

# PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN SOLAR KOLEKTOR TIPE PLAT DATAR TERHADAP *PREASSURE DROP*

Oleh:

Moch. Sandi Al-amien

Dosen Pembimbing

Dr. A'rasy Fahrudin, ST.,MT.

Progam Studi Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Juli 2023

# Abstrak

Solar kolektor plat datar digunakan untuk menyerap energi panas dari radasi sinar lampu 150 Watt dan kemudian diteruskan ke pipa kolektor yang dialiri air. Pipa dibuat dari bahan alumunium berukuran  $\frac{1}{2}$ ". Ada beberapa faktor yang mempengaruhi perpindahan panas yang diterima kolektor, diantaranya perbedaan sudut kemiringan kolektor dan jumlah lampu pemanas. Metode penelitiannya dilakukan dengan beberapa tahap yaitu studi pustaka, pembuatan alat, pengujian dan analisis hasil penelitian. Variasi sudut kemiringan  $0^\circ$  panas yang diterima air dalam kolektor sebesar  $66,4^\circ\text{C}$  dengan perbedaan tekanan -2 selama pengujian selama 60 sampai 70 menit. Variasi sudut  $5^\circ$  panas yang diterima air dalam kolektor sebesar  $67^\circ\text{C}$  dengan perbedaan tekanan -2 selama pengujian 70 sampai 100 menit. Variasi sudut  $10^\circ$  panas yang diterima air dalam kolektor sebesar  $65^\circ\text{C}$  dengan perbedaan tekanan -2 selama pengujian 100 sampai 120 menit. Pengujian menggunakan variasi nyala 2 nyala, 4 lampu dan 6 lampu selama 90 menit didapatkan data penyerapan panas air dalam kolektor sebesar  $44,8^\circ\text{C}$  dengan perbedaan tekanan sebesar -1 pada pengujian selama 30 menit, untuk 4 lampu didapatkan suhu sebesar  $60,8^\circ\text{C}$  dengan perbedaan tekanan sebesar -1,5 selama pengujian 60 menit dan 90 menit, pada variasi 6 lampu didapat data suhu air dalam kolektor sebesar  $68,2^\circ\text{C}$  dengan perbedaan tekanan -2 pada pengujian selama 70 sampai 80 menit, temperatur mengalami penurunan selama 10 menit terakhir menjadi  $63,6^\circ\text{C}$ .

# Pendahuluan

## *Solar Collector*

Fluida merupakan suatu zat yang keberadaannya banyak ditemukan pada kehidupan sehari-hari, berdasarkan wujudnya fluida yang banyak ditemui merupakan fluida cair dan gas. Fluida adalah zat yang memiliki partikel yang mudah bergerak dan mengalir serta dapat berubah bentuk sesuai dengan bentuk ruangnya. Air merupakan fluida yang sangat mudah dipanaskan, media penghantar panas bisa melalui beberapa faktor salah satunya adalah radiasi sinar lampu pemanas. Alat tersebut bisa menggunakan solar kolektor tipe plat datar. *Solar collector* merupakan alat sebagai penerima radiasi panas sekaligus dapat mengkonversi menjadi energi berbentuk panas. Salah satu contoh penggunaan solar collector adalah *Water Heater*. Kolektor surya menyerap energi dari cahaya melalui pipa aluminium dan mengubahnya menjadi panas. Panas tersebut kemudian digunakan untuk ditransfer ke fluida kerja, yang bersirkulasi di dalam kolektor surya, dan kemudian digunakan dalam berbagai aplikasi. beroperasi dengan mudah. Di dalam Solar Collector memiliki beberapa komponen diantaranya adalah kaca penutup, isolator, lampu pemanas, dan yang terakhir yaitu pipa kolektor, pipa ini akan di aliri air dengan temperatur ruang yang belum terkena radiasi sinar lampu dari tangki dan setelah air yang ada dalam pipa ini sudah dalam keadaan panas maka air yang ada didalam pipa akan memanaskan dan menunjukkan perbedaan tekanan yang ada pada manometer U terbalik.

# Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

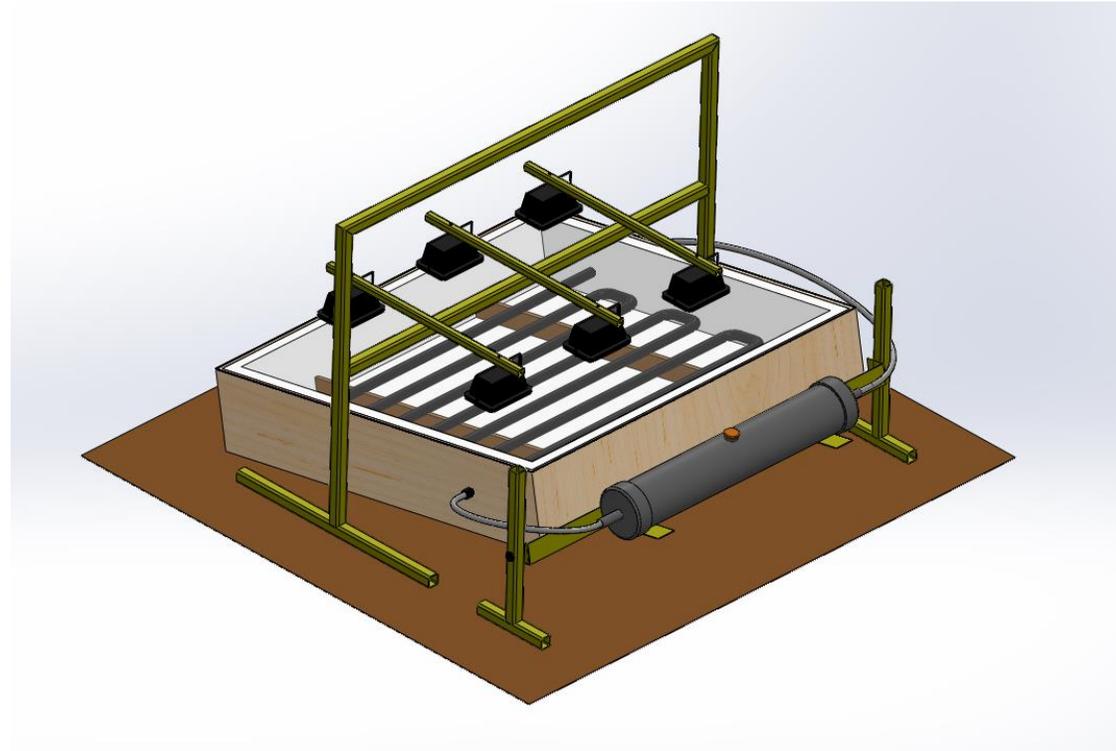
Bagaimana pengaruh perpindahan panas terhadap variasi sudut kemiringan kolektor?

Bagaimana pengaruh perpindahan panas terhadap variasi jumlah lampu yang dinyalakan dengan sudut kemiringan  $12^\circ$  terhadap kolektor?

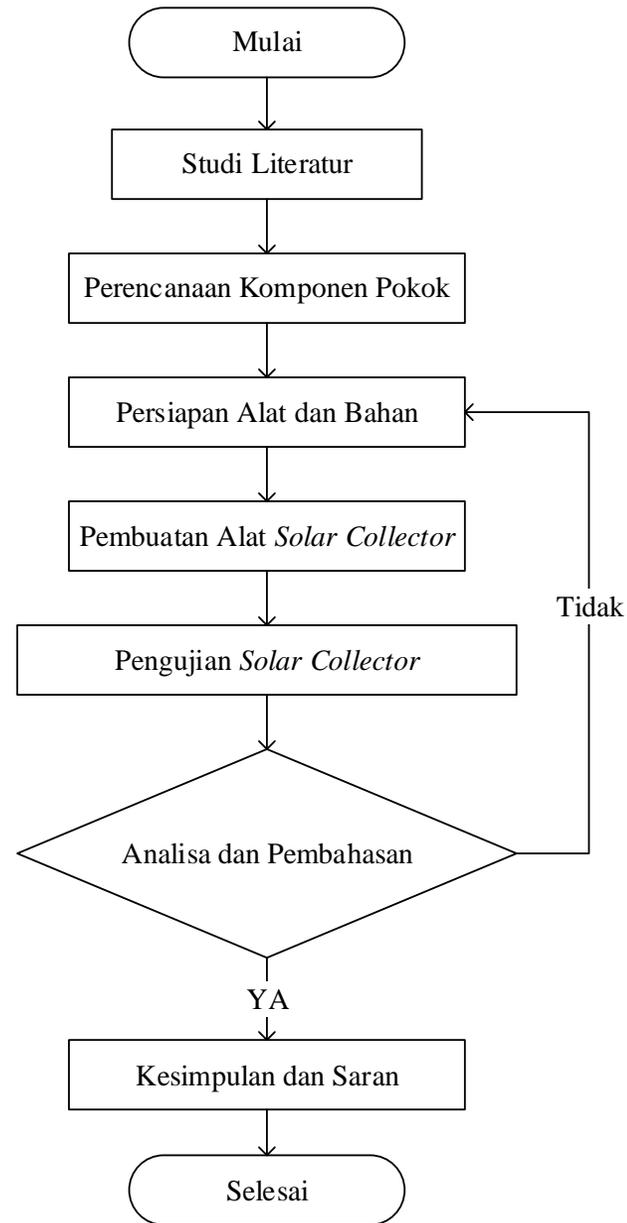
Bagaimana pengaruh variasi sudut kemiringan dan banyaknya lampu yang dinyalakan terhadap *preassure drop*?

# Metode

## Desain Solar Kolektor



- Flowchart Sistem



- Teknik Pengumpulan Data

## Studi Literatur

Studi literatur ini mengenai beberapa referensi dari jurnal yang berisi materi-materi yang berhubungan dengan *Solar Collector* sebagai upaya untuk mengumpulkan informasi atau data melalui beberapa sumber informasi sesuai dengan penelitian yang dilakukan.

## Perencanaan Komponen Pokok

Untuk perencanaan komponen utama ini dilakukan perencanaan peralatan apa saja yang dibutuhkan sebelum proses pembuatan alat dilakukan. Perencanaan dasar ini meliputi persiapan alat, persiapan bahan yang diperlukan untuk mendukung proses pembuatan alat solar kolektor ini.

# Hasil dan Pembahasan

Dalam pengambilan data pada solar kolektor ini menggunakan 3 variasi banyaknya lampu yang di nyalakan dan 3 variasi dengan sudut kemiringan yang berbeda. Solar kolektor dengan variasi banyaknya lampu yang di nyalakan meliputi penggunaan 2 lampu, 4 lampu dan 6 lampu dengan sudut kemiringan tetap yaitu  $12^\circ$ . Sedangkan variasi dengan sudut kemiringan kolektor mulai dari  $0^\circ$ ,  $5^\circ$ ,  $10^\circ$ . Dimana volume air yang ada dalam kolektor dan tanki sebanyak kurang lebih 4 liter. Pengambilan data dilakukan selama 10 menit selama kurang lebih 2 jam dimulai dari air yang bersuhu ruangan.

- **Data Hasil Pengujian Kolektor Dengan Sudut Kemiringan 0°**

Berikut ini adalah hasil yang didapat pada saat pengujian kolektor menggunakan 6 buah lampu dengan variasi sudut kemiringan 0°.

**Tabel 4.1** Hasil Analisa Data Kolektor dengan Sudut Kemiringan 0°

No	Waktu (menit/dt)	Suhu Air Kolektor °C		Perbandingan Manometer (mm)
		Pipa Bawah	Pipa Atas	
1	0	29.4	29.6	0
2	10	29	28.4	0
3	20	32.1	31.9	-1,5
4	30	36.2	37.4	-1,5
5	40	40.6	43.4	-1,5
6	50	44.8	48.4	-1,5
7	60	48.7	52.7	-2
8	70	51.9	56.4	-2
9	80	54.8	59.4	-1,5
10	90	57.2	61.6	-1
11	100	59.2	63.3	-1
12	110	60.9	64.9	-1
13	120	62.5	66.4	-1

Pada **Tabel 4.1** merupakan hasil perbedaan temperatur pada solar kolektor dengan sudut kemiringan 0° menggunakan 6 buah lampu. Pengujian pada kolektor dilakukan sebanyak 13 kali untuk menentukan hasil rata-rata pada setiap kenaikan suhu air dalam pipa bagian bawah dan pipa bagian atas kolektor.

Suhu air pada kolektor bagian bawah berawal dari 29.4°C setelah pengujian selama 2 jam suhu air meningkat menjadi 62.5°C. Untuk suhu air pada kolektor bagian atas berawal dari 29.6°C setelah pengujian selama 2 jam suhu air meningkat menjadi 66.4°C. Rata-rata kenaikan suhu air pada kolektor bawah sebesar 2,7°C, untuk kolektor atas sebesar 3°C. Perbedaan tekanan terbesar pada manometer U terjadi pada pengujian selama 60 sampai 70 menit yaitu -2 mm.

## •Data Hasil Pengujian Kolektor Dengan Sudut Kemiringan 5°

Berikut ini adalah hasil yang didapat pada saat pengujian kolektor menggunakan 6 buah lampu dengan variasi sudut kemiringan 5°.

**Tabel 4.2** Hasil Analisa Data Kolektor dengan Sudut Kemiringan 5°

No	Waktu (menit/dt)	Suhu Air Kolektor °C		Perbandingan Manometer (mm)
		Pipa Bawah	Pipa Atas	
1	0	28.9	29	0
2	10	28.4	32.4	-1
3	20	28.5	39.2	-1
4	30	30.2	44.8	-1
5	40	31.8	49.3	-1
6	50	33.5	53.8	-1
7	60	34.8	57.4	-1
8	70	36	60	-2
9	80	37.2	61.7	-2
10	90	38.3	63.4	-2
11	100	39.3	65	-2
12	110	40	66.4	-1,5
13	120	40.8	67.7	-1,5

Pada **Tabel 4.2** diatas yaitu grafik temperatur air dalam kolektor dengan sudut kemiringan 5° menggunakan 6 buah lampu. Terlihat bahwa perbedaan suhu air sangat signifikan pada pipa bagian bawah dan dibagian atas.

Suhu air pada kolektor bagian bawah berawal dari 28.9°C setelah pengujian selama 2 jam suhu air meningkat menjadi 40.8°C. Untuk suhu air pada kolektor bagian atas berawal dari 29°C setelah pengujian selama 2 jam suhu air meningkat menjadi 67.7°C. Rata-rata kenaikan suhu air pada kolektor bawah sebesar 0,9°C, untuk kolektor atas sebesar 3,1°C. Temperatur air dalam tanki bisa mencapai 44,3°C. Perbedaan tekanan terbesar pada manometer U terjadi pada pengujian selama 70 sampai 100 menit yaitu -2 mm.

## •Data Hasil Pengujian Kolektor Dengan Sudut Kemiringan 10°

Berikut ini adalah hasil yang didapat pada saat pengujian kolektor menggunakan 6 buah lampu dengan variasi sudut kemiringan 10°.

**Tabel 4.3** Hasil Analisa Data Kolektor dengan Sudut Kemiringan 10°

No	Waktu (menit/dt)	Suhu Air Kolektor °C		Perbandingan Manometer (mm)
		Pipa Bawah	Pipa Atas	
1	0	28.9	28.9	0
2	10	28.7	34.5	-1
3	20	29.5	40	-1,5
4	30	32.3	44.9	-1,5
5	40	34	50.3	-2
6	50	36.9	53.5	-1,5
7	60	38.9	55.7	-1,5
8	70	39.9	57.8	-1,5
9	80	41.2	59.9	-1,5
10	90	42.2	61.6	-1,5
11	100	43.2	62.9	-2
12	110	43.9	64.1	-2
13	120	44.9	65.1	-2

Pada **Tabel 4.3** diatas yaitu grafik temperatur air dalam kolektor dengan sudut kemiringan 10° menggunakan 6 buah lampu. Terlihat bahwa perbedaan suhu air sangat signifikan pada pipa bagian bawah dan dibagian atas.

Suhu air pada kolektor bagian bawah berawal dari 28.9°C setelah pengujian selama 2 jam suhu air meningkat menjadi 44.9°C. Untuk suhu air pada kolektor bagian atas berawal dari 28,9°C setelah pengujian selama 2 jam suhu air meningkat menjadi 65.1°C. Rata-rata kenaikan suhu air pada kolektor bawah sebesar 1,3°C, untuk kolektor atas sebesar 3°C. Temperatur air dalam tanki bisa mencapai 42°C. Perbedaan tekanan terbesar pada manometer U terjadi pada pengujian selama 100 sampai 120 menit yaitu -2 mm.

- **Data Hasil Pengujian Solar Kolektor Menggunakan 2 Lampu**

Berikut ini adalah hasil yang didapat pada saat pengujian kolektor menggunakan 2 buah lampu.

**Tabel 4.4** Hasil Analisa Data Kolektor menggunakan 2 buah lampu.

No	Waktu (menit/dt)	Suhu Air Kolektor °C		Perbandingan Manometer (mm)
		Pipa Bawah	Pipa Atas	
1	0	28.9	30.3	0
2	10	29.2	30.6	0
3	20	29.3	32.1	0
4	30	29.3	38.8	-1
5	40	29.5	40.3	0
6	50	29.5	41	0
7	60	29.5	42	0
8	70	29.8	43.1	0
9	80	30.1	44	0
10	90	30.2	44.8	0

Pada **Gambar 4.5** diatas yaitu grafik temperatur air dalam kolektor dengan sudut kemiringan 12° menggunakan 2 buah lampu. Terlihat bahwa perbedaan suhu air meningkat 9.5°C pada pengujian selama 30 menit.

Suhu air pada kolektor bagian bawah berawal dari 28,9°C setelah pengujian selama 90 menit suhu air meningkat menjadi 30,2°C. Untuk suhu air pada kolektor bagian atas berawal dari 30,3°C setelah pengujian selama 90 menit suhu air meningkat menjadi 44,8°C. Rata-rata kenaikan suhu air pada kolektor bawah sebesar 0,14°C, untuk kolektor atas sebesar 1,5°C. Perbedaan tekanan terbesar pada manometer U terjadi pada pengujian selama 30menit yaitu -1 mm.

- **Data Hasil Pengujian Solar Kolektor Menggunakan 4 Lampu**

Berikut ini adalah hasil yang didapat pada saat pengujian kolektor menggunakan 4 buah lampu.

**Tabel 4.5** Hasil Analisa Data Kolektor menggunakan 4 buah lampu.

No	Waktu (menit/dt)	Suhu Air Kolektor °C		Perbandingan Manometer (mm)
		Pipa Bawah	Pipa Atas	
1	0	30.8	31.6	0
2	10	30.2	36.9	0
3	20	30.4	43.7	0
4	30	30.1	46	0
5	40	31.3	49.4	-1
6	50	31.8	52.4	-1
7	60	32.3	55.1	-1,5
8	70	32.5	57.7	-1
9	80	33.1	59.5	-1
10	90	33.4	60.8	-1,5

Pada **Gambar 4.6** diatas yaitu grafik temperatur air dalam kolektor dengan sudut kemiringan 12° menggunakan 4 buah lampu. Pengujian selama 90 menit suhu air dalam kolektor mengalami peningkatan 2,6°C pada kolektor bagian bawah dan 29,2°C pada kolektor bagian atas.

Suhu air pada kolektor bagian bawah berawal dari 30,8°C setelah pengujian selama 90 menit suhu air meningkat menjadi 33,4°C. Untuk suhu air pada kolektor bagian atas berawal dari 31,6°C setelah pengujian selama 90 menit suhu air meningkat menjadi 60,8°C. Rata-rata kenaikan suhu air pada kolektor bawah sebesar 0,5°C, untuk kolektor atas sebesar 3,2°C. Perbedaan tekanan terbesar pada manometer U terjadi pada pengujian selama 60 dan 90 menit yaitu -1,5 mm.

## •Data Hasil Pengujian Solar Kolektor Menggunakan 6 Lampu

Berikut ini adalah hasil yang didapat pada saat pengujian kolektor menggunakan 6 buah lampu.

**Tabel 4.6** Hasil Analisa Data Kolektor menggunakan 6 buah lampu.

No	Waktu (menit/dt)	Suhu Air Kolektor °C		Perbandingan Manometer (mm)
		Pipa Bawah	Pipa Atas	
1	0	29	29.3	0
2	10	28.9	37.9	-1
3	20	29.1	44.3	-1
4	30	30.1	49.5	-1
5	40	31.7	54.4	-1
6	50	33.1	59.3	-1
7	60	33.8	63.1	-1,5
8	70	34.1	66.4	-2
9	80	33.7	68.2	-2
10	90	40.9	63.6	-1,5

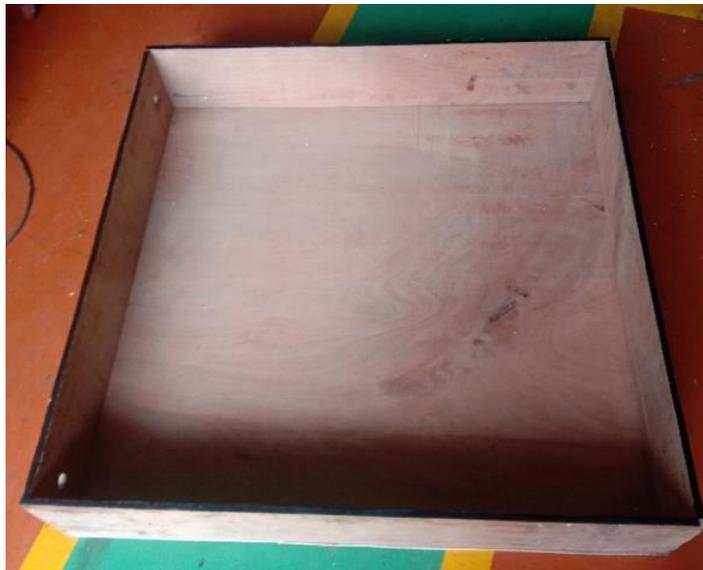
Pada **Gambar 4.7** diatas yaitu grafik temperatur air dalam kolektor dengan sudut kemiringan  $12^{\circ}$  menggunakan 6 buah lampu. Pengujian selama 90 menit suhu air dalam kolektor mengalami peningkatan  $11,9^{\circ}\text{C}$  pada kolektor bagian bawah dan pada kolektor bagian atas mengalami penurunan suhu sebesar  $4,94^{\circ}\text{C}$  di 10 menit terakhir.

Suhu air pada kolektor bagian bawah berawal dari  $29^{\circ}\text{C}$  setelah pengujian selama 90 menit suhu air menjadi  $40,9^{\circ}\text{C}$ . Untuk suhu air pada kolektor bagian atas berawal dari  $29,3^{\circ}\text{C}$  setelah pengujian selama 90 menit suhu air menjadi  $63,6^{\circ}\text{C}$ . Rata-rata kenaikan suhu air pada kolektor bawah sebesar  $1,3^{\circ}\text{C}$ , untuk kolektor atas sebesar  $3,8^{\circ}\text{C}$ . Perbedaan tekanan terbesar pada manometer U terjadi pada pengujian selama 70 sampai 80 menit yaitu  $-2$  mm.

# Temuan Penting Penelitian

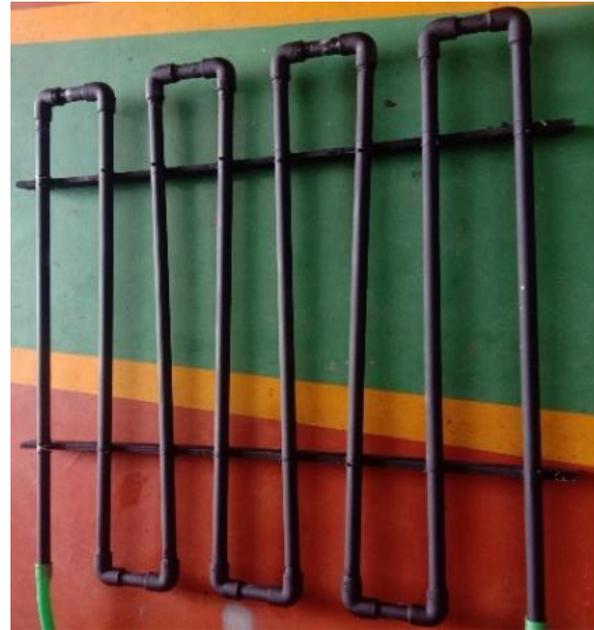
## Pembuatan Bodi/Box Colektor

Pembuatan Box Kolektor menggunakan material papan tripek yang akan dilapisi dengan sterofom berisolasi alumunium



- Perakitan Pipa Kolektor

Pipa kolektor ini terbuat dari pipa alumunium berukuran  $\frac{3}{4}$ " yang disambungkan dengan pipa elbow pvc kemudian di cat berwarna hitam



- Perakitan lampu pemanas

Bahan yang dibutuhkan untuk membuat dudukan lampu pemanas meliputi besi siku L, saklar, kabel, dan lampu halogen 150 watt



- Pembuatan Tanki Air Kolektor

Pembuatan tanki ini membutuhkan pipa pvc berukuran 4” dengan saluran masuk dan keluar untuk sirkulasi air kolektor, dan 2 lubang air di bawah tanki yang di hubungkan dengan manometer U terbalik.



- Perakitan Sistem Solar Kolektor dan Dilakukannya Pengujian



# Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat membantu untuk mengetahui pengaruh laju perpindahan panas yang dapat diserap oleh kolektor.

Dengan adanya penelitian ini dapat membantu untuk mendapatkan nilai *preassure drop* pada solar kolektor.

Dapat dijadikan sebagai wawasan dan pengetahuan bagi mahasiswa untuk mengembangkan ide-ide kreatifitasnya.

Dapat digunakan sebagai sumber referensi untuk pengembangan dan penelitian selanjutnya.

# Referensi

- Ekadewi Anggraini Handoyo. (2001). Pengaruh Jarak Kaca Ke Plat Terhadap Panas Yang Diterima Suatu Kolektor Surya Plat Datar. *Jurnal Teknik Mesin*, 3(2), 52–56. <http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/mes/article/view/15940>
- Fahrudin, A., & Mulyadi, M. (2018). Rancang Bangun Alat Uji Head Losses Dengan Variasi Debit Dan Jarak Elbow 90O Untuk Sistem Perpipaan Yang Efisien. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 7(1), 32–35. <https://doi.org/10.24127/trb.v7i1.680>
- Irsyad, M., & Salsabillah, A. E. (2022). Pengaruh Jarak antar Pipa Absorber terhadap Unjuk Kerja Kolektor Surya PV / T Pelat Datar Menggunakan Metode CFD. 17(3), 405–412.
- Rachmanita, R. E., Syafi'i, M. Y., & Ahmadi, H. (2022). Experimental Study of the Effect of Addition Glass Wool as Insulation Material on the Performance of Flat Plate Type Solar Collectors. *Journal of Renewable Energy and Mechanics*, 5(02), 117–124. <https://doi.org/10.25299/rem.2022.vol5.no02.9982>
- Saputra, W. N., Despa, D., Soedjarwanto, N., Samosir, A. S., Teknik, J., Universitas, E., Encoder, R., & Uno, A. (n.d.). *PROTOTYPE GENERATOR DC DENGAN PENGGERAK. 1.*
- Setiawan, D., Setiawan, W., Studi, P., Elektro, T., Teknik, F., Lancang, U., Pekanbaru, K., Yos, J., & Rumbai, S. (2021). *SISTEM PENGENDALIAN GENERATOR DC EKSITASI TERPISAH MENGGUNAKAN PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER. 15(April), 1–8.*
- Susanto, H., & Irawan, D. (2017). *PENGARUH JARAK ANTAR PIPA PADA KOLEKTOR TERHADAP PANAS YANG DIHASILKAN SOLAR WATER HEATER ( SWH ). 6(1), 84–91.*
- Wiradhani, T. (2012). Rancang Bangun Pemanas Air Tenaga Surya Dengan Menggunakan Kolektor Surya Plat Datar. *Tugas Akhir-Tm 090340*, 1–85.

