

## BAB VI

### UTILITAS DAN LABORATORIUM

#### 6.1 Unit Pendukung Proses (Utilitas)

Unit pendukung proses atau sering disebut dengan unit utilitas merupakan bagian penting untuk menunjang berlangsungnya suatu proses dalam suatu pabrik. Unit pendukung proses antara lain: penyediaan air, *steam*, listrik, bahan bakar, dan penyediaan udara tekan. Unit pendukung proses yang terdapat dalam pabrik adalah:

1. Unit Penyediaan Steam
2. Unit Penyediaan Air
3. Unit Penyediaan Listrik
4. Unit Penyediaan Bahan Bakar
5. Unit Penyediaan Udara Tekan
6. Unit Pengolahan Limbah

##### 6.1.1 Unit Penyediaan Steam

Unit penyediaan steam berfungsi untuk menyediakan kebutuhan steam, yang digunakan sebagai media pemanas pada proses pabrik ini. Direncanakan boiler menghasilkan *steam* jenuh (*saturated steam*) pada tekanan 117,99 Psia pada suhu  $340^{\circ}\text{F} = 171,11^{\circ}\text{C}$  dengan  $h_v = 1190,3$  Btu/lb.

Jumlah steam yang dibutuhkan adalah:

No	Nama Alat	Kode Alat	Steam (kg/jam)	Steam (lb/jam)
1.	Reaktor I	R-110	103,0145	227,1470
2.	Reaktor III	R-310	2,3223	5,1206
			<b>Total</b>	232,2676

Total kebutuhan *steam* = 232,2676 lb/jam

Untuk faktor keamanan dari kebocoran-kebocoran yang terjadi, maka direncanakan *steam* yang dihasilkan 20% dari kebutuhan *steam* total:

= 1,2 x Total kebutuhan *steam*

= 1,2 x 232,2676 lb/jam

= 278,7211 lb/jam

**Menghitung kebutuhan bahan bakar:**

$$mf = \frac{ms \cdot (hv - hf)}{eb \cdot F} \times 100$$

dimana;

mf : massa bahan bakar yang dipakai, lb/jam

ms : massa *steam* yang dihasilkan, lb/jam

hv : entalphi uap yang dihasilkan, Btu/lb

hf : entalphi liquid masuk, Btu/lb

eb : efisiensi boiler = 92%

F : nilai kalor bahan bakar, Btu/lb

hv = 1.190,3 Btu/lb (suhu *steam*)

hf = 970,3 Btu/lb (suhu air = 100 °C) (Steam Table)

F = nilai kalor bahan bakar

digunakan *Petroleum Oil* 33° API (0,22% sulfur). Dari Perry didapat :

*Relative density*,  $\rho = 0,86$  gram/ml

*Heating value* = 137.273 Btu/gallon

$\rho = 0,86$  gram/ml = 54 lb/ft<sup>3</sup> = 7,2 lb/gallon

maka *heating value* bahan bakar =  $\frac{137.273}{7,2} = 19.065,6944$  Btu/lb

$$\begin{aligned} mf &= \frac{ms \cdot (hv - hf)}{eb \cdot F} \times 100 \\ &= \frac{278,7211 \times (1.190,3 - 970,3)}{92 \times 19.065,6944} \times 100 \\ &= 3,4958 \text{ lb/jam} \end{aligned}$$

**Kapasitas boiler:**

$$Q = \frac{ms \cdot (hv-hf)}{1.000} = \frac{278,7211 \times (1.190,3-970,3)}{1.000} = 61,3186 \text{ kBtu/jam}$$

**Penentuan boiler horse power:**

Untuk penentuan Boiler Horse Power, digunakan persamaan :

$$hp = \frac{ms \cdot (hv-hf)}{(970,3) \cdot (34,5)}$$

Nilai 970,3 dan 34,5 adalah suatu penyesuaian pada penguapan 34,5 lb air/jam dan air pada suhu 100 °C (212 °F) menjadi uap kering pada suhu 212 °F dan pada tekanan 1 atm, untuk kondisi demikian diperlukan entalpi penguapan sebesar 970,3 Btu/lb.

$$hp = \frac{278,7211 \times (1.190,3-970,3)}{(970,3) \cdot (34,5)} = 1,8318 \text{ hp} = 2 \text{ hp}$$

**Penentuan heating surface boiler:**

1 hp boiler horse power dibutuhkan 10 ft<sup>2</sup>/hp heating surface.

$$A = P \times 10 \text{ ft}^2 / \text{hp}$$

$$\text{Total heating surface} = 2 \text{ hp} \times 10 \text{ ft}^2 / \text{hp} = 20 \text{ ft}^2$$

Direncanakan menggunakan tube dengan spesifikasi :

Panjang tube, L = 25 ft

Diameter tube 1 in

Luas permukaan pipa, a<sup>1</sup> = 0,2618 ft<sup>2</sup>/ ft (Kern, 1965)

Sehingga jumlah tube:

$$Nt = \frac{A}{L \times a^1} = \frac{20}{25 \times 0,2618} = 3 \text{ buah}$$

**Kebutuhan air untuk pembuatan steam:**

Air yang dibutuhkan diambil 10% berlebih dari jumlah steam yang dibutuhkan untuk faktor keamanan.

Produksi steam = 278,7211 lb/jam

Kebutuhan air = 1,2 x 278,7211 lb/jam = 334,4653 lb/jam

= 8.027,1672 lb/hari

ρ air = 62,43 lb/ft<sup>3</sup>

$$\begin{aligned} \text{maka, Volume air} &= \frac{\text{massa}}{\rho} \\ &= \frac{8.027,1672 \frac{\text{lb}}{\text{hari}}}{62,43 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3}} = 128,5787 \frac{\text{ft}^3}{\text{hari}} \\ &= 3,6519 \text{ m}^3/\text{hari}. \end{aligned}$$

Air kondensat dari hasil pemanasan direcycle kembali ke boiler, dianggap kehilangan air kondensat = 10%, maka air yang ditambahkan sebagai *make-up water* adalah = 10% x 3,6519 m<sup>3</sup>/hari = 0,3652 m<sup>3</sup>/hari.

Spesifikasi :

Kapasitas boiler	: 61,3186 kilo Btu/jam
Tipe	: Fire tube boiler (tekanan steam < 10 atm)
Heating surface	: 20 ft <sup>2</sup>
Rate steam	: 278,7211 lb/jam
Effisiensi boiler	: 92%
Bahan bakar	: <i>Petroleum Oil 33° API (Diesel Oil)</i>
Rate bahan bakar	: 3,4958 lb/jam
Jumlah	: 1 buah

### 6.1.2 Unit Penyediaan Air

Dalam memenuhi kebutuhan air suatu industri, pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumber untuk mendapatkan air. Dalam perancangan pabrik Kitosan yang berlokasi di Lampung ini, sumber air yang digunakan berasal dari air sumur dan 3 bulan pada saat musim kemarau menggunakan air PDAM Way Rilau Kota Bandar Lampung. Pertimbangan menggunakan air PDAM dan air sumur sebagai sumber untuk mendapatkan air adalah:

1. Air PDAM dan air sumur merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.

2. Pengolahan air PDAM dan air sumur relatif lebih mudah, sederhana, dan biaya pengolahan relatif murah, dibandingkan dengan proses pengolahan air laut atau air sungai lebih rumit dan biaya pengolahannya lebih besar.

Di dalam pabrik ini, dibedakan menjadi 2 bagian utama dalam sistem pengolahan air. Bagian pertama adalah unit pengolahan air sebagai unit penyedia kebutuhan air dan unit pengolahan air buangan sebagai pengolah air buangan pabrik sebelum dibuang ke badan penerima air. Dalam pabrik ini sebagian besar air dimanfaatkan sebagai air proses dan sebagai media perpindahan energi. Untuk melaksanakan fungsi tersebut, air harus mengalami proses pengolahan terlebih dahulu sebelum pabrik dapat berfungsi dengan optimum, aman dan efisien.

Secara umum fungsi air di pabrik ini terbagi dalam beberapa sistem pemakaian, masing-masing mempunyai persyaratan kualitas yang berbeda sesuai dengan fungsi dan kegunaannya, sistem pemakaian tersebut antara lain adalah:

1. Sebagai air sanitasi
2. Sebagai air pengisi boiler (air umpan boiler)
3. Sebagai air pendingin
4. Sebagai air proses

#### **6.1.2.1 Air Sanitasi**

Air sanitasi untuk keperluan minum, masak, mencuci, mandi dan sebagainya. Syarat air sanitasi meliputi :

1. Syarat fisik
  - Suhu ruang
  - Warna jernih
  - Tidak mempunyai rasa

- Tidak berbau
- 2. Syarat kimia
  - Tidak mengandung zat organik maupun anorganik
  - Tidak beracun
- 3. Syarat bakteriologis
  - Tidak mengandung bakteri-bakteri, terutama bakteri yang pathogen

Berikut ini adalah baku mutu air di Provinsi Lampung:

Tabel 6.1.1 Baku Mutu Air

<b>Parameter</b>	<b>Satuan</b>	<b>Standar</b>
Suhu	°C	Suhu air normal (25-30 °C)
Kekeruhan	Skala NTU	
Warna	Unit Pt-Co	
TSS	Ppm	80
Ph		6-8,5
Alkalinitas	ppm CaCO <sub>3</sub>	
CO <sub>2</sub> bebas	ppm CO <sub>2</sub>	
DO	ppm O <sub>2</sub>	≥ 4
Nitrit	ppm NO <sub>2</sub>	Nihil
Ammonia	ppm NH <sub>3</sub> – N	0,5
Tembaga	ppm Cu	1
Fosfat	ppm PO <sub>4</sub>	
Sulfida	ppm H <sub>2</sub> S	0,03
Besi	ppm Fe	5
Krom Heksafalen	ppm Cr	0,05
Mangan	ppm Mn	0,5
Seng	ppm Zn	5
Timbal	ppm Pb	0,1

COD	ppm O <sub>2</sub>	80
BOD	Ppm	45
Minyak/lemak	Ppm	5
Detergen	ppm MBAS	0,5

Sumber : BAPPEDA Provinsi Lampung 2001

**Kebutuhan air sanitasi untuk pabrik ini adalah untuk:**

- Karyawan, asumsi kebutuhan air untuk karyawan = 50 liter/hari per orang.  
= 50 liter/hari per orang x 95 orang  
= 4.750 liter/hari = 4,75 m<sup>3</sup>/hari
  - Kebutuhan Laboratorium = 0,25 m<sup>3</sup>/hari
  - Untuk menyiram kebun dan kebersihan pabrik = 10 m<sup>3</sup>/hari
  - Kebutuhan lain-lain = 5 m<sup>3</sup>/hari
- 
- Total kebutuhan air sanitasi = 20 m<sup>3</sup>/hari

**6.1.2.2 Air pengisi boiler (air umpan boiler)**

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

1. Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi.

Korosi disebabkan karena air mengandung larutan-larutan asam, gas-gas terlarut seperti O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S yang masuk ke badan air.

2. Zat yang menyebabkan kerak (*scale forming*).

Pembentukan kerak disebabkan karena suhu tinggi dan kesadahan yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silikat. Dan air yang diambil dari proses pemanasan bisa menyebabkan kerak pada *Boiler* karena adanya zat-zat organik, anorganik dan zat-zat yang tidak larut dalam jumlah besar.

3. Bebas dari zat penyebab timbulnya buih (busa) seperti zat-zat organik, anorganik dan minyak.
4. Kandungan logam dan impuritas seminimal mungkin.

### 6.1.2.3 Air Pendingin

Untuk kelancaran dan efisiensi kerja dari air pendingin, maka perlu diperhatikan persyaratan untuk air pendingin dan air umpan boiler.

Tabel 6.1.2. Syarat Pengolahan Air Umpan Boiler Dan Air Pendingin

Karakteristik	Kadar maksimum (ppm)	
	Air Boiler	Air Pendingin
Silica	0,7	50
Alumunium	0,01	-
Iron	0,05	-
Manganese	0,01	-
Calcium	-	200
Sulfate	-	680
Chlorida	-	600
Dissolved Solid	200	1000
Suspended Solid	0,5	5000
Hardness	0,07	850
Alkalinity	40	500

Untuk menghemat air, maka air pendingin yang telah digunakan didinginkan kembali dalam *cooling tower*, sehingga perlu sirkulasi air pendingin, maka disediakan pengganti sebanyak 20% dari kebutuhan total.

Kebutuhan air pendingin:



No.	Nama Alat	Kode Alat	Air (kg/jam)	Air (lb/jam)
1.	Reaktor II	R-210	19.943,7129	43.975,8869
2.	Netralizer	N-410	4.123,4393	9.092,1837
<b>Total</b>				<b>53.068,0706</b>

Kebutuhan air pendingin total = 53.068,0706 lb/jam

*Make-up water* diambil 10% dari kebutuhan total

= 10% x 53.068,0706 lb/jam

= 5.306,8071 lb/jam = 127.363,3704 lb/hari

$$\begin{aligned}\text{Volume air make-up} &= \frac{\text{massa}}{\rho} \\ &= \frac{127.363,3704 \text{ lb/hari}}{62,43 \text{ lb/ft}^3} = 2.040,0988 \text{ ft}^3/\text{hari} \\ &= 57,9436 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

## COOLING TOWER

Fungsi: Mendinginkan air pendingin yang sudah terpakai

Untuk keperluan ini digunakan *cooling tower* dengan spesifikasi sebagai berikut:

Air yang dibutuhkan diambil 10% berlebih dari jumlah air yang dibutuhkan.

Kapasitas = 53.068,0706 lb/jam

Kebutuhan air = 1,1 x 53.068,0706 lb/jam

= 58.374,8777 lb/jam = 1.400.997,064 lb/hari

$\rho$  air = 62,43 lb/ft<sup>3</sup>

$$\begin{aligned}\text{maka, Volume air} &= \frac{\text{massa}}{\rho} \\ &= \frac{1.400.997,064 \text{ lb/hari}}{62,43 \text{ lb/ft}^3} = 22.441,0870 \text{ ft}^3/\text{hari} \\ &= 637,380 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

Suhu air masuk *cooling tower* = T1 = 45 °C (suhu rata-rata)

Suhu air keluar *cooling tower* =  $T_2 = 25\text{ }^\circ\text{C}$

Perbedaan suhu =  $45\text{ }^\circ\text{C} - 25\text{ }^\circ\text{C} = 20\text{ }^\circ\text{C}$

#### 6.1.2.4 Air Proses

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam air proses adalah:

1. Kesadahan yang dapat menyebabkan kerak.
2. Oksigen atau gas-gas terlarut yang dapat menimbulkan korosi.
3. Minyak yang menyebabkan terbentuknya lapisan film yang mengakibatkan terganggunya koefisien transfer panas serta menimbulkan endapan.

Kebutuhan air proses/pencuci:

No	Nama Alat	Kode Alat	Air	Air
			(kg/jam)	(lb/jam)
1.	Tangki NaOH 3,5%	F-116	14.957,9207	32.982,2151
2.	Rotary Drum Vacuum Filter I	H-212	18.243,8759	40.227,7464
3.	Tangki HCl 3,65%	F-214	21.458,3455	47.315,6518
4.	Rotary Drum Vacuum Filter II	H-312	24.667,8849	54.392,6862
5.	Tangki NaOH 50%	F-314	5.531,4715	12.196,8947
6.	Mixer	M-420	651,2937	1.436,1026
7.	Vibratory Conveyor Washer	J-512	2.231,1564	4.919,6999
<b>Total</b>				193.470,9967

Kebutuhan air proses = 193.470,9967 lb/jam

= 4.643.303,921 lb/hari

$$\begin{aligned}\rho \text{ air} &= 62,43 \text{ lb/ft}^3 \\ \text{maka, Volume air} &= \frac{\text{massa}}{\rho} \\ &= \frac{4.643.303,921 \frac{\text{lb}}{\text{hari}}}{62,43 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3}} = 74.376,1640 \text{ ft}^3/\text{hari} \\ &= 2.112,4591 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

#### **6.1.2.5 Unit Pengolahan Air (Water Treatment)**

Air untuk keperluan industri harus terbebas dari kontaminan yang merupakan faktor penyebab terbentuknya endapan, korosi pada logam dan lainnya. Untuk mengatasi masalah ini maka dari sumber air tetap memerlukan pengolahan sebelum dipergunakan.

Karena digunakan untuk sirkulasi, maka air *Make-up* yang digunakan sebagai berikut:

- <i>Make-up</i> air boiler	= 0,3652 m <sup>3</sup> /hari
- <i>Make-up</i> air pendingin	= 57,9436 m <sup>3</sup> /hari
- Air proses	= 2.112,4591 m <sup>3</sup> /hari
- Air sanitasi	= 20 m <sup>3</sup> /hari
<hr/>	
Kebutuhan air total	= 2.190,7679 m <sup>3</sup> /hari
	= 91,2820 m <sup>3</sup> /jam

Untuk mencegah terjadinya kebocoran saat distribusi, maka *make-up* air dilebihkan sebanyak 10 %, sehingga air yang harus diambil dari air sumur = 1,1% x 91,2820 m<sup>3</sup>/jam = 100,4102 m<sup>3</sup>/jam = 100,5 m<sup>3</sup>/jam.

#### **6.1.2.6 Perancangan Pengolahan Air**

Kebutuhan air pabrik diperoleh dari air sumur. Berikut proses pengolahan air untuk kebutuhan pabrik:

1. Unit pengolahan air untuk air sanitasi

Air ini digunakan untuk keperluan sehari-hari, untuk keperluan sanitasi para pekerja pabrik. Air dari bak penampung air bersih (B-01) dipompa dan dialirkan ke bak penampung air sanitasi (B-02). Selanjutnya air ditambahkan desinfektan untuk membunuh kuman pada bak penampung air sanitasi (B-02), sehingga dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari di kantor dan pabrik.

## 2 Unit pengolahan air untuk umpan *Boiler* dan air proses

Dalam unit ini meliputi :

### a. Unit demineralisasi air

Unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung dalam air seperti :  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  dan lain-lain, dengan menggunakan resin. Air yang diperoleh adalah air bebas mineral yang akan diproses lebih lanjut menjadi air umpan *Boiler* dan digunakan untuk air proses.

Demineralisasi air yang diperlukan untuk air umpan *Boiler* harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

a. Tidak menimbulkan kerak, jika *steam* digunakan sebagai pemanas karena hal ini akan mengakibatkan turunnya efisiensi operasi *Boiler*, bahkan bisa mengakibatkan tidak beroperasi sama sekali.

b. Bebas dari gas-gas yang dapat menimbulkan korosi terutama gas  $\text{O}_2$  dan  $\text{CO}_2$ .

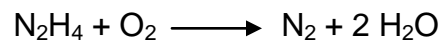
Demineralisasi air yang diperlukan untuk air proses / air pencuci harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

a. Bebas dari mineral karena pada proses pemurnian kitin tidak boleh mengandung mineral, sehingga air yang digunakan sekalipun untuk mencuci harus bebas dari mineral, agar produk yang dihasilkan benar-benar sesuai dengan yang diharapkan dan dapat digunakan sesuai dengan fungsinya.

Air dari bak penampung air bersih (B-01) diumpankan ke tangki *Kation Exchanger*, untuk menghilangkan kation-kation mineralnya. Kemungkinan jenis kation yang ada adalah  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$  dan  $\text{Al}^{3+}$ . Kandungan mineral ini dapat dihilangkan dengan resin *Zeolith*. Air yang keluar dari tangki *Kation Exchanger* (T-01), kemudian diumpankan ke tangki *Anion Exchanger* (T-02) untuk menghilangkan anion-anion mineralnya. Jenis anion yang ada adalah  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  dan  $\text{SiO}_3^{2-}$ . Kandungan mineral ini dapat dihilangkan dengan resin *Amino polystyrene* (APS). Air yang keluar dari unit ini diharapkan mempunyai pH sekitar 6,1 – 6,2. Sebelum masuk *Boiler* dan untuk air proses, air diproses dalam unit deaerator terlebih dahulu.

### 3. Unit deaerator (DE)

Air yang telah mengalami demineralisasi masih mengandung gas-gas terlarut terutama  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ , dan  $\text{H}_2$ . Gas tersebut dihilangkan lebih dahulu, karena dapat menimbulkan korosi. Unit *deaerator* berfungsi untuk menghilangkan gas ini. Deaerasi yang dilakukan dengan cara kimiawi. Didalam *deaerator* diinjeksikan hidrazin ( $\text{N}_2\text{H}_4$ ) yang berfungsi untuk mengikat gas tersebut, dengan reaksi:



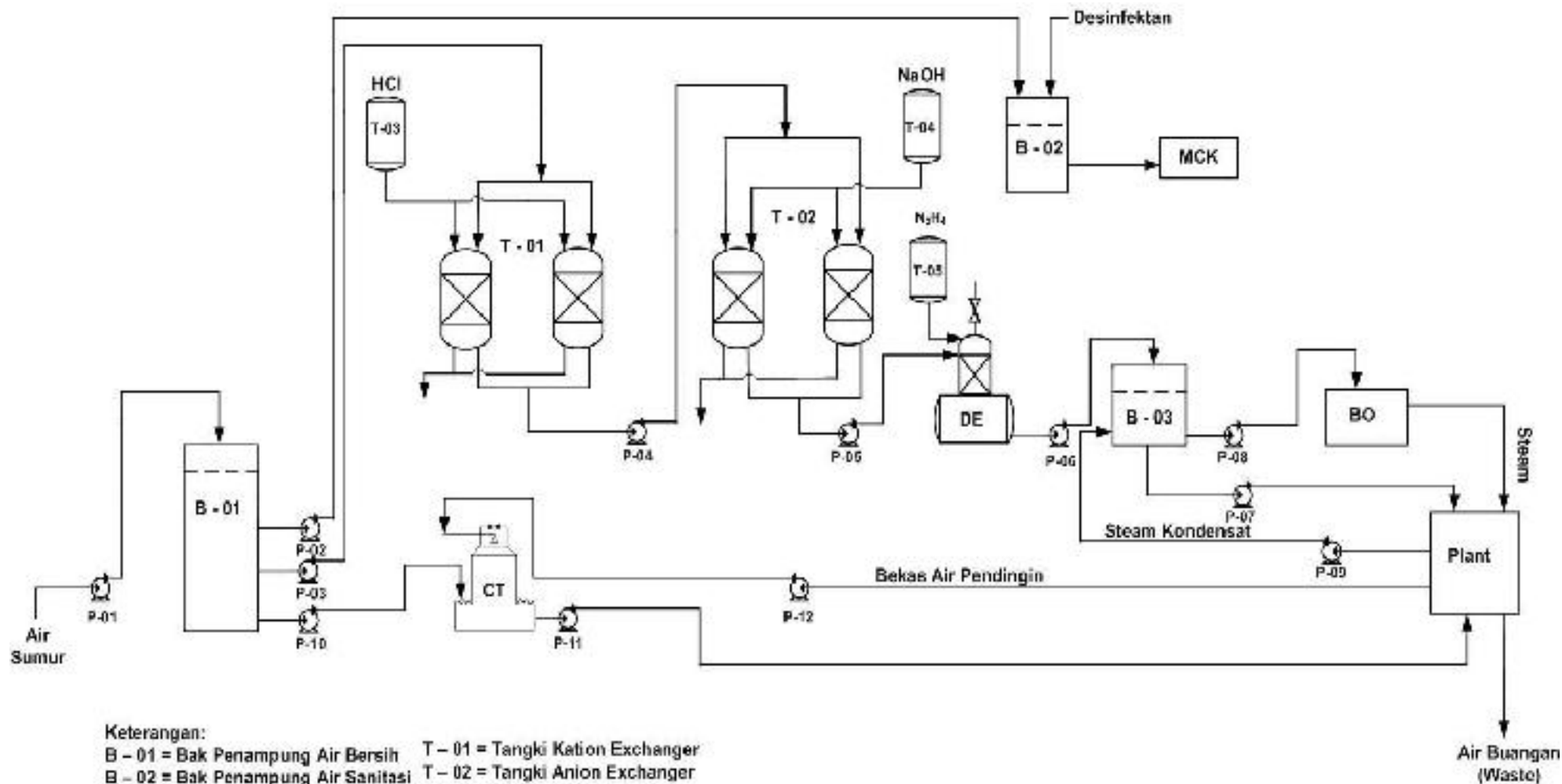
### 4. Unit air pendingin

Air pendingin yang digunakan dalam proses sehari-hari berasal dari air pendingin yang telah digunakan dalam pabrik yang kemudian didinginkan pada *cooling tower*. Kehilangan air karena penguapan, terbawa tetesan oleh udara maupun dilakukannya *blown down* di *cooling tower* diganti dengan air yang disediakan oleh tangki penyaring air. Air pendingin harus mempunyai sifat-sifat yang tidak korosif, tidak menimbulkan kerak dan tidak

mengandung mikroorganisme yang dapat menimbulkan lumut. Untuk mengatasinya, maka ke dalam air pendingin diinjeksikan bahan-bahan kimia sebagai berikut :

- a. Pospat, berguna untuk mencegah timbulnya kerak.
- b. Klorin untuk membunuh mikroorganisme

Selanjutnya juga ditambahkan zat dispersan agar tidak terjadi pengendapan pospat pada alat proses pendinginan.



6.1.1. Unit Pengolahan Air

Tahapan – tahapan pengolahan air sebagai berikut:

1. Bak Penampung Air Bersih (B-01)

Bak penampung air bersih berfungsi sebagai tempat penampungan air bersih yang dipompa langsung dari air sumur.

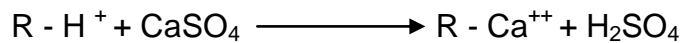
2. Bak Penampung Air Sanitasi (B-02)

Air dari bak penampung air bersih (B-01) dipompa menuju bak penampung air sanitasi (B-02). Bak penampung air sanitasi untuk keperluan air perkantoran, laboratorium, dan lain-lain untuk keperluan pabrik.

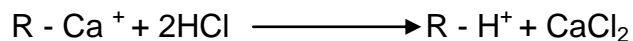
3. Tangki *Kation Exchanger* (T-01)

Air dari bak penampung (B-01) diumpankan ke tangki *kation exchanger* (T-01). Tangki ini berisi resin pengganti kation-kation yang terkandung dalam air diganti ion  $H^+$  sehingga air yang akan keluar dari *kation exchanger* adalah air yang mengandung anion dan ion  $H^+$ .

Reaksi *kation exchanger* :



Reaksi regenerasi kation :

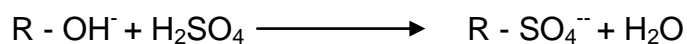


Dalam jangka waktu tertentu, kation resin ini akan jenuh sehingga perlu regenerasi kembali dengan asam klorida (HCl).

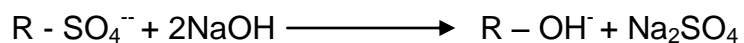
4. Tangki *Anion Exchanger* (T-02)

Air yang keluar dari tangki *kation exchanger* (T-01) kemudian diumpankan ke tangki *anion exchanger*. Tangki ini berfungsi untuk mengikat ion-ion negatif (*anion*) yang terlarut dalam air, sehingga anion-anion seperti  $CO_3^{2-}$ ,  $Cl^-$ , dan  $SO_4^{2-}$  akan terikat dengan resin.

Reaksi *anion exchanger* :



Reaksi regenerasi kation :





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

5. Unit *Deaerator* (DE)

Air yang telah mengalami demineralisasi (*kation exchanger* dan *anion exchanger*) dipompakan menuju *deaerator*. Pada pengolahan air untuk umpan *Boiler* dan air proses tidak boleh mengandung gas terlarut seperti O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> yang dapat menimbulkan korosi. Air yang keluar dari *deaerator* dialirkan sebagai air umpan *boiler* (*boiler feed water*) dan sebagai air proses/air pencuci.

6. Bak Penampung Air Lunak (B-03)

Air lunak dari *deaerator* dipompa menuju ke bak penampung air lunak, yang berfungsi sebagai tempat penampungan air lunak sebelum menuju ke boiler dan sebagai air proses/air pencuci.

7. Cooling Tower (CT)

Air yang telah digunakan pada sistem pendingin temperaturnya akan naik akibat adanya perpindahan panas. Oleh karena itu untuk digunakan kembali perlu didinginkan pada *cooling tower*. Air pendingin harus mempunyai sifat-sifat yang tidak korosif, tidak menimbulkan kerak, dan tidak mengandung mikroorganisme yang bisa menimbulkan lumut. Untuk mengatasi hal tersebut di atas, maka kedalam air pendingin diinjeksikan bahan-bahan kimia sebagai berikut :

- a. *Fosfat*, berguna untuk mencegah timbulnya kerak.
- b. *Klorin*, untuk membunuh mikroorganisme.
- c. *Zat dispersant*, untuk mencegah timbulnya penggumpalan.

Spesifikasi Alat Utilitas:

**1. Bak penampung air bersih**

Kode	: B-01
Fungsi	: Menampung air dari air sumur dengan waktu tinggal 2 jam
Bentuk	: Bak persegi panjang terbuat dari beton kedap air
Volume bak	: 251,25 m <sup>3</sup>
Lebar	: 5 m
Panjang	: 5 m
Tinggi	: 10,05 m
Jumlah	: 1 bak
Harga	: US \$ 2.083,2

**2. Bak penampung air sanitasi**

Kode	: B-02
Fungsi	: Menampung air dari bak penampung air bersih untuk keperluan sanitasi dengan waktu tinggal 2 jam
Bentuk	: Bak persegi panjang terbuat dari beton kedap air
Volume bak	: 2,0833m <sup>3</sup>
Lebar	: 1 m
Panjang	: 1 m
Tinggi	: 2,0833 m
Jumlah	: 1 bak
Harga	: US \$ 520,8

**3. Tangki *Kation Exchanger***

Kode	: T-03
Fungsi	: Mengurangi kation yang masih terdapat dalam air umpan biler untuk mencegah fouling yaitu

mengurangi kesadahan air yang disebabkan oleh garam-garam kalsium.

Bahan	: Carbon Steel
Jenis	: Tangki silinder tegak
Volume	: 96,9884 m <sup>3</sup>
Diameter	: 4,2007 m
Tinggi	: 6,3011 m
Jumlah	: 2 Tangki
Harga	: US \$ 50.100,96

#### **4. Tangki Anion Exchanger**

Kode	: T-02
Fungsi	: Menghilangkan mineral atau kesadahan dari air yang disebabkan oleh <i>anion</i> seperti Cl <sup>-</sup> , dan SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> sehingga dapat menimbulkan kerak yang pada akhirnya mengakibatkan perpindahan panas akan tertahan dan menyumbat aliran pada plat.

Bahan	: Carbon Steel
Jenis	: Tangki silinder tegak
Volume	: 96,9884 m <sup>3</sup>
Diameter	: 4,2007 m
Tinggi	: 6,3011 m
Jumlah	: 2 Tangki
Harga	: US \$ 50.100,96

#### **5. Tangki HCl**

Kode	: T-03
Fungsi	: Sebagai tempat menampung larutan HCl 33 % untuk regenerasi tangki <i>kation exchanger</i>

Bahan	: Stainless Steel
Jenis	: Tangki silinder tegak

Volume : 8,1356 m<sup>3</sup>  
Diameter : 1,9046 m  
Tinggi : 2,8569 m  
Jumlah : 1 Tangki  
Harga : US \$ 10.416

#### **6. Tangki NaOH**

Kode : T-04  
Fungsi : Sebagai tempat menampung larutan NaOH 40 %  
untuk regenerasi tangki *anion exchanger*  
Bahan : Carbon Steel  
Jenis : Tangki silinder tegak  
Volume : 4,5671 m<sup>3</sup>  
Diameter : 1,5712 m  
Tinggi : 2,3568 m  
Jumlah : 1 Tangki  
Harga : US \$ 13.332,48

#### **7. Tangki Hidrazine**

Kode : T-05  
Fungsi : Sebagai tempat menampung larutan hidrazine  
dengan kadar 5%  
Bahan : Carbon Steel  
Jenis : Tangki silinder tegak  
Volume : 0,2793 m<sup>3</sup>  
Diameter : 0,7086 m  
Tinggi : 0,7086 m  
Jumlah : 1 Tangki  
Harga : US \$ 6.145,44

#### **8. Tangki Deaerator**

Kode : DE

---

Fungsi	: Menghilangkan gas CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> dan H <sub>2</sub> yang terikat dalam <i>feed water</i> yang dapat menyebabkan kerak pada <i>Boiler</i>
Bahan	: <i>Carbon steel</i>
Waktu tinggal	: 1 jam
Jenis	: Tangki silinder horizontal
Volume	: 105,8056 m <sup>3</sup>
Diameter	: 3,4323 m
Tinggi	: 10,2969 m
Jumlah	: 1 Tangki
Harga	: US \$ 10.103,52

#### **9. Bak penampung air lunak**

Kode	: B-03
Fungsi	: Menampung air dari tangki <i>deaerator</i> (DE) untuk umpan boiler dan keperluan air proses dengan waktu tinggal 1 jam
Bentuk	: Bak persegi panjang terbuat dari beton kedap air
Volume bak	: 110, 2141 m <sup>3</sup>
Lebar	: 3,5 m
Panjang	: 3,5 m
Tinggi	: 8,9971 m
Jumlah	: 1 bak
Harga	: US \$ 1.041,6

#### **10. Boiler**

Kode	: BO
Fungsi	: Sebagai alat untuk mengolah air lunak menjadi steam untuk keperluan proses pabrik

Kapasitas boiler	: 61,3186 kilo Btu/jam
Tipe	: Fire tube boiler (tekanan steam < 10 atm)
Heating surface	: 20 ft <sup>2</sup>
Rate steam	: 278,7211 lb/jam
Effisiensi boiler	: 92%
Bahan bakar	: <i>Petroleum Oil 33° API (Diesel Oil)</i>
Rate bahan bakar	: 3,4958 lb/jam
Jumlah	: 1 unit
Harga	: US \$ 23.436

#### **11. Cooling tower**

Kode	: CT
Fungsi	: Mendinginkan air pendingin yang telah digunakan
Jenis	: <i>Mechanical Draft Cooling Tower</i>
Suhu masuk	: 45 °C
Suhu keluar	: 25 °F
Kapasitas air	: 116,9415 gallon/menit
Power motor	: 2 hp
Harga	: US \$ 23.956,8

#### **12. Pompa**

Kode	: P-01
Fungsi	: Memompa air dari sumur ke bak penampung air bersih (B-01)
Bahan	: <i>Commercial Steel</i>
Jenis	: <i>Centrifugal pump</i>
Jumlah	: 4 buah
Laju alir	: 0,2464 ft <sup>3</sup> /detik
Power motor	: 2 hp
Harga	: US \$ 4.687,2

### **13.Pompa**

Kode	: P-02
Fungsi	: Memompa air dari bak penampung air bersih (B-01) ke bak penampung air sanitasi (B-02)
Bahan	: <i>Commercial Steel</i>
Jenis	: <i>Centrifugal pump</i>
Jumlah	: 1 buah
Laju alir	: $8,1733 \times 10^{-3} \text{ ft}^3/\text{detik}$
Power motor	: $\frac{1}{4} \text{ hp}$
Harga	: US \$ 3.020,64

### **14.Pompa**

Kode	: P-03
Fungsi	: Memompa air dari bak penampung air bersih (B-01) ke tangki <i>kation exchanger</i> (T-01)
Bahan	: <i>Commercial Steel</i>
Jenis	: <i>Centrifugal pump</i>
Jumlah	: 1 buah
Laju alir	: $0,8648 \text{ ft}^3/\text{detik}$
Power motor	: 1 hp
Harga	: US \$ 3.020,64

### **15.Pompa**

Kode	: P-04
Fungsi	: Memompa air dari tangki <i>kation exchanger</i> (T-01) ke tangki <i>anion exchanger</i> (T-02)
Bahan	: <i>Commercial Steel</i>
Jenis	: <i>Centrifugal pump</i>
Jumlah	: 1 buah
Laju alir	: $0,8648 \text{ ft}^3/\text{detik}$
Power motor	: 1 hp

Harga : US \$ 3.020,64

**16.Pompa**

Kode : P-05

Fungsi : Memompa air dari tangki *anion exchanger* (T-02)  
ke *deaerator* (DE)

Bahan : *Commercial Steel*

Jenis : *Centrifugal pump*

Jumlah : 1 buah

Laju alir : 0,8648 ft<sup>3</sup>/detik

Power motor : 1 3/8 hp

Harga : US \$ 3.020,64

**17.Pompa**

Kode : P-06

Fungsi : Memompa air dari *deaerator* (DE) ke bak  
penampung air lunak (B-03)

Bahan : *Commercial Steel*

Jenis : *Centrifugal pump*

Jumlah : 1 buah

Laju alir : 0,8648 ft<sup>3</sup>/detik

Power motor : 1 hp

Harga : US \$ 3.124,8

**18.Pompa**

Kode : P-07

Fungsi : Memompa air proses dari bak air penampung air  
lunak (B-03) ke plant

Bahan : *Commercial Steel*

Jenis : *Centrifugal pump*

Jumlah : 1 buah

Laju alir : 0,8633 ft<sup>3</sup>/detik



Power motor : 5 hp  
Harga : US \$ 8.124,48

**19.Pompa**

Kode : P-08  
Fungsi : Memompa air dari bak air penampung air lunak (B-03) ke boiler (BO)  
Bahan : *Commercial Steel*  
Jenis : *Centrifugal pump*  
Jumlah : 1 buah  
Laju alir :  $1,4925 \times 10^{-3} \text{ ft}^3/\text{detik}$   
Power motor :  $\frac{1}{4}$  hp  
Harga : US \$ 3.020,64

**20.Pompa**

Kode : P-09  
Fungsi : Memompa steam kondensat yang dikembalikan kembali menuju ke bak air penampung air lunak (B-03)  
Bahan : *Commercial Steel*  
Jenis : *Centrifugal pump*  
Jumlah : 1 buah  
Laju alir :  $1,4925 \times 10^{-3} \text{ ft}^3/\text{detik}$   
Power motor :  $\frac{1}{4}$  hp  
Harga : US \$ 3.020,64

**21.Pompa**

Kode : P-10  
Fungsi : Memompa air dari bak penampung air bersih (B-01) ke *Cooling Tower* (CT)  
Bahan : *Commercial Steel*  
Jenis : *Centrifugal pump*

---

Jumlah	: 1 buah
Laju alir	: 0,2605 ft <sup>3</sup> /detik
Power motor	: ¼ hp
Harga	: US \$ 3.020,64

#### **22.Pompa**

Kode	: P-11
Fungsi	: Memompa air dari <i>Cooling Tower</i> (CT) menuju ke Plant
Bahan	: <i>Commercial Steel</i>
Jenis	: <i>Centrifugal pump</i>
Jumlah	: 1 buah
Laju alir	: 0,2605 ft <sup>3</sup> /detik
Power motor	: 3/8 hp
Harga	: US \$ 3.020,64

#### **23.Pompa**

Kode	: P-12
Fungsi	: Memompa air bekas dari Plant menuju ke <i>Cooling Tower</i> (CT)
Bahan	: <i>Commercial Steel</i>
Jenis	: <i>Centrifugal pump</i>
Jumlah	: 1 buah
Laju alir	: 0,2605 ft <sup>3</sup> /detik
Power motor	: 2,5 hp
Harga	: US \$ 4.687,2

### **6.1.3 Unit Pembangkit Tenaga Listrik**

Tugas dari unit ini adalah menyediakan listrik untuk kebutuhan pabrik, dan kantor. Kebutuhan tenaga listrik tersebut diperoleh dari :

- Perusahaan Listrik Negara (PLN)

- Pembangkit Tenaga Listrik Sendiri (*Generator Set*)

Dalam hal ini karena pabrik bekerja secara kontinyu, maka untuk menghindari gangguan-gangguan yang mungkin terjadi, digunakan cadangan *Generator set* untuk melengkapi unit *power plant*.

Kebutuhan listrik pada pabrik dapat dibagi :

- 1) Listrik untuk keperluan proses
- 2) Listrik untuk utilitas
- 3) Listrik untuk penerangan dan AC

$$\begin{aligned} \text{Listrik untuk keperluan proses dan utilitas adalah} \\ 696,04 \text{ hp} + 28,25 \text{ hp} &= 724,29 \text{ hp} \times \frac{0,7456 \text{ kW}}{1 \text{ hp}} \\ &= 540,0306 \text{ kW} \end{aligned}$$

Tabel 6.1.3. Konsumsi Listrik Total

No.	Kebutuhan listrik	Power (kWh)
1.	Listrik untuk keperluan proses dan utilitas	540,0306
2.	Listrik untuk keperluan penerangan	8,1
3.	Listrik untuk AC	4
	Total	552,1306

Diperkirakan kebutuhan listrik untuk alat yang tidak terdiskripsikan sebesar 20% dari total kebutuhan yaitu = 110,4261 kWh

Maka total kebutuhan listrik adalah 552,1306 + 110,4261 = 662,5567 kWh.

Kapasitas generator yang digunakan adalah 95 %, dari kapasitas total, sehingga generator yang disiapkan harus mempunyai output sebesar

$$= \frac{662,5567}{0,95} = 700 \text{ kWh}$$

Ditetapkan *input generator* 700 kW

Spesifikasi *Generator*

- a) Tipe = AC generator
- b) Kapasitas = 700 kW
- c) Tegangan = 875 Kva
- d) Efisiensi = 95 %
- e) Frekuensi = 50 Hz
- f) Bahan bakar = Solar

#### **6.1.4 Unit Pengadaan Bahan Bakar**

Unit pengadaan bahan bakar bertujuan untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar yang digunakan pada generator dan boiler. Bahan bakar yang digunakan adalah solar.

Solar mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- Heating Value (h) = 19.065,6944 Btu/lb
- Densitas = 54 lb/ft<sup>3</sup>
- Efisiensi = 80 %

Kebutuhan bahan bakar untuk generator dan boiler

$$= 3,4958 \text{ lb/jam} + 131,9040 \text{ lb/jam} = 135,3998 \text{ lb/jam}$$

$$= 14.067,4751 \text{ gallon}$$

Asumsi : penggunaan bahan bakar untuk generator selama 1 bulan.

#### **6.1.5 Unit Pengadaan Udara Tekan**

Unit penyedia udara tekan merupakan salah satu unit yang sangat penting. Pengolahan udara ini adalah pengolahan udara yang bebas dari air, bersifat kering, bebas minyak dan tidak mengandung pertikel-partikel lainnya. Kebutuhan udara bertekanan diperkirakan sebanyak 100 m<sup>3</sup> / jam dengan spesifikasi:

$$P = 100 \text{ Psi} = 6,8027 \text{ atm}$$

$$T = 35\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Kebutuhan dan kondisi udara tekan yang dibutuhkan dipenuhi oleh kompresor. Sebagai pengering digunakan silica gel untuk menyerap kandungan air dalam udara.

Perancangan Kompresor

Fungsi : Mengkompresi udara menjadi bertekanan 100 psi

Kode : KU-01

Tujuan :

1. Menentukan jenis kompresor
2. Menghitung Hp kompresor

Perhitungan:

1. Menentukan jenis kompresor

$$\begin{aligned}\text{Flow udara} &= 100\text{ m}^3/\text{jam} = 3531,4475\text{ ft}^3/\text{jam} \\ &= 58,857\text{ ft}^3/\text{menit}\end{aligned}$$

$$\text{Suhu udara} = 35\text{ }^{\circ}\text{C} = 95\text{ }^{\circ}\text{F}$$

$$\text{Tekanan keluar} = 100\text{ psia}$$

kompresor yang dapat di gunakan adalah *Single Stage Reciprocating Compressor*.

2. Power kompresor

$$\text{Digunakan kompresor dengan daya } 11\text{ hp} = 8,2027\text{ kW}$$

Tabel 6.1.4. Udara Tekan Dan Kegunaannya

No.	Udara tekan	Tekanan	Penggunaan
1	<i>Plant Air</i>	7 kg/cm <sup>2</sup>	→ Untuk <i>pressure atomizing Boiler</i> yang bertujuan mengkabutkan bahan bakar <i>Boiler</i> . → Untuk membersihkan peralatan
2	<i>Instrument Air</i>	5,5 kg/cm <sup>2</sup>	→ Sebagai transmisi pneumatik untuk instrumentasi kontrol

#### 6.1.6 Unit Pengolahan Limbah

Limbah cair industri kitosan, meliputi:

Air buangan dari pabrik ini berupa:

- Buangan air domestik

Berasal dari toilet disekitar pabrik. Air tersebut ditampung dan diolah dalam unit stabilisasi dengan diberi bakteri pengurai dan injeksi klorin. Klorin adalah desinfektan berfungsi untuk membunuh mikroorganisme.

- Back wash filter

Berasal dari proses pencucian Vibratory Conveyor Washer dan Rotary Drum Vacuum Filter, sehingga limbah cair tersebut masih mengandung NaOH, HCl, garam-garam mineral, maupun zat lain yang tidak diketahui. Untuk menghilangkan kandungan HCl dan NaOH dengan reaksi netralisasi. Pengolahan di bak equalisasi untuk penetralan dan pengendapan (garam yang terbentuk akibat reaksi netralisasi). Pada awalnya limbah ditampung di sebuah bak equalisasi, terjadi pemisahan berdasarkan perbedaan massa jenis.

---

Untuk padatan berada di bawah dan dapat langsung dibuang apabila sudah aman, untuk minyak yang berada di permukaan dibawa ke burning pit untuk dibakar, dan sisanya limbah cair dinetralisasi terlebih dahulu. Limbah cair ini kemudian diberi mikroorganisme yang berasal dari tangki septik, dan membuat inokulum, kemudian ditambahkan NPK dan Urea, mikroorganisme ini mampu untuk memakan limbah patogen, kemudian limbah cair di periksa kembali apakah sudah aman untuk dibuang. Untuk indikator limbah yang akan dibuang dibuat kolam aerasi.

## **6.2 Laboratorium**

### **Kegunaan Laboratorium**

Laboratorium merupakan bagian yang sangat penting dalam menunjang kelancaran proses produksi dan menjaga mutu produk. Sedangkan peran yang lain adalah pengendalian pencemaran lingkungan, baik udara maupun limbah cair. Laboratorium kimia merupakan sarana untuk mengadakan penelitian bahan baku, proses maupun produksi. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan dan menjaga kualitas atau mutu produksi perusahaan.

Analisa yang dilakukan dalam rangka pengendalian mutu meliputi analisa bahan baku, analisa proses, dan analisa kualitas produk, sebagai berikut:

1. Mengecek kesadahan air menggunakan metode titrimetri dengan EDTA.
2. Mengecek derajat keasaman air menggunakan metode elektrometri (pH meter).
3. Mengecek turbiditas (tingkat kekeruhan) menggunakan metode NTU (Nephelometer Turbidity Unit).

4. Mengecek total alkalinity (total kebasaaan) menggunakan metode titrimetri.

Tugas laboratorium antara lain :

1. Memeriksa bahan baku yang akan digunakan.
2. Menganalisa dan meneliti produk yang akan dipasarkan.
3. Memeriksa kadar zat-zat yang dapat menyebabkan pencemaran pada buangan pabrik.
4. Memeriksa kondisi spesifikasi aliran proses untuk keberhasilan proses.



## **BAB VII**

### **ORGANISASI DAN TATA LETAK**

#### **7.1 Bentuk Perusahaan**

Pabrik Kitosan yang akan didirikan direncanakan mempunyai :

Bentuk Perusahaan : Persekutuan Komanditer (CV)  
Status Perusahaan : Swasta  
Kapasitas Produksi : 7.000 ton/tahun

Persekutuan Komanditer (*commanditaire vennootschap* atau CV) adalah suatu persekutuan yang didirikan oleh seorang atau beberapa orang yang mempercayakan uang atau barang kepada seorang atau beberapa orang yang menjalankan perusahaan dan bertindak sebagai pemimpin. Persekutuan komanditer biasanya didirikan dengan akta dan harus didaftarkan. Namun persekutuan ini bukan merupakan badan hukum (sama dengan firma), sehingga tidak memiliki kekayaan sendiri.

##### **a. Prosedur Pendirian**

Dalam KUH Dagang tidak ada aturan tentang pendirian, pendaftaran, maupun pengumumannya, sehingga persekutuan komanditer dapat diadakan berdasarkan perjanjian dengan lisan atau sepakat para pihak saja (Pasal 22 KUH Dagang). Dalam praktik di Indonesia untuk mendirikan persekutuan komanditer dengan dibuatkan akta pendirian/berdasarkan akta notaris, didaftarkan di Kepaniteraan Pengadilan Negeri yang berwenang dan diumumkan dalam Tambahan Berita Negara RI. Dengan kata lain prosedur pendiriannya sama dengan prosedur mendirikan persekutuan firma.

##### **b. Berakhirnya Persekutuan**

Karena persekutuan komanditer pada hakikatnya adalah persekutuan perdata (Pasal 16 KUH Dagang), maka mengenai

berakhirnya persekutuan komanditer sama dengan berakhirnya persekutuan perdata dan persekutuan firma (Pasal 1646 s/d 1652 KUH Perdata).

c. Kelebihan Persekutuan Komanditer

- Mudah proses pendiriannya.
- Kebutuhan akan modal dapat lebih dipenuhi.
- Persekutuan komanditer cenderung lebih mudah memperoleh kredit.
- Dari segi kepemimpinan, persekutuan komanditer relatif lebih baik.
- Sebagai tempat untuk menanamkan modal, persekutuan komanditer cenderung lebih baik, karena bagi sekutu diam akan lebih mudah untuk menginvestasikan maupun mencairkan kembali modalnya.

## **7.2 Struktur Organisasi**

Struktur organisasi merupakan cara menyelesaikan pekerjaan dibagi, dikelompokkan, dan dikoordinasikan secara formal. Dengan demikian, struktur organisasi berkenaan dengan siapa yang harus mengimplementasikan atau mengerjakan apa yang telah diputuskan. Bentuk struktur organisasi yang dianggap cocok dalam pengembangan perusahaan kitosan ini adalah bentuk struktur garis atau *line* dan *staff*. Terdapat dua kelompok besar dalam organisasi yaitu:

- a. Sekelompok orang yang melaksanakan tugas-tugas pokok organisasi dalam rangka pencapaian tujuan dan kelompok orang ini dikenal dengan predikat karyawan line (*line personnel*).
- b. Sekelompok orang yang sifat tugasnya menunjang pelaksanaan tugas pokok, baik oleh karena keahlian dan bersifat menasehati, maupun melalui pemberian jasa-jasa penunjang kepada unit-unit

operasional. Kelompok orang ini biasanya dikenal dengan predikat karyawan staf (*staff personnel*) yang bertanggung jawab atas pelaksanaan fungsi-fungsi staf (*staff functions*).

Adapun keuntungan yang menjadi alasan pemilihan bentuk organisasi lini dan staf sebagai bentuk struktur organisasi perusahaan yaitu :

1. Dalam bentuk struktur ini, pembagian tugas antara kelompok line yang melaksanakan tugas pokok dan kelompok staf yang melaksanakan tugas penunjang menjadi lebih jelas dan spesifik.
2. Dengan adanya spesialisasi atau pengelompokan menurut kategori line dan staff, maka bakat yang berbeda-beda dari para anggota organisasi dapat dikembangkan secara lebih baik dari waktu ke waktu.
3. Dalam golongan kelompok kerja, akan mudah terjadi koordinasi antar karyawan.
4. Penerapan prinsip "*The right man in the right place doing the right job at right time*" lebih mudah dijalankan sehingga karyawan akan memiliki motivasi kerja yang tinggi untuk berprestasi.
5. Bentuk organisasi ini dapat dipergunakan oleh organisasi yang bagaimanapun besarnya, apapun tujuannya dan betapapun kompleksnya struktur organisasinya.

### **7.3 Organ Kelembagaan, Tugas dan Wewenang**

#### **1. Direktur**

Direktur merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya terhadap maju mundurnya perusahaan. Direktur bertanggung jawab terhadap atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang diambil sebagai pimpinan

perusahaan. Direktur membawahi Kepala Bagian Keuangan dan Kepala Bagian Produksi dan Teknik.

Tugas-tugas Direktur meliputi:

- a. Memimpin perusahaan dengan menerbitkan kebijakan-kebijakan perusahaan.
- b. Memilih, menetapkan, mengawasi tugas dari karyawan.
- c. Menyetujui anggaran tahunan perusahaan.
- d. Menjaga stabilitas organisasi perusahaan dan membuat kontinuitas hubungan yang baik antara pimpinan, konsumen dan karyawan.

## 2. Staf Ahli

Staf ahli terdiri dari tenaga ahli yang bertugas membantu Direktur dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi.

Tugas dan wewenang Staf ahli :

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

## 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 perusahaan. Kepala bagian bertanggung jawab kepada Direktur.

## 4. Kepala Seksi

Merupakan pelaksana pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh kepala bagian

masing-masing, agar diperoleh hasil yang maksimum dan efektif selama berlangsungnya proses produksi. Setiap Kepala Seksi bertanggung jawab terhadap Kepala Bagian masing-masing sesuai dengan seksinya.

1. Kepala Bagian Produksi dan Teknik

Bertanggung jawab kepada Direktur dalam bidang mutu, kelancaran produksi, peralatan, proses dan utilitas.

Kepala Bagian Produksi dan Teknik membawahi:

- a. Kepala seksi Produksi
- b. Kepala seksi Teknik

Kepala Seksi Produksi membawahi karyawan laboratorium dan karyawan Proses.

Tugas karyawan laboratorium adalah :

- 1) Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku, bahan pembantu, dan produk.
- 2) Mengawasi dan menganalisa mutu produksi.
- 3) Mengawasi hal-hal tentang buangan pabrik.

Tugas karyawan Proses:

1. Menjalankan dan mengawasi jalannya proses dan produksi.
2. Menjalankan tindakan seperlunya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan, sebelum diperbaiki oleh seksi yang berwenang.

Kepala Seksi Teknik membawahi karyawan utilitas dan karyawan Pemeliharaan.

Tugas karyawan Utilitas adalah:

Melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, boiler, air, dan tenaga listrik.

Tugas karyawan Pemeliharaan adalah:

1. Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik.
2. Memperbaiki kerusakan peralatan pabrik.

Kepala Bagian Keuangan dan Administrasi bertanggung jawab kepada Direktur dalam bidang administrasi dan keuangan dan pemasaran. Kepala Bagian Keuangan membawahi:

- a. Kepala seksi Keuangan.
- b. Kepala seksi Pemasaran.
- c. Kepala seksi Bagian Umum dan Administrasi.

Kepala seksi keuangan membawahi karyawan keuangan.

Tugas karyawan keuangan adalah

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

Kepala seksi pemasaran membawahi karyawan penjualan dan karyawan pembelian. Tugas karyawan pembelian:

1. Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan.

2. Mengetahui harga pasaran dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang.

Tugas karyawan penjualan :

1. Merencanakan strategi penjualan hasil produksi.
2. Mengatur distribusi barang dari gudang.

Kepala seksi Bagian Umum dan Administrasi membawahi karyawan administrasi, karyawan personalia dan karyawan humas.

Tugas karyawan administrasi:

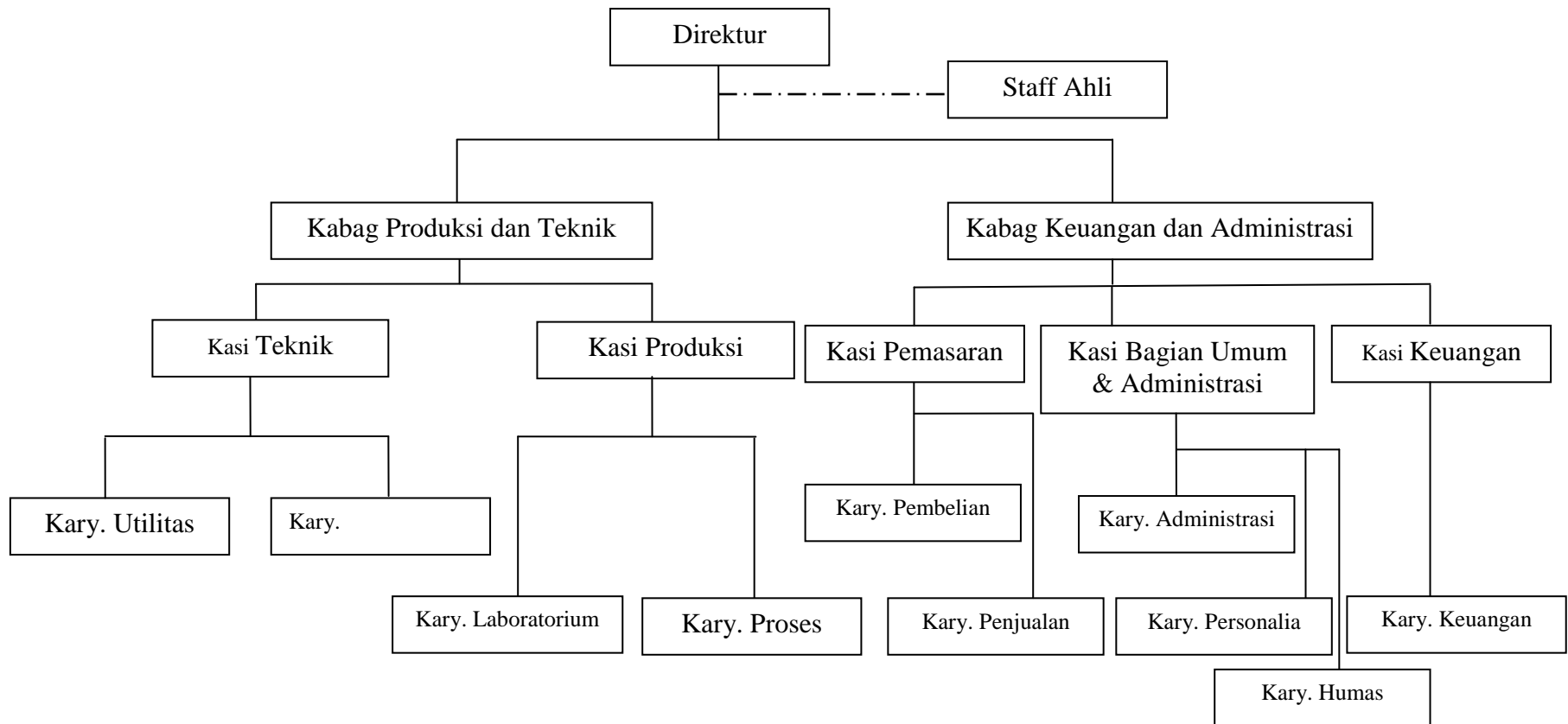
Menyelenggarakan pencatatan hutang piutang, administrasi persediaan kantor dan pembukuan, serta masalah pajak.

Tugas karyawan personalia :

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

Tugas karyawan Humas :

Mengatur hubungan perusahaan dengan masyarakat luar.



**Gambar 7.3.1. Struktur Organisasi Perusahaan**



#### **7.4 Pembagian Jam Kerja Karyawan**

Pabrik Kitosan direncanakan beroperasi selama 330 hari dalam satu tahun dan proses produksi berlangsung 24 jam per hari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perbaikan dan perawatan (*shut down*) pabrik. Sedangkan pembagian jam kerja karyawan digolongkan dalam dua golongan, yaitu :

1. Karyawan *non shift* / harian

Karyawan *non shift* adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk karyawan harian adalah Direktur, Staf Ahli, Kepala Bagian, Kepala Seksi serta bawahan yang ada di kantor. Karyawan harian dalam satu minggu akan bekerja selama 6 hari dengan pembagian jam kerja sebagai berikut:

**Jam kerja :**

- a. Hari Senin – Jumat : Pukul 07.00 – 15.00
- b. Hari Sabtu : Pukul 07.00 – 13.00
- b. Hari Minggu dan hari besar adalah libur.

**Jam istirahat :**

Hari Senin – Jumat : Pukul 12.00 – 13.00

2. Karyawan *shift*

Karyawan *shift* adalah karyawan yang secara langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi.

Yang termasuk karyawan *shift* antara lain: operator produksi bagian proses, sebagian dari bagian teknik, bagian gudang, utilitas, laboratorium dan bagian-bagian keamanan.

Para karyawan *shift* akan bekerja bergantian, dengan pengaturan sebagai berikut :

- a. *Shift* pagi : Pukul 07.00 – 15.00
- b. *Shift* siang : Pukul 15.00 – 23.00
- c. *Shift* malam : Pukul 23.00 – 07.00

Untuk karyawan *shift* ini dibagi dalam 4 regu dimana 3 regu bekerja dan 1 regu istirahat, dan dikenakan secara bergantian. Tiap regu akan mendapatkan giliran 3 hari kerja dan 1 hari libur dan masuk lagi untuk *shift* berikutnya. Untuk hari libur atau hari besar nasional, maka regu yang masuk tetap masuk. Jadwal kerja masing-masing regu ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 7.4.1. Jadwal Kerja Karyawan Masing – Masing Regu

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

Keterangan :

- P = *Shift* pagi
- S = *Shift* siang
- M = *Shift* malam
- L = Libur

Kelancaran produksi dari suatu pabrik sangat dipengaruhi oleh faktor kedisiplinan karyawannya. Untuk itu kepada seluruh karyawan diberlakukan absensi dan masalah absensi ini digunakan pimpinan perusahaan sebagai dasar dalam mengembangkan karier para karyawan dalam perusahaan.

## **7.5 Status Karyawan dan Sistem Upah**

Pada Pabrik Kitosan ini sistem upah karyawan berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab, dan keahlian. Menurut statusnya karyawan dibagi menjadi 3 golongan sebagai berikut:

### **1. Karyawan tetap**

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

### **2. Karyawan harian**

Yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan direksi tanpa SK direksi dan mendapat upah harian yang dibayar tiap akhir pekan.

### **3. Karyawan borongan**

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

### 7.5.1 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji

Tabel 7.5.1 Penggolongan Jabatan Dalam Perusahaan

No.	Jabatan	Kualifikasi Pendidikan
1.	<b>Direktur</b>	<b>Sarjana Teknik Kimia</b>
1.1.	<b>Kepala Bagian Produksi dan Teknik</b>	<b>Sarjana Teknik Kimia</b>
1.1.1.	Kepala Seksi Teknik	Sarjana Teknik Mesin
1.1.1.1.	Karyawan Utilitas	STM/Diploma Teknik Kimia
1.1.1.2.	Karyawan Pemeliharaan	STM/Diploma Teknik Mesin
1.1.2.	Kepala Seksi Produksi	Sarjana Teknik Kimia
1.1.2.1.	Karyawan Laboratorium	Diploma Analis Kimia
1.1.2.2.	Karyawan Proses	Diploma Teknik Kimia
1.2.	<b>Kepala Bagian Keuangan dan Administrasi</b>	<b>Sarjana Akuntansi</b>
1.2.1	Kepala Seksi Pemasaran	Sarjana Ekonomi
1.2.1.1.	Karyawan Pembelian	SLTA/Diploma Ekonomi
1.2.1.2.	Karyawan Penjualan	SLTA/Diploma Ekonomi
1.2.2.	Kepala Seksi Bagian Umum & Administrasi	Sarjana Administrasi Bisnis
1.2.2.1.	Karyawan Administrasi	SLTA/Diploma Akuntansi
1.2.2.2.	Karyawan Personalia	Diploma Administrasi Bisnis
1.2.2.3.	Karyawan Humas	Sarjana Komunikasi
1.2.3.	Kepala Seksi Keuangan	Sarjana Akuntansi
1.2.3.1.	Karyawan Keuangan	SLTA/Diploma Akuntansi
2.	<b>Pelaksana</b>	
2.1	Sekretaris	D3 Kesekretariatan
2.2	Satpam	SLTA

Tabel 7.5.2. Jumlah Karyawan, Jabatan Dan Gaji

No	Jabatan	Jumlah	Gaji Perbulan (Rp.)	Gaji Pertahun (Rp.)	Gaji Setaun & THR (Rp.)
1	Direktur	1	20.000.000	240.000.000	260.000.000
2	Staff ahli	1	10.000.000	120.000.000	130.000.000
3	Sekretaris	1	5.000.000	60.000.000	65.000.000
4	Kepala Bagian Produksi dan Teknik	1	8.000.000	96.000.000	104.000.000
5	Kepala Bagian Keuangan dan Administrasi	1	8.000.000	96.000.000	104.000.000
6	Kepala Seksi Teknik	1	5.000.000	60.000.000	65.000.000
7	Kepala Seksi Produksi	1	5.000.000	60.000.000	65.000.000
8	Kepala Seksi Pemasaran	1	5.000.000	60.000.000	65.000.000
9	Kepala Seksi Bagian Umum & Administrasi	1	5.000.000	60.000.000	65.000.000
10	Kepala Seksi Keuangan	1	5.000.000	60.000.000	65.000.000
11	Karyawan Proses	24	3.500.000	1.008.000.000	1.092.000.000
12	Karyawan Laboratorium	8	3.000.000	288.000.000	312.000.000
13	Karyawan Penjualan	4	3.000.000	144.000.000	156.000.000
14	Karyawan Pembelian	2	3.000.000	72.000.000	78.000.000
15	Karyawan Utilitas	16	3.500.000	672.000.000	728.000.000
16	Karyawan Administrasi	2	3.000.000	72.000.000	78.000.000
17	Karyawan Personalia	2	3.000.000	72.000.000	78.000.000
18	Karyawan Keuangan	2	3.000.000	72.000.000	78.000.000
19	Karyawan Humas	1	3.000.000	36.000.000	39.000.000
20	Karyawan Pemeliharaan	3	3.000.000	108.000.000	117.000.000
21	Paramedis	2	2.500.000	60.000.000	65.000.000
22	Satpam	12	2.500.000	360.000.000	390.000.000
23	Sopir	3	2.500.000	90.000.000	97.500.000
24	Pesuruh	2	1.500.000	36.000.000	39.000.000
25	Petugas Kebersihan	2	1.500.000	36.000.000	39.000.000
	<b>Total</b>	<b>95</b>		<b>4.038.000.000</b>	<b>4.374.500.000</b>

## **7.6 Kesejahteraan Karyawan**

Kesejahteraan yang diberikan oleh perusahaan pada karyawan antara lain:

### **1. Tunjangan**

- a. Tunjangan berupa gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan.
- b. Tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang karyawan.
- c. Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja diluar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerja.

### **2. Cuti**

- a. Cuti tahunan diberikan kepada setiap karyawan selama 12 hari kerja dalam 1 tahun.
- b. Cuti sakit diberikan kepada karyawan yang menderita sakit berdasarkan keterangan dokter.

### **3. Pakaian kerja**

Pakaian kerja diberikan kepada setiap karyawan sejumlah 3 pasang untuk setiap tahunnya.

### **4. Pengobatan**

- a. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang diakibatkan oleh kerja, ditanggung oleh perusahaan sesuai dengan undang-undang.
- b. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit tidak disebabkan oleh kecelakaan kerja, diatur berdasarkan kebijaksanaan perusahaan.

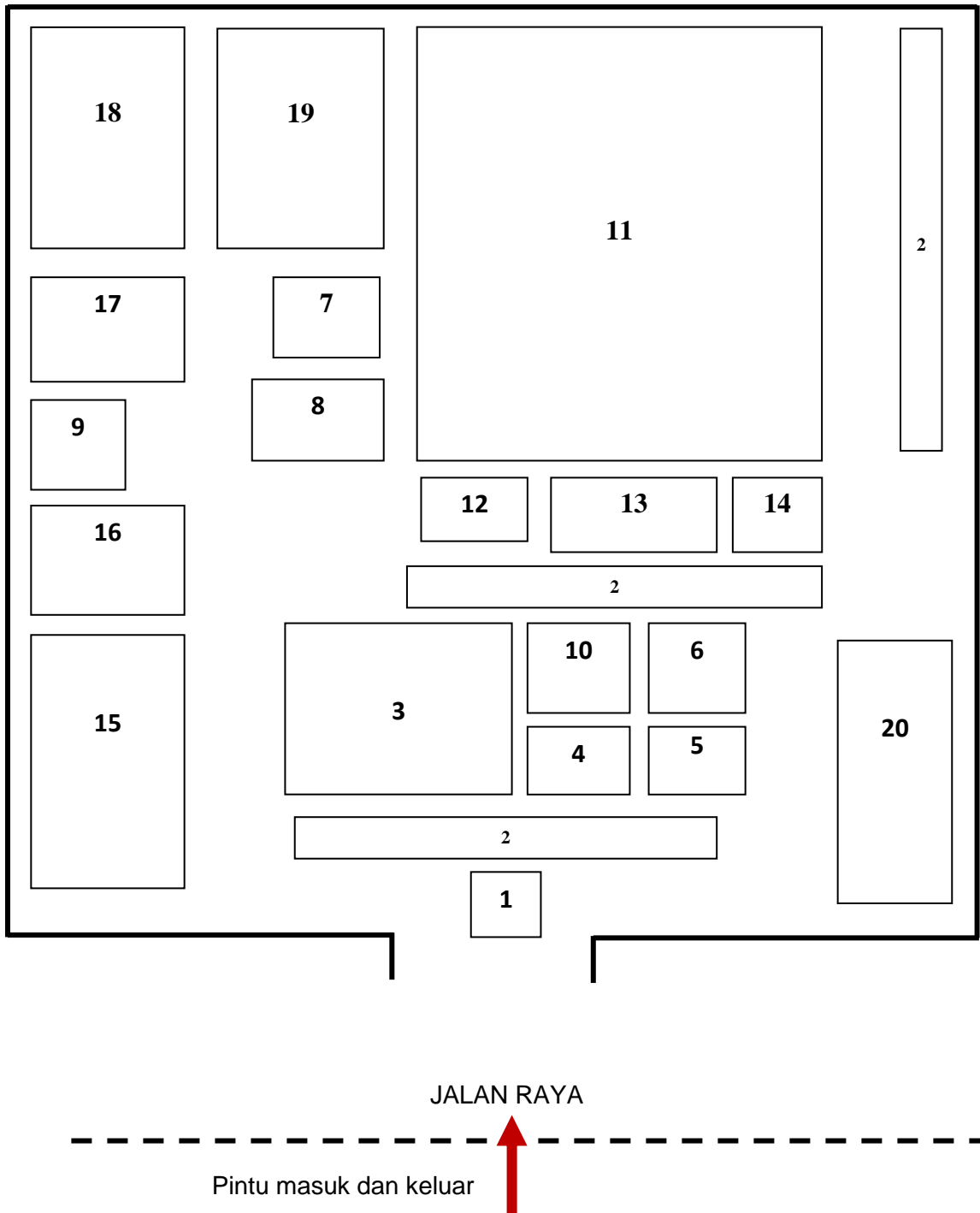
## **7.7 Tata Letak Pabrik dan Alat Proses**

### **7.7.1 Tata Letak Pabrik**

Tata Letak Prarancangan pabrik kitosan perlu disusun sebelum pembangunan infra struktur pabrik seperti perpipaan, listrik dan peralatan proses untuk menciptakan kegiatan operasional yang baik, konstruksi yang ekonomis, distribusi dan transportasi (bahan baku, proses dan produk) yang efektif, ruang gerak karyawan yang memadai sehingga kenyamanan dan keselamatan kerja alat maupun seluruh karyawan terpenuhi.

Tata letak pabrik merupakan suatu peletakan bangunan dan peralatan dalam pabrik, yaitu meliputi areal proses, areal penyimpanan serta *areal material handling*, sedemikian rupa sehingga pabrik sehingga pabrik bisa beroperasi secara efektif dan efisien. Beberapa hal khusus yang perlu diperhatikan dalam pengaturan tata ruang pabrik (*Plant layout*) adalah :

- a. Adanya ruangan yang cukup untuk pergerakan pekerja dan pemindahan barang – barang.
- b. Bentuk dari kerangka bangunan, pondasi, dinding serta atap.
- c. Distribusi secara ekonomis dari kebutuhan steam, air, listrik, dan lain sebagainya.
- d. Kemungkinan timbulnya bahaya- bahaya seperti kebakaran, ledakan, timbulnya gas - gas dan lain sebagainya.
- e. Kemungkinan perluasan area pabrik dimasa yang akan datang.
- f. Masalah penyaluran zat – zat buangan pabrik (limbah).



Gambar 7.7.1. Layout Pabrik



Keterangan :

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. Pos Keamanan             | 11. Area Proses             |
| 2. Taman                    | 12. Ruang Kontrol           |
| 3. Area Kantor/Administrasi | 13. Gudang Bahan Baku       |
| 4. Koperasi Karyawan        | 14. Gudang Produk           |
| 5. Perpustakaan             | 15. Area Parkir Karyawan    |
| 6. Mushola/Masjid           | 16. Kantin                  |
| 7. Laboratorium             | 17. Unit Pembangkit Listrik |
| 8. Bengkel                  | 18. Area Pengolahan Limbah  |
| 9. K3                       | 19. Area Utilitas           |
| 10. Poliklinik              | 20. Area Parkir Truck       |

Tabel 7.7.1. Pembagian Luas Pabrik

No	Bangunan	Ukuran, m	m <sup>2</sup>	Jumlah	Luas Total
1	Pos keamanan	5 X 5	25	1	25
2	Taman	20 x 5	100	3	300
3	Area Kantor/Administrasi	30 x 20	600	1	600
4	Koperasi Karyawan	10 x 10	100	1	100
5	Perpustakaan	10 x 10	100	1	100
6	Mushola/ Masjid	10 x 10	100	1	100
7	Laboratorium	10 x 10	100	1	100
8	Bengkel	15 x 15	225	1	225
9	K3	5 X 5	25	1	25
10	Poliklinik	10 X 5	50	1	50
11	Area Proses	80 x 50	4000	1	4000
12	Ruang Kontrol	10 X 5	50	1	50
13	Gudang Bahan Baku	20 x 10	200	1	200
14	Gudang Produk	15 x 10	150	1	150
15	Area Parkir Karyawan	30 x 20	600	1	600
16	Kantin	10 x 15	150	1	150
17	Unit Pembangkit Listrik	20 x 20	400	1	400
18	Area Pengolahan Limbah	30 x 20	600	1	600
19	Area Utilitas	30 x 20	600	1	600
20	Area Parkir Truck	30 x 20	600	1	600
	Jalan				1825
		<b>Total</b>			<b>10.800</b>

Luas area pabrik kitosan ini 10.800 m<sup>2</sup>, dengan ukuran 90 m x 120 m.

Luas bangunan pabrik = 8.675 m<sup>2</sup>

### 7.7.2 Tata Letak Alat Proses

Dalam perencanaan proses layout ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu :

1. Aliran bahan baku dan produk.

Pengaturan aliran bahan baku dan produk yang tepat dapat menunjang kelancaran dan keamanan produksi. Pemasangan elevasi perlu diperhatikan ketinggian. Biasanya pipa atau elevator lalu lintas karyawan.

2. Aliran udara

Aliran udara disekitar area proses harus lancar agar tidak terjadi stagnasi udara pada tempat yang dapat menyebabkan akumulasi bahan kimia yang berbahaya sehingga mengancam keselamatan pekerja.

3. Pencahayaan

Penerangan seluruh area pabrik terutama daerah proses harus memadai apalagi pada tempat - tempat yang prosesnya berbahaya sangat membutuhkan penerangan khusus.

4. Lalu lintas manusia

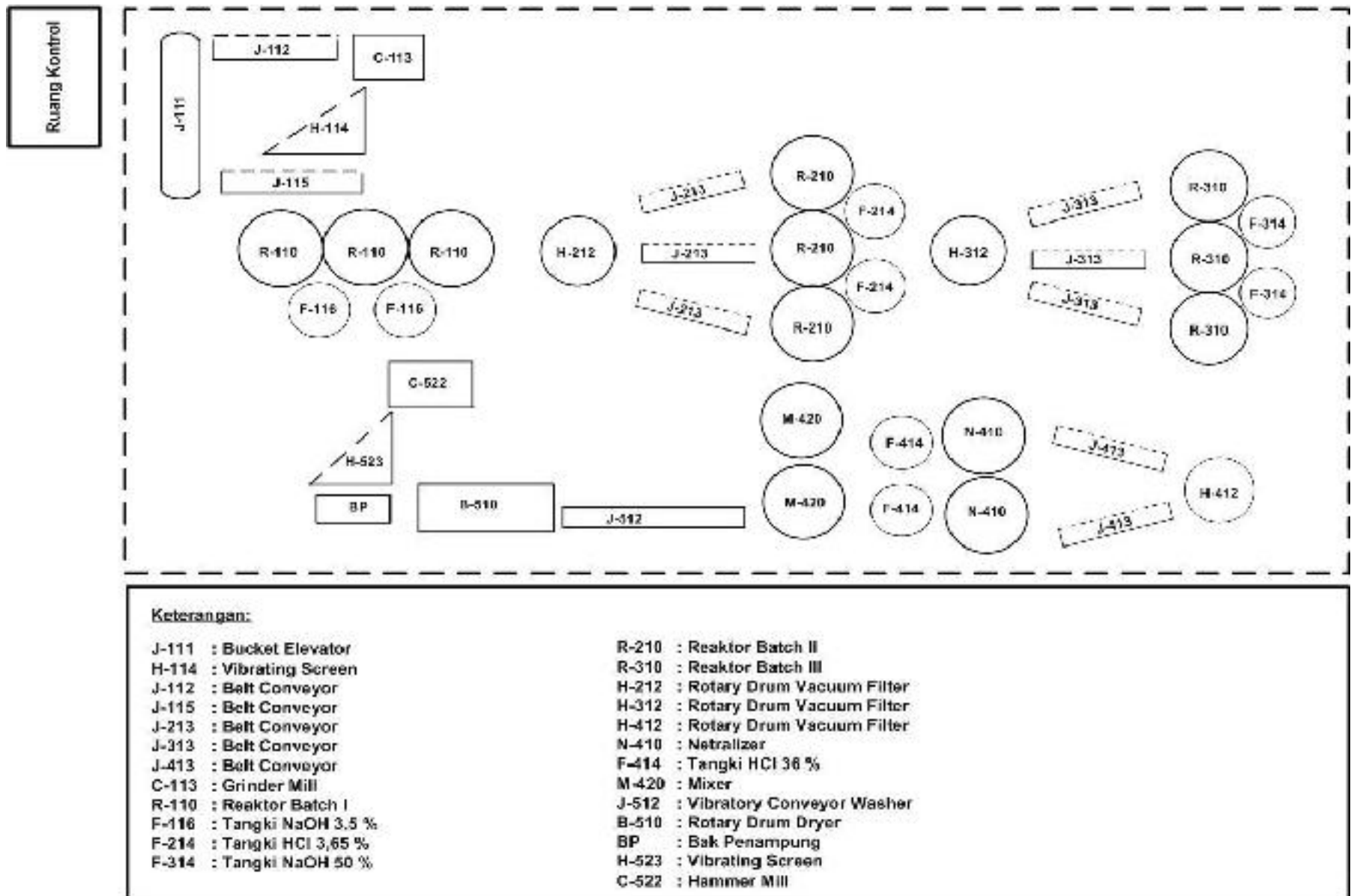
Dalam perencanaan *procces layout* perlu memperhatikan ruang gerak pekerja agar dapat mencapai seluruh alat proses dengan mudah dan cepat sehingga penanganan khusus seperti kerusakan alat (*trouble shooting*) dapat segera teratasi.

5. Efektif dan efisien

Penempatan alat – alat proses diusahakan agar dapat menekan biaya operasi sekaligus menjamin kelancaran dan keamanan produksi pabrik sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomis.

6. Jarak antar alat proses

Untuk alat proses bertekanan tinggi atau bersuhu tinggi sebaiknya berjauhan dari alat lainnya agar bila terjadi ledakan atau kebakaran tidak cepat merambat ke alat proses lainnya.



Gambar 7.7.2. Layout Alat Proses

## **BAB VIII**

### **EVALUASI EKONOMI**

Analisis ekonomi berfungsi untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan atau tidak dan layak atau tidak jika didirikan.

Perhitungan evaluasi ekonomi meliputi :

1. Modal (*Capital Investment*)
  - a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
  - b. Modal kerja (*Working Capital Investment*)
2. Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*)
  - a. Biaya Produksi langsung (*Direct Manufacturing Cost*)
  - b. Biaya Produksi tak langsung (*Indirect Manufacturing Cost*)
  - c. Biaya tetap (*Fixed Manufacturing Cost*)
3. Pengeluaran Umum (*General Expenses*)
4. Analisis kelayakan
  - a. *Percent return on investment (ROI)*
  - b. *Pay out time (POT)*
  - c. *Break even point (BEP)*
  - d. *Shut down point (SDP)*
  - e. *Internal Rate Of Return (IRR)*

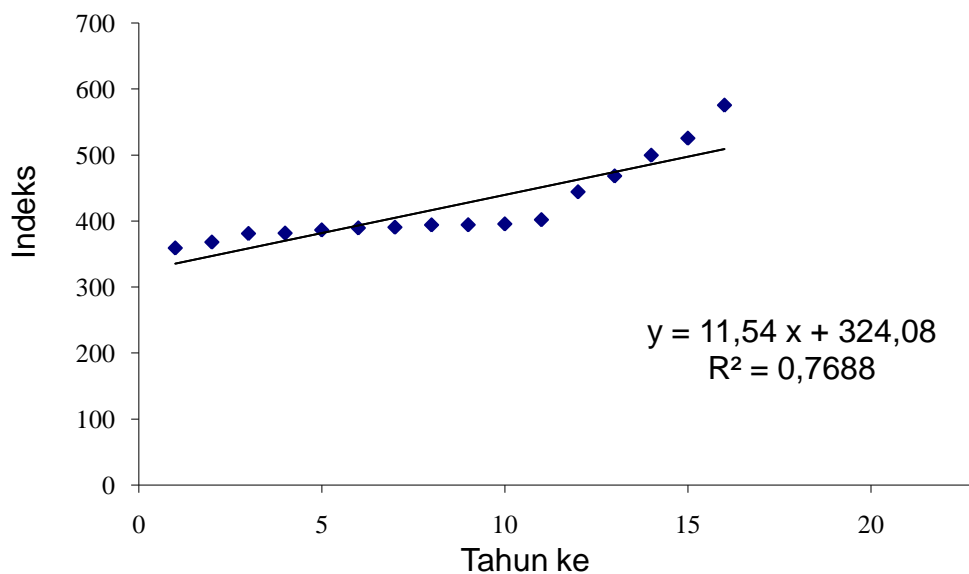
#### **8.1 Penafsiran Harga Alat**

Perkiraan harga alat diperoleh dari membaca tabel harga alat (Peters, 2003). Pabrik beroperasi selama satu tahun produksi adalah 330 hari dan tahun evaluasi pada tahun 2014. Di dalam analisa ekonomi harga-harga alat maupun harga - harga lain diperhitungkan pada tahun analisa. Untuk mencari harga pada tahun analisa, maka dicari index pada tahun analisa.

Tabel. 8.1.1. *Cost Index Chemical Plant*

Tahun	<i>Cost Index Chemical Plant</i>
1993	359,20
1994	368,10
1995	381,10
1996	381,70
1997	386,50
1998	389,50
1999	390,60
2000	394,10
2001	394,30
2002	390,40
2003	402,0
2004	444,2
2005	468,2
2006	499,6
2007	525,4
2008	575,4

(Data : [www.che.com/pci](http://www.che.com/pci))



Gambar 8.1.1. Grafik Hubungan Tahun Dengan *Cost Index*

Persamaan yang diperoleh adalah:  $y = 11,54 x + 324,08$

Dengan menggunakan persamaan di atas dapat dicari harga index pada tahun perancangan, dalam hal ini pada tahun 2014 (tahun ke 22) adalah:

$$\begin{aligned}y &= 11,54 x + 324,08 \\ &= 11,54 (22 \text{ tahun}) + 324,08 \\ &= 577,96\end{aligned}$$

Harga-harga alat dan lainnya diperhitungkan pada tahun evaluasi. Maka harga alat pada tahun evaluasi dapat dicari dengan persamaan:

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

Dalam hubungan ini:

$E_x$  : Harga pembelian pada tahun 2014.

$E_y$  : Harga pembelian pada tahun referensi (tahun 2012).

$N_x$  : Index harga pada tahun 2014.

$N_y$  : Index harga pada tahun referensi (tahun 2012).

Persamaan linier pada tahun 2012 (tahun ke 20) adalah:

$$\begin{aligned}y &= 11,54 x + 324,08 \\ &= 11,54 (20 \text{ tahun}) + 324,08 \\ &= 554,88\end{aligned}$$

$$E_x = \frac{577,96}{554,88} E_y = 1,0416 E_y$$

Dasar Perhitungan :

1. Kapasitas produksi : 7.000 ton /tahun
2. Pabrik beroperasi : 330 hari kerja
3. Umur alat : 10 tahun
4. Nilai kurs : 1 US \$ = Rp 9.676,00

(Sumber: Bank Indonesia, 5 November 2012)

5. Tahun evaluasi : 2014
6. Perkiraan harga alat diperoleh dari [www.matche.com](http://www.matche.com)
7. Harga bahan baku dan produk:
  - a. Harga bahan baku:
    - Kulit udang kering = Rp. 8.500 / kg = US \$ 0,8785 / kg
    - NaOH kristal = Rp. 9.000 / kg = US \$ 0,9301 / kg
    - HCl = Rp. 3.800 / kg = US \$ 0,3927 / kg
  - b. Harga produk:
    - $C_6H_{11}NO_4$  (Kitosan) = Rp. 142.000 / kg = US \$ 14,6755 / kg



Tabel 8.1.2. Harga Alat-alat Proses

No	Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	Harga 2007 (US \$)	Total Harga 2014 (US \$)	Total Harga 2014 (Rp.)
1	Bucket Elevator	J-111	1	10.300	10.728,48	103.808.772,48
2	Vibrating Screen I	H-114	1	19.800	20.623,68	199.554.727,68
3	Grinder Mill	C-113	1	3.220	3.353,952	32.452.839,55
4	Belt Conveyor I	J-112	1	1.800	1.874,88	18.141.338,88
5	Belt Conveyor II	J-115	3	4.400	13.749,12	133.036.485,12
6	Tangki NaOH 3,5 %	F-116	2	25.600	53.329,92	516.020.305,92
7	Pompa Tangki NaOH 3,5%	L-117	2	4.600	9.582,72	92.722.398,72
8	Reaktor I	R-110	3	21.100	65.933,28	637.970.417,28
9	Pompa Reaktor I	L-211	2	4.600	9.582,72	92.722.398,72
10	RDVF I	H-212	1	13.500	14.061,60	136.060.041,60
11	Belt conveyor III	J-213	3	3.800	11.874,24	114.895.146,24
12	Tangki HCl 3,65%	F-214	2	73.700	153.531,84	1.485.574.083,84
13	Pompa Tangki HCl 3,65%	L-215	2	8.300	17.290,56	167.303.458,56
14	Reaktor II	R-210	3	40.100	125.304,48	1.212.446.148,48
15	Pompa Reaktor II	L-311	2	8.300	17.290,56	167.303.458,56
16	RDVF II	H-312	1	13.500	14.061,60	136.060.041,60
17	Belt Conveyor IV	J-313	3	3.900	12.186,72	117.918.702,72
18	Tangki NaOH 50 %	F-314	2	16.700	34.789,44	336.622.621,44
19	Pompa Tangki NaOH 50 %	L-315	2	4.100	8.541,12	82.643.877,12
20	Reaktor III	R-310	3	18.300	57.183,84	553.310.835,84
21	Pompa Reaktor III	L-411	2	3.500	7.291,20	70.549.651,20
22	RDVF III	H-412	1	8.300	8.645,28	83.651.729,28
23	Belt Conveyor V	J-413	2	1.500	3.124,80	30.235.564,80
24	Netralizer	N-410	2	9.400	19.582,08	189.476.206,08
25	Pompa Netralizer	L-421	2	3.500	7.291,20	70.549.651,20
26	Mixer	M-420	2	4.800	9.999,36	96.753.807,36
27	Pompa Mixer	L-511	1	3.500	3.645,60	35.274.825,60
28	Vibratory Conveyor Washer	J-512	1	14.400	14.999,04	145.130.711,04
29	Rotary Drum Dryer	B-510	1	22.700	23.644,32	228.782.440,32
30	Blower	G-513	2	2.500	5.208	50.392.608,00
31	Hammer Mill	C-522	1	3.500	3.645,60	35.274.825,60

*Prarancangan Pabrik Kitosan Dari Kulit Udang Dengan Proses Deasetilasi  
Kapasitas 7.000 ton/tahun*

32	Vibrating Screen II	H-523	1	17.000	17.707,20	171.334.867,20
33	Tangki HCL 36 %	F-414	2	20.500	21.352,80	413.219.385,60
34	Bak Penampung BE		1	300	312,48	3.023.556,48
35	Bak Penampung Produk	BP-520	2	150	312,48	3.023.556,48
36	Tangki Penampung untuk di recycle		1	50	52,08	503.926,08
37	Filling Machine	H-530	2	4.500	9.374,40	90.706.694,40
	<b>Total</b>		<b>65</b>		<b>832.416</b>	<b>8.054.452.100</b>

www.matche.com

Tabel 8.1.3. Harga Alat-alat Utilitas

No	Nama Alat	Kode ALat	Jumlah	Harga 2007 (US \$)	Total 2014 (US \$)	Total 2014 (Rp.)
1	Pompa Air Sumur	P-01	4	4.500	18.748,80	181.413.389
2	Pompa	P-02	1	2.900	3.020,64	29.227.713
3	Pompa	P-03	1	2.900	3.020,64	29.227.713
4	Pompa	P-04	1	2.900	3.020,64	30.235.565
5	Pompa	P-05	1	3.000	3.124,80	29.227.713
6	Pompa	P-06	1	2.900	3.020,64	78.612.468
7	Pompa	P-07	1	7.800	8.124,48	29.227.713
8	Pompa	P-08	1	2.900	3.020,64	29.227.713
9	Pompa	P-09	1	2.900	3.020,64	29.227.713
10	Pompa	P-10	1	2.900	3.020,64	29.227.713
11	Pompa	P-11	1	2.900	3.020,64	45.353.347
12	Pompa	P-12	1	4.500	4.687,20	231.805.997
13	Cooling Tower	CT	1	23.000	23.956,80	181.413.389
14	Bak Penampung Air Bersih	B-01	1	2.000	2.083,20	20.157.043
15	Bak Penampung Air Sanitasi	B-02	1	500	520,80	5.039.261
16	Bak Penampung Air Lunak	B-03	1	1.000	1.041,60	10.078.522
17	Tangki Kation Exchanger	T-01	2	48.100	100.201,92	969.553.778
18	Tangki Anion Exchanger	T-02	2	48.100	100.201,92	969.553.778
19	Tangki Hidrazine	T-05	1	5.900	6.145,44	59.463.277

*Prarancangan Pabrik Kitosan Dari Kulit Udang Dengan Proses Deasetilasi  
Kapasitas 7.000 ton/tahun*

---

20	Deaerator	DE	1	9.700	10.103,52	97.761.660
21	Tangki Bahan bakar		1	16.700	17.394,72	168.311.311
22	Generator		2	20.000	41.664	403.140.864
23	Boiler	BO	1	22.500	23.436	226.766.736
24	Kompresor	KU-01	2	9.400	19.582,08	189.476.206
25	Tangki HCl	T-03	1	10.000	10.416	100.785.216
26	Tangki NaOH	T-04	1	12.800	13.332,48	129.005.076
	<b>Total</b>		<b>33</b>		<b>428.931</b>	<b>4.150.335.195</b>

www.matche.com

### **Investasi Modal (*Capital Investment*)**

*Capital Investment* adalah banyaknya modal yang diperlukan untuk mendirikan pabrik sebelum berproduksi.

#### 1. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*)

adalah modal untuk mendirikan fasilitas produksi dan perlengkapannya.

#### 2. Modal Kerja (*Working Capital Investment*)

Modal kerja adalah modal yang digunakan untuk menjalankan fasilitas pabrik tersebut yang berhubungan dengan laju produksi dalam beberapa waktu tertentu.

### **Biaya Produksi**

Biaya produksi terdiri dari :

1. *Manufacturing cost* merupakan jumlah dari semua biaya langsung, maupun tidak langsung dan biaya - biaya tetap yang berhubungan dengan pembuatan suatu produk.

*Manufacturing cost* meliputi :

- a) Biaya produksi langsung (*Direct cost*) adalah pengeluaran yang bersangkutan khusus dalam pembuatan produk

- b) Biaya produksi tak langsung (*Indirect cost*) adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung dan bukan langsung karena operasi pabrik.
- c) Biaya tetap (*Fixed cost*) merupakan biaya yang tidak tergantung waktu maupun jumlah produksi, meliputi: depresiasi, pajak asuransi dan sewa.

*2. Pengeluaran Umum (General Expenses)*

*General expenses* meliputi pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*

## 8.2 Total Fixed Capital Investment

Tabel 8.2.1. *Total Fixed Capital Investment*

<b>Fixed Capital Investment</b>	<b>Rp.</b>
DEC	8.859.897.318
Instalasi	3.463.414.406
Pemipaan	5.477.027.433
Instrument	2.094.157.548
Isolasi	644.356.169
Listrik	1.208.167.816
Tanah	5.400.000.000
Bangunan	8.675.000.000
Utilitas	14.941.206.702
<b>Jumlah PPC</b>	<b>50.763.227.391</b>
Engineering & Contruction, 5%	1.922.476.117
<b>Jumlah DPC</b>	<b>53.301.388.760</b>
Contractor fee, 10%	4.037.199.846
Contingency, 5%	2.665.069.438
<b>Jumlah Fixed Capital Investment</b>	<b>61.296.597.100</b>

### 8.3 Manufacturing Cost

Tabel 8.3.1. *Manufacturing Cost*

<b>Manufakturing Cost</b>	<b>Rp.</b>
Bahan Baku	689.453.397.183
Buruh(Labor)	4.374.500.000
Supervisi	656.175.000
Perawatan	1.225.931.941
Plant Suplies	183.889.791
Royalty	4.970.000.000
Utilitas	22.308.047.519
<b>Direct Manufacturing Cost</b>	<b>723.171.941.435</b>
Payrol	656.175.000
Laboratorium	656.175.000
Plant Overhead	6.129.659.707
Packed	2.187.250.000
<b>Indirect Manufacturing Cost</b>	<b>9.629.259.707</b>
Depresiasi	6.129.659.707
Pajak	612.965.971
Asuransi	612.965.971
<b>Fixed Manufacturing Cost</b>	<b>7.355.591.649</b>
<b>Jumlah Manufacturing Cost</b>	<b>740.156.792.800</b>

### 8.4 Working Capital Investment

Tabel 8.4.1. *Working Capital Investment*

<b>Working Capital</b>	<b>Rp.</b>
Persediaan Bahan Baku	14.624.769.031
Bahan Baku dlm proses	15.700.295.605
Penyimpanan produksi	15.700.295.605
Biaya sebelum terjual	82.833.333.333
Persediaan Uang	30.839.866.366
<b>Jumlah Working Capital</b>	<b>159.698.559.950</b>

## 8.5 General Expenses

Tabel 8.5.1. *General Expenses*

<b>General Expenses</b>	<b>Rp.</b>
Administrasi	22.204.703.784
Sales	103.621.950.991
Finance	17.679.612.561
Riset	22.204.703.784
<b>Jumlah General Expenses</b>	<b>165.710.971.200</b>

## 8.6 Analisis Ekonomi

$$\begin{aligned}\text{Total Biaya Produksi} &= \text{Manufacturing Cost} + \text{General Expenses} \\ &= \text{Rp. } 740.156.792.800 + \text{Rp. } 165.710.971.200 \\ &= \text{Rp. } 905.867.764.000\end{aligned}$$

$$\text{Harga jual (Sa)} = \text{Rp. } 994.000.000.000$$

$$\text{Total Cost} = \text{Rp. } 905.867.764.000$$

$$\text{Keuntungan sebelum pajak} = \text{Rp. } 88.132.236.100$$

$$\text{Keuntungan sesudah pajak} = \text{Rp. } 61.692.565.300$$

$$\text{Pajak 30\% dari keuntungan} = \text{Rp. } 26.439.670.850$$

Total Capital Investment

$$= \text{Fixed Capital Investment} + \text{Working Capital Investment}$$

$$= \text{Rp. } 61.296.597.100 + \text{Rp. } 159.698.559.950$$

$$= \text{Rp. } 220.995.157.050$$

Modal sendiri 60%

$$\text{Modal sendiri} = 60\% \times \text{Rp. } 220.995.157.050$$

$$= \text{Rp. } 132.597.094.250$$

*Prarancangan Pabrik Kitosan Dari Kulit Udang Dengan Proses Deasetilasi  
Kapasitas 7.000 ton/tahun*

---

Modal pinjaman 40%

$$\begin{aligned}\text{Modal pinjaman} &= 40\% \times \text{Rp. } 220.995.157.050 \\ &= \text{Rp. } 88.398.062.850\end{aligned}$$

1. Modal sendiri

Masa konstruksi = 2 tahun

- Modal tahun pertama 50%

- Modal tahun kedua 50%

Inflasi (kenaikan harga) = 10%

Tahun Konstruksi	% Modal	Jumlah	Inflasi 10%	Total
1	50%	66.298.547.104	6.629.854.710	72.928.401.815
2	50%	66.298.547.104	6.629.854.710	72.928.401.815
<b>Total</b>				<b>145.856.803.629</b>

2. Modal pinjaman

Bunga pinjaman Bank Mandiri 13,5 %

(Sumber: Bank Mandiri Indonesia, 13 November 2012)

Tahun Konstruksi	% Modal	Jumlah	Bunga 13,5 %	Total
1	50%	44.199.031.403	5.966.869.239	50.165.900.642
2	50%	44.199.031.403	5.966.869.239	50.165.900.642
<b>Total</b>				<b>100.331.801.285</b>

Total Capital Investment setelah masa konstruksi

$$= \text{Rp. } 145.856.803.629 + \text{Rp. } 100.331.801.285$$

$$= \text{Rp. } 246.188.604.950$$

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial didirikan atau tidak maka dilakukan analisis kelayakan.

Beberapa analisis untuk menyatakan kelayakan :

1. *Percent Return On Investment (ROI)*

*Percent Return On Investment* merupakan perkiraan laju keuntungan tiap tahun yang dapat mengembalikan modal yang diinvestasi.

Dengan :

Prb = ROI sebelum pajak

Pra = ROI sesudah pajak

Pb = keuntungan sebelum pajak

Pa = keuntungan sesudah pajak

If = *Capital Investment*

$$\text{Prb} = \frac{\text{Pb}}{\text{If}}$$

$$\text{Prb} = \frac{88.132.236 \cdot 100}{246.188.600 \cdot 4.950} \times 100 \% = 35,8 \%$$

ROI sebelum pajak : 35,8 %

$$\text{Pra} = \frac{\text{Pa}}{\text{If}}$$

$$\text{Pra} = \frac{61.692.565 \cdot 100}{246.188.600 \cdot 4.950} \times 100 \% = 25,06 \%$$

ROI sesudah pajak : 25,06%

2. *Pay Out Time (POT)*

*Pay Out Time* adalah masa tahun pengembalian modal investasi dari laba yang dihitung sebelum dikurangi penyusutan (depresiasi).

POT sebelum pajak



$$POT = \frac{If}{Pb + 0,1 \cdot if}$$

$$POT = \frac{246.188.60 \cdot 4.950}{88.132.236 \cdot 0,100 + 0,1 \times 246.188.60 \cdot 4.950} = 2,18 \text{ tahun}$$

POT sesudah pajak

$$POT = \frac{If}{Pa + 0,1 \times If}$$

$$POT = \frac{246.188.60 \cdot 4.950}{61.692.565 \cdot 0,300 + 0,1 \times 246.188.60 \cdot 4.950} = 2,85 \text{ tahun}$$

### 3. Break Even Point (BEP)

*Break Even Point* adalah besarnya kapasitas produksi minimum yang diperlukan agar pabrik tetap beroperasi dan tidak mengalami kerugian.

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

Dengan :

Sa = penjualan produk

Ra = *regulated cost*

Va = *variable cost*

Fa = *fixed manufacturing cost*

Tabel 8.6.1. *Fixed Cost (Fa)*

Fixed Cost (Fa)	Rp
Depriciation	6.129.659.707
Pajak	612.965.971
Insurance	612.965.971
<b>Total</b>	<b>7.355.591.649</b>

Tabel 8.6.2. *Variable Cost (Va)*

Variable Cost (Va)	Rp.
Bahan Baku	689.453.397.183
Royalty And Patent	4.970.000.000
Utilitas	22.308.047.519
Packaging And Shiping	4.642.779.823
<b>Total</b>	<b>722.861.104.410</b>

Tabel 8.6.3. *Regulated Cost (Ra)*

Regulated Cost (Ra)	Rp.
Labor	4.374.500.000
Maintenance	1.225.931.941
Plant Supplier	183.889.791
Laboratorium	656.175.000
Payroll Overhead	656.175.000
Plant Overhead	2.187.250.000
General Expenses	165.710.971.119
<b>Total</b>	<b>174.994.892.852</b>

$$\text{BEP} = \frac{7.355.591.649 + 0,3 \times 174.994.892.852}{994.000.000 - 722.861.104.410 - 0,7 \times 174.994.892.852} \times 100 \%$$

$$= 40,27 \%$$

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

*Shut Down Point* adalah dimana pabrik mengalami kerugian sebesar *fixed cost* sehingga pabrik harus ditutup.

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

$$\text{SDP} = \frac{0,3 \times 174.994.892.852}{994.000.000 - 722.861.104.410 - 0,7 \times 174.994.892.852} \times 100 \%$$

$$= 35,32 \%$$

### 5. Internal Rate Of Return (IRR)

Untuk menghitung pengembalian modal, maka dihitung akumulasi terhadap cash flow tiap tahun. Menggunakan analisis kelayakan ekonomi “*Discounted Cash Flow*” merupakan perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun didasarkan pada jumlah investasi yang tidak kembali pada setiap tahun selama umur pabrik. *Internal Rate of return* adalah laju bunga maksimal di mana suatu pabrik atau proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.

Untuk menentukan nilai IRR harus digambarkan jumlah pendapatan dan pengeluaran dari tahun ke tahun yang disebut *Cash Flow*. Untuk memperoleh *cash flow* diambil ketentuan sebagai berikut:

- Laba kotor diasumsikan mengalami kenaikan 10 % tiap tahun
- Masa pembangunan disebut tahun ke nol
- Jangka waktu cash flow dipilih 10 tahun
- Perhitungan dilakukan dengan menggunakan nilai pada tahun ke 10
- Cash flow adalah laba sesudah pajak ditambah penyusutan.

Cara yang dilakukan adalah dengan trial harga “*i*”.

$$\sum_{n-1}^n = \frac{CF}{(1+i)^n}$$

$$P/F = \frac{1}{(1+i)^n}$$

Keterangan:

n = tahun produksi ke n

CF = *Cash Flow* tiap tahun

i = *Capital Interest rate*

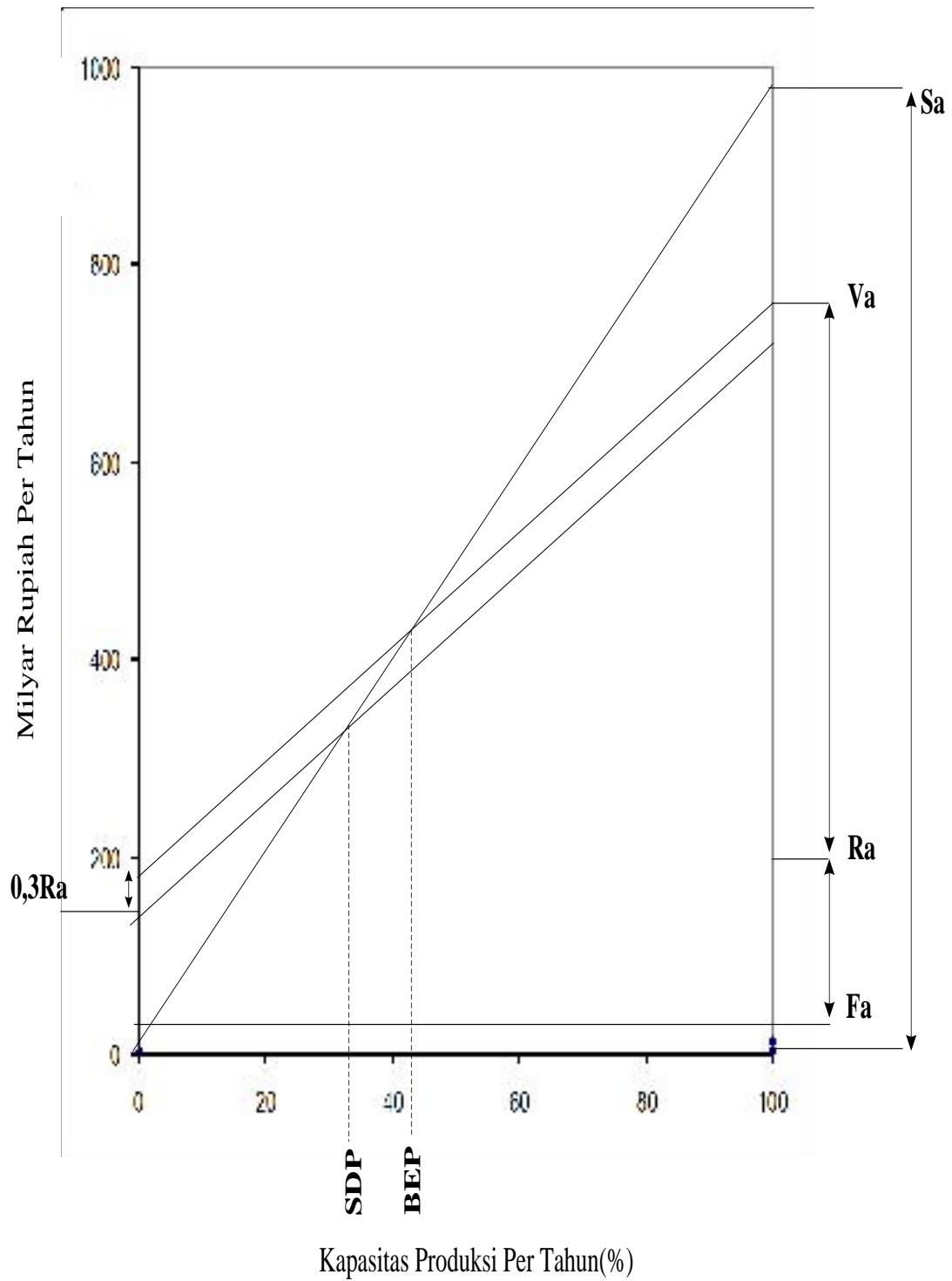
Tabel 8.6.4. *Internal Rate Of Return*

Tahun Ke	Laba Sebelum Pajak	Pajak	Laba Sesudah Pajak	Penyusutan
0	0	0	0	0
1	88.132.236.089	612.965.971	61.692.565.262	6.129.659.707
2	96.945.459.698	674.262.568	67.861.821.789	6.129.659.707
3	106.640.005.668	741.688.825	74.648.003.968	6.129.659.707
4	117.304.006.235	815.857.707	82.112.804.364	6.129.659.707
5	129.034.406.858	897.443.478	90.324.084.801	6.129.659.707
6	141.937.847.544	987.187.826	99.356.493.281	6.129.659.707
7	156.131.632.299	1.085.906.608	109.292.142.609	6.129.659.707
8	171.744.795.528	1.194.497.269	120.221.356.870	6.129.659.707
9	188.919.275.081	1.313.946.996	132.243.492.557	6.129.659.707
10	207.811.202.589	1.445.341.695	145.467.841.813	6.129.659.707

Net Cash Flow	P/F Pada i 40%	P/V Pada i 40%	P/F Pada i 32,567%	P/V Pada i 32,567%
246.188.604.914	1,0000	246.188.604.914	1,0000	246.188.604.914
67.822.224.970	0,7143	48.444.446.407	0,7525	51.036.825.504
73.991.481.496	0,5102	37.750.755.865	0,5663	41.899.125.982
80.777.663.675	0,3644	29.437.924.080	0,4261	34.421.211.261
88.242.464.072	0,2603	22.970.237.420	0,3207	28.295.938.828
96.453.744.508	0,1859	17.934.072.207	0,2413	23.274.330.325
105.486.152.988	0,1328	14.009.648.535	0,1816	19.154.251.076
115.421.802.316	0,0949	10.949.432.277	0,1366	15.771.361.758
126.351.016.577	0,0678	8.561.590.565	0,1028	12.991.871.091
138.373.152.264	0,0484	6.697.296.304	0,0774	10.706.719.310
151.597.501.520	0,0346	5.240.970.159	0,0582	8.826.900.815
	<b>ΣNPV</b>	<b>201.996.373.820</b>	<b>ΣNPV</b>	<b>246.188.604.914</b>

Trial i memenuhi syarat maka didapat *Internal Rate Of Return* (IRR) = 32,8888%. Harga tersebut dapat diterima karena laju pengembalian modal lebih besar daripada prosentase bunga bank.

IRR = 32,8888% lebih besar daripada bunga bank 13,5%. Berdasarkan hal tersebut, maka pendirian pabrik ini layak untuk didirikan dengan suku bunga pinjaman bank sebesar 13,5%.



Gambar 8.6.1. Grafik Analisis Ekonomi

## **BAB IX**

### **PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN**

#### **9.1 Pembahasan**

Untuk mendapatkan kelayakan prarancangan pabrik ini, maka perlu ditinjau dari beberapa faktor, antara lain:

1. Kebutuhan dalam negeri

Kebutuhan dalam negeri akan kitosan yang selama ini masih di impor, akan menguntungkan dari segi pasar dalam negeri. Karena bahan dasarnya dapat diperoleh dari dalam negeri di Indonesia, sehingga keadaan tersebut akan mampu menjadi modal dalam persaingan internasional dan domestik.

2. Lokasi

Lokasi pabrik ini di Kecamatan Panjang, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung. Dekat dengan kebutuhan transportasi baik transportasi darat, transportasi udara maupun transportasi laut, sehingga memudahkan dalam transportasi bahan baku dan produk. Maka pemilihan lokasi pabrik kitosan ini dapat diterima.

#### **9.2 Kesimpulan**

Pabrik Kitosan ini digolongkan pabrik beresiko rendah. Hal ini di dasarkan atas pertimbangan bahan baku yang mudah didapat. dan kondisi operasinya atmosferis. Hasil analisis kelayakan ekonomi adalah sebagai berikut :

1. *Fixed Capital Investment* (modal tetap) = Rp. 61.296.597.100
2. *Working Capital Investment* (modal kerja) = Rp.159.698.559.950
3. *Manufacturing Cost* = Rp. 740.156.792.800
4. Total Biaya Produksi = Rp. 905.867.764.000

5. Total Capital Investment setelah masa konstruksi  
= Rp. 246.188.604.950
6. Harga jual produk = Rp. 994.000.000.000 per tahun
7. Keuntungan sesudah pajak Rp. 61.692.565.300 per tahun
8. *Return On Investment* (ROI) sesudah pajak = 25,06%
9. *Pay Out Time* (POT) sesudah pajak 2,85 tahun
10. *Break Even Point* (BEP) = 40,27%
11. *Shut Down Point* (SDP) = 35,32%
12. *Internal Rate Of Return* (IRR) = 32,8888%

Dengan demikian prarancangan pabrik kitosan ini layak untuk didirikan dan dikaji lebih lanjut.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abun, 2006. *Bioproses Limbah Udang Windu Melalui Tahapan Deproteinasi Dan Demineralisasi Terhadap Protein Dan Mineral Terlarut*. Jurusan Nutrisi Dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan. Jatinangor: Universitas Padjadjaran
- Apsari dan Fitriasti. 2010. *Studi Kinetika Penjerapan Ion Khromium Dan Ion Tembaga Menggunakan Kitosan Produk Dari Cangkang Kepiting*. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik. Semarang: Universitas Diponegoro
- Bank Mandiri Indonesia.  
[http://www.bankmandiri.co.id/article/728086488851.asp?article\\_id=728086488851](http://www.bankmandiri.co.id/article/728086488851.asp?article_id=728086488851). (Diakses pada tanggal 13 November 2012 pukul 22.00)
- BPS. 2005 – 2009, *Data Statistik Kitosan*. Badan Pusat Statistik
- Brown, GG. 1978. *Unit Operation*. Modern Asia Edition, John Wiley & Sons Inc. New York
- Brownell and Young. 1959. *Process Equipment Design*. John Wiley & Sons, Inc. New York
- Fessenden, 1989. *Kimia Organik, Ed.3*. (Alih bahasa: Aloysius HP). Jakarta: Erlangga
- Firdaus, dkk. 2008. *Karakteristik Spektra Infrared (Ir) Kulit Udang, Khitin, Dan Kitosan Yang Dipengaruhi Oleh Proses Demineralisasi, Deproteinisasi, Deasetilasi I, Dan Deasetilasi II*. Bidang Material dan Komposit, DPPM UII Yogyakarta, Bidang Farmakologi dan Bioteknologi, Farmasi FMIPA UII Yogyakarta
- Hargono, dkk. 2008. *Pembuatan Kitosan Dari Limbah Cangkang Udang Serta Aplikasinya Dalam Mereduksi Kolesterol Lemak Kambing*. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik. Semarang: Universitas Diponegoro
- Hart, Craine & David, 2003. *Kimia Organik Suatu Kuliah Singkat, Ed.11*. (Alih Bahasa: Suminar Achmadi). Jakarta: Erlangga

- Kaban., J. 2009. *Modifikasi Kimia Dari Kitosan Dan Aplikasi Produk Yang Diharapkan*. Bidang Kimia Organik Sintesis, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Medan: Universitas Sumatera Utara
- Kern, D.Q. 1950. *Process Heat Transfer*. Mc Graw Hill International Book Company, New Year
- Kurs dolar. Sumber:Bank Indonesia. <http://www.ortax.org/ortax/?mod=kursbi> (Diakses tanggal 5 November 2012, pukul 11.00 WIB)
- Levenspiel, O., 1999, *Chemical Reaction of Engineering*, 3<sup>rd</sup> edition, John WilleY & Sons, Inc, Singapore
- McCabe&Smith. 1976. *Unit Operation Of Chemical Engineering*, 3<sup>rd</sup> Edition. New York
- Natrium Asetat. [http://id.wikipedia.org/wiki/Natrium\\_asetat](http://id.wikipedia.org/wiki/Natrium_asetat). (Diakses pada tanggal 20 Februari 2012 pukul 13.00)
- Natrium Hidroksida. [http://id.wikipedia.org/wiki/Natrium\\_hidroksida](http://id.wikipedia.org/wiki/Natrium_hidroksida). (Diakses pada tanggal 20 Februari 2012 pukul 13.30)
- Perry, R.H. 1973. *Chemical Engineering Hand Book*, 6<sup>th</sup> edition. Mc. Grow Hill Book Company, New York
- Perry, R.H. 1999. *Chemical Engineering Hand Book*, 7<sup>th</sup> edition. Mc. Grow Hill Book Company, New York
- Peters, M.S. and Timmerhaus, K.D. 2003. *Plant Design and Economic*. 5<sup>th</sup> edition. Mc. Graw-Hill International Book Company Chemical Engineering, Inc. New York.
- Prasetyaningrum, dkk. 2007. *Optimasi Derajat Deasetilasi Pada Proses Pembuatan Kitosan Dan Pengaruhnya Sebagai Pengawet Pangan*. Fakultas Teknik. Semarang: Universitas Diponegoro
- Pujiastuti. 2007. *Adsorpsi Limbah Zat Warna Teknis Procion Red Mx 88 Oleh Kitosan Dan Kitosan Sulfat Hasil Deasetilasi Kitin Cangkang Bekicot*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Rakhmawan, H. 2009. *Analisis Daya Saing Komoditi Udang Indonesia Di Pasar Internasional*. Departemen Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi Dan Manajemen. Bogor: Institut Pertanian Bogor

Ramadhan, dkk. 2010. *Deasetilasi Kitin Secara Bertahap Dan Pengaruhnya Terhadap Derajat Deasetilasi Serta Massa Molekul Kitosan*. Jurnal Kimia Indonesia. Kelompok Penelitian Kimia Fisik dan Anorganik, Institut Teknologi Bandung, Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Haluoleo, Material Research Laboratory, Department of Chemistry, National University of Singapore

Shofyan, M. 2010. *Sifat Kitosan*.  
<http://forum.upi.edu/v3/index.php?topic=15647.0> (Diakses pada tanggal 20 April 2011 pukul 16.30)

Smith, J.M and Van Ness, H.C. 1998. *Introducing to Chemical Engineering Thermodynamics*, 3<sup>rd</sup> edition. McGraw Hill Book Co., New York.

[www.matche.com](http://www.matche.com)