

## **BAB IV**

### **PERANCANGAN PABRIK**

#### **4.1 Lokasi Pabrik**

Pemilihan lokasi pabrik yang optimum dilihat baik dari aspek teknis seperti letak pusat industri, fasilitas-fasilitas pendukung yang tersedia (air, utilitas, dll) maupun aspek non-teknis (ekonomi, sosial, hukum).

##### **4.1.1 Faktor Utama Penentuan Lokasi Pabrik**

Faktor utama ini mempengaruhi secara langsung tujuan utama pabrik yang meliputi produksi dan distribusi produk. Faktor-faktor utama meliputi :

1. Ketersediaan bahan baku

*O-xylene* tidak diproduksi di Indonesia, sehingga *o-xylene* harus diimpor. Lokasi pabrik harus dekat dengan pelabuhan untuk menjaga suplai bahan baku tetap kontinyu dan untuk menghemat biaya transportasi bahan baku.

2. Ketersediaan energi, air, utilitas lainnya

Dalam operasinya, pabrik membutuhkan air, energi dan kebutuhan lainnya untuk berbagai keperluan, baik untuk keperluan proses, pendingin atau kebutuhan lainnya. Oleh karena itu, lokasi pabrik hendaknya berdekatan dengan sumber air seperti sungai, waduk, atau laut sehingga ketersediaan air terjamin. Sumber energi, *steam* dan listrik juga hendaknya dekat dengan lokasi pabrik.

### 3. Ketenagakerjaan

Tenaga kerja merupakan pihak yang menjalankan proses produksi pabrik, sehingga performa tenaga kerja mempengaruhi kinerja pabrik. Maka dipilih lokasi yang sanggup memenuhi spesifikasi tersebut agar jalan produksi lancar.

### 4. Transportasi

Lokasi pabrik harus didukung dengan infrastruktur transportasi yang baik, melalui jalur darat maupun laut untuk mempermudah proses transportasi bahan baku maupun produk.

### 5. Kondisi geografis dan sosial

Lokasi pabrik sebaiknya terletak di daerah yang relatif aman dari bencana alam layaknya gempa bumi, longsor, dan lain-lain. Selain itu, lokasi pendirian pabrik sebaiknya juga memperhatikan kondisi sosial masyarakat di sekitar produksi. Dukungan dari sekitar sangat membantu dalam perkembangan suatu pabrik. Kebijakan pemerintah setempat juga turut mempengaruhi lokasi pabrik. Jumlah lahan yang tersedia pun menjadi acuan penting.

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tersebut, maka terdapat dua alternatif lokasi pendirian pabrik *phthalic anhydride*, yaitu Kawasan Industri Gresik, Provinsi Jawa Timur dan Kawasan Industri Cilegon, Provinsi Banten.

Berikut tabel komparasi faktor-faktor pendukung pemilihan lokasi pabrik.

**Tabel 4.1** Perbandingan Faktor Pemilihan Lokasi Pabrik

<b>Aspek</b>	<b>Cilegon, Banten</b>	<b>Gresik, Jawa Timur</b>
Daerah Pemasaran	Tersedia	Tersedia
Ketersediaan bahan baku (impor)	Akses dari Pelabuhan Merak	Akses dari Pelabuhan Gresik
Ketersediaan air, energi, dan utilitas lainnya	Tersedia	Tersedia
Ketenagakerjaan	Tersedia	Tersedia
Transportasi	Infrastruktur cukup baik, relatif lancar	Relatif padat
Kondisi geografis dan sosial	Jauh dari pemukiman, lahan tersedia	Relatif dekat dengan pemukiman, lahan terbatas

Setelah meninjau ulang hasil komparasi pada Tabel 4.1, maka lokasi yang dipilih untuk pembangunan pabrik *phthalic anhydride* adalah pada Kawasan Industri Cilegon, Provinsi Banten. Pertimbangan-pertimbangan yang mendasari pemilihan Kota Cilegon adalah sebagai berikut :

1. Bahan baku *o-xylene* diperoleh dari hasil impor. Cilegon sebagai kawasan industri sangat dekat dengan pelabuhan laut Merak sehingga biaya transportasi bahan baku dapat lebih ditekan. Kapasitas pelabuhan Merak pun juga relatif cukup besar.
2. Penyediaan air diperoleh dari air laut yang harus melalui proses *desalinasi* terlebih dahulu sebelum digunakan. Cilegon merupakan kawasan industri

terpadu. Dimungkinkan juga kebutuhan utilitas seperti *steam*, air dan listrik disediakan oleh sejumlah pabrik tertentu.

3. Kebutuhan tenaga kerja untuk pabrik *phthalic anhydride* ini dapat dipenuhi dari wilayah di sekitar dekat pabrik. Adanya pabrik akan menyerap tenaga sehingga dapat mengurangi tingkat pengangguran.
4. Harga tanah di daerah Cilegon telah diatur oleh pemerintah dan ditetapkan sebagai kawasan industri sehingga tidak perlu pembebasan tanah penduduk. Dikarenakan Cilegon sebagai kawasan industri maka perluasan permukiman penduduk dibatasi untuk memperlancar perluasan area pabrik. Pemerintah daerah setempat pun banyak memberi kemudahan bagi pengembangan pabrik sehingga hal ini akan membantu industri-industri yang didirikan disana. Ketersediaan lahan di Cilegon pun lebih besar dibandingkan Kawasan Industri Gresik yang relatif padat, begitu juga dengan infrastruktur transportasinya.



**Gambar 4.1** Peta Lokasi Pabrik

#### **4.1.2 Faktor Penunjang Penentuan Lokasi Pabrik**

Faktor penunjang tidak secara langsung berperan dalam proses industri, akan tetapi sangat berpengaruh dalam kelancaran proses produksi dari pabrik itu sendiri. Faktor-faktor penunjang yang meliputi :

1. Perluasan Area Pabrik

Perluasan pabrik dan penambahan bangunan dimasa mendatang harus sudah masuk dalam pertimbangan awal. Sehingga sejumlah area khusus sudah harus dipersiapkan sebagai perluasan pabrik bila suatu saat dimungkinkan pabrik menambah peralatannya untuk menambah kapasitas.

2. Perizinan

Lokasi pabrik dipilih pada daerah khusus untuk kawasan industri, dan Cilegon merupakan salah satu kawasan industri dengan perkembangan yang cukup pesat, sehingga memudahkan dalam perizinan pendirian pabrik.

3. Prasarana dan Fasilitas Sosial

Pra sarana seperti jalan dan transportasi lainnya harus tersedia, demikian juga fasilitas sosial seperti sarana kesehatan, pendidikan, ibadah, hiburan, Bank dan perumahan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup.

## 4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat bekerjanya karyawan, tempat peralatan, tempat penyimpanan bahan baku dan produk, dan sarana lain seperti utilitas, taman dan tempat parkir. Secara garis besar *layout* pabrik dibagi menjadi beberapa daerah utama, yaitu : Peralatan pabrik disusun sedemikian rupa, terutama untuk alat-alat yang beresiko tinggi diberi jarak yang cukup sehingga memudahkan dalam penanggulangan bahaya baik berupa kecelakaan kerja maupun kebakaran.

1. Daerah administrasi/perkantoran, laboratorium dan fasilitas pendukung.

Area ini terdiri dari :

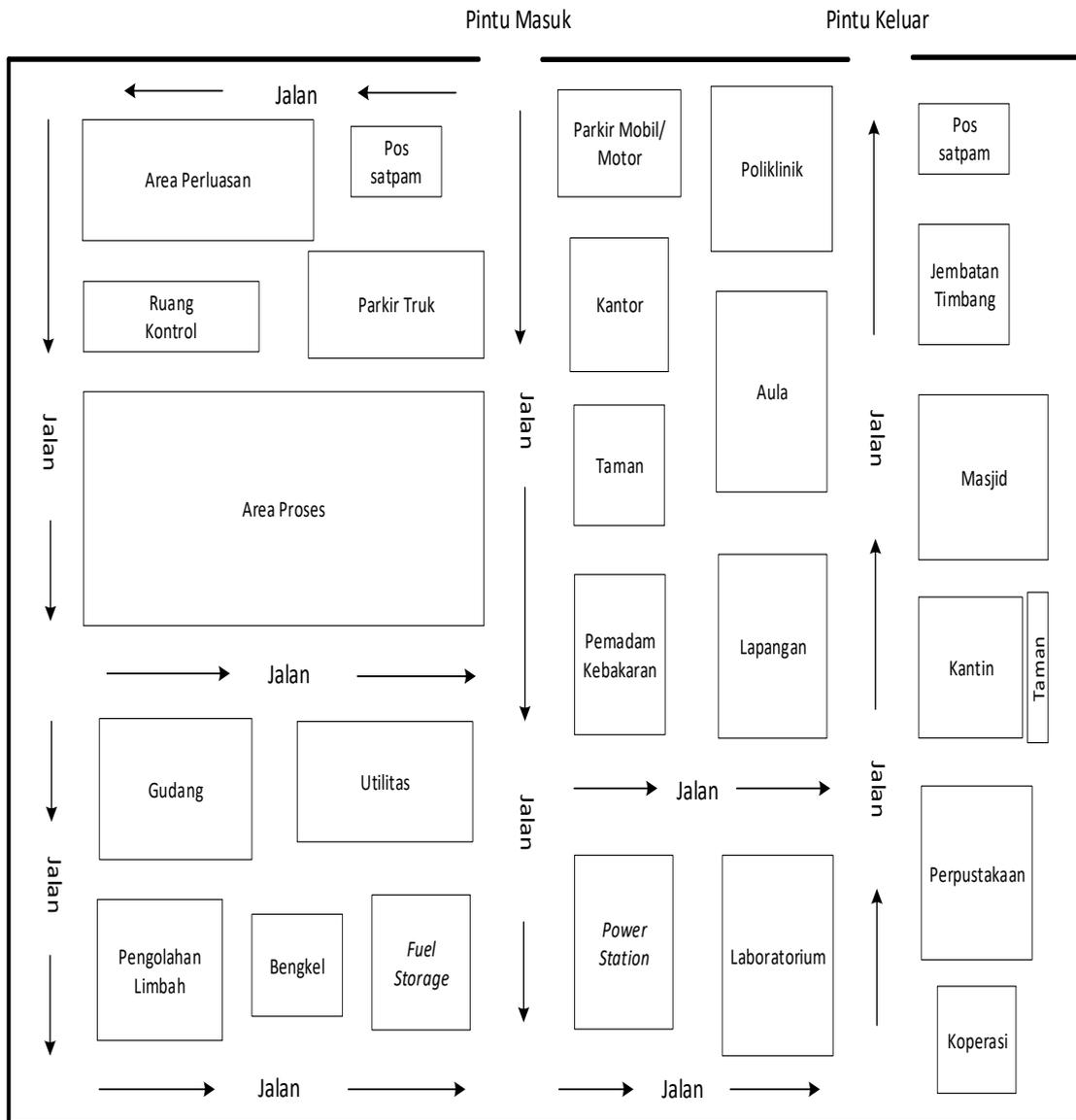
- Daerah administrasi sebagai pusat kegiatan administrasi dan keuangan pabrik yang mengatur kelancaran operasi.
- Laboratorium sebagai pusat pengendalian kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang akan yang dijual.
- Fasilitas – fasilitas bagi karyawan seperti : poliklinik, kantin, aula dan masjid.

2. Daerah Proses dan Ruang Kontrol

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

3. Daerah pergudangan, umum dan bengkel
4. 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.



SKALA 1 : 700

Gambar 4.2 Layout Pabrik

### 4.3 Tata Letak Alat Proses

Dalam perancangan tata letak peralatan proses pada pabrik ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Aliran bahan baku dan produk

Pengaliran bahan baku yang tepat akan menunjang kelancaran dan keamanan produksi. Perlu diketahui elevasi pipa, untuk pipa diatas tanah sebaiknya dipasang pada ketinggian 3 meter atau lebih, sedangkan untuk pemipaan pada permukaan tanah perlu diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu lalu lintas pekerjaan.

2. Aliran udara

Aliran udara di dalam dan sekitar area proses perlu diperhatikan kelancarannya. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat berupa penumpukan atau akumulasi bahan kimia berbahaya yang dapat membahayakan keselamatan pekerja.

3. Cahaya

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

4. Lalu lintas manusia dan kendaraan

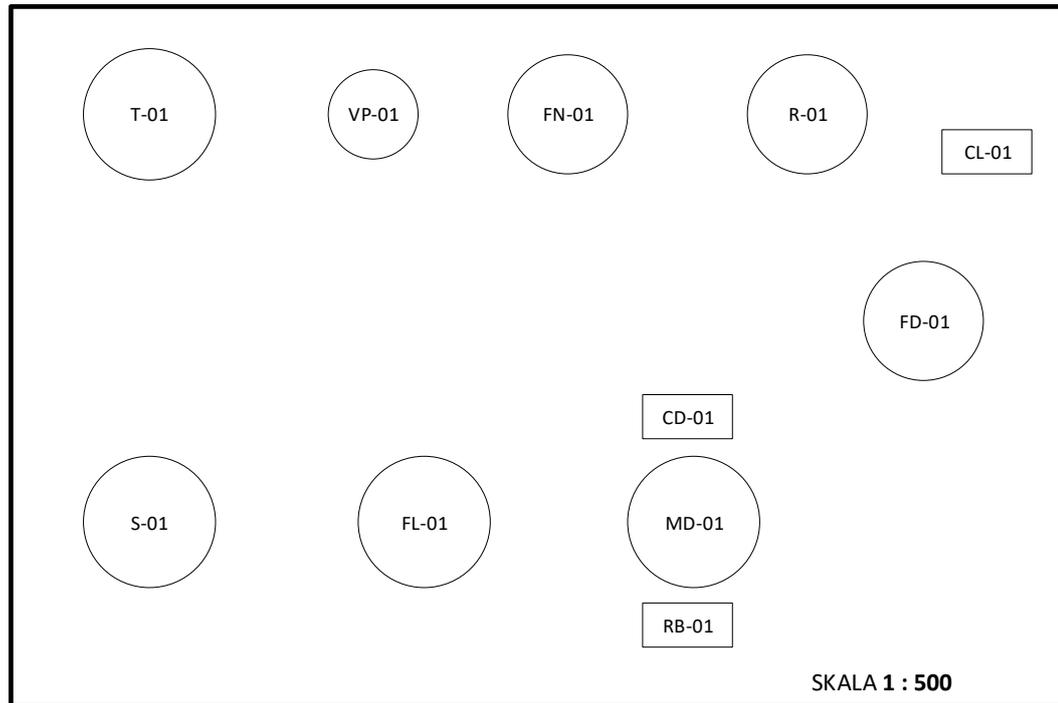
Dalam perancangan *lay out* peralatan, perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah agar apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki, selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

## 5. Pertimbangan Ekonomi

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

## 6. Jarak antar alat proses

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



**Gambar 4.3** *Layout* Alat Proses

Keterangan :

T : Tangki

VP : *Vaporizer*

FN : *Furnace*

R : Reaktor

FD : *Flash Drum*

CL : *Cooler*

MD : Menara Destilasi

FL : *Flaker*

S : *Silo*

CD : *Condenser*

RB : *Reboiler*

#### **4.4 Pelayanan Teknik (Utilitas)**

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

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

1. Unit Penyedia dan Pengolahan air (*Water Treatment System* )
2. Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)
3. Unit Penyedia Udara Tekan
4. Unit Penyedia Bahan Bakar
5. Unit Penyedia *Dowtherm*

##### **4.4.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (*Water Treatment System*)**

###### **4.4.1.1 Unit Penyediaan Air**

Untuk memenuhi kebutuhan air suatu pabrik pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumbernya. Dalam perancangan pabrik *Phthalic Anhydride* ini, sumber air yang digunakan berasal dari air Sungai Cidanau. Adapun penggunaan air sungai sebagai sumber air dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana dan biaya pengolahan relatif murah dibandingkan dengan proses pengolahan air laut yang lebih rumit dan biaya pengolahannya umumnya lebih besar.

2. Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.
3. Jumlah air sungai lebih banyak dibanding dari air sumur.
4. Letak sungai berada tidak jauh dari lokasi pabrik.

Air yang diperlukan di lingkungan pabrik digunakan untuk :

1. Air untuk proses

Hal hal yang diperhatikan dalam air proses :

- a. Kesadahan (*hardness*) yang dapat menyebabkan kerak.
- b. Besi yang dapat menimbulkan korosi.
- c. Minyak yang dapat menyebabkan terbentuknya lapisan film yang mengakibatkan terganggunya koefisien transfer panas serta menimbulkan endapan.

2. Air Pendingin

Pada umumnya, ada beberapa faktor yang menyebabkan air digunakan sebagai pendingin, yaitu :

- a. Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah yang besar.
- b. Mudah dalam pengaturan dan pengolahannya.
- c. Dapat menyerap sejumlah panas persatuan volume yang tinggi dan tidak terdekomposisi.
- d. Tidak mudah menyusut secara berarti dalam batasan dengan adanya temperatur pendingin

3. Air umpan *boiler*

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan air umpan *boiler* adalah :

- a. Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi

Korosi disebabkan air mengandung larutan-larutan asam, gas-gas terlarut seperti  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$  yang masuk ke dalam air

- b. Zat yang dapat menyebabkan kerak (*scale reforming*).

Pembentukan kerak disebabkan karena adanya kesadahan dan suhu tinggi, yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silikat.

- c. Zat yang menyebabkan *foaming* dan *priming*

*Foaming* adalah terbentuknya gelembung atau busa dipermukaan air dan keluar bersama *steam*. Air yang diambil kembali dari proses pemanasan bisa menyebabkan *foaming* pada *boiler* karena adanya zat-zat organik dan anorganik dalam jumlah cukup besar. Efek pembusaan terjadi pada alkalinitas tinggi.

*Priming* adalah adanya tetes air dalam *steam* (buih dan kabut) yang menurunkan efisiensi energi *steam* dan pada akhirnya menghasilkan deposit kristal garam. *Priming* dapat disebabkan oleh konstruksi *boiler* yang kurang baik, kecepatan alir yang berlebihan atau fluktuasi tiba-tiba dalam aliran.

4. Air Sanitasi.

Air sanitasi digunakan untuk keperluan kantor dan rumah tangga : perusahaan, yaitu air minum, laboratorium dan lain-lain

Air sanitasi yang digunakan harus memenuhi syarat tertentu, yaitu :

- a. Syarat fisika, meliputi:
  - 1) Suhu : Di bawah suhu udara
  - 2) Warna : Jernih
  - 3) Rasa : Tidak berasa
  - 4) Bau : Tidak berbau
- b. Syarat kimia, meliputi:
  - 1) Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air.
  - 2) Tidak mengandung bakteri dan beracun.

#### **4.4.1.2 Unit Pengolahan Air**

Tahapan-tahapan pengolahan air adalah sebagai berikut :

##### *1. Screening*

Air dari sungai disaring menggunakan Saringan Kasar dengan tujuan untuk menyisihkan material-material berukuran besar dari dalam air.

##### *2. Clarifier*

Kebutuhan air dalam suatu pabrik dapat diambil dari sumber air yang ada di sekitar pabrik dengan mengolah terlebih dahulu agar memenuhi syarat untuk digunakan. Pengolahan tersebut dapat meliputi pengolahan secara fisika dan kimia, penambahan *desinfektan* maupun dengan penggunaan *ion exchanger*.

Mula-mula *raw water* diumpankan ke dalam tangki kemudian diaduk dengan putaran tinggi sambil menginjeksikan bahan-bahan kimia, yaitu:

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

Air baku dimasukkan ke dalam *clarifier* untuk mengendapkan lumpur dan partikel padat lainnya, dengan menginjeksikan alum ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ ), koagulan acid sebagai pembantu pembentukan flok dan NaOH sebagai pengatur pH. Air baku ini dimasukkan melalui bagian tengah *clarifier* dan diaduk dengan agitator. Air bersih keluar dari pinggir *clarifier* secara *overflow*, sedangkan *sludge* (flok) yang terbentuk akan mengendap secara gravitasi dan di *blowdown* secara berkala dalam waktu yang telah ditentukan. Air baku yang mempunyai *turbidity* sekitar 42 ppm diharapkan setelah keluar *clarifier turbidity* nya akan turun menjadi lebih kecil dari 10 ppm.

### 3. Penyaringan

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

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

#### 4. Demineralisasi

Untuk umpan ketel ( *boiler* ) dibutuhkan air murni yang memenuhi persyaratan bebas dari garam - garam murni yang terlarut. Proses demineralisasi dimaksudkan untuk menghilangkan ion - ion yang terkandung pada *filtered water* sehingga konduktivitasnya dibawah 0,3 ohm dan kandungan silica lebih kecil dari 0,02 ppm.

Adapun tahap-tahap proses pengolahan air untuk umpan ketel adalah sebagai berikut :

##### a. *Cation Exchanger*

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

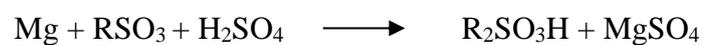
Sehingga air yang keluar dari *cation tower* adalah air yang mengandung anion dan ion  $H^+$ .

Reaksi:



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

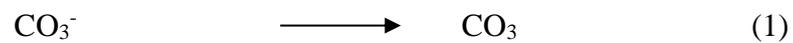
Reaksi:



b. *Anion Exchanger*

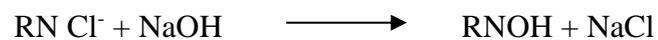
*Anion exchanger* berfungsi untuk mengikat ion-ion negatif (anion) yang terlarut dalam air, dengan resin yang bersifat basa, sehingga anion-anion seperti  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  dan  $\text{SO}_4^{2-}$  akan membantu garam resin tersebut.

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 dialirkan dengan pompa sebagai air umpan *boiler*.

#### 4.4.1.3 Spesifikasi Alat Pengolahan Air

##### 1. Saringan Kasar

Kode	: F-01
Fungsi	: Menyisihkan material-material berukuran besar dari dalam air
Lebar	: 15 ft
Panjang	: 10 ft
Diameter	: 0,01 m

##### 5. Clarifier

Kode	: CLU
Fungsi	: Menggumpalkan dan mengendapkan Kotoran yang ada pada Tangki Kesadahan (TK)
Waktu tinggal	: 1 jam
Tinggi Bak	: 32,6430 m
Diameter	: 24,4823 m
Volume	: 11519,2430 m <sup>3</sup>
Harga	: \$6.998,71

##### 6. Tangki Kesadahan

Kode	: TK
Fungsi	: Mencampurkan air dengan Alum 5% dan CaOH 5%
Jenis	: Tangki silinder berpengaduk

Debit	: 114192,1661 m <sup>3</sup> /jam
Diameter	: 0,8161 m
Lebar <i>blade</i>	: 0,1387
Kecepatan putaran	: 15 rpm
Tenaga Motor	: 0,33 Hp
Harga	: \$3.079,43

#### 7. **Bak Pengendapan**

Kode	: BPA
Fungsi	: Mengendapkan kotoran dan lumpur yang terbawa dari sungai
Kapasitas	: 138,0118 m <sup>3</sup> /jam
Waktu tinggal	: 12 jam
Panjang	: 23,6626 m
Lebar	: 11,8313 m
Volume	: 1656,1147 m <sup>3</sup>
Harga	: \$12.597,68

#### 8. **Sand Filter**

Kode	: SFU
Fungsi	: Menyaring sisa kotoran dan pasir yang masih terdapat dalam air terutama kotoran berukuran kecil yang tidak dapat mengendap
Tipe	: 2 buah kolam dengan saringan pasir

Kapasitas	: 137,8946 m <sup>3</sup> /jam
Waktu tinggal	: 0,75 jam
Tinggi tumpukan pasir	: 3,6667 m
Kecepatan filtrasi	: 4,8889 m <sup>3</sup> /jam.m <sup>2</sup>
Luas tampang kolom	: 28,2056 m <sup>2</sup>
Diameter	: 5,9942 m
Harga	: \$11.337,91

#### 9. Bak Penampungan Sementara

Kode	: BPS
Fungsi	: Menampung sementara air dari <i>Sand Filter</i>
Tipe	: Bak persegi yang diperkuat beton bertulang
Kapasitas	: 137,8946 m <sup>3</sup>
Waktu tinggal	: 0,5 jam
Panjang	: 6,5092 m
Lebar	: 3,2546 m
Tinggi	: 3,2546 m
Volume bak	: 68,9473 m <sup>3</sup>
Harga	: \$12.597,68

#### 10. Tangki Klorinator

Kode	: TC
Fungsi	: Mencampurkan klorin dalam bentuk kaporit ke dalam air untuk kebutuhan air minum

Tipe	: Tangki silinder berpengaduk
Volume	: 0,4325 m <sup>3</sup>
Waktu tinggal	: 0,5 jam
Kecepatan putaran pengaduk	: 15 rpm
Diameter	: 0,8198 m
Tinggi	: 0,8198 m
Harga	: \$2.519,54

#### 11. *Kation Exchanger*

Kode	: KEU
Fungsi	: Menurunkan kesadahan air umpan <i>Boiler</i>
Tipe	: <i>Down Flow Cation Exchanger</i>
Kapasitas	: 52,9533 m <sup>3</sup> /jam
Waktu operasi	: 16 jam
Waktu pencucian	: 4 jam
Waktu regenerasi	: 4 jam
Diameter	: 3,0329 m
Luas tampang kolom	: 7,2208 m <sup>2</sup>
Tinggi kolom	: 38,2238 m
Volume	: 276,0084 m <sup>3</sup>
Kecepatan air	: 7,3334 m <sup>3</sup> /jam.m <sup>2</sup>
Harga	: \$9.098,32

#### 12. *Anion Exchanger*

Kode	: AEU
------	-------

Fungsi	: Menghilangkan anion dari air keluaran KEU
Tipe	: <i>Down Flow Anion Exchanger</i>
Kapasitas	: 52,9533 m <sup>3</sup> /jam
Waktu operasi	: 22,5 jam
Waktu pencucian	: 0,5 jam
Waktu siklus	: 1 jam
Volume	: 5,20341 m <sup>3</sup>
Kecepatan alir air	: 12,2224 m <sup>3</sup> /jam.m <sup>2</sup>
Luas tampang kolom:	4,3325 m <sup>2</sup>
Tinggi	: 1,2010 m
Diameter	: 2,3493 m
Harga	: \$9.098,32

### 13. Deaerator

Kode	: DAU
Fungsi	: Menghilangkan kandungan gas dalam air
Tipe	: <i>Cold Water Vacuum Deaerator</i>
Kapasitas	: 52,9533 m <sup>3</sup> /jam
Kecepatan alir	: 2,445 m <sup>3</sup> /jam.m <sup>2</sup>
Waktu tinggal	: 0,5 jam
Luas tampang kolom:	21,6622 m <sup>2</sup>
Diameter	: 5,2531 m
Volume	: 37,3078 m <sup>3</sup>

Tinggi kolom : 1,7223 m

Harga : \$9.098,32

#### 14. *Boiler Feed Tank*

Kode : TUB-01

Fungsi : Mencampurkan kondensat sirkulasi dan  
*make up* air umpan *boiler* sebelum  
diumpankan sebagai umpan dalam *boiler*

Tipe : Tangki silinder tegak

Debit : 10,5907 m<sup>3</sup>/jam

Waktu tinggal : 0,5 jam

Tinggi : 2,9994 m

Diameter : 1,4997 m

Volume tangki : 5,2953 m<sup>3</sup>

Harga : \$12.177,76

#### 15. *Boiler*

Kode : BLU

Fungsi : Membuat *steam* jenuh

Tipe : *Water Tube Boiler*

Kapasitas : 63544,0153 kg/jam

Panas yang diberikan : 203443003,2681 Btu/jam

Kebutuhan bahan bakar : 40784338,5375 kg/tahun

ID : 0,0465 m

L : 6,096 m

A : 1492,8434 m<sup>2</sup>

Harga : \$97.981,95

#### 16. Pompa Utilitas (PU-01)

Fungsi : Mengalirkan air dari sungai ke Bak  
Pengendap Awal (BPA)

Tipe : *Centrifugal pump*

Laju Alir : 137,8946 m<sup>3</sup>/jam

NPS : 0,254 m

ID : 0,25908 m

OD : 0,27305 m

Sch : 40

Head pompa : 7,1614 m

Tenaga Motor : 15 Hp

Ns : 4040,3994 rpm

Harga : \$5.039,07

#### 17. Pompa Utilitas (PU-02)

Fungsi : Mengalirkan air dari BPA ke TK

Tipe : *Centrifugal Pump*

Laju alir : 137,8946 m<sup>3</sup>/jam

NPS : 0,254 m

ID : 0,25908 m

OD : 0,27305 m

Sch : 40

Head pompa	: 0,5452 m
Tenaga motor	: 1,5 Hp
Ns	: 27878,8372 rpm
Harga	: \$5.039,07

#### 18. Pompa Utilitas (PU-03)

Fungsi	: Mengalirkan air dari Tangki Kesadahan ke <i>Clarifier</i>
Tipe	: <i>Centrifugal Pump</i>
Laju alir	: 138,2309 m <sup>3</sup> /jam
NPS	: 0,254 m
ID	: 0,25908 m
OD	: 0,27305 m
Sch	: 40
Head pompa	: 4,0519 m
Tenaga motor	: 10 Hp
Ns	: 6200,8939 rpm
Harga	: \$5.598,97

#### 19. Pompa Utilitas (PU-04)

Fungsi	: Mengalirkan air dari <i>Clarifier</i> ke <i>Sand Filter</i>
Tipe	: <i>Centrifugal Pump</i>
Laju alir	: 137,8946 m <sup>3</sup> /jam
NPS	: 0,254 m

ID	: 0,25908 m
OD	: 0,27305 m
Sch	: 40
Head pompa	: 4,0519 m
Tenaga motor	: 0,08 Hp
Ns	: 177094,1331 rpm
Harga	: \$5.598,97

#### 20. Pompa Utilitas (PU-05)

Fungsi	: Mengalirkan air <i>Sand Filter</i> menuju bak penampungan sementara (BPS)
Tipe	: <i>Centrifugal Pump</i>
Laju alir	: 137,8946 m <sup>3</sup> /jam
NPS	: 0,254 m
ID	: 0,25908 m
OD	: 0,27305 m
Sch	: 40
Head pompa	: 4,0519 m
Tenaga motor	: 3 Hp
Ns	: 12726,4628 rpm
Harga	: \$5.598,97

#### 21. Pompa Utilitas (P-06)

Fungsi	: Mengalirkan air dari BPS
Tipe	: <i>Centrifugal Pump</i>

Laju alir	: 137,8946 m <sup>3</sup> /jam
NPS	: 0,254 m
ID	: 0,25908 m
OD	: 0,27305 m
Sch	: 40
Head pompa	: 1,0544 m
Tenaga motor	: 3 Hp
Ns	: 16998,6234 rpm
Harga	: \$5.598,97

#### 22. Pompa Utilitas (PU-07)

Fungsi	: Mengalirkan air dari TC untuk keperluan domestik
Tipe	: <i>Centrifugal Pump</i>
NPS	: 0,01905 m
ID	: 0,02092 m
OD	: 0,02667 m
Sch	: 40
Head pompa	: 15.060,4065 m
Tenaga motor	: 3 Hp
Ns	: 13,0105 rpm
Harga	: \$1.819,66

#### 23. Pompa Utilitas (P-08)

Fungsi	: Mengalirkan air dari KEU ke AEU
--------	-----------------------------------

Tipe	: <i>Centrifugal Pump</i>
NPS	: 0,1016 m
ID	: 0,1022 m
OD	: 0,1143 m
Sch	: 40
Head pompa	: 1,49 m
Tenaga motor	: 3 Hp
Ns	: 8,127,5452 rpm
Harga	: \$5.039,07

#### 24. Pompa Utilitas (P-09)

Fungsi	: Mengalirkan air dari AEU ke DAU
Tipe	: <i>Centrifugal Pump</i>
Laju alir	: 52,8533 m <sup>3</sup> /jam
NPS	: 0,1016 m
ID	: 0,1022 m
OD	: 0,1143 m
Sch	: 40
Head pompa	: 1,49 m
Tenaga motor	: 3 Hp
Ns	: 8,127,5452 rpm
Harga	: \$5.039,07

#### 25. Pompa Utilitas (P-10)

Fungsi	: Mengalirkan air dari DAU ke TUB-01
--------	--------------------------------------

Tipe	: <i>Centrifugal Pump</i>
Laju alir	: 52,8533 m <sup>3</sup> /jam
NPS	: 0,1016 m
ID	: 0,1022 m
OD	: 0,1143 m
Sch	: 40
Head pompa	: 1,9247 m
Tenaga motor	: 4 Hp
Ns	: 6541,9679 rpm
Harga	: \$5.039,07

#### 26. Pompa Utilitas (P-11)

Fungsi	: Mengalirkan air dari TUB ke BLU
Tipe	: <i>Centrifugal Pump</i>
Laju alir	: 52,8533 m <sup>3</sup> /jam
NPS	: 0,1016 m
ID	: 0,1022 m
OD	: 0,1143 m
Sch	: 40
Head pompa	: 1,0186 m
Tenaga motor	: 0,25 Hp
Ns	: 4834,5135 rpm
Harga	: \$5.319,02

#### 27. Pompa Utilitas (P-12)

Fungsi	: Mengalirkan air dari TUB ke BLU
Tipe	: <i>Centrifugal Pump</i>
Laju alir	: 52,8533 m <sup>3</sup> /jam
NPS	: 0,1016 m
ID	: 0,1022 m
OD	: 0,1143 m
Sch	: 40
Head pompa	: 1,0186 m
Tenaga motor	: 0,25 Hp
Ns	: 4834,5135 rpm
Harga	: \$5.039,07

#### 4.4.1.4 Kebutuhan Air

##### 1. Kebutuhan air pembangkit *steam*

Meliputi kebutuhan *steam* untuk alat-alat proses seperti *vaporizer*, *heat-exchanger*, menara destilasi dan alat lainnya yang menggunakan *steam*.

**Tabel 4.2** Kebutuhan air pembangkit *steam*

<b>Nama alat</b>	<b>Jumlah (kg/jam)</b>
<i>Vaporizer</i>	11010,2364
HE	28640,9280
Menara Destilasi	4476,623944
Total	44127,7884

Air pembangkit *steam* 80% dimanfaatkan kembali, maka *make up* yang diperlukan 20%, sehingga :

$$\begin{aligned} \text{make up water} &= 20\% \times 44.127,7884 \text{ kg/jam} \\ &= 8.825,5577 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Blowdown 20\%} &= 20\% \times 44127,7884 \text{ kg/jam} \\ &= 8.825,5577 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total air make up} &= 8.825,5577 \text{ kg/jam} + 8.825,5577 \text{ kg/jam} \\ &= 17651,1154 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

## 2. Air Pendingin

Meliputi kebutuhan kebutuhan air untuk alat-alat proses seperti *cooler*, menara destilasi dan alat lainnya yang menggunakan air.

**Tabel 4.3** Kebutuhan air pendingin

Nama alat	Jumlah (kg/jam)
<i>Cooler</i>	28640,9280
Menara Destilasi	8796,5213
Total	37437,4493

Air pendingin 80% dimanfaatkan kembali, maka *make up* yang diperlukan 20%, sehingga :

$$\begin{aligned} \text{make up water} &= 20\% \times 37.437,4493 \text{ kg/jam} \\ &= 7.487,4899 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Blowdown 20\%} &= 20\% \times 37.437,4493 \text{ kg/jam} \\ &= 7.487,4899 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total air make up} &= 7.487,4899 \text{ kg/jam} + 7.487,4899 \text{ kg/jam} \\ &= 14974,9797 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

### 3. Air untuk keperluan umum dan sanitasi

Meliputi kebutuhan air untuk perkantoran, laboratorium, karyawan, bengkel, taman dan kebutuhan umum lainnya.

Dianggap 1 orang membutuhkan air = 100 kg/hari

Jumlah karyawan = 144 orang

Total kebutuhan air untuk karyawan = 14.400 kg/hari

Diperkirakan kebutuhan air untuk :

- Bengkel = 100 kg/hari
- Poliklinik = 200 kg/hari
- Laboratorium = 400 kg/hari
- Pemadam Kebakaran = 1000 kg/hari
- Kantin, musholla, kantor = 1200 kg/hari

---

Total kebutuhan air untuk kantor = 2900 kg/hari

Maka total air untuk keperluan domestik = 17.300 kg/hari

= 721 kg/jam

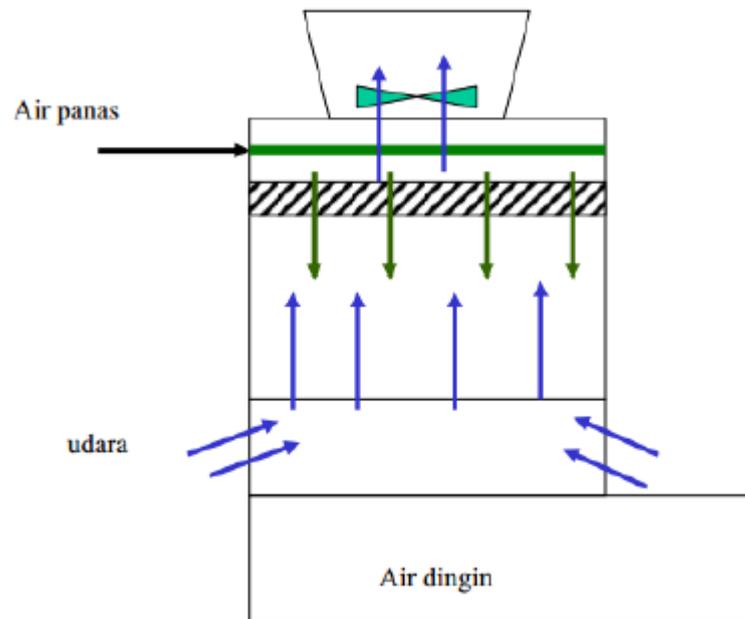
#### **Kebutuhan Air Total secara *Kontinyu***

= Faktor keamanan x (total air keperluan domestik + total air *make up* pembangkit *steam* + total air kebutuhan *steam* + Total kebutuhan air pendingin + total air *make up* pendingin )

= 10 % x (721 kg/jam + 17651,114 kg/jam + 44127,7884 kg/jam + 37437,4493 kg/jam + 14974,9797 kg/jam)

= 126.403,3828 kg/jam

Air pendingin diproduksi oleh menara pendingin (*Cooling Tower*). Unit air pendingin ini mengolah air dengan proses pendinginan dari suhu 45°C menjadi 30°C, untuk dapat digunakan lagi sebagai air untuk proses pendinginan pada alat pertukaran panas dari alat yang membutuhkan pendinginan. Air pendingin yang keluar dari media-media perpindahan panas di area proses akan di sirkulasi dan didinginkan kembali seluruhnya di *cooling tower* dan basin, pompa air pendingin untuk peralatan proses, sistem injeksi bahan kimia, dan *induce draft fan*. Sistem injeksi bahan kimia disediakan untuk mengolah air pendingin untuk mencegah korosi, mencegah terbentuknya kerak dan pembentukan lumpur di peralatan proses, Karena akan menghambat atau menurunkan kapasitas perpindahan panas. Sistem resirkulasi yang dipergunakan bagi air pendingin ini adalah sistem terbuka. Sistem ini memungkinkan berbagai penghematan dalam hal biaya penyediaan utilitas khususnya untuk air pendingin. Udara bebas akan digunakan sebagai pendingin dari air panas yang terbentuk sebagai produk dari proses perpindahan panas.



**Gambar 4.4** *Cooling Tower*

Proses pendinginan di *Cooling Tower*

- Cooling water yang telah menyerap panas proses pabrik dilarikan kembali ke cooling water untuk didinginkan.
- Air dialirkan ke bagian atas cooling water kemudian dijatuhkan kebawah dan akan kontak dengan aliran udara yang dihisap oleh Induce Draft (ID) fan.
- Akibat kontak dengan aliran udara terjadi proses pengambilan panas dari air oleh udara dan juga terjadi proses penguapan sebagian air dengan melepas panas laten yang akan mendinginkan air yang jatuh ke bawah.

#### 4.4.2 Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)

Kebutuhan listrik pada pabrik ini dipenuhi oleh 2 sumber, yaitu PLN dan generator diesel sebagai tenaga cadangan apabila PLN mengalami gangguan. Spesifikasi diesel yang digunakan adalah :

Kapasitas : 176,3746 Hp

Jenis : Generator Diesel

Jumlah : 1 buah

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

Kebutuhan Listrik Untuk Alat Proses :

**Tabel 4.4** Kebutuhan Listrik Alat Proses

<b>Nama Alat</b>	<b>Power pompa (hp)</b>
Pompa-01	0,25
<i>Compressor</i>	33,76
Fan	5,00
<i>Belt Conveyor</i>	3
<b>Total</b>	39,01

Kebutuhan listrik untuk keperluan alat proses = 39,0089 Hp

Maka total power yang dibutuhkan = 29,1006 kW

Kebutuhan listrik untuk Utilitas :

**Tabel 4.5** Kebutuhan listrik untuk utilitas

<b>Nama Alat</b>	<b>Power (hp)</b>
PU-01	15,00
PU-02	1,50
PU-03	10,00
PU-04	0,08
PU-05	3,00
PU-06	3,00
PU-07	0,25
PU-08	3,00
PU-09	3,00
PU-10	4,00
TK	3,00
TC	0,75
CU-01	7,50
PU-11	0,25
PU-12	30,00
Total	84,33

Jumlah kebutuhan listrik utilitas = 844,33 Hp

Jumlah kebutuhan listrik untuk alat proses dan utilitas 123,3389 HP.  
 Angka keamanan diambil 10 % sehingga dibutuhkan 135,6728 HP.  
 Selanjutnya jumlah kebutuhan listrik untuk alat instrumentasi dan kontrol  
 diperkirakan sebesar 5 % dari kebutuhan alat proses dan utilitas 6,7836 HP.

Kebutuhan Listrik Laboratorium, Perkantoran dan lain-lain diperkirakan  
 sebesar 25 % dari kebutuhan alat proses dan utilitas 33,9182 HP.

Kebutuhan Listrik Total :

Jumlah kebutuhan listrik total = 176,3746 HP

Faktor daya diperkirakan 20 % = 176,3746 HP = 246,9245 k

#### 4.4.3 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*. Alat pengadaan udara tekan menggunakan kompresor dengan tekanan 1 atm. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 70,224 m<sup>3</sup>/jam

#### 4.4.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan pada :

1. *Boiler*

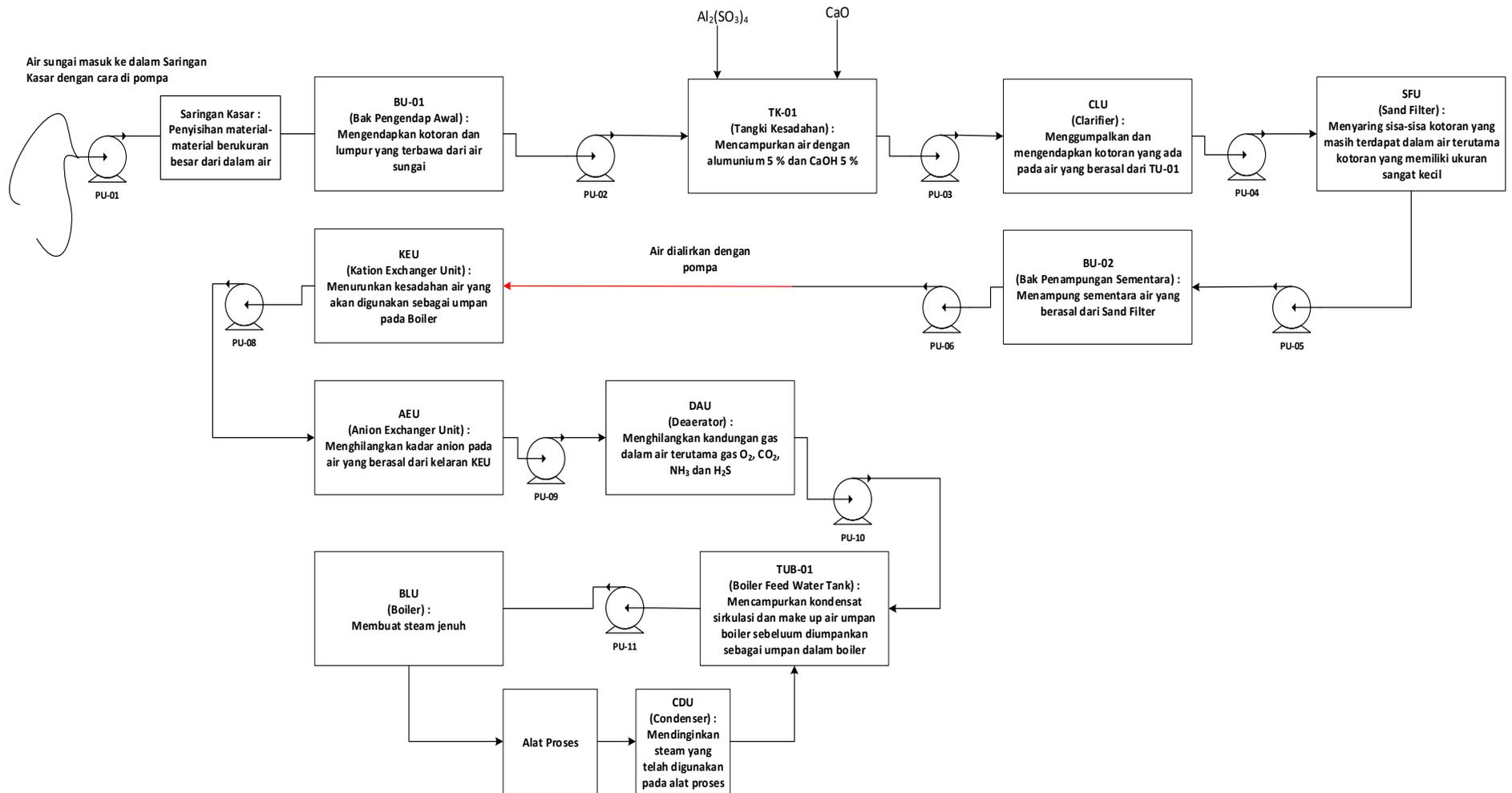
Bahan bakar yang digunakan adalah minyak bakar (*Fuel Oil*) nomor 6 tabel 3-4, Ulrich. Dengan *high heating value* 42.500,0000 Kj/Kg maka dibutuhkan bahan bakar sebanyak 5.239,3676 kg/jam maka selama 7 hari didapatkan sebanyak 880.213,7507 Kg/jam

2. *Generator*

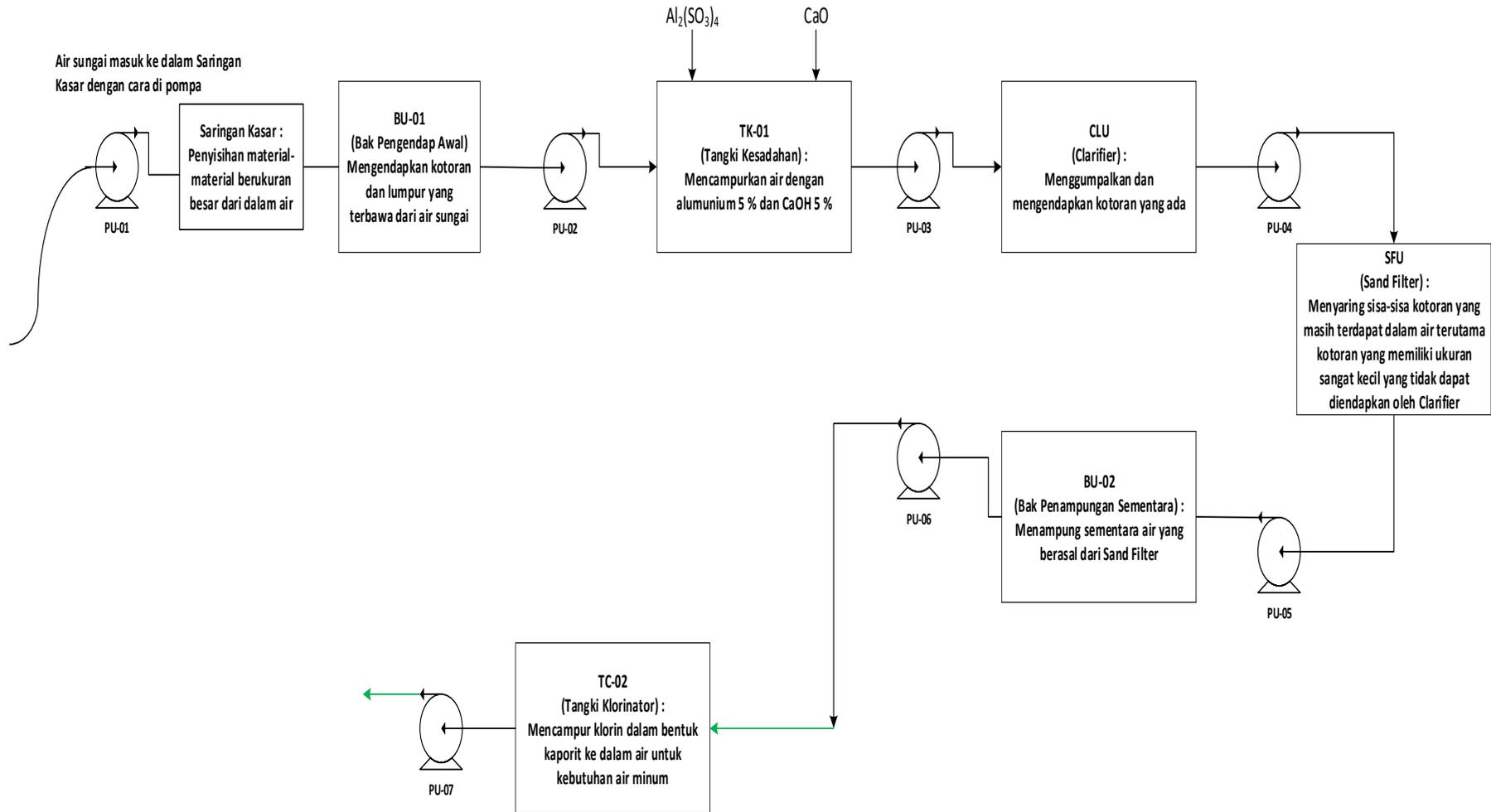
Bahan bakar yang digunakan adalah *diesel oil* dengan *heating value* 145.100 Btu/gal maka dibutuhkan 29,3061 lt/detik. Jika PLN dalam setahun mengalami pemadaman listrik selama 1 tahun maka dibutuhkan bahan bakar sebanyak 75.9613,0308 lt/tahun.

#### 4.4.5 Unit Penyedia *Dowtherm*

*Dowtherm* digunakan sebagai pendingin reaktor dan *flaker*. Kebutuhan *dowtherm* diperkirakan sebesar 43.301,0975 kg/jam.



Gambar 4.5 Diagram Alir Proses Pengolahan Steam



**Gambar 4.6** Diagram Alir Proses Air Sanitasi

Keterangan :

BU : Bak Utilitas

CLU : *Clarifier*

SFU : *Sand Filter*

AEU : *Anion Exchanger Unit*

DAU : Dearator

CDU : *Condenser*

TU : Tangki Utilitas

KEU : *Kation Exchanger Unit*

BLU : *Boiler*

PU : Pompa Utilitas

TK : Tangki Kesadahan

## 4.5 Organisasi Perusahaan

### 4.5.1 Bentuk Organisasi Perusahaan

Pabrik *phthalic anhydride* yang akan didirikan ini direncanakan berbentuk Perseroan Terbatas (PT). Perseroan Terbatas (PT) merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Dalam Perseroan Terbatas (PT) pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap saham.

Untuk perusahaan - perusahaan skala besar, biasanya menggunakan bentuk Perseroan Terbatas (PT/korporasi). Perseroan Terbatas (PT) merupakan asosiasi pemegang saham yang diciptakan berdasarkan hukum dan dianggap sebagai badan hukum.

Alasan dipilihnya bentuk perusahaan (PT) ini adalah didasarkan atas beberapa faktor sebagai berikut :

1. Mudah mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
3. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh berhentinya pemegang saham, direksi beserta stafnya atau karyawan perusahaan.
4. Efisiensi dari manajemen

Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan komisaris dan direktur yang cukup cakap dan berpengalaman.

5. Lapangan usaha lebih luas

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

6. Merupakan badan usaha yang memiliki kekayaan tersendiri yang terpisah dari kekayaan pribadi.

7. Mudah mendapatkan kredit dari bank dengan jaminan perusahaan.

8. Mudah bergerak di pasar global.

Ciri-ciri Perseroan Terbatas (PT) adalah :

1. Perusahaan didirikan dengan akta notaris berdasarkan kitab undang-undang hukum dagang.

2. Pemilik perusahaan adalah pemilik pemegang saham.

3. Biasanya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham-saham.

4. Perusahaan dipimpin oleh direksi yang dipilih oleh para pemegang saham.

5. Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada direksi dengan memperhatikan undang-undang pemburuhan.

#### **4.5.2 Struktur Organisasi Perusahaan**

Untuk menjalankan segala aktivitas 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:

1. Perumusan tujuan perusahaan dengan jelas
2. Pendelegasian wewenang
3. Pembagian tugas kerja yang jelas
4. Kesatuan perintah dan tanggung jawab
5. Sistem pengontrol atas pekerjaan yang telah dilaksanakan
6. 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 Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum. Dimana Direktur Teknik dan Produksi membawahi bidang produksi, pengendalian, utilitas dan pemeliharaan. Sedangkan Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum membawahi bidang pembelian dan pemasaran, administrasi, keuangan dan umum, serta penelitian dan pengembangan. Direktur ini membawahi beberapa kepala bagian yang bertanggung jawab atas bawahannya sebagai bagian dari pendelegasian wewenang dan tanggung jawab. Masing-masing kepala bagian akan membawahi beberapa seksi yang dikepalai oleh kepala seksi dan masing-masing seksi akan membawahi dan mengawasi para karyawan perusahaan pada

masing-masing bidangnya. Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh 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 di bidangnya. Staf ahli akan memberikan bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan.

Manfaat adanya struktur organisasi 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.

Berikut gambar struktur organisasi pabrik *phthalic anhydride* dari *o-xylene* dan udara dengan kapasitas 24.000 ton/tahun.



Gambar 4.5 Struktur Organisasi

### **4.5.3 Tugas dan Wewenang**

#### **4.5.3.1 Pemegang Saham**

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

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

#### **4.5.3.2 Dewan Komisaris**

Dewan Komisaris merupakan pelaksana tugas sehari-hari daripada 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 perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarah pemasaran.
2. Mengawasi tugas - tugas direktur.
3. Membantu direktur dalam tugas-tugas penting.

#### 4.5.3.3 Dewan Direksi

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

Tugas Direktur Utama antara lain:

1. Tugas kebijakan perusahaan dan mempertanggungjawabkan pekerjaannya pada pemegang saham pada akhir masa jabatannya.
2. Menjaga stabilitas organisasi perusahaan dan membuat kontinuitas hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, konsumen dan karyawan.
3. Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan rapat pemegang saham.
4. Mengkoordinir kerjasama dengan Direktur Teknik dan Produksi serta Administrasi, Keuangan dan Umum.

Tugas Direktur Teknik dan Produksi antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang produksi dan teknik.
2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

Tugas Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang administrasi, keuangan dan umum, pembelian dan pemasaran, serta penelitian dan pengembangan.
2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

#### **4.5.3.4 Staff Ahli**

Staff ahli terdiri dari tenaga ahli yang bertugas membantu 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:

1. Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan.
2. Memperbaiki proses dari pabrik atau perencanaan alat dan pengembangan produksi.
3. Mempertinggi efisiensi kerja.

#### **4.5.3.5 Kepala Bagian**

##### **1. Kepala Bagian Proses dan Utilitas**

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pabrik dalam bidang proses dan penyediaan bahan baku dan utilitas.

##### **2. Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi**

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan pemeliharaan dan fasilitas penunjang kegiatan produksi.

**3. Kepala Bagian Penelitian, Pengembangan dan Pengendalian Mutu**

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan penelitian, pengembangan perusahaan, dan pengawasan mutu.

**4. Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran**

Tugas : Menyelenggarakan pencatatan hutang piutang, administrasi persediaan kantor dan pembukuan serta masalah pajak.

**5. Kepala Bagian Administrasi**

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

**6. Kepala Bagian Humas dan Keamanan**

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan antara perusahaan dan masyarakat serta menjaga keamanan perusahaan.

**7. Kepala Bagian Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan**

Tugas : Bertanggung jawab terhadap keamanan pabrik dan kesehatan dan keselamatan kerja karyawan.

**4.5.3.6 Kepala Seksi**

Kepala seksi adalah pelaksana pekerjaan dalam lingkungan bidangnya 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 terhadap kepala bagiannya masing-masing sesuai dengan seksinya.

**a. Kepala Seksi Proses**

Tugas : Memimpin langsung serta memantau kelancaran proses produksi.

**b. Kepala Seksi Bahan Baku dan Produk**

Tugas : Bertanggung jawab terhadap penyediaan bahan baku dan menjaga kemurnian bahan baku, serta mengontrol produk yang dihasilkan.

**c. Kepala Seksi Utilitas**

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

**d. Kepala Seksi Pemeliharaan dan Bengkel**

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

**e. Kepala Seksi Listrik dan Instrumentasi**

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

**f. Kepala Seksi Bagian Penelitian dan Pengembangan**

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

**g. Kepala Seksi Laboratorium dan pengendalian mutu**

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

**h. Kepala Seksi Keuangan**

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

**i. Kepala Seksi Pemasaran**

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

**j. Kepala Seksi Tata Usaha**

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

**k. Kepala Seksi Personalia**

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan kepegawaian.

**l. Kepala Seksi Humas**

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

**m. Kepala Seksi Keamanan**

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

**n. Kepala Seksi Kesehatan dan Keselamatan Kerja**

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

**o. Kepala Seksi Unit Pengolahan Limbah**

Tugas : Bertanggung jawab terhadap limbah pabrik agar sesuai dengan baku mutu limbah

#### 4.5.3.7 Status Karyawan

Sistem upah karyawan dibuat berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian. Menurut status karyawan ini dapat dibagi menjadi 3 golongan, sebagai berikut:

1. Karyawan Tetap

Karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan Surat Keputusan (SK) Direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerja.

2. Karyawan Harian

Karyawan yang diangkat dan diberhentikan tanpa Surat Keputusan Direksi dan mendapat upah harian yang dibayar tiap akhir pekan.

3. Karyawan Borongan

Karyawan yang digunakan oleh pabrik/perusahaan bila diperlukan saja. Karyawan ini menerima upah borongan untuk suatu pekerjaan.

#### 4.5.4 Ketenagakerjaan

##### a. Jam Kerja Karyawan

Pabrik *phthalic anhydride* beroperasi selama 24 jam sehari dan 330 hari dalam setahun. Jam kerja karyawan dibedakan menjadi 2, yaitu :

a) Sistem *Non Shift*

Sistem ini berlaku untuk karyawan yang bekerja di kantor. Karyawan *non shift* bekerja 5 hari seminggu dan libur pada hari Sabtu, Minggu, dan hari besar, dengan jam kerja sebagai berikut :

Hari Senin sampai dengan Kamis	: Jam Kerja	: 07.00 – 16.00
	Istirahat	: 12.00 – 13.00
Hari Jumat	: Jam Kerja	: 07.30 – 16.00
	Istirahat	: 11.30 – 13.00

b) Sistem *Shift*

Sistem ini berlaku untuk karyawan yang bertugas di unit Produksi dan Laboratorium Produksi.

a. *Shift* Operasi, dibagi tiga :

- *Shift* pagi : 07.00 - 15.00
- *Shift* sore : 15.00 – 23.00
- *Shift* malam : 23.00 – 07.00

b. *Shift* Sekuriti

- *Shift* pagi : 06.00 - 14.00
- *Shift* sore : 14.00 – 22.00
- *Shift* malam : 22.00 – 06.00

Karyawan *Shift* terdiri atas 4 kelompok, yaitu A, B, C dan D.

Dalam satu hari kerja, hanya 3 kelompok yang masuk, sehingga ada 1 kelompok yang libur. Setiap kelompok bekerja enam hari dan libur dua hari. Jadwal pembagian kerja (siklus) *shift* selama 10 hari tersaji dalam tabel berikut (siklus berulang setiap 8 hari) :

**Tabel 4.6** Jadwal Pembagian Kerja Tiap *Shift*

<i>Shift</i>	Hari ke-									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	A	A	D	D	C	C	B	B	A	A
II	B	B	A	A	D	D	C	C	B	B
III	C	C	B	B	A	A	D	D	C	C
Libur	D	D	C	C	B	B	A	A	D	D

**b. Cuti Tahunan**

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

**c) Hari Libur Nasional**

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

**d) Kerja Lembur (*Overtime*)**

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

**e) Sistem Gaji Karyawan**

Gaji karyawan dibayarkan setiap bulan pada tanggal 1. Bila tanggal tersebut merupakan hari libur, maka pembayaran gaji dilakukan sehari sebelumnya.

**Tabel 4.6 Gaji Karyawan**

<b>Jabatan</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Gaji per Bulan (Rp)</b>	<b>Total Gaji (Rp)</b>
Direktur Utama	1	30.000.000,00	30.000.000,00
Direktur Teknik dan Produksi	1	30.000.000,00	30.000.000,00
Direktur Keuangan dan Umum	1	30.000.000,00	30.000.000,00
Staff Ahli	1	20.000.000,00	20.000.000,00
Ka. Bag Umum	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Bag. Pemasaran	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Bag. Keuangan	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Bag. Teknik	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Bag. Produksi	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Bag. Litbang	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Personalia	1	10.000.000,00	10.000.000,00
Ka. Sek. Humas	1	10.000.000,00	10.000.000,00
Ka. Sek. Keamanan	1	10.000.000,00	10.000.000,00
Ka. Sek. Pembelian	1	10.000.000,00	10.000.000,00
Ka. Sek. Pemasaran	1	10.000.000,00	10.000.000,00
Ka. Sek. Administrasi	1	10.000.000,00	10.000.000,00
Ka. Sek. Kas/Anggaran	1	10.000.000,00	10.000.000,00
Ka. Sek. Proses	1	10.000.000,00	10.000.000,00
Ka. Sek. Pengendalian	1	10.000.000,00	10.000.000,00
Ka. Sek. Laboratorium	1	10.000.000,00	10.000.000,00
Ka. Sek. Utilitas	1	10.000.000,00	10.000.000,00
Ka. Sek. Pengembangan	1	10.000.000,00	10.000.000,00
Ka. Sek. Penelitian	1	10.000.000,00	10.000.000,00
Karyawan Personalia	3	5.000.000,00	15.000.000,00
Karyawan Humas	3	5.000.000,00	15.000.000,00
Karyawan Keamanan	6	5.000.000,00	30.000.000,00
Karyawan Pembelian	4	5.000.000,00	20.000.000,00
Karyawan Pemasaran	4	5.000.000,00	20.000.000,00
Karyawan Administrasi	3	5.000.000,00	15.000.000,00
Karyawan Kas/Anggaran	3	5.000.000,00	15.000.000,00
Karyawan Proses	40	7.000.000,00	280.000.000,00
Karyawan Pengendalian	5	5.000.000,00	25.000.000,00
Karyawan Laboratorium	4	5.000.000,00	20.000.000,00
Karyawan Pemeliharaan	7	5.000.000,00	35.000.000,00
Karyawan Utilitas	10	5.000.000,00	50.000.000,00
Karyawan KKK	6	5.000.000,00	30.000.000,00
Karyawan Litbang	3	5.000.000,00	15.000.000,00
Sekretaris	5	5.000.000,00	25.000.000,00
Dokter	1	8.000.000,00	8.000.000,00
Paramedis	3	4.000.000,00	12.000.000,00
Sopir	6	3.040.000,00	18.240.000,00
Cleaning Service	5	3.040.000,00	15.200.000,00
<b>Total</b>	<b>144</b>		<b>993.440.000,00</b>

#### 4.5.5 Fasilitas Karyawan

Tersedia fasilitas yang memadai dapat meningkatkan kelangsungan produktifitas karyawan dalam suatu perusahaan. Adanya fasilitas dalam perusahaan bertujuan agar kondisi jasmani dan rohani karyawan tetap terjaga dengan baik, sehingga karyawan tidak merasa jenuh dalam menjalankan tugas sehari-harinya dan kegiatan yang ada dalam perusahaan dapat berjalan dengan lancar. Sehubungan dengan hal tersebut, maka perusahaan menyediakan fasilitas yang bermanfaat dalam lingkungan perusahaan yang berhubungan dengan kepentingan para karyawan.

Adapun fasilitas yang diberikan perusahaan adalah :

a. Poliklinik

Untuk meningkatkan efisiensi produksi, faktor kesehatan karyawan merupakan hal yang sangat berpengaruh. Oleh karena itu perusahaan menyediakan fasilitas poloklinik 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 kerja.

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 didirikan 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

Merupakan asuransi pertanggung jawaban jiwa dan asuransi kecelakaan.

g. Masjid dan Kegiatan kerohanian

Perusahaan membangun tempat ibadah (masjid) agar karyawan dapat menjalankan kewajiban rohaninya dan melaksanakan aktifitas keagamaan lainnya.

h. Transportasi

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

i. Hak Cuti

1) Cuti Tahunan

Diberikan kepada karyawan selama 12 hari kerja dalam 1 tahun.

2) Cuti Massal

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

#### 4.6 Evaluasi Ekonomi

Evaluasi ekonomi dilakukan untuk menganalisis kelayakan pabrik secara ekonomi. Karena salah satu tujuan didirikannya sebuah pabrik adalah meningkatkan nilai bahan baku menjadi lebih tinggi dengan sebuah proses yang dinilai dari meningkatnya harga jual. Sehingga sebuah pabrik harus mampu menghasilkan keuntungan.

Perhitungan evaluasi ekonomi meliputi:

- A. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*)
- B. Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*)
  - 1. Biaya Produksi Langsung (*Direct Manufacturing Cost*)
  - 2. Biaya Produksi Tidak Langsung (*Indirect Manufacturing Cost*)
  - 3. Biaya Produksi Tetap (*Fixed Manufacturing Cost*)
- C. Modal Kerja (*Working Capital*)
- D. Pengeluaran Umum (*General Expense*)
- E. Analisis Keuntungan
- F. Analisis Kelayakan

Dalam analisis ekonomi, semua harga diperhitungkan sesuai dengan harga pada tahun evaluasi. Data-data harga diambil dari [www.matche.com](http://www.matche.com), 2014.

Penentuan harga alat menggunakan persamaan:

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

Dengan,

$N_x$  = harga alat pada tahun x

$N_y$  = harga alat pada tahun  $y$

$E_x$  = harga indeks alat pada tahun  $x$

$E_y$  = harga indeks alat pada tahun  $y$

Data CEP indeks didapat dari [www.matche.com](http://www.matche.com) yang ditampilkan dalam tabel berikut:

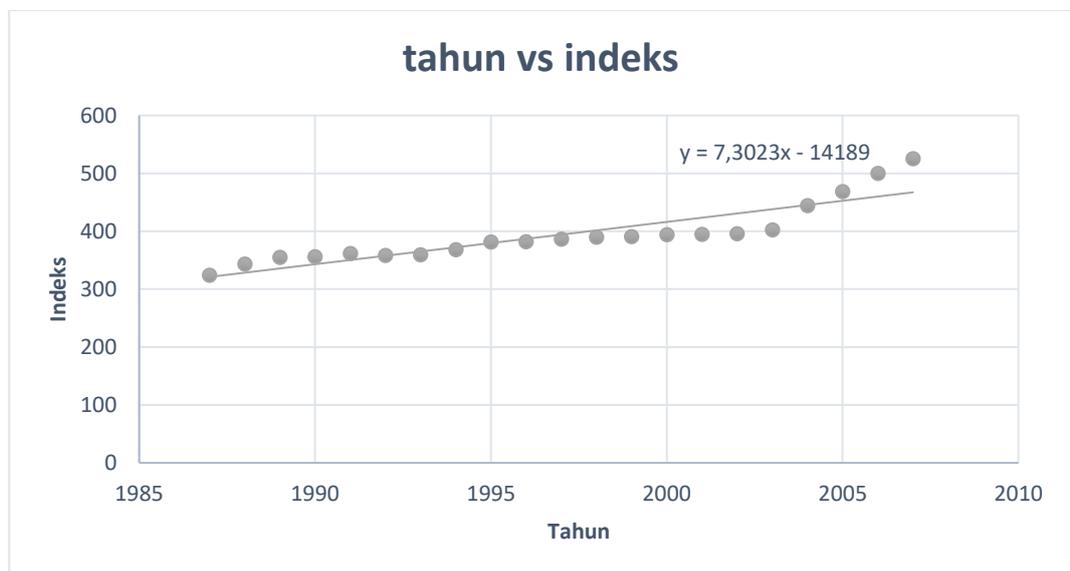
## Chemical Engineering Plant Cost Index

**Tabel 4.7** Data CEP Index tahun 1987-2007

Tahun (X)	indeks (Y)	X (tahun-ke)
1987	324	1
1988	343	2
1989	355	3
1990	356	4
1991	361,3	5
1992	358,2	6
1993	359,2	7
1994	368,1	8
1995	381,1	9
1996	381,7	10
1997	386,5	11
1998	389,5	12
1999	390,6	13
2000	394,1	14
2001	394,3	15
2002	395,6	16
2003	402	17
2004	444,2	18
2005	468,2	19
2006	499,6	20
2007	525,4	21
Total	8277,6	231

Persamaan yang diperoleh adalah  $y = 7,302x - 14189$

Pabrik *Phthalic anhydride* direncanakan dibangun pada tahun 2020. Dengan mengekstrapolasi data indeks di atas maka didapat nilai indeks pada tahun yang diinginkan. Pada tahun 2022, didapatkan nilai CEP indeks sebesar 575,644, CEP indeks tahun 2021 sebesar 568,34 dan CEP indeks pada tahun 2014 sebesar 527,33 yang ditunjukkan dalam grafik berikut:



**Gambar 4.6** Grafik Indeks CEP 1987-2002

Dengan menggunakan persamaan diatas dapat dicari harga indeks pada tahun perancangan, dalam hal ini 2020.

**Tabel 4.8** Data CEP Index Tahun 2008-2022

Tahun	index
2008	473,42
2009	480,72
2010	488,02
2011	495,32
2012	502,62
2013	509,93
2014	517,23
2015	524,53
2016	531,83
2017	539,13
2018	546,44
2019	553,74
2020	561,04
2021	568,34
2022	575,644

**Tabel 4.9** Harga Alat Proses

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	NY	NX	Kapasitas		EY	EX
			2002	2019	m <sup>3</sup>	gal	2002	2019
<i>Compressor</i>	C-01	2	395,60	553,74	875,8631724	3.856,42	\$900,00	\$1.259,77
<i>Expander</i>	EXP	1	395,60	553,74	200,48112	882,72	\$700,00	\$979,82
Pompa	P-01	2	395,60	553,74	7,346405615	32,35	\$500,00	\$1.399,74
<i>Cooler</i>	CL-01	1	395,60	553,74	6,841713618	30,12	\$1.000,00	\$1.399,74
<i>Belt Conveyor</i>	BC-01	1	395,60	553,74	4,095908186	18,03	\$850,00	\$1.189,78
<i>Flash Drum</i>	FD-01	1	395,60	553,74	26,19130342	115,32	\$20.000,00	\$27.994,84
<i>Vaporizer</i>	VP-01	1	395,60	553,74			\$25.000,00	\$34.993,55
<i>Flaker</i>	FL-01	1	395,60	553,74			\$35.000,00	\$48.990,98
<i>Furnace</i>	FN-01	1	395,60	553,74			\$27.000,00	\$37.793,04
Tangki Penyimpanan Cair	T-01	1	395,60	553,74	10,75333937	47,3469	\$15.000,00	\$20.996,13
<i>Silo</i>	S-01	1	395,60	553,74	11,8	51,9554	\$18.000,00	\$25.195,36
Reaktor	R-01	1	395,60	553,74			\$56.000,00	\$78.385,56
Menara Destilasi	MD-01	1	395,60	553,74	2,1	9,2463	\$70.000,00	\$97.981,95
<b>Total</b>		<b>15</b>					\$269.950,00	\$378.560,27

Tabel 4.10 Harga Alat Utilitas

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	NY	NX	Kapasitas		EY	EX
			2002	2020	m3	gal	2002	2019
Bak Pengendap	BPA	1	395,60	553,74	87,120764	383,5925114	\$ 9.000,00	\$ 12.597,68
Tangki Kesadahan	TK	1	395,60	553,74	7,271589686	32,01679165	\$ 2.200,00	\$ 3.079,43
<i>Clarifier</i>	CLU	1	395,60	553,74	7271,589686	32016,79165	\$ 5.000,00	\$ 6.998,71
<i>Sand Filter</i>	SFU	1	395,60	553,74	87,04677424	383,2667346	\$ 8.100,00	\$ 11.337,91
Bak Penampung	BU-02	1	395,60	553,74	87,04677424	383,2667346	\$ 9.000,00	\$ 12.597,68
Tangki Klorinator	TC-02	1	395,60	553,74	2,345	10,32502928	\$ 1.800,00	\$ 2.519,54
<i>Kation Exchanger</i>	KEU	1	395,60	553,74	59,88350839	263,6669414	\$ 6.500,00	\$ 9.098,32
<i>Anion Exchanger</i>	AEU	1	395,60	553,74	59,88350839	263,6669414	\$ 6.500,00	\$ 9.098,32
Deaerator	DAU	1	395,60	553,74	59,88350839	263,6669414	\$ 6.500,00	\$ 9.098,32
<i>Tangki Feed Boiler</i>	TU-03	1	395,60	553,74	83,83691175	369,1337179	\$ 8.700,00	\$ 12.177,76
<i>Boiler</i>	BLU	1	395,60	553,74	71860,21007	316400,3297	\$ 70.000,00	\$ 97.981,95
Tangki Bahan Bakar	TU-04	1	395,60	553,74	1525,574474	6717,100687	\$ 20.000,00	\$ 27.994,84
Generator	GU	1	517,23	553,74		0,0000	\$ 2.000,00	\$ 2.141,18
Tangki Penyimpan air	TU-02	1	395,60	553,74	383,0058	1686,373603	\$ 9.000,00	\$ 12.597,68
Pompa	PU-01	2	395,60	553,74	87,25907623	384,2014998	\$ 3.600,00	\$ 10.078,14
Pompa	PU-02	2	395,60	553,74	87,04677424	383,2667346	\$ 3.600,00	\$ 10.078,14
Pompa	PU-03	2	395,60	553,74	87,25907623	384,2014998	\$ 4.000,00	\$ 11.197,94
Pompa	PU-04	2	395,60	553,74	87,04677424	383,2667346	\$ 4.000,00	\$ 11.197,94
Pompa	PU-05	2	395,60	553,74	87,04677424	383,2667346	\$ 4.000,00	\$ 11.197,94
Pompa	PU-06	2	395,60	553,74	87,04677424	383,2667346	\$ 4.000,00	\$ 11.197,94
Pompa	PU-07	2	395,60	553,74	2,345	10,32502928	\$ 1.300,00	\$ 3.639,33
Pompa	PU-08	2	395,60	553,74	59,88350839	263,6669414	\$ 3.600,00	\$ 10.078,14
Pompa	PU-09	2	395,60	553,74	59,88350839	263,6669414	\$ 3.600,00	\$ 10.078,14
Pompa	PU-10	2	395,60	553,74	59,88350839	263,6669414	\$ 3.600,00	\$ 10.078,14
Pompa	PU-11	2	395,60	553,74	83,83691175	369,1337179	\$ 3.800,00	\$ 10.638,04
Pompa	PU-12	2	395,60	553,74	59,88350839	263,6669414	\$ 3.600,00	\$ 10.078,14
<i>Cooling Tower</i>	CT-01	1	395,60	553,74			\$ 201,40	\$ 281,91
Saringan Kasar	F-01	1	395,60	553,74			\$ 8,06	\$ 11,28
<b>Total</b>		<b>40</b>					<b>\$ 207.209,46</b>	<b>\$ 349.150,50</b>

#### 4.6.1. Dasar Perhitungan

(Aries dan Newton, 1955)

Kapasitas produksi *phthalic anhydride* = 24.000 ton/tahun

Satu tahun operasi = 330 hari

Umur pabrik = 10 tahun

Pabrik didirikan pada tahun = 2020

Kurs mata uang = 1 US\$

= Rp. 13.200,00

Perhitungan pekerja berdasarkan :

95% pekerja Indonesia

5% pekerja asing

Upah Tenaga Asing/jam = US\$ 20/orang/jam

Upah Tenaga Indonesia = Rp 10.000,00/orang/jam

#### 4.6.2 MODAL TETAP (*FIXED CAPITAL INVESTMENT*)

##### 1. *Purchased Equipment Cost (PEC)*

a. Alat proses = Rp. 4.987.757.241,96

b. Alat utilitas = Rp. 3.815.965.813,85

Total *Purchased Equipment Cost (PEC)* = Rp 8.803.723.005,81

##### 2. *Delivered Equipment Cost (DEC)*

Biaya Pengiriman = 15% x PEC

= Rp. 1.320.558.458,37

Biaya Administrasi = 10% x PEC

$$= \text{Rp. } 880.372.305,58$$

*Delivered Equipment Cost (DEC)* = Biaya pengiriman + Pajak Masuk

Sehingga,

$$\text{DEC} = \text{Rp. } 1.320.558.458,37 + \text{Rp. } 880.372.305,58$$

$$= \text{Rp. } 2.200.930.763,95$$

### 3. *Installation Cost (Biaya pemasangan)*

$$\text{Material} = 11\% \times \text{PEC}$$

$$= \text{Rp. } 968.409.536,14$$

$$\text{Labor} = 32\% \times \text{PEC}$$

$$= \text{Rp. } 2.817.191.377,86$$

$$\text{Pekerja asing} = 5\% \times \text{Labor}$$

$$= \text{Rp. } 140.859.568,89$$

$$\text{Pekerja Indonesia} = 95\% \times \text{Labor}$$

$$= \text{Rp. } 202.752.409,77$$

$$\text{Total biaya instalasi} = \text{Rp. } 1.312.021.514,80$$

### 4. *Piping Cost (Biaya Pemipaan)*

$$\text{Material} = 49\% \times \text{PEC}$$

$$= \text{Rp. } 4.313.824.297$$

$$\text{Labor} = 37\% \times \text{PEC}$$

$$= \text{Rp. } 3.257.377.531$$

$$\text{Pekerja asing} = 5\% \times \text{Labor}$$

$$= \text{Rp. } 162.868.876,5$$

$$\text{Pekerja Indonesia} = 95\% \times \text{Labor}$$

= Rp. 234.432.473,8

Total biaya pemipaan = Rp. 4.711.125.647,68

### **5. *Insulation Cost (Biaya Insulasi)***

Material = 3% x PEC

= Rp. 264.111.691,67

*Labor* = 5% x PEC

= Rp. 440.186.152,79

Pekerja asing = 5% x Labor

= Rp. 22.009.307,64

Pekerja Indonesia = 95% x Labor

= Rp. 31.680.064,03

Total biaya insulasi = Rp. 317.801.063,34

### **6. *Instrumentation Cost (Biaya Instrumentasi)***

Material = 24% x PEC

= Rp. 2.112.893.533,39

*Labor* = 6% x PEC

= Rp. 528.223.383,35

Pekerja asing = 5% x Labor

= Rp. 26.411.169,17

Pekerja Indonesia = 95% x Labor

= Rp. 38.016.076,83

Total biaya instrumentasi = Rp. 2.177.320.779,39

### **7. *Electrical Cost (Biaya Listrik)***

$$\begin{aligned} \text{Biaya Instalasi Listrik} &= 10\% \times \text{PEC} \\ &= \text{Rp. } 880.372.305,58 \end{aligned}$$

### 8. *Building Cost*

$$\begin{aligned} \text{Luas Bangunan} &= 9.562 \text{ m}^2 \\ \text{Harga Bangunan} &= \text{Rp. } 5.000.000 / \text{m}^2 \\ \text{Total Harga Bangunan} &= \text{Rp. } 4.781.000.000 \end{aligned}$$

### 9. *Land & Yarn Improvement Cost*

$$\begin{aligned} \text{Luas Tanah} &= 12.662 \text{ m}^2 \\ \text{Harga Tanah} &= \text{Rp. } 300.000 / \text{m}^2 \\ \text{Total Harga Tanah} &= \text{Rp. } 3.798.600.000 \end{aligned}$$

$$\text{Physical Plant Cost (PPC)} = \text{Rp. } 28.982.895.130,56$$

### 10. *Engineering and Construction*

$$\begin{aligned} \text{Engineering and Construction} &= 25\% \times \text{PPC} \\ &= \text{Rp. } 7.245.723.782,64 \end{aligned}$$

$$\text{Direct Plant Cost (DPC)} = \text{Rp. } 36.228.618.913,20$$

### 11. *Contractor's Fee*

$$\begin{aligned} \text{Contractor's Fee} &= 10\% \times \text{DPC} \\ &= \text{Rp. } 3.622.861.891,32 \end{aligned}$$

### 12. *Contingency*

$$\begin{aligned} \text{Contingency} &= 10\% \times \text{DPC} \\ &= \text{Rp. } 3.622.861.891,32 \end{aligned}$$

$$\text{Total Fixed Capital Investment (FC)} = \text{Rp. } 652.115.140.437,63$$

### 4.6.3 *MANUFACTURING COST*

#### 4.6.3.1 *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

##### 1. *Raw Material* (Bahan Baku)

###### a. *O-xylene*

Kebutuhan = 32.012.640 Kg/Tahun

Harga = Rp. 0,4 /Kg

Harga Total = Rp. 169.026.739.200 / Tahun

###### b. *Fuel Oil*

Kebutuhan = 3.088.800 Kg/Tahun

Harga = Rp. 0,55 /Kg

Harga Total = Rp. 22.424.688.000,00 / Tahun

**Total Raw Material** = Rp. 191.451.427.200 / Tahun

##### 2. Gaji Buruh

Jumlah Buruh ditentukan dengan menentukan kebutuhan operator untuk tiap alat (Timmerhaus, 2003).

**Tabel 4.11** Penentuan Jumlah Buruh

Nama Alat	$\Sigma$ Unit	Orang/Unit.Shift	Orang/shift
Compressor	1	0,1	0,1
Expander	1	0,1	0,1
Pompa	1	0,200	0,2
Cooler	1	0,25	0,25
Belt Conveyor	1	0,1	0,1
Flash Drum	2	0,5	1
Vaporizer	1	0,5	0,5
Flaker	1	0,5	0,5
Furnace	1	0,5	0,5
Tangki Penyimpanan Cair	1	0,25	0,25
Tangki Penyimpanan Padat	1	0,25	0,25
Reaktor	1	0,5	0,5
Menara Destilasi	1	0,5	0,5
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>4,25</b>	<b>4,75</b>

*Labor*

Labor yang dimaksud adalah tenaga kerja yang langsung berhubungan dengan produksi.

**Tabel 4.12** Gaji Tenaga Kerja Bagian Produksi

Jabatan	Jumlah	Gaji, Rp/Bulan	Total, Rp/Bulan
Direktur produksi	1	Rp 12.000.000,00	Rp 12.000.000,00
Kepala bagian produksi	1	Rp 4.000.000,00	Rp 4.000.000,00
Kepala bagian teknik	1	Rp 4.000.000,00	Rp 4.000.000,00
Kepala Seksi	3	Rp 3.500.000,00	Rp 10.500.000,00
<b>Total</b>			<b>Rp 30.500.000,00</b>

Jumlah Operator/ Shift = 14,25 = 15

Operator utilitas menggunakan 0,5 x Operator produksi= 8 orang

Keseluruhan Operator/Shift = 22 orang

Gaji Operator = Rp. 3.040.000/Bulan

= Rp. 3.040.000 x 22 orang

= Rp. 66.120.000,00 / Bulan

Total Biaya Gaji Karyawan	= Rp. 96.620.000,00 / Bulan
	= Rp. 1.159.440.000,00 / Tahun
3. <i>Supervisor</i>	= 20% x Biaya Gaji Karyawan
	= Rp. 231.888.000,91
4. <i>Maintenance</i>	= 10% x FC
	= Rp. 65.211.514.043,76
5. <i>Plant Supplies</i>	= 15% x Maintenance
	= Rp. 9.781.727.106,56
6. <i>Royalties and Patens</i>	= 1% x Sales
<i>Sales</i>	= Rp. 580.800.000.000,00
	= Rp. 5.808.000.000,00
7. Biaya kebutuhan utilitas	= Rp. 15.958.555.084
<b><i>Direct Manufacturing Cost</i></b>	<b>= Rp. 289.602.551.434,51</b>
 <b><i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i></b>	
1. <i>Payroll Overhead</i>	= 15% x Biaya Gaji Karyawan
	= Rp. 173.916.000,00
2. <i>Laboratory</i>	= 10% x Biaya Gaji Karyawan
	= Rp. 115.944.000,00
3. <i>Plant Overhead</i>	= 50% x Biaya Gaji Karyawan
	= Rp. 579.720.000,00
4. <i>Packaging, Shipping</i>	= 10% x Sales
	= Rp. 58.080.000.000,00

**Total Indirect Manufacturing Cost = Rp. 58.949.580.000,00**

#### **4.6.3.2 Fixed Manufacturing Cost (FMC)**

1. *Depreciation* = 8% x FC  
= Rp. 52.169.211.235,01
2. *Property Taxes* = 1% x FC  
= Rp. 6.521.151.404,38
3. *Insurance* = 1% x FC  
= Rp. 6.521.151.404,38

**Total Fixed Manufacturing Cost = Rp. 65.211.514.043,76**

*Manufacturing Cost (MC)* = DMC + IMC + FMC

**Total Manufacturing Cost (MC) = Rp. 413.763.645.478,27**

#### **4.6.4 WORKING CAPITAL**

1. *Raw Material Inventory (RMI)*
  - Lama Penyimpanan = 14 Hari x Raw Material
  - Raw Material Inventory (RMI)* = Rp. 8.122.181.760,00
2. *In Process Inventory (IPI)*
  - Lama Proses = 1 Hari x Raw Material
  - In Process Inventory* = Rp. 626.914.614,36

3. <i>Product Inventory (PI)</i>	
Lama Penyimpanan Produk	= 14 Hari x MC
<i>Product Inventory (PI)</i>	= Rp. 18.807.438.430,83
4. <i>Extended Credit (ExC)</i>	
Cadangan kredit untuk costumer	= 14 Hari x Sales
<i>Extended Credit (ExC)</i>	= Rp. 26.400.000.000
5. <i>Avaliable Cash (AC)</i>	= 1 Bulan x MC
	= Rp. 37.614.876.861,66
<b><i>Total Working Capital (WC)</i></b>	<b>= Rp. 91.571.411.666,85</b>

#### 4.6.5 GENERAL EXPENSE

1. <i>Administration</i>	= 3% x TMC
	= Rp. 12.412.909.364,35
2. <i>Sales Expense</i>	= 5% x TMC
	= Rp. 20.688.182.273,91
3. <i>Research</i>	= 4% x TMC
	= Rp. 16.550.545.819,13
4. <i>Finance</i>	= 2% x (WCI + FCI)
	= Rp. 14.873.731.042,09
<b><i>Total General Expense (GE)</i></b>	<b>= Rp. 64.525.368.499,48</b>

#### 4.6.6 ANALISIS KEUNTUNGAN

1. *Total Cost (TC)* = MC + GE  
= Rp. 478.289.013.977,75
2. Total penjualan (Sa) = Rp. 580.800.000.000
3. *Profit Before Tax (Pb)* = TC – Sa  
= Rp. 102.510.986.022,25

4. *Income Tax*

(Berdasarkan Peraturan Direktur Jenderal Pajak Tahun 2010)

- = 13% x Pb
  - = Rp. 13.326.428.182,89
5. *Profit After Tax (Pa)* = Pb – Income Tax  
= Rp. 89.184.557.839,36

#### 4.6.7 ANALISIS KELAYAKAN

1. *Percent Return of Investment (ROI)*

Return of Investment adalah kecepatan tahunan pengembalian investasi

(modal) dari keuntungan. Persamaan ROI adalah sebagai berikut :

$$(ROI)_b = \frac{P_b}{FC} \times 100\%$$

$$(ROI)_a = \frac{P_a}{FC} \times 100\%$$

Dengan,

Pb : Keuntungan sebelum pajak persatuan Produksi

Pa : Keuntungan setelah pajak persatuan Produksi

FC : *Fixed Capital*

Sehingga didapat hasil sebagai berikut :

$$(ROI)_b = 15,71976782\%$$

$$(ROI)_a = 13,67619801\%$$

### 2. *Pay Out Time* (POT)

POT merupakan Jangka waktu pengembalian investasi (modal) berdasarkan keuntungan perusahaan dengan mempertimbangkan depresiasi. Berikut adalah persamaan untuk POT :

$$(POT)_b = \frac{FC}{P_b + 01.FC}$$

$$(POT)_a = \frac{FC}{P_a + 01.FC}$$

Sehingga didapat hasil sebagai berikut :

$$(POT)_b : 4,215892868 \text{ tahun}$$

$$(POT)_a : 4,613355163 \text{ tahun}$$

### 3. *Break Even Point* (BEP)

BEP merupakan titik perpotongan antara garis sales dengan total cost, yang menunjukkan tingkat produksi ketika nilai sales sama dengan nilai total cost. Jika pabrik di operasikan dengan kapasitas di bawah titik BEP, maka pabrik akan mengalami kerugian. Sebaliknya, jika pabrik di operasikan dengan

kapasitas diatas titik BEP maka pabrik akan mendapatkan keuntungan. BEP dalam hal ini dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$BEP = \frac{F_a + 0.3R_a}{S_a - V_a - 0.7R_a} \times 100\%$$

Dengan ,

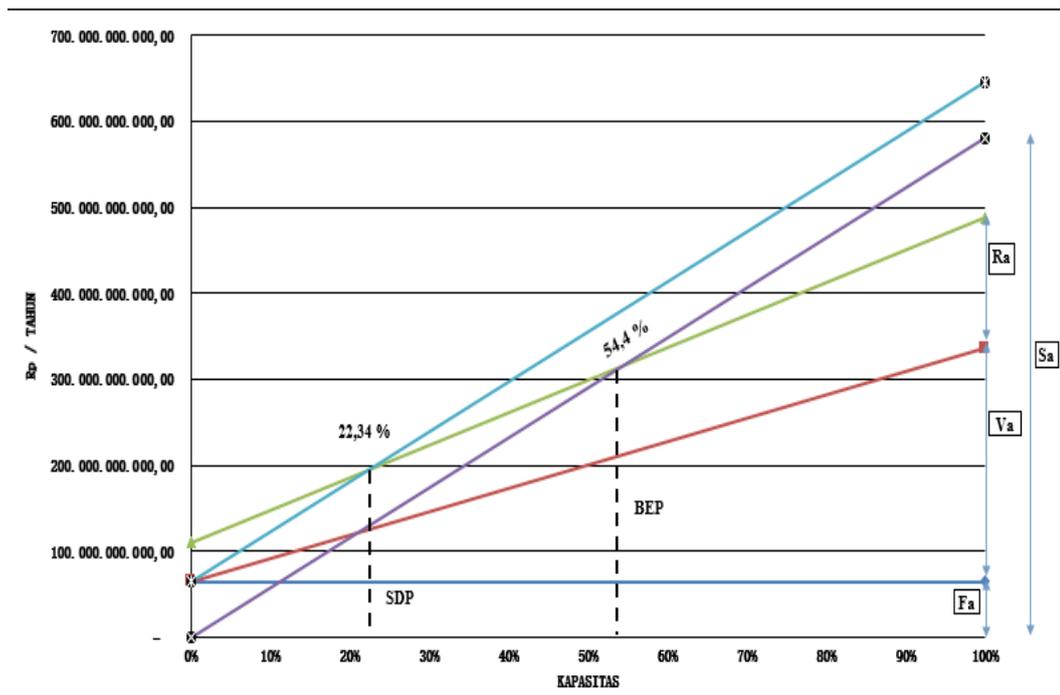
$F_a$  : *Fixed expense* tahunan pada produksi maksimum

$R_a$  : *Regulated expense* tahunan pada produksi maksimum

$V_a$  : *Variabel expense* tahunan pada produksi maksimum

$S_a$  : Sales pada produksi maksimum

Dari hasil perhitungan di dapatkan **BEP sebesar 54,4%**



**Gambar 4.6** Grafik BEP dan SDP

#### 4. *Shut Down Point (SDP)*

SDP adalah suatu tingkat produksi ketika pilihan menutup pabrik lebih menguntungkan daripada mengoperasikannya. Keadaan ini terjadi apabila output produksi turun sampai di bawah BEP dan pada kondisi *fixed expense* sama dengan selisih antara *total cost* dan *total sales*. SDP dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut :

$$SDP = \frac{0.3R_a}{S_a - V_a - 0.7R_a} \times 100\%$$

Didapatkan dari perhitungan **SDP sebesar 22,34%**

#### 5. *Discount Cash Flow Rate of Return (DCFRR)*

Analisa kelayakan ekonomi dengan menggunakan DCFRR dibuat dengan mempertimbangkan nilai uang yang berubah dan didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada akhir tahun selama umur pabrik (10 Tahun).

*Rate of return based on discount cash flow* adalah laju bunga maksimum ketika suatu pabrik (proyek) dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik. DCFRR didapat dengan trial and error dengan persamaan sebagai berikut :

$$FC + WC = \frac{C}{(1+i)} + \frac{C}{(1+i)^2} + \dots + \frac{C}{(1+i)^{10}} + \frac{WC}{(1+i)^{10}} + \frac{SV}{(1+i)^{10}}$$

Dengan,

FC : *Fixed Capital Investment*

WC : *Working Capital*

SV : *Salvage Point (10% x FC)*

C : *Annual cash Flow*

: *Profit after tax + Depreciation + Finance*

Dengan trial and error di peroleh **DCFRR sebesar 19,21% per Tahun**