

LAMPIRAN I
DATA PENELITIAN

Data hasil penelitian yang dilakukan di lapangan terbuka Laboratorium Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel L1.1 Data Pengamatan *Solar Water Heater* (SWH) dengan Kemiringan Sudut Panel 5° dan Jenis Tube Stainless Steel Pada 08 Juni 2022

No.	Intensitas Cahaya	Temperatur Air		Temperatur Tube	Temperatur Panel	Laju Alir
	(Lux)	Input (°C)	Output (°C)	(°C)	(°C)	(L/Min)
1.	89000	30	50	66	69,6	
2.	90000	30	53	66	69,0	
3.	91000	30,5	53,5	66,5	70,0	1.7
4.	92000	30	54	66,7	69,0	
5.	93000	30	55	67,5	70,5	

Tabel L1.2 Data Pengamatan *Solar Water Heater* (SWH) dengan Kemiringan Sudut Panel 10° dan Jenis Tube Stainless Steel Pada 10 Juni 2022

No.	Intensitas Cahaya	Temperatur Air		Temperatur Tube	Temperatur Panel	Laju Alir
	(Lux)	Input (°C)	Output (°C)	(°C)	(°C)	(L/Min)
1.	89000	30	52	66,5	69,7	
2.	90000	30	55	66,8	70,0	
3.	91000	30	55	65	70,4	1,7
4.	92000	30,5	56,5	67	70,0	
5.	93000	30	56,5	67,6	70,0	

Tabel L1.3 Data Pengamatan *Solar Water Heater (SWH)* dengan Kemiringan Sudut Panel 15° dan Jenis Tube Stainless Steel Pada 15 Juni 2022

No.	Intensitas Cahaya (Lux)	Temperatur Air		Temperatur Tube (°C)	Temperatur Panel (°C)	Laju Alir (L/Min)
		Input (°C)	Output (°C)			
1.	89000	30,5	53,5	66,5	69,8	
2.	90000	30	56,5	66,8	69,7	
3.	91000	30	56,5	66,4	70,0	1,7
4.	92000	30,5	57	66,9	70,3	
5.	93000	30,5	57	67,2	70,3	

Tabel L1.4 Data Pengamatan *Solar Water Heater (SWH)* dengan Kemiringan Sudut Panel 20° dan Jenis Tube Stainless Steel Pada 17 Juni 2022

No.	Intensitas Cahaya (Lux)	Temperatur Air		Temperatur Tube (°C)	Temperatur Panel (°C)	Laju Alir (L/Min)
		Input (°C)	Output (°C)			
1.	89000	29,5	54	66,7	70,1	
2.	90000	29,5	57	66,8	69,9	
3.	91000	30	57,5	66,8	69,8	1,7
4.	92000	30	58	67	69,7	
5.	93000	29,5	58,5	67,1	70,2	

Tabel L1.5 Data Pengamatan *Solar Water Heater (SWH)* dengan Kemiringan Sudut Panel 25° dan Jenis Tube Stainless Steel Pada 22 Juni 2022

No.	Intensitas Cahaya (Lux)	Temperatur Air		Temperatur Tube (°C)	Temperatur Panel (°C)	Laju Alir (L/Min)
		Input (°C)	Output (°C)			
1.	89000	30	54,5	66,8	70,0	
2.	90000	30	57	66,7	69,8	
3.	91000	30,5	58	67	69,8	1,7
4.	92000	30	58,5	67,4	70,4	
5.	93000	30	59	66,9	70,4	

LAMPIRAN II

PERHITUNGAN

A. PERHITUNGAN DESAIN

Menghitung Panjang Pipa Kolektor Minimum

Pipa stainless steel yang mengalir dalam kolektor didesain agar mampu memanaskan air dari suhu 30°C - 55°C. Oleh sebab itu, diperlukan nilai kalor guna memanaskan air dengan kebutuhan tersebut. Berikut ini merupakan prosedur penyelesaian guna mencari panjang minimum pipa stainless steel :

Energi yang dibutuhkan untuk memanaskan air didapatkan berdasarkan laju alir massa air (\dot{m}), temperatur air masuk (T_{in}) temperatur air keluar (T_{out}) dan kapasitas panas air (C_p) yang didapatkan berdasarkan temperatur rata-rata (T_m) air.

$$- \dot{m} = 2,5 \frac{L}{menit} \times 1 \frac{kg}{L} \times \frac{1 \text{ menit}}{60 s} = 0,04167 \text{ kg/s}$$

$$- T_{out} = 55 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$- T_{in} = 30 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$- T_m = \frac{T_{out} + T_{in}}{2} = \frac{55 + 30}{2} = 42,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

Berdasarkan tabel A-9 Hal 662 Heat Transfer Ed.10 JP. Holman, C_p air pada temperatur 42,5°C berada diantara 37,78°C dan 43,33°C. Sehingga C_p air rata-rata didapatkan dengan cara interpolasi = 4,174 kJ/kg °C. Sehingga energi yang dibutuhkan/ energi berguna (Q_u) adalah :

$$\begin{aligned} Q_u &= \dot{m} c_p \Delta T \\ &= 0,04167 \text{ kg/s} \times 4,174 \text{ kJ/kg }^\circ\text{C} \times (55-30)^\circ\text{C} \\ &= 4,35 \text{ kJ/s} \left(\frac{1000 \text{ W}}{\text{kJ/s}} \right) \\ &= 4350 \text{ W} \end{aligned}$$

Untuk memperoleh perolehan panas rata-rata per satuan waktu selama satu hari penelitian (8 jam), maka:

$$Q = 4350 \text{ W} / 8$$

$$Q = 543,75 \text{ Watt}$$

Jika, laju aliran air diatur sebesar 2,5 liter/menit. Maka:

- Kecepatan Air

$$V_{\text{air}} = \frac{Q_{\text{air}}}{A}$$

$$V_{\text{air}} = \frac{0,0025 \frac{\text{m}^3}{\text{menit}}}{\frac{1}{4} \pi \cdot (0,0127 \text{ m})^2}$$

$$V_{\text{air}} = \frac{0,0025 \frac{\text{m}^3}{\text{menit}} \left(\frac{\text{menit}}{60 \text{ s}} \right)}{0,0001266127 \text{ m}^2}$$

$$V_{\text{air}} = 0,329 \text{ m/s}$$

Nilai properties air diperoleh pada suhu rata-rata air pada saat penelitian yaitu:

$$(55+30)/2 = 42,5^\circ\text{C}$$

Maka, properties air pada $42,5^\circ\text{C}$: (berdasarkan buku J.P. Holman)

- Viskositas (μ)

$$\mu = 0,000682 + (42,5 - 37,78) \left(\frac{0,000616 - 0,000682}{43,33 - 37,78} \right)$$

$$\mu = 0,00062587 \text{ kg/ms}$$

- Prandtl Number (Pr)

$$\text{Pr} = 4,53 + (42,5 - 37,78) \left(\frac{4,04 - 4,53}{43,33 - 37,78} \right)$$

$$\text{Pr} = 4,11$$

- Konduktivitas Termal (k)

$$k = 0,63 + (42,5 - 37,78) \left(\frac{0,637 - 0,63}{43,33 - 37,78} \right)$$

$$k = 0,636 \text{ W/m.K}$$

- Densitas (ρ)

$$\rho = 993,0 + (42,5 - 37,78) \left(\frac{990,6 - 993,0}{43,33 - 37,78} \right)$$

$$\rho = 990,96 \text{ kg/m}^3$$

- Bilangan Reynold (Re)

$$Re = \frac{v \cdot di \cdot \rho}{\mu}$$

$$Re = \frac{0,329 \frac{m}{s} \times 0,012 m \times 990,96 kg/m^3}{0,00062587 kg/ms}$$

$$Re = 6.251$$

- Bilangan Nusselt (Nu)

Karena $2300 < Re = \rho V D h / \mu < 5 \times 10^6$ dan $0.5 < Pr < 2000$), maka :

$$Nu = \frac{\left(\frac{f}{8}\right)(Re-1000)Pr}{1 + 12,7 \left(\frac{f}{8}\right)^{0,5} \left(Pr^{\frac{2}{3}} - 1\right)}$$

$$\begin{aligned} f &= \{0,790 \cdot \ln Re - 1,64\}^{-2} \\ &= \{(0,790 \cdot \ln (6.251)) - 1,64\}^{-2} \\ &= \{(0,790 \cdot 8,74) - 1,64\}^{-2} \\ &= \{(6,9) - 1,64\}^{-2} \\ &= \{5,26\}^{-2} \\ &= 0,036 \end{aligned}$$

$$Nu = \frac{\left(\frac{0,036}{8}\right)(6.251-1000)(4,11)}{1 + (12,7 \left(\frac{0,036}{8}\right)^{0,5} \left(4,11^{\frac{2}{3}} - 1\right))}$$

$$Nu = \frac{97,12}{1 + (0,852)(1,566)}$$

$$Nu = 41,6$$

- Koefisien Konveksi (h)

$$h = \frac{Nu \cdot k}{di}$$

$$h = \frac{41,6 \cdot 0,636 W/m.K}{0,012}$$

$$h = 2.204,8 W/m^2.K$$

Untuk memperoleh panjang pipa minimum yang digunakan untuk memanaskan air, diperlukan nilai koefisien perpindahan panas menyeluruh pada pipa. Selanjutnya dengan metode ΔT_{lm} di cari nilai dari panjang pipa aluminium. Berikut adalah prosedur penyelesaiannya:

$$U_o = \frac{1}{R_i \cdot \frac{A_o}{A_i} + A_o R_s}$$

$$R_s = \frac{\ln\left(\frac{r_o}{r_i}\right)}{2\pi k}$$

$$R_s = \frac{\ln\left(\frac{0,0127}{0,012}\right)}{2 \times 3,14 \times 237}$$

$$R_s = 3,8 \cdot 10^{-5}$$

$$R_i = \frac{1}{h_i A_i}$$

$$R_i = \frac{1}{2.204,8 \frac{W}{m^2 \cdot K} (3,14 \times 0,012)}$$

$$R_i = 0,012$$

Maka,

$$U_o = \frac{1}{0,012 \cdot \frac{0,0127}{0,012} + (3,14 \times 0,012) 3,8 \cdot 10^{-5}}$$

$$U_o = \frac{1}{0,0127}$$

$$U_o = 78,74 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Maka panjang pipa minimum didapatkan melalui persamaan berikut:

$$q = U \times A \times \Delta T_{lm}$$

$$q = \frac{78,74}{x} \times A \times \Delta T_{lm}$$

Jika suhu rata-rata pipa pada air keluar dianggap turun sebesar 5^0 , dan peningkatan suhu rata rata air setelah melalui pipa sebesar $0,2^0$ maka didapatlah nilai ΔT_{lm} dengan persamaan sebagai berikut:

$$\Delta T_{lm} = \frac{(Th2 - Tc2) - (Th1 - Tc1)}{\ln\{(Th2 - Tc2)/(Th1 - Tc1)\}}$$

$$\Delta T_{lm} = \frac{(55 - 42,5) - (50 - 42,7)}{\ln\{(55 - 42,5)/(50 - 42,7)\}}$$

$$\Delta T_{lm} = 9,79$$

$$q = U \times A \times \Delta T_{lm}$$

$$543,75 = 76,92 \times (3,14 \times 0,0127 \times L) \times 9,79$$

$$L = \frac{543,75}{78,74 \times 0,0127 \times 3,14 \times 9,79}$$

$$L = 17,69 \text{ meter}$$

Karena tidak semua permukaan pipa terkena sinar matahari langsung, maka dianggap permukaan pipa tidak memiliki suhu yang merata, maka perlu diperhatikan faktor efisiensi kolektor. Jika dianggap faktor efisiensi kolektor 70%.

Maka:

$$L = \frac{17,69 \text{ m}}{0,70}$$

$$L = 25,3 \text{ meter}$$

Maka, panjang pipa kolektor minimum yang digunakan adalah 25,3 meter

Memperoleh nilai luas minimum kolektor

Dengan menggunakan nilai kalor yang diperlukan untuk memanaskan air, dapat diperoleh nilai luas minimum dari kolektor. Dengan memasukkan nilai efisiensi rata-rata pemanas air tenaga surya yaitu 50%, maka nilai kalor yang digunakan untuk memanaskan air 130 liter hingga 55°C yaitu:

$$Q = m \times C_p \times \Delta T \dots\dots\dots 2.10$$

$$Q = 130 \text{ kg} \cdot 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \text{K} (55 - 30)$$

$$Q = 13.650.000 \text{ J}$$

$$Q = 13.650.000 \text{ J} / 0,5$$

$$= 27,3 \text{ MJ.}$$

Dengan mengetahui nilai rata-rata radiasi yang diperoleh di kota Palembang selama satu hari yaitu sebesar 12 MJ/m^2 , maka luas penampang kolektor dapat diketahui.

$$Q_{\text{kolektor}} = Q_{\text{in}} \times A$$

$$27,3 \text{ MJ} = 12 \text{ MJ/m}^2 \times A$$

$$A = \frac{27,3 \text{ MJ}}{12 \text{ MJ/m}^2}$$

$$A = 2,275 \text{ m}^2$$

Nilai yang diperoleh dari hasil perhitungan untuk desain kolektor yaitu:

- a. Luas minimum (A) = $2,275 \text{ m}^2$, maka panjang = $1,7 \text{ m}$, dan lebar = $1,3 \text{ m}$
- b. Panjang minimum pipa = $25,3 \text{ m}$.
- c. Jarak antar pipa = $3,5 \text{ cm}$
- d. Jarak *Tube* ke kaca = 4 cm
- e. Jarak kaca ke buntut coca cola = $7,5 \text{ cm}$
- f. Tinggi kolektor = 10 cm

A. PERHITUNGAN AKTUAL

1. Menghitung temperatur rata-rata

Diketahui :

$$T_{in} = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{out} = 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{rata-rata} = \frac{T_{in} + T_{out}}{2}$$

$$T_{rata-rata} = \frac{(30 + 50)^{\circ}\text{C}}{2}$$

$$T_{rata-rata} = 40^{\circ}\text{C}$$

Hasil Perhitungan Temperatur Rata-rata

No	Temperatur Air Masuk ($^{\circ}\text{C}$)	Temperatur Air Keluar ($^{\circ}\text{C}$)	Temperatur Rata-rata ($^{\circ}\text{C}$)
1	30	50	40,00
2	30	53	41,50
3	30,5	53,5	42,00
4	30	54	42,00
5	30	55	42,50
6	30	52	41,00
7	30	55	42,50
8	30	55	42,50
9	30,5	56,5	43,50
10	30	56,5	43,25
11	30,5	53,5	42,00
12	30	56,5	43,25
13	30	56,5	43,25
14	30,5	57	43,75
15	30,5	57	43,75
16	29,5	54	41,75
17	29,5	57	43,25
18	30	57,5	43,75
19	30	58	44,00
20	29,5	58,5	44,00
21	30	54,5	42,25
22	30	57	43,50
23	30,5	58	44,25
24	30	58,5	44,25
25	30	59	44,50

Berdasarkan temperatur rata-rata yang telah dihitung, maka nilai densitas air berdasarkan suhu, nilai viskositas kinematis, bilangan prandtl number (Pr), konduktivitas termal air dan specific heat (cp) dapat dicari pada tabel *Property Values of Water in Saturated State* dengan cara interpolasi.

Hasil interpolasi water property

Temperatur Rata-rata (°C)	Temperatur Tube (°C)	Viskositas Kinematik (m ² /s)	Prandtl Number	Water Termal Konduktivitas (W/mK)
40,00	69,6	0,00000065700	4,34	0,6280
41,50	69,0	0,00000064358	4,208	0,6297
42,00	70,0	0,00000063910	4,208	0,6303
42,00	69,0	0,00000063910	4,208	0,6303
42,50	70,5	0,00000063463	4,175	0,6309
41,00	69,7	0,00000064805	4,274	0,6292
42,50	70,0	0,00000063463	4,175	0,6309
42,50	70,4	0,00000063463	4,175	0,6309
43,50	70,0	0,00000062568	4,109	0,6321
43,25	70,0	0,00000062791	4,1255	0,6318
42,00	69,8	0,00000063910	4,208	0,6303
43,25	69,7	0,00000062791	4,1255	0,6318
43,25	70,0	0,00000062791	4,1255	0,6318
43,75	70,3	0,00000062344	3,02	0,6324
43,75	70,3	0,00000062344	4,0925	0,6324
41,75	70,1	0,00000064134	4,2245	0,6300
43,25	69,9	0,00000062791	4,1255	0,6318
43,75	69,8	0,00000062344	4,0925	0,6324
44,00	69,7	0,00000062120	4,076	0,6327
44,00	70,2	0,00000062120	4,076	0,6327
42,25	70,0	0,00000063686	4,1915	0,6306
43,50	69,8	0,00000062568	4,109	0,6321
44,25	69,8	0,00000061896	4,0595	0,6330
44,25	70,4	0,00000061896	4,0595	0,6330
44,50	70,4	0,00000061673	4,043	0,6332

2. Menghitung Laju Alir

$$Q = 1,7 \text{ L} = 1,7 \frac{\text{L}}{\text{menit}} \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} \frac{1 \text{ menit}}{60 \text{ s}} = 0,000028 \text{ m}^3/\text{s}$$

3. Menghitung Luas Penampang Tubing

$$\text{Diketahui : D tube} = 0,0127 \text{ m}$$

$$\text{r tube} = 0,00635 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} A &= \pi \cdot r^2 \\ &= 3,14 \times (0,00635 \text{ m})^2 \\ &= 0,000127 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

4. Menghitung Kecepatan Fluida

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0,000028 \text{ m}^3/\text{s}}{0,000127 \text{ m}^2} = 0,2238 \text{ m/s}$$

5. Menghitung Bilangan Reynold, Bilangan Nuselt, dan Koefisien Konveksi

Diketahui :

$$\text{Temperatur rata-rata} = 40^\circ\text{C}$$

$$\text{Kecepatan fluida} = 0,2238 \text{ m/s}$$

$$\text{Prandtl Number} = 4,34$$

$$K = 0,6280 \text{ W/mK}$$

$$D = 0,0127 \text{ m}$$

- **Bilangan Reynold**

$$\text{Re} = \frac{D \times V}{\nu}$$

$$\text{Re} = \frac{0,0127 \text{ m} \times 0,2238 \text{ m/s}}{0,0000065700 \frac{\text{m}^2}{\text{s}}}$$

$$\text{Re} = 4325,7251$$

- **Bilangan Nuselt**

Diketahui :

$$\text{Nilai Reynold} = 4325,7251$$

$$Nu = 0,027 \times Re^{0,805} \times Pr^{\frac{1}{2}}$$

$$Nu = 0,027 \times 4325,7251^{0,805} \times 4,34^{\frac{1}{2}}$$

$$Nu = 47,5484$$

- **Koefisien Konveksi**

Diketahui :

$$Nu = 47,5484$$

$$h = \frac{Nu \times K}{D}$$

$$h = \frac{47,5484 \times 0,6280 \text{ W/mK}}{0,0127 \text{ m}}$$

$$h = 2351,2130 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Hasil perhitungan nilai reynold, nusselt number, dan koefisien konveksi

No.	Temperatur Rata-rata (°C)	Nilai Reynold	Nilai Nuselt	Koefisien Konveksi
1	40,00	4325,7252	47,5484	2351,2131
2	41,50	4415,9600	47,6044	2360,5304
3	42,00	4446,8807	47,8725	2376,0225
4	42,00	4446,8807	47,8725	2376,0225
5	42,50	4478,2374	47,9549	2382,3120
6	41,00	4385,4663	47,7094	2363,5487
7	42,50	4478,2374	47,9549	2382,3120
8	42,50	4478,2374	47,9549	2382,3120
9	43,50	4542,2966	48,1214	2394,9983
10	43,25	4526,1106	48,0796	2391,8132
11	42,00	4446,8807	47,8725	2376,0225
12	43,25	4526,1106	48,0796	2391,8132
13	43,25	4526,1106	48,0796	2391,8132
14	43,75	4558,5988	41,3739	2060,1231
15	43,75	4558,5988	48,1634	2398,1925
16	41,75	4431,3664	47,8315	2372,8909
17	43,25	4526,1106	48,0796	2391,8132
18	43,75	4558,5988	48,1634	2398,1925
19	44,00	4575,0184	48,2056	2401,3958
20	44,00	4575,0184	48,2056	2401,3958
21	42,25	4462,5040	47,9137	2379,1628
22	43,50	4542,2966	48,1214	2394,9983
23	44,25	4591,5567	48,2478	2404,6083
24	44,25	4591,5567	48,2478	2404,6083
25	44,50	4608,2151	48,2903	2407,8300

LAMPIRAN III
GAMBAR ALAT



Gambar 1. Material Taso sebagai Alas Panel



Gambar 2. Doublenaple



Gambar 3. Buntut Kaleng sebagai Plat Absorber



Gambar 4. Pemotongan Buntut Kaleng



Gambar 5. Pengecatan Buntut Kaleng



Gambar 6. Penjemuran Buntut Kaleng Setelah di cat



Gambar 7. Pemotongan Tiang Taso



Gambar 8. Merangkai Potongan Taso untuk Membentuk Frame Panel



Gambar 9. Pemotongan Taso



Gambar 10. Pemotongan Material Taso untuk Alas Panel



Gambar 11. Pembuatan Frame Panel



Gambar 12. Frame Panel



Gambar 13. Pembuatan Panel



Gambar 14. Pemberian Lem Silicon Pada Lubang Agar Panel Kedap Udara



Gambar 15. Pemberian Cat Warna Hitam Pada Panel



Gambar 16. Pemasangan Buntut Kaleng Pada Panel



Gambar 17. Tangki Penyimpanan Air (Aluminium)



Gambar 18. *Solar Water Heater* Tampak Atas



Gambar 19. *Solar Water Heater* Tampak samping



Gambar 20. *Solar Water Heater*



Gambar 21. Penaikkan Kaca Penutup Panel Ke Tempat Percobaan



Gambar 22. Serangkaian Alat Solar Water Heater



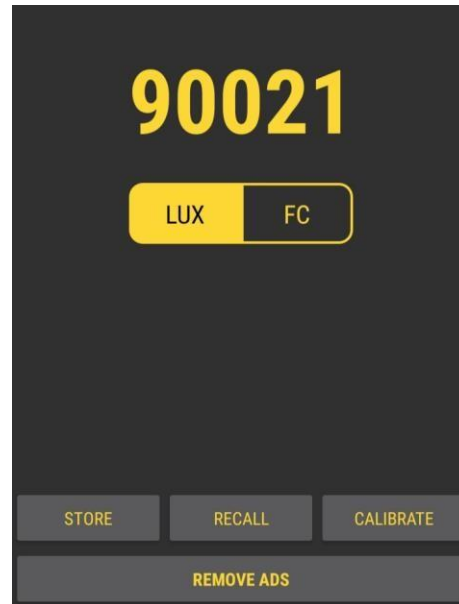
Gambar 23. Busur Derajat



Gambar 24. Termometer



Gambar 25. Thermo gun



Gambar 26. Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari



Gambar 27. Pengukuran Air Suhu Output



Gambar 28. Pengukuran Suhu Panel



**SURAT KESEPAKATAN
BIMBINGAN TUGAS AKHIR**

Kami yang bertanda tangan di bawah ini,

Pihak Pertama

Nama : M. Ramdan Okta Rian
NPM : 061840411397
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : DIV Teknik Energi

Pihak Kedua

Nama : Ir. Sahrul Effendy A., M. T.
NIDN : NIDN 0023126309
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : DIV Teknik Energi

Pada hari ini, Kamis tanggal 4 April 2022 telah sepakat untuk melakukan konsultasi bimbingan Tugas Akhir.

Konsultasi bimbingan sekurang-kurangnya 1 (satu) kali dalam satu minggu. Pelaksanaan bimbingan pada hari Senin dan Kamis pukul 08.30 s/d 10:00 di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikianlah kesepakatan ini dibuat dengan penuh kesadaran guna kelancaran penyelesaian Tugas Akhir.

Palembang, 4 April 2022

Pihak Pertama,

M. Ramdan Okta Rian
NPM 061840411397

Pihak Kedua,

Ir. Sahrul Effendy A., M. T.
NIDN 0023126309

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan DIV Teknik Energi

Ir. Sahrul Effendy A., M.T.
NIP. 196312231996011001



**SURAT KESEPAKATAN
BIMBINGAN TUGAS AKHIR**

Kami yang bertanda tangan di bawah ini,

Pihak Pertama

Nama : M. Ramdan Okta Rian
NPM : 061840411397
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : DIV Teknik Energi

Pihak Kedua

Nama : Erlinawati S.T., M.T
NIDN : 000076115
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : DIV Teknik Energi

Pada hari ini, Senin tanggal 29 Maret 2022 telah sepakat untuk melakukan konsultasi bimbingan Tugas Akhir.

Konsultasi bimbingan sekurang-kurangnya 1 (satu) kali dalam satu minggu. Pelaksanaan bimbingan pada hari Senin-Jum'at pukul 8.30 di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikianlah kesepakatan ini dibuat dengan penuh kesadaran guna kelancaran penyelesaian Tugas Akhir.

Pihak Pertama,

M. Ramdan Okta Rian
NPM 061840411397

Palembang, 29 Maret 2022

Pihak Kedua,

Erlinawati S.T., M.T
NIDN 000076115

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan DIV Teknik Energi

Ir. Sahrul Effendy. A., M.T.
NIP. 196312231996011001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp 0711-353414 Fax 0711-355918. E-mail kimia@polari.ac.id



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

NAMA : M. Ramdan Okta Rian
NIM : 061840411397
JUDUL : Prototype Solar Water Heater Kolektor Tube Stainless Steel
Berdasarkan Pengaruh Intensitas Cahaya Dan Kemiringan
Panel Terhadap Koefisien Perpindahan Panas Konveksi
PEMBIMBING I : Ir. Sahrul Effendy A., M. T.

No	Tanggal	Materi/Topik	Paraf	Keterangan
1.	11/07-2022	Bab I	1)	Revisi
2.	12/07-2022	Bab I dan Bab II	2)	Acc
3.	15/07-2022	Bab II	3)	Acc
4.	18/07-2022	Bab II dan Bab III	4)	Revisi
5.	20/07-2022	Bab III	5)	Acc
6.	25/07-2022	Lampiran 1 k 2	6)	Revisi
7.	26/07-2022	Lampiran 1 k 2	7)	Acc
8.	28/07-2022	Bab IV	8)	Revisi
9.	03/08-2022	Bab IV k Bab V	9)	Acc
10.	05/08-2022	Cek keseluruhan	10)	Acc
11.			11)	
12.			12)	
13.			13)	

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan (DIV)
Teknik Energi

Ir. Sahrul Effendy A., M. T.
NIP. 196312231996011001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara. PALEMBANG 30139
Telp 0711-353414 Fax 0711-355918 E-mail kimia@polsri.ac.id



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

NAMA : M. Ramdan Okta Rian
NIM : 061840411397
JUDUL : Prototype Solar Water Heater Kolektor Tube Stainless Steel
Berdasarkan Pengaruh Intensitas Cahaya Dan Kemiringan
Panel Terhadap Koefisien Perpindahan Panas Konveksi
PEMBIMBING II : Erlinawati S.T. M.T

No	Tanggal	Materi/Topik	Paraf	Keterangan
1.	21/7 - 2022	Bab I & Bab II	1)	Acc
2.	28/7 - 2022	Bab 3	2)	perbaikan lamps
3.	4/8 2022	lampiran 1	3)	bagian
4.	6/8. 2022	lampiran 1 & 2.	4)	
5.		Bab 4 & 5	5)	perbaikan
6.			6)	
7.			7)	
8.			8)	
9.			9)	
10.			10)	
11.			11)	
12.			12)	
13.			13)	

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan (DIV)
Teknik Energi

Ir. Sahrul Effendy A., M. T.
NIP. 196312231996011001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

REKOMENDASI SEMINAR TUGAS AKHIR

Pembimbing Tugas Akhir Memberi Rekomendasi Kepada :

Nama : M. Ramdan Okta Rian
NPM : 061840411397
Jurusan/Program Studi : Teknik Kimia/DIV Teknik Energi
Judul Tugas Akhir : *Prototype Solar Water Heater Kolektor Tube Stainless Steel Berdasarkan Pengaruh Intensitas Cahaya Dan Kemiringan Panel Terhadap Koefisien Perpindahan Panas Konveksi*

Mahasiswa tersebut telah memenuhi persyaratan dan dapat mengikuti Seminar Tugas Akhir (TA) pada Tahun Akademik 2021/2022.

Menyetujui,
Pembimbing I,

Ir. Sahrul Effendy A., M. T.
NIDN 0023126309

Palembang, Agustus 2022

Pembimbing II,

Ir. Erlinawati M.T.
NIDN 000076115

IDENTITAS DAN URAIAN UMUM

- Judul Tugas Akhir : Prototype Solar Water Heater Dengan Kolektor Tube Stainless Steel Berdasarkan Pengaruh Intensitas Cahaya Dan Kemiringan Panel Terhadap Koefisien Laju Konveksi.
1. Bidang Ilmu : Teknik Energi
2. Nama Mahasiswa : 1) Ahmad Khairun Amala
2) Andrian Putra Pratama
3) Arif Setiono
4) Dimas Gunawan Prasetyo
5) M. Ramdan Okta Rian
6) Moh. Fakhri Athalah Kidam
7) Muhammad Rizqi Syafiq
8) Tarisa
3. Lokasi Pembuatan : Laboratorium Teknik Energi
4. Waktu yang dibutuhkan : 4 Bulan
5. Biaya yang diperlukan : Rp. 17.464.000

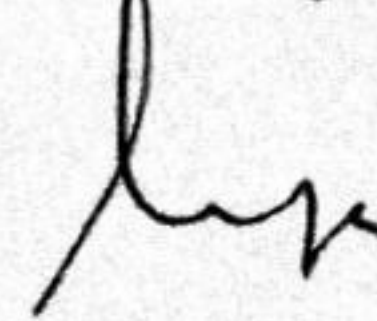
Palembang, April 2022

Menyetujui,
Pembimbing I,



Ir. Sahrul Effendy A., M.T.
NIDN. 0023126309

Pembimbing II,



Erlinawati S.T., M. T.
NIDN 000076115

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Ramdan Okta Rian

NIM : 061840411397

Jurusan : Teknik Kimia

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul Prototype Solar Water Heater Kolektor Tube Stainless Steel Berdasarkan Pengaruh Intensitas Cahaya Dan Kemiringan Panel Terhadap Koefisien Perpindahan Panas Konveksi tidak mengandung unsur "PLAGIAT" sesuai dengan PERMENDIKNAS No. 17 Tahun 2010.

Bila pada kemudian hari terdapat unsur-unsur plagiat dalam penelitian ini, saya bersedia diberikan sanksi peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tidak ada paksaan dari pihak manapun.

Pembimbing I,



Ir. Sahrul Effendy A., M. T.
NIDN 0023126309

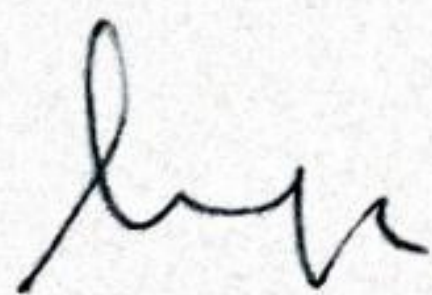
Palembang, Juli 2022

Penulis.



M. Ramdan Okta Rian
NIM 061840411397

Pembimbing II,



Ir. Erlinawati M.T.
NIDN 000076115



**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
LABORATORIUM TEKNIK KIMIA**

Jalan Srijaya Negara, Palembang (30139)
Telp 0711-353414 ekst 1044 fax 0711-355918 Website www.pnswjaya.ac.id
E-mail labpdk@pnswjaya.ac.id

F-TKM -37e

SURAT PELAKSANAAN LAPORAN AKHIR (LA) DAN TUGAS AKHIR (TA)

Yth. Kasi Lab. dan PLP/Teknisi
Laboratorium Energi

Mohon kerjasamanya Bapak/Ibu Kasi dan PLP/Teknisi Laboratorium dalam pelaksanaan Laporan Akhir (LA) dan Tugas Akhir (TA) mahasiswa dibawah ini

Nama Mahasiswa LA/TA	: M. Ramdan Okta Rian
NIM	: 061840411397
Kelas	: 8 EGA
Mengajukan permohonan izin melaksanakan penelitian dengan judul	: <i>Prototype Solar Water Heater Kolektor Tube Stainless Steel Berdasarkan Pengaruh Intensitas Cahaya Dan Kemiringan Panel Terhadap Koefisien Perpindahan Panas Konveksi</i>
PLP/Teknisi yang ditugaskan	: Erniati Anzar, S.T., M. Tr. T.
Laboratorium yg digunakan	: Laboratorium Energi
Tanggal Pelaksanaan	: 1 Juni s.d 30 Juni 2022 (1 bulan)

Demikianlah pemberitahuan dari kami, semoga dapat ditindaklanjuti, dan atas perhatiannya saya ucapkan terimakasih.

Palembang, 31 Mei 2022
Kepala Laboratorium Energi

Ir. Arizal Aswan, M.T.
NIP 195804241993031001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139

Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

JADWAL KEGIATAN TUGAS AKHIR (TA)

Tanggal	Uraian Kegiatan	Paraf
1 April – 20 April 2022	Perencanaan dan Persiapan Alat	
30 April – 30 Mei 2022	Uji Coba Alat	
1 Juni – 15 Juni 2022	Pelaksanaan Penelitian	
16 Juni – 30 Juni 2022	Pengambilan Data Penelitian	
1 Juli – 17 Juli 2022	Analisa Hasil Penelitian	

Ka. Lab. Teknik Energi

Ir. Arizal Aswan, M.T.
NIP. 195804241993031001

Palembang, Juli 2022

Teknisi Lab. Teknik Energi

Adi Gunawan
NIP. 197406152002121



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id



SURAT VALIDASI DATA

Nomor : 176/PL.6.1.14.1/A/2002

Nama : M. Ramdan Okta Rian
NIM : 061840411397
Perusahaan/Instansi : Politeknik Negeri Sriwijaya
Alamat : Jln. Srijaya Negara, Ilir Barat 1, Palembang
Jumlah Data : 25
PLP Lab. Teknik Energi : Adi Gunawan

No.	Intensitas Cahaya (Lux)	Kemiringan Panel (°)	Temperatur Air		Temperatur Tube (°C)	Temperatur Panel (°C)	Laju Alir (l/menit)
			Input (°C)	Output (°C)			
1.	89000	5	30	50	66	69,6	
2.	90000	5	30	53	66	69,0	
3.	91000	5	30,5	53,5	66,5	70,0	
4.	92000	5	30	54	66,7	69,0	
5.	93000	5	30	55	67,5	70,5	
6.	89000	10	30	52	66,5	69,7	
7.	90000	10	30	55	66,8	70,0	
8.	91000	10	30	55	65	70,4	
9.	92000	10	30,5	56,5	67	70,0	
10.	93000	10	30	56,5	67,6	70,0	
11.	89000	15	30,5	53,5	66,5	69,8	
12.	90000	15	30	56,5	66,8	69,7	
13.	91000	15	30	56,5	66,4	70,0	1,7
14.	92000	15	30,5	57	66,9	70,3	
15.	93000	15	30,5	57	67,2	70,3	
16.	89000	20	29,5	54	66,7	70,1	
17.	90000	20	29,5	57	66,8	69,9	
18.	91000	20	30	57,5	66,8	69,8	
19.	92000	20	30	58	67	69,7	
20.	93000	20	29,5	58,5	67,1	70,2	
21.	89000	25	30	54,5	66,8	70,0	
22.	90000	25	30	57	66,7	69,8	
23.	91000	25	30,5	58	67	69,8	
24.	92000	25	30	58,5	67,4	70,4	
25.	93000	25	30	59	66,9	70,4	

Palembang, Juli 2022

Ka. Lab. Teknik Energi



LAB KIMIA

Ir. Arif Aswan, M.T.

NIP 195804241993031001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
LABORATORIUM TEKNIK KIMIA
Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp 0711-353414 ext 113 Fax 0711-355918 E-mail kimia@polsri.ac.id



SURAT KETERANGAN

Nomor : 125/PL.6.1.14.3/SKP/22

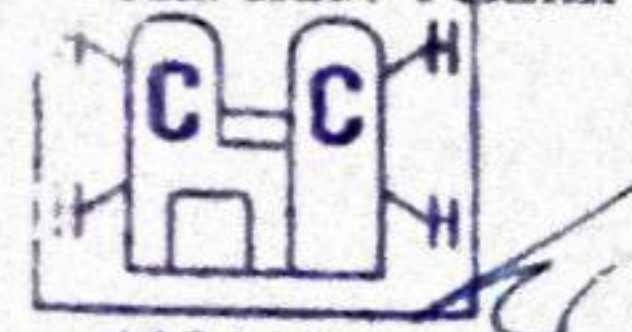
Laboratorium Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya, menyatakan bahwa benar nama tersebut dibawah ini telah selesai melaksanakan penelitian di Laboratorium Teknologi Bioenergi dengan judul penelitian "**Prototype Solar Water Heater Kolektor Tube Stainless Steel Berdasarkan Pengaruh Intensitas Cahaya Dan Kemiringan Panel Terhadap Perpindahan Konveksi**". Penelitian tersebut telah dilaksanakan oleh yang bersangkutan pada tanggal 01 Juni - 30 Juni 2022.

Nama / NPM : M. Ramdan Okta Rian / 061840411397

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, Juli 2022

~~Ka. Lab. Teknik Energi~~



LAB KIMIA
POLSRI

Ir. Arizal Aswan, M.T.

NIP 195804241993031001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139
Telp. 0711-353414, Laman : <http://polsri.ac.id>, Pos El : kimia@polsri.ac.id

SURAT KETERANGAN BEBAS PINJAMAN

Nama : M. Ramdan Okta Rian
NIM : 061840411397

Adalah benar telah bebas dari bon Peralatan Laboratorium, Perpustakaan, dan Administrasi lainnya di Jurusan Teknik Kimia DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya
1. Laboratorium Semester Genap 2021/2022

No	Nama	PLP / Teknisi	Jabatan Kepala Lab / Kasie	Tanda Tangan
1	Adi Syakdani, ST., M.T.	-	Ka. Lab. Analisis	
2	Ibnu Hajar, S.T., M.T.	-	Ka. Lab. Mini Plant dan Unit Operasi	
3	Hilwatullisan, ST., M.T.	-	Ka. Lab. Rekayasa Proses	
4	Ir. Arizal Aswan, M.T.	-	Ka. Lab. Energi	
5	Ir. K.A. Ridwan, M.T.	Widodo	Kasie Lab. Analisis Batubara	
6	Ir. Irawan Rusnadi, M.T.	M. Firdaus Fajriansyah / Tri Lestari, S.Tr.T.	Kasie Lab. Instrumen Kontrol	
7	Ir. Muhammad Zaman, M.Si., M.T.	Tri Lestari, S.Tr.T.	Kasie Lab. Kimia Organik	
8	Indah Pumamasari, ST., M.Eng.	Widodo / Yulisman, S.Kom.	Kasie Lab. Teknologi Migas & Batubara	
9	Tahdid, S.T., M.T.	Adi Gunawan	Kasie Lab. Mesin Konversi Energi	
10	Ir. Fatria, M.T.	Erniati Anzar, S.T., M.Tr.T.	Kasie Lab. Teknologi Pemanfaatan Batubara	
11	Rima Daniar, S.ST., M.T.	Adi Gunawan	Kasie Lab. Teknik Konversi Energi	
12	Zurohaina, S.T., M.T.	Erniati Anzar, S.T., M.Tr.T. / Tri Lestari, S.Tr.T.	Kasie Lab. Teknologi Bioenergi	
13	Agus Manggala, S.T., M.T.	-	Kasie Perpustakaan	
14	Bambang J, A.Md	-	Adm. Jurusan	

2. Penggunaan Laboratorium untuk Tugas Akhir (TA)

No	Nama	PLP / Teknisi	Jabatan Kepala Lab / Kasie	Tanda Tangan
1	Ir. Arizal Aswan, M.T.	Adi Gunawan	Ka. Lab. Energi	
2				
3				
4				

Palembang, Juli 2022
Mengetahui,
Koordinator Program Studi
DIV Teknik Energi

Ir. Sahrul Effendy, M.T.
NIP. 196312231996011001