

## **BAB IV**

### **PERANCANGAN PABRIK**

#### **4.1 Penentuan Lokasi Pabrik**

Menentukan lokasi pabrik sangat penting dan mempengaruhi berlangsungnya produksi dalam suatu pabrik, pabrik natrium difosfat heptahidrat ini direncanakan akan dibangun disekitaran Gresik, Jawa Timur, dengan pertimbangan sebagai berikut

##### 1) Faktor Primer Gresik

###### a. Bahan baku

Dekat jauhnya bahan baku merupakan hal yang sangat penting dalam pemilihan lokasi pabrik, bahan baku sebagian diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik untuk bahan baku  $H_3PO_4$  (Asam Fosfat) dan dari PT. Toya Indo Manunggal Chemical untuk NaCl (Natrium Klorida) yang kedua perusahaan tersebut berada di Gresik Jawa Timur Indonesia

###### b. Pemasaran Produk

Kebutuhan natrium difosfat heptahidrat terus meningkat dari tahun ke tahun terlihat dari semakin banyaknya industri tekstil seperti detergen, pembuatan warna, pengolahan air, industry kertas, bahan pelindung api dan lain-lain yang didirikan di Indonesia. Lokasi ini dipilih karena dekat dengan pelabuhan, sehingga mudah untuk memasarkan ke segala penjuru Indonesia.

###### c. Transportasi

Sarana transportasi merupakan hal yang penting untuk supply bahan

baku dan pemasaran. Gresik memiliki sarana transportasi yang memadai baik untuk jalur laut maupun darat.

d. Tenaga Kerja

Diperlukan tenaga kerja yang terampil demi berlangsungnya proses produksi yang optimal. Ketersediaan tenaga kerja akan sangat banyak di Jawa Timur, oleh karena itu pendirian pabrik dapat membuka lowongan untuk masyarakat sekitar maupun para lulusan akademik

e. Utilitas

Utilitas merupakan proses pendukung yang sangat penting dalam berlangsungnya proses produksi. Utilitas meliputi kebutuhan air, listrik, dan sarana lainnya. Air yang dibutuhkan untuk proses produksi diambil dari sungai Bengawan Solo yang akan diolah melalui beberapa tahapan. Sedangkan untuk kebutuhan listrik diperoleh dari PT. PLN persero.

1) Faktor Sekunder

a. Kebijakan Pemerintah

Berkaitan dengan pendirian pabrik, kebijakan pemerintah merupakan hal yang harus diperhatikan. Karena berkaitan dengan pengembangan industry, kesejahteraan pekerja, hasil produksi, serta kebijakan lainnya yang harus dituruti adalah pabrik harus turut serta menjaga lingkungan.

Oleh karena itu harus diperhatikan beberapa seperti:

1. Sistem birokrasi daerah setempat
2. Undang-undang atau aturan daerah setempat
3. Pejabat daerah setempat

b. Perluasan Pabrik

Perluasan pabrik akan dilakukan ketika permintaan pasar semakin meningkat sehingga menambah kapasitas produksi. Berkaitan dengan lokasi pabrik yang didirikan, Gresik memiliki daerah yang cukup luas sehingga memungkinkan untuk perluasan pabrik dikemudian hari.

c. Kondisi lokasi pabrik

Kondisi lokasi pabrik juga perlu mendapat perhatian. Karena akan berpengaruh pada berlangsungnya proses produksi. Daerah Gresik telah ditetapkan menjadi Kawasan industri sehingga memiliki lingkungan yang cocok untuk mendirikan pabrik.

d. Warga

Warga daerah Gresik merupakan warga yang mampu dan terlibat dalam perkembangan industri. Sehingga mendirikan pabrik di kota Gresik merupakan sebuah langkah yang tepat. Dengan begitu maka akan terbuka lowongan kerja baru.

## **4.2 Tata Letak Pabrik**

Tata letak pabrik merupakan salah satu bagian terbesar dari suatu perancangan fasilitas (*facility design*). Facilities design terdiri dari lokasi pabrik (*plant location*) dan perancangan Gedung (*building design*) dimana diketahui bahwa antara tata letak pabrik (*plant layout*) dengan penanganan material (*material handling*) saling berkaitan erat (Fred Meyers, 1993).

Tata letak pabrik dapat berupa gambaran mengenai bagian0bagian pabrik, diantaranya tempat kerja karyawan, tempat penyimpanan bahan baku, tempat proses produksi, tempat peralatan dan mesin, dan lain-lain. Maka dari itu tata letak pabrik merupakan hal yang perlu diperhatikan demi terbentuknya pabrik yang optimal, efisien, serta dapat menjamin keamanan, kenyamanan, dan keselamatan tenaga kerjanya.

Faktor yang perlu diperhatikan dalam perancangan tata letak pabrik antara lain:

1) Tempat proses produksi

Proses produksi merupakan inti dari sebuah pabrik, oleh karena itu proses produksi harus ditempatkan pada tempat yang tepat. Demi kelancaran system produksi, maka proses produksi ditempatkan berjauhan dengan unit lain

2) Keamanan dan Keselamatan Kerja

Keamanan dan keselamatan kerja merupakan komponen penting untuk mengantisipasi adanya bahaya yang terjadi selama proses produksi. Bahaya yang dimaksud dapat berupa kebakaran, ledakan gas, bencana alam, dan lainnya.

Penggunaan peralatan penunjang keselamatan kerja sangat dibutuhkan, seperti penggunaan *safety shoes*, penggunaan *helm*, penggunaan *wearpack*, dan lain-lain. Kemudian perlu juga disediakan alat pendukung seperti *hydrant*, penahan ledakan, dan lain-lain yang akan diperlukan dalam keadaan darurat. Dengan disediakannya peralatan tersebut

maka keamanan dan keselamatan bagi tenaga kerja cukup terjamin.

### 3) Luas Pabrik

Penempatan unit unit atau bagian dalam pabrik harus di sesuaikan dengan luas tanah yang disediakan, dan ditata seefisien mungkin, dengan begitu unit - unit bagian dari pabrik mampu bekerja secara optimal. Ketika akan ada perluasan pabrik, maka penataan unit pabrik harus ditata ulang kembali atau dikembangkan dari penataan yang sebelumnya.

### 4) Instalasi

Instalasi merupakan pemasangan suatu tertentu untuk kelancaran proses produksi, dalam setiap instalasi alat nantinya diperlukan pengecekan dan maintenance atau perbaikan alat (mesin produksi) yang dilakukan setiap bulan sekali agar produk yang dihasilkan tetap memiliki kualitas sesuai standard.

### 5) Utilitas

Unit utilitas merupakan bagian pendukung dari sebuah pabrik, unit utilitas berperan penting dalam menunjang jalannya proses produksi. Karena berkaitan dengan air (air proses), gas, udara, steam, dan listrik untuk proses produksi, maka dari itu penempatan utilitas harus disesuaikan dengan kebutuhan.

### 6) Distribusi dan Transportasi

Untuk pendistribusian produk disediakan jalur khusus untuk keluar masuk armada angkut, sehingga akan mempermudah proses loading barang. Sedangkan untuk lalu lintas mobil beserta kendaraan lainnya dibuat seperti

biasanya yang harus patuh terhadap aturan – aturan dalam berkendara di area pabrik.

Selain itu area parkir untuk kendaraan karyawan dan pengunjung dipisahkan dengan area parkir kendaraan besar, hal ini bertujuan untuk kelancaran transportasi disekitaran pabrik.

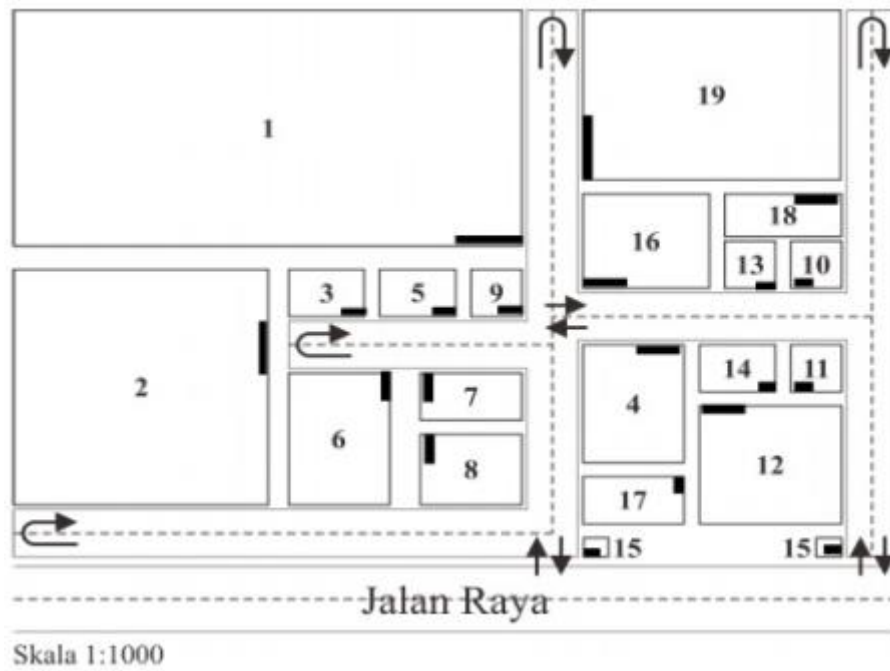
#### 7) Perluasan Pabrik

Untuk melakukan perluasan pabrik tentunya dibutuhkan planning atau rencana yang matang, yang mana modal atau anggaran merupakan hal yang paling penting. Perluasan pabrik ini menjadi sangat penting untuk dimasa yang akan datang, nantinya tentu akan ada penambahan peralatan proses untuk menambah kapasitas produksi dan pembangunan unit pendukung lainnya.

Secara umum berikut adalah daerah – daerah untuk perluasan pabrik:

- a. Daerah Gudang umum, bengkel, dan laboratorium sebagai perbaikan dan control untuk kualitas bahan baku atau produk.
- b. Daerah perkantoran, misalnya bagian administrasi, yang mana administrasi ini sebagai pusat kegiatan keuangan pabrik.
- c. Daerah untuk kebutuhan karyawan, dapat berupa kantin, poliklinik, gedung aula, beserta tempat untuk beribadah.
- d. Daerah parkir, terdiri dari parkir untuk kendaraan pribadi, kantor dan juga kendaraan pengunjung.
- e. Daerah utilitas, merupakan unit pendukung utama yang berfungsi untuk penyediaan air untuk proses dan untuk kebutuhan karyawan, penyediaan steam, listrik.

- f. Daerah proses, daerah terpenting dalam sebuah pabrik karena berkaitan dengan berlangsungnya proses produksi



**Gambar 4.1 Tata Letak Pabrik**

**Tabel 4.1 Perincian Luas Tanah dan Bangunan Pabrik**

| <b>No.</b> | <b>Lokasi</b>                | <b>Luas (m<sup>2</sup>)</b> |
|------------|------------------------------|-----------------------------|
| 1          | Area Proses                  | 5000                        |
| 2          | Area Utilitas                | 2500                        |
| 3          | Ruang Kontrol                | 150                         |
| 4          | Perkantoran                  | 500                         |
| 5          | Laboratorium                 | 150                         |
| 6          | Gudang Peralatan/Suku Cadang | 500                         |
| 7          | Bengkel                      | 200                         |
| 8          | Unit Pembangkit Listrik      | 300                         |
| 9          | Unit Pemadam Kebakaran       | 100                         |
| 10         | Perpustakaan                 | 80                          |
| 11         | Poliklinik                   | 100                         |
| 12         | <i>Mess Karyawan</i>         | 400                         |
| 13         | Kantin                       | 100                         |
| 14         | Musholla                     | 150                         |
| 15         | Pos Keamanan                 | 20                          |
| 16         | Parkir                       | 300                         |
| 17         | Taman                        | 1000                        |
| 18         | Jalan                        | 800                         |
| 19         | Area Perluasan               | 1800                        |
|            | <b>Luas Tanah</b>            | <b>14150</b>                |
|            | <b>Luas Bangunan</b>         | <b>10250</b>                |
|            | <b>Total</b>                 | <b>24400</b>                |



### 4.3 Tata Letak Alat Proses

Penataan alat proses harus ditempatkan didaerah khusus, hal ini agar proses produksi tidak mengganggu lingkungan sekitar, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu:

a. Laju alir bahan baku beserta produk

Pengaliran bahan baku dan pendistribusian produk akan sangat berpengaruh terhadap keuntungan ekonomi pabrik, serta akan menunjang kelancaran dan keamanan proses produksi.

b. Aliran udara

Aliran udara, beserta hembusan angin perlu diperhatikan disetiap alat proses, hal ini bertujuan untuk memperlancar sirkulasi udara bagi tenaga kerja dan alat proses

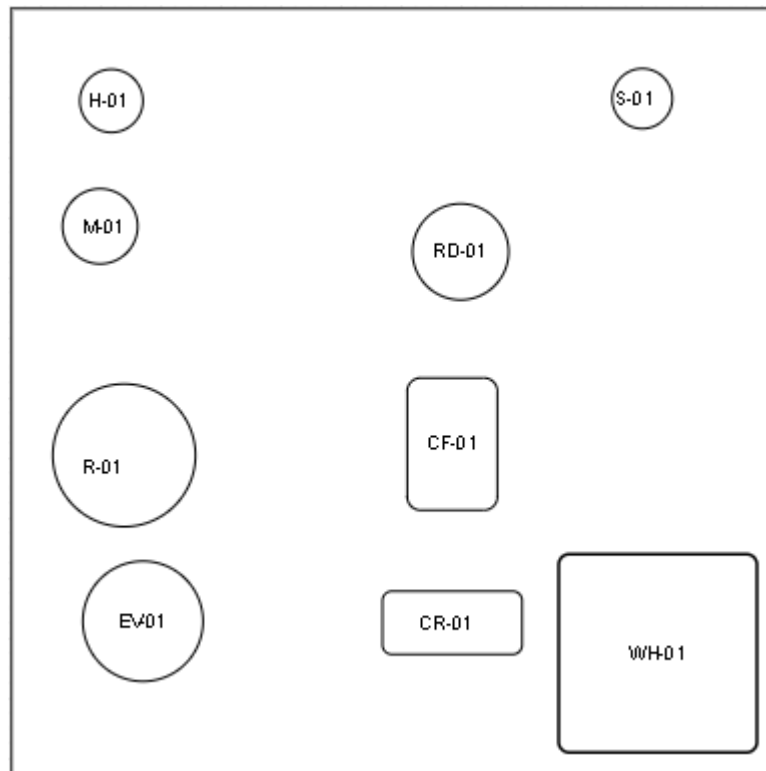
c. Lalu Lintas

Lalu lintas yang dimaksud adalah lalu lintas jalan untuk menuju alat proses, jalan ini diperuntukan untuk karyawan, atau teknisi apabila akan mengontrol dan mengatur suatu alat proses, pada lalu lintas ini diterapkan peraturan-peraturan untuk setiap karyawan atau pengunjung, hal ini bertujuan untuk menjaga keselamatan dan keamanannya.

d. Jarak antar proses

Jarak antar proses bertujuan untuk mengantisipasi apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut tidak menyambar ke alat yang lainnya, diutamakan untuk alat proses yang memiliki suhu dan tekanan tinggi diberi jarak yang cukup jauh.

Tata letak alat proses harus dirancang dengan sebaik mungkin agar memenuhi kelancaran proses produksi yang terjamin, serta mengurangi tingkat kecelakaan atau bahaya dalam bekerja.



Skala 1 : 5000

**Gambar 4.2 Layout Proses**

Keterangan Gambar:

1. R-01 : Reaktor
2. EV-01 : *Evaporator*
3. M-01 : *Mixer*
4. CR-01 : *Crystallizer*
5. CF-01 : *Centrifuge*

6. RD-01 : *Rotary Dryer*

7. H-01 : *Hopper*

8. S-01 : *Silo*

9. WH-01: Warehouse

#### 4.4 Alir proses dan Material

##### 4.4.1 Neraca Massa Alat

###### a. *Mixer* (M-01)

**Tabel 4.2 Neraca Massa *Mixer* (M-01)**

| komponen         | Input(Arus 1) | Input (Arus2) | Output (Arus3) |
|------------------|---------------|---------------|----------------|
|                  | Kg/jam        | Kg/Jam        | Kg/jam         |
| NaCl             | 1854.2568     | -             | 1854.2568      |
| H <sub>2</sub> O | 18.7299       | 4307.8694     | 4326.5993      |
| Sub Total        | 1872.9867     | 4307.8694     | 6180.8561      |
| Total            | 6180.8561     |               | 6180.8561      |

b. Reaktor (R-01)

**Tabel 4.3 Neraca Massa Reaktor (R-01)**

| Komponen                         | Input(Arus3) | Input(Arus4) | Input(Arus9) | Output(Arus5) |
|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
|                                  | Kg/jam       | Kg/jam       | Kg/jam       | Kg/jam        |
| NaCl                             | 18542568     | -            | 975925       | 975925        |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>   | -            | 15531382     | 817411       | 817441        |
| Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> | -            | -            | 459279       | 22963934      |
| HCl                              | -            | -            | -            | 11569295      |
| H <sub>2</sub> O                 | 2403666      | 13230437     | 706197       | 57202626      |
| Sub Total                        | 61808561     | 28761819     | 2958841      | 96529221      |
| Total                            | 93529221     |              |              | 93529221      |

c. *Evaporator* (EV-01)

**Tabel 4.4 Neraca Massa *Evaporator* (EV-01)**

| Komponen                         | Input (Arus 5) | Output (Arus6) | Output (Arus 7) |
|----------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
|                                  | Kg/Jam         | Kg/Jam         | Kg/Jam          |
| NaCl                             | 97,5925        | -              | 97,5925         |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>   | 81,7441        | -              | 81,7441         |
| Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> | 2296,3934      | -              | 2296,3934       |
| HCl                              | 1156,9295      | 1156,9295      | -               |
| H <sub>2</sub> O                 | 5720,2626      | 2860,1313      | 2860,1313       |
| Sub Total                        | 9352,9221      | 4017,0608      | 5335,8613       |
| Total                            | 9352,9221      | 9352,922134    |                 |

d. *Crystallizer (CR-01)*

**Tabel 4.5 Neraca Massa *Crystallizer (CR-01)***

| Komponen  | Input (Arus 7) | Output (Arus 8) |
|---|----------------|-----------------|
|   | Kg/Jam         | Kg/Jam          |
| NaCl  | 97,5925        | 97,5925         |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>                      | 81,7441        | 81,7441         |
| Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>                    | 2296,3934      | 45,9279         |
| Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O | -              | 4330,8080       |
| H <sub>2</sub> O                                    | 2860,1313      | 779,7888        |
| Sub Total   | 5335,8613      | 5335,8613       |
| Total   | 5335,8613      | 5335,8613       |

e. *Centrifuge (CF-01)*

**Tabel 4.6 Neraca Massa *Centrifuge (CF-01)***

| Komponen  | Input (Arus8) | Output (Arus9) | Output (Arus10) |
|---|---------------|----------------|-----------------|
|   | Kg/Jam        | Kg/Jam         | Kg/Jam          |
| NaCl  | 97,5925       | 97,5925        | -               |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>                      | 81,7441       | 81,7441        | -               |
| Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>                    | 45,9279       | 45,9279        | -               |
| Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O | 4330,8080     | -              | 4330,8080       |
| H <sub>2</sub> O                                    | 779,7888      | 70,6197        | 709,1692        |
| Sub Total   | 5335,8613     | 295,8841       | 5039,9772       |
| Total   | 5335,8613     | 5335,8613      |                 |

f. *Rotary Dryer (RD-01)*

**Tabel 4.7 Neraca Massa *Rotary Dryer (RD-01)***

| Komponen  | Input (Arus10) | Output (Arus11) | Output (Arus12) |
|---|----------------|-----------------|-----------------|
|   | Kg/Jam         | Kg/Jam          | Kg/Jam          |
| Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O | 4330,8080      | -               | 4330,8080       |
| H <sub>2</sub> O                                    | 709,1692       | 620,7853        | 88,3838         |
| Sub Total   | 5039,9772      | 620,7853        | 4419,1919       |
| Total   | 5039,9772      | 5039,9772       |                 |

g. Neraca Massa total

**Tabel 4.8 Neraca Massa Total**

| Komponen  | Input (Kg/Jam) |            |            | Output (Kg/Jam) |           |            |
|---|----------------|------------|------------|-----------------|-----------|------------|
|   | Arus 1         | Arus 2     | Arus 4     | Arus 6          | Arus 11   | Arus 12    |
| NaCl  | 1854,2568      | -          | -          | -               | -         | -          |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>                      | -              | -          | 1553,1382  | -               | -         | -          |
| Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>                    | -              | -          | -          | -               | -         | -          |
| HCl   | -              | -          | -          | 1156,9295       | -         | -          |
| Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O | -              | -          | -          | -               | -         | 4330,8080  |
| H <sub>2</sub> O                                    | 18,7299        | 4307,8694  | 1323,0437  | 2860,1313       | 620,7853  | 88,3838    |
| SubTotal  | 1872,9867      | 4307,86944 | 2876,18187 | 4017,0608       | 620,78535 | 4419,19188 |
| Total   | 9057,0380      |            |            | 9057,0380       |           |            |

4.4.2 Neraca Energi

a. Reaktor (R-01)

**Tabel 4.9 Neraca Panas Reaktor (R-01)**

| Komponen                         | Input (Arus 3 , Arus 4 & Arus 9) | Output (Arus 5) |
|----------------------------------|----------------------------------|-----------------|
|                                  | Kj/Jam                           | Kj/Jam          |
| NaCl                             | 184451,25                        | 9222,56         |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>   | 179122,97                        | 8956,15         |
| Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> | 7617,47                          | 380873,61       |
| HCl                              | -                                | 244785,88       |
| H <sub>2</sub> O                 | 1553630,56                       | 1553630,56      |
| Qsteam                           | 706853,18                        | -               |
| Qreaksi                          | -                                | 434206,67       |
| Total                            | 2631675,42                       | 2631675,42      |

b. *Evaporator (EV-01)*

**Tabel 4.10 Neraca Panas *Evaporator (EV-01)***

| Komponen                         | Input (Arus 5) | Output (Arus 7) | Output (Arus 6) |
|----------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|
|                                  | Kj/Jam         | Kj/Jam          | Kj/Jam          |
| Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> | 380873,6062    | 527363,4547     | -               |
| NaCl                             | 9222,5623      | 12716,4452      | -               |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>   | 8956,1484      | 12552,6837      | -               |
| H <sub>2</sub> O                 | 1553630,5552   | 1077229,2712    | -               |
| HCl                              | 244785,8832    | -               | -               |
| Uap Air                          | -              | -               | 6945059,0455    |
| HCl yg menguap (g)               | -              | -               | 83240,2647      |
| Qsteam                           | 6800728,852    | -               | -               |
| Qloss                            | -              | -               | 340036,4426     |
| Subtotal                         | 8998197,6077   | 1629861,8548    | 7368336         |
| Total                            | 8998197,6077   | 8998197,6077    |                 |

c. *Crystallizer (CR-01)*

**Tabel 4.11 Neraca Panas *Crystallizer (CR-01)***

| Komponen  | Input (Arus 7) | Output (Arus 8) |
|---|----------------|-----------------|
|   | Kj/Jam         | Kj/Jam          |
| Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O | -              | 45082,2756      |
| Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>                    | 527363,4547    | 585,9594        |
| NaCl  | 12716,4452     | 716,6217        |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>                      | 12552,6837     | 671,3703        |
| H <sub>2</sub> O                                    | 1077229,2712   | 16354,0262      |
| Qkristalisasi                                       | 813779,0080    | -               |
| Qserap  | -              | 2380230,6097    |
| Total   | 2443640,8628   | 2443640,8628    |

d. *Rotary Dryer (RD-01)*

**Tabel 4.12 Neraca Panas *Rotary Dryer (RD-01)***

| Komponen  | Input (Arus 10) | Output (Arus 12) | Output (Arus 11) |
|---|-----------------|------------------|------------------|
|   | Kj/Jam          | Kj/Jam           | Kj/Jam           |
| Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O | 45082,2756      | 135246,8268      | -                |
| H <sub>2</sub> O                                    | 14872,9640      | 5553,6277        | 1475049,2218     |
| udara panas   | 2103329,5671    | -                | 547435,1303      |
| Subtotal  | 2163284,8066    | 140800,4546      | 2022484,3521     |
| Total   | 2163284,8066    | 2163284,8066     |                  |

e. *Heat Exchanger (HE-01)*

**Tabel 4.13 Neraca Panas *Heat Exchanger (HE-01)***

| Panas  | Input (Kj/Jam) | Output (Kj/Jam) |
|--------|----------------|-----------------|
| Qfeed  | 1,04E+05       | -               |
| Qprod  | -              | 1,35E+06        |
| Qsteam | 1,25E+06       | -               |
| Total  | 1350321,194    | 1350321,194     |

f. *Heat Exchanger (HE-02)*

**Tabel 4.14 Neraca Panas *Heat Exchanger (HE-02)***

| Panas  | Input (Kj/Jam) | Output (Kj/Jam) |
|--------|----------------|-----------------|
| Qfeed  | 4,05E+04       | -               |
| Qprod  | -              | 5,30E+05        |
| Qsteam | 4,89E+05       | -               |
| Total  | 529527,3292    | 529527,3292     |



g. *Heat Exchanger (HE-03)*

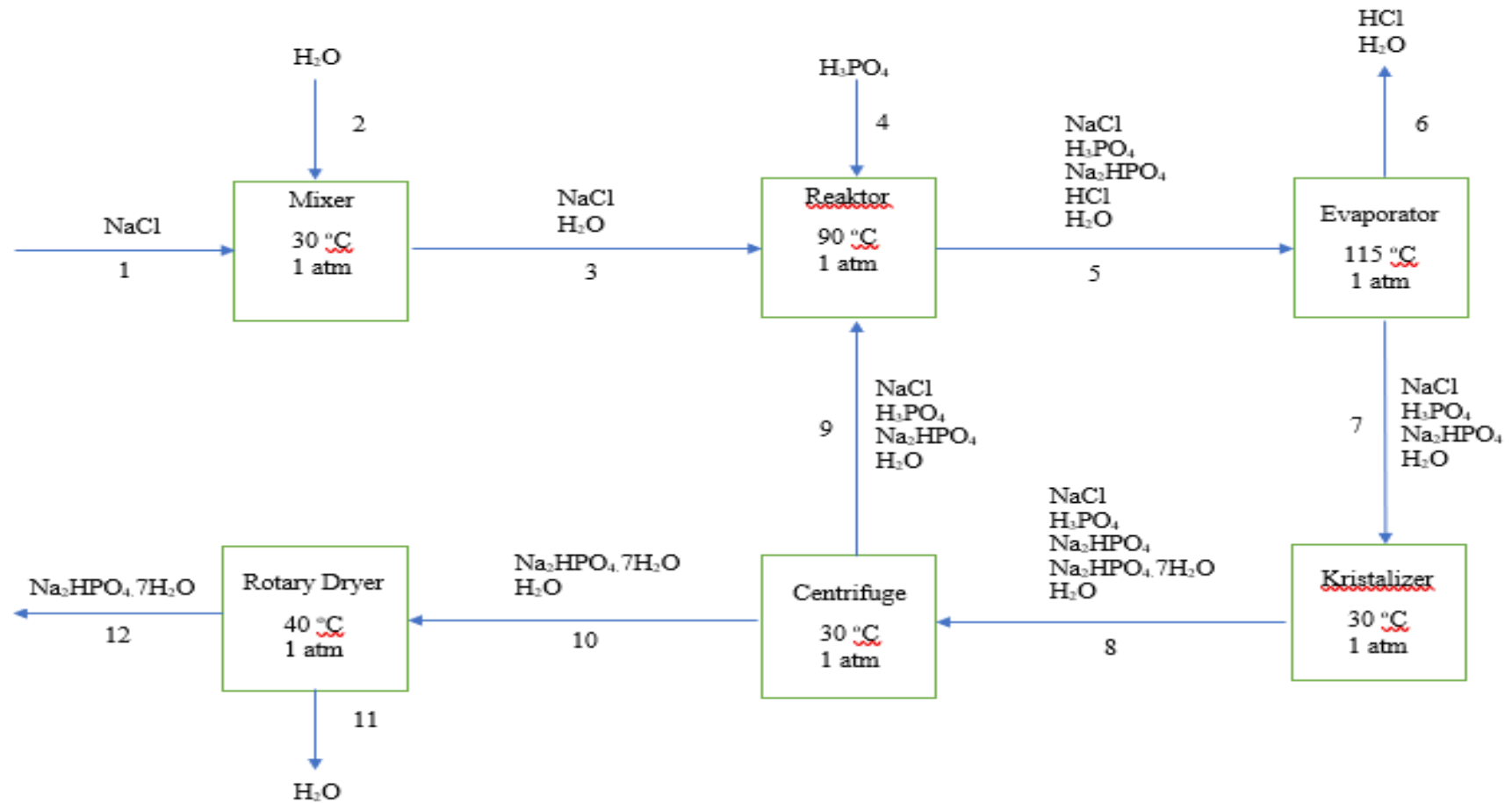
**Tabel 4.15 Neraca Panas *Heat Exchanger (HE-03)***

| Panas  | Input (Kj/Jam) | Output (Kj/Jam) |
|--------|----------------|-----------------|
| Qfeed  | 3,45E+03       | -               |
| Qprod  | -              | 4,50E+04        |
| Qsteam | 4,15E+04       | -               |
| Total  | 44977,16607    | 44977,16607     |

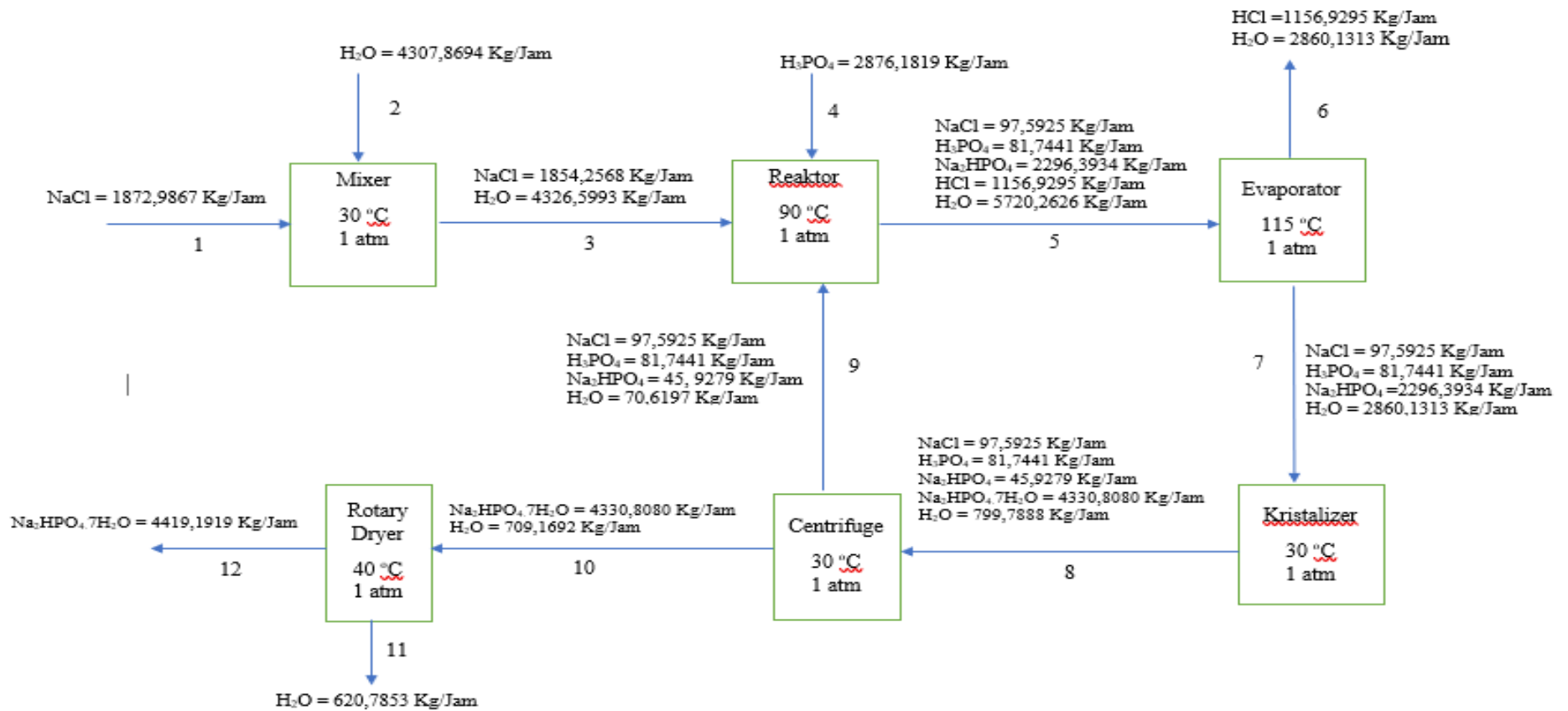
h. *Condenser (CD-01)*

**Tabel 4.16 Neraca Panas *Condenser (CD-01)***

| Panas      | Input (kj/Jam) | Output (kj/Jam) |
|------------|----------------|-----------------|
| Qfeed      | 568049,6417    | -               |
| Qpendingin | -              | 1157695,824     |
| Qproduk    | -              | -589646,1822    |
| Total      | 568049,6417    | 568049,6417     |



Gambar 4.3 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.4 Diagram Alir Kuantitatif

## 4.5 Utilitas

### 4.5.1 Unit pendukung proses

Unit pendukung proses atau utilitas merupakan unit yang berkaitan dengan berlangsungnya proses produksi, utilitas atau pendukung yang diperlukan untuk merancang pabrik ini antara lain:

#### 1. Unit pengadaan air

Unit yang bertugas menyediakan dan mengolah air untuk berbagai kebutuhan, misalnya:

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

Standar kualitas merupakan hal yang harus diperhatikan dalam pengolahan air, standar kualitas itu sendiri adalah baku mutu yang ditetapkan berdasarkan sifat-sifat fisika, kimia, radioaktif maupun bakteriologis yang menunjukkan persyaratan kualitas air tersebut. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air, air menurut kegunaannya digolongkan menjadi:

- Kelas I : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

- Kelas II : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, Peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- Kelas III : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- Kelas IV : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Dalam pemilihan air, air dari Sungai Bengawan Solo merupakan air yang memiliki kategori baik atau layak pakai, berikut adalah data penelitian tentang air yang ada di Sungai Bengawan Solo:

**Tabel 4.17 Hasil Uji Air Sungai Bengawan Solo**

| No. | Komponen                        | Hasil Uji         | Standar       |
|-----|---------------------------------|-------------------|---------------|
| 1   | Padatan Tersuspensi Total (TSS) | 26 - 42 mg/l      | Maks. 50      |
| 2   | Derajat Keasaman (pH)           | 6,8 – 7,2         | 6 – 9         |
| 3   | Oksigen Terlarut (DO)           | 3 – 6,4 mg/l      | Min. 3 – 6    |
| 4   | Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) | 20,2 – 88,3 mg/l  | Maks. 2 – 12  |
| 5   | Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)   | 40,2 – 147,1 mg/l | Maks. 10 -100 |
| 6   | Sulfida (H <sub>2</sub> S)      | 0,003 – 0,84 mg/l | Maks. 0,002   |

Sumber: Ramadhani, 2016

Dari data tersebut, maka air yang berasal dari Sungai Bengawan Solo dapat digunakan untuk keperluan utilitas pabrik, walaupun harus melewati proses lebih lanjut.

## 2. Unit Listrik

Unit yang berfungsi menyediakan listrik sebagai sumber tenaga penggerak untuk peralatan proses, peralatan utilitas, dan kebutuhan lainnya.

Listrik diperoleh dari PT.PLN dan generator cadangan apabila suatu saat listrik dari PLN mengalami gangguan.

## 3. Unit Bahan Bakar 3

Unit yang bertugas menyediakan kebutuhan bahan bakar, misalnya kebutuhan bahan bakar untuk generator

## 4. Unit pengolahan limbah

Limbah dari suatu pabrik harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke air atau atmosfer, karena limbah tersebut mengandung bermacam macam zat yang dapat membahayakan alam sekitar maupun manusia. Maka dari itu pabrik harus mempunyai unit pengolahan limbah. Sumber-sumber limbah cair pabrik ini meliputi :

1. Limbah proses akibat zat zat yang terbuang, bocor atau tumpah.
2. Limbah cair hasil pencucian peralatan pabrik. Limbah ini diperkirakan mengandung kerak dan kotoran-kotoran yang melekat pada peralatan pabrik.

3. Limbah domestik yaitu limbah yang mengandung bahan organik sisa pencernaan yang berasal dari kamar mandi di lokasi pabrik, serta limbah dari kantin berupa limbah padat dan limbah cair.
4. Limbah laboratorium yang mengandung bahan kimia yang digunakan untuk menganalisa mutu bahan baku yang dipergunakan dan mutu produk yang dihasilkan, serta yang dipergunakan untuk penelitian dan pengembangan proses.

#### 4.5.2 Unit Pendukung Proses

##### 4.5.2.1 Unit Pengadaan Air

###### 1. Air Proses

Air proses yang digunakan adalah air sungai yang diperoleh dari Sungai Bengawan Solo yang tidak jauh dari lokasi pabrik. Dipilihnya air sungai sebagai air proses adalah karena faktor-faktor sebagai berikut:

- a. Air sungai dapat diperoleh dalam jumlah yang besar dengan biaya murah
- b. Mudah dalam pengaturan dan pengolahannya.

Air proses ini digunakan sebagai pelarut pada *mixer*, Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengolahan air sungai sebagai air proses adalah:

- a. Partikel-partikel besar/makroba (makhluk hidup sungai dan konstituen lain).
- b. Partikel-partikel kecil/mikroba (ganggang dan

mikroorganismes sungai).

Sehingga Kebutuhan air proses sebagai berikut:

Mixer = 4307,869 kg/jam

## 2. Air Pendingin

Air pendingin yang dimaksud adalah air yang digunakan dari air sungai Bengawan Solo yang tidak jauh dari lokasi pabrik, alasan digunakannya air sungai sebagai media pendingin antara lain:

- a. Air sungai mudah diperoleh dalam jumlah besar
- b. Mudah dalam melakukan pengolahannya
- c. Dekat dengan lokasi pabrik

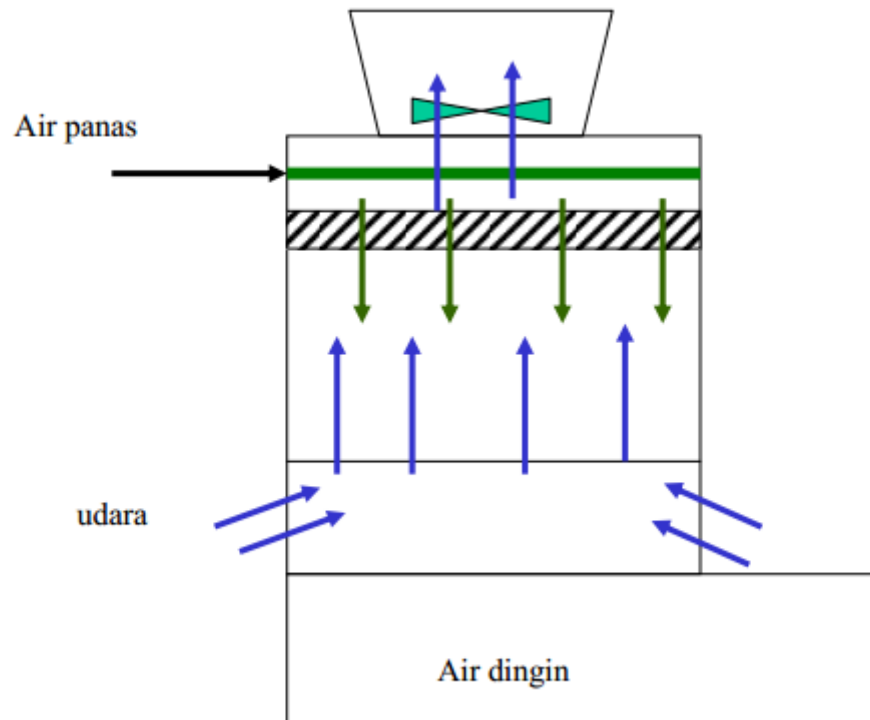
Air pendingin ini digunakan sebagai pendingin pada *Cooler* dengan jumlah sebesar 2128,1117 kg/jam

Air pendingin di produksi oleh Menara pendingin (*cooling tower*). Unit air pendingin ini mengolah air dengan proses pendinginan dari suhu 115°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 sirkulasikan dan didinginkan kembali seluruhnya di *cooling tower*. Sistem air pendingin



terutama terdiri dari *cooling tower* dan basin, pompa air pendingin untuk peralatan proses, system 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.



**Gambar 4.5 Cooling Tower**

Proses pendinginan di *cooling tower* sebagai berikut:

- *Cooling water* yang telah menyerap panas dilarikan kembali ke cooling water untuk didinginkan.

- Air dialirkan ke bagian atas *cooling water* kemudian dialirkan ke bawah dan akan terjadi kontak dengan aliran udara yang dihisap oleh *induce draft (ID) fan*.
- Kontak dengan aliran udara ini mengakibatkan terjadinya 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.
- Air yang telah menjadi dingin tersebut dapat ditampung di Basin dan dapat dipergunakan kembali sebagai *cooling water*.

### 3. Pengolahan Air Sungai

Air yang digunakan adalah air sungai yang diperoleh dari Sungai Bengawan Solo yang tidak jauh dari lokasi pabrik. Untuk menghindari *fouling* yang terjadi pada alat-alat penukar panas maka perlu diadakan pengolahan air sungai. Pengolahan dilakukan secara fisis dan kimia. Pengolahan tersebut antara lain meliputi *screening*, pengendapan, penggumpalan, klorinasi, demineralisasi, dan deaerasi. Tahapan – tahapan pengolahan air proses adalah sebagai berikut ;

a) *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:

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

Air baku dimasukkan ke dalam *clarifier* untuk mengendapkan lumpur dan partikel padat lainnya, dengan menginjeksikan alum ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ ), *coagulant 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.

## 2) 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 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*.

## 3) Demineralisasi

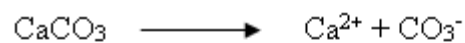
Untuk umpan ketel ( *boiler* ) dibutuhkan air murni yang memenuhi persyaratan bebas dari garam - garam murni yang terlarut. Proses demineralisasi dimaksudkan untuk menghilangkan ion - ion yang terkandung pada *filtered water* sehingga konduktivitasnya dibawah 0,3 Ohm dan kandungan silica lebih kecil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

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

a) *Cation Exchanger*

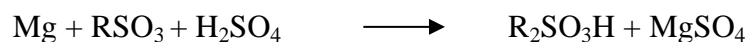
*Cation exchanger* ini berisi resin pengganti kation dimana pengganti kation-kation yang dikandung di dalam air diganti dengan ion  $H^+$  sehingga air yang akan keluar dari *cation exchanger* adalah air yang mengandung anion dan ion  $H^+$ . Sehingga air yang keluar dari *cation tower* adalah air yang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

Reaksi:



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

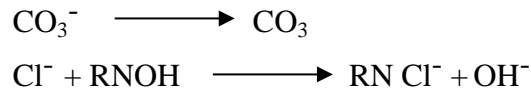
Reaksi:



b) *Anion Exchanger*

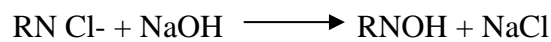
*Anion exchanger* berfungsi untuk mengikat ion-ion negatif (anion) yang terlarut dalam air, dengan resin yang bersifat basa, sehingga anion-anion seperti  $CO_3^{2-}$ ,  $Cl^-$  dan  $SO_4^{2-}$  akan membantu garam resin tersebut.

Reaksi:



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

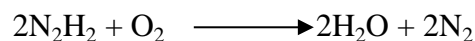
Reaksi:



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*.

1) Air Umpan *Boiler*

Untuk kebutuhan umpan *boiler*, sumber air yang digunakan adalah dari sungai Bengawan Solo, beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan air umpan *boiler* adalah:

- Kandungan yang menyebabkan korosi  
Penyebab utama korosi adalah dikarenakan adanya air yang mengandung sifat keasaman dan gas gas yang telah larut kedalam air tersebut.
- Kandungan yang menyebabkan kerak  
Kerak yang ditimbulkan biasanya disebabkan karena adanya kesadahan dan suhu yang tinggi pada air tersebut, kesadahan air itu sendiri biasanya berupa garam – garam karbonat dan silikat.
- Kandungan yang menyebabkan pembusaan  
Pembusaan terjadi karena adanya zat – zat organic, anorganik dan zat -zat yang tidak larut dalam jumlah besar.
- Jumlah air sungai sebagai umpan *boiler* Jumlah air yang digunakan adalah sebesar 8787,88kg/jam

1) Air untuk kebutuhan umum dan sanitasi

Sumber air untuk keperluan umum misalnya konsumsi dan kebutuhan lainnya berasal dari sungai yang telah di proses melalui beberapa langkah sehingga akan layak untuk digunakan sebagai air konsumsi, air digunakan untuk memenuhi berbagai kebutuhan misalnya air minum, air yang akan dikonsumsi dan untuk sanitasi harus memenuhi syarat, yang memenuhi syarat kimia serta

fisiknya.

Syarat kimia antara lain tidak mengandung zat organik maupun anorganik, tidak beracun, dan tidak mengandung bakteri – bakteri yang menyebabkan keracunan. Kemudian untuk syarat fisika antara lain air harus bersuhu dibawah udara luar, warna jernih tidak berwarna, dan tidak memiliki rasa atau bau. Total kebutuhan air adalah sebagai berikut:

|                 |             |        |
|-----------------|-------------|--------|
| Air domestic    | = 6625      | kg/jam |
| Air Service     | = 700       | kg/jam |
| Air pendingin   | = 190418,45 | kg/jam |
| Air pemanas     | = 5187      | kg/jam |
| Air demin       | = 4308      | kg/jam |
| Total kebutuhan | = 207238    | kg/jam |

#### 4.5.2.2 Unit pengadaan air pemanas

Air pemanas yang diproduksi pada pabrik ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan panas pada Reaktor, *Evaporator*, yang mana ini dihubungkan dengan *boiler*. Jenis air pemanas yang digunakan adalah sebagai berikut:

|         |         |
|---------|---------|
| Tekanan | = 1 atm |
| Suhu    | = 60 °C |



Jumlah = 1

Panas yang dibutuhkan = 4322,1979 kJ/jam Tekanan = 1 atm

Bahan bakar = solar

Air untuk pendingin + air pemanas 80% dimanfaatkan kembali,  
maka *make up* yang diperlukan 20%, sehingga *make up* adalah:

= 20% x (4308+ 2128) kg/jam

= 6436 kg/jam

#### 4.5.2.3 Unit Pengadaan Listrik

Kebutuhan tenaga listrik untuk pabrik ini disupply dari PT.PLN dan generator sebagai cadangannya, hal ini ditujukan untuk mengantisipasi apabila terjadi gangguan listrik dari PLN.

Kebutuhan listrik untuk pabrik ini adalah sebagai berikut:

- a. Listrik untuk keperluan proses = 35,2907 kW
- b. Listrik untuk Instrumensi = 10 kW
- c. Listrik untuk utilitas = 242,5173 kW
- d. Total kebutuhan Listrik = 287.808 kW

#### 4.5.2.4 Unit bahan bakar

Unit bahan bakar bertugas untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar pada generator sebagai cadangan listrik dan alat lainnya, Total kebutuhan bahan bakar adalah sebesar 344,1391kg/jam

#### 4.5.2.5 Unit pengolahan limbah

Limbah merupakan sisa sisa material yang berasal dari serangkaian proses produksi, untuk pabrik yang dirancang ini limbah berupa cair yang masih harus diolah.

Dengan tujuan ingin terwujudnya menjaga kelestarian lingkungan maka di area sekitaran pabrik dibuat lahan penghijauan.

#### 4.5.2.6 Laboratorium

Laboratorium merupakan unit yang berperan penting untuk produk yang dihasilkan, baik dari segi mutu dan kualitas produk, dengan adanya data yang diperoleh dari hasil pengujian laboratorium maka proses produksi akan selalu dapat dikontrol dan selalu terjaga kualitasnya sesuai dengan yang diharapkan.

Berikut adalah tugas pokok unit laboratorium:

1. Sebagai pengontrol kualitas bahan baku
2. Sebagai pengontrol kualitas produk
3. Sebagai pengontrol terhadap proses produksi, dengan menganalisanya.

Laboratorium untuk pabrik ini terdiri dari:

##### a. Laboratorium fisik

Laboratorium yang bertugas mengadakan pemeriksaan dan pengamatan terhadap sifat – sifat bahan baku dan produk.

##### b. Laboratorium penelitian dan pengembangan

Laboratorium yang bertujuan untuk mengadakan penelitian, misalnya dengan mencoba beberapa sampel bahan baku yang satu dengan yang lainnya, menemukan pengembangan yang baru demi terwujudnya kelangsungan proses produksi dan

kualitas produk yang dihasilkan.

c. Laboratorium kimia

Laboratorium yang bertujuan untuk meneliti atau menguji kualitas bahan baku maupun produk dari segi kadarnya, pengujian ini dimaksudkan agar nantinya produk yang dihasilkan akan sesuai dengan kualitas yang diharapkan oleh pabrik maupun pasaran.

## **4.6 Organisasi Perusahaan**

### 4.6.1 Bentuk Perusahaan

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

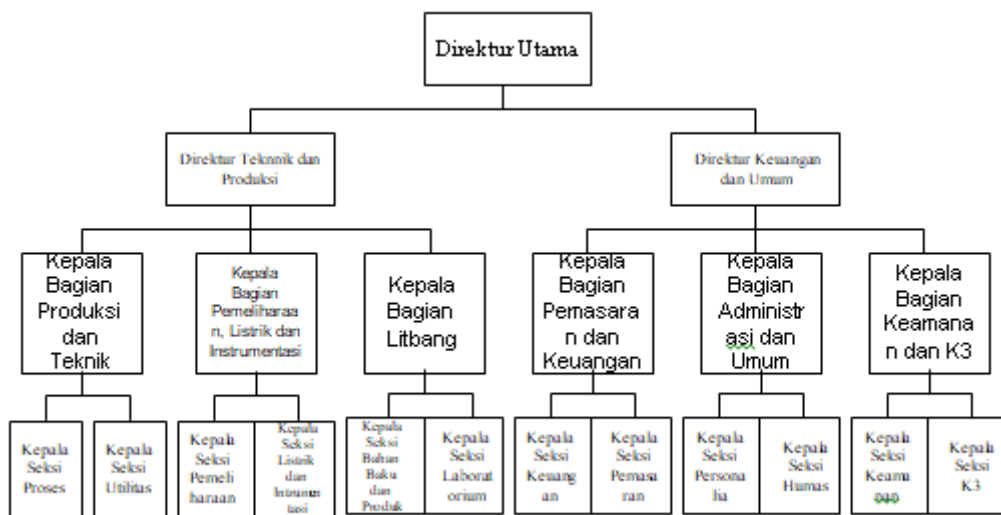
### 4.6.2 Struktur Organisasi

Dalam rangka menjalankan suatu proses pabrik dengan baik dalam hal ini di suatu perusahaan, diperlukan suatu manajemen atau organisasi yang memiliki pembagian tugas dan wewenang yang

baik. Struktur organisasi dari suatu perusahaan dapat bermacam-macam sesuai dengan bentuk dan kebutuhan dari masing-masing perusahaan. Jenjang kepemimpinan dalam perusahaan ini adalah sebagai berikut:

- a. Pemegang saham
- b. Dewan komisaris
- c. Direktur Utama
- d. Direktur
- e. Kepala Bagian
- f. Kepala Seksi
- g. Karyawan dan Operator

Berikut bagan struktur organisasi pabrik Natrium Difosfat Heptahidrat dengan kapasitas sebesar 35000 ton/tahun



**Gambar 4.6 Struktur Organisasi**

Tanggung jawab, tugas dan wewenang dari masing-masing jenjang kepemimpinan tentu saja berbeda-beda. Tanggung jawab, tugas serta wewenang tertinggi terletak pada puncak pimpinan yaitu dewan komisaris. Sedangkan kekuasaan tertinggi berada pada rapat umum pemegang saham

#### 4.6.3 Tugas dan Wewenang

##### 4.6.3.1 Pemegang saham

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

1. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris
2. Mengangkat dan memberhentikan direktur

##### 4.6.3.2 Dewan Komisaris

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

Tugas-tugas Dewan Komisaris meliputi :

1. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijaksanaan umum, target laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahannya.

2. Mengawasi tugas-tugas direktur utama.
3. Membantu direktur utama dalam hal-hal penting.

#### 4.6.3.3 Direktur Utama

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

Direktur utama membawahi :

a. Direktur Teknik dan Produksi

Tugas Direktur Teknik dan Produksi adalah memimpin pelaksanaan kegiatan pabrik yang berhubungan dengan bidang produksi dan operasi, teknik, pengembangan, pemeliharaan peralatan, pengadaan, dan laboratorium.

b. Direktur Keuangan dan Umum

Tugas Direktur Keuangan dan Umum adalah bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan administrasi, personalia, keuangan, pemasaran, humas, keamanan, dan keselamatan kerja.

#### 4.6.3.4 Kepala Bagian

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

#### 4.6.3.5 Kepala Bagian Proses dan Utilitas

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

#### 4.6.3.6 Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi

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

#### 4.6.3.7 Kepala Bagian Penelitian, Pengembangan dan Pengendalian Mutu

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan penelitian

#### 4.6.3.8 Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran, pengadaan barang, serta pembukuan keuangan.

#### 4.6.3.9 Kepala Bagian Administrasi

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang

berhubungan dengan tata usaha, personalia dan rumah tangga perusahaan.

#### 4.6.3.10 Kepala Bagian Humas dan Keamanan

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

#### 4.6.3.11 Kepala Bagian Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan

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

#### 4.6.3.12 Kepala Seksi

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

#### 4.6.3.13 Kepala Seksi Proses

Tugas : Memimpin langsung serta memantau kelancaran proses produksi.

#### 4.6.3.14 Kepala Seksi Bahan Baku dan Produk

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



#### 4.6.3.15 Kepala Seksi Utilitas

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

#### 4.6.3.16 Kepala Seksi Pemeliharaan dan Bengkel

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

#### 4.6.3.17 Kepala Seksi Listrik dan Instrumentasi

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

#### 4.6.3.18 Kepala Seksi Bagian Penelitian dan Pengembangan

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

#### 4.6.3.19 Kepala Seksi Laboratorium dan pengendalian mutu

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

#### 4.6.3.20 Kepala Seksi Keuangan

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

#### 4.6.3.21 Kepala Seksi Pemasaran

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

#### 4.6.3.22 Kepala Seksi Tata Usaha

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

#### 4.6.3.23 Kepala Seksi Personalia

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan kepegawaian.

#### 4.6.3.24 Kepala Seksi Humas

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

#### 4.6.3.25 Kepala Seksi Keamanan

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

#### 4.6.3.26 Kepala Seksi Kesehatan dan Keselamatan Kerja

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

#### 4.6.3.27 Kepala Seksi Unit Pengolahan Limbah

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

### 4.6.4 **Catatan**

#### 4.6.4.1 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.

#### 4.6.4.2 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*).

#### 4.6.4.3 Kerja Lembur (*Overtime*)

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

#### 4.6.4.4 Sistem Gaji Karyawan

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

**Tabel 4.18 Gaji Karyawan**

| Jabatan                      | Jumlah | Gaji per Bulan (Rp) | Total Gaji (Rp) |
|------------------------------|--------|---------------------|-----------------|
| Direktur Utama               | 1      | 40.000.000,00       | 40.000.000,00   |
| 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      | 20.000.000,00       | 20.000.000,00   |
| Ka. Bag. Pemasaran           | 1      | 20.000.000,00       | 20.000.000,00   |
| Ka. Bag. Keuangan            | 1      | 20.000.000,00       | 20.000.000,00   |
| Ka. Bag. Teknik              | 1      | 20.000.000,00       | 20.000.000,00   |
| Ka. Bag. Produksi            | 1      | 20.000.000,00       | 20.000.000,00   |
| Ka. Bag. Litbang             | 1      | 20.000.000,00       | 20.000.000,00   |
| Ka. Sek. Personalia          | 1      | 15.000.000,00       | 15.000.000,00   |

|                       |     |               |                |
|-----------------------|-----|---------------|----------------|
| Ka. Sek. Humas        | 1   | 15.000.000,00 | 15.000.000,00  |
| Ka. Sek. Keamanan     | 1   | 15.000.000,00 | 15.000.000,00  |
| Ka. Sek. Pembelian    | 1   | 15.000.000,00 | 15.000.000,00  |
| Ka. Sek. Pemasaran    | 1   | 15.000.000,00 | 15.000.000,00  |
| Ka. Sek. Administrasi | 1   | 15.000.000,00 | 15.000.000,00  |
| Ka. Sek. Kas/Anggaran | 1   | 15.000.000,00 | 15.000.000,00  |
| Ka. Sek. Proses       | 1   | 15.000.000,00 | 15.000.000,00  |
| Ka. Sek. Pengendalian | 1   | 15.000.000,00 | 15.000.000,00  |
| Ka. Sek. Laboratorium | 1   | 15.000.000,00 | 15.000.000,00  |
| Ka. Sek. Utilitas     | 1   | 15.000.000,00 | 15.000.000,00  |
| Ka. Sek. Pengembangan | 1   | 15.000.000,00 | 15.000.000,00  |
| Ka. Sek. Penelitian   | 1   | 15.000.000,00 | 15.000.000,00  |
| Karyawan Personalia   | 5   | 10.000.000,00 | 50.000.000,00  |
| Karyawan Humas        | 5   | 8.000.000,00  | 40.000.000,00  |
| Karyawan Keamanan     | 6   | 5.000.000,00  | 30.000.000,00  |
| Karyawan Pembelian    | 5   | 8.000.000,00  | 40.000.000,00  |
| Karyawan Pemasaran    | 5   | 8.000.000,00  | 40.000.000,00  |
| Karyawan Administrasi | 4   | 8.000.000,00  | 32.000.000,00  |
| Karyawan Kas/Anggaran | 4   | 8.000.000,00  | 32.000.000,00  |
| Karyawan Proses       | 20  | 10.000.000,00 | 200.000.000,00 |
| Karyawan Pengendalian | 6   | 10.000.000,00 | 60.000.000,00  |
| Karyawan Laboratorium | 6   | 10.000.000,00 | 60.000.000,00  |
| Karyawan Pemeliharaan | 6   | 10.000.000,00 | 60.000.000,00  |
| Karyawan Utilitas     | 12  | 10.000.000,00 | 120.000.000,00 |
| Karyawan KKK          | 6   | 10.000.000,00 | 60.000.000,00  |
| Karyawan Litbang      | 5   | 8.000.000,00  | 40.000.000,00  |
| Sekretaris            | 4   | 7.000.000,00  | 28.000.000,00  |
| Paramedis             | 3   | 8.500.000,00  | 25.500.000,00  |
| Sopir                 | 11  | 3.600.000,00  | 39.600.000,00  |
| Cleaning Service      | 10  | 3.600.000,00  | 36.000.000,00  |
| Total                 | 150 |               | 1.027.00.000   |

## Jam Kerja Karyawan

Berdasarkan jam kerjanya, karyawan perusahaan dapat dibedakan menjadi 2 golongan karyawan *non-shift* (harian) dan karyawan shift.

### a. Jam kerja karyawan non-shift

Jam Kerja : 07.00 – 12.00 dan 13.00 – 16.00

Istirahat : 12.00 – 13.00 Jumat:

Jam Kerja : 07.00 – 11.30 dan 13.30 – 17.00

Istirahat : 11.30 – 13.30 hari Sabtu dan Minggu libur

### b. Jam kerja karyawan shift Jadwal kerja karyawan shift dibagi menjadi :

- Shift Pagi : 07.00 – 15.00

- Shift Sore : 15.00 – 23.00

- Shift Malam : 23.00 – 07.00

Karyawan shift ini dibagi menjadi 4 regu, yaitu 3 regu bekerja dan 1 regu istirahat yang dilakukan secara bergantian. Setiap regu mendapatkan giliran 6 hari kerja dan satu hari libur untuk setiap shift dan masuk lagi untuk shift berikutnya. Untuk hari libur atau hari besar yang ditetapkan oleh pemerintah, regu yang bertugas tetap masuk. Jadwal kerja masing-masing regu disajikan dalam tabel 4.15 sebagai berikut :

**Tabel 4.19 Jadwal kerja**

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

Keterangan:

P = *Shift* Pagi M = *Shift* Malam S = *Shift* Siang L = Libur

#### 4.7 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 kegiatam 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 pakaian kerja

Untuk menghindari kesenjangan antar karyawan, perusahaan memberikan dua pasang pakaian kerja setiap tahun.

b. Makan dan minum

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

c. Koperasi

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

d. Tunjangan Hari Raya (THR)

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

e. Jamsostek

Merupakan asuransi pertanggung jawaban jiwa dan asuransi kecelakaan.

f. Masjid dan Kegiatan kerohanian

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

g. 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.

## 4.8 Evaluasi Ekonomi

Dalam prarancangan pabrik diperlukan analisa ekonomi untuk mendapatkan perkiraan ( *estimation* ) tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi dari suatu pabrik, dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya keuntungan yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh. Selain itu analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan dan layak atau tidak untuk didirikan. Dalam evaluasi ekonomi ini faktor - faktor yang ditinjau adalah:

1. *Return on Investment*
2. *Pay Out Time*
3. *Discounted Cash Flow*
4. *Break Even Point*
5. *Shut Down Point*

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

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

Meliputi:

- h. Modal tetap ( *Fixed Capital Investment* )

*Fixed Capital Investment* adalah banyaknya pengeluaran – pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas – fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya.



i. Modal kerja ( *Working Capital Investment* )

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

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

Meliputi:

a. Biaya pembuatan ( *Manufacturing Cost* )

*Manufacturing cost* merupakan jumlah *direct*, *indirect* dan *fixed manufacturing cost*, yang bersangkutan dalam pembuatan produk.

Menurut Aries & Newton, *manufacturing cost* meliputi :

1) *Direct Cost*

*Direct cost* adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

2) *Indirect Cost*

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

3) *Fixed Cost*

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

b. Biaya pengeluaran umum ( *General Expenses* )

*General expense* atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran–  
pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi perusahaan yang tidak  
termasuk *Manufacturing cost*.

1) Pendapatan modal

Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan  
terhadap

a) Biaya tetap ( *Fixed Cost* )

b) Biaya variabel ( *Variable Cost* )

c) Biaya mengambang ( *Regulated Cost* )

4.8.1 Penaksiran Harga Peralatan

Harga peralatan pabrik untuk kebutuhan proses produksi  
akan berubah setiap saat tergantung pada kondisi ekonomi yang  
mempengaruhinya. Untuk mengetahui harga peralatan yang pasti  
setiap tahun sangatlah sulit, sehingga diperlukan suatu metode atau  
cara untuk memperkirakan harga alat pada tahun tertentu dan perlu  
diketahui terlebih dahulu harga indeks peralatan operasi pada tahun  
tersebut.

Pabrik beroperasi selama satu tahun produksi yaitu 330 hari,  
dan tahun evaluasi pada tahun 2024. 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.

Harga indeks tahun 2024 diperkirakan secara garis besar dengan data indeks dari tahun 2019 sampai 2020, dicari dengan persamaan regresi linier.

**Tabel 4.20 Harga Indeks**

| No | Tahun (Xi) | Indeks (Yi) |
|----|------------|-------------|
| 1  | 2018       | 609,176     |
| 2  | 2019       | 619,054     |
| 3  | 2020       | 628,932     |
| 4  | 2021       | 638,81      |
| 5  | 2022       | 648,688     |
| 6  | 2023       | 658,566     |
| 7  | 2024       | 668,444     |

Persamaan yang diperoleh adalah  $y = 9,878x - 293,08$ . Dengan menggunakan persamaan diatas dapat dicari harga indeks pada tahun perancangan, dalam hal ini pada tahun 2024 adalah 668,444.

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

$$E_x = E_y \frac{N_x}{N_y} \quad (\text{Aries \& Newton, 1955})$$

Dalam hubungan ini:

Ex : Harga pembelian pada tahun 2020

Ey : Harga pembelian pada tahun referensi Nx:Index harga pada tahun 2020

Ny : Index harga pada tahun referensi

#### 4.8.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas produksi = 35.000 ton/tahun Satu tahun operasi =330 hari

Umur pabrik = 10 tahun pabrik didirikan pada tahun =2024

Kurs mata uang = 1 US\$ = Rp 14.400,- Harga bahan baku terdiri dari:

**Tabel 4.21 Harga bahan baku**

| No | Bahan Baku                                   | Harga (Rp/Ton) |
|----|--|----------------|
| 1  | H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (Asam Fosfat) | 6.750.000      |
| 2  | NaCl (Natrium klorida)                       | 750.000        |

(sumber alibaba.com)

Perhitungan pekerja berdasarkan pada:

- 95% pekerja Indonesia
- 5% pekerja asing

Upah pekerja Indonesia = Rp 25.000,00/orang/jam

- Upah pekerja asing = US\$ 40/orang/jam

- 1 *man hour* asing = 3 *man hour* Indonesia

#### 4.8.3 Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*)

**Tabel 4.22 Harga Alat dalam Proses Produksi**

| Nama Alat              | Kode Alat | Jumlah | Parameter Harga                          | Ukuran | Harga \$   |
|------------------------|-----------|--------|--|--------|------------|
|                        |           |        |  |        | Total      |
| <i>Hooper NaCl</i>     | H-01      | 1      | Volume,gall                              | 4500   | 46411,66   |
| Tangki Asam Fosfat     | T-01      | 1      | Volume,gall                              | 3900   | 72112,12   |
| Reaktor                | R-01      | 1      | Volume,gall                              | 2500   | 284990,8   |
| <i>Evaporator</i>      | EV-01     | 1      | Area                                     | 20     | 130358,8   |
| <i>Crystallizer</i>    | CR-01     | 1      | Volume,gall                              | 1500   | 234773,4   |
| <i>Centrifuge</i>      | CF-01     | 1      | inch                                     | 24     | 178220,8   |
| <i>Rotary Dryer</i>    | RD-01     | 1      | ft                                       | 22     | 93055,39   |
| <i>Heater</i>          | HE-01     | 1      | Luas Perpindahan Panas(ft <sup>2</sup> ) | 100    | 3944,991   |
| <i>Heater</i>          | HE-02     | 1      | Luas Perpindahan Panas(ft <sup>2</sup> ) | 40     | 2784,7     |
| <i>Heater</i>          | HE-03     | 1      | Luas Perpindahan Panas(ft <sup>2</sup> ) | 4      | 1276,321   |
| <i>Bucket Elevator</i> | BE-01     | 1      | panjang                                  | 12     | 10442,62   |
| <i>Bucket Elevator</i> | BE-02     | 1      | panjang                                  | 12     | 10442,62   |
| <i>Belt Conveyor</i>   | BC-01     | 1      | panjang                                  | 14     | 32140,08   |
| <i>Belt Conveyor</i>   | BC-02     | 1      | panjang                                  | 14     | 87311,94   |
| <i>Screw Conveyor</i>  | SC-01     | 1      | panjang                                  | 12     | 3944,991   |
| Tangki HCl             | T-02      | 1      | Volume,gall                              | 4000   | 87021,87   |
| Pompa                  | P-01      | 2      | Diameter, in                             | 1,25   | 13459,38   |
| Pompa                  | P-02      | 2      | Diameter, in                             | 2      | 20653,19   |
| Pompa                  | P-03      | 2      | Diameter, in                             | 2      | 20653,19   |
| Pompa                  | P-04      | 2      | Diameter, in                             | 1,5    | 26918,77   |
| Pompa                  | P-05      | 2      | Diameter, in                             | 2      | 41306,38   |
| Pompa                  | P-06      | 2      | Diameter, in                             | 0,5    | 17636,43   |
| <i>Boiler</i>          | B-01      | 1      | lb/hours                                 | 150    | 23437,89   |
| Silo                   | S-01      | 1      | Volume,gall                              | 9000   | 72518,23   |
| <i>Condensor</i>       | CD-01     | 1      | Luas Perpindahan Panas(ft <sup>2</sup> ) | 2300   | 272.400,00 |
| Total                  |           | 31     |  |        | 1515817    |

Total *Purchased Equipment Cost* (PEC) = US\$6.466.981,97

= Rp93.124.540.402

- a. Biaya Pengiriman = 15% x PEC  
= US \$970.047,30
- b. Pajak Masuk = 5% x PEC  
= US \$646.698,20
- c. Transportasi ke Lokasi= 5% x PEC  
= US \$646.698,20

*Delivered Equipment Cost (DEC)* = Biaya pengiriman + Pajak Masuk +  
Transportasi ke Lokasi Sehingga:

$$DEC = \text{US\$ } 314.212$$

- 1. Biaya instalasi
  - a. Material = 11% x PEC  
= US \$711.368,02
  - b. Labor = 32% x PEC  
= US \$2.069.434,23
  - c. Pekerja asing = 5% x Labor  
= US \$103.471,71
  - d. Pekerja Indonesia = 95% x Labor  
= Rp. 1.639.131.795
- 2. Biaya Pemipaan
  - a. Material = 17% x PEC  
= US\$ 452.465,53
  - b. Labor = 36% x PEC  
= US\$ 37.705,46
  - c. Pekerja asing = 5% x Labor  
= US \$103.471,71

|                            |                        |
|----------------------------|------------------------|
| d. Pekerja Indonesia       | = 95% x Labor          |
|                            | = Rp.4.914.906.299     |
| 3. Biaya Instrumentasi     |                        |
| a. Material                | = 12% x PEC            |
|                            | = US \$1.552.075,67    |
| b. Labor                   | = 3% x PEC             |
|                            | = US \$388.018,92      |
| c. Pekerja asing           | = 5% x Labor           |
|                            | = US \$19.400,95       |
| d. Pekerja Indonesia       | = 95% x Labor          |
|                            | = Rp. Rp921.544.931,07 |
| 4. Biaya Insulasi          |                        |
| a. Material                | = 3% x PEC             |
|                            | = US \$194.009,46      |
| b. Labor                   | = 5% x PEC             |
|                            | = US \$323.349,10      |
| c. Pekerja asing           | = 5% x Labor           |
|                            | = US \$16.167,45       |
| d. Pekerja Indonesia       | = 95% x Labor          |
|                            | = Rp767.954.109,22     |
| 5. Biaya instalasi Listrik |                        |
| a. Material                | = 8% x PEC             |
|                            | = US \$776.037,84      |
| 6. <i>Building Cost</i>    | = 45% x PEC            |
|                            | = US\$ \$457.222,22    |

7. *Land & Yarn Improvement Cost* = 15% x PEC  
= US \$416.111,11

**Tabel 4.23 Harga Alat Utilitas**

| No.   | Nama Alat                 | Kode  | Sumber     | Jumlah alat | Harga Alat (US\$) |
|-------|---------------------------|-------|------------|-------------|-------------------|
| 1     | Bak Pengendap             | BP    | marshal    | 1           | 51.791            |
| 2     | Tangki Kesadahan          | TK    | marshal    | 1           | 67.871            |
| 3     | <i>Clarifier</i>          | CL    | marshal    | 1           | 67.871            |
| 4     | <i>Sand Filter</i>        | SD    | marshal    | 1           | 7.848             |
| 5     | Bak Penampung             | BPG   | marshal    | 1           | 51.791            |
| 6     | Tangki Klorinator         | TKL   | marshal    | 1           | 1.530             |
| 7     | <i>Cation Exchanger</i>   | CE    | marshal    | 1           | 17.960            |
| 8     | <i>Anion Exchanger</i>    | AE    | marshal    | 1           | 7.782             |
| 9     | Deaerator                 | DE    | marshal    | 1           | 13.226            |
| 10    | Tangki <i>Feed Boiler</i> | TFB   | marshal    | 1           | 6.714             |
| 11    | <i>Boiler</i>             | B     | matche.com | 1           | 2.066.547         |
| 12    | <i>Screener</i>           | SC    | matche.com | 1           | 9.776             |
| 13    | <i>Cooling Tower</i>      | CT    | matche.com | 1           | 1.818             |
| 14    | Pompa Utilitas-01         | PU-01 | matche.com | 2           | 6.479             |
| 15    | Pompa Utilitas-02         | PU-02 | matche.com | 2           | 6.479             |
| 16    | Pompa Utilitas-03         | PU-03 | matche.com | 2           | 3.637             |
| 17    | Pompa Utilitas-04         | PU-04 | matche.com | 2           | 3.637             |
| 18    | Pompa Utilitas-05         | PU-05 | matche.com | 2           | 3.637             |
| 19    | Pompa Utilitas-06         | PU-06 | matche.com | 2           | 3.637             |
| 20    | Pompa Utilitas-07         | PU-07 | matche.com | 2           | 3.637             |
| 21    | Pompa Utilitas-08         | PU-08 | matche.com | 2           | 5.570             |
| 22    | Pompa Utilitas-09         | PU-09 | matche.com | 2           | 5.570             |
| 23    | Pompa Utilitas-10         | PU-10 | matche.com | 2           | 5.570             |
| 24    | Pompa Utilitas-11         | PU-11 | matche.com | 2           | 5.570             |
| 25    | Pompa Utilitas-12         | PU-12 | matche.com | 2           | 5.570             |
| 26    | Pompa Utilitas-13         | PU-13 | matche.com | 2           | 5.570             |
| 27    | Pompa Utilitas-14         | PU-14 | matche.com | 2           | 5.570             |
| 28    | Pompa Utilitas-15         | PU-15 | matche.com | 2           | 1.023             |
| 29    | Pompa Utilitas-16         | PU-16 | matche.com | 2           | 1.023             |
| Total |                           |       |            |             | 1.796.514         |



8. Biaya Utilitas

a. Harga alat Utilitas (UEC)

= US\$ \$4.951.165,40

*Utility Equipment Cost*

b. Instalasi

- Material = 18% x UEC  
= US\$ 891.209
- Labor = 12% x UEC  
= US\$ 594.439
- Pekerja asing = 5% x Labor  
= US\$ 29.721
- Pekerja Indonesia = 95% x Labor  
= Rp. 11.139.260.885
- *Physical Plant Cost (PPC)* = US\$ \$14.354.790

9. *Engineering and Construction* = 18% x PPC  
= US\$ 2.583.862,232

*Direct Plant Cost (DPC)* = US \$17.225.748,21

10. *Contractor's Fee* = 8% x DPC  
= US \$3.100.634,68

11. *Contingency* = 25% x DPC  
= US\$ 1.722.574,82

**Fixed Capital (FC) = US \$19.637.352,96**

**SALES**

Kapasitas Produksi = 35000 Ton/Tahun

Annual Sales = US\$ Rp88.704.966.980 Tahun (2024)

Harga Produk = US\$ 1,071

Harga produk diperoleh dengan menempatkan harga sebesar US\$ 2,5 karena menyesuaikan dengan harga yang beredar dipasar, dan masih tergolong pabrik yang baru.

1. *Direct Manufacturing Cost* (DMC)

a. *Raw Material* (Bahan Baku)

**Tabel 4.24 Harga Bahan Baku**

| Bahan           | Kebutuhan     | Harga satuan<br>(Rp) | Biaya (Rp) |                 |
|-----------------|---------------|----------------------|------------|-----------------|
|                 | kg/tahun      |                      | Rp/jam     | Rp/th           |
| Asam Fosfat     | 22.779.360,44 | 10.300               | 29.624.673 | 234.627.412.547 |
| Natrium Klorida | 14.834.054,66 | 2.500                | 4682466,75 | 37085136660     |

b. Gaji Buruh

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

**Tabel 4.25 Gaji Buruh**

| <b>Alat Proses</b>         | <b>Juml</b> | <b>Operator/unit/shift</b> | <b>Operator/shift</b> |
|----------------------------|-------------|----------------------------|-----------------------|
| Reaktor                    | 1           | 0,5                        | 0,5                   |
| Evaporator                 | 1           | 0,5                        | 0,5                   |
| <i>Crystallizer</i>        | 1           | 0,5                        | 0,5                   |
| <i>Centrifuge</i>          | 1           | 0,25                       | 0,25                  |
| <i>Mixer</i>               | 1           | 0,1                        | 0,1                   |
| Tangki                     | 3           | 0,1                        | 0,3                   |
| pompa                      | 6           | 0,01                       | 0,06                  |
| <i>Rotary Dryer</i>        | 1           | 0,5                        | 0,5                   |
| <i>Condensor</i>           | 1           | 0,2                        | 0,2                   |
| <b>Alat Utilitas</b>       | <b>Juml</b> | <b>Operator/unit/shift</b> | <b>Operator/shift</b> |
| Tangki klorinasi           | 1           | 0,1                        | 0,1                   |
| Tangki Denim               | 1           | 0,1                        | 0,1                   |
| <i>sand Filter</i>         | 1           | 0,1                        | 0,1                   |
| <i>Tangki penggumpalan</i> | 1           | 0,1                        | 0,1                   |
| clarifier                  | 1           | 0,1                        | 0,1                   |
| <i>Cation Anion ex</i>     | 2           | 0,1                        | 0,2                   |
| <i>Boiler</i>              | 1           | 0,1                        | 0,1                   |
| pompa                      | 12          | 0,1                        | 0,12                  |
| <i>Cooling tower</i>       | 1           | 0,1                        | 0,11                  |
| Jumlah                     |             |                            | 5                     |

Jumlah Operator/Shift = 5

Jumlah Shift = 4

Jumlah Operator = 20

Upah Minimum Regional (UMR) Gresik = Rp 4.197,030/Bulan

Gaji Operator = Rp. 4.200.00/Bulan

c. Biaya Gaji Buruh = Rp. 1.008.000.000 / Tahun

1) *Supervision* = 15% x Biaya Gaji Buruh  
= Rp. 1.437.600

2) *Maintenance* = 6% x FC

= Rp. 2.817.006.981

3) *Plant Supplies* = 15% x *Maintenance*

= Rp. 422.551.047

4) *Royalties and Patens* = 5% x *Sales*

= Rp. 4.176.000.000

5) *Utilitas*

**Tabel 4.26 Harga Bahan Utilitas**

| Komponen        | Kebutuhan Per Tahun | Harga Satuan (IDR) | Harga Total (US\$) |
|-----------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| Alum            | 172.531,9417        | 1.000              | 172.531.941        |
| CaOH            | 122,97              | 143,3004294        | 797.180,4474       |
| Kaporit         | 0,0297              | 1047,195445        | 1.339.597.712,4710 |
| Silika Gel      | 77,38133            | 700                | 24.644.712,4701    |
| NaOH            | 266,97              | 330,6932985        | 46.                |
| HCl             | 79.102,57           | 30                 | 2.826.527,55       |
| Resin Kation    | 3527291,45          | 3,73941372         | 15.767.059,11      |
| Resin Anion     | 1388871,009         | 8,077133635        | 13.409.883,78      |
| <i>Fuel Oil</i> | 8.666,93            | 636.9188182        | 49.896.598         |
| Lisrtik         | 96105,18            | 0,1                | 11.616,17          |
| TOTAL           |                     |                    | 82.102.696,70      |

Total Biaya Utilitas = Rp. 18.349.286.771,3702

*Direct Manufacturing Cost* = US\$ 155.964.357

## 2. *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

d. *Payroll Overhead* = 15% x Biaya Gaji Buruh

= Rp. 151.200.000

e. *Laboratory* = 10% x Biaya Gaji Buruh

= Rp. 100.800.000

f. *Plant Overhead* = 50% x Biaya Gaji Buruh  
= Rp. 504.000.000

g. *Packaging, Shipping* = 2% x Sales  
= Rp. 54.435.138.301

***Indirect Manufacturing Cost = Rp. 55.191.138.300***

### 3. *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

1. *Depreciation* = 10% x FC  
= US \$99.833,33

2. *Property Taxes* = 2% x FC  
= US\$ 510.986

3. *Insurances* = 1% x FC  
= US\$ 255.986

***Fixed Manufacturing Cost = US\$ 3.321.409***

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

***Manufacturing Cost (MC) = US Rp22.067.955***  
**= Rp317.778.550.715**  
= US\$ 255.986

*Fixed Manufacturing Cost = US\$ 3.321.409*

### 4.8.4 *Working Capital*

#### 1. *Raw Material Inventory (RMI)*

Lama Penyimpanan = 1 Bulan x *Raw Material*

*Raw Material Inventory (RMI) = US\$ 5.149.771*

#### 2. *In Process Inventory (IPI)*

Lama Proses = 1 Hari x *Raw Material*

*In Process Inventory* = US\$ 187.264

3. *Product Inventory (PI)*

Lama Penyimpanan Produk

= 1 Bulan x MC *Product Inventory (PI)* = US\$ 13.619.026

4. *Extended Credit (EC)*

Cadangan kredit utk customer selama

= 1 Bulan x *Sales Extended Credit (EC)* = US\$ 17.024.174

5. *Avaiable Cash (AC)* = 1 Bulan x MC

= US\$ 13.619.026

***Working Capital (WC)* = US\$ 49.599.261**

4.8.6 *General Expense*

1. *Administration* = 3% x *Sales*

= US\$ 6.128.703

2. *Sales Promotion* = 3% x *Sales*

= US\$ 6.128.703

3. *Research* = 4% x *Sales*

= US\$ 8.171.604

4. *Finance* = 15% x WC + 12% x FC

= US\$ 10.505.805

***General Expense (GE)* = US\$ 30.934.815**

**= Rp. 412.144.542.247**

## 4.9 Analisa Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial atau tidak, maka dilakukan suatu analisa atau evaluasi kelayakan. Beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan kelayakan adalah:

### 4.9.1 *Return on Investment (ROI)*

*Return On Investment* adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang dikeluarkan.

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

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

***Pay Out Time (POT)*** adalah:

1. Jumlah tahun yang telah berselang, sebelum didapatkan suatu penerimaan yang melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya *Capital Investment* dengan *profit* sebelum dikurangi depresiasi.
2. Waktu minimum teoritis yang dibutuhkan untuk pengembalian modal tetap yang ditanamkan atas dasar keuntungan setiap tahun ditambah dengan penyusutan.

Waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang diperoleh. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam berapa tahun investasi yang telah dilakukan akan

kembali.

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

#### 4.9.3 Break Even Point (BEP)

*Break Even Point* (BEP) adalah :

1. Titik impas produksi (suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian).
2. Titik yang menunjukkan pada tingkat berapa biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan BEP kita dapat menentukan harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga serta unit penjualan yang harus dicapai agar mendapat keuntungan.

Kapasitas produksi pada saat sales sama dengan total cost. Pabrik akan rugi jika beroperasi dibawah BEP dan akan untung jika beroperasi diatas BEP

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

Dalam hal ini:

Fa : *Annual fixed manufacturing cost* pada produksi maksimum

Ra : *Annual regulated expenses* pada produksi maksimum

Va : *Annual variable value* pada produksi maksimum

Sa : *Annual sales value* pada produksi maksimum



#### 4.9.4 *Shut Down Point (SDP)*

*Shut Down Point (SDP)* adalah:

- Suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan.

Penyebabnya antara lain *Variable Cost* yang terlalu tinggi, atau bisa juga karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi ( tidak menghasilkan *profit* ).

- Persen kapasitas minimal suatu pabrik dapat mencapai kapasitas produk yang diharapkan dalam setahun. Apabila tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup.
- Level produksi di mana biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *Fixed Cost*.

Merupakan titik produksi dimana pabrik mengalami kebangkrutan sehingga pabrik harus berhenti atau tutup.

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

#### 4.9.5 *Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFR)*

*Discounted Cash Flow Rate Of Return ( DCFR )* adalah:

1. Analisa kelayakan ekonomi dengan menggunakan DCFR dibuat

dengan menggunakan nilai uang yang berubah terhadap waktu dan dirasakan atau investasi yang tidak kembali pada akhir tahun selama umur pabrik.

2. Laju bunga maksimal dimana suatu proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.
3. Merupakan besarnya perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun, didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada setiap akhir tahun selama umur pabrik.

Persamaan untuk menentukan DCFR :

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