



**Prarancangan pabrik anilin  
proses hidrogenasi nitrobenzen fase uap  
kapasitas 20.000 ton / tahun**

Disusun Oleh :

Febri Hariyani

I.0500019

**BAB II  
DESKRIPSI PROSES**

**2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk**

**2.1.1. Spesifikasi Bahan Baku**

▪ *Nitrobenzene*

- Rumus Molekul :  $C_6H_5NO_2$
- Berat Molekul : 123,111 gr/grmol
- Wujud : Cair
- Titik Didih ( $^{\circ}C$ ) : 483,95 K
- Kemurnian : 99,8 %
- Impuritas : 0,1 %  $H_2O$   
0,1 %  $C_6H_6$

▪ *Hidrogen*

- Rumus Molekul :  $H_2$
- Berat Molekul (g/grmol) : 2,016 gr/grmol



- Wujud : Gas
- Titik Didih (°C) : 20,39 K
- Kemurnian : 100 %

### 2.1.2. Spesifikasi Bahan Pembantu

#### ▪ Katalis

- Jenis : Silica supported copper  
( 10-20% Cu )
- Wujud : serbuk
- Surface area : > 200 m<sup>2</sup>/gram
- Pore volume : 0,25
- Average pore diameter : 20 Å
- Particle diameter : 20 – 150 μm  
( U.S Patent 2,891,094 )

### 2.1.3. Spesifikasi Produk

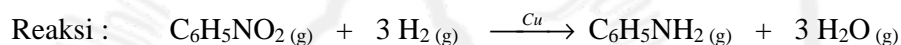
#### ▪ Anilin

- Rumus Molekul : C<sub>6</sub>H<sub>7</sub>N
- Berat Molekul : 93.128
- Wujud : Cair
- Titik Didih (°C) : 457,6 K
- Kemurnian : 99,5 %
- Impuritas : 0,05 % H<sub>2</sub>O  
2 ppm C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NO<sub>2</sub>



## 2.2. Konsep Proses

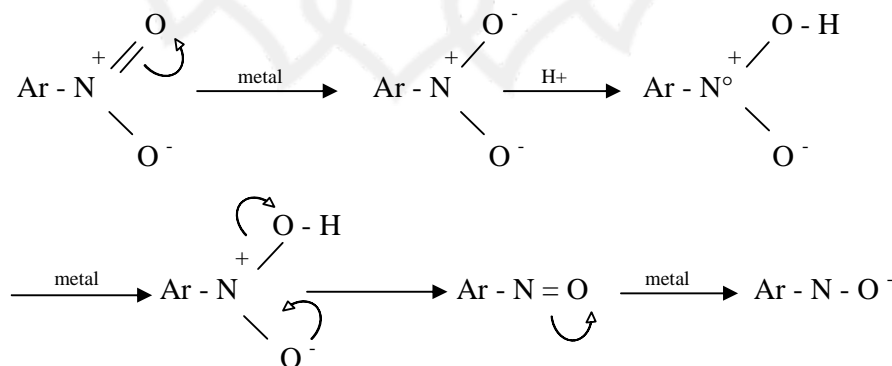
Proses pembuatan *Anilin* dari *Nitrobenzene* dan gas hidrogen berlangsung di dalam reaktor *fluidized bed* pada kondisi suhu 270 °C tekanan 2,7 atm dan dengan adanya katalis Cu dalam sililka (*silica-supported copper catalyst*). Reaksi tersebut mengikuti reaksi elementer yang *irreversible* dan eksotermis.

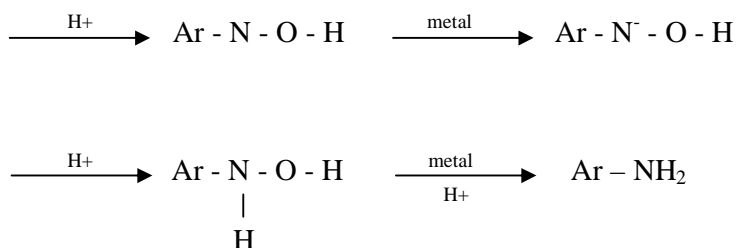


Karena reaksinya eksotermis, maka diperlukan adanya pendinginan sehingga reaksi dapat berjalan isothermal.

### 2.2.1 Mekanisme Reaksi

Reaksi pembuatan anilin dari nitrobenzen dan gas hidrogen merupakan reaksi hidrogenasi fase uap yang mekanismenya dapat dilihat pada skema berikut ini :





Gambar 2.1 Mekanisme reaksi hidrogenasi nitrobenzen

Reaksi hidrogenasi nitrobenzen dengan menggunakan katalis logam berlangsung sangat cepat, sehingga tidak terbentuk senyawa intermediate. Produk yang dihasilkan adalah senyawa amine, dalam hal ini adalah anilin.

( Jerry March, 1988 )

### 2.2.2 Tinjauan Kinetika

Ditinjau dari segi reaksinya, kecepatan reaksi yang terjadi akan semakin besar dengan kenaikan temperatur. Hal ini dapat ditunjukkan dengan persamaan Arrhenius:

$$k = A e^{\frac{-E_a}{R T}}$$

yang mana pada proses pembuatan anilin dari nitrobenzen fase uap ini persamaan nilai k adalah sebagai berikut:

$$k = 8,77 \exp(-2631/RT)$$

$$k [=] \text{s}^{-1}$$

sehingga reaksi merupakan reaksi orde satu terhadap nitrobenzen.



( Doraiswamy , 1984 )

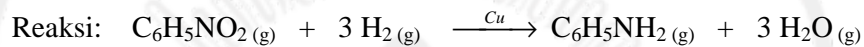
dengan

R = konstanta gas ideal

T = suhu operasi , K

### 2.2.3 Tinjauan Termodinamika

Reaksi pembuatan anilin dari nitrobenzen ini berlangsung secara eksotermik, hal ini dapat ditinjau dari  $\Delta H$  reaksi pada suhu 298 K



$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{R}} (298 \text{ K}) &= \Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}} \\ &= \Delta H (\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}) - \Delta H (\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + 3 \text{H}_2) \\ &= ( 86860 + 3 * (-241820) ) - ( 67600 ) \\ &= - 744720 \text{ J/mol} \end{aligned}$$

Nilai  $\Delta H_{\text{R}} (298 \text{ K})$  bernilai negatif, maka reaksi ini merupakan reaksi eksotermis. Penurunan suhu dapat meningkatkan harga K ( konstanta kesetimbangan).

$$\begin{aligned} \Delta G^{\circ} (298 \text{ K}) &= \Delta G^{\circ}_{\text{produk}} - \Delta G^{\circ}_{\text{reaktan}} \\ &= \Delta G^{\circ} (\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}) - \Delta G^{\circ} (\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + 3 \text{H}_2) \\ &= ( 166690 + 3 * (-228590) ) - ( 158000 ) \\ &= - 677080 \text{ J/mol} \end{aligned}$$

$$\Delta G^{\circ} (298 \text{ K}) = - R T \ln K_{298 \text{ K}}$$

$$\ln K_{298 \text{ K}} = \frac{\Delta G^{\circ}_{298 \text{ K}}}{- R T}$$



$$= \frac{-677080}{-8,314 * 298}$$

$$= 273,284$$

$$\ln \frac{K_{523K}}{K_{273K}} = \left( \frac{\Delta H_{R 298K}}{R} \right) \left( \frac{1}{T_{op}} - \frac{1}{T_{298K}} \right)$$

$$\ln K_{523K} - \ln K_{273K} = \left( \frac{-744720}{8,314} \right) \left( \frac{1}{523} - \frac{1}{273} \right)$$

$$\ln K_{523K} - 273,284 = 156,841$$

$$\ln K_{523K} = 430,125$$

dengan harga  $\ln K_{523K}$  yang tinggi, dapat disimpulkan bahwa reaksi pembentukan anilin dari nitrobenzen merupakan reaksi *irreversible* (reaksi yang tidak dapat balik)

( Smith Vannes , 1984 )

### 2.3. Diagram Alir Proses

#### 2.3.1. Diagram Alir Kualitatif

Diagram alir kualitatif dapat dilihat pada gambar 2.2

#### 2.3.2. Diagram Alir Kuantitatif

Diagram alir kuantitatif dapat dilihat pada gambar 2.3

#### 2.3.3. Diagram Alir Proses Lengkap

Diagram alir proses lengkap dapat dilihat pada gambar 2.4

### Langkah Proses



Secara umum, reaksi pembuatan anilin dari nitrobenzen dan gas hidrogen dapat dibagi menjadi 3 tahap, yaitu :

- a. Tahap penyiapan bahan baku
  - b. Tahap pengolahan
  - c. Tahap pemurnian produk (*finishing*)
- a. Tahap Persiapan Bahan Baku

Nitrobenzen cair dengan kemurnian 99,8 % dari tanki T-01 pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm dialirkan dengan menggunakan pompa (P-01) menuju HE-01 dan sebagian menuju HE-05. Pada HE-01, nitrobenzen berfungsi sebagai fluida pendingin bagi gas produk keluaran reaktor. Suhu nitrobenzen keluar HE-01 180,679°C. Nitrobenzen yang menuju HE-05 dipanaskan dengan menggunakan hasil bawah MD-02. Selanjutnya hasil bawah MD-02, nitrobenzen keluaran HE-01 dan arus recycle S-02 dialirkan menuju vaporizer (V-01) untuk diuapkan.

Hasil yang terbentuk dialirkan menuju separator (S-01) untuk ditampung dan dipisahkan antara uap yang terbentuk dan yang masih berwujud cairan. Cairan diumpankan kembali menuju vaporizer sebagai arus recycle dan uap yang telah dipisahkan selanjutnya dialirkan menuju HE-03.

Gas hidrogen dari tangki penyimpan T-02 pada kondisi operasi 10 atm dan suhu 30°C diekspansi menjadi 2,35 atm menggunakan *Gas Expander* (GE-01) dan kemudian dialirkan menuju HE-04 bersama dengan arus gas hidrogen dari separator (S-02). Arus gas keluaran HE-03 dan HE-04 bercampur menuju reaktor (R-01) sebagai umpan masuk.



b. Tahap Pengolahan.

Bahan baku nitrobenzen dan gas hidrogen masuk reaktor *fluidized bed* dalam fase gas dan dengan 200% gas hidrogen berlebih. Reaktor beroperasi isothermal 270°C dan tekanan 2,3 atm dan katalis yang digunakan Cu dalam silika (*silica-supported copper catalyst*). Yield yang diperoleh adalah 99% terhadap nitrobenzen.

Reaksi yang terjadi adalah reaksi eksotermis, sehingga untuk mempertahankan kondisi *isothermal*, perlu dilakukan pengambilan panas. Panas yang dihasilkan dari reaksi diserap oleh media pendingin berupa *dowterm A* yang melewati *internal coil*.

c. Tahap Pemurnian Produk (*finishing*)

Tahap ini bertujuan untuk memisahkan produk dengan sisa reaktan maupun impuritas lain sehingga diperoleh spesifikasi produk yang diinginkan. Pada tahap ini juga dilakukan penyesuaian kualitas produk yang dihasilkan dengan produk serupa yang ada di pasaran.

Gas produk keluaran reaktor pada kondisi 270°C dan tekanan 2,186 atm. Selanjutnya gas tersebut didinginkan di HE-01 dengan fluida pendingin nitrobenzen *fresh feed* sampai suhu 196 °C. Dari HE-01, gas selanjutnya dialirkan menuju *gas expander* (GE-02) untuk diturunkan tekanannya menjadi 1,2 atm. Suhu gas keluar GE-02 135,2235°C yang merupakan *dew point* campuran tersebut.





Gas selanjutnya dialirkan menuju kondensor parsial (CP-01) untuk dikondensasikan dan sekaligus didinginkan. Gas hidrogen adalah *non condensable gas*, sehingga yang terkondensasi hanya komponen selain gas hidrogen. Keluar dari CP-02, selanjutnya dialirkan menuju separator (S-02) untuk dipisahkan antara gas hidrogen dan komponen lain yang berupa cairan. Gas hidrogen selanjutnya dialirkan menuju HE-04. Sedangkan komponen yang berupa cairan dialirkan menuju decanter (D-01) untuk dipisahkan antara fraksi berat yang berupa anilin dan fraksi ringan yang berupa air. Fraksi ringan yang berupa air masih mengandung sedikit anilin, nitrobenzen dan benzene sehingga perlu diekstrak dengan menggunakan Ekstraktor (EX-01) untuk mengurangi kadar senyawa tersebut sebelum dibuang ke lingkungan. Pelarut yang digunakan untuk mengekstrak adalah nitrobenzen keluaran HE-05. Rafinat yang kebanyakan terdiri dari air selanjutnya dialirkan dengan menggunakan pompa (P-04) sebagai limbah.

Anilin yang masih mengandung sedikit nitrobenzen dan benzene hasil ekstraksi selanjutnya bersama dengan arus fraksi berat keluaran dekanter dikumpulkan di Akumulator (AC-01) dan selakutnya dialirkan dengan pompa (P-05) menuju HE-06 untuk dipanaskan sampai suhu 158,93°C. Pemanas yang digunakan adalah *saturated steam* pada tekanan 448,8024 psi. Tahap pemurnian selanjutnya adalah proses distilasi. Keluar HE-06, aliran menuju MD-01 untuk memisahkan air dan anilin. Produk atas yang sebagian besar air dibuang dan produk bawah yang sebagian besar adalah anilin selanjutnya didistilasi lagi untuk memperoleh spesifikasi



produk yang sesuai pasar. Produk bawah MD-02 yang berupa campuran anilin, nitrobenzen dan benzene dialirkan dengan pompa (P-09) kembali ke HE-05 sebagai arus recycle. Produk atas yang berupa anilin yang komposisinya sudah memenuhi kriteria , selanjutnya didinginkan di HE-07 sampai suhu 30°C. Anilin yang sudah memenuhi spesifikasi produk tersebut, kemudian disimpan dalam tangki T-03 dan siap untuk dipasarkan.

## 2.4. Neraca Massa dan Neraca Energi

### 2.4.1. Neraca Massa Total

Tabel 2.1 Neraca Massa Total

| Komponen                                      | Input (Kg/jam ) |         | Output (Kg/jam) |         |          |
|---|-----------------|---------|-----------------|---------|----------|
|   | Arus 1          | Arus 4  | Arus 16         | Arus 19 | Arus 21  |
| H <sub>2</sub>                                | 0               | 165,706 | 0               | 0       | 0        |
| C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>                 | 3,383           | 0       | 0,645           | 2,709   | 0,0285   |
| H <sub>2</sub> O                              | 3,383           | 0       | 921,626         | 67,543  | 1,378    |
| C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub> | 0               | 0       | 1,852           | 25,752  | 2523,956 |
| C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub> | 3375,681        | 0       | 1,751           | 0,878   | 0,005    |
| Total   | 3382,447        | 165,706 | 925,874         | 96,882  | 2525,368 |
|   | 3584,153        |         | 3584,124        |         |          |



## 2.4.2. Neraca Massa Alat

### 1. Neraca massa di Tee-01

Tabel 2.2 Neraca Massa Tee-01

| Komponen                                      | Input (Kg/jam ) |          |         | Output ( Kg/jam ) |         |         |
|---|-----------------|----------|---------|-------------------|---------|---------|
|   | Arus 1          | Arus 2   | Arus 3  | Arus 2            | Arus 3  | Arus 3  |
| H <sub>2</sub>                                | 0               | 0        | 0       | 0                 | 0       | 0       |
| C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>                 | 3,383           | 2,585    | 0,798   | 2,585             | 0,798   | 0,798   |
| H <sub>2</sub> O                              | 3,383           | 2,585    | 0,798   | 2,585             | 0,798   | 0,798   |
| C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub> | 0               | 0        | 0       | 0                 | 0       | 0       |
| C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub> | 3375,681        | 2579,413 | 796,268 | 2579,413          | 796,268 | 796,268 |
| Total   | 3382,447        | 2584,583 | 797,864 | 2584,583          | 797,864 | 797,864 |
|   | 3382,447        | 3382,447 |         | 3382,447          |         |         |

### 2. Neraca massa di Tee-02

Tabel 2.3 Neraca Massa Tee-02

| Komponen       | Input (Kg/jam ) |         | Output ( Kg/jam ) |
|----------------|-----------------|---------|-------------------|
|                | Arus 2          | Arus 22 | Arus 5            |
| H <sub>2</sub> | 0               | 0       | 0                 |



|              |          |          |          |
|--------------|----------|----------|----------|
| $C_6H_6$     | 2,585    | 2,35E-31 | 2,585    |
| $H_2O$       | 2,585    | 2,25E-30 | 2,585    |
| $C_6H_5NH_2$ | 0        | 25,495   | 25,495   |
| $C_6H_5NO_2$ | 2579,413 | 827,705  | 3407,118 |
| Total        | 2584,583 | 853,20   | 3437,783 |
|              | 3437,783 |          | 3437,783 |

### 3. Neraca massa di Tee-03

Tabel 2.4 Neraca Massa Tee-03

| Komponen     | Input (Kg/jam ) |         | Output ( Kg/jam ) |
|--------------|-----------------|---------|-------------------|
|              | Arus 5          | Arus 8  | Arus 6            |
| $H_2$        | 0               | 0       | 0                 |
| $C_6H_6$     | 2,585           | 0,646   | 3,231             |
| $H_2O$       | 2,701           | 0,646   | 3,347             |
| $C_6H_5NH_2$ | 25,495          | 6,374   | 31,869            |
| $C_6H_5NO_2$ | 3407,118        | 851,78  | 4258,898          |
| Total        | 3437,783        | 859,446 | 4297,229          |
|              | 4297,229        |         | 4297,229          |

### 4. Neraca massa di Separator -01

Tabel 2.5 Neraca Massa S-01

| Komponen | Input (Kg/jam ) | Output ( Kg/jam ) |        |
|----------|-----------------|-------------------|--------|
|          | Arus 6          | Arus 7            | Arus 8 |
| $H_2$    | 0               | 0                 | 0      |



|   |          |          |         |
|---|----------|----------|---------|
| C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>                 | 3,231    | 2,585    | 0,646   |
| H <sub>2</sub> O                              | 3,347    | 2,585    | 0,646   |
| C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub> | 31,869   | 25,495   | 6,374   |
| C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub> | 4258,898 | 3407,118 | 851,78  |
| Total   | 4297,229 | 3437,783 | 859,446 |
|   | 4297,229 | 4297,229 |         |

#### 5. Neraca massa di Tee-04

Tabel 2.6 Neraca Massa Tee-04

| Komponen       | Input (Kg/jam ) |         | Output ( Kg/jam ) |
|----------------|-----------------|---------|-------------------|
|                | Arus 4          | Arus 12 | Arus 9            |
| H <sub>2</sub> | 165,706         | 169,053 | 334,759           |
| Total          | 334,759         |         | 334,759           |

#### 6. Neraca massa di Tee - 05

Tabel 2.7 Neraca Massa Tee-04

| Komponen                                      | Input (Kg/jam ) |         | Output ( Kg/jam ) |
|---|-----------------|---------|-------------------|
|   | Arus 7          | Arus 9  | Arus 10           |
| H <sub>2</sub>                                | 0               | 334,759 | 334,759           |
| C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>                 | 2,585           | 0       | 2,585             |
| H <sub>2</sub> O                              | 2,585           | 0       | 2,585             |
| C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub> | 25,495          | 0       | 25,495            |
| C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub> | 3407,118        | 0       | 3407,118          |
| Total   | 3437,783        | 334,759 | 3772,542          |
|   | 3772,542        |         | 3772,542          |

#### 7. Neraca massa di Reaktor

Tabel 2.8 Neraca Massa R-01



| Komponen                                      | Input ( Kg/jam ) | Output ( Kg/jam ) |
|---|------------------|-------------------|
|   | Arus 10          | Arus 11           |
| H <sub>2</sub>                                | 334,759          | 169,053           |
| C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>                 | 2,585            | 2,585             |
| H <sub>2</sub> O                              | 2,585            | 989,75            |
| C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub> | 25,495           | 2577,055          |
| C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub> | 3407,118         | 34,071            |
| Total   | 3772,542         | 3772,514          |

#### 8. Neraca massa di Separator – 02

Tabel 2.9 Neraca Massa S-02

| Komponen                                      | Input (Kg/jam ) | Output ( Kg/jam ) |          |
|---|-----------------|-------------------|----------|
|   | Arus 11         | Arus 12           | Arus 13  |
| H <sub>2</sub>                                | 169,053         | 169,053           | 0        |
| C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>                 | 2,585           | 0                 | 2,585    |
| H <sub>2</sub> O                              | 989,75          | 0                 | 989,75   |
| C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub> | 2577,055        | 0                 | 2577,055 |
| C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub> | 34,071          | 0                 | 34,071   |
| Total   | 3772,514        | 169,053           | 3603,461 |
|   | 3772,514        | 3772,514          |          |

#### 9. Neraca massa di Dekanter

Tabel 2.10 Neraca Massa D-01

| Komponen                      | Input (Kg/jam ) | Output ( Kg/jam ) |         |
|-------------------------------|-----------------|-------------------|---------|
|                               | Arus 13         | Arus 14           | Arus 15 |
| H <sub>2</sub>                | 0               | 0                 | 0       |
| C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> | 2,585           | 0,645             | 1,94    |



|   |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|
| H <sub>2</sub> O                              | 989,75   | 921,626  | 68,124   |
| C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub> | 2577,055 | 33,179   | 2543,876 |
| C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub> | 34,071   | 1,751    | 32,320   |
| Total   | 3603,461 | 957,201  | 2646,26  |
|   | 3603,461 | 3603,461 |          |

### 10. Neraca massa di Ekstraktor

Tabel 2.11 Neraca Massa EX-01

| Komponen                                      | Input ( Kg/jam ) |         | Output ( Kg/jam ) |         |
|---|------------------|---------|-------------------|---------|
|   | Arus 14          | Arus 3  | Arus 16           | Arus 17 |
| H <sub>2</sub>                                | 0                | 0       | 0                 | 0       |
| C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>                 | 0,645            | 0,798   | 0,645             | 0,798   |
| H <sub>2</sub> O                              | 921,626          | 0,798   | 921,626           | 0,798   |
| C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub> | 33,179           | 0       | 1,852             | 31,327  |
| C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub> | 1,751            | 796,268 | 1,751             | 796,268 |
|   | 957,201          | 797,864 | 925,874           | 829,191 |
|   | 1755,065         |         | 1755,065          |         |

### 11. Neraca massa di Accumulator – 01

Tabel 2.12 Neraca Massa AC-01

| Komponen                      | Input (Kg/jam ) |         | Output ( Kg/jam ) |
|-------------------------------|-----------------|---------|-------------------|
|                               | Arus 15         | Arus 17 | Arus 18           |
| H <sub>2</sub>                | 0               | 0       | 0                 |
| C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> | 1,94            | 0,798   | 2,738             |



|   |          |         |          |
|---|----------|---------|----------|
| H <sub>2</sub> O                              | 68,124   | 0,798   | 68,922   |
| C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub> | 2543,876 | 31,327  | 2575,203 |
| C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub> | 32,320   | 796,268 | 828,588  |
| Total   | 2646,26  | 829,191 | 3475,451 |
|   | 3475,451 |         | 3475,451 |

## 12. Neraca massa di Menara Distilasi – 01

Tabel 2.13 Neraca Massa MD-01

| Komponen                                      | Input (Kg/jam ) | Output ( Kg/jam ) |          |
|---|-----------------|-------------------|----------|
|   | Arus 18         | Arus 19           | Arus 20  |
| H <sub>2</sub>                                | 0               | 0                 | 0        |
| C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>                 | 2,738           | 2,709             | 0,029    |
| H <sub>2</sub> O                              | 68,922          | 67,543            | 1,379    |
| C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub> | 2575,203        | 25,752            | 2549,451 |
| C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub> | 828,588         | 0,878             | 827,71   |
| Total   | 3475,451        | 96,882            | 3378,569 |
|   | 3475,451        | 3475,451          |          |

## 13. Neraca massa di Menara Distilasi – 02

Tabel 2.14 Neraca Massa MD-02

| Komponen       | Input (Kg/jam ) | Output ( Kg/jam ) |         |
|----------------|-----------------|-------------------|---------|
|                | Arus 20         | Arus 21           | Arus 22 |
| H <sub>2</sub> | 0               | 0                 | 0       |





|              |          |          |          |
|--------------|----------|----------|----------|
| $C_6H_6$     | 0,029    | 0,029    | 2,35E-31 |
| $H_2O$       | 1,379    | 1,379    | 2,25E-30 |
| $C_6H_5NH_2$ | 2549,451 | 2523,96  | 25,495   |
| $C_6H_5NO_2$ | 827,71   | 0,00504  | 827,705  |
| Total        | 3378,569 | 2525,373 | 853,20   |
|              | 3378,569 | 3378,573 |          |

### 2.4.3. Neraca Panas Alat

Satuan = KJ / jam , Treferensi = 298 K

#### 1. Neraca Panas di Vaporizer

Tabel 2.15 Neraca panas V-01

| Input, KJ/jam   |            | Output, KJ/jam |           |
|-----------------|------------|----------------|-----------|
| Q umpan         | 546155,035 | Q produk       | 1312181,4 |
| Beban vaporizer | 674241,131 |                |           |
| Total           | 1312181,4  |                | 1312181,4 |

#### 2. Neraca Panas di Separator 1

Tabel 2.16 Neraca panas S-01

| Input, KJ/jam |           | Output, KJ/jam |           |
|---------------|-----------|----------------|-----------|
| Q arus 6      | 1312181,4 |                |           |
|               |           | Q arus 7       | 976316,93 |



|       |           |          |           |
|-------|-----------|----------|-----------|
|       |           | Q arus 8 | 335864,44 |
| Total | 1312181,4 |          | 1312181,4 |

### 3. Neraca Panas Heat Exchanger 3

Tabel 2.17 Neraca panas HE-03

| Input, KJ/jam   |            | Output, KJ/jam  |            |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| Q fluida dingin | 976316,93  | Q fluida dingin | 1074588,45 |
| Q steam         | 98271,524  |                 |            |
| Total           | 1074588,45 |                 | 1074588,45 |

### 4. Neraca panas di Reaktor

Tabel 2.18 Neraca panas R-01

| Input, KJ/jam |              | Output, KJ/jam      |              |
|---------------|--------------|---------------------|--------------|
| Q umpan       | 2286383,641  |                     |              |
| Q reaksi      | 15123928,47  |                     |              |
|               |              | Q produk            | 2089890,209  |
|               |              | Q yang diserap koil | 10527630,927 |
|               |              | Q loss              | 4792790,976  |
| Total         | 17410312,110 | Total               | 17410312,110 |

### 5. Neraca Panas di Heat Exchanger 1

Tabel 2.19 Neraca panas HE-01

| Input, KJ/jam  |             | Output, KJ/jam |            |
|----------------|-------------|----------------|------------|
| Q fluida panas | 2089890,209 | Q fluida panas | 1406666,85 |



|                 |            |                 |            |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| Q fluida dingin | 19991,3701 | Q fluida dingin | 703214,827 |
| Total           | 2109881,6  |                 | 2109881,6  |

#### 6. Neraca Panas di Gas Expander 2

Tabel 2.20 Neraca panas GE-02

| Input, KJ/jam |            | Output, KJ/jam |            |
|---------------|------------|----------------|------------|
| Q gas         | 1406666,85 | Q gas          | 877030,899 |
|               |            | Q yang dilepas | 529635,95  |
| Total         | 1406666,85 |                | 1406666,85 |

#### 7. Neraca Panas di Kondenser Parsial 1

Tabel 2.21 Neraca panas di CP-01

| Input, KJ/jam   |            | Output, KJ/jam |            |
|-----------------|------------|----------------|------------|
| Q gas keluar GE | 877030,899 | Beban CP       | 435442,73  |
| Q condensation  | 250665,91  | Q arus 11      | 692254,08  |
| Total           | 1127696,81 |                | 1127696,81 |

#### 8. Neraca Panas di Separator 2

Tabel 2.22 Neraca Panas S-02

| Input, KJ/jam |           | Output, KJ/jam |  |
|---------------|-----------|----------------|--|
| Q arus 11     | 692254,08 |                |  |



|       |           |           |           |
|-------|-----------|-----------|-----------|
|       |           | Q arus 12 | 133201,64 |
|       |           | Q arus 13 | 559052,44 |
| Total | 692254,08 |           | 692254,08 |

### 9. Neraca Panas di Dekanter

Tabel 2.23 Neraca panas D-01

| Input, KJ/jam |           | Output, KJ/jam |           |
|---------------|-----------|----------------|-----------|
| Q arus 13     | 559052,44 |                |           |
|               |           | Q arus 14      | 216059,25 |
|               |           | Q arus 15      | 342993,19 |
| Total         | 559052,44 |                | 559052,44 |

### 10. Neraca Panas di Ekstraktor

Tabel 2.24 Neraca panas EX-01

| Input, KJ/jam |            | Output, KJ/jam |            |
|---------------|------------|----------------|------------|
| Q arus 14     | 216059,249 |                |            |
| Q arus 3      | 69499,655  |                |            |
|               |            | Q arus 16      | 212065,052 |
|               |            | Q arus 17      | 73493,851  |
| Total         | 285558,903 | Q loss         | 285558,903 |

### 11. Neraca Panas di Accumulator 01

Tabel 2.25 Neraca panas AC-01

| Input, KJ/jam | Output, KJ/jam |
|---------------|----------------|
|---------------|----------------|



|           |            |           |            |
|-----------|------------|-----------|------------|
| Q arus 15 | 342993,19  |           |            |
| Q arus 17 | 73493,851  |           |            |
|           |            | Q arus 18 | 416487,041 |
| Total     | 416487,041 |           | 416487,041 |

## 12. Neraca Panas di Heat Exchanger 6

Tabel 2.26 Neraca panas HE-06

| Input, KJ/jam   |             | Output, KJ/jam  |             |
|-----------------|-------------|-----------------|-------------|
| Q fluida dingin | 416487,041  | Q fluida dingin | 1059425,865 |
| Q steam         | 642938,824  |                 |             |
| Total           | 1059425,865 |                 | 1059425,865 |

## 13. Neraca panas di Menara distilasi 1

Tabel 2.27 Neraca panas MD – 01

| Input, KJ/jam |           | Output, KJ/jam |           |
|---------------|-----------|----------------|-----------|
| Q umpan       | 1059425,9 |                |           |
| Q reboiler    | 540551,8  |                |           |
|               |           | Q distilat     | 33033,72  |
|               |           | Q bottom       | 1256574,5 |
|               |           | Q kondenser    | 310369,42 |
| Total         | 1599977,7 | Total          | 1599977,7 |

## 14. Neraca Panas Menara Distilasi 2

Tabel 2.28 Neraca panas MD – 02



| Input, KJ/jam |            | Output, KJ/jam |            |
|---------------|------------|----------------|------------|
| Q umpan       | 1256574,5  |                |            |
| Q reboiler    | 3833553,2  |                |            |
|               |            | Q distilat     | 971143,94  |
|               |            | Q bottom       | 279105,25  |
|               |            | Q kondenser    | 3839879,2  |
| Total         | 5090128,39 | Total          | 5090128,39 |

### 15. Neraca Panas di Heat Exchanger 7

Tabel 2.29 Neraca panas HE-07

| Input, KJ/jam  |           | Output, KJ/jam     |           |
|----------------|-----------|--------------------|-----------|
| Q fluida panas | 976798,94 | Q fluida panas     | 45850,25  |
|                |           | Q yang diserap air | 930948,69 |
| Total          | 976798,94 |                    | 976798,94 |

### 16. Neraca Panas di Heat Exchanger 5

Tabel 2.30 Neraca panas HE-05

| Input, KJ/jam   |            | Output, KJ/jam  |            |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| Q fluida panas  | 279105,252 | Q fluida panas  | 215776,955 |
| Q fluida dingin | 4478,2811  | Q fluida dingin | 67806,5784 |
| Total           | 283583,533 |                 | 283583,533 |

### 17. Neraca Panas Heat Exchanger 3

Tabel 2.31 Neraca panas HE-03



| Input, KJ/jam   |            | Output, KJ/jam  |            |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| Q fluida dingin | 976316,93  | Q fluida dingin | 1074588,45 |
| Q steam         | 98271,524  |                 |            |
| Total           | 1074588,45 |                 | 1074588,45 |

### 18. Neraca Panas Blower 1

Tabel 2.32 Neraca panas BL - 01

| Input, KJ/jam  |            | Output, KJ/jam |           |
|----------------|------------|----------------|-----------|
| Q arus 12      | 133201,643 | Q arus 9       | 416380,43 |
| Q yang diserap | 283178,787 |                |           |
| Total          | 416380,43  |                | 416380,43 |

### 19. Neraca Panas Gas Expander 01

Tabel 2.33 Neraca panas GE-01

| Input, KJ/jam |            | Output, KJ/jam |            |
|---------------|------------|----------------|------------|
| Q gas         | 11826,1852 | Q gas          | -300823,83 |
|               |            | Q yang dilepas | 312650,015 |
| Total         | 11826,1852 |                | 11826,1852 |

### 20. Neraca Panas Heat Exchanger 4

Tabel 2.34 Neraca panas HE-04



| Input, KJ/jam |             | Output, KJ/jam |             |
|---------------|-------------|----------------|-------------|
| Q arus 4      | -300823,83  | Q 9            | 1184916,725 |
| Q arus 12     | 416380,43   |                |             |
| Q steam       | 1081331,8   |                |             |
| Total         | 1184916,725 |                | 1184916,725 |

## 21. Neraca Panas Total

Tabel 2.35 Neraca panas total

| Input, KJ/jam          |              | Output, KJ/jam     |              |
|------------------------|--------------|--------------------|--------------|
| Q umpan NB di HE-01    | 1,99914E+04  | Distilat MD-01     | 3,30339E+04  |
| Q umpan NB di HE-05    | 4,47828E+03  | Produk anilin      | 4,58502E+04  |
| Q umpan H <sub>2</sub> | 1,18262E+04  | Rafinat ekstraktor | 2,12065E+05  |
| Panas reaksi           | 1,51239E+07  | Q loss reaktor     | 4,79279E+06  |
| Q steam HE-03          | 9,82715E+04  | Q koil             | 1,05276E+06  |
| Q steam HE-04          | 1,01834E+06  | Beban CP           | 4,35443E+05  |
| Q steam HE-06          | 6,42939E+05  | Q HE-07            | 9,82207E+05  |
| Q reboiler-01          | 5,40553E+05  | Q condenser-01     | 3,10396E+05  |
| Q reboiler-02          | 3,83355E+06  | Q condenser-02     | 3,83988E+06  |
| Beban vaporizer        | 6,74241E+05  | Q loss GE-01       | 3,12650E+05  |
| Q blower               | 3,37697E+03  | Q loss GE-02       | 5,30603E+05  |
| Total                  | 2,203450E+07 | Total              | 2,202255E+07 |

## 2.5. Tata Letak Pabrik dan Peralatan

### 2.5.1. Tata Letak Pabrik





Tata letak pabrik adalah pengaturan dan penyusunan alat proses dan fasilitas pabrik lainnya, sedemikian rupa sehingga pabrik dapat beroperasi secara aman, efektif dan efisien.

Tata letak pabrik perlu disusun dengan baik dengan tujuan :

- a. Mempermudah akses keluar masuk pabrik, baik untuk manusia maupun barang.
- b. Mempermudah pemasangan, pemeliharaan dan perbaikan peralatan.
- c. Membuat proses pengolahan dari bahan baku hingga menjadi produk berlangsung secara efisien.
- d. Mengantisipasi dampak yang mungkin timbul apabila terjadi musibah, seperti ledakan, kebakaran, dsb.
- e. Mengoptimalkan keuntungan.

Untuk mencapai tujuan tersebut diatas, maka hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam penentuan tata letak pabrik yang baik, antara lain :

- a. Pabrik Anilin akan didirikan diatas tanah yang masih kosong, sehingga tata letak pabrik tidak dipengaruhi adanya bangunan lain.
- b. Perlu disediakan areal untuk kemungkinan perluasan.
- c. Area utilitas sebaiknya ditempatkan jauh dari area proses, untuk menjaga agar tidak terjadi kontak antara bahan bakar dengan sumber panas.
- d. Fasilitas karyawan seperti masjid, kantin, ditempatkan di lokasi yang mudah terjangkau dan tidak mengganggu proses.
- e. Fasilitas bengkel sebaiknya di lokasi yang strategis



### 2.5.2. Tata Letak Peralatan

Dalam menyusun tata letak peralatan ada beberapa hal yang harus diperhatikan :

- a. Peralatan yang sejenis ditempatkan secara berkelompok untuk memudahkan pemeliharaan.
- b. Alat kontrol diletakkan pada lokasi yang mudah diamati oleh operator.
- c. Susunan alat dan pemipaan diusahakan tidak mengganggu operator.
- d. Sistem pemipaan sebaiknya diberi warna sedemikian rupa sehingga mempermudah operator untuk mengidentifikasi apabila terjadi masalah.
- e. Tata letak peralatan harus menyediakan minimal dua arah bagi karyawan untuk menyelamatkan diri apabila terjadi ledakan atau kebakaran.
- f. Peralatan yang sekiranya rawan terhadap kebakaran seperti tangki penyimpanan, dilengkapi tanggul untuk mengisolir lokasi apabila terjadi kebocoran.
- g. Sirkulasi udara yang baik dan cahaya yang cukup merupakan faktor penting yang mempengaruhi semangat dan hasil kerja karyawan.



Tugas Akhir Prarancangan  
Pabrik Anilin dari Nitrobenzen Fase Uap  
Kapasitas 20.000 ton/tahun

---





Tugas Akhir Prarancangan  
Pabrik Anilin dari Nitrobenzen Fase Uap  
Kapasitas 20.000 ton/tahun

---





Tugas Akhir Prarancangan  
Pabrik Anilin dari Nitrobenzen Fase Uap  
Kapasitas 20.000 ton/tahun

---





### BAB III

#### SPESIFIKASI PERALATAN PROSES

##### Tangki

##### a. Tangki Nitrobenzen

- Kode : T-01
- Fungsi : Menyimpan bahan baku nitrobenzen selama 30 hari
- Tipe : Tangki silinder tegak dengan dasar datar (flat bottom) dan bagian atas conical roof.
- Jumlah : 4 buah
- Kondisi Operasi
- Suhu : 30 ° C
  - Tekanan : 1 atm



Kapasitas : 612,40835 m<sup>3</sup>  
Bahan konstruksi : Carbon steel SA 283 grade C

Dimensi

- Diameter : 12,764 m
- Tinggi : 4,786 m
- Tebal
  - Course 1 : 0,75 inchi
  - Course 2 : 0,75 inchi
  - Course 3 : 0,625 inchi
- Tebal head : 0,625 inchi
- Tinggi head : 0,91753 m
- Tinggi total : 6,40401 m

**b. Tangki Hidrogen**

Kode : T-02  
Fungsi : Menyimpan bahan baku hidrogen selama 2 hari  
Tipe : Tangki bola ( *spherical vessel* )  
Jumlah : 6 buah  
Kondisi Operasi
 

- Suhu : 30 ° C
- Tekanan : 30 atm

Kapasitas : 605,45025 m<sup>3</sup>  
Bahan konstruksi : Carbon steel SA 202 grade B
 

- Diameter : 10,4961 m



- Tebal *shell* : 2,9441 inch

### c. Tangki Anilin

- Kode : T-03
- Fungsi : Menyimpan produk anilin selama 30 hari
- Tipe : Tangki silinder tegak dengan dasar datar (flat bottom) dan bagian atas conical roof.
- Jumlah : 3 buah
- Kondisi Operasi
- Suhu : 30 ° C
  - Tekanan : 1 atm
- Kapasitas : 609,6404 m<sup>3</sup>
- Bahan konstruksi : Carbon steel SA 283 grade C
- Dimensi
- Diameter : 12,192 m
  - Tinggi : 5,4864 m
  - Tebal
    - Course 1 : 0,75 inchi
    - Course 2 : 0,75 inchi
    - Course 3 : 0,625 inchi
  - Tebal head : 0,625 inchi
  - Tinggi head : 0,91753 m
  - Tinggi total : 6,40401 m





#### d. Tangki Dowterm A

|                  |   |
|------------------|---|
| Kode             | : T-04  |
| Fungsi           | : Menampung dowterm A sebelum dialirkan melewati koil |
| Tipe             | : Horizontal drum dengan <i>torispherical head</i>    |
| Jumlah           | : 1 buah  |
| Kondisi Operasi  |   |
| • Suhu           | : 75 °C   |
| • Tekanan        | : 1 atm   |
| Kapasitas        | : 67,0966 m <sup>3</sup>                              |
| Bahan konstruksi | : Carbon steel SA 283 grade C                         |
| Dimensi          |   |
| • Diameter       | : 3,3833 m  |
| • Panjang        | : 6,7665 m  |
| • Tebal shell    | : 0,3125 in   |
| • Tebal head     | : 0,4375 in   |
| • Tinggi head    | : 0,6737 m  |
| • Tinggi total   | : 8,11387 m   |

#### Separator

##### a. Separator 1

|      |          |
|------|----------|
| Kode | : S - 01 |
|------|----------|



Fungsi : Memisahkan fase liquid produk vaporizer dengan fase gasnya

Tipe : Vertikal Drum Separator

Bahan konstruksi : Carbon steel SA 283 grade C

Kondisi operasi

- Suhu : 251,21244 ° C
- Tekanan : 2,375 atm
- L / V : 0,25

Kapasitas : 1,80156 m<sup>3</sup>

Dimensi

- Diameter : 0,9144 m
- Tinggi : 4,3923 m
- Tebal shell : 0,25 inchi
- Tipe head : Flanged and dished head ( torispherical )
- Tebal head : 0,25 inchi
- Tinggi head : 0,8245 m

Lokasi feed masuk : 18 inchi diatas permukaan cairan

## b. Separator 2

Kode : S - 02

Fungsi : Memisahkan fase liquid produk condenser parsial dengan fase gasnya



Tipe : Vertikal Drum Separator  
Bahan konstruksi : Carbon steel SA 283 grade C

Kondisi operasi

- Suhu : 80 ° C
- Tekanan : 1,2 atm

Kapasitas : 1,80064 m<sup>3</sup>

Dimensi

- Diameter : 0,9144 m
- Tinggi : 6,0749 m
- Tebal shell : 0,1875 inchi
- Tipe head : *Torispherical head*
- Tebal head : 0,1875 inchi
- Tinggi head : 0,2837 m

Lokasi feed masuk : 0,999 m diatas permukaan cairan

**Reaktor**

Kode : R - 01  
Fungsi : Tempat terjadinya reaksi gas-gas dengan katalis padat  
Jenis : Fluidized Bed dengan siklon internal dan dilengkapi dengan koil pendingin  
Bahan konstruksi : Carbon steel SA 283 grade C

Kondisi operasi

- Tekanan : 2,3 atm



- Suhu : 270°C

#### Dimensi

- Diameter (Dt) : 1,958 m
- Diameter *freeboard* (Df) : 8,159 m
- *Transport Disengaging Height (TDH)*: 3,915 m
- Tinggi *freeboard* (Tf) : 4,085 m
- Tebal reaktor : 0,75 in
- Tipe head : *Elliptical Head*
- Tinggi head bawah : 0,4894 m
- Tinggi head atas : 0,4894 m
- Tebal head : 0,75 in
- Tinggi reaktor total : 12,7426 m

#### Dimensi koil pendingin

Digunakan stainless steel tube 2 inch schedule 40, dengan spesifikasi :

- OD : 2,38 inch
- ID : 2,067 inch

|                  | Satuan          | Koil 1   | Koil 2   |
|------------------|-----------------|----------|----------|
| Diameter helix   | ft              | 5,1384   | 3,8538   |
| Panjang koil     | ft              | 288,9847 | 287,0669 |
| Jarak antar koil | ft              | 0,2      | 0,1      |
| Jumlah lilitan   | lilitan         | 18       | 24       |
| Tinggi koil      | ft              | 7,17     | 7,16     |
| Volume koil      | ft <sup>3</sup> | 8,9838   | 8,98     |



### Dekanter

|                        |  |
|------------------------|--|
| Kode                   | : D - 01   |
| Fungsi                 | : memisahkan fase organik (anilin, benzene, nitrobenzen) dan fase anorganik (air). |
| Tipe                   | : <i>Horisontal Vessel</i>   |
| Bahan konstruksi       | : Carbon steel SA 283 grade C  |
| Kondisi operasi        |  |
| Tekanan                | : 1,2 atm  |
| Suhu                   | : 80°C   |
| Dimensi                |  |
| Diameter               | : 0,74 m   |
| Tebal shell            | : 0,1875 inch  |
| Tipe head              | : <i>Torispherical Dished Head</i>   |
| Tebal head             | : 0,1875 inch  |
| Panjang head           | : 0,1801 m   |
| Panjang dekanter total | : 1,84 m   |

### Ekstraktor

|                  |  |
|------------------|--|
| Kode             | : EX - 01  |
| Fungsi           | : menyerap sisa anilin yang terlarut dari dekanter hingga dapat diambil secara maksimum. |
| Jenis            | : <i>packed tower</i> dengan bahan isian   |
| Bahan konstruksi | : Carbon steel SA 283 grade C  |



### Kodisi operasi

Tekanan : 1,2 atm

Suhu : 80°C

### Dimensi

Diameter : 0,48064 m

Tinggi packing : 1,70163 m

Tinggi ruang kosong atas : 0,20447 m

Tinggi ruang kosong bawah : 0,29437 m

Tebal shell : 0,1875 in

Tipe head : *Torispherical Dished Head*

Tebal head : 0,1875 inch

Tinggi head : 0,40446 m

Tinggi ekstraktor total : 3,00939 m

### Menara Distilasi

#### a. Menara Distilasi 1

Kode : MD - 01

Fungsi : Untuk memisahkan air dengan anilin

Tipe : Menara distilasi dengan plate

Spesifikasi :

1. Kondisi operasi :

Tekanan = 1 atm

2. Kolom/shell



- Diameter = 0,4321 m
- Tinggi = 7,4104 m
- Tebal bag.atas = 0,1875 in
- Tebal bag.bwh = 0,1875in
- Material = Carbon steel SA 283 Grade C

### 3. Head

- Tipe = *Torispherical head*
- Tebal bag.atas = 0,1875 in
- Tinggi bag.atas = 0,1066 m
- Tebal bag.bwh = 0,1875 in
- Tinggi bag.bwh = 0,1162 m
- Material = Carbon steel SA 283 Grade C

### 4. Isolasi

- Tebal isolasi = 0,10259 m
- Material = *fiber insulating board*

### 5. Plate

- Tipe = *Sieve*
- Jumlah plate = 10 (selain reboiler)
- Plate spacing = 0,3048 m
- Feed plate = Plate ke-6
- Material = Carbon steel SA 283 Grade C

## b. Menara Distilasi 2



Kode : MD - 02  
Fungsi : Untuk memisahkan nitrobenzen dengan anilin  
Tipe : Menara distilasi dengan plate

Spesifikasi :

1. Kondisi operasi :

Tekanan = 1,1 atm

2. Kolom/shell

- Diameter = 1,165 m
- Tinggi = 32,0195 m
- Tebal bag.atas = 0,1875 in
- Tebal bag.bwh = 0,1875 in
- Material = Carbon steel SA 283 Grade C

3. Head

- Tipe = *Torispherical head*
- Tebal bag.atas = 0,25 in
- Tinggi bag.atas = 0,9299 m
- Tebal bag.bwh = 0,1875 in
- Tinggi bag.bwh = 1,0268 m
- Material = Carbon steel SA 283 Grade C

4. Isolasi

- Tebal isolasi = 0,07585 m
- Material = *Magnesia*

5. Plate





- Tipe = *Sieve*
- Jumlah plate = 79 (selain reboiler)
- Plate spacing = 0,3048 m
- Feed plate = Plate ke-36
- Material = Carbon steel SA 283 Grade C

### Vaporizer

- Kode : V - 01
- Fungsi : menguapkan umpan reaktor
- Tipe : *Shell and Tube*
- Jumlah : 1
- Duty : 674241,131 Kj/jam ( 63905,903 Btu/hr )
- Luas transfer panas : 128,7728 ft<sup>2</sup>
- Spesifikasi

### Tube side

- Fluida : steam
- Suhu : 555,372 K ( 540°F)
- Kapasitas : 971,94814 lb/hr
- OD tube : 0,75 in
- BWG : 14
- Susunan : triangular
- Pitch : 1 in
- Panjang : 8 ft



- Jumlah tube : 74
- Passes : 2
- Material : Carbon steel SA 283 Grade C

### Shell Side

- Fluida : umpan masuk reaktor
- Suhu : 381,859 F menjadi 484,182 F
- ID shell : 12 inch
- Jarak baffle : 6 inch
- Passes : 1
- Material : Carbon steel SA 283 Grade C

### Gas Expander

#### a. Gas Expander 1

- Kode : GE-01
- Fungsi : menurunkan tekanan hidrogen masuk dari 10 atm menjadi 2,35 atm
- Power expander : 2679,8642 HP
- Efisiensi : 68 %

#### b. Gas Expander 2

- Kode : GE-02
- Fungsi : menurunkan tekanan gas keluaran HE-01 dari 2,186 atm menjadi 1,2 atm



Power expander : 372,876 HP

Efisiensi : 70 %

### **Blower**

Kode : BL - 01

Fungsi : menaikkan tekanan gas hidrogen dari 1,2 atm menjadi  
2,35 atm

Tipe : Sentrifugal Turbo Blower dengan penggerak motor listrik

Jumlah : 1 buah

Power : 67,9781 HP

Efisiensi : 80 %



Tugas Akhir Perancangan  
 Pabrik Anilin dari Nitrobenzen Fase Uap  
 Kapasitas 20.000 ton / tahun

### Condenser

| Nama alat           | Kondenser total                    | Kondenser total                    | Kondenser parsial                           |
|---------------------|------------------------------------|------------------------------------|---|
| Kode                | CD-01                              | CD-02                              | CP - 01                                     |
| Jumlah              | 1                                  | 1                                  | 1   |
| Fungsi              | mengkondensasikan hasil atas MD-01 | mengkondensasikan hasil atas MD-02 | mengkondensasikan gas selain H <sub>2</sub> |
| Tipe                | shell and tube                     | shell and tube                     | shell and tube                              |
| Duty                | 294197,866 btu / hr                | 3639495,36 btu/hr                  | 412718,452 btu/hr                           |
| Luas transfer panas | 31,408 ft <sup>2</sup>             | 180,1184 ft <sup>2</sup>           | 175,8848 ft <sup>2</sup>                    |
| <b>Tube side :</b>  |                                    |                                    |   |
| Fluida              | air                                | air                                | air   |
| Suhu ( K )          | 86 ° F menjadi 122 °F              | 86 ° F menjadi 122 °F              | 86 ° F menjadi 122 °F                       |
| Kapasitas           | 8172,1629 lb/hr                    | 101097,09316 lb/hr                 | 11464,402 lb/hr                             |
| OD tube             | 0,75 in                            | 1 in                               | 1 in  |
| BWG                 | 12                                 | 14                                 | 12  |
| Susunan             | square                             | triangular                         | square                                      |
| Pitch               | 1 in                               | 1,25 in                            | 1,25  |
| Panjang ( ft )      | 8 ft                               | 8 ft                               | 8 ft  |
| Jumlah tube         | 20                                 | 86                                 | 112   |
| Passes              | 4                                  | 2                                  | 2   |
| Material konstruksi | Carbon steel SA 283 Grade C        | Carbon steel SA 283 Grade C        | Carbon steel SA 283 Grade C                 |
| <b>Shell side :</b> |                                    |                                    |   |
| Fluida              | Distilat MD-01                     | Distilat MD-02                     | gas keluaran GE-02                          |



Tugas Akhir Perancangan  
 Pabrik Anilin dari Nitrobenzen Fase Uap  
 Kapasitas 20.000 ton / tahun

|                     |                                  |                                |                             |
|---------------------|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Suhu                | 246,976 ° F menjadi 215,1266 ° F | 346,694° F menjadi 362,877 ° F | 275,396 ° F menjadi 176 ° F |
| Kapasitas           | 416,5217 lb/hr                   | 17748,3714 lb/hr               | 8317,0109 lb/hr             |
| ID shell            | 8 in                             | 15,25 in                       | 17,25 in                    |
| Jarak baffle        | 6 in                             | 7,625 in                       | 8,625                       |
| Passes              | 1                                | 1                              | 1                           |
| Material konstruksi | Carbon steel SA 283 Grade C      | Carbon steel SA 283 Grade C    | Carbon steel SA 283 Grade C |

### Heat Exchanger

| Nama Alat           | Cooler                   | Heater                        | Heater                            | Cooleer                                   |
|---------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---|
| Kode                | HE-02                    | HE-03                         | HE-04                             | HE-07                                     |
| Fungsi              | mendinginkan dowterm     | memanaskan arus keluaran S-01 | memanaskan hidrogen umpan reaktor | mendinginkan anilin produk keluaran MD-02 |
| Tipe                | shell and tube           | shell and tube                | shell and tube                    | shell and tube                            |
| Duty                | 9601547,9 btu/hr         | 98271,542 btu/hr              | 1013582,38 btu/hr                 | 930948,686 btu/hr                         |
| Luas transfer panas | 885,9312 ft <sup>2</sup> | 119,3504 ft <sup>2</sup>      | 279,5312 ft <sup>2</sup>          | 237,1304 ft <sup>2</sup>                  |
| <b>Tube side</b>    |                          |                               |                                   |   |
| Fluida              | air                      | saturated steam               | gas hidrogen                      | air                                       |



Tugas Akhir Perancangan  
 Pabrik Anilin dari Nitrobenzen Fase Uap  
 Kapasitas 20.000 ton / tahun

|                   |                                |                             |                                |                                |
|-------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Suhu              | 86 ° F menjadi 122 °F          | 540 °F                      | 120,46 ° F menjadi 518 °F      | 86 ° F menjadi 122 °F          |
| Kapasitas         | 266709,66 lb/hr                | 141,66246 lb/hr             | 365,31799 lb/hr                | 25859,686 lb/hr                |
| OD tube           | 1 in                           | 0,75 in                     | 0,75 in                        | 0,75 in                        |
| BWG               | 14                             | 14                          | 14                             | 14                             |
| Susunan           | triangular                     | triangular                  | triangular                     | triangular                     |
| Pitch             | 1,25                           | 1 in                        | 1 in                           | 1 in                           |
| Panjang           | 12 ft                          | 8 ft                        | 8 ft                           | 8 ft                           |
| Jumlah tube       | 282                            | 76                          | 178                            | 151                            |
| Passes            | 2                              | 4                           | 4                              | 2                              |
| Material          | Carbon steel SA 283<br>Grade C | Carbon steel SA 283 Grade C | Carbon steel SA 283<br>Grade C | Carbon steel SA 283<br>Grade C |
| <b>Shell side</b> |                                |                             |                                |                                |
| Fluida            | dowterm A                      | nitrobenzen keluaran S-01   | saturated steam                | anilin produk MD-02            |
| Suhu              | 347 ° F menjadi 167 °F         | 484,128 ° F menjadi 518 °F  | 540 °F                         | 362,88 °F menjadi 91,4 °F      |
| Kapsitas          | 121285,535 lb/hr               | 7579,0027 lb/hr             | 1541,57 lb/hr                  | 5567,47751 lb/hr               |
| ID shell          | 25 in                          | 12 in                       | 17,25 in                       | 15,25 in                       |
| Jarak baffle      | 8,25 in                        | 6 in                        | 8,625 in                       | 7,625                          |
| Passes            | 1                              | 1                           | 1                              | 1                              |
| Material          | Carbon steel SA 283<br>Grade C | Carbon steel SA 283 Grade C | Carbon steel SA 283<br>Grade C | Carbon steel SA 283<br>Grade C |



Tugas Akhir Perancangan  
 Pabrik Anilin dari Nitrobenzen Fase Uap  
 Kapasitas 20.000 ton / tahun

|                     |   |   |                            |
|---------------------|---|---|----------------------------|
| Nama alat           | Cooler  | Heater  | Heater                     |
| Kode                | HE-01   | HE-05   | HE-06                      |
| Fungsi              | Mendinginkan produk reaktor sekaligus memanaskan nitrobenzen fresh feed | Mendinginkan produk bawah MD-02 dan memanaskan nitrobenzen input ekstraktor | Memanaskan umpan MD-01     |
| Tipe                | Double pipe   | Double pipe   | Double pipe                |
| Duty                | 647568,344 btu/hr   | 60023,6367 btu/hr   | 793779,82 btu/hr           |
| Luas transfer panas | 55,02 ft <sup>2</sup>   | 15,7537 ft <sup>2</sup>   | 27,51 ft <sup>2</sup>      |
| Hairpin             | 4 in x 3 in   | 2 ½ in x 1 ¼  | 4 in x 3 in                |
| Jumlah hairpin      | 2   | 1   | 1                          |
| Panjang hairpin     | 15 ft   | 12 ft   | 15 ft                      |
| <b>Pipa luar</b>    |   |   |                            |
| Fluida              | gas produk reaktor  | nitrobenzen   | saturated steam            |
| Suhu                | 518 ° F menjadi 384,8°F   | 86 ° F menjadi 176°F  | 540 °F                     |
| Kapasitas           | 8317,01096 lb/hr  | 1758,9853   | 1061,20297 lb/hr           |
| Material            | Carbon Steel SA 285   | Carbon Steel SA 285   | Carbon Steel SA 285        |
| <b>Pipa dalam</b>   |   |   |                            |
| Fluida              | Nitrobenzen fresh feed  | Produk bawah MD-02  | Umpan MD-01                |
| Suhu                | 86 ° F menjadi 357,22°F   | 421,43 ° F menjadi 348,786°F  | 176 ° F menjadi 318,0684°F |
| Kapasitas           | 5698,0599 lb/hr   | 1880,9804 lb/hr   | 7944,1890 lb/hr            |
| Material            | Stainless steel SS 304  | Stainless steel SS 304  | Stainless steel SS 304     |



Tugas Akhir Prarancangan  
Pabrik Anilin dari Nitrobenzen Fase Uap  
Kapasitas 20.000 ton / tahun

### Accumulator

| Nama alat              | Accumulator                 | Accumulator              | Accumulator                 |
|------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Kode                   | AC-01                       | AC-02                    | AC-03                       |
| Fungsi                 | menampung arus masuk HE-06  | menampung distilat MD-01 | menampung distilat MD-02    |
| Tipe                   | horizontal drum             | horizontal drum          | horizontal drum             |
| Jumlah                 | 1                           | 1                        | 1                           |
| Kondisi operasi : suhu | 353,15 K                    | 374,887 K                | 456,970 K                   |
| tekanan                | 1,2 atm                     | 1 atm                    | 1 atm                       |
| Kapasitas              | 1,0367 m <sup>3</sup>       | 0,07928 m <sup>3</sup>   | 5,6057 m <sup>3</sup>       |
| Drum / Shell :         |                             |                          |                             |
| Diameter               | 0,8427 m                    | 0,3158 m                 | 1,3057 m                    |
| Panjang                | 2,89798 m                   | 0,9474 m                 | 4,4627 m                    |
| Tebal shell            | 0,1875 in                   | 0,1875 in                | 0,1875 in                   |
| Material               | Carbon steel SA 283 Grade C | Stainless steel SA 167   | Carbon steel SA 283 Grade C |
| Head                   | Torispherical Head          | Torispherical Head       | Torispherical Head          |
| Tebal head             | 0,25 in                     | 0,1875 in                | 0,25 in                     |
| Panjang head           | 7,2840 in                   | 4,1051 in                | 10,7374 in                  |
| Material               | Carbon steel SA 283 Grade C | Stainless steel SA 167   | Carbon steel SA 283 Grade C |





Tugas Akhir Prarancangan  
 Pabrik Anilin dari Nitrobenzen Fase Uap  
 Kapasitas 20.000 ton/tahun

### Reboiler

|                     |                                       |                                       |
|---------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Nama alat           | Reboiler                              | Reboiler                              |
| Kode                | RE-01                                 | RE-02                                 |
| Fungsi              | menguapkan sebagian hasil bawah MD-01 | menguapkan sebagian hasil bawah MD-02 |
| Tipe                | Kettle reboiler                       | Kettle reboiler                       |
| Jumlah              | 1                                     | 1                                     |
| Duty                | 512344,468 btu/hr                     | 3633499,48 btu/hr                     |
| Luas transfer panas | 47,112 ft <sup>2</sup>                | 772,6617 ft <sup>2</sup>              |
| <b>Tube side</b>    |                                       |                                       |
| Fluida              | Saturated steam                       | Saturated steam                       |
| Suhu                | 456 ° F                               | 456 ° F                               |
| Kapasitas           | 684,95250 lb/hr                       | 4725,58133 lb/hr                      |
| OD tube             | 0,75 in                               | 0,75 in                               |
| BWG                 | 12                                    | 12                                    |
| Susunan             | Triangular                            | Triangular                            |
| Pitch               | 1 in                                  | 1 in                                  |
| Panjang             | 8 ft                                  | 16 ft                                 |
| Jumlah tube         | 30                                    | 250                                   |
| Passes              | 2                                     | 2                                     |
| Material            | Carbon Steel SA 283 Grade C           | Carbon Steel SA 283 Grade C           |
| <b>Shell side :</b> |                                       |                                       |
| Fluida              | hasil bawah MD-01                     | hasil bawah MD-02                     |
| Suhu                | 368,4054 ° F menjadi 374,2331°F       | 418,8718 ° F menjadi 421,4291°F       |
| Kapasitas           | 684,9525 lb/hr                        | 22958,6517 lb/hr                      |
| ID shell            | 8 in                                  | 19,25                                 |
| Passes              | 1                                     | 1                                     |



Tugas Akhir Prarancangan  
 Pabrik Anilin dari Nitrobenzen Fase Uap  
 Kapasitas 20.000 ton / tahun

|          |                             |                             |
|----------|-----------------------------|-----------------------------|
| Material | Carbon steel SA 283 Grade C | Carbon steel SA 283 Grade C |
|----------|-----------------------------|-----------------------------|

### Pompa

| Kode                  | Satuan | P-01  | P-02                           | P-03                                     | P-04                                   | P-05                          |
|-----------------------|--------|---|--------------------------------|--|--|-------------------------------|
| Fungsi                |        | memompa NB fresh dari T-01 ke HE-01 dan HE-05 | memompa NB dari S-01 ke Tee-01 | memompa dowterm A sebagai cooler reaktor | memompa rafinat ekstraktor menuju IPAL | memompa produk ke MD-01       |
| Tipe                  |        | Single stage centrifugal pump                 | Single stage centrifugal pump  | Single stage centrifugal pump            | Single stage centrifugal pump          | Single stage centrifugal pump |
| Jumlah                |        | 1   | 1                              | 1  | 1                                      | 1                             |
| Kapasitas             | gpm    | 14,9796                                       | 4,8123                         | 295,4177                                 | 10,0983                                | 18,2573                       |
| Power pompa           | HP     | 0,75  | 0,25                           | 4  | 0,25                                   | 0,25                          |
| Power motor           | HP     | 1   | 0,5                            | 5  | 0,50                                   | 0,50                          |
| Efisiensi pompa       | %      | 40  | 60                             | 70                                       | 40                                     | 50                            |
| Sfisiensi motor       | %      | 78  | 55                             | 85                                       | 55                                     | 55                            |
| NPSH required         | ft     | 0,6845  | 0,3210                         | 4,9982                                   | 0,5262                                 | 0,7810                        |
| Bahan konstruksi pipa |        | Carbon Steel SA 285 Grade C                   | Carbon Steel SA 285 Grade C    | Carbon Steel SA 285 Grade C              | Carbon Steel SA 285 Grade C            | Carbon Steel SA 285 Grade C   |



Tugas Akhir Prarancangan  
 Pabrik Anilin dari Nitrobenzen Fase Uap  
 Kapasitas 20.000 ton/tahun

|              |                 |        |        |        |         |        |
|--------------|-----------------|--------|--------|--------|---------|--------|
| Nominal size | in              | 1,25   | 0,75   | 6      | 1,25    | 1,5    |
| SN           |                 | 40     | 40     | 40     | 40      | 40     |
| ID           | in              | 1,38   | 0,824  | 6,065  | 1,38    | 1,61   |
| OD           | in              | 1,66   | 1,05   | 6,625  | 1,66    | 1,9    |
| A inside     | ft <sup>2</sup> | 0,0104 | 0,0037 | 0,2007 | 0,01040 | 0,0142 |

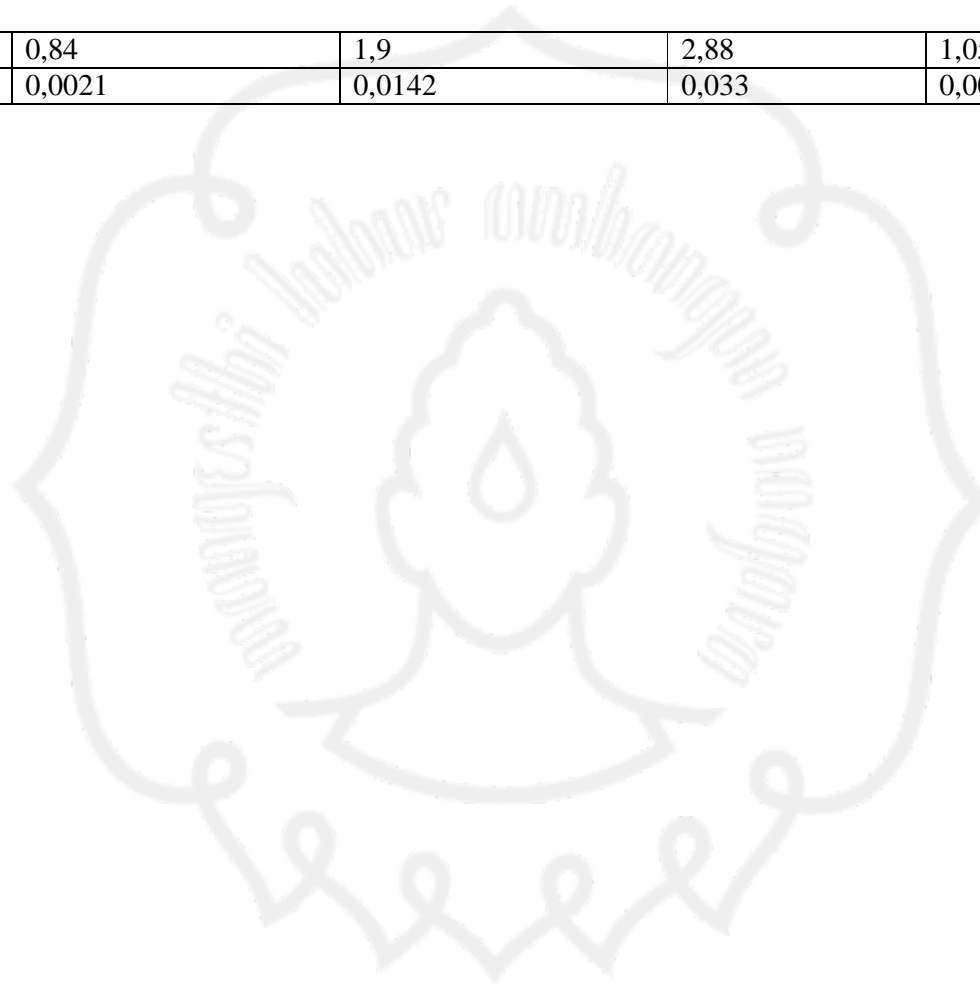
| Kode                  | Satuan | P-06  | P-07                               | P-08   | P-09  |
|-----------------------|--------|---|------------------------------------|--|---|
| Fungsi                |        | memompa produk dari ACC-02 ke MD-01 dan ke IPAL | memompa produk dari RE-01 ke MD-02 | memompa anilin produk dari ACC-03 dan refluks ke MD-02 | memompa recycle nitrobenzen menuju umpan V-01 |
| Tipe                  |        | Single Stage Centrifugal Pump                   | Single Stage Centrifugal Pump      | Single Stage Centrifugal Pump                          | Single Stage Centrifugal Pump                 |
| Jumlah                |        | 1   | 1                                  | 1  | 1   |
| Kapasitas             | gpm    | 1,8056  | 19,9187                            | 49,0042  | 4,5769  |
| Power Pompa           | HP     | 0,25  | 0,5                                | 2  | 0,5   |
| Power Motor           | HP     | 0,50  | 0,75                               | 2,5  | 0,75  |
| Efisiensi Pompa       | %      | 30  | 45                                 | 55   | 35  |
| Efisiensi Motor       | %      | 55  | 75                                 | 82   | 75  |
| NPSH required         | ft     | 0,1670  | 0,8277                             | 1,5086   | 0,31407                                       |
| Bahan konstruksi pipa |        | Carbon Steel SA285 grade C                      | Carbon Steel SA285 grade C         | Carbon Steel SA285 grade C                             | Carbon Steel SA285 grade C                    |
| Nominal Size          | in     | 0,5   | 1,5                                | 2,5  | 0,75  |
| SN                    |        | 40  | 40                                 | 40   | 40  |
| ID                    | in     | 0,622   | 1,61                               | 2,469  | 0,824   |



Tugas Akhir Prarancangan  
Pabrik Anilin dari Nitrobenzen Fase Uap  
Kapasitas 20.000 ton / tahun

---

|          |                 |        |        |       |        |
|----------|-----------------|--------|--------|-------|--------|
| OD       | in              | 0,84   | 1,9    | 2,88  | 1,05   |
| A inside | ft <sup>2</sup> | 0,0021 | 0,0142 | 0,033 | 0,0037 |









## BAB IV

### UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM

#### 4.1. Unit Pendukung Proses

Unit pendukung proses atau yang lebih dikenal dengan sebutan utilitas merupakan unit penunjang proses produksi yang merupakan bagian penting untuk menunjang berlangsungnya proses suatu pabrik. Utilitas di pabrik anilin yang dirancang antara lain meliputi unit pengadaan air, unit penyedia media pendingin reaktor, unit pengadaan *steam*, unit pengadaan udara tekan, unit pengadaan listrik, unit pengadaan bahan bakar dan unit pengolahan limbah.

##### 1. Unit pengadaan air

Unit ini bertugas menyediakan dan mengolah air untuk memenuhi kebutuhan air sebagai berikut :

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

##### 2. Unit penyedia media pendingin reaktor.

Unit ini bertugas dalam menyediakan media pendingin reaktor yang berupa *Dowtherm A* cair. *Dowtherm A* ini digunakan sebagai media pendingin reaktor yang dilewatkan pada coil didalam reaktor, kemudian didinginkan dengan air pendingin hingga kembali ke kondisi semula dan disimpan dalam tangki penyimpanan untuk digunakan kembali. Dalam pengoperasian pabrik diasumsikan dalam jangka waktu setahun, sebesar 5% dari total kebutuhan



---

*Dowtherm A* perlu ditambahkan sebagai pengganti apabila terjadi kebocoran dalam penyimpanan dan perpipaan.

3. Unit pengadaan *steam*

Unit ini bertugas untuk menyediakan kebutuhan *steam* sebagai media pemanas untuk alat-alat *heat exchanger* dan *reboiler*.

4. Unit pengadaan udara tekan.

Unit ini bertugas untuk menyediakan udara tekan untuk kebutuhan instrumentasi *pneumatic* dan untuk penyediaan udara tekan di bengkel.

5. Unit pengadaan listrik

Unit ini bertugas menyediakan listrik sebagai tenaga penggerak untuk peralatan proses, peralatan utilitas, peralatan elektronik atau listrik, AC, maupun untuk penerangan. Listrik disuplai dari PLN dan dari generator sebagai cadangan bila pasokan listrik dari PLN mengalami gangguan.

6. Unit pengadaan bahan bakar.

Unit ini bertugas menyediakan bahan bakar untuk kebutuhan *boiler* dan *generator*.

7. Unit pengolahan limbah

Unit ini bertugas untuk mengolah bahan-bahan buangan atau hasil samping reaksi contohnya :  $C_6H_6$ ,  $H_2O$ ,  $C_6H_5NH_2$ , dan  $C_6H_5NO_2$ .

Proses pengolahan yang digunakan adalah biodegradasi dengan menggunakan *activated sludge*.





#### 4.1.1. Unit Pengadaan Air

Air yang digunakan berasal dari sungai disekitar pabrik Karena air sungai masih mengandung berbagai senyawa dan juga terdapat padatan terlarut, maka perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dapat digunakan. Penggunaan air di pabrik ini adalah sebagai:

1. Air konsumsi dan sanitasi
2. Air umpan boiler
3. Air pendingin

##### 4.1.1.1. Air konsumsi dan sanitasi

Air ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan air minum, laboratorium, kantor, dan pertamanan. Air konsumsi dan sanitasi harus memenuhi beberapa syarat, yang meliputi syarat fisik, syarat kimia, dan syarat bakteriologis.

Syarat fisik:

- a. suhu di bawah atau sama dengan suhu udara luar.
- b. warna jernih.
- c. tidak mempunyai rasa dan tidak berbau.

Syarat kimia:

- a. tidak mengandung zat organik maupun anorganik.
- b. tidak beracun.

Syarat bakteriologis :

Tidak mengandung bakteri-bakteri, terutama bakteri yang patogen.



#### 4.1.1.2. Air Umpan Boiler

Hal yang perlu diperhatikan dalam pengolahan air umpan boiler adalah :

- a. Kesadahan (*hardness*), yang dapat menyebabkan kerak.
- b. Adanya zat besi, yang dapat menimbulkan korosi.

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

- a. Kandungan zat yang dapat menyebabkan korosi.

Korosi yang terjadi di dalam *boiler* disebabkan karena air mengandung larutan-larutan asam dan gas-gas yang terlarut.

- b. Kandungan zat yang menyebabkan kerak (*scale forming*).

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

- c. Kandungan zat yang menyebabkan pembusaan (*foaming*).

Air yang digunakan pada proses pemanasan bisa menyebabkan *foaming* pada *boiler* karena adanya zat-zat organik, anorganik, dan zat-zat yang tidak larut dalam jumlah besar. Efek pembusaan terjadi pada alkalinitas tinggi.

#### Jumlah air sebagai umpan *boiler*

Jumlah air yang digunakan adalah sebesar 4.977,253 kg/jam atau laju alir sebanyak 4,999 m<sup>3</sup>/jam. Jumlah air ini digunakan hanya pada awal *start up* pabrik, untuk kebutuhan selanjutnya hanya air *make up* saja yang diperlukan.

Jumlah air untuk keperluan *make up* air umpan *boiler* adalah sebesar



995,451kg/jam atau laju alir  $0,9998\text{m}^3/\text{jam}$ . Air umpan *boiler* biasanya digunakan lagi setelah digunakan dan terkondensasi.

#### 4.1.1.3 Air pendingin

Alasan digunakannya air sebagai media pendingin adalah karena faktor-faktor sebagai berikut :

- Air dapat diperoleh dalam jumlah yang besar dengan biaya murah.
- Mudah dalam pengaturan dan pengolahannya.
- Dapat menyerap sejumlah panas per satuan volume yang tinggi.
- Tidak terdekomposisi.

Air pendingin ini digunakan sebagai pendingin pada kondensor, dan pada *heat exchanger*. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengolahan air pendingin :

- kesadahan (*hardness*), yang dapat menyebabkan kerak.
- Adanya senyawa logam terlarut, yang dapat menimbulkan korosi.

Pada penggunaan air pendingin melibatkan penggunaan *cooling tower* yaitu untuk mendinginkan kembali air pendingin yang telah digunakan sebagai media pendingin.

### Perhitungan Kebutuhan Air

#### I. Kebutuhan air konsumsi dan sanitasi

Air untuk kebutuhan ini digunakan antara lain untuk :

- Air untuk karyawan kantor  $= 0,1625 \text{ m}^3/\text{jam}$



Air untuk laboratorium = 0,1042 m<sup>3</sup>/jam

- Air untuk pembersihan, pertamanan dan lain-lain.

Air untuk kebutuhan ini diperkirakan = 0,4167 m<sup>3</sup>/jam

Total kebutuhan air untuk konsumsi dan sanitasi = 0,6833 m<sup>3</sup>/jam

## II. Air Umpan Boiler

Boiler digunakan sebagai pemanas *heater*

Kebutuhan air umpan *boiler* = 10.972,956 lb/jam

= 4.977,253 kg/jam = 4,999 m<sup>3</sup>/jam

## III. Kebutuhan air pendingin

Air pendingin digunakan untuk mendinginkan alat-alat proses, yaitu :

Total kebutuhan air pendingin = 423446,96 lb/j = 192072,28 kg/j

= 189,462 m<sup>3</sup>/j

Dikarenakan penggunaan air untuk umpan boiler dan sebagai air pendingin dapat di daur ulang, maka kebutuhan harian pada saat pabrik beroperasi hanyalah sejumlah air yang hilang ( *loss water* ) dan perlu dilakukan make-up sehingga jumlah kebutuhan air konstan.

Kebutuhan air harian

1. Air konsumsi dan sanitasi = 680,381 kg/jam = 0,6833 m<sup>3</sup>/jam

2. Make up air umpan boiler

( 20% dari kebutuhan air umpan boiler ) = 995,451 kg/jam = 0,9998 m<sup>3</sup>/jam

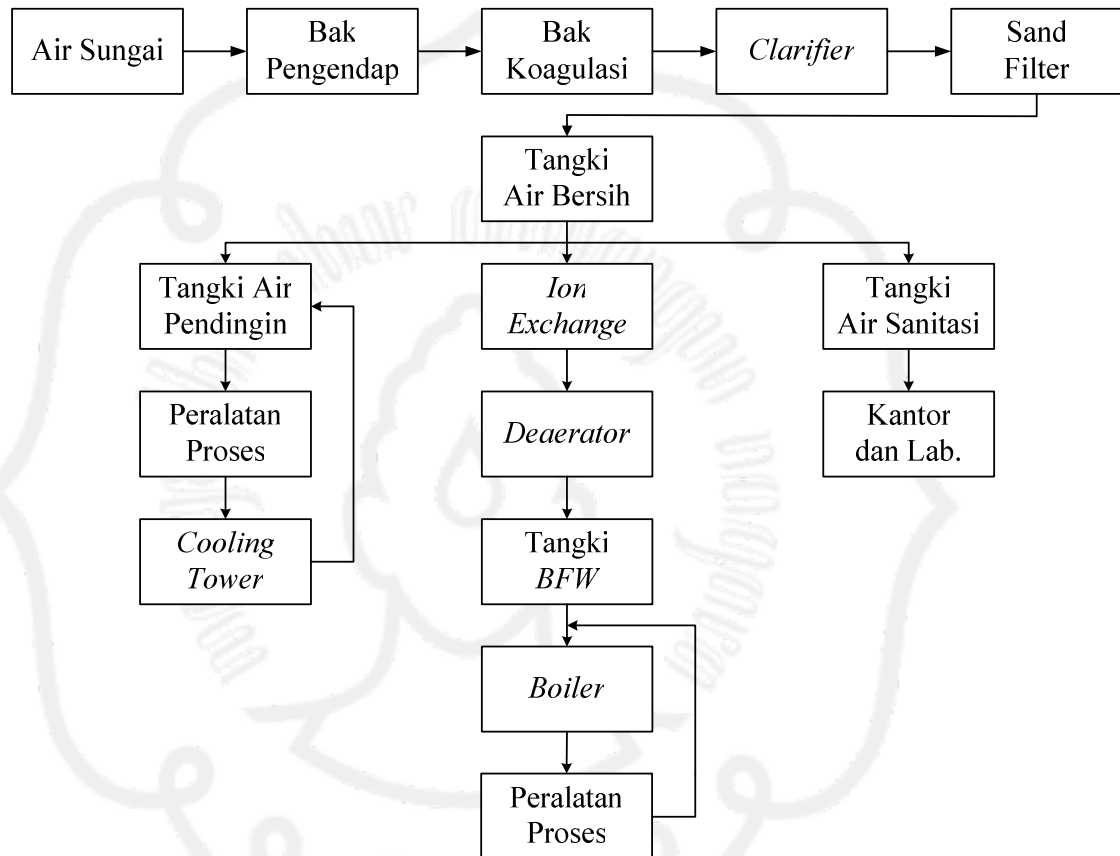
3. Make up air pendingin = 7.295,99 kg/jam = 7,3277 m<sup>3</sup>/jam

Total kebutuhan air = 8.971,822 kg/jam = 9,0108 m<sup>3</sup>/jam



Dengan over design sebesar 25% maka jumlah air yang diambil dari sungai sebesar 11.214,778 kg/jam = 11,263 m<sup>3</sup>/jam

Pengolahan air secara ringkas dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.1. Skema Pengolahan Air

### Pengolahan air sungai

Air yang berasal dari sungai pada umumnya belum memenuhi persyaratan yang diperlukan, biasanya mengandung lumpur atau padatan serta material



penyebab *foaming*, oksigen bebas dan kadang mengandung asam, sehingga harus menjalani proses pengolahan terlebih dahulu. Tahapan pengolahan air sungai meliputi :

1. Pengendapan awal, merupakan proses mekanis untuk memisahkan padatan-padatan atau lumpur yang terdapat di dalam air dengan menggunakan gaya gravitasi, pada bak pengendapan dilengkapi dengan penyekat yang berfungsi untuk memisahkan padatan atau lumpur yang telah jatuh sehingga tidak terikut oleh aliran air.
2. Dari bak pengendapan dilanjutkan ke bak koagulasi, pada pengaliran ke bak koagulasi dilakukan penginjeksian :
  - a. Alum, yang berfungsi sebagai flokulan.
  - b. Kalsium hipoklorit yang berfungsi sebagai disinfektan.
3. Flok-flok yang terbentuk kemudian di pisahkan dengan menggunakan clarifier. Gumpalan flok pada bagian bawah di blow down, sedangkan air jernih pada bagian atas dialirkan ke *sand filter*.
4. Penyaringan, Air ini dilewatkan melalui *sand filter* (pada tangki penyaring), untuk menyaring partikel-partikel kotoran halus yang masih tertinggal. Kemudian air tersebut ditampung dalam tangki penampungan air bersih.

Dari sini, air mengalami perlakuan didasarkan pada penggunaannya, yaitu :

- **Pengolahan air untuk konsumsi dan sanitasi.**



Ke dalam air produk penyaringan selanjutnya diinjeksikan larutan kalsium hipoklorit untuk mematikan kandungan biologis air. Konsentrasi kalsium hipoklorit dijaga sekitar 0,8–1,0 ppm. Untuk menjaga pH air minum, ditambah larutan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  sehingga pH-nya sekitar 6,8 – 7,0.

➤ **Pengolahan air sebagai umpan boiler.**

Tahapan pengolahan air menjadi air umpan *boiler* meliputi :

1. Demineralisasi, merupakan unit penukar ion untuk menghilangkan mineral terlarut dalam air yang berupa ion positif (kation) atau ion negatif (anion). Untuk menyerap ion-ion positif dan negatif digunakan resin penukar ion yang berupa campuran *resin* Amberlite dan IRA. Dimana *resin* Amberlite digunakan untuk menyerap ion-ion positif, sedangkan IRA untuk menyerap ion negatif.
2. Selanjutnya air dihilangkan gas-gas terlarutnya dengan cara di *deaerasi* dengan penambahan hidrazin ( $\text{N}_2\text{H}_2$ )
3. Kemudian air tersebut ditampung dalam tangki penampungan. Dari sini, air diinjeksikan bahan-bahan kimia, antara lain :
  - a. fosfat, berguna untuk mencegah timbulnya kerak
  - b. *dispersant*, berguna untuk mencegah terjadinya penggumpalan/ pengendapan fosfat.

➤ **Pengolahan Air Pendingin**

Air bersih disimpan di tangki penyimpanan air bersih, dicampur dengan resirkulasi air pendingin dari *cooling tower* yang kemudian dapat digunakan kembali sebagai pendingin pada peralatan proses



### ALAT-ALAT UTILITAS PENYEDIAAN AIR ADALAH SBB:

- **Pompa air sungai**

Untuk memompakan air sungai dengan jumlah di atas dan untuk mengatasi perbedaan tekanan karena beda elevasi dan penurunan tekanan pada perpipaan, maka diperlukan jenis pompa dengan spesifikasi :

1. Tipe : *Single Stage Centrifugal Pump*
2. Jumlah : 1 buah
3. Kapasitas : 59,51 gpm
4. *Power* pompa : 1,5 HP
5. *Power* motor : 2,0 HP
6. Efisiensi pompa : 75 %
7. Efisiensi motor : 85 %
8. *NPSH required* : 9,843 ft
9. *NPSH available* : 93,946 ft
10. Bahan konstruksi : *Carbon steel SA 283 grade C*
11. Pipa nominal : 3 in, *Schedule number* : 40
12. ID pipa : 3,068 in
13. OD pipa : 3,50 in
14. luas alir per pipa : 0,05125 ft<sup>2</sup>





- **Alat pengolahan air bersih**

- **Bak Pengendapan**

Fungsi : mengendapkan kotoran-kotoran dalam air ( contohnya lumpur dan pasir )

Jenis = Bak semen

Dimensi : Panjang = 4,263 m

Lebar = 4,263 m

Tinggi = 1,5 m

- **Bak Koagulasi**

Fungsi : Mencampur air sungai yang akan diolah dengan senyawa koagulan dan senyawa klorin

Jenis = Bak semen bersekat

Dimensi : Panjang = 5,748 m

Lebar = 1,437 m

Tinggi = 1,5 m

- **Clarifier**

Fungsi : Mengendapkan flok-flok yang terbentuk

Dimensi : Tinggi = 3,048 m

Diameter atas = 2,555 m



Diameter bawah = 1,559 m

- **Sand Filter**

Fungsi : Menyaring partikel halus yang tidak dapat diendapkan pada proses sebelumnya.

Dimensi : Tinggi = 3, m

Diameter = 0,77 m

- **Tangki Penampung air bersih**

Fungsi : Menyimpan air bersih sebelum di alirkan ke proses selanjutnya

Tipe : Silinder tegak dengan dasar datar (*flat bottom*) dengan bagian atas *conical roof*.

Kondisi operasi : T = 30 °C P = 1 atm

Bahan konstruksi : *Carbon steel SA 283 grade C*

Tinggi total = 22,017 ft = 6,711 m

Dimensi :

Diameter = 30 ft = 9,144 m

Tinggi silinder = 18 ft = 5,487 m

Setelah jadi air bersih maka air dapat didistribusikan menurut keperluannya.

• **Alat Pengolahan air Konsumsi dan Sanitasi**

- **Tangki penampung air konsumsi dan sanitasi**

Fungsi : Menyimpan air konsumsi dan sanitasi sebelum di alirkan ke seluruh bagian pabrik.

Tipe : Silinder tegak dengan dasar datar (*flat bottom*) dengan bagian atas *conical roof*.



Kondisi operasi:      $T = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$       $P = 1\text{ atm}$   
 Bahan konstruksi     : *Carbon steel SA 283 grade C*  
 Tinggi total           = 18,197 ft                 = 5,547 m

Dimensi               :  
 Diameter             = 10 ft                         = 3,048 m  
 Tinggi silinder       = 18 ft                         = 5,487 m

- **Alat Pengolahan Air Umpan Boiler**

- ***Ion exchange***

Fungsi                : Menjerap ion-ion positif dan negative dalam air  
 Jenis                 : Silinder tegak dengan bagian atas dan bawah berupa  
*torispherical*

Dimensi:  
 Diameter             = 0,83 m  
 Tinggi silinder       = 1,213 m

- ***Deaerator***

Tugas                 : Menghilangkan gas - gas yang terlarut dalam air umpan  
 boiler untuk mengurangi terjadinya korosi  
 Jenis                 : Silinder tegak

Dimensi:  
 Diameter             = 2,64 m  
 Tinggi silinder       = 2,64 m

- **Tangki Penampung air umpan boiler**



Fungsi : Menyimpan air umpan boiler  
Tipe : Silinder tegak dengan dasar datar (*flat bottom*) dengan bagian atas *conical roof*.

Kondisi operasi:  $T = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$      $P = 1\text{ atm}$

Bahan konstruksi : *Carbon steel SA 283 grade C*

Tinggi total = 14,009 ft = 4,27 m

Dimensi :

Diameter = 15 ft = 4,57 m

Tinggi silinder = 12 ft = 3,658 m

- **Alat Pengolahan Air Pendingin.**

- ***Cooling Tower***

Spesifikasi lengkap *cooling tower* :

1. Tipe : *Inducted Draft Cooling Tower*
2. Jumlah : 1 buah
3. Jumlah air yang didinginkan : 190,440,14 m<sup>3</sup>/jam
4. Jumlah *fan* : 4 buah
4. Tenaga tiap *fan* : 4,07 HP
5. Tenaga tiap motor : 5,5 HP

- **Tangki Penampung air pendingin**

Fungsi : Menyimpan air umpan pendingin

Tipe : Silinder tegak dengan dasar datar (*flat bottom*) dengan bagian atas *conical roof*.

Kondisi operasi:  $T = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$      $P = 1\text{ atm}$



|                  |                                      |           |
|------------------|--------------------------------------|-----------|
| Bahan konstruksi | : <i>Carbon steel SA 283 grade C</i> |           |
| Tinggi total     | = 28,017 ft                          | = 8,54 m  |
| Diameter         | = 30 ft                              | = 9,144 m |

#### 4.1.2 Unit Pengadaan Steam

*Steam* yang diproduksi pada pabrik *anilin* ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan panas pada *heater*. Untuk memenuhi kebutuhan *steam* digunakan *boiler*. Kebutuhan *steam* pada pabrik *anilin* ini digunakan 2 jenis *steam*, yaitu:

|            |                   |          |
|------------|-------------------|----------|
| 1. Tekanan | = 448,28 psi      |          |
| Suhu       | = 235 °C          | = 455 °F |
| Jumlah     | = 2935,530 kg/jam |          |
| 2. Tekanan | = 962,79 psi      |          |
| Suhu       | = 282,222 °C      | = 540 °F |
| Jumlah     | = 1212,181 kg/jam |          |

Untuk menjaga kemungkinan kebocoran *steam* pada saat distribusi, jumlah *steam* diletakkan sebanyak 20 %. Jadi jumlah *steam* yang dibutuhkan untuk jenis pertama adalah sebanyak 3522,636 kg/jam dan 1454,617 kg/jam untuk jenis ke-2.

#### ➤ **Boiler yang dibutuhkan.**

Spesifikasi *Boiler* untuk *steam* jenis pertama:

1. Tipe : *Water tube boiler*
2. Jumlah : 1 buah
3. *Heating surface* : 1.956,852 ft<sup>2</sup>
4. *Rate of steam* : 7.766,084 lb/jam



5. Tekanan *steam* : 444.28 psi

6. Bahan bakar : Solar

Spesifikasi *Boiler* untuk steam jenis kedua:

1. Tipe : *Water tube boiler*

2. Jumlah : 1 buah

3. *Heating surface* : 720,641 ft<sup>2</sup>

4. *Rate of steam* : 3.206,881 lb/jam

5. Tekanan *steam* : 962,79 psi

6. Bahan bakar : Solar

#### 4.1.3. Unit Pengadaan Udara Tekan

Kebutuhan udara tekan untuk prarancangan pabrik *anilin* ini diperkirakan sebesar 200 m<sup>3</sup>/jam, tekanan 100 psi dan suhu 35°C. Alat untuk menyediakan udara tekan berupa kompresor yang dilengkapi dengan *dryer* yang berisi *silica gel* untuk menyerap kandungan air sampai diperoleh kandungan air maksimal 84 ppm.

##### ➤ Kompresor yang dibutuhkan

Kapasitas : 200 m<sup>3</sup>/jam

Tekanan *suction* : 14,7 psia

Tekanan *discharge* : 100 psia

Suhu udara : 35 °C



---

|                |  |
|----------------|--|
| Jenis          | : <i>Single Stage Reciprocating Compressor</i> |
| Efisiensi      | : 80 %   |
| Daya kompresor | : 20 HP  |
| Jumlah         | : 1 buah                                       |

#### 4.1.4. Unit Pengadaan Listrik

Kebutuhan tenaga listrik di pabrik anilin ini dipenuhi oleh PLN dan generator pabrik, hal ini bertujuan agar pasokan tenaga listrik dapat berlangsung kontinyu meskipun ada gangguan pasokan dari PLN. Generator yang digunakan adalah generator arus bolak-balik dengan pertimbangan :

1. Tenaga listrik yang dihasilkan cukup besar.
2. Tegangan dapat dinaikkan atau diturunkan sesuai kebutuhan dengan *transformer*.

Kebutuhan listrik di pabrik ini antara lain terdiri dari :

- |  |              |
|--|--------------|
| 1. Listrik untuk keperluan proses dan utilitas   | = 70,543 kW  |
| 2. Listrik untuk penerangan                      | = 120,613 kW |
| 3. Listrik untuk AC                              | = 15 kW      |
| 4. Listrik untuk laboratorium dan instrumentasi. | = 15 kW      |
| Jumlah kebutuhan listrik total                   | = 221,16 kW  |

Jumlah kebutuhan listrik sebesar ini disuplai oleh PLN. Adapun spesifikasi generator yang dibutuhkan untuk menyuplai kebutuhan listrik diatas jika terjadi gangguan listrik dari PLN adalah sebagai berikut :

|           |                |
|-----------|----------------|
| Tipe      | : AC generator |
| Kapasitas | : 300 kW       |



Tegangan : 220/360 volt

Efisiensi : 75 %

Jumlah : 1 buah

Bahan bakar : Solar

Penggunaan generator hanya pada saat suplay listrik dari PLN mengalami gangguan. Diasumsikan penggunaan generator selama 4 hari ( 96 jam ) dalam tiap bulannya.

#### 4.1.5. Unit Pengadaan Bahan Bakar

Unit pengadaan bahan bakar mempunyai tugas untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar pada *boiler* dan generator. Jenis bahan bakar yang digunakan adalah solar yang diperoleh dari Pertamina dan distributornya.

Pemilihan bahan bakar cair tersebut didasarkan pada alasan :

1. Mudah didapat
2. Keseimbangan terjamin
3. Mudah dalam penyimpanan

Sifat fisik solar adalah sebagai berikut :

- *Heating Value* : 18.800 Btu/lb
- *Specific gravity* : 0,8677
- Efisiensi : 80 %

#### ➤ Kebutuhan bahan bakar

1. Untuk *Boiler* = 293,363 L/jam
2. Untuk Generator = 6,498 L/jam





$$\begin{aligned} \text{Total kebutuhan} &= 299,861 \text{ L/jam} \\ &= 197.908,26 \text{ L/bulan} \end{aligned}$$

Jumlah bahan bakar yang dapat digunakan selama 1 bulan tersebut disimpan dalam 3 buah tangki, dengan spesifikasi sbb:

Tangki bahan bakar:

Fungsi : Menyimpan solar untuk kebutuhan 1 bulan

Tipe : Silinder tegak dengan dasar datar (*flat bottom*) dengan bagian atas *conical roof*

Kondisi operasi :  $T = 30 \text{ }^\circ\text{C}$      $P = 1 \text{ atm}$

Bahan konstruksi : *Carbon steel SA 283 grade C*

Dimensi :

$$\begin{aligned} \text{Diameter} &= 10 \text{ ft} &&= 3,048 \text{ m} \\ \text{Tinggi total} &= 30,5615 \text{ ft} &&= 9,3153 \text{ m} \end{aligned}$$

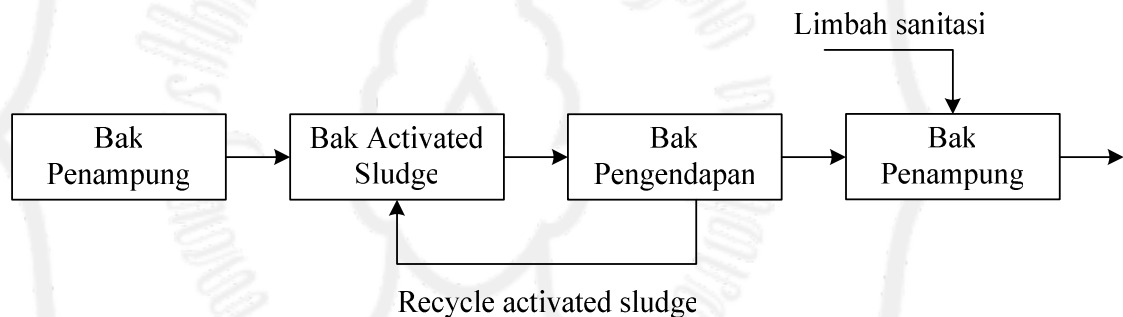
#### 4.1.6. Unit Pengolahan Limbah

Limbah cairan yang dibuang masih mengandung  $\text{C}_6\text{H}_6$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ , dan  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ . Limbah ini dibuang dan untuk proses pengolahannya limbah direaksikan dengan bahan *active sludge* di dalam sebuah bak, selanjutnya hasil keluaran dari bak *active sludge* dialirkan ke bak pengendap untuk memisahkan limbah yang sudah diolah dengan *active sludge* yang terikut, kemudian *active sludge* yang terendapkan dipompa kembali ke bak *active sludge*. Pada tahap awal sebelum limbah diolah, limbah ditampung di dalam bak penampung limbah.



*Active sludge* yang digunakan merupakan mikroorganisme berupa bakteri dari jenis *Pseudomonas*. Yaitu antara lain: *Pseudomonas pseudoalcaligenesis*, *P putida*, *P pickettii*, *P cepacia*, *P mendocina*. Bakteri ini dapat menguraikan limbah secara biodegradasi dalam jangka waktu 24–72 jam hingga cukup aman untuk dibuang ke lingkungan, dalam proses penguraiannya bakteri ini melepaskan ammonia ke udara.

Skema pengolahan limbah yang digunakan di pabrik *anilin* dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Skema Pengolahan Limbah dengan Metode Biodegradasi

#### 4.2. Laboratorium

Laboratorium merupakan bagian yang sangat penting dalam menunjang kelancaran proses produksi dan menjaga mutu produk. Dengan data yang diperoleh dari laboratorium maka proses produksi akan selalu dapat dikontrol dan dijaga mutu produk sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Disamping itu juga berperan dalam pengendalian pencemaran lingkungan.



Laboratorium berada dibawah bidang produksi yang mempunyai tugas pokok antara lain :

1. Sebagai pengontrol kualitas bahan baku dan pengontrol kualitas produk.
2. Sebagai pengontrol terhadap proses produksi dengan melakukan analisa terhadap pencemaran lingkungan.
3. Sebagai pengontrol terhadap mutu air pendingin, air umpan *boiler* dan lain-lain yang berkaitan langsung dengan proses produksi.

Laboratorium melaksanakan kerja 24 jam sehari dalam kelompok kerja *shift* dan *non shift* :

1. Kelompok *shift*

Kelompok ini melaksanakan tugas pemantauan dan analisa-analisa rutin terhadap proses produksi. Dalam melaksanakan tugasnya, kelompok ini menggunakan sistem bergilir, yaitu sistem kerja *shift* selama 24 jam dengan dibagi menjadi 4 *shift*. Masing-masing *shift* bekerja selama 8 jam.

2. Kelompok *non shift*

Kelompok ini mempunyai tugas melakukan analisa khusus yaitu analisa yang sifatnya tidak rutin dan menyediakan reagen kimia yang diperlukan di laboratorium. Dalam rangka membantu kelancaran pekerjaan kelompok *shift*, kelompok ini melaksanakan tugasnya di laboratorium utama dengan tugas antara lain :

- a. Menyediakan reagen kimia untuk analisa laboratorium
- b. Melakukan analisa bahan buangan ( limbah ) yang akan dibuang ke lingkungan.



- c. Melakukan penelitian atau percobaan untuk membantu kelancaran produksi.

Dalam melaksanakan tugasnya, bagian laboratorium dibagi menjadi :

- a. Laboratorium fisik
- b. Laboratorium analitik
- c. Laboratorium penelitian dan pengembangan

#### **4.2.1. Laboratorium Fisik dan Analitik**

Bagian ini bertugas mengadakan pemeriksaan atau pengamatan terhadap sifat-sifat bahan baku dan produk. Pengamatan yang dilakukan yaitu antara lain :

- *specific gravity*
- viskositas
- kandungan air

#### **4.2.2. Laboratorium Penelitian dan Pengembangan**

Bagian ini bertujuan untuk mengadakan penelitian, contohnya perlindungan terhadap lingkungan. Disamping mengadakan penelitian rutin, laboratorium ini juga mengadakan penelitian yang sifatnya non rutin, misalnya penelitian terhadap produk di unit tertentu yang tidak biasanya dilakukan penelitian guna mendapatkan alternatif lain dalam penggunaan bahan baku.

Alat analisa penting yang digunakan antara lain :



1. *Water content tester*, untuk menganalisa kadar air.
2. *Hydrometer*, untuk mengukur *specific gravity*.
3. *Viscometer*, untuk mengukur viskositas.
4. *Infra Red Spectrophotometer (IRS)*, untuk menganalisa kandungan senyawa-senyawa kimia dalam bahan baku dan produk.





## BAB VI

### ANALISIS EKONOMI

Pada perancangan pabrik Anilin ini dilakukan evaluasi atau penilaian investasi dengan maksud untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang ini dapat menguntungkan atau tidak. Yang terpenting dari perancangan ini adalah estimasi harga dari alat-alat, karena harga ini dipakai sebagai dasar untuk melakukan analisa ekonomi.

Analisa ekonomi dipakai untuk mendapatkan perkiraan/estimasi tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi suatu pabrik dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas. Selain itu analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan atau tidak.

Untuk itu pada perancangan pabrik Anilin ini, kelayakan investasi modal yang akan dianalisa meliputi :

a. *Profitability*

Adalah selisih antara total penjualan produk dengan total biaya produksi yang dikeluarkan

b. *% Return of Investement (ROI)*

Adalah persen keuntungan jika dibandingkan dengan investasi (modal)

c. *Pay Out Time (POT)*

Adalah waktu yang diperlukan untuk mengembalikan investasi (modal)



d. *Break Even Point* (BEP)

Adalah Titik (kapasitas) dimana suatu proses produksi tidak mengalami kerugian dan juga tidak mengalami keuntungan.

e. *Shut Down Point* (SDP)

Adalah titik dimana pabrik tersebut mengalami kerugian sebesar *fixed cost*.

f. *Discounted Cash Flow* (DCF)

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

- I. Penaksiran modal industri (*Total Capital Investment*) yang terdiri atas :
  - a. Modal Tetap
  - b. Modal Kerja
- II. Penentuan Biaya Produksi Total (TPC)
  - a. *Manufacturing cost*
  - b. *General Expense*
- III. Total pendapatan penjualan produk Anilin  
Yaitu keuntungan yang di dapat selama satu periode produksi.

### 6.1 Penaksiran Harga Peralatan

Harga peralatan pabrik bisa diperkirakan dengan metode yang dikonversikan dengan keadaan yang ada sekarang ini. Penentuan harga peralatan dilakukan dengan menggunakan data indeks harga.

Penentuan harga dengan indeks dilakukan untuk alat dengan kapasitas yang sama dan jenis yang sama namun berbeda tahunnya.



Tabel 6.1. Indeks harga alat

| <i>Cost Index,</i><br>tahun | <i>Chemical Engineering</i><br><i>Plant Index</i> |
|-----------------------------|---|
| 1991                        | 361.3   |
| 1992                        | 358.2   |
| 1993                        | 359.2   |
| 1994                        | 368.1   |
| 1995                        | 381.1   |
| 1996                        | 381.7   |
| 1997                        | 386.5   |
| 1998                        | 389.5   |
| 1999                        | 390.6   |
| 2000                        | 394.1   |
| 2001                        | 394.3   |
| 2002                        | 390.4   |

Sumber : Peters Timmerhause, 2002

$$Ex = Ey \cdot \frac{Nx}{Ny}$$

Dengan :

Ex : Harga pembelian pada tahun 2010

Ey : Harga pembelian pada tahun 2002

Nx : Indeks harga pada tahun 2010

Ny : Indeks harga 2002

## 6.2 Penentuan Total Capital Investment (TCI)

Asumsi-asumsi dan ketentuan yang digunakan dalam analisa ekonomi :





1. Pembangunan fisik pabrik akan dilaksanakan pada tahun 2007 dengan masa konstruksi dan instalasi selama 3 tahun dan pabrik dapat beroperasi secara komersial pada awal tahun 2010.
2. Proses yang dijalankan adalah proses secara kontinyu.
3. Kapasitas produksi adalah 20.000 ton anilin / tahun.
4. Jumlah hari kerja adalah 330 hari per tahun
5. Modal kerja yang diperhitungkan selama 1 bulan.
6. *Shut down* pabrik dilaksanakan selama 35 hari dalam satu tahun untuk perbaikan alat-alat pabrik.
7. Umur alat-alat pabrik diperkirakan 10 tahun kecuali alat-alat tertentu (umur pompa adalah 5 tahun).
8. Nilai barang dan alat rongsokan (salvage value) 0 % dari FCI
9. Situasi pasar, biaya dll diperkirakan stabil selama waktu pabrik beroperasi.
10. Upah buruh asing US\$ 20 per *manhour*
11. Upah buruh lokal Rp. 20.000,00 per *manhour*
12. Perbandingan jumlah tenaga asing : lokal = 5 % : 95 %
13. Harga produk *Anilin* US \$ 2,12 / kg  
     Harga bahan baku: Nitrobenzen      US \$ 0,30 / lb  
   Gas Hidrogen      US \$ 1,00 / kg  
     Harga katalis: *Silica Supported Copper Catalyst* US \$ 20 / kg
14. Kurs dollar yang dipakai, 1 US \$ = Rp. 10.000,00

#### 6.2.1 Modal Tetap (Fixed Capital Investment)

| No. | Jenis | Harga ( US \$ ) | Harga (Rp) |
|-----|-------|-----------------|------------|
|-----|-------|-----------------|------------|



|                                |                                       |           |                |
|--------------------------------|---------------------------------------|-----------|----------------|
| 1.                             | Harga pembelian peralatan             | 3.457.927 | 0              |
| 2.                             | Instalasi alat-alat                   | 296.697   | 1.431.678.384  |
| 3.                             | Pemipaan                              | 894.799   | 1.412.840.511  |
| 4.                             | Instrumentasi                         | 572.200   | 268.439.697    |
| 5.                             | Isolasi                               | 70.642    | 235.473.418    |
| 6.                             | Listrik                               | 211.926   | 141.284.051    |
| 7.                             | Bangunan                              | 1.059.630 | 0              |
| 8.                             | Tanah & Perbaikan lahan               | 282.568   | 14.000.000.000 |
| 9.                             | Utilitas                              | 53.991    | 260.525.814    |
| 10.                            | <i>Engineering &amp; Construction</i> | 1.380.076 | 3.550.048.375  |
| 11.                            | <i>Contractor's fee</i>               | 414.023   | 1.065.014.513  |
| 12.                            | <i>Contingency</i>                    | 910.850   | 2.343.031.928  |
| Fixed Capital Investment (FCI) |                                       | 9.605.329 | 24.708.336.691 |

**Total Fixed Capital Investment (FCI) =Rp. 120.761.628.930**

### 6.2.2 Modal Kerja ( Working Capital Investment )

| No.                              | Jenis                         | Harga US \$ | Harga (Rp)    |
|----------------------------------|-------------------------------|-------------|---------------|
| 1.                               | Persediaan Bahan baku         | 2.278.309   | 0             |
| 2.                               | Persediaan Bahan dalam proses | 575.138     | 350.874.058   |
| 3.                               | Persediaan Produk             | 2.300.551   | 1.403.496.234 |
| 4.                               | <i>Extended Credit</i>        | 3.533.333   | 0             |
| 5.                               | <i>Available Cash</i>         | 2.300.551   | 1.403.496.234 |
| Working Capital Investment (WCI) |                               | 10.987.881  | 3.157.866.526 |

**Total Working Capital Investment (WCI) = Rp 113.036.679.612**

### TOTAL CAPITAL INVESTMENT( TCI )

$$\text{TCI} = \text{FCI} + \text{WCI}$$



$$= \text{Rp. } 120.761.628.930 + \text{Rp. } 113.036.679.612$$

$$= \text{Rp. } 233.798.308.542$$

### Biaya Produksi Total (Total Production Cost)

#### 6.2.3 Manufacturing Cost

##### 6.2.3.1 Direct Manufacturing Cost

| No.                                   | Jenis                       | Harga US \$ | Harga (Rp)      |
|---------------------------------------|-----------------------------|-------------|-----------------|
| 1.                                    | Harga Bahan Baku            | 19.945.768  | 0               |
| 2.                                    | Gaji Pegawai                | 0           | 2.376.000.000   |
| 3.                                    | Supervisi                   | 0           | 1.170.000.000   |
| 4.                                    | <i>Maintenance</i>          | 480.266     | 1.235.416.835   |
| 5.                                    | <i>Plant Supplies</i>       | 720.040     | 185.312.525     |
| 6.                                    | <i>Royalty &amp; Patent</i> | 848.000     | 0               |
| 7.                                    | Utilitas                    | 0           | 7.265.991.777   |
| Total Direct Manufacturing Cost (DMC) |                             | 61.005.397  | 111.416.400.133 |

**Total Direct Manufacturing Cost (DMC) = Rp. 225.693.463.360**

##### 6.3.1.1 Indirect Manufacturing Cost

| No.                                     | Jenis                           | Harga US \$ | Harga (Rp)    |
|---|---------------------------------|-------------|---------------|
| 1.                                      | <i>Payroll Overhead</i>         | 0           | 356.400.000   |
| 2.                                      | <i>Laboratory</i>               | 0           | 356.400.000   |
| 3.                                      | <i>Plant Over Head</i>          | 0           | 1.425.600.000 |
| 4.                                      | <i>Packaging &amp; Shipping</i> | 5.300.000   | 0             |
| Total Indirect Manufacturing Cost (IMC) |                                 | 5.300.000   | 2.138.400.000 |

**Total Indirect Manufacturing Cost (IMC) = Rp. 55.138.400.000**

##### 6.2.3.2 Fixed Manufacturing Cost

| No. | Jenis | Harga US \$ | Harga (Rp) |
|-----|-------|-------------|------------|
|-----|-------|-------------|------------|



|                                      |                     |         |               |
|--------------------------------------|---------------------|---------|---------------|
| 1.                                   | Depresiasi          | 768.426 | 1.976.666.935 |
| 2.                                   | <i>Property Tax</i> | 96.053  | 247.083.367   |
| 3.                                   | Asuransi            | 96.053  | 247.083.367   |
| Total Fixed Manufacturing Cost (FMC) |                     | 960.533 | 2.470.833.669 |

**Total Fixed Manufacturing Cost (FMC) = Rp. 12.076.162.893**

**Total Manufacturing Cost (TMC) = DMC + IMC + FMC**

**= Rp. 225.693.463.360 + Rp. 55.138.400.000 + Rp. 12.076.162.893**

**= Rp. 292.908.026.253**

### General Expense

| No.                         | Jenis          | Harga US \$ | Harga (Rp)    |
|-----------------------------|----------------|-------------|---------------|
| 1.                          | Administrasi   | 0           | 2.026.000.000 |
| 2.                          | <i>Sales</i>   | 3.312.793   | 2.021.034.577 |
| 3.                          | Riset          | 1.656.396   | 1.010.517.288 |
| 4.                          | <i>Finance</i> | 1.064.224   | 854.548.407   |
| <b>General Expense (GE)</b> |                | 2.2080.371  | 5.912.100.272 |

**General Expense (GE) = Rp 66.246.236.420**

**Biaya Produksi Total (TPC) = TMC + GE**

**= Rp. 292.908.026.253 + Rp 66.246.236.420**

**= Rp. 359.154.262.672**

### 6.3 Keuntungan (Profit)



Penjualan Anilin selama 1 tahun :

$$\begin{aligned} \text{Total Penjualan} &= \text{US \$ } 42.000.000 \\ &= \text{Rp. } 420.000.000.000 \end{aligned}$$

$$\text{Biaya Produksi Total} = \text{Rp. } 359.154.262.672$$

$$\text{Keuntungan Sebelum Pajak} = \mathbf{\text{Rp. } 64.845.737.328}$$

$$\text{Pajak 20 \%} = \text{Rp. } 12.969.147.466$$

$$\text{Keuntungan Setelah Pajak} = \mathbf{\text{Rp. } 51.876.589.862}$$

#### 6.4 Analisa Kelayakan

##### 1. % Return of Investmen (% ROI)

$$\text{ROI sebelum pajak} = \frac{\text{Keuntungan Sebelum Pajak}}{\text{FCI}} \times 100\%$$

$$= \frac{\text{Rp. } 64.845.737.328}{\text{Rp. } 120.761.628.930} \times 100\%$$

$$= 53,70 \%$$

$$\text{ROI setelah pajak} = \frac{\text{Keuntungan Setelah Pajak}}{\text{FCI}} \times 100\%$$

$$= \frac{\text{Rp. } 51.876.589.862}{\text{Rp. } 120.761.628.930} \times 100\%$$

$$= 42,96 \%$$

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

$$\text{POT sebelum pajak} = \frac{\text{FCI}}{\text{Keuntungan Sebelum Pajak} + \text{Depresiasi}}$$

$$= \frac{\text{Rp. } 120.761.628.930}{\text{Rp. } 64.845.737.328 + \text{Rp. } 9.660.930.314}$$



$$= 1,62 \text{ tahun}$$

$$\begin{aligned} \text{POT setelah pajak} &= \frac{\text{FCI}}{\text{Keuntungan Setelah Pajak} + \text{Depresiasi}} \\ &= \frac{\text{Rp. 120.761.628.930}}{\text{Rp. 51.876.589.862} + \text{Rp. 9.660.930.314}} \\ &= 1,96 \text{ tahun} \end{aligned}$$

### 3. Break Even point (BEP)

- Fixed manufacturing cost (Fa)

Fa **Rp. 12.076.162.893**

- Variabel Cost (Va)

Raw material Rp. 199.457.677.919

Packaging and transport Rp. 53.000.000.000

Utilities Rp. 7.265.991.777

Royalti Rp. 8.480.000.000

**Total Rp. 268.203.669.696**

- Regulated Cost (Ra)

Labor Rp. 2.376.000.000

Payroll Overhead Rp. 356.400.000

Supervisi Rp. 1.170.000.000

Laboratorium Rp. 356.400.000

General Expense Rp. 66.246.236.420

Maintenance Rp. 12.076.162.893

Plant Supplies Rp. 9.057.122.170

Plant Overhead Rp. 1.425.600.000

**Total Rp. 93.063.921.482**

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



$$= \frac{\text{Rp. } 12.076.162.893 + 0,3 \times \text{Rp. } 93.063.921.482}{\text{Rp. } 424.000.000.000 - \text{Rp. } 268.203.669.696 - 0,7 \times \text{Rp. } 93.063.921.482} \times 100\%$$

$$= 44,12 \%$$

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

$$\text{SDP} = \frac{0,3 \times R_a}{S_a - V_a - 0,7 \times R_a} \times 100\%$$

$$= \frac{0,3 \times \text{Rp. } 93.063.921.482}{\text{Rp. } 424.000.000.000 - \text{Rp. } 268.203.669.696 - 0,7 \times \text{Rp. } 93.063.921.482} \times 100\%$$

$$= 30,80 \%$$

#### 5. Discounted Cash Flow (DCF)

Umur pabrik (n) = 10 tahun

FCI = Rp. 120.761.628.930

WC = Rp. 113.036.679.612

SV = Rp. 12.076.162.893

C = Keuntungan setelah pajak + depresiasi  
= Rp. 51.876.589.862 + Rp. 9.660.930.314  
= Rp. 61.537.520.177

$$(\text{FCI} + \text{WC}) (1 + i)^n = \text{Wc} + \text{Sv} + \text{C} \{ (1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} + \dots + (1+i) + 1 \}$$

Dengan trial and error diperoleh  $i = 24,92 \%$

Tabel 6.1 Kelayakan Ekonomi



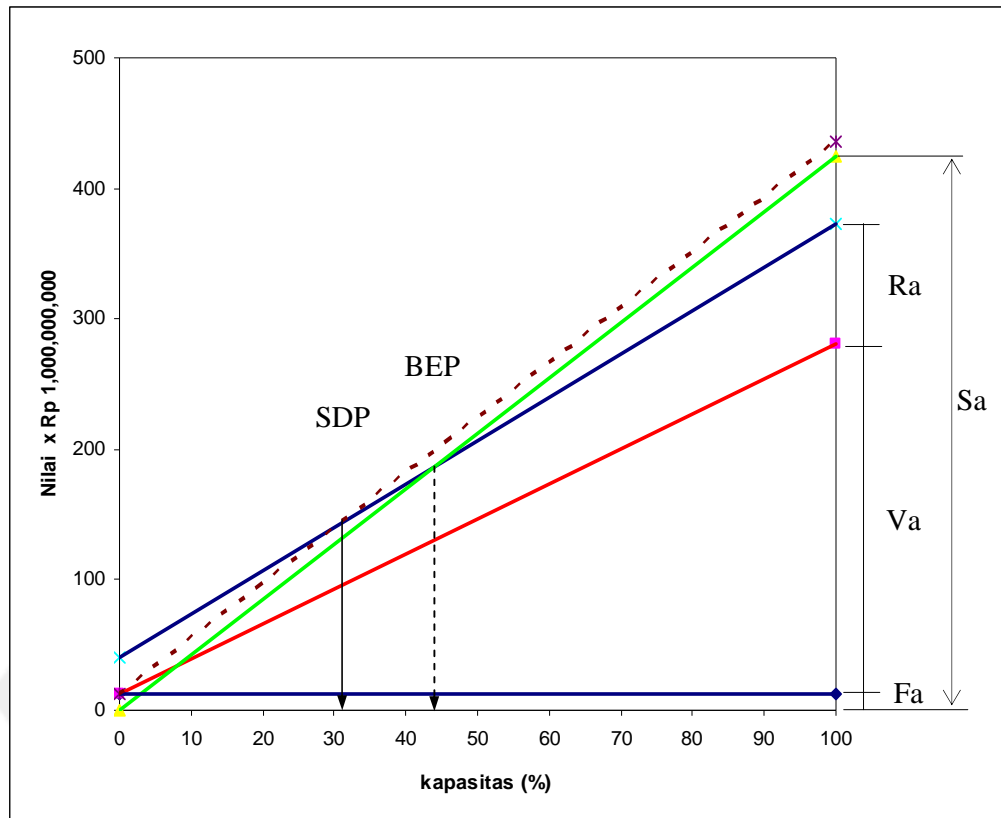
|                 | Hasil Prarancangan | Kelayakan                        |
|-----------------|--------------------|----------------------------------|
| ROI             |                    | Untuk high risk,<br>minimum 44%. |
| - Sebelum pajak | 53,70 %            |                                  |
| - Setelah pajak | 42,96 %            |                                  |
| POT             |                    | Maksimum 2 tahun                 |
| - Sebelum pajak | 1,62 tahun         |                                  |
| - Setelah pajak | 1,96 tahun         |                                  |
| BEP             | 44,12 %            | 40-60 %                          |
| SDP             | 30,80 %            |                                  |
| DCF             | 24,92%             | 6,00 %                           |

Dari analisa ekonomi yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa pendirian pabrik Anilin dengan kapasitas 20.000 ton per tahun layak dipertimbangkan untuk direalisasikan pembangunannya.





Dari hasil perhitungan Analisa Kelayakan tersebut diatas, dapat dibuat grafik sbb:



Gambar 6.1 Grafik Analisa Kelayakan Ekonomi



## BAB V

### MANAJEMEN PERUSAHAAN

#### 5.1. Bentuk Perusahaan

Pabrik anilin yang akan didirikan direncanakan mempunyai :

Bentuk : Perseroan Terbatas (PT)

Lapangan Usaha : Industri anilin

Lokasi Perusahaan : Gresik, Jawa Timur

Alasan pemilihan bentuk perusahaan ini adalah didasarkan atas beberapa faktor, sebagai berikut :

1. Mudah untuk mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pemimpin perusahaan.
3. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain, pemilik perusahaan adalah para pemegang saham dan pengurus perusahaan adalah direksi beserta stafnya yang diawasi oleh Dewan Komisaris.
4. Kelangsungan perusahaan lebih terjamin, karena tidak berpengaruh dengan berhentinya :
  - a. Pemegang saham
  - b. Direksi beserta stafnya
  - c. Karyawan perusahaan



#### 5. Efisiensi dari manajemen

Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai Dewan Komisaris dan Direktur Utama yang cukup cakap dan berpengalaman.

#### 6. Lapangan usaha lebih luas

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

### 5.2. Struktur Organisasi

Salah satu faktor yang menunjang kemajuan perusahaan adalah struktur organisasi yang terdapat dan dipergunakan oleh perusahaan tersebut. Untuk mendapatkan suatu sistem yang terbaik, maka perlu diperhatikan beberapa pedoman antara lain :

- Perumusan tujuan perusahaan dengan jelas
- Pendelegasian wewenang
- Pembagian tugas kerja yang jelas
- Kesatuan perintah dan tanggung jawab
- Sistem pengontrol atas pekerjaan yang telah dilaksanakan
- Organisasi perusahaan yang fleksibel

Dengan berprinsip pada pedoman tersebut maka diperoleh struktur organisasi yang baik yaitu sistem *Line and Staff*. Pada sistem ini garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis.

Kebaikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem, organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya akan



---

bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri dari orang-orang yang ahli dibidangnya. Staf ahli akan memberi bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan.

Ada 2 kelompok orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi garis dan staf, yaitu :

1. Sebagai garis atau lini yaitu orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
2. Sebagai staf yaitu orang-orang yang melakukan tugas sesuai dengan keahliannya dalam hal ini berfungsi untuk memberi saran-saran kepada unit operasional.

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya diwakili oleh Dewan Komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh Direktur Utama dibantu oleh Direktur Teknik, Direktur Keuangan dan Umum. Direktur Teknik membawahi bidang pemasaran, teknik dan produksi, sedangkan Direktur Keuangan dan Umum membidangi kelancaran pelayanan. Direktur-direktur ini membawahi beberapa kepala bagian yang akan bertanggung jawab membawahi atas bagian dalam perusahaan, sebagai bagian dari pendelegasian wewenang dan tanggung jawab.

Masing-masing kepala bagian membawahi beberapa seksi dan tiap seksi akan membawahi beberapa karyawan perusahaan pada masing-masing bidangnya. Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang setiap kepala regu akan bertanggung jawab kepada pengawas di setiap seksi.



### 5.3. Tugas dan Wewenang

#### 5.3.1. Pemegang Saham

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

Pada RUPS tersebut para pemegang saham berwenang :

- Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris
- Mengangkat dan memberhentikan Direktur
- Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan.

#### 5.3.2. Dewan Komisaris

Dewan Komisaris merupakan pelaksana tugas sehari-hari dari pemilik saham, sehingga Dewan Komisaris akan bertanggung jawab kepada pemilik saham.

Tugas-tugas Dewan Komisaris meliputi :

- Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijakan umum, target perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahan pemasaran.
- Mengawasi tugas-tugas direksi
- Membantu direksi dalam tugas-tugas penting

#### 5.3.3. Dewan Direksi

Direktur Utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya terhadap maju mundurnya perusahaan. Direktur



---

Utama bertanggung jawab terhadap Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur Utama membawahi Direktur Produksi, Direktur Keuangan dan Umum.

Tugas-tugas Direktur Utama meliputi :

- Melaksanakan *policy* perusahaan dan mempertanggungjawabkan pekerjaan pada pemegang saham pada akhir jabatan
- Menjaga stabilitas organisasi perusahaan dan membuat kontinuitas hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, konsumen, dan karyawan
- Mengangkat dan memberhentikan Kepala Bagian dengan persetujuan rapat pemegang saham
- Mengkoordinir kerja sama dengan Direktur Produksi dan Direktur Keuangan dan Umum

Tugas-tugas Direktur Produksi meliputi :

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

#### **5.3.4. Staf Ahli**

Staf Ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu Direktur dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Staf Ahli bertanggung jawab kepada Direktur Utama sesuai dengan bidang keahlian masing-masing.



---

Tugas dan wewenang Staf Ahli :

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

### 5.3.5. Penelitian dan Pengembangan (Litbang)

Penelitian dan Pengembangan terdiri dari ahli-ahli atau sarjana-sarjana sebagai pembantu direksi dan bertanggung jawab kepada direksi.

Tugas dan wewenang Litbang :

- Mempertinggi mutu suatu produk
- Memperbaiki proses dari pabrik / perencanaan alat untuk pengembangan produksi
- Mempertinggi efisiensi kerja

### 5.3.6. 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 Utama, kepala bagian yang terdiri dari :

#### 1. Kepala Bagian Produksi

Bertanggung jawab kepada Direktur Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi.

Kepala Bagian Produksi membawahi :

- Seksi Proses
- Seksi Pengendalian



---

- Seksi Laboratorium

Tugas Seksi Proses :

- Mengawasi jalannya proses dan produksi
- Menjalankan tindakan seperlunya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan, sebelum diperbaiki oleh seksi yang berwenang

Tugas Seksi Pengendalian :

- Menangani hal-hal yang dapat mengancam keselamatan kerja dan mengurangi potensi bahaya yang ada

Tugas Seksi Laboratorium :

- Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu
- Mengawasi dan menganalisa mutu produksi
- Mengawasi hal-hal tentang buangan pabrik

## 2. Kepala Bagian Pemasaran

Bertanggung jawab kepada Direktur Produksi dalam bidang bahan baku dan pemasaran hasil produksi.

Kepala bagian ini membawahi :

- Seksi Pembelian
- Seksi Penjualan

Tugas Seksi Pembelian :

- Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan
- Mengetahui harga pasaran dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang





Tugan Seksi Penjualan :

- Merencanakan strategi penjualan hasil produksi
- Mengatur distribusi barang dari gudang

### 3. Kepala Bagian Teknik

Bertanggung jawab kepada Direktur Produksi dalam bidang peralatan, proses dan utilitas. Kepala Bagian Teknik membawahi :

- Seksi Pemeliharaan
- Seksi Utilitas

Tugas Seksi Pemeliharaan :

- Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik
- Memperbaiki kerusakan peralatan pabrik

Tugas Seksi Utilitas :

- Melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, kebutuhan uap, air dan tenaga listrik

### 4. Kepala Bagian Keuangan

Bertanggung jawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang administrasi dan keuangan.

Kepala Bagian Keuangan membawahi :

- Seksi Administrasi
- Seksi Kas

Tugas Seksi Administrasi :

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



Tugas Seksi Kas :

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

#### 5. Kepala Bagian Umum

Bertanggung jawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat dan keamanan.

Kepala Bagian Umum membawahi :

- Seksi Personalia
- Seksi Humas
- Seksi Keamanan

Tugas Seksi Personalia :

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

Tugas Seksi Humas :

- Mengatur hubungan perusahaan dengan masyarakat luar

Tugas Seksi Keamanan :

- Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas yang ada di perusahaan



- Mengawasi keluar masuknya orang-orang, baik karyawan maupun yang bukan dari lingkungan perusahaan
- Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan

#### 7. 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.

#### 5.4. Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik *Anilin* 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 (*shutdown*) 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 5 hari dengan pembagian jam kerja sebagai berikut :



Jam kerja :

- Hari Senin – Jum'at : jam 08.00 – 16.00

Jam istirahat :

- Hari Senin – Kamis : jam 12.00 – 13.00
- Hari Jum'at : jam 11.00 – 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, sebagian dari bagian teknik, bagian gudang dan bagian-bagian keamanan.

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

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

Untuk karyawan *shift* ini dibagi dalam 4 regu (A,B,C,D) dimana 3 regu bekerja dan 1 regu istirahat, dan dikenakan secara bergantian. Tiap regu akan mendapat giliran 3 hari kerja dan 1 hari libur dan masuk lagi untuk *shift* berikutnya.



Tabel 5.1. Jadwal pembagian kelompok *shift*

| Hari   | <i>Shift</i> pagi | <i>Shift</i> sore | <i>Shift</i> malam | Libur |
|--------|-------------------|-------------------|--------------------|-------|
| Senin  | A                 | B                 | C                  | D     |
| Selasa | D                 | A                 | B                  | C     |
| Rabu   | C                 | D                 | A                  | B     |
| Kamis  | B                 | C                 | D                  | A     |
| Jum'at | A                 | B                 | C                  | D     |
| Sabtu  | D                 | A                 | B                  | C     |
| Minggu | C                 | D                 | A                  | B     |

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

### 5.5. Status Karyawan dan Sistem Upah

Pada Pabrik *Anilin* 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.

## 5.6. Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji

### 5.6.1. Penggolongan Jabatan

Tabel 5.2. Penggolongan jabatan dalam suatu perusahaan

| No. | Jabatan                    | Keterangan                   |
|-----|----------------------------|------------------------------|
| 1.  | Direktur Utama             | Sarjana Ekonomi/Teknik/Hukum |
| 2   | Direktur Produksi          | Sarjana Teknik Kimia         |
| 3.  | Direktur Keuangan dan Umum | Sarjana Ekonomi              |
| 4   | Kepala Bagian Produksi     | Sarjana Teknik Kimia         |
| 5.  | Kepala Bagian Teknik       | Sarjana Teknik Mesin         |
| 6.  | Kepala Bagian Pemasaran    | Sarjana Teknik Kimia/Ekonomi |
| 7.  | Kepala Bagian Keuangan     | Sarjana Ekonomi              |
| 8.  | Kepala Bagian Umum         | Sarjana Hukum                |
| 9.  | Kepala Seksi               | Sarjana                      |
| 10. | Operator                   | STM/SLTA/SMU                 |
| 11. | Sekretaris                 | Akademi Sekretaris           |
| 12. | Dokter                     | Sarjana Kedokteran           |
| 13. | Perawat                    | Akademi Perawat              |
| 14. | Lain-lain                  | SMU/SMP/Sederajat            |

### 5.6.2. Jumlah Karyawan dan Gaji

Jumlah karyawan harus ditentukan secara tepat sehingga semua pekerjaan yang ada dapat diselesaikan dengan baik dan efisien.



Tabel 5.3. Jumlah karyawan sesuai dengan jabatannya

| No. | Jabatan                    | Jumlah |
|-----|----------------------------|--------|
| 1.  | Direktur Utama             | 1      |
| 2.  | Direktur Produksi          | 1      |
| 3.  | Direktur Keuangan dan Umum | 1      |
| 4.  | Staf Ahli                  | 2      |
| 5.  | Litbang                    | 2      |
| 6.  | Sekretaris                 | 3      |
| 7.  | Kepala Bagian Produksi     | 1      |
| 8.  | Kepala Bagian Pemasaran    | 1      |
| 9.  | Kepala Bagian Teknik       | 1      |
| 10. | Kepala Bagian Umum         | 1      |
| 11. | Kepala Bagian Keuangan     | 1      |
| 12. | Kepala Seksi Proses        | 1      |
| 13. | Kepala Seksi Pengendalian  | 1      |
| 14. | Kepala Seksi Laboratorium  | 1      |
| 15. | Kepala Seksi Penjualan     | 1      |
| 16. | Kepala Seksi Pembelian     | 1      |
| 17. | Kepala Seksi Pemeliharaan  | 1      |
| 18. | Kepala Seksi Utilitas      | 1      |
| 19. | Kepala Seksi Administrasi  | 1      |
| 20. | Kepala Seksi Kas           | 1      |
| 21. | Kepala Seksi Personalia    | 1      |
| 22. | Kepala Seksi Humas         | 1      |
| 23. | Kepala Seksi Keamanan      | 1      |
| 24. | Karyawan Proses            | 30     |
| 25. | Karyawan Pengendalian      | 8      |
| 26. | Karyawan Laboratorium      | 8      |
| 27. | Karyawan Penjualan         | 4      |
| 28. | Karyawan Pembelian         | 4      |



|     |                       |     |
|-----|-----------------------|-----|
| 29. | Karyawan Pemeliharaan | 4   |
| 30. | Karyawan Utilitas     | 8   |
| 31. | Karyawan Administrasi | 4   |
| 32. | Karyawan Kas          | 4   |
| 33. | Karyawan Personalia   | 3   |
| 34. | Karyawan Humas        | 3   |
| 35. | Karyawan Keamanan     | 8   |
| 36. | Dokter                | 1   |
| 37. | Perawat               | 2   |
| 38. | Sopir                 | 4   |
| 39. | Pesuruh               | 8   |
|     | Total                 | 130 |

Tabel 5.4. Perincian golongan dan gaji karyawan

| Gol. | Jabatan            | Gaji/bulan (Rp.)            | Kualifikasi   |
|------|--------------------|-----------------------------|---------------|
| I    | Direktur Utama     | 20.000.000,00               | S1/S2/S3      |
| II   | Direktur           | 12.000.000,00               | S1/S2         |
| III  | Staf Ahli, Litbang | 6.000.000,00                | S1            |
| IV   | Kepala Bagian      | 7.500.000,00                | S1            |
| V    | Kepala Seksi       | 5.000.000,00                | S1            |
| VI   | Sekretaris         | 3.000.000,00                | D3            |
| VII  | Karyawan Biasa     | 2.500.000,00 - 3.000.000,00 | S1            |
|      | Karyawan Biasa     | 1.500.000,00 - 2.500.000,00 | D3            |
|      | Karyawan Biasa     | 1.000.000,00 - 1.500.000,00 | SLTA ke bawah |





### 5.7. Kesejahteraan Karyawan

Kesejahteraan yang diberikan oleh perusahaan pada karyawan antara lain :

#### 1. Tunjangan

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

#### 2. Cuti

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

#### 3. Pakaian Kerja

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

#### 4. Pengobatan

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





## BAB VI

### ANALISIS EKONOMI

Pada perancangan pabrik Anilin ini dilakukan evaluasi atau penilaian investasi dengan maksud untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang ini dapat menguntungkan atau tidak. Yang terpenting dari perancangan ini adalah estimasi harga dari alat-alat, karena harga ini dipakai sebagai dasar untuk melakukan analisa ekonomi.

Analisa ekonomi dipakai untuk mendapatkan perkiraan/estimasi tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi suatu pabrik dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas. Selain itu analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan atau tidak.

Untuk itu pada perancangan pabrik Anilin ini, kelayakan investasi modal yang akan dianalisa meliputi :

g. *Profitability*

Adalah selisih antara total penjualan produk dengan total biaya produksi yang dikeluarkan

h. *% Return of Investment (ROI)*

Adalah persen keuntungan jika dibandingkan dengan investasi (modal)

i. *Pay Out Time (POT)*

Adalah waktu yang diperlukan untuk mengembalikan investasi (modal)



j. *Break Even Point* (BEP)

Adalah Titik (kapasitas) dimana suatu proses produksi tidak mengalami kerugian dan juga tidak mengalami keuntungan.

k. *Shut Down Point* (SDP)

Adalah titik dimana pabrik tersebut mengalami kerugian sebesar *fixed cost*.

l. *Discounted Cash Flow* (DCF)

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

I. Penaksiran modal industri (*Total Capital Investment*) yang terdiri atas :

c. Modal Tetap

d. Modal Kerja

II. Penentuan Biaya Produksi Total (TPC)

c. *Manufacturing cost*

d. *General Expense*

III. Total pendapatan penjualan produk Anilin

Yaitu keuntungan yang di dapat selama satu periode produksi.

## 6.5 Penaksiran Harga Peralatan

Harga peralatan pabrik bisa diperkirakan dengan metode yang dikonversikan dengan keadaan yang ada sekarang ini. Penentuan harga peralatan dilakukan dengan menggunakan data indeks harga.

Penentuan harga dengan indeks dilakukan untuk alat dengan kapasitas yang sama dan jenis yang sama namun berbeda tahunnya.



Tabel 6.1. Indeks harga alat

| <i>Cost Index,</i><br>tahun | <i>Chemical Engineering</i><br><i>Plant Index</i> |
|-----------------------------|---|
| 1991                        | 361.3   |
| 1992                        | 358.2   |
| 1993                        | 359.2   |
| 1994                        | 368.1   |
| 1995                        | 381.1   |
| 1996                        | 381.7   |
| 1997                        | 386.5   |
| 1998                        | 389.5   |
| 1999                        | 390.6   |
| 2000                        | 394.1   |
| 2001                        | 394.3   |
| 2002                        | 390.4   |

Sumber : Peters Timmerhause, 2002

$$Ex = Ey \cdot \frac{Nx}{Ny}$$

Dengan :

Ex : Harga pembelian pada tahun 2010

Ey : Harga pembelian pada tahun 2002

Nx : Indeks harga pada tahun 2010

Ny : Indeks harga 2002

## 6.6 Penentuan Total Capital Investment (TCI)

Asumsi-asumsi dan ketentuan yang digunakan dalam analisa ekonomi :





|                                |                                       |           |                |
|--------------------------------|---------------------------------------|-----------|----------------|
| 1.                             | Harga pembelian peralatan             | 3.457.927 | 0              |
| 2.                             | Instalasi alat-alat                   | 296.697   | 1.431.678.384  |
| 3.                             | Pemipaan                              | 894.799   | 1.412.840.511  |
| 4.                             | Instrumentasi                         | 572.200   | 268.439.697    |
| 5.                             | Isolasi                               | 70.642    | 235.473.418    |
| 6.                             | Listrik                               | 211.926   | 141.284.051    |
| 7.                             | Bangunan                              | 1.059.630 | 0              |
| 8.                             | Tanah & Perbaikan lahan               | 282.568   | 14.000.000.000 |
| 9.                             | Utilitas                              | 53.991    | 260.525.814    |
| 10.                            | <i>Engineering &amp; Construction</i> | 1.380.076 | 3.550.048.375  |
| 11.                            | <i>Contractor's fee</i>               | 414.023   | 1.065.014.513  |
| 12.                            | <i>Contingency</i>                    | 910.850   | 2.343.031.928  |
| Fixed Capital Investment (FCI) |                                       | 9.605.329 | 24.708.336.691 |

**Total Fixed Capital Investment (FCI) =Rp. 120.761.628.930**

### 6.6.2 Modal Kerja ( Working Capital Investment )

| No.                              | Jenis                         | Harga US \$ | Harga (Rp)    |
|----------------------------------|-------------------------------|-------------|---------------|
| 1.                               | Persediaan Bahan baku         | 2.278.309   | 0             |
| 2.                               | Persediaan Bahan dalam proses | 575.138     | 350.874.058   |
| 3.                               | Persediaan Produk             | 2.300.551   | 1.403.496.234 |
| 4.                               | <i>Extended Credit</i>        | 3.533.333   | 0             |
| 5.                               | <i>Available Cash</i>         | 2.300.551   | 1.403.496.234 |
| Working Capital Investment (WCI) |                               | 10.987.881  | 3.157.866.526 |

**Total Working Capital Investment (WCI) = Rp 113.036.679.612**

### TOTAL CAPITAL INVESMENT( TCI )

$$\text{TCI} = \text{FCI} + \text{WCI}$$



$$= \text{Rp. } 120.761.628.930 + \text{Rp. } 113.036.679.612$$

$$= \text{Rp. } 233.798.308.542$$

## Biaya Produksi Total (Total Production Cost)

### 6.6.3 Manufacturing Cost

#### 6.6.3.1 Direct Manufacturing Cost

| No.                                   | Jenis                       | Harga US \$ | Harga (Rp)      |
|---------------------------------------|-----------------------------|-------------|-----------------|
| 1.                                    | Harga Bahan Baku            | 19.945.768  | 0               |
| 2.                                    | Gaji Pegawai                | 0           | 2.376.000.000   |
| 3.                                    | Supervisi                   | 0           | 1.170.000.000   |
| 4.                                    | <i>Maintenance</i>          | 480.266     | 1.235.416.835   |
| 5.                                    | <i>Plant Supplies</i>       | 720.040     | 185.312.525     |
| 6.                                    | <i>Royalty &amp; Patent</i> | 848.000     | 0               |
| 7.                                    | Utilitas                    | 0           | 7.265.991.777   |
| Total Direct Manufacturing Cost (DMC) |                             | 61.005.397  | 111.416.400.133 |

$$\text{Total Direct Manufacturing Cost (DMC)} = \text{Rp. } 225.693.463.360$$

#### 6.3.1.1 Indirect Manufacturing Cost

| No.                                     | Jenis                           | Harga US \$ | Harga (Rp)    |
|---|---------------------------------|-------------|---------------|
| 1.                                      | <i>Payroll Overhead</i>         | 0           | 356.400.000   |
| 2.                                      | <i>Laboratory</i>               | 0           | 356.400.000   |
| 3.                                      | <i>Plant Over Head</i>          | 0           | 1.425.600.000 |
| 4.                                      | <i>Packaging &amp; Shipping</i> | 5.300.000   | 0             |
| Total Indirect Manufacturing Cost (IMC) |                                 | 5.300.000   | 2.138.400.000 |

$$\text{Total Indirect Manufacturing Cost (IMC)} = \text{Rp. } 55.138.400.000$$

#### 6.6.3.2 Fixed Manufacturing Cost

| No. | Jenis | Harga US \$ | Harga (Rp) |
|-----|-------|-------------|------------|
|-----|-------|-------------|------------|





|                                      |                     |         |               |
|--------------------------------------|---------------------|---------|---------------|
| 1.                                   | Depresiasi          | 768.426 | 1.976.666.935 |
| 2.                                   | <i>Property Tax</i> | 96.053  | 247.083.367   |
| 3.                                   | Asuransi            | 96.053  | 247.083.367   |
| Total Fixed Manufacturing Cost (FMC) |                     | 960.533 | 2.470.833.669 |

**Total Fixed Manufacturing Cost (FMC) = Rp. 12.076.162.893**

**Total Manufacturing Cost (TMC) = DMC + IMC + FMC**

**= Rp. 225.693.463.360 + Rp. 55.138.400.000 + Rp. 12.076.162.893**

**= Rp. 292.908.026.253**

#### General Expense

| No.                         | Jenis          | Harga US \$       | Harga (Rp)           |
|-----------------------------|----------------|-------------------|----------------------|
| 1.                          | Administrasi   | 0                 | 2.026.000.000        |
| 2.                          | <i>Sales</i>   | 3.312.793         | 2.021.034.577        |
| 3.                          | Riset          | 1.656.396         | 1.010.517.288        |
| 4.                          | <i>Finance</i> | 1.064.224         | 854.548.407          |
| <b>General Expense (GE)</b> |                | <b>2.2080.371</b> | <b>5.912.100.272</b> |

**General Expense (GE) = Rp 66.246.236.420**

**Biaya Produksi Total (TPC) = TMC + GE**

**= Rp. 292.908.026.253 + Rp 66.246.236.420**

**= Rp. 359.154.262.672**

#### 6.7 Keuntungan (Profit)



Penjualan Anilin selama 1 tahun :

$$\begin{aligned} \text{Total Penjualan} &= \text{US \$ } 42.000.000 \\ &= \text{Rp. } 420.000.000.000 \end{aligned}$$

$$\text{Biaya Produksi Total} = \text{Rp. } 359.154.262.672$$

$$\text{Keuntungan Sebelum Pajak} = \mathbf{\text{Rp. } 64.845.737.328}$$

$$\text{Pajak 20 \%} = \text{Rp. } 12.969.147.466$$

$$\text{Keuntungan Setelah Pajak} = \mathbf{\text{Rp. } 51.876.589.862}$$

## 6.8 Analisa Kelayakan

### 6. % Return of Investmen (% ROI)

$$\text{ROI sebelum pajak} = \frac{\text{Keuntungan Sebelum Pajak}}{\text{FCI}} \times 100\%$$

$$= \frac{\text{Rp. } 64.845.737.328}{\text{Rp. } 120.761.628.930} \times 100\%$$

$$= 53,70 \%$$

$$\text{ROI setelah pajak} = \frac{\text{Keuntungan Setelah Pajak}}{\text{FCI}} \times 100\%$$

$$= \frac{\text{Rp. } 51.876.589.862}{\text{Rp. } 120.761.628.930} \times 100\%$$

$$= 42,96 \%$$

### 7. Pay Out Time (POT)

$$\text{POT sebelum pajak} = \frac{\text{FCI}}{\text{Keuntungan Sebelum Pajak} + \text{Depresiasi}}$$

$$= \frac{\text{Rp. } 120.761.628.930}{\text{Rp. } 64.845.737.328 + \text{Rp. } 9.660.930.314}$$



$$= 1,62 \text{ tahun}$$

$$\begin{aligned} \text{POT setelah pajak} &= \frac{\text{FCI}}{\text{Keuntungan Setelah Pajak} + \text{Depresiasi}} \\ &= \frac{\text{Rp. 120.761.628.930}}{\text{Rp. 51.876.589.862} + \text{Rp. 9.660.930.314}} \\ &= 1,96 \text{ tahun} \end{aligned}$$

#### 8. Break Even point (BEP)

|                                 |                            |
|---------------------------------|----------------------------|
| - Fixed manufacturing cost (Fa) |                            |
| Fa                              | <b>Rp. 12.076.162.893</b>  |
| - Variabel Cost (Va)            |                            |
| Raw material                    | Rp. 199.457.677.919        |
| Packaging and transport         | Rp. 53.000.000.000         |
| Utilities                       | Rp. 7.265.991.777          |
| Royalti                         | <u>Rp. 8.480.000.000</u>   |
| <b>Total</b>                    | <b>Rp. 268.203.669.696</b> |
| - Regulated Cost (Ra)           |                            |
| Labor                           | Rp. 2.376.000.000          |
| Payroll Overhead                | Rp. 356.400.000            |
| Supervisi                       | Rp. 1.170.000.000          |
| Laboratorium                    | Rp. 356.400.000            |
| General Expense                 | Rp. 66.246.236.420         |
| Maintenance                     | Rp. 12.076.162.893         |
| Plant Supplies                  | Rp. 9.057.122.170          |
| Plant Overhead                  | <u>Rp. 1.425.600.000</u>   |
| <b>Total</b>                    | <b>Rp. 93.063.921.482</b>  |

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



$$= \frac{\text{Rp. } 12.076.162.893 + 0,3 \times \text{Rp. } 93.063.921.482}{\text{Rp. } 424.000.000.000 - \text{Rp. } 268.203.669.696 - 0,7 \times \text{Rp. } 93.063.921.482} \times 100\%$$

$$= 44,12 \%$$

#### 9. Shut Down Point (SDP)

$$\text{SDP} = \frac{0,3 \times R_a}{S_a - V_a - 0,7 \times R_a} \times 100\%$$

$$= \frac{0,3 \times \text{Rp. } 93.063.921.482}{\text{Rp. } 424.000.000.000 - \text{Rp. } 268.203.669.696 - 0,7 \times \text{Rp. } 93.063.921.482} \times 100\%$$

$$= 30,80 \%$$

#### 10. Discounted Cash Flow (DCF)

Umur pabrik (n) = 10 tahun

FCI = Rp. 120.761.628.930

WC = Rp. 113.036.679.612

SV = Rp. 12.076.162.893

C = Keuntungan setelah pajak + depresiasi  
= Rp. 51.876.589.862 + Rp. 9.660.930.314  
= Rp. 61.537.520.177

$$(\text{FCI} + \text{WC}) (1 + i)^n = \text{Wc} + \text{Sv} + \text{C} \{ (1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} + \dots + (1+i) + 1 \}$$

Dengan trial and error diperoleh  $i = 24,92 \%$

Tabel 6.1 Kelayakan Ekonomi

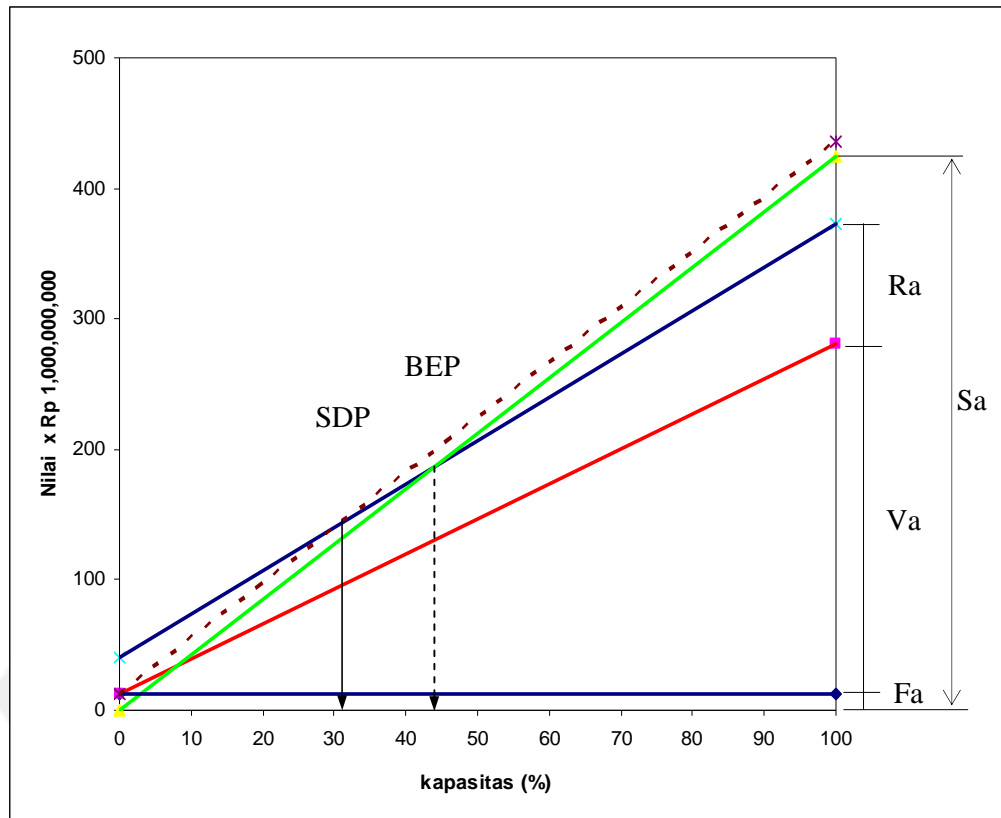


|                 | Hasil Prarancangan | Kelayakan                        |
|-----------------|--------------------|----------------------------------|
| ROI             |                    | Untuk high risk,<br>minimum 44%. |
| - Sebelum pajak | 53,70 %            |                                  |
| - Setelah pajak | 42,96 %            |                                  |
| POT             |                    | Maksimum 2 tahun                 |
| - Sebelum pajak | 1,62 tahun         |                                  |
| - Setelah pajak | 1,96 tahun         |                                  |
| BEP             | 44,12 %            | 40-60 %                          |
| SDP             | 30,80 %            |                                  |
| DCF             | 24,92%             | 6,00 %                           |

Dari analisa ekonomi yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa pendirian pabrik Anilin dengan kapasitas 20.000 ton per tahun layak dipertimbangkan untuk direalisasikan pembangunannya.



Dari hasil perhitungan Analisa Kelayakan tersebut diatas, dapat dibuat grafik sbb:



Gambar 6.1 Grafik Analisa Kelayakan Ekonomi