

LAMPIRAN I

DATA PENGAMATAN

Dari hasil pengamatan secara actual pada *Prototype* Pengering Tipe Kabinet (*Tray*) yang diambil di Laboratorium Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya dapat dilihat pada tabel L1.1. Data-data terdiri dari variabel tetap berupa waktu operasi 180 menit dan massa awal bahan baku 600 gram, serta variabel tak tetap berupa kecepatan udara, massa akhir bahan baku, temperatur udara masuk, temperatur udara keluar, relative humidity masuk, dan relative humidity keluar.

Tabel L1.1 Data Penentuan Kadar Air Awal Bahan Baku Pisang

Pengulangan Percobaan	Berat Awal Sampel (gr)	Berat Cawan Kosong (gr)	Berat Cawan	Berat Cawan
			+ sampel sebelum dioven (gr)	+ sampel setelah dioven (gr)
I	2,00	22,83	24,83	23,49
II	2,00	27,97	29,97	28,71
III	2,00	28,59	30,59	29,31

Tabel L1.2 Data Pengamatan Rata-Rata

Debit Udara (L/s)	Massa Akhir Bahan Baku (gr)	Temperatur Udara (°C)		<i>Relative Humidity</i> (%)	
		Masuk	Keluar	Masuk	Keluar
2,026	496	35,7	38,7	46	71
3,045	477	35,6	39,2	41	60
4,060	457	34,2	37,5	52	67
5,075	446	33,8	36,6	58	72
6,090	433	33,6	36,9	55	67

LAMPIRAN II PERHITUNGAN

A. Perhitungan Penentuan Kadar Air Awal Pisang

Kadar air awal

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

Keterangan :

W_0 : Berat Cawan Kosong

W_1 : Berat Cawan dan Contoh Sebelum Dikeringkan

W_2 : Berat Cawan dan Contoh Setelah Dikeringkan

$$\begin{aligned} \text{Kadar air awal} &= \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\% \\ &= \frac{24.83 - 23.50}{24.83 - 22.83} \times 100\% \\ &= \frac{1.33}{2} \times 100\% \\ &= 66.50\% \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama seperti diatas, maka dapat diketahui kadar air untuk pengulangan 2 dan 3 seperti pada tabel L2.1

Tabel L2.1 Penentuan Kadar Air Awal

Pengulangan Percobaan	Berat Cawan			% Kadar Air
	Berat Cawan Kosong (gr)	+ Sampel sebelum dikeringkan (gr)	Berat Cawan + Sampel setelah dikeringkan (gr)	
	(W_0)	(W_1)	(W_2)	
I	22.83	24.83	23.49	66.50%
II	27.97	29.97	28.71	63.00%
III	28.59	30.59	29.31	64.00%
	Rata-rata			64.50%

B. Menghitung Massa H₂O Yang Banyak Teruapkan Oleh Udara

Basis Perhitungan 1 jam

1. Menghitung Densitas Udara

a. Menghitung Densitas Udara Masuk

Tekanan (P) = 1 atm

Berat Molekul Udara (BM) = 28.97 gr/grmol

Konstanta Gas (R) = 0.082 L.atm/grmol.K

$$\begin{aligned} \text{Temperatur Masuk } (T_{in}) &= 35.7 \text{ }^\circ\text{C} & + & 273 \text{ K} \\ &= 308.7 \text{ K} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P \times V &= n \times R \times T \\ P \times V &= \frac{m}{BM} \\ \frac{m}{V} &= \frac{P \times BM}{R \times T} \\ \frac{m}{V} &= \frac{1 \text{ atm} \times 28.97 \text{ gr/grmol}}{0.082 \text{ L.atm/grmol.K} \times 308.7 \text{ }^\circ\text{K}} \\ \rho &= 1.144 \text{ gr/L} \end{aligned}$$

b Menghitung Densitas Udara Keluar

$$\begin{aligned} \text{Tekanan } (P) &= 1 \text{ atm} \\ \text{Berat Molekul Udara } (BM) &= 28.97 \text{ gr/grmol} \\ \text{Konstanta Gas } (R) &= 0.082 \text{ L.atm/grmol.K} \\ \text{Temperatur Keluar } (T_{out}) &= 38.7 \text{ }^\circ\text{C} & + & 273 \text{ K} \\ &= 311.7 \text{ }^\circ\text{K} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P \times V &= n \times R \times T \\ P \times V &= \frac{m}{BM} \\ \frac{m}{V} &= \frac{P \times BM}{R \times T} \\ \frac{m}{V} &= \frac{1 \text{ atm} \times 28.97 \text{ gr/grmol}}{0.082 \text{ L.atm/grmol.K} \times 311.7 \text{ }^\circ\text{K}} \\ \rho &= 1.133 \text{ gr/L} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama seperti diatas, hasil densitas udara masuk dan udara keluar untuk masing-masing kondisi operasi dapat dilihat pada tabel L2.2.

Tabel L2.2 Densitas Udara Masuk dan Densitas Udara Keluar

Debit Udara (L/s)	Temperatur Udara Masuk (°C)	Temperatur Udara Keluar (°C)	Densitas Udara Masuk (gr/L)	Densitas Udara Keluar (gr/L)
2.026	35.7	38.7	1.144	1.133
3.045	35.6	39.2	1.145	1.132
4.060	34.2	37.5	1.150	1.138
5.075	33.8	36.6	1.152	1.141
6.090	30.5	36.9	1.164	1.140

2 Menghitung Laju Volumetrik Udara Masuk dan Keluar

$$\begin{aligned}
 \text{Diameter pipa (d)} &= 2 \text{ inch} \left| \frac{0.0254 \text{ m}}{\text{inch}} \right| \\
 &= 0.0508 \text{ m} \\
 \text{Luas area pipa (A)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,0508)^2 \text{ m} \\
 &= 0.00203 \text{ m}^2 \\
 \\
 \text{Debit (Q)} &= v \times A \\
 &= 1 \text{ m/s} \times 0.00203 \text{ m}^2 \\
 &= 0.00203 \text{ m}^3/\text{s} \times \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} \\
 &= 2.026 \text{ L/s}
 \end{aligned}$$

3 Menghitung Massa Udara

a. Menghitung Massa Udara Masuk

$$\begin{aligned}
 m_{\text{udara}} &= Q \times \rho \\
 &= 2.0258 \text{ L/s} \times 1.144 \text{ gr/L} \\
 &= 2.318 \text{ gr/s} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ gr}} \times 3600 \text{ s} \\
 &= 8.3464 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

b. Menghitung Massa Udara Keluar

$$\begin{aligned}
 m_{\text{udara}} &= Q \times \rho \\
 &= 2.0258 \text{ L} \times 1.133 \text{ gr/L} \\
 &= 2.296 \text{ gr/s} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ gr}} \times 3600 \text{ s} \\
 &= 8.2660 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama seperti gambar di atas hasil perhitungan massa udara masuk dan massa udara keluar dapat dilihat tabel 1.2.1

Tabel L2.3 Massa Udara Masuk dan Massa Udara Keluar

Debit Udara (L/s)	Massa Udara	Massa Udara
	Masuk (kg)	Keluar (kg)
2.026	8.346	8.266
3.045	12.524	12.379
4.060	16.774	16.596
5.075	20.995	20.805
6.090	25.468	24.942

4 Menghitung Massa H₂O di Udara

- a. Dengan menggunakan Psychrometric Calculation Sugar Engineer RH 46% dan temperatur udara 35,7°C diperoleh humidity 0,01697 kg H₂O/kg udara kering sehingga dapat diperoleh massa H₂O udara:

Menghitung Massa H₂O di Udara Masuk

$$\begin{aligned}\text{Massa H}_2\text{O udara masuk} &= \text{humidity} \times \text{massa udara} \\ &= 0,01697 \text{ kg H}_2\text{O/kg udara kering} \times 66,7710 \text{ kg} \\ &= 0.1416 \text{ kg}\end{aligned}$$

- b. Dengan menggunakan Psychrometric Calculation Sugar Engineer RH 71% dan temperatur udara 38,7°C di peroleh humidity 0,03154 kg H₂O/kg udara kering sehingga dapat di peroleh massa H₂O di Udara

Menghitung Massa H₂O di Udara Keluar

$$\begin{aligned}\text{Massa H}_2\text{O udara keluar} &= \text{humidity} \times \text{massa udara} \\ &= 0,03154 \text{ kg H}_2\text{O/kg udara Kering} \times 66,1283 \text{ kg} \\ &= 0.2607 \text{ kg}\end{aligned}$$

Dengan cara yang sama seperti di atas, hasil perhitungan massa H₂O udara masuk dan massa H₂O keluar dapat dilihat pada tabel L2.4 dan L2.5

Tabel L2.4 Massa H₂O Udara Masuk

Debit Udara (L/s)	Humidity (kg H ₂ O/kg udara kering)	Massa Udara Masuk (kg)	Massa H ₂ O di Udara Masuk (kg H ₂ O)
2.026	0.01697	8.3464	0.1416
3.045	0.01499	12.5236	0.1877
4.060	0.01767	16.774	0.2965
5.075	0.01932	20.9951	0.4058
6.090	0.01808	25.4681	0.4605

Tabel L2.5 Massa H₂O Udara Keluar

Debit Udara (L/s)	Humidity (kg H ₂ O/kg udara kering)	Massa Udara Keluar (kg)	Massa H ₂ O di Udara Keluar (kg H ₂ O)
2.026	0.03153	8.2660	0.2607
3.045	0.02719	12.3792	0.3367
4.060	0.02773	16.596	0.4602
5.075	0.03153	20.8053	0.5909
6.090	0.02679	24.9422	0.6682

c. Menghitung Massa H₂O Yang Teruapkan oleh Udara Panas

$$\begin{aligned} \text{Massa H}_2\text{O} &= \text{Massa H}_2\text{O di Udara Keluar} - \text{Massa H}_2\text{O di Udara Massa Masuk} \\ &= 0.261 \text{ kg} - 0.142 \text{ kg} \\ &= 0.119 \text{ kg} \end{aligned}$$

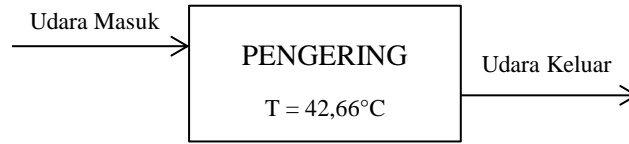
d. Menghitung % Kadar Air Setelah Pengeringan

$$\begin{aligned} \text{Kadar Air} &= \frac{\text{Massa Sebelum Dikeringkan} - \text{Massa Setelah Dikeringkan}}{\text{Massa Sebelum Dikeringkan}} \\ &= \frac{(600 - 119) \text{ gr}}{600 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= \frac{481 \text{ gr}}{600 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= 80.17\% \end{aligned}$$

Tabel L2.6 Massa H O Teruapkan

Debit Udara (L/s)	Massa H ₂ O di Udara Masuk (kg H ₂ O)	Massa ² H ₂ O di Udara Keluar (kg H ₂ O)	Massa H ₂ O Teruapkan (kg H ₂ O)	Kadar Air (%)
2.026	0.142	0.261	0.119	80.17
3.045	0.188	0.337	0.149	70.17
4.060	0.296	0.460	0.164	72.67
5.075	0.406	0.591	0.185	69.17
6.090	0.460	0.668	0.208	65.30

5. Menghitung Panas yang Diserap Pisang



Menghitung Panas Penguapan H₂O

Diketahui:

$$\text{Temperatur Ruang Pengering} = 42,66^{\circ}\text{C} = 42,66 + 273 = 315,66^{\circ}\text{K}$$

$$\lambda_{\text{H}_2\text{O standar } T=100^{\circ}\text{C}} = 9717 \text{ grcal/grmol}$$

$$\text{Temperatur Kritis} = 647,3^{\circ}\text{K}$$

$$\text{Massa H}_2\text{O teruapkan} = 0,119 \text{ kg}$$

$$\text{Berat Molekul H}_2\text{O} = 18 \text{ gr/grmol}$$

$$\text{Kapasitas Panas Pisang} = 3,35 \text{ kJ/kg}^{\circ}\text{C} \text{ (diperoleh dari } \text{www.engineeringtoolbox.com)}$$

$$\begin{aligned} n_{\text{H}_2\text{O}} &= \frac{m}{\text{BM}} \\ &= \frac{0,119 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ gr}}{1 \text{ kg}}}{18 \text{ gr/grmol}} \\ &= 6,611 \text{ grmol} \end{aligned}$$

$$\lambda_2 = \lambda_1 \left(\frac{1 - \text{Tr}_2}{1 - \text{Tr}_1} \right)^{0,38}$$

$$\begin{aligned} \text{Tr}_1 &= \frac{T_1}{T_c} \\ &= \frac{373 \text{ K}}{647,3 \text{ K}} \\ &= 0,576 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tr}_2 &= \frac{T_2}{T_c} \\ &= \frac{315,66 \text{ K}}{647,3 \text{ K}} \\ &= 0,488 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \lambda_2 &= 9717 \text{ grcal/grmol} \times \left(\frac{1 - 0,488}{1 - 0,576} \right)^{0,38} \\ &= 9717 \text{ grcal/grmol} \times (1,208)^{0,38} \\ &= 10438,925 \text{ grcal/grmol} \times 6,611 \text{ grmol} \\ &= 69011,733 \text{ grcal} \times \frac{1 \text{ kcal}}{1000 \text{ grcal}} \times \frac{4,184 \text{ kJ}}{1 \text{ kcal}} \\ &= 288,750 \text{ kJ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 dQ &= m \cdot C_p \cdot dT \\
 &= 0,6 \text{ kg} \times 3,35 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \times (42,66-28)^\circ\text{C} \\
 &= 29,467 \text{ kJ}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{serap}} &= \text{Panas Penguapan H}_2\text{O} + \text{Panas Sensibel} \\
 &= (288,750 + 29,467) \text{ kJ} \\
 &= 318,217 \text{ kJ}
 \end{aligned}$$

Tabel L2.7 Panas yang Diserap Bahan

Debit (L/s)	Panas Penguapan H ₂ O (kJ)	Panas Sensibel (kJ)	Panas yang Diserap Bahan (kJ)
2,026	288,750	29,467	318,217
3,045	361,544	29,668	391,212
4,060	399,120	25,145	424,265
5,075	449,895	26,110	476,005
6,090	506,573	23,939	530,512

**LAMPIRAN III
DOKUMENTASI PENELITIAN**



Panel Surya



Aki/Baterai



Alat Pengering Surya Tipe Rak



Thermometer Jarum



Solar Power Meter



Thermometer Infrared



Anemometer



Timbangan



Proses Merangkai Sambungan Aki



Pengukuran Temperatur Dinding Oven



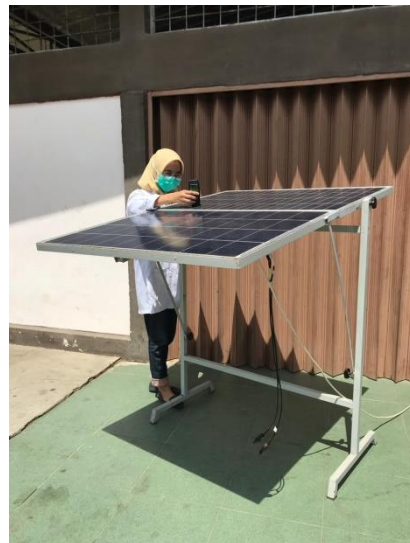
Pengukuran Temperatur Keluar



Pengukuran Kecepatan Udara Keluar



Pencatatan Data



Pengukuran Intensitas Cahaya



Pisang Sebelum Dikeringkan



Pisang Setelah Dikeringkan



Meletakkan Bahan Baku



Bahan Baku didalam Pengering