara
- Warna :jernih
- Rasa : tidak berasa
- Bau : tidak berbau

### b) Syarat kimia, meliputi:

- Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air.
- Tidak mengadung bahan beracun.
- Tidak mengandung bakteri terutama panthogen yang dapat merubah fisik air.

#### 4. Air Demin

Air demin adalah air yang tidak memiliki kandungan mineral di dalamnya. Kandungan mineral di dalamnya telah dihilangkan dengan proses demineralisasi. Demineralisasi air dilakukan dengan proses penyerapan kandungan ion-ion mineral di dalam air dengan menggunakan *ion exchange*. Air hasil proses demineralisasi digunakan untuk berbagai macam kebutuhan terutama untuk industri.

Alasan suatu industri menggunakan air demin untuk prosesnya adalah menjaga mesin-mesin produksi yang sebagian besar akan rusak/korosif dengan adanya mineral yang terakumulasi dari air yang digunakan.

##### 4.6.1.2 Unit Pengolahan Air

Berikut merupakan tahap-tahap pengolahan air:

##### 1. *Clarifier*

Kebutuhan air dari suatu pabrik diperoleh dari sumber air yang berada disekitar pabrik dengan cara mengolah air terlebih dahulu agar memenuhi persyaratan yang digunakan. Pengolahan tersebut meliputi pengolahan secara fisik, kimia maupun *ion exchanger*.

Pada *clarifier* lumpur dan partikel padat lain diendapkan, kemudian air bahan baku dialirkan ke bagian tengah *clarifier* untuk diaduk. Selanjutnya air

bersih akan keluar melalui pinggiran *clarifier* sedangkan flok yang terbentuk akan mengendap secara gravitasi.

## 2. Penyaringan

Air hasil dari *clarifier* dialirkan menuju saringan pasir dengan tujuan untuk memisahkan dengan partikel-partikel padatan yang terbawa. Air setelah penyaringan tersebut dialirkan menuju tangki penampung yang kemudian didistribusikan menuju menara air dan unit demineralisasi.

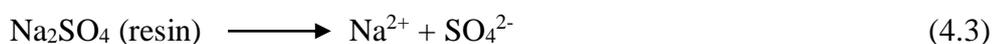
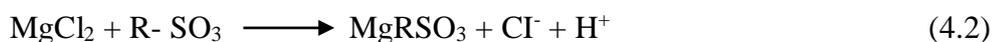
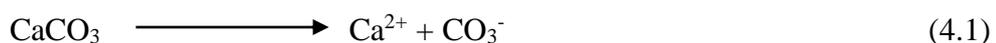
## 3. Demineralisasi

Air umpan boiler harus bebas dari garam yang terlarut, maka proses demineralisasi berfungsi untuk menghilangkan ion-ion yang terkandung. Berikut adalah tahapan pengolahan air umpan boiler:

### a. *Cation Exchanger*

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

Reaksi:



Dalam jangka waktu tertentu, kation resin ini akan jenuh sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan asam sulfat.

Reaksi:



b. *Anion Exchanger*

*Anion exchanger* berfungsi untuk mengikat ion - ion negatif (anion) yang terlarut dalam air, dengan resin yang bersifat basa, sehingga anion-anion seperti  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  dan  $\text{SO}_4^{2-}$  akan membantu garam resin tersebut.

Reaksi:



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

Reaksi:



c. *Deaerasi*

Deaerasi adalah proses pembebasan air umpan ketel dari oksigen ( $\text{O}_2$ ). Air yang telah mengalami demineralisasi (*polish water*) dipompakan ke dalam deaerator dan diinjeksikan Hidrazin ( $\text{N}_2\text{H}_4$ ) untuk mengikat oksigen yang

terkandung dalam air sehingga dapat mencegah terbentuknya kerak (*scale*) pada tube boiler.

Reaksi:



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

#### 4.6.1.3 Kebutuhan Air

##### 1. Air Pendingin

**Tabel 4. 16 Kebutuhan Air Pendingin**

<b>Nama Alat</b>	<b>Kode</b>	<b>Jumlah (kg/jam)</b>
RATB-01	R-01	4337,585
Cooler-01	CL-01	11579,592
Cooler-02	CL-02	6140,832
Cooler-03	CL-03	2257,148
Condensor-01	CD-01	121345,849
Total		145661,005

Perancangan dibuat over design sebesar 20%, maka kebutuhan air pendingin menjadi 174.793,206 kg/jam.

##### 2. Kebutuhan Air Pembangkit Steam

**Tabel 4. 17 Kebutuhan Air Pembangkit Listrik**

<b>Nama Alat</b>	<b>Kode</b>	<b>Jumlah (kg/jam)</b>
Heater 01	HE-01	121,086
Heater 02	HE-02	116,789
Heater 03	HE-03	627,998
Reboiler-01	RB-01	5195,657
Total		6061,530

Perancangan dibuat over design sebesar 20%, maka kebutuhan air pembangkit listrik menjadi 7.273,836 kg/jam.

### 3. Kebutuhan Air Proses

Pada pabrik butil asetat air kebutuhan proses yang diperlukan sebesar 792,956 kg/jam yang digunakan untuk keperluan proses di *Rotary Drum Vacuum Filter* (RDVF).

### 4. Air Rumah Tangga dan Kantor

- a. Diperkirakan kebutuhan air tiap orang adalah 100L/hari atau sama dengan 1,023 kg/L.
- b. Jumlah karyawan 138 orang.
- c. Kebutuhan air tiap karyawan adalah 4,263 kg/jam.
- d. Kebutuhan untuk semua karyawan adalah 588,232 kg/jam.
- e. Pabrik merencanakan mendirikan mess sebanyak 60 rumah yang diperkirakan dihuni oleh 4 orang.
- f. Perkiraan kebutuhan air tiap orangnya 48.000 kg/hari.
- g. Kebutuhan air untuk mess adalah 2.000 kg/jam.
- h. Total kebutuhan air rumah tangga dan kantor adalah 2.588,232 kg/jam.
- i. Perkiraan kebutuhan untuk layanan umum seperti bengkel, laboratorium, pemadam kebakaran, dll adalah sebesar 700 kg/jam.
- j. Kebutuhan air total keseluruhan.

$$\begin{aligned}
 &= 174.793,206 \text{ Kg/Jam} + 7.273,836 \text{ kg/jam} + 792,956 \text{ kg/jam} + \\
 &\quad 2.588,232\text{kg/jam} + 700 \text{ kg/jam} \\
 &= 186.148,231 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

#### 4.6.2 Unit Penyediaan *Steam*

Unit ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan *steam* pada produksi dengan cara menyediakan *steam* untuk boiler. Sebelum air dari *water treatment plant* digunakan sebagai umpan boiler, mula-mula diatur terlebih dahulu kadar silika, oksigen dan bahan terlarut lainnya dengan cara menambahkan bahan kimia ke dalam *boiler feed water tank*. Air kemudian dialirkan ke dalam *economizer* sebelum dialirkan masuk ke dalam boiler yaitu alat penukar panas dengan tujuan memanfaatkan panas dari gas sisa pembakaran residu boiler. Gas dari sisa pembakaran tersebut dialirkan menuju *economizer* sebelum dibuang melalui cerobong asap. Setelah uap air terkumpul kemudian dialirkan menuju *steam header* untuk didistribusikan menuju alat-alat proses.

#### 4.6.3 Unit Penyediaan Listrik

Kebutuhan listrik di pabrik ini dipenuhi oleh PLN, selain itu listrik cadangan dihasilkan dari generator pabrik apabila ada gangguan pasokan listrik dari PLN setempat. Hal ini bertujuan agar pasokan tenaga listrik dapat berlangsung kontinyu meskipun ada gangguan pasokan dari PLN.

Generator yang digunakan adalah generator arus bolak-balik karena :

- a. Tenaga listrik yang dihasilkan cukup besar.
- b. Tegangan dapat dinaikkan atau diturunkan sesuai kebutuhan.

Kebutuhan listrik di pabrik ini antara lain terdiri dari :

1. Listrik untuk AC.
2. Listrik untuk laboratorium dan bengkel.

3. Listrik untuk keperluan proses dan utilitas.
4. Listrik untuk penerangan.
5. Listrik untuk instrumentasi.

Keuntungan tenaga listrik dari PLN adalah biayanya murah, sedangkan kerugiannya adalah kesinambungan penyediaan listrik kurang terjamin dan tenaganya tidak terlalu tetap. Sebaliknya jika disediakan sendiri (Genset), kesinambungan akan tetap dijaga, tetapi biaya bahan bakar dan perawatannya harus diperhatikan.

Energi listrik diperlukan untuk penggerak alat proses, alat utilitas, instrumentasi, penerangan, dan alat-alat kontrol. Rincian kebutuhan listrik adalah sebagai berikut :

1. Kebutuhan listrik untuk alat proses :

**Tabel 4. 18 Kebutuhan Listrik Alat Proses**

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
RATB-01	R-01	10,000	7457,000
Filter-01	F-01	0,050	37,285
Screw Conveyor-01	SC-01	0,430	320,651
Pompa 1	P-01	0,083	62,142
Pompa 2	P-02	0,083	62,142
Pompa 3	P-03	0,500	372,850
Pompa 4	P-04	0,167	124,283
Pompa 5	P-05	0,750	559,275
Pompa 6	P-06	1,000	745,700
Pompa 7	P-07	1,000	745,700

**Tabel 4. 18 Kebutuhan Listrik Alat Proses (lanjutan)**

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Pompa 8	P-08	0,250	186,425
<b>TOTAL</b>		<b>14,313</b>	<b>10673,453</b>

2. Kebutuhan listrik untuk alat utilitas :

**Tabel 4. 19 Kebutuhan Listrik Alat Utilitas**

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Bak Penggumpal	BU-01	2,000	1491,400
Blower Cooling Tower	BL-01	20,000	14914,000
Kompresor Udara	CP-01	5,000	3728,500
Pompa-01	PU-01	7,200	5369,040
Pompa-02	PU-02	15,000	11185,500
Pompa-03	PU-03	15,000	11185,500
Pompa-04	PU-04	0,500	372,850
Pompa-05	PU-05	15,000	11185,500
Pompa-06	PU-06	15,000	11185,500
Pompa-07	PU-07	3,000	2237,100
Pompa-08	PU-08	7,500	5592,750
Pompa-09	PU-09	7,500	5592,750
Pompa-10	PU-10	0,050	37,285
Pompa-11	PU-11	0,333	248,567
Pompa-12	PU-12	0,750	559,275
Pompa-13	PU-13	0,083	62,142
Pompa-14	PU-14	0,083	62,142
Pompa-15	PU-15	5,000	3728,500
Pompa-16	PU-16	7,500	5592,750

**Tabel 4. 19 Kebutuhan Listrik Alat Utilitas (lanjutan)**

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Pompa-17	PU-17	0,050	37,285
Pompa-18	PU-18	0,750	559,275
Pompa-19	PU-19	0,500	372,850
Pompa-20	PU-20	0,050	37,285
Pompa-21	PU-21	0,750	559,275
<b>Total</b>		128,600	95897,020

Kebutuhan listrik utilitas dan keperluan lain seperti alat-alat kontrol, instrumentasi dan penerangan sebesar 134,601 Kw. Jadi total kebutuhan listrik adalah 241,170 Kw. Energi utama diperoleh dari listrik PLN dengan kekuatan 3500 Kw dengan bahan bakar solar.

#### **4.6.4 Unit Penyediaan Udara**

Udara tekan digunakan sebagai penggerak alat-alat kontrol dan bekerja secara *pneumatic*. Jumlah udara tekan yang dibutuhkan diperkirakan 37,382 m<sup>3</sup>/jam pada tekanan 6 atm. Alat pengadaan udara tekan menggunakan kompressor yang dilengkapi dengan *dryer* yang berisi *silica gel* untuk menyerap kandungan air sampai maksimal 84 ppm.

#### **4.6.5 Unit Pengolahan Limbah**

Limbah yang dihasilkan dari pabrik butil asetat dapat diklasifikasikan menjadi dua:

1. Bahan buangan cair.

Buangan cairan dapat berupa:

- a. Air buangan yang mengandung zat organik.
- b. Buangan air domestik.
- c. *Back washfilter*, air berminyak dari pompa.
- d. *Blow down coolingwater*.

Air buangan domestik berasal dari toilet di sekitar pabrik dan perkantoran. Air tersebut dikumpulkan dan diolah dalam unit stabilisasi dengan menggunakan lumpur aktif, aerasi dan injeksi gas klorin.

2. Bahan buangan padat berupa lumpur dari proses pengolahan air.

Untuk menghindari pencemaran dari bahan buangan padat maka dilakukan penanganan terhadap bahan buangan tersebut dengan cara membuat unit pembuangan limbah yang aman bagi lingkungan sekitar.

#### **4.7 Spesifikasi Alat-alat Utilitas**

##### **4.7.1 Saringan / Screening (FU-01)**

Fungsi : Menyaring kotoran-kotoran yang berukuran besar, misalnya : daun, ranting dan sampah-sampah lainnya.

Bahan : Alumunium

Jumlah air : 240.569,678 kg/jam

##### **4.7.2 Sedimentasi / Reservoir (RU-01)**

Fungsi : Mengendapkan kotoran dan lumpur yang terbawa dari air sungai dengan proses sedimentasi.

Tipe : Bak persegi yang diperkuat beton bertulang

Jumlah air : 228.541,194 kg/jam

Dimensi bak :

- Panjang = 14,766 m
- Lebar = 14,766 m
- Tinggi = 7,386 m

#### 4.7.3 Bak Koagulasi dan Flokulasi (BU-01)

Fungsi : Mengendapkan kotoran yang berupa dispersi koloid dalam air dengan menambahkan koagulan, untuk menggumpalkan kotoran.

Jumlah air : 217.114,134 kg/jam

Dimensi bak :

- Diameter = 6,871 m
- Tinggi = 6,871 m

Pengaduk :

- Jenis = *Marine propeller 3 blade*
- Diameter = 6,871 m
- Power = 2 Hp

#### 4.7.4 Tangki Larutan Alum (TU-01)

Fungsi : Menyiapkan dan menyimpan larutan alum 5% untuk 2 minggu operasi.

Kebutuhan : 0,108 kg/jam

Dimensi bak :

- Diameter = 1,116 m
- Tinggi = 2,232 m

#### 4.7.5 Bak Pengendap I (BU-02)

Fungsi : Mengendapkan endapan yang berbentuk flok yang terbawa dari air sungai dengan proses flokulasi (menghilangkan flokulasi).

Tipe : Bak persegi yang diperkuat beton bertulang

Jumlah air : 217.114,134 kg/jam

Dimensi bak :

- Panjang = 14,516 m

- Lebar = 14,516 m

- Tinggi = 7,258 m

#### 4.7.6 Bak Pengendap II (BU-03)

Fungsi : Mengendapkan endapan yang berbentuk flok yang terbawa dari air sungai dengan proses flokulasi (memberi kesempatan untuk proses flokulasi ke 2).

Tipe : Bak persegi yang diperkuat beton bertulang

Jumlah air : 206.258,428 kg/jam

Dimensi bak :

- Panjang = 14,270 m

- Lebar = 14,270 m

- Tinggi = 7,135 m

#### 4.7.7 Sand Filter (FU-02)

Fungsi : Menyaring partikel-partikel halus yang ada dalam air sungai.

Jumlah air : 195.945,506 kg/jam

Dimensi bak :

- Panjang = 3,007 m

- Lebar = 3,007 m

- Tinggi = 1,504 m

#### 4.7.8 Bak Penampung Sementara (BU-04)

Fungsi : Menampung sementara *raw water* setelah disaring di *sand filter*

Jumlah air : 186.148,231 kg/jam

Dimensi bak :

- Panjang = 7,587 m

- Lebar = 7,587 m

- Tinggi = 3,793 m

#### 4.7.9 Tangki Klorinasi (TU-02)

Fungsi : Mencampur klorin dalam bentuk kaporit ke dalam air untuk kebutuhan rumah tangga.

Jumlah air : 2.588,232 kg/jam

Dimensi bak :

- Diameter = 1,582 m

- Tinggi = 1,528 m

#### **4.7.10 Tangki Kaporit (TU-03)**

Fungsi : Menampung kebutuhan kaporit selama 1 minggu yang akan dimasukkan kedalam tangki Klorinasi (TU-01).

Jumlah bahan : 0,019 kg/jam

Dimensi bak :

- Diameter = 0,206 m

- Tinggi = 0,206 m

#### **4.7.11 Tangki Air Bersih (TU-04)**

Fungsi : Menampung air keperluan kantor dan rumah tangga.

Tipe : Tangki silinder tegak

Jumlah air : 2.588,232 kg/jam

Dimensi bak :

- Diameter = 3,214 m

- Tinggi = 3,214 m

#### **4.7.12 Tangki *Service Water* (TU-05)**

Fungsi : Menampung air untuk keperluan layanan umum.

Tipe : Tangki silinder tegak

Jumlah air : 700 kg/jam

Dimensi bak :

- Diameter = 2,950 m

- Tinggi = 2,950 m

#### **4.7.13 Tangki Air Bertekanan (TU-06)**

Fungsi : Menampung air bertekanan untuk keperluan layanan umum

Tipe : Tangki silinder tegak

Jumlah air : 700 kg/jam

Dimensi bak :

- Diameter = 2,950 m

- Tinggi = 2,950 m

#### **4.7.14 Bak Air Pendingin (BU-05)**

Fungsi : Menampung kebutuhan air pendingin.

Tipe : Bak persegi panjang

Jumlah air : 174.793,206 kg/jam

Dimensi bak :

- Panjang = 7,486 m

- Lebar = 7,486 m

- Tinggi = 3,743 m

#### **4.7.15 Cooling Tower (CT-01)**

Fungsi : Mendinginkan air pendingin setelah digunakan.

Jumlah air : 174.793,206 kg/jam

Dimensi bak :

- Panjang = 5,241 m

- Lebar = 5,241 m

- Tinggi = 2,557 m

**4.7.16 Blower Cooling Tower (BL-01)**

Fungsi : Menghisap udara sekeliling untuk dikontakkan dengan air yang akan didinginkan.

Jumlah udara : 3.943.754,013 ft<sup>3</sup>/jam

Daya motor : 20 Hp

**4.7.17 Mixed Bed (TU-07)**

Fungsi : Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh kation seperti Ca dan Mg, serta anion seperti Cl, SO<sub>4</sub>, dan NO<sub>3</sub>.

Jumlah air : 8.066,792 kg/jam

Dimensi bak :

- Diameter = 0,917 m

- Tinggi = 1,016 m

- Tebal = 3/16 in

**4.7.18 Tangki NaCl (TU-08)**

Fungsi : Menampung/menyimpan larutan NaCl yang akan digunakan untuk meregenerasi kation exchanger.

Tipe : Tangki silinder

Jumlah NaCl : 53,701 kg/jam

Dimensi bak :

- Diameter = 1,504 m

- Tinggi = 1,504 m

#### 4.7.19 Tangki Air Denim (TU-09)

Fungsi : Menampung air untuk keperluan air proses.

Tipe : Tangki silinder tegak

Jumlah air : 8.066,792 kg/jam

Dimensi bak :

- Diameter = 6,664 m

- Tinggi = 6,664 m

#### 4.7.20 Deaerator (DE-01)

Fungsi : Menghilangkan gas CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> yang terikat dalam *feed water* yang menyebabkan kerak pada reboiler.

Tipe : Tangki silinder tegak

Jumlah air : 8.066,792 kg/jam

Dimensi bak :

- Diameter = 2,310 m

- Tinggi = 2,310 m

#### 4.7.21 Tangki N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> (TU-10)

Fungsi : Menyimpan larutan N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>.

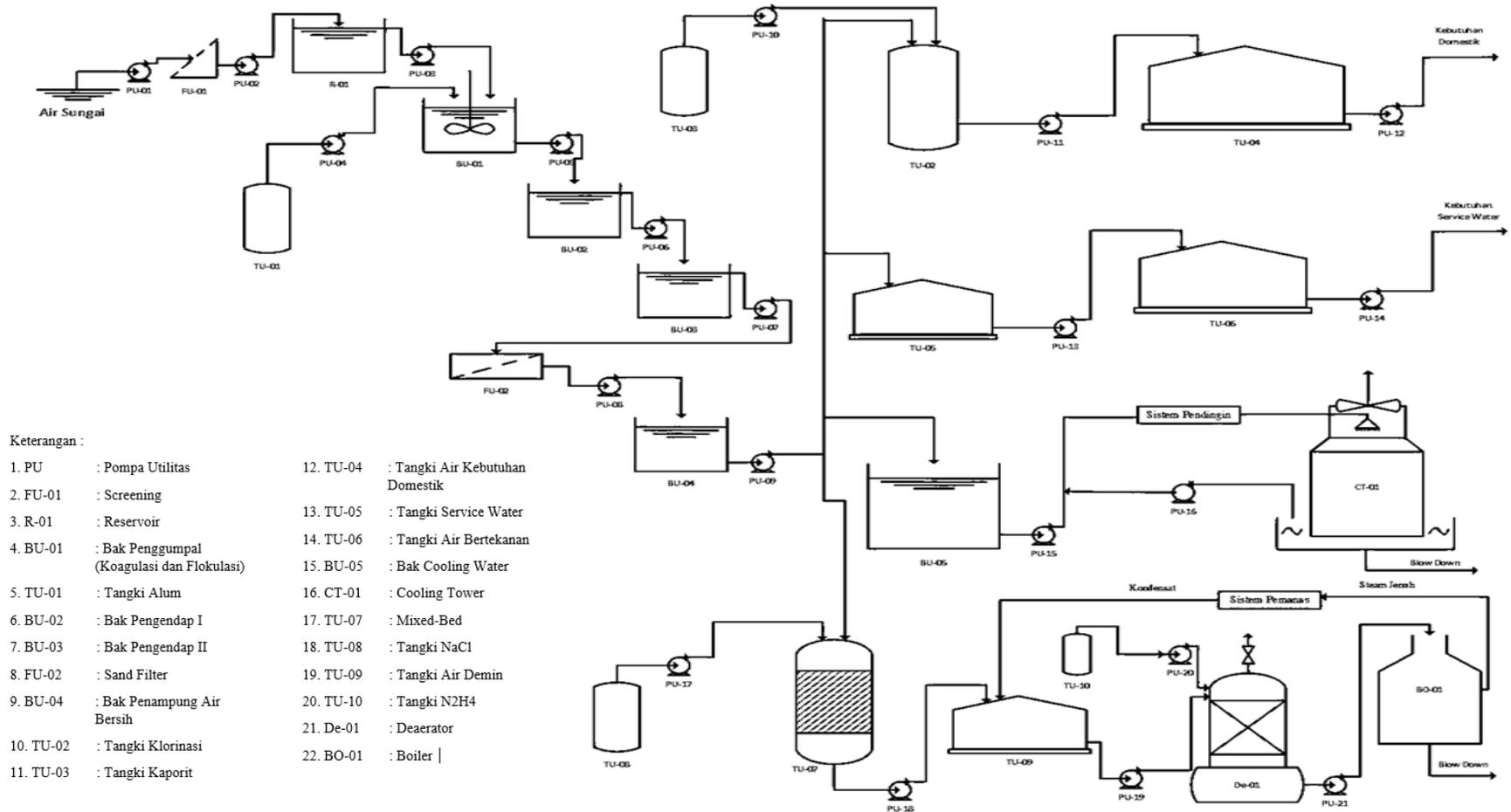
Tipe : Tangki silinder tegak

Jumlah air : 8.066,792 kg/jam

Dimensi bak :

- Diameter = 2,323 m

- Tinggi = 2,323 m



Gambar 4. 6 Skema Unit Pengolahan Air

## **4.7 Organisasi Perusahaan**

### **4.7.1 Bentuk Perusahaan**

Bentuk perusahaan yang direncanakan pada perencanaan pabrik butil asetat ini adalah Perseroan Terbatas (PT). Perseroan terbatas merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Saham adalah surat berharga yang dikeluarkan oleh perusahaan atau PT tersebut dan orang yang memiliki saham berarti telah menyetorkan modal ke perusahaan, yang berarti pula ikut memiliki perusahaan. Dalam perseroan terbatas pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap saham.

Bentuk perseroan terbatas memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

- a) Perusahaan dibentuk berdasarkan hukum.

Pembentukan menjadi badan hukum disertai akte perusahaan yang berisi informasi-informasi nama perusahaan, tujuan-tujuan perusahaan, jumlah modal dan lokasi kantor pusat. Setelah pengelola perusahaan menyerahkan akte perusahaan dan disertai uang yang diminta untuk keperluan akte perusahaan, maka izin diberikan. Dengan izin ini perusahaan secara sah dilindungi oleh hukum dalam pengelolaan intern perusahaan.

- b) Badan hukum terpisah dari pemiliknya (pemegang saham).

Hal ini bermaksud bahwa perusahaan ini didirikan bukan dari perkumpulan pemegang saham tetapi merupakan badan hukum yang terpisah. Kepemilikannya dimiliki dengan memiliki saham. Apabila seorang pemilik saham meninggal dunia,

maka saham dapat dimiliki oleh ahli warisnya atau pihak lain sesuai dengan kebutuhan hukum. Kegiatan-kegiatan perusahaan tidak dipengaruhi olehnya.

c) Menguntungkan bagi kegiatan-kegiatan yang berskala besar.

Perseroan terbatas sesuai dengan perusahaan berskala besar dengan aktifitas-aktifitas yang kompleks.

Alasan dipilihnya bentuk perusahaan ini adalah berdasarkan atas beberapa faktor sebagai berikut :

- 1) Mudah untuk mendapatkan modal yaitu dengan menjual saham perusahaan.
- 2) Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
- 3) Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain, pemilik perusahaan adalah pemegang saham dan pengurus perusahaan adalah direksi beserta stafnya yang diawasi oleh dewan komisaris.
- 4) Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, direksi, staf, serta karyawan perusahaan.
- 5) Lapangan usaha lebih luas.

Suatu perusahaan terbatas dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan modal ini dapat memperluas usahanya.

#### **4.7.2 Struktur Organisasi**

Untuk menjalankan segala aktifitas di dalam perusahaan secara efisien dan efektif, diperlukan adanya struktur organisasi. Struktur organisasi merupakan salah

satu unsur yang sangat diperlukan dalam suatu perusahaan. Dengan adanya struktur yang baik maka para atasan dan para karyawan dapat memahami posisi masing-masing. Dengan demikian struktur organisasi suatu perusahaan dapat menggambarkan bagian, posisi, tugas, kedudukan, wewenang dan tanggung jawab dari masing-masing personil dalam perusahaan tersebut.

Untuk mendapatkan suatu sistem organisasi yang terbaik maka perlu diperhatikan beberapa azas yang dapat dijadikan pedoman antara lain :

- a) Perumusan tujuan perusahaan dengan jelas.
- b) Pendelegasian wewenang.
- c) Pembagian tugas kerja yang jelas.
- d) Kesatuan perintah dan tanggung jawab.
- e) Sistem pengontrol atas pekerjaan yang telah dilaksanakan.
- f) Organisasi perusahaan yang fleksibel.

Dengan berpedoman terhadap azas-azas tersebut, maka diperoleh bentuk struktur organisasi yang baik, yaitu : sistem line dan staf. Pada sistem ini, garis kekuasaan sederhana dan praktis. Demikian pula kebaikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri atas orang-orang yang ahli dalam bidangnya. Staf ahli akan memberi bantuan pemikiran dan nasehat pada tingkat pengawas demi tercapainya tujuan perusahaan.

Ada dua kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi garis dan staf ini, yaitu :

- 1) Sebagai garis atau *line* yaitu orang-orang yang menjalankan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
- 2) Sebagai staf yaitu orang-orang yang melakukan tugasnya dengan keahlian yang dimilikinya, dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional.

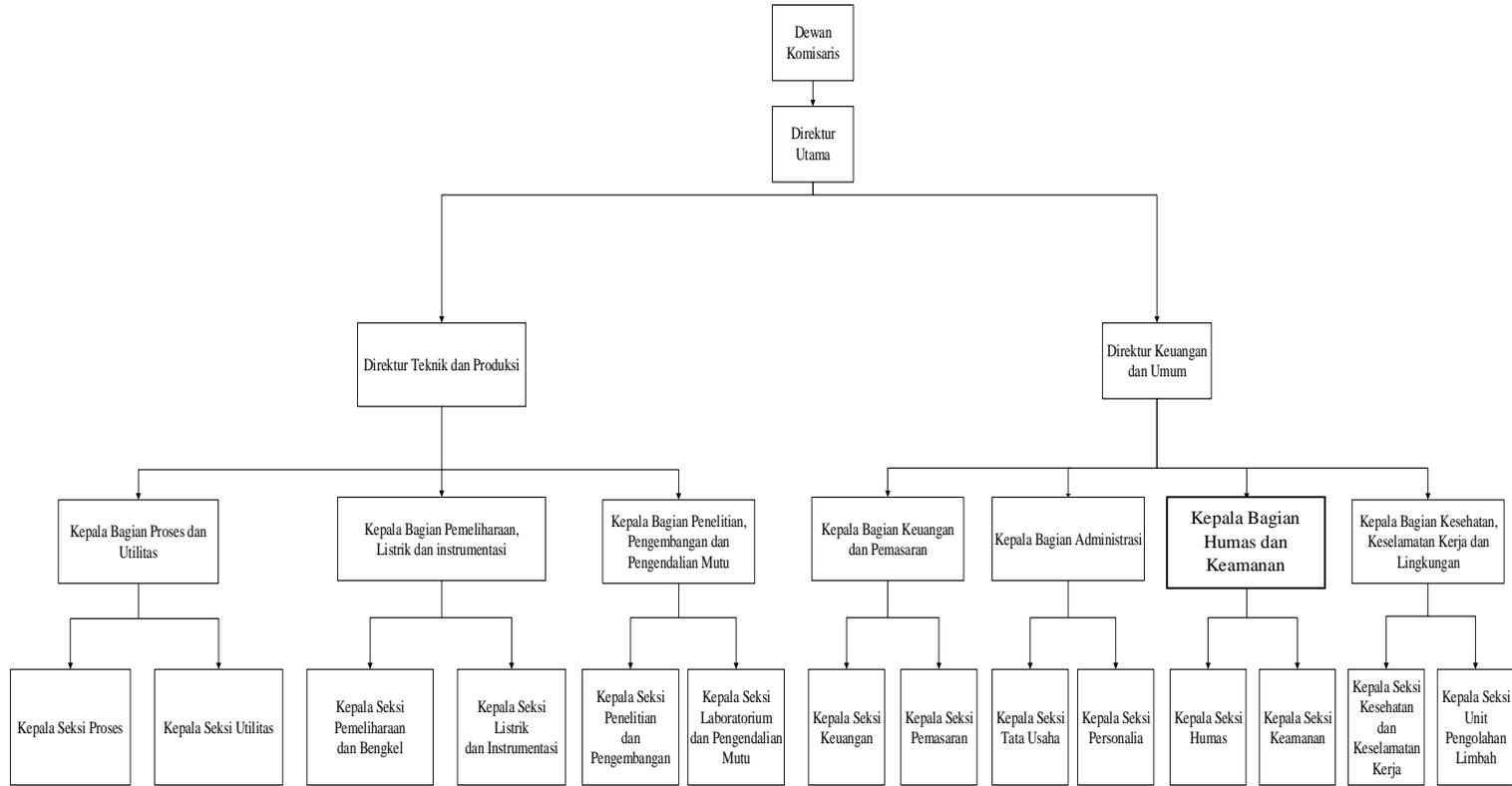
Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan, dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya diwakili oleh seorang Dewan Komisaris, sedangkan tugas menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur Utama yang dibantu oleh Manajer Produksi serta Manajer Keuangan dan Umum. Dimana Manajer Produksi membawahi bidang produksi, utilitas dan pemeliharaan. Sedangkan Manajer Keuangan dan Umum membidangi yang lainnya. Manajer membawahi beberapa Kepala Bagian yang akan bertanggung jawab membawahi atas bagian dalam perusahaan, sebagai bagian daripada pendelegasian wewenang dan tanggung jawab. Masing-masing Kepala Bagian akan membawahi beberapa seksi dan masing-masing akan membawahi dan mengawasi beberapa karyawan perusahaan pada masing-masing bidangnya. Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh masing-masing kepala regu, dimana kepala regu akan bertanggung jawab kepada pengawas pada masing-masing seksi.

Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri dari orang-orang yang ahli dibidangnya. Staf ahli akan memberikan

bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan.

Manfaat adanya struktur organisasi tersebut adalah sebagai berikut :

- 1) Menjelaskan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab dan wewenang.
- 2) Sebagai bahan orientasi untuk pejabat.
- 3) Penempatan pegawai yang lebih tepat.
- 4) Penyusunan program pengembangan manajemen.
- 5) Mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.



**Gambar 4. 7 Struktur Organisasi**

### **4.7.3 Tugas dan Wewenang**

#### **4.7.3.1 Pemegang Saham**

Pemegang saham (pemilik perusahaan) adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk perseroan terbatas adalah rapat umum pemegang saham. Pada rapat umum tersebut para pemegang saham :

1. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris.
2. Mengangkat dan memberhentikan direktur.
3. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan.

#### **4.7.3.2 Dewan Komisaris**

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

Tugas-tugas Dewan Komisaris meliputi :

1. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijaksanaan umum, target laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahannya pemasaran.
2. Mengawasi tugas-tugas direktur utama.
3. Membantu direktur utama dalam hal-hal penting.

#### **4.7.3.3 Direktur Utama**

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

atas segala tindakan dan kebijakan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur utama direktur produksi dan teknik, serta direktur administrasi, keuangan, dan umum.

Tugas Direktur Utama antara lain:

- a. Tugas kebijakan perusahaan dan mempertanggungjawabkan pekerjaannya pada pemegang saham di akhir masa jabatannya.
- b. Menjaga stabilitas organisasi perusahaan dan membuat kontinuitas hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, karyawan, dan konsumen.
- c. Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan rapat pemegang saham
- d. Mengkoordinir kerjasama dengan direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Administrasi, Keuangan, dan Umum.

#### **4.7.3.3 Kepala Bagian**

Secara umum tugas Kepala Bagian adalah mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala bagian dapat juga bertindak sebagai staff direktur. Kepala bagian ini bertanggung jawab kepada direktur masing-masing. Kepala bagian terdiri dari :

1. Kepala Bagian Proses dan Utilitas  
Mengkoordinasikan kegiatan pabrik dalam bidang proses serta penyediaan bahan baku dan utilitas.
2. Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi

Bertanggung jawab terhadap kegiatan pemeliharaan dan fasilitas penunjang kegiatan produksi.

3. Kepala Bagian Penelitian Pengembangan dan Pengendalian Mutu  
Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan penelitian, pengembangan perusahaan, dan pengawasan mutu.
4. Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran  
Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran, pengadaan barang, serta pembukuan keuangan.
5. Kepala Bagian Administrasi  
Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan tata usaha dan personalia.
6. Kepala Bagian Humas dan Keamanan  
Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan antara perusahaan dan masyarakat serta menjaga keamanan perusahaan.
7. Kepala Bagian Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan  
Bertanggung jawab terhadap keamanan pabrik, kesehatan, dan keselamatan kerja karyawan.

#### **4.7.3.4 Kepala Seksi**

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

1. Kepala Seksi Proses

Memimpin langsung serta memantau kelancaran proses produksi. Bertanggung jawab terhadap penyediaan bahan baku dan menjaga kemurnian bahan baku, serta mengontrol produk yang dihasilkan.

2. Kepala Seksi Utilitas

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

3. Kepala Seksi Pemeliharaan dan Bengkel

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

4. Kepala Seksi Listrik dan Instrumentasi

Bertanggung jawab terhadap penyediaan listrik serta kelancaran alat-alat instrumentasi.

5. Kepala Seksi Bagian Penelitian dan Pengembangan

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

6. Kepala Seksi Laboratorium dan Pengendalian Mutu

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

7. Kepala Seksi Keuangan

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

8. Kepala Seksi Pemasaran

Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran produk dan pengadaan bahan baku pabrik.

9. Kepala Seksi Tata Usaha

Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan rumah tangga perusahaan serta tata usaha kantor.

10. Kepala Seksi Personalia

Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan kepegawaian.

11. Kepala Seksi Humas

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

12. Kepala Seksi Keamanan

Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan mengawasi langsung masalah keamanan perusahaan.

13. Kepala Seksi Kesehatan dan Keselamatan Kerja

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

14. Kepala Seksi Unit Pengolahan Limbah

Bertanggung jawab terhadap limbah pabrik agar sesuai dengan baku mutu limbah.

#### **4.7.3.5 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji**

Sistem kepegawaian pada pabrik butil asetat ini terdapat dua bagian, yaitu jadwal kerja kantor (*non-shift*) dan jadwal kerja pabrik (*shift*).sedangkan gaji

karyawan berdasarkan pada jabatan, tingkat pendidikan, pengalaman kerja, dan resiko kerja.

1. Pembagian Jam Kerja Karyawan

a. Jam kerja karyawan non-shift

Senin – Kamis :

Jam Kerja : 07.00 – 12.00 dan 13.00 – 16.00

Istirahat : 12.00 – 13.00

Jumat :

Jam Kerja : 07.00 – 11.30 dan 13.30 – 17.00

Istirahat : 11.30 – 13.30

Hari Sabtu dan Minggu libur

b. Jam kerja karyawan shift

Jadwal kerja karyawan shift dibagi menjadi :

- Shift Pagi : 07.00 – 15.00

- Shift Sore : 15.00 – 23.00

- Shift Malam : 23.00 – 07.00

Karyawan shift ini dibagi menjadi 4 regu, yaitu 3 regu bekerja dan 1 regu istirahat yang dilakukan secara bergantian. Setiap regu mendapatkan giliran 3 hari kerja dan satu hari libur untuk setiap shift dan masuk lagi untuk shift berikutnya. Untuk hari libur atau hari besar yang ditetapkan oleh pemerintah, regu yang bertugas tetap masuk. Jadwal kerja masing-masing regu disajikan dalam tabel 4.22 sebagai berikut :

**Tabel 4. 20 Jadwal Kerja**

Hari/ Regu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	P	P	P	L	M	M	M	L	S	S	S	L	P	P	P
2	S	S	L	P	P	P	L	M	M	M	L	S	S	S	L
3	M	L	S	S	S	L	P	P	P	L	M	M	M	L	S
4	L	M	M	M	L	S	S	S	L	P	P	P	L	M	M

Hari/ Regu	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	L	M	M	M	L	S	S	S	L	P	P	P	L	M	M
2	P	P	P	L	M	M	M	L	S	S	S	L	P	P	P
3	S	S	L	P	P	P	L	M	M	M	L	S	S	S	L
4	M	L	S	S	S	L	P	P	P	L	M	M	M	L	S

Keterangan :

P = *Shift* Pagi

S = *Shift* Siang

M = *Shift* Malam

L = Libur

## 2. Jumlah Karyawan dan Gaji

## a. Perincian Jumlah Karyawan dan Gaji

**Tabel 4. 21 Gaji Karyawan**

Jabatan	Jumlah	Gaji/Bulan	Total Gaji
Direktur Utama	1	Rp 45.000.000	Rp 45.000.000
Direktur Teknik dan Produksi	1	Rp 35.000.000	Rp 35.000.000
Direktur Keuangan dan Umum	1	Rp 35.000.000	Rp 35.000.000
Ka. Bag. Proses dan Utilitas	1	Rp 25.000.000	Rp 25.000.000
Ka. Bag. Pemasaran dan Keuangan	1	Rp 25.000.000	Rp 25.000.000
Ka. Bag. Administrasi dan Personalia	1	Rp 25.000.000	Rp 25.000.000
Ka. Bag. Litbang dan Pengendalian Mutu	1	Rp 25.000.000	Rp 25.000.000
Ka. Bag. Umum dan Keamanan	1	Rp 25.000.000	Rp 25.000.000
Ka. Bag. K3 dan Lingkungan	1	Rp 25.000.000	Rp 25.000.000
Ka. Bag. Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi	1	Rp 25.000.000	Rp 25.000.000
Ka. Sek. UPL	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
Ka. Sek. Proses	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
Ka. Sek. Pemeliharaan dan bengkel	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
Ka. Sek. Listrik dan Instrumentasi	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
Ka. Sek. Laboratorium dan Pengendalian Mutu	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
Ka. Sek. Keuangan	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
Ka. Sek. Pemasaran	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
Ka. Sek. Personalia	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
Ka. Sek. Humas	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
Ka. Sek. Keamanan	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
Ka. Sek. K3	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
Ka. Sek. Utilitas	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
Ka. Sek. Litbang	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
Ka. Sek. Tata Usaha	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
Karyawan Personalia	5	Rp 7.000.000	Rp 35.000.000
Karyawan Humas	5	Rp 7.000.000	Rp 35.000.000
Karyawan Litbang	5	Rp 7.000.000	Rp 35.000.000
Karyawan Pemeliharaan dan Bengkel	5	Rp 7.000.000	Rp 35.000.000
Karyawan Pemasaran	5	Rp 7.000.000	Rp 35.000.000
Karyawan Tata Usaha	4	Rp 6.500.000	Rp 26.000.000
Karyawan Keuangan	4	Rp 7.000.000	Rp 28.000.000
Karyawan Proses	5	Rp 7.500.000	Rp 37.500.000
Karyawan Pengendalian Mutu dan Laboratorium	4	Rp 7.000.000	Rp 28.000.000
Karyawan Listrik dan Instrumentasi	5	Rp 7.300.000	Rp 36.500.000
Karyawan Utilitas	3	Rp 7.300.000	Rp 21.900.000
Karyawan K3	4	Rp 7.000.000	Rp 28.000.000
Karyawan Pengolahan Limbah	5	Rp 7.000.000	Rp 35.000.000
Karyawan Keamanan	16	Rp 4.200.000	Rp 67.200.000
Sekretaris	10	Rp 6.000.000	Rp 60.000.000
Dokter	3	Rp 14.000.000	Rp 42.000.000
Perawat	4	Rp 6.000.000	Rp 24.000.000
Supir	10	Rp 3.900.000	Rp 39.000.000
Cleaning Service	12	Rp 4.000.000	Rp 48.000.000
Total	138	Rp 629.700.000	Rp 1.196.100.000

b. Sistem Gaji Karyawan

Gaji karyawan dibayarkan pada tanggal 1 tiap bulannya. Bila tanggal tersebut merupakan hari libur, maka pembayaran gaji akan dilakukan sehari sebelumnya.

#### 4.7.3.6 Kesejahteraan Sosial Karyawan

Sebagai sarana kesejahteraan, seluruh karyawan pabrik selain menerima gaji setiap bulan, juga diberikan jaminan sosial berupa fasilitas-fasilitas dan tunjangan yang dapat memberikan kesejahteraan kepada karyawan. Tunjangan tersebut berupa :

- Tunjangan hari raya keagamaan
- Tunjangan jabatan
- Tunjangan istri dan anak
- Tunjangan rumah sakit dan kematian
- Jamsostek
- Uang makan

a. Poliklinik

Untuk meningkatkan efisiensi produksi, faktor kesehatan karyawan merupakan hal yang sangat berpengaruh. Oleh karena itu perusahaan menyediakan fasilitas poliklinik yang ditangani oleh dokter dan perawat.

b. Pakaian kerja

Untuk menghindari kesenjangan antar karyawan, perusahaan memberikan dua pasang pakaian kerja setiap tahun, selain itu juga disediakan masker sebagai alat pengaman dalam bekerja.

c. Makan dan minum

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

d. Koperasi

Koperasi karyawan diberikan untuk mempermudah karyawan dalam hal simpan pinjam, memenuhi kebutuhan pokok, dan perlengkapan rumah tangga serta kebutuhan lainnya.

e. Tunjangan Hari Raya (THR)

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

f. Jamsostek

Jamsostek merupakan asuransi pertanggung jawaban jiwa dan asuransi kecelakaan. Bertujuan untuk memberikan rasa aman kepada para karyawan ketika sedang menjalankan tugasnya.

g. Tempat ibadah

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

h. Transportasi

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

i. Hak cuti

- Cuti tahunan

Diberikan pada karyawan selama 12 hari kerja dalam setaun.

- Cuti massal

Setiap tahun diberikan cuti massal untuk karyawan bertepatan dengan hari raya Idul Fitri selama 4 hari kerja.

- Cuti hamil

Wanita yang akan melahirkan berhak cuti selama 3 bulan dan selama cuti tersebut gaji tetap dibayar dengan ketentuan jarak kelahiran anak pertama dan anak kedua minimal 2 tahun.

Adapun jenjang kepemimpinan dalam pabrik adalah sebagai berikut :

- Dewan komisaris/pemegang saham
- Direktur produksi
- Direktur umum
- Kepala bagian
- Kepala seksi
- Pegawai/operator

#### **4.8 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:

1. *Return On Investment (ROI)*.
2. *Pay Out Time (POT)*.
3. *Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFR)*.
4. *Break Even Point (BEP)*.
5. *Shut Down Point (SDP)*.

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

- 1). Penentuan modal industri (*Total Capital Investment*)

Meliputi :

- a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
- b. Modal kerja (*Working Capital Investment*)

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

Meliputi :

- a. Biaya pembuatan (*Manufacturing Cost*)
- b. Biaya pengeluaran umum (*General Expenses*)

- 3). Pendapatan modal

Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap:

- a. Biaya tetap (*Fixed Cost*)
- b. Biaya variabel (*Variable Cost*)
- c. Biaya mengambang (*Regulated Cost*)

#### 4.8.1 Penaksiran Harga Peralatan

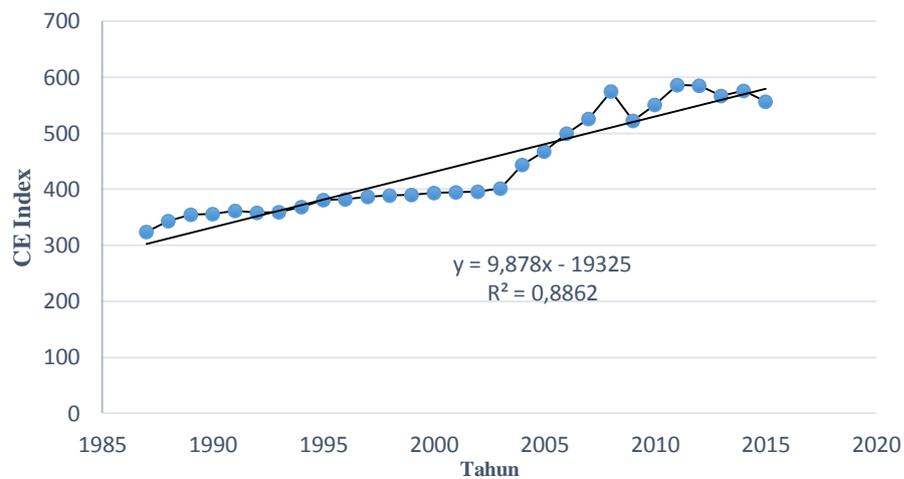
Harga peralatan proses selalu mengalami perubahan setiap tahun tergantung pada kondisi ekonomi yang ada. Untuk mengetahui harga peralatan yang ada sekarang, dapat ditaksir dari harga tahun lalu berdasarkan indeks harga.

**Tabel 4. 22 Harga Indeks**

<b>Tahun (Xi)</b>	<b>Indeks (Yi)</b>
1987	324
1988	343
1989	355
1990	356
1991	361,3
1992	358,2
1993	359,2
1994	368,1
1995	381,1
1996	381,7
1997	386,5
1998	389,5
1999	390,6
2000	394,1
2001	394,3
2002	395,6
2003	402
2004	444,2
2005	468,2
2006	499,6
2007	525,4
2008	575,4
2009	521,9
2010	550,8
2011	585,7
2012	584,6
2013	567,3
2014	576,1
2015	556,8

Sumber: [www.chemengonline.com/pci](http://www.chemengonline.com/pci)

Berdasarkan data harga indeks tiap tahun tersebut, kemudian dilakukan regresi linear untuk mendapatkan harga indeks pada tahun perancangan pabrik yaitu tahun 2023. Regresi linear dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 4. 8 Grafik Indeks Harga**

Persamaan yang diperoleh adalah :  $y = 9,878x - 19325$

Dengan menggunakan persamaan diatas dapat dicari harga indeks pada tahun perancangan, dalam hal ini pada tahun 2023 adalah :

**Tabel 4. 23 Harga Indeks Tahun Perancangan**

Tahun	Indeks
2014	576,1
2023	658,2

Jadi, indeks pada tahun 2023 adalah 658,2

Harga – harga alat dan lainnya diperhitungkan pada tahun evaluasi. Selain itu, harga alat dan lainnya ditentukan juga dengan referensi (Peters dan Timmerhaus, pada tahun 1990 dan Aries dan Newton, pada tahun 1955). Maka harga alat pada tahun evaluasi dapat dicari dengan persamaan (4.9):

$$E_x = E_y \frac{N_x}{N_y} \quad (4.9)$$

(Aries dan Newton, 1955)

Dalam hubungan ini:

$E_x$ : Harga pembelian pada tahun 2014

$E_y$ : Harga pembelian pada tahun referensi

$N_x$ : Index harga pada tahun 2014

$N_y$ : Index harga pada tahun referensi

Apabila suatu alat dengan kapasitas tertentu ternyata tidak memotong kurva spesifikasi. Maka harga alat dapat diperkirakan dengan persamaan (4.10) :

$$E_b = E_a \left( \frac{Cb}{Ca} \right)^{0,6} \quad (4.10)$$

Dimana :  $E_a$  = harga alat a

$E_b$  = harga alat b

$C_a$  = Kapasitas alat a

$C_b$  = Kapasitas alat b

#### 4.8.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas produksi <i>Butyl Acetate</i>	=	20.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	=	330 hari
Umur pabrik	=	10 tahun
Pabrik didirikan pada tahun	=	2023
Kurs mata uang	=	1 US\$ = Rp 14.240,- (23/08/2019)
Harga bahan baku (Butanol)	=	Rp 64.998.136.712
Harga bahan baku (AsamAsetat)	=	Rp 72.535.161.702
Katalis (Amberlyst 15)	=	Rp 300.711.364.440
Harga Jual	=	Rp 854.399.998.177

#### 4.8.3 Perhitungan Biaya

##### 4.8.3.1 *Capital Investment*

Modal atau *capital investment* adalah sejumlah uang yang harus disediakan untuk mendirikan dan menjalankan suatu pabrik. Ada 2 macam *capital investment*, yaitu:

a. *Fixed Capital Investment*

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

b. *Working Capital Investment*

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

Modal biasanya didapatkan dari uang sendiri dan bisa juga berasal dari pinjaman dari bank. Perbandingan jumlah uang sendiri atau *equity* dengan jumlah pinjaman dari bank tergantung dari perbandingan antara pinjaman dan uang sendiri yaitu dapat sebesar 30:70 atau 40:60 atau kebijakan lain tentang rasio modal tersebut. Karena penanaman modal dengan harapan mendapatkan keuntungan dari modal yang ditanamkan, maka ciri-ciri investasi yang baik adalah:

- a. Investasi cepat kembali.
- b. Aman, baik secara hukum, teknologi, dan lain sebagainya.
- c. Menghasilkan keuntungan yang besar (maksimum).

#### **4.8.3.2 *Manufacturing Cost***

*Manufacturing Cost* merupakan jumlah *Direct*, *Indirect* dan *Fixed Manufacturing Cost*, yang bersangkutan dalam pembuatan produk. Menurut Aries dan Newton (Tabel 23), *Manufacturing Cost* meliputi :

- a. Direct Cost

Direct Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

- b. Indirect Cost

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

c. Fixed Cost

Fixed Cost adalah biaya – biaya tertentu yang selalu dikeluarkan baik pada saat pabrik beroperasi maupun tidak atau pengeluaran yang bersifat tetap tidak tergantung waktu dan tingkat produksi.

#### 4.8.3.3 *General Expenses*

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

a. Administrasi

Biaya yang termasuk dalam administrasi adalah *management salaries, legal fees and auditing*, dan biaya peralatan kantor. Besarnya biaya administrasi diperkirakan 2-3% hasil penjualan atau 3-6% dari *manufacturing cost*.

b. Sales

Pengeluaran yang dilakukan berkaitan dengan penjualan produk, misalnya biaya distribusi dan iklan. Besarnya biaya *sales* diperkirakan 3-12% harga jual atau 5-22% dari *manufacturing cost*. Untuk produk standar kebutuhan *sales expense* kecil dan untuk produk baru yang perlu diperkenalkan *sales expense* besar.

c. Riset

Penelitian diperlukan untuk menjaga mutu dan inovasi ke depan. Untuk industri kimia, dana riset sebesar 2,8% dari hasil penjualan.

#### 4.8.4 Analisa Kelayakan

Analisa kelayakan digunakan untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial atau tidak secara ekonomi, Beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan kelayakan adalah:

##### 4.8.4.1 *Percent Return On Investment*

*Return On Investment* adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang dikeluarkan. Jumlah uang yang diperoleh atau hilang tersebut dapat disebut bunga atau laba/rugi.

$$\text{ROI} = \frac{\text{Keuntungan}}{\text{Fixed Capital}} \times 100 \% \quad (4.11)$$

##### 4.8.4.2 *Pay Out Time (POT)*

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

$$\text{POT} = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{(\text{KeuntunganTahunan} + \text{Depresiasi})} \quad (4.12)$$

#### 4.8.4.3 Break Even Point (BEP)

*Break Even Point* merupakan titik impas produksi yaitu suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian. Jadi dapat dikatakan bahwa perusahaan yang mencapai titik *break even point* ialah perusahaan yang telah memiliki kesetaraan antara modal yang dikeluarkan untuk proses produksi dengan pendapatan produk yang dihasilkan.

Kapasitas produksi pada saat *sales* sama dengan *total cost*. Pabrik akan rugi jika beroperasi dibawah BEP dan akan untung jika beroperasi diatas BEP. Salah satu tujuan utama perusahaan adalah mendapatkan keuntungan atau laba secara maksimal bisa dilakukan dengan beberapa langkah sebagai berikut:

- Menekan sebisa mungkin biaya produksi atau biaya operasional sekecil-kecilnya, serendah-rendahnya tetapi tingkat harga, kualitas, maupun kuantitasnya tepat dipertahankan sebisanya.
- Penentuan harga jual sedemikian rupa menyesuaikan tingkat keuntungan yang diinginkan/dikehendaki.
- Volume kegiatan ditingkatkan dengan semaksimal mungkin.

$$\text{BEP} = \frac{(Fa + 0,3 Ra)}{(Sa - Va - 0,7 Ra)} \times 100 \% \quad (4.13)$$

Dimana

Fa : *Annual Fixed Manufacturing Cost* pada produksi maksimum

Ra : *Annual Regulated Expenses* pada produksi maksimum

Va : *Annual Variable Value* pada produksi maksimum

Sa : *Annual Sales Value* pada produksi maksimum

#### 4.8.4.4 Shut Down Point (SDP)

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

$$SDP = \frac{(0,3 Ra)}{(Sa - Va - 0,7 Ra)} \times 100 \% \quad (4.14)$$

#### 4.8.4.5 Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFR)

*Discounted Cash Flow Rate of Return* adalah salah satu metode untuk menghitung prospek pertumbuhan suatu instrument investasi dalam beberapa waktu kedepan. Konsep DCFR ini didasarkan pada pemikiran bahwa, jika anda menginvestasikan sejumlah dana, maka dana tersebut akan tumbuh sebesar sekian persen atau mungkin sekian kali lipat setelah beberapa waktu tertentu. Disebut '*discounted cash flow*' atau ' arus kas yang terdiskon', karena cara menghitungnya adalah dengan mengestimasi arus dana dimasa mendatang untuk kemudian di *cut* dan menghasilkan nilai tersebut pada masa kini.

Biasanya seorang investor ingin mengetahui bahwa jika dia menginvestasikan sejumlah dana pada suatu instrumen investasi tertentu, maka setelah kurun waktu tertentu (misalnya setahun), dana tersebut akan tumbuh menjadi berapa. Untuk menghitungnya, maka digunakan Persamaan DCFR :

$$(FC+WC)(1+i)^N = C \sum_{n=0}^{n=N-1} (1+i)^N + WC + SV \quad (4.15)$$

Dimana:

FC : Fixed capital

WC : Working capital

SV : Salvage value

C : Cash flow

: profit after taxes + depresiasi + finance

n : Umur pabrik = 10 tahun

I : Nilai DCFR

#### 4.8.5 Hasil Perhitungan

Perhitungan rencana pendirian pabrik *Butyl Acetate* memerlukan rencana PPC, PC, MC, serta *General Expense*. Hasil rancangan masing-masing disajikan pada tabel sebagai berikut :

**Tabel 4. 24 Physical Plant Cost (PPC)**

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1.	Harga alat	84.550.903.169	5.937.563
2.	Biaya instalasi	13.360.942.721	938.268
3.	Biaya pengangkutan	21.137.725.792	1.484.391
4.	Biaya pemipaan	46.124.714.577	3.239.095
5.	Biaya instrumentasi	21.053.531.143	1.478.478
6.	Biaya listrik	8.455.090.317	593.756
7.	Biaya isolasi	3.170.955.747	222.679

**Tabel 4. 24 Physical Plant Cost (PPC) (lanjutan)**

8.	Biaya bangunan	10.317.000.000	724.508
9.	Biaya tanah dan perluasan lahan	49.559.600.000	3.490.113
10	Biaya pemindahan status kepemilikan tanah	2.608.400.000	183.690
<b>Physical Plant Cost (PPC)</b>		<b>260.338.863.467</b>	<b>18.282.224</b>

**Tabel 4. 25 Direct Plant Cost (DPC)**

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1.	Teknik dan Konstruksi (20% PPC)	52.067.772.693	3.656.445
<b>Total (DPC+PPC)</b>		<b>312.406.636.160</b>	<b>21.938.668</b>

**Tabel 4. 26 Fixed Capital Investment (FCI)**

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1.	<i>Direct Plant Cost (DPC)</i>	312.406.636.160	21.938.668
2.	<i>Contractor fee (4%.DPC)</i>	12.496.265.446	877.547
3.	<i>Contigency (10%.DPC)</i>	31.240.663.616	2.193.867
<b>Fixed Capital Investment (FCI)</b>		<b>356.143.565.223</b>	<b>25.010.082</b>

**Tabel 4. 27 Direct Manufacturing Cost (DMC)**

<b>No.</b>	<b>Komponen</b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1.	<i>Raw material</i>	438.244.662.855	30.775.608
2.	<i>Labor</i>	16.297.200.000	1.144.466
3.	<i>Supervisor</i>	1.629.720.000	114.447
4.	<i>Maintenance</i>	10.684.306.957	750.302
5.	<i>Plant supplies</i>	1.602.646.044	112.545
6.	<i>Royalty and patent</i>	8.543.999.982	600.000
7.	<i>Utilities</i>	35.089.335.427	2.464.139
<b><i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i></b>		<b>512.091.871.264</b>	<b>35.961.508</b>

**Tabel 4. 28 Indirect Manufacturing Cost (IMC)**

<b>No.</b>	<b>Komponen</b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1.	<i>Payroll overhead</i>	2.444.580.000	171.670
2.	<i>Laboratory</i>	1.629.720.000	114.447
3.	<i>Plant overhead</i>	9.778.320.000	686.680
4.	<i>Packaging</i>	111.071.999.763	7.800.000
5.	<i>Shipping</i>	8.543.999.982	600.000
<b><i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i></b>		<b>133.468.619.745</b>	<b>9.372.796</b>

**Tabel 4. 29 Fixed Manufacturing Cost (FMC)**

<b>No.</b>	<b>Komponen</b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1.	Depresiasi	28.491.485.218	2.000.807
2.	<i>Property tax</i>	3.561.435.652	250.101
3.	Asuransi	3.561.435.652	250.101
<b><i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i></b>		<b>35.614.356.522</b>	<b>2.501.008</b>

**Tabel 4. 30 Manufacturing Cost (MC)**

<b>No.</b>	<b>Komponen</b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1.	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	512.091.871.264	35.961.508
2.	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	133.468.619.745	9.372.796
3.	<i>Fix Manufacturing Cost (FMC)</i>	35.614.356.522	2.501.008
<b>Manucfaring Cost (MC)</b>		<b>681.174.847.531</b>	<b>47.835.312</b>

**Tabel 4. 31 Working Capital (WC)**

<b>No.</b>	<b>Komponen</b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1.	<i>Raw material inventory</i>	9.296.098.909	652.816
2.	<i>Inprocesess inventory</i>	1.032.083.102	72.478
3.	<i>Product inventory</i>	14.449.163.432	1.014.688
4.	<i>Extended credit</i>	18.123.636.325	1.272.727
5.	<i>Available cash</i>	61.924.986.139	4.348.665
<b>Working Capital (WC)</b>		<b>104.825.967.908</b>	<b>7.361.374</b>

**Tabel 4. 32 General Expense (GE)**

<b>No.</b>	<b>Komponen</b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1.	<i>Administrasion</i>	20.435.245.426	1.435.059
2.	<i>Sales expense</i>	34.058.742.377	2.391.766
3.	<i>Research</i>	34.058.742.377	2.391.766
4.	<i>Finance</i>	9.219.390.663	647.429
<b>General Expense (GE)</b>		<b>97.772.120.842</b>	<b>6.866.020</b>

**Tabel 4. 33 Total Biaya Produksi**

<b>No.</b>	<b>Komponen</b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1.	<i>Manufacturing cost</i>	681.174.847.531	47.835.312
2.	<i>General expense</i>	97.772.120.842	6.866.020
<b>Total Biaya Produksi</b>		<b>778.946.968.373</b>	<b>54.701.332</b>

**Tabel 4. 34 Fixed Cost (Fa)**

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1.	Depresiasi	28.491.485.218	2.000.807
2.	<i>Property tax</i>	3.561.435.652	250.101
3.	Asuransi	3.561.435.652	250.101
<b>Fixed Cost (Fa)</b>		<b>35.614.356.522</b>	<b>2.501.008</b>

**Tabel 4. 35 Variable Cost (Va)**

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1.	<i>Raw material</i>	438.244.662.855	30.775.608
2.	<i>Packing and shipping</i>	119.615.999.745	8.400.000
3.	Utilitas	35.089.335.427	2.464.139
4.	<i>Royalties &amp; patents</i>	8.543.999.982	600.000
<b>Variable Cost (Va)</b>		<b>601.493.998.008</b>	<b>42.239.747</b>

**Tabel 4. 36 Regulated Cost (Ra)**

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1.	Gaji karyawan	16.297.200.000	1.144.466
2.	<i>Plant overhead</i>	9.778.320.000	686.680
3.	<i>Payroll overhead</i>	2.444.580.000	171.670
4.	<i>Supervise</i>	1.629.720.000	114.447
5.	<i>Laboratory</i>	1.629.720.000	114.447
6.	<i>General expense</i>	97.772.120.842	6.866.020
7.	<i>Maintenance</i>	10.684.306.957	750.302
8.	<i>Plant supplies</i>	1.602.646.044	112.545
<b>Regulated Cost (Ra)</b>		<b>141.838.613.842</b>	<b>9.960.577</b>

#### 4.8.6 Analisa Keuntungan

Harga jual produk Butil Asetat	= Rp 42.720.000 /Ton
<i>Annual Sales</i> (Sa)	= Rp 854.399.998.177
<i>Total Cost</i>	= Rp 778.946.968.373
Keuntungan sebelum pajak	= Rp 75.453.029.804
Pajak Pendapatan	= 25%
Keuntungan setelah pajak	= Rp 56.589.772.353

#### 4.8.7 Hasil Kelayakan Ekonomi

##### 4.8.7.1 Percent Return On Investment (ROI)

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

ROI sebelum pajak = 21,19 %

ROI sesudah pajak = 15,89 %

##### 4.8.7.2 Pay Out Time (POT)

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

POT sebelum pajak = 3,21 tahun

POT sesudah pajak = 3,86 tahun

##### 4.8.7.3 Break Even Point (BEP)

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

BEP = 50,88 %

#### 4.8.7.4 Shut Down Point (SDP)

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

$$SDP = 27,70 \%$$

#### 4.8.7.5 Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

Umur pabrik = 10 tahun

*Fixed Capital Investment* = Rp 356.143.565.223

*Working Capital* = Rp 104.825.967.908

*Salvage Value (SV)* = Rp 28.491.485.218

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

CF = Rp 94.300.648.234

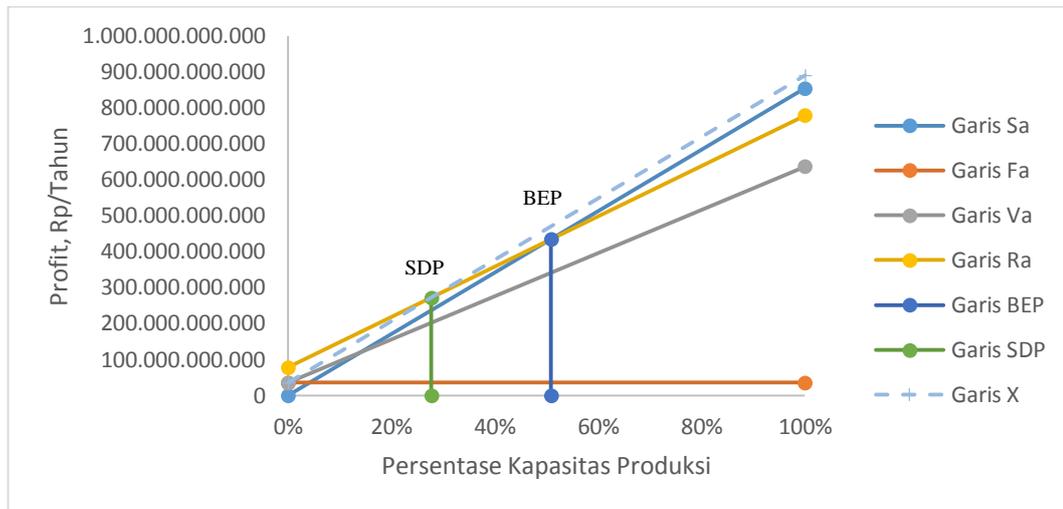
*Discounted cash flow* dihitung secara *trial & error*

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

R = S

S = Rp 2.718.902.883.822

Dengan *trial & error* diperoleh nilai  $i = 19,42 \%$



**Gambar 4. 9 Grafik Analisa Ekonomi**