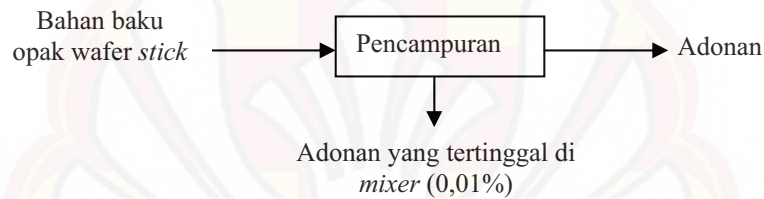


APPENDIX A
NERACA MASSA DAN NERACA PANAS

A.1. Neraca Massa

Kapasitas bahan baku = 500Kg/hari

➤ **Tahap Pencampuran Adonan Opak Wafer *Stick***



- Masuk

Formula opak wafer *stick*

Bahan	% Bahan	Jumlah bahan yang dibutuhkan (Kg)	
Terigu	100		500,00
Tapioka	12	$12/100 \times 500$	60,00
Air	160	$160/100 \times 500$	800,00
Minyak	2,4	$2,4/100 \times 500$	12,00
Gula	3	$3/100 \times 500$	15,00
Coklat bubuk	10	$10/100 \times 500$	50,00
Vanili bubuk	0,03	$0,03/100 \times 500$	0,15
Pewarna	0,01	$0,01/100 \times 500$	0,05
Lesitin	0,56	$0,56/100 \times 500$	2,80
Total			1440,00

- Keluar

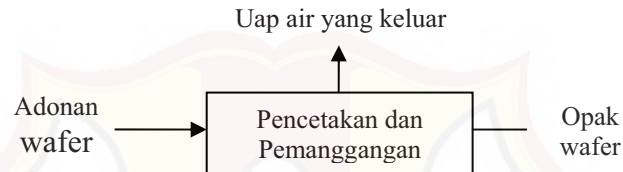
Adonan yang tertinggal di mesin

$$= 0,01\% \times 1.440 = 0,144 \text{ Kg}$$

Adonan yang keluar

$$= 1.440 - 0,144 = 1.439,856 \text{ Kg}$$

➤ Tahap Pencetakan dan Pemanggangan



Komposisi kandungan air dalam adonan opak wafer *stick*

Masuk	(Kg)	Kadar air (%)	Jumlah air (Kg)
Terigu	500	14	70
Tapioka	60	13	7,8
Air	800	100	800
Minyak	12	0,3	0,036
Gula pasir	15	0,1	0,015
Coklat bubuk	50	5,5	2,75
Vanili bubuk	0,15	4	0,006
Pewarna	0,05	5	0,0025
Lesitin	2,80	4	0,112
Total			880,7215

- Kadar air bahan dalam opak wafer *stick*:

$$= 880,7215 / 1.439,856 \times 100\% = 61,17\%$$

Kadar air opak wafer *stick* yang dihasilkan berkadar air 3%

$$0,03 = x / (x + \text{padatan kering})$$

$$0,03 = x / (x + (1.440 - 880,7215))$$

$$0,03 = x / (x + (559,1345))$$

$$x = 0,03x + 16,774035$$

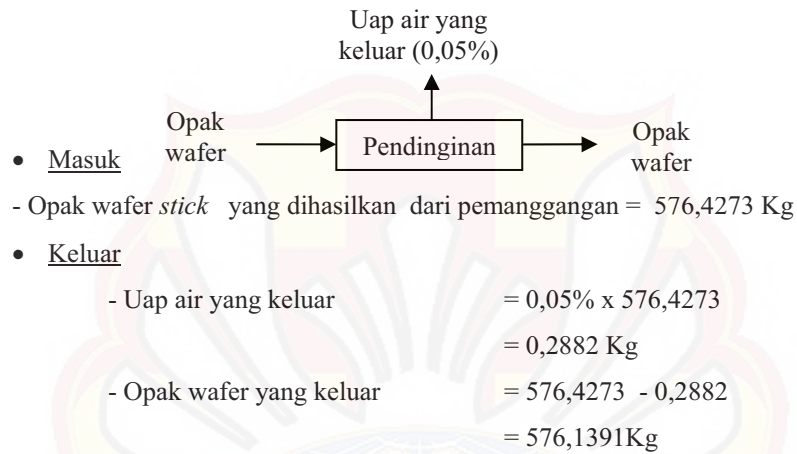
$$0,97x = 16,774035$$

$$x = 17,2928 \text{ Kg}$$

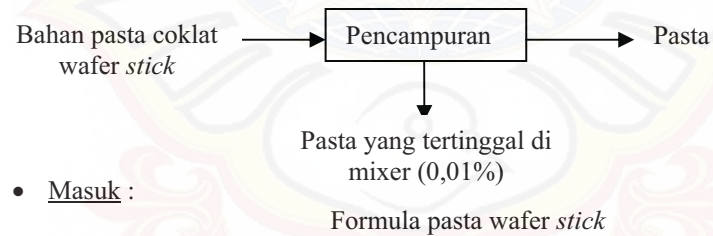
opak wafer *stick* yang dihasilkan : $559,1345 + 17,2928 = 576,4273 \text{ Kg}$

uap air yang dikeluarkan = $880,7215 - 17,2928 = 863,4287 \text{ Kg}$

➤ **Tahap Pendinginan**



➤ **Tahap Pencampuran Pasta Coklat**

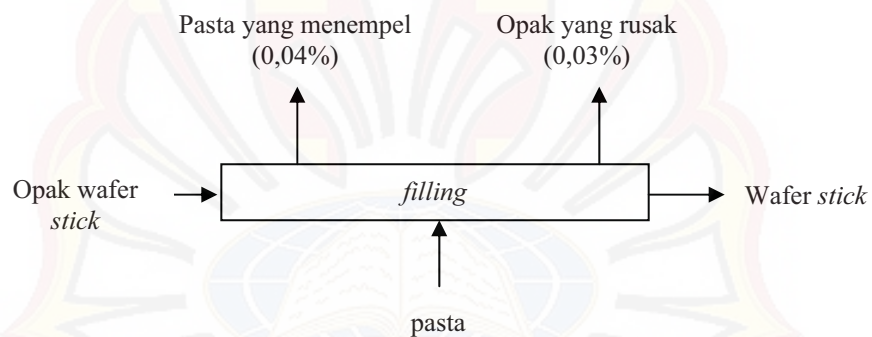


Bahan	% Bahan	Jumlah bahan yang dibutuhkan (Kg)	
Gula pasir	14,34	$14,34/100 \times 500$	71,70
Margarin	3,14	$3,14/100 \times 500$	15,70
Minyak	6,41	$6,41/100 \times 500$	32,05
Coklat	6,37	$6,37/100 \times 500$	31,85
Susu bubuk	1,52	$1,52/100 \times 500$	7,60
Essence	0,016	$0,016/100 \times 500$	0,25
Total			159,15

- Keluar :

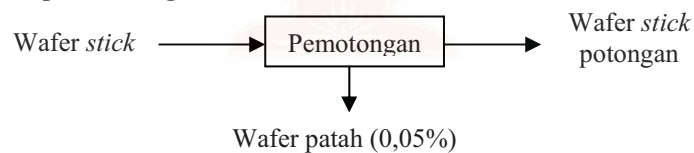
- Pasta yang tertinggal di *mixer* = $0,01\% \times 159,15$
= 0,0159 Kg
- Pasta yang keluar = $159,15 - 0,0159$
= 159,1341 Kg

➤ Filling



- **Masuk**
Opak wafer stick + pasta = $576,1391 + 159,15 = 735,2891$ Kg
- **Keluar**
 - Pasta yang menempel = $0,04\% \times 159,15 = 0,0637$ Kg
 - Opak yang rusak = $0,03\% \times 576,1391 = 0,1728$ kg
 - Wafer stick = $735,2891 - (0,0637 + 0,1728) = 735,0526$ Kg

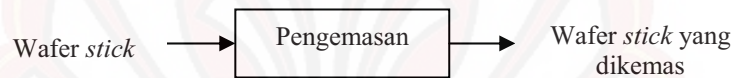
➤ Tahap Pemotongan



- **Masuk**
 - Wafer stick: 735,0526 Kg

- Keluar
 - Wafer *stick* yang patah $= 0,05 \% \times 735,0526$
 $= 0,3675 \text{ kg}$
 - Wafer *stick* yang telah dipotong $= 735,0526 - 0,3675 \text{ kg}$
 $= 734,6051 \text{ Kg}$

➤ **Tahap Pengemasan**



- Masuk :
 - Wafer *stick* = 734,6051 Kg
- Keluar :
 - Wafer *stick* yang dikemas = 734,6051 Kg
 $= 7.346.051 \text{ gram}$
 - Setiap kemasan berisi 15 g, sehingga jumlah kemasan yang dihasilkan adalah $7.346.051 : 15 \text{ g} = 489.737 \text{ kemasan/hari}$

A.2. Neraca Panas

Cp terigu	= 1,590 kJ/Kg°C
Cp tapioka	= 1,895 kJ/Kg°C
Cp air	= 4,186 kJ/Kg°C
Cp minyak	= 1,670 kJ/Kg°C
Cp gula	= 1,259 kJ/Kg°C
Cp coklat bubuk	= 1,233 kJ/Kg°C
Cp vanili	= 0,975 kJ/Kg°C
Cp pewarna	= 1,251 kJ/Kg°C

$$C_p \text{ lesitin} = 3,180 \text{ kJ/Kg}^\circ\text{C}$$

- Cp adonan

$$\begin{aligned} m_{\text{total}} &= m_{\text{terigu}} + m_{\text{tapioka}} + m_{\text{air}} + m_{\text{minyak}} + m_{\text{gula}} + m_{\text{coklat bubuk}} + m_{\text{vanili}} + \\ &\quad m_{\text{pewarna}} + m_{\text{lesitin}} \\ &= 500 + 60 + 800 + 12 + 15 + 50 + 0,15 + 0,05 + 2,80 \\ &= 1.440 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{p\text{adonan awal}} &= \frac{\sum \{m_i \times C_{p_i}\}}{m_{\text{total}}} \\ &= \{(500 \times 1,590) + (60 \times 1,895) + (800 \times 4,186) + (12 \times \\ &\quad 1,670) + (15 \times 1,259) + (50 \times 1,233) + (0,15 \times 0,975) + \\ &\quad (0,05 \times 1,251) + (2,80 \times 3,180)\} / 1.440 \\ &= \{795 + 1.137 + 3.348,8 + 20,04 + 18,885 + 61,65 + 0,1463 \\ &\quad + 0,0626 + 8,904\} / 1.440 \\ &= 3,7434 \text{ kJ/Kg}^\circ\text{C} \end{aligned}$$

- Cp opak wafer *stick*

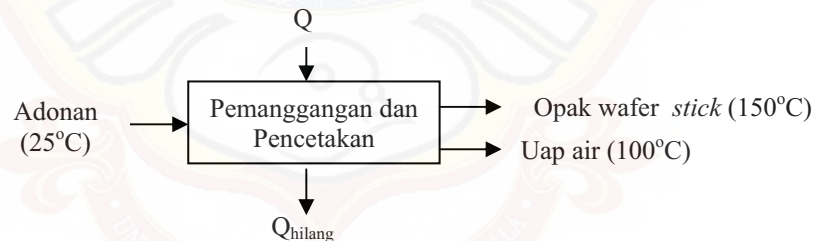
$$\begin{aligned} m_{\text{total}} &= m_{\text{air}} + m_{\text{terigu}} + m_{\text{tapioka}} + m_{\text{minyak}} + m_{\text{gula}} + m_{\text{coklat bubuk}} + m_{\text{vanili}} + \\ &\quad m_{\text{pewarna}} + m_{\text{lesitin}} \\ &= (576,4273 - 559,1345) + 436,8238 + 52,4189 + 10,4838 + \\ &\quad 13,1047 + 43,6824 + 0,1310 + 0,0437 + 2,4462 \\ &= 17,2928 + 559,1345 \\ &= 576,4273 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$C_{p\text{opak}} = \frac{\sum \{m_i \times C_{p_i}\}}{m_{\text{total}}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \{(436,8238 \times 1,590) + (52,4189 \times 1,895) + (17,2928 \times 4,186) + \\
 &\quad (10,4836 \times 1,670) + (13,1047 \times 1,259) + (43,6824 \times 1,233) + \\
 &\quad (0,1310 \times 0,975) + (0,0437 \times 1,251) + (2,4462 \times 3,180)\} / \\
 &\quad 576,4273 \\
 &= \{694,5498 + 99,3338 + 72,3877 + 17,5076 + 16,4988 + 53,8604 \\
 &\quad + 0,1277 + 0,0547 + 7,7789\} / 576,4273 \\
 &= 1,6691 \text{ kJ/Kg}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

➤ **Tahap Pemanggangan dan Pencetakan**

Suhu basis	= 0°C
Suhu adonan masuk	= 25°C
Suhu adonan keluar	= 150°C
Asumsi kehilangan panas	= 5%
Panas laten penguapan air pada suhu 100°C	= 2.676,1 kJ/Kg



Masuk

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{adonan}} &= m_{\text{adonan}} \times C_{p\text{adonan}} \times (T_{\text{masuk}} - 0) \\
 &= 1.439,8560 \times 3,7434 \times (25 - 0) \\
 &= 134.748,9238 \text{ kJ}
 \end{aligned}$$

Keluar

$$Q_{\text{opak}} = m_{\text{opak}} \times C_{p\text{opak}} \times (T_{\text{keluar}} - 0)$$

$$= 576,4273 \times 1,6691 \times (150-0)$$

$$= 144.317,221 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{uap air}} = m_{\text{air}} \times H_v$$

$$= 863,4284 \times 2676,1$$

$$= 2.310.620,741 \text{ kJ}$$

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

$$Q_{\text{adonan}} + Q = Q_{\text{opak}} + Q_{\text{uap air}} + Q_{\text{hilang}}$$

$$134.748,9238 + Q = 144.317,221 + 2.310.620,741 + 0,05Q$$

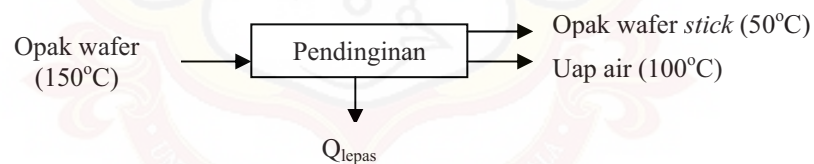
$$0,95Q = 2.320.189,038$$

$$Q = 2.442.304,251 \text{ kJ}$$

➤ **Tahap Pendinginan**

Suhu opak masuk = 150°C

Suhu opak keluar = 50°C



Masuk

$$Q_{\text{opak}} = m_{\text{opak}} \times C_{p_{\text{opak}}} \times (T_{\text{masuk}} - 0)$$

$$= 576,4273 \times 1,6691 \times (150-0)$$

$$= 144.317,221 \text{ kJ}$$

Keluar

$$Q_{\text{opak}} = m_{\text{opak}} \times C_{p_{\text{opak}}} \times (T_{\text{keluar}} - 0)$$

$$= 576,1391 \times 1,6691 \times (50-0)$$

$$= 48.081,6886 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{uap air}} = m_{\text{air}} \times H_v$$

$$= 0,2882 \times 2676,1$$

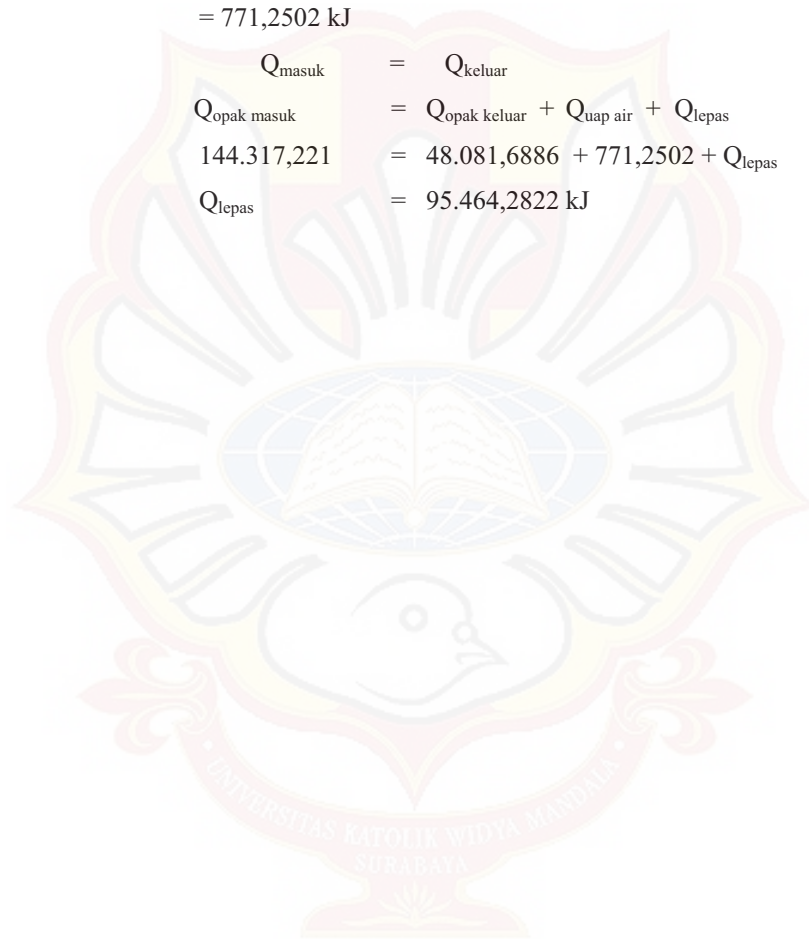
$$= 771,2502 \text{ kJ}$$

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

$$Q_{\text{opak masuk}} = Q_{\text{opak keluar}} + Q_{\text{uap air}} + Q_{\text{lepas}}$$

$$144.317,221 = 48.081,6886 + 771,2502 + Q_{\text{lepas}}$$

$$Q_{\text{lepas}} = 95.464,2822 \text{ kJ}$$



APPENDIX B
KEBUTUHAN AIR, SPESIFIKASI POMPA AIR, TANDON DAN
TANGKI SOLAR

B.1 Air

Total kebutuhan air untuk pabrik pengolahan wafer *stick* per bulan diperkirakan $53,9778\text{m}^3/\text{bulan}$. Perhitungan kebutuhan air sebagai berikut:

- **Air untuk sanitasi mesin dan peralatan**

Mesin dan peralatan yang membutuhkan proses pencucian setiap harinya meliputi 2 tangki pencampur adonan, 1 tangki pencampur pasta, 1 mesin penggiling gula dan 1 mesin wafer *stick*. Masing-masing mesin dan peralatan tersebut membutuhkan jumlah air pencuci yang berbeda. Total kebutuhan air pencuci mesin dan peralatan dapat dilihat pada Tabel B.1. dan rincian jumlah air yang dibutuhkan untuk setiap jenis mesin dan peralatan adalah sebagai berikut:

- a. Tangki pencampur adonan (jumlah = 2)
Kebutuhan air pencuci total = $15\text{ L} \times 2 = 30\text{ L}$
- b. Tangki pencampur pasta (jumlah = 1)
Kebutuhan air pencuci total = 15 L
- c. Mesin wafer *stick* (jumlah = 1)
Kebutuhan air pencuci = 15 L
- d. Tandon (jumlah = 2)
Untuk menguras tandon setiap bulan sekali = 150L

Tabel B.1. Total Kebutuhan Air Pencuci Mesin dan Peralatan

Jenis	Jumlah	Total/hari (L)	Total/bulan (L)
Tangki pencampur adonan	2	30	780
Tangki pencampur pasta	1	15	390
Mesin wafer <i>stick</i>	1	15	390
Tandon	2		150
Total			1.710

Air untuk pembersihan mesin dan peralatan yang dibutuhkan adalah 1.710 liter/bulan = 1,71 m³/bulan.

- **Air untuk sanitasi lingkungan kerja**

Luas bangunan = 500,94 m²

Ruang kosong (memerlukan pencucian lantai) = 40% x 500,94 m² = 200,38 m²

Area kosong seluas 80 m² dapat dibersihkan dengan menggunakan 50 L air.

Kebutuhan air pencuci ruang = 200,38 m² x 60 L / 80 m² = 150,285 L =

0,1503 m³/ hari = 3,9078 m³/ bulan

- **Air untuk proses produksi**

Kebutuhan air untuk produksi setiap harinya adalah 800 kg/hari. Jika densitas air adalah 1000kg/m³ maka volume air adalah 0,8 m³/hari = 20,8 m³/bulan.

- **Air untuk menyirami taman**

Asumsi 150 L = 0,15 m³/hari = 3,9 m³/bulan

- **Air untuk sanitasi karyawan**

Kebutuhan air sanitasi seorang pekerja diasumsikan rata-rata 35 L/hari, maka kebutuhan air sanitasi untuk 26 orang = 190 L/hari = 0,19 m³/hari = 23,66 m³/bulan. Total kebutuhan Air dapat dilihat pada Tabel B.2

Tabel B.2. Total Kebutuhan Air Sanitasi

Penggunaan	m ³ /bulan
Mesin dan peralatan	1,7100
Lingkungan kerja	3,9078
Proses produksi	20,8000
Menyirami tanaman	3,9000
Keperluan karyawan	23,6600
Total	53,9778

Faktor cadangan air 10%, jadi total air yang dibutuhkan:

$$= 53,9778 + (10\% \times 53,9778) = 59,3756 \text{ m}^3/\text{bulan}$$

B.2 Pompa Air

Tandon air terdiri dari dua macam, yaitu tandon air atas dan tandon air bawah. Tandon air bawah direncanakan untuk menampung kebutuhan air selama tiga hari. Perhitungan pembuatan tandon air adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{- Volume air yang hendak disimpan} &= 59,3756 / 26 \text{ hari} \times 3 \text{ hari} \\ &= 6,8510 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{- Ruang kosong 10\%} = 0,6851 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{- Total volume tandon} &= \text{volume total air} + \text{volume ruang kosong} \\ &= 6,8510 + 0,6851 = 7,5361 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Asumsi tinggi = 2 x diameter (2D), maka ukuran tangki:

$$V = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times 2D$$

$$7,5361 = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 2D^3$$

$$D^3 = 4,8001$$

$$D = 1,6869 \text{ m}$$

$$t = 2D = 2 \times (1,6869 \text{ m}) = 3,3738 \text{ m} = 3,5 \text{ m}$$

Tandon air atas direncanakan untuk menampung kebutuhan air selama satu hari. Perhitungan pembuatan tandon air adalah sebagai berikut:

$$\text{-Volume air yang hendak disimpan} = 59,3756 / 26 \text{ hari} \times 1 \text{ hari}$$

$$= 2,2837 \text{ m}^3$$

- Ruang kosong 10% = 0,2284 m³

- Total volume tandon = volume total air + volume ruang kosong
 = 2,2837 + 0,2284 = 2,5121 m³

- Asumsi tinggi = 2 x diameter (2D), maka ukuran tangki:

$$V = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times 2D$$

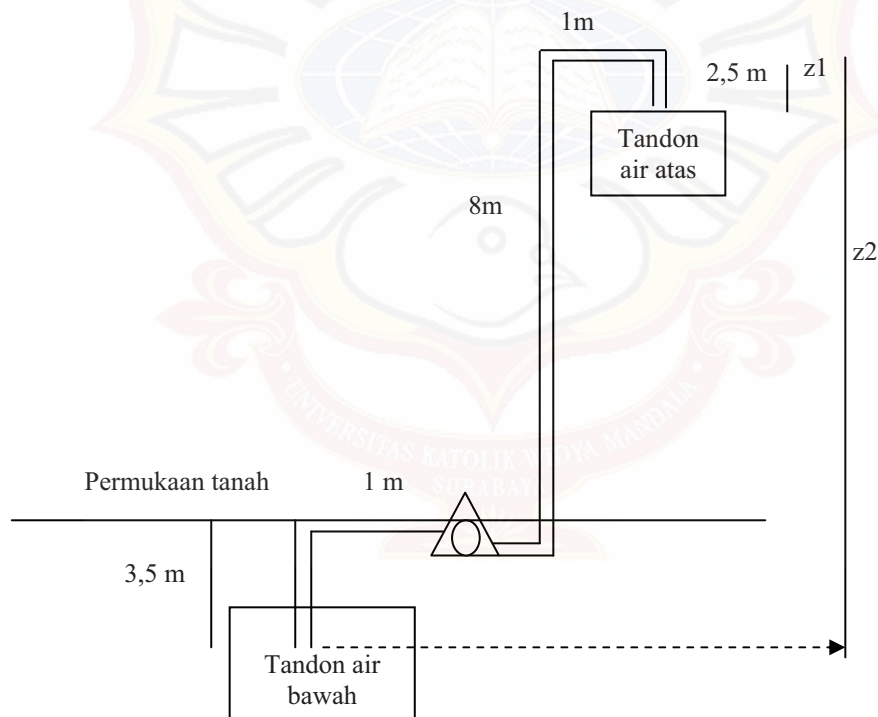
$$2,5121 = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 2D^3$$

$$D^3 = 1,6001$$

$$D = 1,1696 \text{ m}$$

$$t = 2D = 2 \times (1,1696\text{m}) = 2,3392 \text{ m} \approx 2,5 \text{ m}$$

Pompa yang dibutuhkan :



Jumlah air yang diperlukan untuk proses pengolahan paling banyak daripada yang lain, maka untuk mengalirkan air dari tandon ke dalam *mixer* dengan asumsi debit yang terbesar, untuk mengalirkan air sebanyak 0,25 m³ setiap 2 menit.

$$Q = 0,25/2 = 0,125 \text{ m}^3/\text{menit} = 7,5 \text{ m}^3/\text{jam} = 264,8305 \text{ ft}^3/\text{jam} \\ = 0,0736 \text{ ft}^3/\text{s}$$

$$\text{Viskositas air } (\mu) \text{ pada } T = 25^\circ\text{C} = 880,637 \times 10^{-6} \text{ Pa.s} = 0,88 \text{ cps}$$

$$\text{Densitas air } (\rho) \text{ pada } T = 25^\circ\text{C} = 997,1 \text{ kg/m}^3 = 62,2468 \text{ lb/ft}^3$$

Berdasarkan Peter dan Timmerhaus (2003), ukuran diameter pipa (D) adalah sebagai berikut:

$$D = 3,9 \times Q^{0,45} \text{ ft}^3/\text{s} \times \rho^{0,13} \text{ lb/ft}^3 \\ = 3,9 \times (0,0736)^{0,45} \text{ ft}^3/\text{s} \times (62,2468)^{0,13} \text{ lb/ft}^3 \\ = 2,06 \text{ inch} \approx 2 \text{ inch}$$

Diameter *commercial steel pipe* 2 inch (*schedule* 40) adalah 0,0525 m.

- Perhitungan laju alir air:

$$\bar{u} = \frac{Q}{A} = \frac{2,2837 \text{ m}^3 / 3600 \text{ s}}{\frac{1}{4} \pi (0,0525)^2 \text{ m}^2} = 0,2932 \text{ m/s}$$

- Perhitungan bilangan Reynolds (N_{Re}):

$$N_{Re} = \frac{\rho \times \bar{u} \times D}{\mu} = \frac{997,1 \text{ kg/m}^3 \times 0,2932 \text{ m/s} \times 0,0525 \text{ m}}{880,637 \times 10^{-6} \text{ Pa.s}} = 17.428,7025$$

$N_{Re} > 4000$ berarti aliran turbulen

- Faktor Friksi (f)

Equivalent roughness untuk pipa dengan bahan *steel* = $45,7 \times 10^{-6}$ m
(Singh dan Heldman, 1984)

$$\text{Relative Roughness} = \frac{\varepsilon}{D} = \frac{45,7 \times 10^{-6} \text{ m}}{0,0525 \text{ m}} = 8,7048 \times 10^{-4} = 0,0008$$

Nilai faktor friksi (f) = 0,0049 (ditentukan dari grafik *The Moody Diagram Friction for the Fanning Friction Factor*, FIG 2.9 (Singh dan Heldman, 1984))

Asumsi digunakan: *4 *standard elbow* 90°; Le/D = 32

* 1 *gate valve, open*; Le/D = 7

Panjang pipa (Le) *standard elbow* = (32 x 0,02644 x 4) = 3,3843 m

Panjang pipa (Le) *gate valve, open* = (7 x 0,02644 x 1) = 0,1851 m

Maka, total panjang pipa (Le) adalah 3,5694 m

Asumsi panjang pipa lurus = 3,5 + 1 + 8 + 1 + 2,5 = 16 m

- Perhitungan Persamaan Fanning (E_f)

$$\begin{aligned} E_{f1} &= 2f \frac{\bar{u}^2 L}{D} \\ &= 2 \times 0,0049 \frac{(0,2932^2) \text{ m/s} \times (16 + 3,5694) \text{ m}}{0,0525 \text{ m}} \\ &= 0,3140 \text{ J/kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{f2} &= Kf \frac{\bar{u}^2}{2} \\ &= 0,4(1,25 - 0) \frac{(0,2932^2) \text{ m/s}}{2 \times 1} \\ &= 0,0215 \text{ J/kg} \end{aligned}$$

- Perhitungan Energi Pompa (EP)

Asumsi: Perbedaan tinggi (ΔZ) adalah 10 meter.

$$E_p = \Delta PE + \Delta KE + \frac{\Delta P}{\rho} + E_f$$

$$E_p = g(Z_2 - Z_1) + \left(\frac{u_2^2 - u_1^2}{2\alpha} \right) + \left(\frac{P_2 - P_1}{\rho} \right) + E_f$$

$$E_p = (9,8 \times 10) + \left(\frac{0,2932^2 - 0^2}{2 \times 1} \right) + 0 + (0,3140 + 0,0215)$$

$$E_p = 98,3785 \text{ J / Kg}$$

- Perhitungan Daya Pompa

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan aliran massa } (\dot{m}) &= Q \text{ air} \times \rho \text{ air} \\ &= 2,2837 \text{ m}^3/3600\text{s} \times 997,1 \text{ kg/m}^3 \\ &= 0,6325 \text{ kg/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Daya pompa} &= m \times E_p \\ &= 0,6325 \text{ kg/s} \times 98,3785 \text{ J/kg} \\ &= 62,2244 \text{ J/s} \end{aligned}$$

Asumsi efisiensi pompa = 80%

$$\begin{aligned} \text{Maka daya pompa yang dibutuhkan} &= \frac{100}{80} \times 62,2244 \\ &= 77,78 \text{ watt} \end{aligned}$$

Jadi, pompa air yang digunakan sebesar 100 watt

B.4 Listrik

- Listrik untuk proses produksi dapat dilihat pada Tabel B.3.

Tabel B.3 Kebutuhan Listrik Untuk Proses Produksi

No.	Mesin	Σ	Pemakaian (jam)	Daya (kW)	Total Daya (kWh)
1.	<i>Turbo Mixer</i>	2	3	2,2	13,2
2.	<i>Ball Mill</i>	1	3	3	9
3.	<i>Wafer stick Backing Oven</i>	1	12	9	108
4.	Mesin Pengemas	1	8	2	16
5.	Mesin Penggiling Gula	1	1	1,2	1,2
6.	Pompa air	1	8	0,1	0,8
Total					148,2

Jadi, kebutuhan listrik untuk proses produksi per hari = 148,2 kWh/hari

- Listrik untuk kantor dapat dilihat pada Tabel B.4.

Tabel B.4 Kebutuhan Listrik untuk Kantor

No.	Peralatan	Σ	Daya (kW)	Total Daya (kW)
1.	Komputer	5	0,4	2,0
2.	AC	4	0,6	2,4
3.	Dispenser air	2	0,45	0,9
Total				5,3

Jadi , kebutuhan listrik untuk kantor per hari = 5,3 kW x 8 jam = 42,4 kWh/hari

Menurut Perry (1950), lumen output untuk :

- Lampu TL 20 Watt = 800
- Lampu TL 40 Watt = 1960
- Lampu Merkuri 250 Watt = 10000

- Listrik untuk penerangan

Tabel B.5 Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan

Ruang	Luas (m ²)	Luas (ft ²)	Foot Candle	Lumen	Jenis lampu (watt)	Jumlah lampu	Jumlah watt	Lama pakai (jam)	Daya (Wh/hari)
Pos satpam	9	96,8784	5	484,3918	40	1	40	12	480
Kantor	64	688,9128	20	13778,26	40	7	280	8	2240
WC (4)	25	269,1066	10	2691,066	40	2	80	2	160
Gudang bahan baku	41,6	447,7933	20	8955,866	40	5	200	8	1600
Ruang QC	16	172,2282	25	4305,705	40	2	80	8	640
Ruang Penimbangan	16	172,2282	25	4305,705	40	2	80	2	160
Ruang proses produksi	120	1291,7115	20	25834,23036	40	13	520	12	6240
Ruang Pengemasan	32	344,4564	20	6889,128	40	4	160	8	1280
Gudang bahan jadi	118,44	1274,9193	20	215498,386	40	13	520	8	4160
Musholla	9	96,8784	10	968,784	40	1	40	2	80
Tempat parkir	60	645,8558	5	3229,279	40	1	40	8	320
Koridor	200	2152,8525	5	10764,26	40	5	200	10	2000
Taman	32	344,4564	20	6889,128	40	4	80	8	640
Teras	136	1463,9397	5	7319,699	250	1	250	11	2750
Total									22.750

Jadi kebutuhan listrik untuk penerangan = 22,75 kWh/hari

- Total kebutuhan listrik perbulan = $148,2 + 42,4 + 22,75 = 213,35$ kWh/hari x 26 hari = 5.547,1 kWh/bulan

Contoh perhitungan:

$$1 \text{ ft}^2 = 0,0929 \text{ m}^2$$

$$\rightarrow \text{Lumen} = 3229,279$$

Tempat Parkir menggunakan lampu TL 40 W yang mempunyai lumen output = 1960

$$\text{Jumlah lampu} = \frac{3229,279}{1960} = 1 \text{ buah}$$

B,5 Tangki Solar

Solar digunakan untuk bahan bakar generator

Power factor generator (faktor daya) = 80% = 0,8, bahan bakar yang digunakan adalah solar dengan heating value = 17,130 btu/lb,

$$\text{Total kebutuhan listrik} = 5.547,1 \text{ kWh/bulan}$$

$$\text{Kapasitas generator listrik} = \frac{5.547,1 \text{ kW}}{80\%} = 6.933,875 \text{ kW}$$

$$1 \text{ kW} = 56,88 \text{ btu/menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Total kapasitas generator listrik} &= 6.933,875 \text{ kW} \times 56,88 \text{ btu/menit} \\ &= 394.398,81 \text{ btu/menit} \end{aligned}$$

$$\text{Densitas solar} = 53,66 \text{ lb/ft}^3$$

Asumsi listrik padam sebanyak 2x dalam sebulan selama 3 jam,

$$\begin{aligned} \text{Volume solar} &= \frac{292.725,81 \text{ btu / menit} \times 60 \text{ menit / jam} \times 6 \text{ jam / bulan}}{17.130 \text{ btu / lb} \times 53,66 \text{ lb / ft}^3} \\ &= 154,4650 \text{ ft}^3 / \text{bulan} \\ &= 4,3744 \text{ m}^3/\text{bulan} = 4.374 \text{ liter/bulan} \end{aligned}$$

Maka kebutuhan solar dalam 1 bulan adalah 4.374 liter

Asumsi ruang kosong = 20%, sehingga volume tabung solar yang dibutuhkan :

$$= 4,3744 \text{ m}^3 + (0,2 \times 4,3744) \text{ m}^3$$

$$= 5,2493 \text{ m}^3$$

Perhitungan dimensi tangki solar dengan asumsi tinggi tangki (H) = 2 x diameter tangki (D) (Ulrich, 1984),

$$V = \frac{1}{4} \pi, D^2, H$$

$$V = \frac{1}{4} \pi, D^2, 2D$$

$$5,2493 \text{ m}^3 = \frac{1}{4}, 3,14, 2D^3$$

$$D^3 = 3,3435 \text{ m}^3$$

$$D = 1,4953 \text{ m}$$

$$H = 2D = 2,9906 \text{ m}$$

Jadi, diameter tangki bahan bakar = 1,5 m

Tinggi tangki bahan bakar = 3 m

