

LAMPIRAN 1. PERHITUNGAN NERACA MASSA

Kapasitas produksi wafer roll berdasarkan 200 Kg terigu per hari:

- Ukuran yang direncanakan = diameter 7 mm, panjang 12 cm
- Asumsi berat per stik wafer roll = 7 gram
- wafer roll yang dihasilkan =
= $466000/7 = 66571$ stik wafer roll per hari.
- Perbandingan adonan opak : adonan wafer = 59:41

Tabel I.1. Bahan Penyusun Adonan Opak Wafer

| Bahan Penyusun | Jumlah (%) |
|--------------------|------------|
| Tepung Terigu | 29,89 |
| Tepung Tapioka | 9,96 |
| Mentega Putih | 0,95 |
| Amonium Bikarbonat | 0,13 |
| Lesitin | 0,38 |
| Garam | 0,10 |
| Air | 58,59 |

Sumber : Pritchard dan Stevens (1973) dalam Wade (1995^a)

Tabel I.2. Komposisi Kimia Bahan Penyusun Adonan Opak Wafer

| Bahan Penyusun | %KH | %Prot | %Lemak | %Abu | %Air |
|--------------------|------|-------|--------|--------|-------|
| Terigu | 77,3 | 8,9 | 1,3 | 0,1232 | 12,0 |
| Tapioka | 6,9 | 0,5 | 3,3 | 0,0 | 12,0 |
| Mentega Putih | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 0,0 | 0,0 |
| Amonium bikarbonat | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Lesitin | 0,0 | 0,0 | 95,0 | 0,0 | 1,0 |
| Garam | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,0 |
| Air | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |

Sumber : Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (1996)

90

$$\begin{aligned} \text{Jumlah air yang ada pada bahan penyusun opak wafer} &= \\ &= (29,89\% \times 12) + (9,96\% \times 12) + (0,38\% \times 1) + (0,1\% \times 3) + (58,59\% \times 100) \\ &= 3,5868 + 1,1952 + 0,0038 + 0,003 + 58,59 \\ &= 63,3788\% = 63,38\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah total solid} &= \\ &= (100 - 63,38) = 36,62\% \end{aligned}$$

Kadar air opak wafer setelah pemanggangan dan pendinginan adalah 2% (Rosenthal, 1999), diasumsikan kadar air opak setelah pemanggangan adalah 2,25%, kemudian saat pendinginan diasumsikan mengalami penurunan kadar air sebesar 0,25%

Massa adonan opak awal = 669,06 Kg

Jumlah air yang tersisa selama pemanggangan diasumsikan 2,25%

- Jumlah padatan akhir = $100 - 2,25 = 97,75\%$
- Jumlah padatan awal = $100 - 63,38 = 36,62\%$
- Massa padatan awal = massa padatan akhir =
 $= 36,62/100 \times 669,06 = 245,0098 \text{ Kg}$
- Massa air awal =
 $= 63,38/100 \times 669,06 = 424,0502 \text{ Kg}$
- Massa opak akhir =
 $= 100/97,75 \times 245,0098 = 250,6494 \text{ Kg}$
- Jumlah air akhir =
 $= 250,6494 \times 2,25\% = 5,6396 \text{ Kg}$
- Jumlah air yang teruapkan selama pemanggangan =
 $= \frac{(424,0502 - 5,6396)}{669,06} \times 100\% = 62,54\%$

Melalui percobaan yang dilakukan diperoleh perbandingan massa adonan opak : massa adonan krim sebesar 59 : 41

LAMPIRAN 2. PERHITUNGAN NERACA PANAS

1. Perhitungan Fraksi Komposisi Bahan Penyusun Adonan Opak Wafer

Tabel II.1. Bahan Penyusun Adonan Opak Wafer

| Bahan Penyusun | Jumlah (%) |
|--------------------|------------|
| Tepung Terigu | 29,89 |
| Tepung Tapioka | 9,96 |
| Mentega Putih | 0,95 |
| Amonium Bikarbonat | 0,13 |
| Lesitin | 0,38 |
| Garam | 0,10 |
| Air | 58,59 |

Sumber : Pritchard dan Stevens (1973) dalam Wade (1995^a)

Tabel II.2. Komposisi Kimia Bahan Penyusun Adonan Opak Wafer

| Bahan Penyusun | %KH | %Prot | %Lemak | %Abu | %Air |
|--------------------|------|-------|--------|--------|-------|
| Terigu | 77,3 | 8,9 | 1,3 | 0,1232 | 12,0 |
| Tapioka | 6,9 | 0,5 | 3,3 | 0,0 | 12,0 |
| Mentega Putih | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 0,0 | 0,0 |
| Amonium bikarbonat | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Lesitin | 0,0 | 0,0 | 95,0 | 0,0 | 1,0 |
| Garam | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,0 |
| Air | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 |

Sumber : Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (1996)

Contoh Perhitungan (Bahan : Tepung terigu) :

- a. Jumlah karbohidrat = $29,89\% \times 77,3 = 23,10\%$
- b. Jumlah Protein = $29,89\% \times 8,9 = 2,66\%$
- c. Jumlah Lemak = $29,89\% \times 1,3 = 0,39\%$
- d. Jumlah abu = $29,89\% \times 0,1232 = 0,04\%$
- e. Jumlah air = $29,89\% \times 12,0 = 3,59\%$

Sehingga didapat hasil seperti tertera pada Tabel II.3.

Tabel II.3. Jumlah Fraksi Komposisi Bahan Penyusun Adonan Opak Wafer

| Bahan Penyusun | %KH | %Prot | %Lemak | %Abu | %Air |
|--------------------|-------|-------|--------|------|-------|
| Terigu | 23,10 | 2,66 | 0,39 | 0,04 | 3,59 |
| Tapioka | 0,69 | 0,05 | 0,33 | 0,00 | 1,20 |
| Mentega Putih | 0,00 | 0,00 | 0,95 | 0,00 | 0,00 |
| Amonium bikarbonat | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Lesitin | 0,00 | 0,00 | 0,95 | 0,00 | 0,01 |
| Garam | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| Air | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 58,59 |
| TOTAL | 23,79 | 2,71 | 2,03 | 0,04 | 63,38 |

2. Perhitungan Fraksi Komposisi Bahan Penyusun Opak Wafer

- a. Berat adonan opak yang masuk proses pemanggangan = 734,43 kg
- b. Kadar air dalam adonan opak = 63,38%
- c. Jumlah air dalam adonan opak = $734,43 \times 63,38\% = 465,48$ kg
- d. Jumlah padatan pada adonan opak = jumlah padatan pada opak wafer =
 $734,43 - 465,48 = 268,95$ kg
- e. Kadar air opak wafer setelah pemanggangan = 2,25 %
- f. Jumlah air yang hilang selama proses pemanggangan =
 Jumlah padatan akhir = $100 - 2,25 = 97,75\%$

$$\begin{aligned} \text{Massa padatan awal} &= \text{massa padatan akhir} = \\ &= 36,62/100 \times 734,43 = 268,95 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\text{Massa air awal} = 63,68/100 \times 734,43 = 465,48 \text{ Kg}$$

$$\text{Massa opak akhir} = 100/97,75 \times 268,95 = 272,07 \text{ Kg}$$

Jumlah air akhir =

$$\frac{2,25}{100} = \frac{X}{268,95 + X}$$

$$100X = 605,14 + 2,25X$$

$$X = 6,19 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah air yang teruapkan selama pemanggangan} &= \\ &= 465,48 - 6,19 = 459,29 \text{ kg} \end{aligned}$$

g. Asumsi penambahan gas selama pencampuran =

$$= 10\% \times 734,43 = 73,44$$

g. Asumsi *loss* adonan opak saat pencampuran = 0,05% dari berat adonan = 0,37 kg

h. Berat adonan opak yang akan dipanggang =

$$= 668 + 66,8 - 0,37 = 734,43 \text{ kg}$$

i. Berat opak wafer yang dihasilkan =

$$\begin{aligned} &= (734,43 - 459,29) + ((734,43 - 459,29) \times 41/59) \\ &= 275,14 + 191,2 = 466,34 \text{ kg} \end{aligned}$$

(Melalui percobaan yang dilakukan diperoleh perbandingan massa adonan opak akhir : massa adonan krim sebesar 59 : 41)

j. Perhitungan padatan pada opak wafer

✓ Fraksi Karbohidrat

Jumlah karbohidrat dalam adonan opak =

$$23,79\% \times 669,06 = 159,17 \text{ kg}$$

Kadar karbohidrat dalam opak wafer =

$$\frac{159,17}{250,63} \times 100\% = 63,51\%$$

✓ Fraksi Protein

Jumlah protein dalam adonan opak =

$$2,71\% \times 669,06 = 18,13 \text{ kg}$$

Kadar protein dalam opak wafer =

$$\frac{18,13}{250,63} \times 100\% = 7,23\%$$

✓ Fraksi Lemak

Jumlah lemak dalam adonan opak =

$$2,03\% \times 669,06 = 13,58 \text{ kg}$$

Kadar lemak dalam opak wafer =

$$\frac{13,58}{250,63} \times 100\% = 5,42\%$$

✓ Fraksi Abu

Jumlah abu dalam adonan opak =

$$0,04\% \times 669,06 = 0,27 \text{ kg}$$

Kadar abu dalam opak wafer =

$$\frac{0,27}{250,63} \times 100\% = 0,11 \%$$

Sehingga dapat diperoleh Tabel II.4.

Tabel II.4. Fraksi Komposisi Bahan Penyusun Opak Wafer Setelah Pemanggangan

| Bahan | Kadar air | Kadar KH | Kadar Protein | Kadar Lemak | Kadar Abu |
|------------|-----------|----------|---------------|-------------|-----------|
| Opak wafer | 2,25% | 63,51% | 7,23 % | 5,42 % | 0,11% |

3. Perhitungan Fraksi Komposisi Adonan Krim

Tabel II.5. Bahan Penyusun Adonan Krim

| Bahan Penyusun | Jumlah (%) |
|----------------|------------|
| Mentega Putih | 50,00 |
| Gula Halus | 50,00 |

Tabel II.6. Jumlah Fraksi Komposisi Bahan Penyusun Adonan Krim

| Bahan Penyusun | %KH | %Prot | %Lemak | %Abu | %Air |
|----------------|-------|-------|--------|------|------|
| Mentega Putih | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 0,00 |
| Gula halus | 94,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,40 |

Sumber: Sediaoetama (2000)

Perhitungan :

- Bahan : Mentega Putih

$$\text{Jumlah lemak} = 50\% \times 100 = 50\%$$

- Bahan : Gula halus

$$\text{Jumlah karbohidrat} = 50\% \times 94 = 47\%$$

$$\text{Jumlah air} = 50\% \times 5,40 = 2,70\%$$

Sehingga diperoleh Tabel II.7.

Tabel II.7. Jumlah Fraksi Komposisi Bahan Penyusun Adonan Krim

| Bahan Penyusun | %KH | %Prot | %Lemak | %Abu | %Air |
|----------------|------|-------|--------|------|------|
| Mentega putih | 0,00 | 0,00 | 50 | 0,00 | 0,00 |
| Hula halus | 47 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,70 |
| | 47 | 0,00 | 50 | 0,00 | 2,70 |

4. Perhitungan Panas Spesifik

Rumus perhitungan panas spesifik (c_p) untuk bahan dengan komposisi yang diketahui :

$$c_p = 4,180X_w + 1,711X_p + 1,928X_f + 1,547X_c + 0,908X_a$$

dengan : X_w = fraksi massa air

X_p = fraksi massa protein

X_f = fraksi massa lemak

X_c = fraksi massa karbohidrat

X_a = fraksi massa abu

c_p = panas spesifik (kJ/kg°C)

(Choi dan Okos, 1986 dalam Tabel)

Panas spesifik bahan penyusun adonan opak

(Fraksi komposisi bahan dilihat dari Tabel B3.)

✓ Tepung Terigu

$$\begin{aligned} c_p &= (4,180 \times 0,0359) + (1,711 \times 0,0266) + (1,928 \times 0,0039) + \\ &\quad (1,547 \times 0,2310) + (0,908 \times 0,0004) \\ &= 0,4639 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \\ &= 0,1109 \text{ kkal/kg}^\circ\text{C} \end{aligned}$$

✓ Tepung Tapioka

$$\begin{aligned} c_p &= (4,180 \times 0,0120) + (1,711 \times 0,0005) + (1,928 \times 0,0033) + \\ &\quad (1,547 \times 0,0069) + (0,908 \times 0,0000) \\ &= 0,0681 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \\ &= 0,0163 \text{ kkal/kg}^\circ\text{C} \end{aligned}$$

✓ Mentega Putih

$$\begin{aligned}
 c_p &= (4,180 \times 0,000) + (1,711 \times 0,000) + (1,928 \times 0,0095) + \\
 &\quad (1,547 \times 0,0000) + (0,908 \times 0,00) \\
 &= 0,0183 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \\
 &= 0,0044 \text{ kkal/kg}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

✓ Lesitin

$$\begin{aligned}
 c_p &= (4,180 \times 0,0001) + (1,711 \times 0,000) + (1,928 \times 0,0036) + \\
 &\quad (1,547 \times 0,0000) + (0,908 \times 0,000) \\
 &= 7,3588 \times 10^{-3} \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \\
 &= 1,7588 \times 10^{-3} \text{ kkal/kg}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

✓ Garam

$$\begin{aligned}
 c_p &= (4,180 \times 0,0001) + (1,711 \times 0,000) + (1,928 \times 0,000) + \\
 &\quad (1,547 \times 0,00) + (0,908 \times 0,0001) \\
 &= 4,180 \times 10^{-4} \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \\
 &= 0,999 \times 10^{-4} \text{ kkal/kg}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

✓ Air

$$C_p \text{ air pada suhu } 25^\circ\text{C} = 4,187 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} = 1,0007 \text{ kkal/kg}^\circ\text{C}$$

b. Panas Spesifik Adonan Opak Wafer

Dari Tabel II.3.

Fraksi massa adonan adalah sebesar :

$$X_c \text{ adonan} = 23,79 \%$$

$$X_p \text{ adonan} = 2,71 \%$$

$$X_f \text{ adonan} = 2,03 \%$$

$$X_a \text{ adonan} = 0,04 \%$$

$$X_w \text{ adonan} = 63,38 \%$$

Panas spesifik adonan opak wafer adalah =

$$\begin{aligned} c_p &= (4,180 \times 0,6338) + (1,711 \times 0,0271) + (1,928 \times 0,0203) + \\ &\quad (1,547 \times 0,2379) + (0,908 \times 0,0004) \\ &= 3,1032 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \\ &= 0,7417 \text{ kkal/ kg}^\circ\text{C} \end{aligned}$$

c. Panas Spesifik Opak Wafer

Dari tabel B4.

Massa opak wafer = 466,34 kg per hari

Fraksi massa opak wafer adalah sebesar :

$$X_c \text{ opak} = 63,51\%$$

$$X_p \text{ opak} = 7,23\%$$

$$X_f \text{ opak} = 5,42\%$$

$$X_a \text{ opak} = 0,11\%$$

$$X_w \text{ opak} = 2,25 \% \text{ (asumsi)}$$

Panas spesifik opak wafer akhir adalah =

$$\begin{aligned} C_p &= (4,180 \times 0,0225) + (1,711 \times 0,0723) + (1,928 \times 0,0542) + \\ &\quad (1,547 \times 0,6351) + (0,908 \times 0,0011) \\ &= 1,3058 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} = 0,3121 \text{ kkal/kg}^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Panas spesifik adonan krim wafer

Dari Tabel II.7.

Fraksi massa adonan krim sebesar :

$$X_c \text{ krim} = 47,00 \%$$

$$X_f \text{ krim} = 50,00 \%$$

$$X_w \text{ krim} = 2,70 \%$$

Panas spesifik adonan krim adalah =

$$\begin{aligned} C_p &= (4,180 \times 0,0270) + (1,928 \times 0,5000) + (1,547 \times 0,4700) \\ &= 1,8040 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} = 0,4312 \text{ kkal/kg}^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Panas spesifik wafer roll adalah =

$$C_p = 0,3121 + 0,4312 = 0,7433 \text{ kkal/kg}^\circ\text{C}$$

Perhitungan Neraca Panas

Kapasitas produk wafer roll yang dihasilkan : 420 kg wafer roll per hari

Satuan panas : kkal

Basis waktu : per hari

1. Tahap Pemanggangan Opak Wafer



- ✓ Suhu adonan masuk = 25°C
- ✓ Massa adonan opak masuk = 734,43 kg
- ✓ massa adonan krim masuk = 191,2 kg

- ✓ Panas spesifik opak wafer masuk = 0,7417 kkal /kg °C
- ✓ Panas spesifik adonan krim masuk = 0,4312 kkal/kg °C
- ✓ Suhu opak keluar = 170°C
- ✓ Massa opak wafer keluar = 466,34 kg
- ✓ Panas spesifik opak wafer keluar = 0,7433 kkal /kg °C
- ✓ Asumsi energi hilang selama pemanggangan = 5% dari energi *supply*
- ✓ Air hilang selama pemanggangan = 459,29 kg
- ✓ Suhu penguapan air = 100°C
- ✓ Panas laten penguapan (Hv) = 2676,1 kJ /kg = 639,6033 kkal /kg (Singh dan Heldman, 1984)
- ✓ Suhu basis 0 °C

a. Energi Masuk

$$\begin{aligned}
 &= H \text{ adonan} + Q \text{ supply} \\
 &= H \text{ adonan opak wafer} + H \text{ adonan krim wafer} + Q \text{ supply} \\
 &= (m \text{ opak wafer} \times c_p \text{ opak wafer} \times T \text{ masuk}) + (m \text{ krim} \times c_p \text{ krim} \\
 &\times T \text{ masuk}) + Q \text{ supply} \\
 &= 13618,17 + 2061,14 + Q \text{ supply} = 15679,31 + Q \text{ supply}
 \end{aligned}$$

b. Energi Keluar

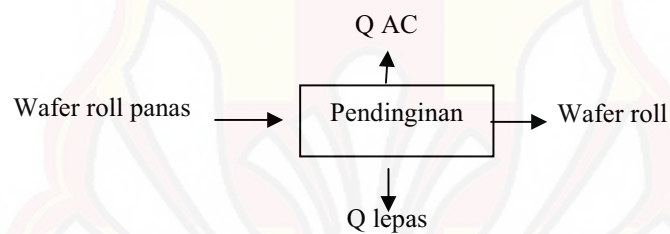
$$\begin{aligned}
 &= H \text{ opak wafer teroles krim} + H \text{ air menguap} + Q \text{ hilang} \\
 &= (m \text{ opak wafer} \times c_p \text{ opak wafer} \times T \text{ keluar}) + (m \text{ air hilang} \times \\
 &H_v) + (m \text{ krim} \times c_p \text{ krim} \times T \text{ keluar}) + Q \text{ hilang} \\
 &= 58927,19 + 293763,4 + Q \text{ hilang} = 352690,59 + Q \text{ hilang}
 \end{aligned}$$

c. Neraca

$$\begin{aligned}
 Q \text{ masuk} &= Q \text{ keluar} \\
 15679,31 + Q &= 352690,59 + 0,05Q \\
 0,95Q &= 337011,28 \\
 Q &= 354748,72 \text{ kkal}
 \end{aligned}$$

| Masuk | kkal | Keluar | kkal |
|-------------|-----------|------------|-----------|
| Adonan opak | 13618,17 | Wafer roll | 58927,19 |
| Adonan krim | 2061,14 | Air hilang | 293763,4 |
| Q supply | 354748,72 | Q hilang | 17737,44 |
| | 370428,03 | | 370428,03 |

Tahap Pendinginan Opak Wafer



- ✓ Suhu wafer roll masuk = 170 °C
- ✓ Massa wafer roll masuk = 466,34 kg
- ✓ Suhu wafer roll keluar = 30 °C
- ✓ Massa wafer roll keluar = 466,34 kg
- ✓ Panas spesifik wafer roll = 0,7433 kkal /kg°C
- ✓ Suhu basis = 0 °C
- ✓ Kapasitas AC = 9000 Btu/jam = 2269 kkal/jam
- ✓ Asumsi lama pendinginan = 3 jam/hari
- ✓ $Q_{AC} = 2269 \times 3 = 6807$ kkal/hari

a. Energi Masuk

$$\begin{aligned}
 &= H \text{ wafer roll} \\
 &= m \text{ wafer roll} \times c_p \text{ wafer roll} \times T \text{ masuk} \\
 &= 58927,19 \text{ kkal}
 \end{aligned}$$

b. Energi Keluar

$$\begin{aligned}
 &= H \text{ wafer roll} + Q \text{ lepas} + Q \text{ AC} \\
 &= (m \text{ wafer roll} \times c_p \text{ wafer roll} \times T \text{ keluar}) + Q \text{ AC} + Q \text{ lepas} \\
 &= 10398,92 + 6807 + Q \text{ lepas} = 17205,92 + Q \text{ lepas}
 \end{aligned}$$

c. Neraca

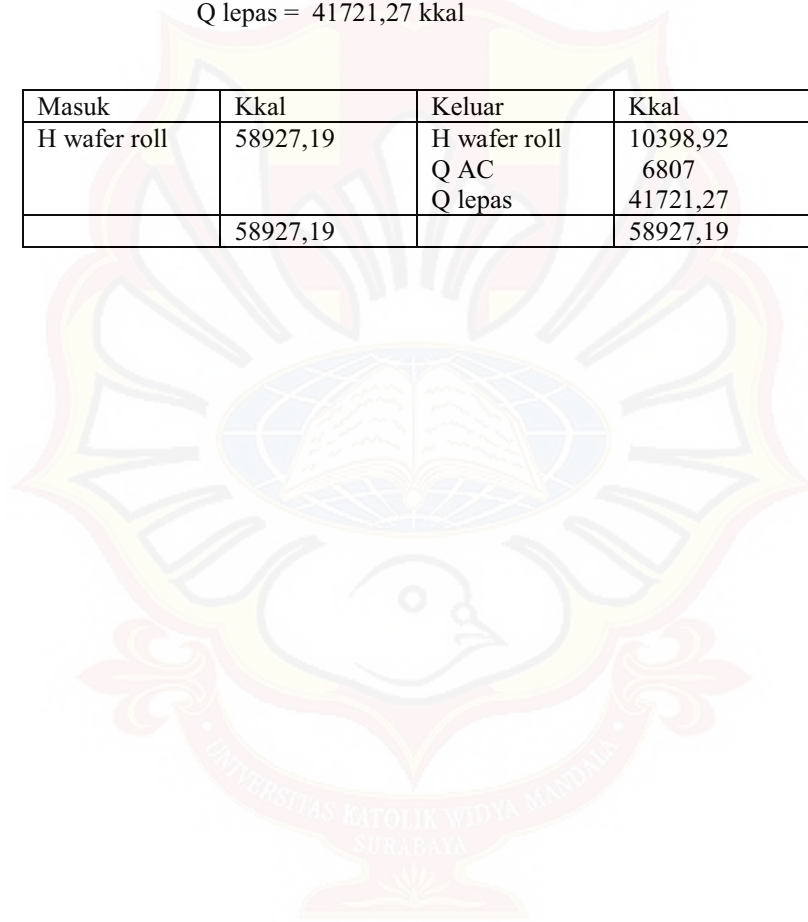
$$Q \text{ masuk} = Q \text{ keluar}$$

$$H \text{ wafer roll krim panas} = H \text{ wafer roll} + Q \text{ AC} + Q \text{ lepas}$$

$$58927,19 = 17205,92 + Q \text{ lepas}$$

$$Q \text{ lepas} = 41721,27 \text{ kkal}$$

| Masuk | Kkal | Keluar | Kkal |
|--------------|----------|--------------|----------|
| H wafer roll | 58927,19 | H wafer roll | 10398,92 |
| | | Q AC | 6807 |
| | | Q lepas | 41721,27 |
| | 58927,19 | | 58927,19 |



LAMPIRAN 3. SPESIFIKASI ALAT

1. Tandon Air Bawah

Kebutuhan air total selama sehari adalah :

$$\begin{aligned} &= \text{air untuk sanitasi mesin dan peralatan} + \text{air untuk sanitasi} \\ &\text{karyawan} + \text{air untuk proses produksi} + \text{air untuk sanitasi ruangan} \\ &= 346 + 957 + 390,8 + 300 \\ &= 1993,8 \end{aligned}$$

Rata-rata kebutuhan air selama 1 jam (9 jam kerja per hari)

$$= 221,5 \text{ liter.}$$

Tandon air bawah direncanakan mampu menampung kebutuhan air pabrik untuk 4 jam kerja dalam sehari, yaitu sebesar 886 liter. Tandon air bawah ini terhubung dengan pipa dari sumur dalam dan akan terus diisi sesuai debit sumur dalam. Ruang kosong dari tandon air bawah diasumsikan sebesar 10%. Volume tandon air bawah yang diperlukan adalah sebesar p liter.

$$p = 886 + 10\% p$$

$$p = 974,6$$

Tandon air bawah ini didesain berbentuk kotak dan ditanam di bawah tanah dengan panjang sisi 1m x 1m berbahan beton dan tegel, maka dimensi tandon air yang harus dibuat adalah :

$$974,6 = 1 \times 1 \times \text{kedalaman tandon}$$

Kedalaman tandon yang diperlukan adalah 0,975 m

2. Tandon Air Atas

Tandon air atas digunakan untuk menampung air untuk kebutuhan air pabrik selama 3 jam, yaitu 664,5 liter. Tandon air atas yang digunakan berbentuk silinder dengan diameter 1,14m dan tinggi

0,8m berkapasitas 700 liter. Air dari tandon air bawah akan dialirkan ke tandon air atas dibantu dengan pompa air.

3. Pompa Air

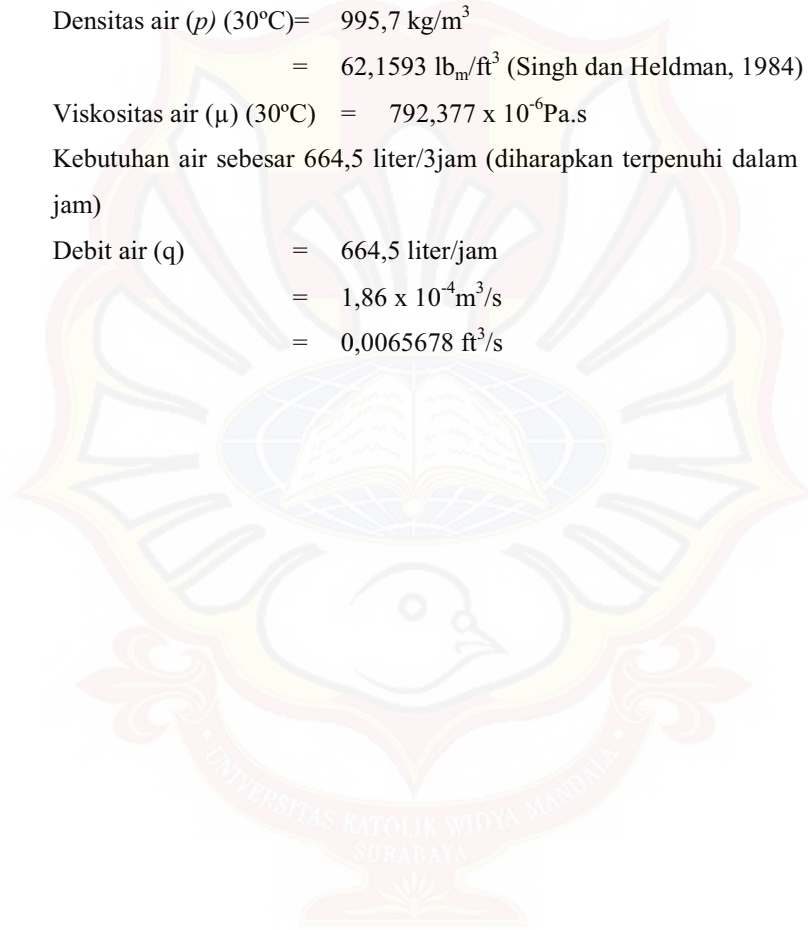
$$\text{Suhu air (T)} = 30^{\circ}\text{C}$$

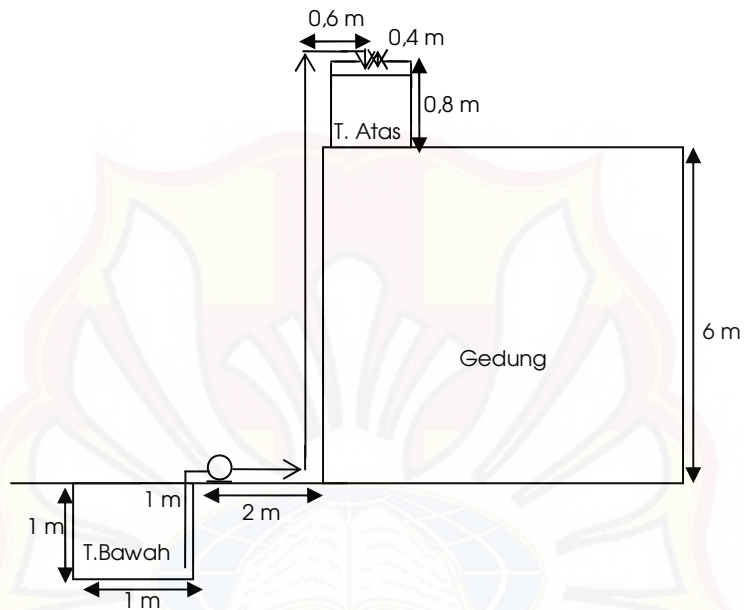
$$\begin{aligned}\text{Densitas air } (\rho) (30^{\circ}\text{C}) &= 995,7 \text{ kg/m}^3 \\ &= 62,1593 \text{ lb}_m/\text{ft}^3 \text{ (Singh dan Heldman, 1984)}\end{aligned}$$

$$\text{Viskositas air } (\mu) (30^{\circ}\text{C}) = 792,377 \times 10^{-6} \text{ Pa.s}$$

Kebutuhan air sebesar 664,5 liter/3jam (diharapkan terpenuhi dalam 1 jam)

$$\begin{aligned}\text{Debit air (q)} &= 664,5 \text{ liter/jam} \\ &= 1,86 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} \\ &= 0,0065678 \text{ ft}^3/\text{s}\end{aligned}$$





Gambar III.1. Rancangan Aliran Air dari Tandon Bawah ke Tandon Atas

→ Perhitungan Diameter Pipa

Menurut Peter dan Timmerhaus (1991), ukuran pipa (D) adalah :

$$\begin{aligned} D &= 3,9 \times q^{0,45} \text{ ft}^3/\text{s} \times p^{0,13} \text{ lb}/\text{ft}^3 \\ &= 3,9 \times (0,0065678)^{0,45} \times (62,1593)^{0,13} \\ &= 0,69497 \text{ inch} \end{aligned}$$

→ Perhitungan Kecepatan Laju Alir

Diameter *Steel Pipe* $\frac{3}{4}$ inch (*Schedule 40*) (Singh dan Heldman, 1984) adalah 0,02093m. Kecepatan laju alir adalah :

$$\begin{aligned} \bar{u} &= q/A = 1,86 \times 10^{-4} / (1/4 \pi (0,02093)^2) \\ &= 0,54088 \text{ m/s} \end{aligned}$$

→ Perhitungan Bilangan Reynold

Bilangan Reynold dapat dihitung dengan rumus :

$$N_{Re} = \frac{\rho \times \bar{u} \times ID}{\mu} = \frac{995,7 \times 0,54088 \times 0,02093}{792,377 \times 10^{-6}} = 14225,48$$

Aliran air ini termasuk aliran air turbulen karena menurut Peter Timmerhaus (1984), aliran air di pipa dengan bilangan Reynold $N_{Re} > 2100$ berarti termasuk aliran turbulen.

→ Perhitungan Faktor Friksi

Equivalent Roughness untuk pipa berbahan *Steel* = $45,7 \times 10^{-6}$ m (Singh dan Heldman, 1984).

$$Relative\ Roudhness = \varepsilon/ID = 45,7 \times 10^{-6}/0,02093 = 2,1834 \times 10^{-3} = 0,0022$$

Dari pembacaan diagram *Moochy* (Singh dan Heldman, 1984), didapat factor friksi pipa (f) sebesar 0,0079.

→ Perhitungan Panjang Equivalen Pipa dan Valves

Asumsi pipa yang akan digunakan :

Panjang pipa lurus

$$= 1 + 2 + 6 + 0,8 + 0,6 + 0,4 = 10,8 \text{ m}$$

4 standar elbow 90° dengan nilai Le/D sebesar 32 (Singh dan Heldman, 1984).

1 *gate valve, open* dengan nilai Le/D sebesar 7 (Singh dan Heldman, 1984).

Total Le untuk *Fitting* dan *Valves* adalah :

$$= (4 \times 32 \times 0,02093) + (1 \times 7 \times 0,02093) = 2,825 \text{ m}$$

→ **Perhitungan Persamaan Fanning atau Energi Friksi (E_{f1})**

Energi friksi di sepanjang pipa dapat dihitung dengan persamaan :

$$\begin{aligned} E_{f1} &= 2f \frac{\bar{u}^2 L}{D} \\ &= 2 \times 0,0079 \frac{0,54088^2 \times (10,8 + 2,825)}{0,02093} \\ &= 3,009 \text{ J/Kg} \end{aligned}$$

→ **Perhitungan Energi Friksi Kontraksi Tiba-tiba (E_{f2})**

Energi friksi di sepanjang pipa akibat kontraksi tiba-tiba dapat dihitung dengan persamaan :

$$\begin{aligned} E_{f2} &= Kf \frac{\bar{u}^2}{2} \\ &= 0,4 (1,25 - 0) \frac{0,54088^2}{2} \\ &= 0,0731 \text{ J/Kg} \end{aligned}$$

→ **Perhitungan Energi Pompa (E_p)**

Energi pompa dapat dihitung dengan persamaan :

$$\begin{aligned} E_p &= \Delta PE + \Delta KE + \Delta P/p + Ef \\ &= g (Z_2 - Z_1) + \frac{(u_2^2 - u_1^2)}{2 \alpha} + \frac{(P_2 - P_1)}{p} + Ef \\ &= (9,8 \times 5,654) + \frac{(0,54088^2)}{2 \times 1} + 0 + (3,009 + 0,0731) \\ &= 58,6376 \text{ J/kg} \end{aligned}$$

Nilai α untuk aliran turbulen adalah 1,0

→ **Perhitungan Daya Pompa dan Daya Motor**

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan aliran massa air (m)} &= Q \times p \\ &= 1,86 \times 10^{-4} \times 995,7 \\ &= 0,1852 \text{ kg/s} \end{aligned}$$

Menurut Singh dan Heldman (1984), daya pompa yang dibutuhkan dapat dihitung dengan persamaan:

$$\begin{aligned} \text{Daya pompa} &= m \times E_p \\ &= 0,1852 \times 58,6376 \\ &= 10,86 \text{ J/s} = 10,86 \text{ watt} \\ &= 0,01086 \text{ kW} = 0,015 \text{HP} \end{aligned}$$

Menurut Fletcher (2007), efisiensi motor yang baik untuk pompa adalah 85%, sedangkan efisiensi total 65%, sehingga efisiensi pompa (B) adalah:

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi total} &= (\text{efisiensi pompa} \times \text{efisiensi motor}) \times 100\% \\ 65\% &= (B \times 85\%) \times 100\% \\ B &= 76\% \end{aligned}$$

Dengan efisiensi pompa 76%, maka :

$$\begin{aligned} \text{Daya pompa} &= 0,015/0,76 = 0,020 \text{HP} \\ \text{Daya motor} &= 0,020/0,85 = 0,024 \text{HP} = 17,9 \text{ watt} \\ &= 0,018 \text{ kW} \end{aligned}$$

Pompa air yang digunakan adalah pompa air dengan daya 0,250 kW.

4. Generator

Jika diasumsikan efisiensi generator sebesar 80%, maka dibutuhkan generator dengan daya :

$$= 176/0,8 = 218,75 \text{ kW} = 203,58 \text{ kVA} = 12443,765 \text{ Btu/min}$$

Generator yang digunakan adalah generator dengan kapasitas daya 250 kVA.

LAMPIRAN 4. PERHITUNGAN UTILITAS

A. Perhitungan Kebutuhan Air untuk Pencucian Mesin dan Peralatan

Air yang digunakan berasal dari air sumur dalam.

A.1. Mesin

Pencucian *Batter Mixer*

Batter mixer dicuci setelah proses produksi selesai. Kapasitas wadah penampung adonan adalah 200 liter. Jumlah air yang dibutuhkan untuk mencuci *batter mixer* diasumsikan sebesar 60 liter karena adonannya masih bersifat cair. Asumsi berdasarkan jumlah air untuk pembilasan dan penyabunan satu kali dengan air sebanyak 20 liter, lalu dibilas dua kali dengan masing-masing pembilasan sebanyak 20 liter air.

Pencucian *Cream Mixer*

Cream mixer dicuci setelah proses produksi selesai. Kapasitas wadah penampung adonan adalah 100 liter. Jumlah air yang dibutuhkan untuk mencuci *cream mixer* diasumsikan sebesar 60 liter karena adonan bersifat kental dan berlemak. Asumsi berdasarkan jumlah air untuk pembilasan dan penyabunan satu kali dengan air sebanyak 20 liter, lalu dibilas dengan air dua kali dengan masing-masing pembilasan sebanyak 20 liter air.

Pencucian *Wafer Baking Oven*

Wafer baking oven dicuci setelah proses produksi selesai. Jumlah air yang dibutuhkan untuk mencuci *batter mixer* diasumsikan sebesar 120 liter. Asumsi satu kali pembilasan dan penyabunan membutuhkan air sebanyak 40 liter (25 liter untuk tangki adonan opak dan 15 liter untuk tangki adonan krim), lalu dilakukan dua kali pembilasan masing-masing membutuhkan air sebanyak 40 liter.

A.2. Peralatan**# Hopper**

Hopper dicuci setelah proses produksi selesai. Jumlah air yang dibutuhkan untuk mencuci *hopper* diasumsikan sebesar 1/10 volume tangki *hopper* sebesar 500 liter, sehingga jumlah air yang dibutuhkan adalah 50 liter. Asumsi pembersihan *hopper* hanya dengan pembilasan dengan air saja.

Pencucian Wadah Plastik Kecil

Jumlah air yang dibutuhkan untuk mencuci wadah plastik kecil diasumsikan sebesar 0,5 liter per wadah. Asumsi berdasarkan jumlah air untuk satu kali pembilasan dan penyabunan sebesar 200 cc air, lalu dibilas dua kali masing-masing dengan air sebanyak 150 cc.

Pencucian ember

Ember dicuci setelah proses produksi selesai. Kapasitas ember adalah 24 kg = 24 liter adonan. Jumlah air yang dibutuhkan untuk mencuci ember diasumsikan sebanyak 10 liter karena adonan pada ember bersifat kental dan berlemak. Asumsi berdasarkan satu kali pembilasan dan penyabunan membutuhkan air sebanyak 4 liter, lalu pembilasan dilakukan dua kali dengan air sebanyak 3 liter.

Pencucian loyang

Loyang dicuci setelah proses produksi selesai. Luasan area yang perlu dicuci adalah $(2(50 \times 50)) + (2 \times 4(50 \times 2)) = 5800 \text{ cm}^2$. Jumlah air yang dibutuhkan untuk mencuci loyang diasumsikan sebesar 0,3 liter. Asumsi berdasarkan per 1 m^2 diasumsikan memerlukan air sebanyak 0,5 liter.

Jumlah total air yang digunakan untuk pencucian mesin dan peralatan adalah sebesar 346 liter per hari.

B. Perhitungan Kebutuhan Air untuk Sanitasi Karyawan

Air yang digunakan berasal dari air sumur dalam. Kebutuhan sanitasi karyawan meliputi buang air kecil, buang air besar dan cuci tangan.

Kebutuhan Air untuk Buang Air Kecil

Jumlah air yang dibutuhkan untuk satu kali buang air kecil diasumsikan sebanyak 5 liter air dengan asumsi intensitas sebanyak 3 kali dalam 8 jam kerja. Asumsi jumlah air yang dibutuhkan adalah 5 gayung air dengan masing-masing gayung sebanyak 1 liter. Asumsi intensitas diasumsikan sebanyak 3 kali karena lingkungan kerja bersuhu sekitar 30°C termasuk suhu sedang dan kalori yang dikeluarkan juga tidak terlalu besar sehingga air dari tubuh lebih banyak keluar melalui urine dibandingkan melalui keringat.

Kebutuhan Air untuk Buang Air Besar

Jumlah air yang dibutuhkan untuk satu kali buang air besar diasumsikan sebanyak 10 liter air dengan asumsi intensitas sebanyak 1 kali dalam 8 jam kerja. Asumsi air yang dibutuhkan adalah 10 gayung dengan masing-masing gayung sebesar 1 liter.

Kebutuhan Air untuk Cuci Tangan

Cuci tangan wajib dilakukan oleh seluruh karyawan, terutama karyawan bidang produksi. Diasumsikan tiap karyawan melakukan cuci tangan sebanyak 8 kali dalam 8 jam kerja. Untuk satu kali cuci tangan dibutuhkan sebanyak 0,5 liter air. Asumsi berdasarkan besar tangan manusia dalam mencuci tangan dan intensitas mencuci tangan diasumsikan berdasarkan pencucian tangan dilakukan saat akan bekerja, setelah bekerja, akan makan, setelah makan dan saat setelah buang air besar dan setelah buang air kecil.

Jadi setiap orang membutuhkan air sebanyak 29 liter/hari untuk kebutuhannya masing-masing. Pada pabrik wafer roll terdapat 33 orang yang berarti akan membutuhkan air sebanyak 957 liter/hari.

C. Kebutuhan Air untuk Proses Produksi

Air yang digunakan berasal dari sumur dalam yang akan disaring terlebih dahulu dengan menggunakan *water treatment* sebelum digunakan. Air ini digunakan sebagai salah satu bahan baku dalam pembuatan wafer roll. Air yang dibutuhkan adalah sebesar 390,8 liter (Appendix A).

D. Kebutuhan Air untuk Sanitasi Ruangan

Air yang digunakan adalah air sumur dalam. Luas bangunan pabrik wafer roll yang akan didirikan kurang lebih sebesar 600 m². Setiap luasan 1 m² diasumsikan memerlukan air sebanyak 0,5 liter, sehingga jumlah total air yang diperlukan untuk sanitasi ruangan adalah $0,5 \times 600 = 300$ liter air.

E. Perhitungan Listrik untuk Lampu

Lampu digunakan untuk menerangi semua area pabrik. Jumlah lampu yang digunakan dapat ditentukan berdasarkan luas ruangan, *foots candles*, lumen dan jenis lampu (Higgins dan Mobley, 2001). *Foos candles* adalah batasan minimum intensitas cahaya yang digunakan sebagai patokan kecukupan intensitas cahaya dalam suatu ruangan, sedangkan lumen adalah jumlah cahaya yang dapat diberikan untuk suatu intensitas cahaya yang berasal dari 1 ft² cahaya (Teicholz, 2001).

Menurut Perry (1970), lumen output lampu 20 watt adalah 800 lumen, untuk lampu 40 watt adalah 1960 lumen, untuk lampu 100 watt adalah 3900 lumen, sedangkan untuk lampu 250 watt adalah 10000 lumen. Kebutuhan listrik untuk penggunaan lampu dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel IV.1 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan

| No | Nama Ruang | Luas (m ²) | Luas (ft ²) | FC | Lumen | Watt | Jumlah lampu | Lama pakai (jam) | Daya (kWh) | Jenis lampu |
|----|---|------------------------|-------------------------|----|----------|------|--------------|------------------|------------|-------------|
| 1 | Tempat parkir | 100,5 | 1081,81 | 10 | 10818,10 | 100 | 3 | 5 | 1,50 | TL100 |
| 2 | Gudang Peralatan | 15 | 161,46 | 10 | 1614,60 | 40 | 1 | 5 | 0,20 | TL40 |
| 3 | Ruang karyawan | 37,5 | 403,66 | 10 | 4036,60 | 40 | 3 | 9 | 1,08 | TL40 |
| 4 | Kantor | 37,5 | 403,66 | 10 | 4036,60 | 40 | 3 | 9 | 1,08 | TL40 |
| 5 | Pos Satpam | 4 | 43,06 | 5 | 21,53 | 20 | 1 | 9 | 0,18 | TL20 |
| 6 | WC I | 3 | 32,29 | 5 | 161,45 | 20 | 1 | 5 | 0,10 | TL20 |
| 7 | WC II | 3 | 32,29 | 5 | 161,45 | 20 | 1 | 5 | 0,10 | TL20 |
| 8 | Kamar mandi I | 9 | 96,88 | 5 | 484,4 | 20 | 1 | 5 | 0,10 | TL20 |
| 9 | Kamar mandi II | 9 | 96,88 | 5 | 484,4 | 20 | 1 | 5 | 0,10 | TL20 |
| 10 | Kamar mandi III | 9 | 96,88 | 5 | 484,4 | 20 | 1 | 5 | 0,10 | TL20 |
| 11 | Kamar mandi IV | 9 | 96,88 | 5 | 484,4 | 20 | 1 | 5 | 0,10 | TL20 |
| 12 | Ruang penerimaan bahan | 20 | 215,29 | 20 | 4305,8 | 40 | 3 | 8 | 0,96 | TL40 |
| 13 | Ruang penyimpanan bahan | 48 | 516,69 | 20 | 10333,8 | 40 | 6 | 8 | 1,92 | TL40(3) |
| 14 | Ruang penimbangan dan Pencampuran | 60 | 645,84 | 20 | 12916,80 | 100 | 4 | 8 | 3,20 | TL100 |
| 15 | Ruang pemangangan, pendinginan dan pengemasan | 240 | 2583,43 | 20 | 51668,60 | 250 | 6 | 8 | 12,00 | TL250 |
| 16 | Ruang penyimpanan produk | 16 | 172,23 | 20 | 3444,6 | 40 | 2 | 8 | 0,64 | TL40 |
| | Total | | | | | | | | 23,36 | ML40 |

Sumber : Perry (1970)

Ket: FC = *foot Candles*

Contoh perhitungan :

Pos Satpam :

$$\text{Luas area} = 43,06 \text{ ft}^2$$

FC yang digunakan adalah 5 FC

$$\text{Lumen} = 43,06 \times 5 = 21,53 \text{ lumen}$$

Daya lampu yang digunakan adalah 20 watt dengan lumen 800

$$\text{Jumlah lampu yang diperlukan} = 21,53/800 = 0,03 = 1 \text{ lampu}$$

Lama penggunaan lampu = 9 jam

$$\begin{aligned} \text{Daya yang dibutuhkan per hari} &= \text{daya lampu} \times \text{jumlah lampu} \times \\ &\text{jumlah jam} \\ &= 0,02 \text{ kW} \times 1 \times 9 = 0,18 \text{ kW} \end{aligned}$$

Ruang penyimpanan produk :

$$\text{Luas area} = 172,23 \text{ ft}^2$$

FC yang digunakan adalah 20 FC

$$\text{Lumen} = 172,23 \times 20 = 3444,60 \text{ lumen}$$

Daya lampu yang digunakan adalah 40 watt dengan lumen 1960

$$\text{Jumlah lampu yang diperlukan} = 3444,60/1960 = 1,76 = 2 \text{ lampu}$$

Lama penggunaan lampu = 8 jam

$$\begin{aligned} \text{Daya yang dibutuhkan per hari} &= \text{daya lampu} \times \text{jumlah lampu} \times \\ &\text{jumlah jam} \\ &= 0,04 \text{ kW} \times 2 \times 8 = 0,64 \text{ kW} \end{aligned}$$

Data pada Tabel C.1., dapat dihitung total pemakaian listrik untuk penerangan selama satu hari adalah 23,36 kWh.

F. Kebutuhan Listrik untuk Pendingin Ruangan

Pendingin ruangan yang digunakan adalah AC (*Air Conditioner*). Kebutuhan standar pendingin ruangan adalah 500 Btu/hr per satuan luas (m^2) (Prarismawan dan Wibowo, 2008). Ruangan yang akan menggunakan pendingin adalah ruang penimbangan dan pencampuran (ruang produksi I), kantor dan ruang karyawan.

Perhitungan kebutuhan AC adalah :

Ruang produksi I

$$\text{Luas} = 56 \text{ m}^2$$

$$\text{Kebutuhan AC} : 56 \times 500 = 28000 \text{ Btu/hr} = 2 \text{ PK} = 1,85 \text{ kWh}$$

Kantor

$$\text{Luas} = 37,5 \text{ m}^2$$

$$\text{Kebutuhan AC} : 37,5 \times 500 = 18750 \text{ Btu/hr} = 2 \text{ PK} = 1,85 \text{ kWh}$$

Ruang karyawan

$$\text{Luas} = 37,5 \text{ m}^2$$

$$\text{Kebutuhan AC} : 37,5 \times 500 = 18750 \text{ Btu/hr} = 2 \text{ PK} = 1,85 \text{ kWh}$$

LAMPIRAN 5. PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI

1. Perhitungan bahan baku

Perhitungan bahan baku dapat dilihat pada Tabel V.1.

Tabel V.1. Harga Bahan Baku untuk Proses Pengolahan Wafer Roll

| Bahan | Jumlah /hari (kg) | Jumlah /bulan (kg) | Harga /kg (Rp) | Harga bulan (Rp) | Harga /tahun (Rp) |
|--------------------|-------------------|--------------------|----------------|------------------|-------------------|
| Terigu | 200 | 5000 | 7000 | 35.000.000 | 420.000.000 |
| Tapioka | 66,8 | 1670 | 5000 | 8.350.000 | 100.200.000 |
| Mentega putih | 102,42 | 2560,5 | 17000 | 43.528.500 | 522.342.000 |
| Garam | 0,68 | 17 | 6000 | 102.000 | 1.224.000 |
| Amonium bikarbonat | 0,88 | 22 | 5000 | 110.000 | 1.320.000 |
| Gula halus | 96,1 | 2402,5 | 12000 | 28.830.000 | 345.960.000 |
| Lesitin | 2,52 | 63 | 19000 | 1.197.000 | 14.364.000 |
| | | | | 17.117.500 | 1.405.410.000 |

1 bulan = 30 hari (25 hari kerja)

2. Perhitungan harga bahan pengemas

Bahan pengemas yang digunakan terdiri dari kemasan primer, sekunder dan tersier. Kemasan primer menggunakan kemasan plastik laminasi berukuran P x L adalah 21cm x 14 cm untuk satu kemasan produk wafer roll. Kemasan primer dibeli dalam bentuk roll ukuran 1000 m x 0,014 m sehingga satu roll kemasan primer dapat menghasilkan 47.619 kemasan wafer roll berukuran P x L adalah 21 cm x 14 cm.

Kemasan sekunder menggunakan karton dupleks berukuran P x L x T adalah 9,5 cm x 14,5 cm x 2 cm. Kemasan tersier menggunakan karton dupleks berukuran P x L x T adalah 10 cm x 15 cm x 40 cm dengan kapasitas 20 kemasan wafer roll per karton.

Kemasan Primer

- Harga bahan pengemas = Rp. 500.000,- per roll.
- 1 roll menghasilkan 47.619 kemasan wafer roll.
- Biaya pengemas untuk satu kemasan =
= Rp. 500.000,- / 47619 = Rp. 11,-
- Wafer roll yang dihasilkan per hari = 6628 kemasan.
- Biaya pengemasan primer per hari =
= Rp. 11,- x 6628 = Rp. 72.908,-

Kemasan Sekunder

- Harga karton untuk kemasan sekunder = Rp. 500,-
- Ukuran karton (P x L x T) adalah 9,5 cm x 14,5 cm x 2 cm
- Wafer roll yang dihasilkan per hari = 6628 kemasan.
- Biaya pengemasan sekunder per hari =
= Rp. 500,- x 6628 = Rp. 3.314.000,-

Kemasan Tersier

- Harga karton untuk kemasan tersier = Rp. 1.000,-
- Ukuran karton (P x L x T) adalah 10 cm x 15 cm x 40 cm
- Wafer roll yang dihasilkan per hari = 6628 kemasan.
- Kebutuhan karton per hari =
= $6628 : 20 = 331$ karton
- Biaya pengemasan tersier per hari =
= Rp. 1.000,- x 331 = Rp. 331.000,-

Total biaya pengemasan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Biaya pengemasan Primer} + \text{biaya pengemasan sekunder} + \text{biaya} \\
 &\quad \text{pengemasan tersier} \\
 &= \text{Rp. 72.908,-} + \text{Rp. 3.314.000,-} + \text{Rp. 331.000,-} \\
 &= \text{Rp. 3.717.908,- /hari} = \text{Rp. 92.947.700,- /bln} \\
 &= \text{Rp. 1.115.372.400,- /tahun}
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan Harga tanah dan bangunan

$$\text{Luas tanah pabrik} = 600 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas bangunan lantai bawah} = 404,5 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas bangunan lantai atas} = 111,5 \text{ m}^2$$

$$\text{Total luas bangunan} = 516 \text{ m}^2$$

- **Harga tanah**

$$\text{Luas tanah} = 600 \text{ m}^2$$

$$\text{Harga tanah per m}^2 = \text{Rp. 1.500.000,-}$$

$$\text{Total harga tanah} = \text{Rp. 1.500.000,-} \times 600 = \text{Rp. 900.000.000,-}$$

- **Harga bangunan**

$$\text{Luas bangunan} = 516 \text{ m}^2$$

$$\text{Harga bangunan per m}^2 = \text{Rp. 2.000.000,-}$$

$$\text{Total harga bangunan} = \text{Rp. 2.000.000,-} \times 516$$

$$= \text{Rp. 1.032.000.000,-}$$

$$\text{Total harga tanah dan bangunan} =$$

$$= \text{Rp. 900.000.000,-} + \text{Rp. 1.032.000.000,-}$$

$$= \text{Rp. 1.932.000.000,-}$$

4. Perhitungan harga mesin dan peralatan

Tabel V.2. Harga mesin dan peralatan produksi

| Kategori | Jenis | Jumlah | Harga satuan (Rp.) | Total harga (Rp.) |
|--------------|---|--------|--------------------|--------------------|
| Mesin | <i>Batter mixer</i> | 1 | 39.500.000 | 39.500.000 |
| | <i>Cream Mixer</i> | 1 | 58.500.000 | 58.500.000 |
| | <i>Baking Oven</i> | 1 | 200.000.000 | 200.000.000 |
| | Mesin Pengemas | 1 | 40.000.000 | 40.000.000 |
| | <i>Belt Conveyer</i> | 3 | 70.000.000 | 210.000.000 |
| Peralatan | <i>Water treatment</i> | 1 | 11.000.000 | 11.000.000 |
| | Timbangan semi analitis kapasitas besar | 2 | 1.000.000 | 2.000.000 |
| | Timbangan semi analitis kapasitas kecil | 1 | 250.000 | 250.000 |
| | <i>Scoop</i> tepung | 8 | 12.500 | 100.000 |
| | Tempat plastic kecil | 8 | 5.000 | 40.000 |
| | Lift barang | 1 | 200.000.000 | 200.000.000 |
| | Lift hidrolik | 1 | 75.000.000 | 75.000.000 |
| | Ember | 4 | 17.000 | 68.000 |
| | <i>Hopper</i> | 1 | 30.000.000 | 30.000.000 |
| | <i>Air conditioning</i> | 1 | 4.000.000 | 4.000.000 |
| | <i>Exhaust fan</i> | 1 | 300.000 | 300.000 |
| | Kereta dorong | 3 | 750.000 | 2.250.000 |
| | Pallet | 8 | 100.000 | 800.000 |
| | Tandon air | 1 | 2.000.000 | 2.000.000 |
| | Pompa air | 1 | 4.295.000 | 4.295.000 |
| | Generator listrik | 1 | 100.000.000 | 100.000.000 |
| Total | | | | 980.103.000 |

5. Perhitungan harga lampu dan peralatan lain

Tabel V.3.Harga lampu dan peralatan lain

| Alat | Jumlah | Harga/satuan (Rp.) | Total harga (Rp.) |
|--------------------|--------|--------------------|-------------------|
| Lampu TL 20 | 6 | 35.000 | 210.000 |
| Lampu TL 40 | 6 | 43.000 | 258.000 |
| Lampu ML 40 | 4 | 70.000 | 280.000 |
| Lampu TL 100 | 2 | 55.000 | 110.000 |
| Lampu TL 250 | 1 | 75.000 | 75.000 |
| Meja kantor | 6 | 200.000 | 1.200.000 |
| Kursi kantor | 6 | 115.000 | 690.000 |
| Telepon | 5 | 70.000 | 350.000 |
| Komputer | 3 | 3.500.000 | 10.500.000 |
| AC 2 PK | 3 | 6.230.000 | 18.690.000 |
| Dispenser air | 2 | 800.000 | 1.600.000 |
| <i>Exhaust fan</i> | 5 | 300.000 | 1.500.000 |
| Total | | | 35.078.000 |

6. Perhitungan harga utilitas

a. Air minum karyawan

Jumlah air galon per hari = 4 galon (BAB VIII)

Jumlah air galon per bulan (25 hari kerja) = 100 galon

Harga 1 galon isi ulang = Rp. 3000,- (Juni, 2010)

Biaya total untuk air minum karyawan = 100 x Rp.3.000,- x 12
= Rp. 3.600.000,-

b. Listrik

Kebutuhan listrik per hari = 176 kWh (BAB VIII)

Kebutuhan listrik per bulan = 25 x 176 = 4400 kWh

Golongan tarif termasuk golongan I-3, yaitu golongan industri dengan batas daya pemakaian listrik diatas 200 kVA (PT.PLN, 2003). Tarif listrik diatas I-3 (Februari-Maret, 2010) dengan biaya beban Rp. 31.300,- (Rp/kVA/Bln) dan biaya pemakaian Rp. 468,- (Rp/kWh).

Biaya beban per bulan = $200 \text{ kVA} \times 31.300 = \text{Rp. } 6.260.000,-$

Biaya beban per tahun = $12 \times 6.260.000 = \text{Rp. } 75.120.000,-$

Biaya pemakaian listrik per bulan = $4400 \times 468 = \text{Rp. } 2.059.200,-$

Biaya pemakaian listrik per tahun = $12 \times \text{Rp. } 2.059.200,-$

= $\text{Rp. } 24.710.400,-$

Total biaya listrik per tahun = $\text{Rp. } 75.120.000,- + \text{Rp. } 24.710.400,-$

= $\text{Rp. } 99.830.400,-$

c. Solar

Kebutuhan solar per bulan = 120 liter (BAB VIII)

Harga solar per liter (PT. Pertamina, Mei 2010) = $\text{Rp. } 4.500,-$

Total biaya solar per bulan = $4500 \times 120 = \text{Rp. } 540.000,-$

Total biaya solar per tahun = $12 \times 540.000 = \text{Rp. } 6.480.000,-$

d. LPG

Kebutuhan LPG per hari = 1 tabung (BAB VIII)

Kebutuhan LPG per bulan = 25 tabung

Harga 50 kg LPG = $\text{Rp. } 6.000,-$ per kg

Total biaya LPG per bulan = $25 \times 50 \times \text{Rp. } 6.000,-$

= $\text{Rp. } 7.500.000,-$

Total biaya LPG per tahun = $\text{Rp. } 90.000.000,-$

7. Perhitungan gaji pegawai

Pada BAB VII diperoleh total gaji pegawai/bulan = $\text{Rp. } 49.650.000,-$

Total gaji pegawai per tahun = $\text{Rp. } 595.800.000,-$

8. Perhitungan harga jual produk wafer roll

Wafer roll yang dihasilkan per hari = 466 kg = 6628 kemasan karton.

Berat netto per kemasan = 70 gram

Jumlah produksi per bulan = 25 x 6628 = 165.700 kemasan karton

Jumlah produksi per tahun = 12 x 165.700 = 1.988.400 kemasan karton

Dari perhitungan BAB IX , diperoleh TPC = Rp. 4.862.992.890,-

Biaya produksi per kemasan karton = $4.862.992.890 / 1.988.400$
= Rp. 2.446,-

Harga jual produk = Rp. 3200,-

Harga jual produk + pajak 10% = Rp. 3520,- = Rp. 3500,-

Hasil penjualan per tahun (SC) = Rp. 3.200,- x 1.988.400
= Rp. 6.362.880.000,-

