

Rancang Bangun dan Pengujian Kolektor Surya Pemanas Air Skala Rumah Tinggal Dengan Menggunakan Plat Aluminium Bordes Bentuk V

Fransiscus J. Tulung¹, Silvy Dollorossa Boedi²

^{1,2} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Manado, 0431-811568, 95252, Indonesia

Email: ¹ fjtulung@gmail.com

No. Hp: ¹ 081342139607

Abstrak

Air hangat sangat di perlukan dan di butuhkan dalam kebutuhan rumah tinggal, Misalnya di pakai untuk keperluan mandi karena berguna untuk melancarkan metabolisme tubuh. Sebuah kolektor surya plat bentuk V digunakan untuk menyerap energi panas matahari dan kemudian diteruskan ke pipa yang dialiri air. Pipa dipilih dari bahan tembaga yang memiliki nilai konduktivitas sangat tinggi dengan diameter luar 1/2" (12,7 mm). Plat kolektor pada alat ini menggunakan bahan dari plat aluminium boardes, karena plat aluminium boardes merupakan penghantar panas yang memiliki konduktivitas yang cukup tinggi. Kolektor diletakkan di dalam kotak/box dengan dimensi kolektor, panjang 100 cm, lebar 100 cm dan tinggi 100 cm. Kolektor dibuat dari tripleks dengan tebal 18 mm dan dilapisi dengan aluminium foil. Dan hasil maksimum temperatur plat, pipa, dan air. yang di dapatkan dari kolektor plat bentuk v sebesar (Plat 101 °C), (Pipa 95 °C), (Air 80 °C). Kata Kunci – Pemanas, Air, Kolektor, Surya, Plat, Bentuk V

Design and Testing of a Home-Scale Water Heating Solar Collector Using V-Shaped Aluminum Bordes Plate

Abstract

Warm water is very necessary and needed in residential needs, for example, it is used for bathing purposes because it is useful for launching the body's metabolism. A V-shaped plate solar collector is used to absorb solar thermal energy and then forwarded to the water pipe. The pipe is selected from copper which has a very high conductivity value with an outer diameter of 1/2" (12.7 mm). The collector plate on this tool uses material from aluminum board plates, because aluminum board plates are heat conductors that have a high enough conductivity. The collector is placed in a box with collector dimensions, 100 cm long, 100 cm wide and 100 cm high. The collector is made of plywood with a thickness of 18 mm and coated with aluminum foil. And the maximum results of plate, pipe, and water temperatures. which is obtained from the v-shaped plate collector amounting to (Plate 101 °C), (Pipe 95 °C), (Water 80 °C).

Keywords – Heater, Water, Collector, Solar, Plate, V Shape

PENDAHULUAN

Karena energi surya hanya menggunakan energi termal matahari yang tersedia secara konstan dan bebas, maka energi ini merupakan sumber energi yang sangat ramah lingkungan dan juga menerapkan efisiensi energi. Energi surya juga cocok untuk lokasi yang secara geografis terletak di wilayah khatulistiwa. Indonesia mempunyai potensi besar untuk memanfaatkan energi surya secara langsung maupun tidak langsung, dimana energi surya merupakan sumber energi yang penting dan terus tersedia di muka bumi ini. Sumber energi surya ini relatif selalu tersedia dan tidak pernah habis, terlebih lagi energi surya tidak menimbulkan polusi dan gratis.

Pemanfaatan potensi tersebut tentunya memerlukan peralatan yang disesuaikan dengan kondisi tersebut. Energi surya dengan segala kelebihanannya dapat diubah menjadi energi lain tanpa memerlukan instalasi yang rumit. Salah satu kegunaannya adalah sebagai sistem pemanas air (kolektor) yang menggunakan energi dari radiasi matahari.

Hasil perancangan pemanas air tenaga surya (*solar water heater*) dengan model panel kolektor berbentuk V dapat digunakan sebagai respon untuk kebutuhan air panas rumah tangga. Sehingga, yang menjadi tujuan penelitian adalah bagaimana mendesain sistem pemanas kolektor surya yang efektif dan efisien untuk skala rumah tinggal juga menjadikan air dingin menjadi air panas untuk kebutuhan rumah tinggal.

Kolektor surya pelat berbentuk V merupakan bentuk pertukaran panas khusus dimana perpindahan panas secara radiasi memegang peranan yang sangat penting. Jika pada penukar panas konvensional energi panas yang ditransfer antara fluida dan radiasi tidak penting, maka pada kolektor surya pelat berbentuk V, energi ditransfer ke sumber energi radiasi pada jarak tertentu dan sesuai dengan prinsip Dari konversi fototermal, energi radiasi matahari diubah menjadi energi panas. Prinsip konversi fototermal dapat dijelaskan melalui fenomena efek rumah kaca. Radiasi yang mengenai permukaan cangkang transparan kolektor surya berbentuk V sebagian besar menembus cangkang kolektor dan diserap oleh panel yang berfungsi sebagai pengumpul energi. Panel yang telah menyerap energi surya kemudian bertindak sebagai sumber radiasi dengan memancarkan radiasi gelombang panjang yang tidak dapat menembus kaca.

Dengan terperangkapnya radiasi di dalam rumah kaca, maka udara di dalam rumah kaca menjadi panas sehingga menyebabkan suhu di dalam rumah kaca menjadi naik dan lebih tinggi dari suhu lingkungan. Kolektor surya pelat berprofil V dirancang untuk menggunakan energi pada suhu sedang. Untuk suhu kerja yang lebih tinggi, pengumpul konsentrasi digunakan. Kolektor panel surya berbentuk V biasanya digunakan untuk pengeringan, penyejuk udara, pemanas ruangan, dan pemanas air. Karena penerima ini tidak memerlukan perangkat pengarah sinar matahari, lokasinya pada dasarnya sudah ditentukan.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Obyek penelitian ini adalah sistem pemanas air tenaga surya. Tempat pelaksanaan di desa Tateli Sulawesi Utara.

Kriteria Perencanaan

Elemen-elemen berikut diperhitungkan saat merancang sistem pemanas air tenaga surya ini:

- Menggunakan metode yang paling mudah dan sesuai (cocok);
- Memanfaatkan komponen yang tersedia secara luas;
- Menggunakan teknologi dasar;
- Mudah digunakan;
- Murah dalam pembuatannya;
- Memerlukan sedikit perawatan

Dengan terpenuhinya persyaratan tersebut di atas, diharapkan sistem pemanas air ini akan mudah dibuat dan dapat dijangkau oleh masyarakat luas, termasuk masyarakat kelas menengah ke bawah dan atas.

Kolektor Surya Plat Bordes bentuk V

Untuk memanaskan air dalam pipa tembaga, kolektor surya mengumpulkan energi radiasi matahari dan mengubahnya menjadi energi termal. Konstruksi kolektor surya pelat Bordes berbentuk V meliputi:

- a. Plat kolektor menyerap energi radiasi yang dipancarkan oleh penutup transparan. Seng merupakan bahan yang digunakan untuk pelat. Untuk meningkatkan kemampuan penyerapan pelat, permukaannya dilapisi dengan warna hitam buram.
- b. Sebagian besar energi dari radiasi matahari dapat disalurkan melalui penutup kaca transparan. Tujuannya adalah untuk menyerap udara panas dan mengurangi kehilangan panas ke lingkungan akibat radiasi dan konveksi.
- c. Insulator, yaitu alat penyekat terbuat dari bahan *Styrofoam*. Karena pori-pori terisi udara (yang memiliki konduktivitas termal rendah), meningkatkan porositas suatu Material akan mengurangi konduktivitas termal yang rendah sehingga membuatnya menjadi isolator yang baik. Berfungsi sebagai pemisah untuk mengurangi kehilangan panas di bagian bawah kolektor, sesuai dengan namanya.



Gambar 1. Kolektor Surya Plat Bentuk V

Penampung air (Reservior)

Pada penelitian ini penampung air yang di pakai tabung pemanas dispenser yang dilapisi dengan *styrofoam*. Ini bertujuan untuk mencegah panas dari air panas keluar ke lingkungan sekitar.



Gambar 2. Penampung Air Keluar

Pompa air

Untuk mensirkulasikan air dalam sistem pemanas air tenaga matahari ini digunakan pompa air, dan pompa yang di gunakan Pompa Air Aquarium 3 in 1 Powerhead Sakai Pro Premium Skp1200 7w Model Skp-1200 220-240v50/60hz 7 watt 1m 1000l/Jam Low Watt And Powerfull.



Gambar 3. Pompa Mini

Prosedur Percobaan

- ***Pengukuran***

Sampel pipa tembaga ditempatkan di dalam kolektor surya dan dipanaskan di bawah sinar matahari untuk melakukan pengukuran. Pengukuran dilakukan setelah suhu kolektor surya dianggap stabil.

- **Peralatan Penelitian**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan yang sama dengan peralatan yang digunakan dalam penelitian lapangan, termasuk alat ukur dan peralatan uji. Peralatan yang digunakan yaitu:

1. Kolektor surya bertujuan untuk mengumpulkan radiasi matahari dan mengubahnya menjadi energi panas, yang kemudian disalurkan ke air melalui pipa tembaga.

Pengukuran kolektor surya adalah:

- Kaca bening (*clear glass*) dengan tebal : 0,3 cm
- Plat kolektor (seng dicat hitam buram) tebal : 0,03 cm
- Gabus (*styrofoam*) dengan tebal : 5 cm
- Jarak antara kaca dengan plat kolektor : 2 cm
- Sudut kemiringan kolektor : 17°
- Panjang : 100 cm
- Lebar : 100 cm
- Tinggi : 100 cm

2. Pipa tembaga. Pipa ini yang berada di dalam kolektor surya, memindahkan panas yang tertahan di sana ke air yang disirkulasikan oleh pompa.



Gambar 4. Pipa tembaga

3. Pompa bertujuan untuk memindahkan air.



Gambar 5. Pompa Mini

4. Tangki air bertujuan untuk menampung air sebelum dan sesudah sirkulasi.
5. Termometer bertujuan untuk mengukur suhu.



Gambar 6. Termometer Batang

- ***Tata Cara Pengukuran***

Untuk menentukan berapa panjang pipa tembaga yang dibutuhkan, pertama-tama kita harus menentukan suhu udara sekitar, kaca penutup, kolektor, dan pelat.

1. ***Tahap Persiapan***

- Menyiapkan kolektor surya untuk dipanaskan.
- Menyiapkan pipa tembaga kolektor untuk pemanasan.
- Menyiapkan pompa.
- Menyiapkan alat ukur.

2. ***Tahap Percobaan***

- Kolektor surya dipanaskan oleh sinar matahari.
- Nyalahkan pompa agar air bisa masuk ke dalam pipa tembaga untuk dipanaskan.
- Berikut temperatur dari pipa tembaga, plat, dan air di ukur suhunya.
- Pada titik ini, suhu kolektor diukur berdasarkan lamanya waktu pemanasannya, yang dilakukan antara pukul 08.00 hingga 16.00 WIB, sebagai kompensasi waktu tidak turun hujan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil dan Pembahasan

Data Awal Perencanaan

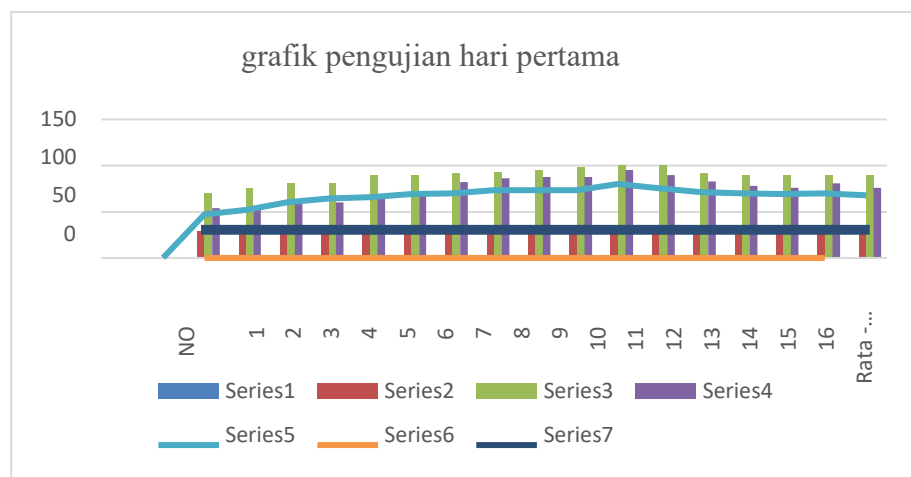
- Lama proses pemanasan = 7 jam, berlangsung dari pukul 08.00 – 15.00 WIB.
- Luasan permukaan kolektor surya (panjang x lebar) = 1m x 1m.
- Diameter pipa tembaga 1/2" (12,7 mm) dengan ketebalan lapisan 0,81 mm dan diameter dalam pipa 12 mm.
- Sudut kemiringan kolektor = 17°.
- Data-data klimatologi yang digunakan adalah bulan September tahun 2024.

Data-data yang akan ditampilkan data-data hasil pemanasan kolektor surya sebagai gambaran bagaimana penulis menganalisa unjuk kerja kolektor surya tersebut. Dengan rentang pengambilan data diambil untuk masing-masing proses pemanasan adalah tiap 15 menit dan dilakukan sampai 5 hari dari hari senin sampai jumat pukul 08.00 WIB sampai dengan pukul 15.00 WIB. Data pengujian dapat dilihat pada tabel di bawah.

Hasil Pengujian Hari Pertama

Tabel 1. Pengujian Pertama

NO	WAKTU	TEMPERATUR (C°)				KETERANGAN (C°)	
		T1	T2	T3	T4		
1	08:00 - 08:15	29	70	54	47	Cerah	28
2	08:16 - 08:31	29	75	56	52	Cerah	28
3	08:32 - 08:47	29	81	62	60	Cerah	32
4	08:48 - 09:03	29	81	60	64	Cerah	32
5	09:04 - 09:19	29	89	67	66	Cerah	32
6	09:20 - 09:35	29	89	70	69	Cerah	32
7	09:36 - 09:51	29	91	82	70	Cerah	33
8	09:52 - 10:07	29	93	86	73	Cerah	33
9	10:08 - 10:23	29	95	88	73	Cerah	33
10	10:24 - 10:39	29	98	88	73	Cerah	33
11	09:36 - 09:55	29	101	95	80	Cerah	33
12	10:56 - 10:11	29	100	90	75	Cerah	33
13	10:12 - 1:207	29	91	83	71	Cerah	33
14	10:28 - 10:43	29	89	78	70	Cerah	32
15	11:44 - 11:59	29	89	76	69	Cerah	32
16	12:00 - 12:15	29	90	81	70	Cerah	32
Rata - rata		29	88,875	76	67,625		31,9375



1. Perpindahan Kalor Secara Konveksi

$$Q = H A \Delta T$$

$$H = 890 \text{ w/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$A = 0,0127 \text{ m}^2$$

$$\Delta T = 67 - 29 = 38 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Q = 890 * 0,0127 * 38 = 429,514$$

$$Q = 429,514 \text{ W}$$

Untuk nilai H (Koefisien konveksi) diambil dari referensi tabel dibawah ini.

Tabel 2. Koefisien Perpindahan Kalor Konveksi

Modus	h
	$W/m^2 C$
Konveksi bebas, $\Delta T = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
Plat vertikal, tinggi 0,3 m (1 ft) di udara	4,5
Silinder horizontal, ϕ 5 cm di udara	6,5
Silinder horizontal, ϕ 2 cm di dalam air	890
Konveksi paksa	
Aliran udara 2 m/s di atas plat bujur sangkar 0,2 m	12
Aliran udara 35 m/s di atas plat bujur sangkar 0,75 m	75
Udara 2 atm mengalir di dalam tabung ϕ 2,5 cm, kecepatan 10 m/s	65
Air 0,5 kg/s mengalir di dalam tabung ϕ 2,5 cm	3500
Aliran udara melintas silinder ϕ 5 cm, kec 50 m/s	180
Air mendidih	
Dalam kolam atau bejana	2500-35000
Mengalir dalam pipa	5000-100000
Pembuangan uap air, 1 atm	
Muka vertikal	4000-11300
Di luar tabung horizontal	9500-25000

2. Perpindahan Kalor Secara Konduksi Plat Boardes (T2)

$$Q = \frac{K A \Delta T}{L}$$

$$K = 202 \text{ w/m, }^{\circ}\text{C}$$

$$A = 1 \text{ m}^2$$

$$\Delta T = 88 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$L = 0.003 \text{ m}^2$$

$$Q = 202 * 1 * 88 * 0.003$$

$$Q = 53.328 \text{ W}$$

3. Perpindahan Kalor Secara Konduksi Pipa Tembaga (T3)

$$Q = \frac{K A \Delta T}{L}$$

$$K = 385 \text{ w/m, }^{\circ}\text{C}$$

$$A = 1 \text{ m} * 5 \text{ m} = 5 \text{ m}^2$$

$$\Delta T = 67 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$L = 0,00081 \text{ m}^2$$

$$Q = 385 * 5 * 67 * 0,00081$$

$$Q = 106.029 \text{ W}$$

Untuk nilai K (Koefisien konduksi termal) pada Plat dan Pipa diambil dari referensi tabel di bawah ini.

Tabel 3. Koefisien Konduksi Termal

Bahan	$k \text{ (W/m.C)}$	Bahan	$k \text{ (W/m.C)}$
Logam		Non Logam	
Perak	410	Kuarsa	41,6
Tembaga	385	Magnesit	4,15
Aluminium	202	Marmar	2,08 – 2,94
Nikel	93	Batu pasir	1,83
Besi	73	Kaca, jendela	0,78
Baja karbon	43	Kayu	0,08
Timbal	35	Serbuk gergaji	0,059
Baja krom-nikel	16,3	Wol kaca	0,038
Emas	314	Karet	0,2
		Polystyrene	0,157
		Polyethylene	0,33
		Polypropylene	0,16
		Polyvinyl Chlorida	0,09
		Kertas	0,166
Zat cair		Gas	
Air raksa	8,21	Hidrogen	0,175
Air	0,556	Helium	0,141
Amonia	0,540	Udara	0,024
Minyak lumas SAE 50	0,147	Uap air (jenuh)	0,0206
Freon 12	0,073	Karbon dioksida	0,0146

4. Perpindahan Kalor Secara Radiasi (T_{∞})

$$Q = E \sigma A T^4$$

$$E = 1$$

$$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$$

$$A = 1 \text{ m}^2$$

$$T = 31 \text{ }^{\circ}\text{C} = 304,47 \text{ K}$$

$$Q = 1 * 5,67 \times 10^{-8} * 1 * 304,47$$

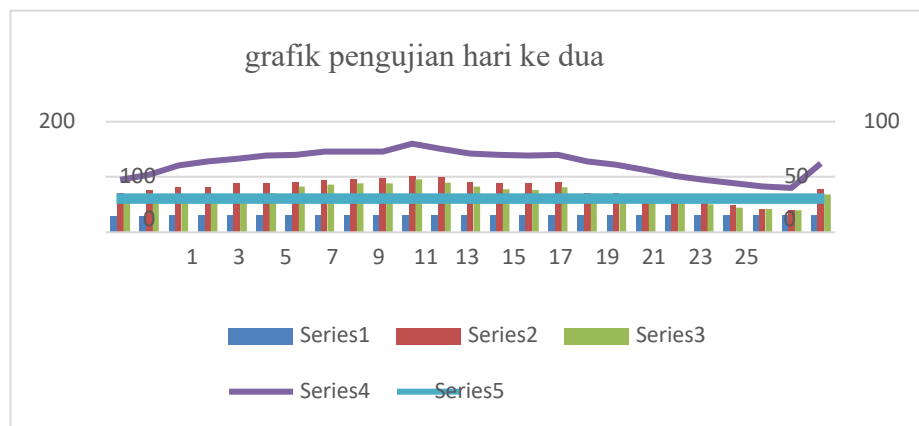
$$Q = 487.260 \text{ 366 W}$$

Hasil Pengujian Hari Kedua

Tabel 4. Pengujian Kedua

No	Waktu	Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)					Ket.
		T1	T2	T3	T4	T ∞	
1	08:00-08:15	29	70	54	47	28	Cerah
2	08:16-08:31	29	75	56	52	28	Cerah
3	08:32-08:47	30	81	62	60	32	Cerah
4	08:48-09:03	30	81	60	64	32	Cerah

5	09:04-09:19	30	89	67	66	32	Cerah
6	09:20-09:35	30	89	70	69	32	Cerah
7	09:36-09:51	31	91	82	70	33	Cerah
8	09:52-10:07	31	93	86	73	33	Cerah
9	10:08-10:23	31	95	88	73	33	Cerah
10	10:24-10:39	31	98	88	73	33	Cerah
11	10:40-10:55	31	101	95	80	33	Cerah
12	10:56-11:11	31	100	90	75	33	Cerah
13	11:12-11:27	31	91	83	71	33	Cerah
14	11:28-11:43	30	89	78	70	33	Cerah
15	11:44-11:59	30	89	76	69	33	Cerah
16	12:00-12:15	30	90	81	70	33	Cerah
17	14:55-15:10	30	71	69	64	31	Berawan
18	15:11-15:26	30	70	63	61	31	Berawan
19	15:27-15:42	30	64	62	56	31	Berawan
20	15:43-15:58	30	58	55	51	30	Cerah
21	15:59-16:14	30	53	50	47	30	Cerah
22	16:15-16:30	30	48	45	44	30	Berawan
23	16:31-16:46	30	42	42	41	30	Berawan
24	16:47-17:02	30	40	40	40	30	Berawan
Rata - rata		30,2083333	77,83333	68,41667	61,91667	31,54167	



1. Perpindahan Kalor Secara Konveksi

$$Q = H A \Delta T$$

$$H = 890 \text{ w/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$A = 0,0127 \text{ m}^2$$

$$\Delta T = 68 - 30 = 38 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Q = 890 * 0,0127 * 38 = 429, 514$$

$$Q = 429, 514 \text{ W}$$

2. Perpindahan Kalor Secara Konduksi Plat Boardes (T2)

$$Q = \frac{K A \Delta T}{L}$$

$$H = 202 \text{ w/m,}^\circ\text{C}$$

$$A = 1\text{m}^2$$

$$\Delta T = 77^\circ\text{C}$$

$$L = 0.003 \text{ m}^2$$

$$Q = 202 * 1 * 77 * 0.003$$

$$Q = 46.662 \text{ W}$$

3. Perpindahan kalor secara Konduksi Pipa Tembaga (T3)

$$Q = \frac{K A \Delta T}{L}$$

$$H = 385 \text{ w/m,}^\circ\text{C}$$

$$A = 1\text{m} * 5\text{m} = 5\text{m}^2$$

$$\Delta T = 61^\circ\text{C}$$

$$L = 0,00081 \text{ m}^2$$

$$Q = 385 * 5 * 61 * 0,00081$$

$$Q = 95.114 \text{ 25 W}$$

4. Perpindahan kalor secara radiasi (T^∞)

$$Q = E \sigma A T^4$$

$$E = 1$$

$$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$$

$$A = 1\text{m}^2$$

$$T = 31^\circ\text{C} = 304,47^\circ\text{K}$$

$$Q = 1 * 5,67 \times 10^{-8} * 1 * 304,47$$

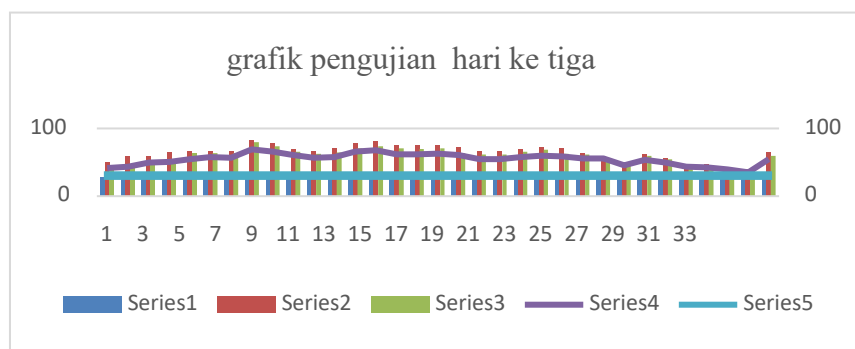
$$Q = 487.260 \text{ 366 W}$$

Hasil Pengujian Hari Ketiga

Tabel 5. Pengujian Ketiga

No	Waktu	Temperatur (C°)					Ket.
		T1	T2	T3	T4	T _̄	
1	08:00-08:15	28	49	42	41	29	Berawan
2	08:16-08: 31	28	58	43	43	29	Berawan
3	08:32-08:47	28	59	50	49	31	Berawan
4	08:48-09:03	28	65	54	50	31	Berawan
5	09:04-09:19	28	66	64	54	31	Berawan
6	09:20-09:35	28	66	63	57	32	Berawan
7	09:36-09:51	28	67	63	56	32	Berawan
8	09:52-10:07	28	82	80	69	33	Berawan
9	10:08-10:23	28	78	74	66	32	Berawan
10	10:24-10:39	28	70	66	60	32	Berawan
11	10:40-10:55	28	67	62	56	32	Berawan
12	10:56-11:11	28	71	65	57	32	Berawan

13	11:12-11:27	28	78	71	66	32	Berawan
14	11:28-11:43	28	81	74	68	32	Berawan
15	11:44-11:59	28	76	71	61	32	Berawan
16	12:00-12:15	28	75	70	61	32	Berawan
17	12:16-12:31	28	75	71	62	33	Berawan
18	12:32-12:47	28	72	64	60	33	Berawan
19	12:48-13:03	28	66	61	54	33	Berawan
20	13:04-13:19	28	66	61	54	33	Berawan
21	13:20-13:35	28	70	66	57	33	Berawan
22	13:36-13:51	28	72	69	59	33	Berawan
23	13:52-14:07	28	71	62	58	33	Berawan
24	14:08-14:23	28	64	61	55	32	Berawan
25	14:24-14:39	28	59	56	55	32	Berawan
26	14:40-14:55	28	49	46	45	32	Berawan
27	14:56-15:11	28	62	59	53	32	Berawan
28	15:12-15:27	28	55	54	49	30	Berawan
29	15:28-15:43	28	47	45	43	28	Berawan
30	15:44-15:59	28	46	45	42	28	Berawan
31	16:00-16:15	28	42	41	39	28	Berawan
32	16:16-16:31	28	40	38	35	28	Berawan
Rata - rata		28	64,5	59,71875	54,1875	31,40625	



1. Perpindahan Kalor Secara Konveksi

$$Q = H A \Delta T$$

$$H = 890 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$A = 0,0127 \text{ m}^2$$

$$\Delta T = 54 - 28 = 26 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q = 890 * 0,0127 * 26$$

$$Q = 293.878 \text{ W}$$

2. Perpindahan Kalor Secara Konduksi Plat Boardes (T2)

$$Q = \frac{K A \Delta T}{L}$$

$$H = 202 \text{ w/m,}^{\circ}\text{C}$$

$$A = 1\text{m}^2$$

$$\Delta T = 64^{\circ}\text{C}$$

$$L = 0.003 \text{ m}^2$$

$$Q = 202 * 1 * 64 * 0.003$$

$$Q = 38.784 \text{ W}$$

3. Perpindahan kalor secara Konduksi Pipa Tembaga (T3)

$$Q = \frac{K A \Delta T}{L}$$

$$H = 385 \text{ w/m,}^{\circ}\text{C}$$

$$A = 1\text{m} * 5\text{m} = 5\text{m}^2$$

$$\Delta T = 59^{\circ}\text{C}$$

$$L = 0,00081 \text{ m}^2$$

$$Q = 385 * 5 * 59 * 0,00081$$

$$Q = 91.99575 \text{ W}$$

4. Perpindahan kalor secara radiasi (T_{∞})

$$Q = E \sigma A T^4$$

$$E = 1$$

$$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$$

$$A = 1\text{m}^2$$

$$T = 31^{\circ}\text{C} = 304,47^{\circ}\text{K}$$

$$Q = 1 * 5,67 \times 10^{-8} * 1 * 304,47$$

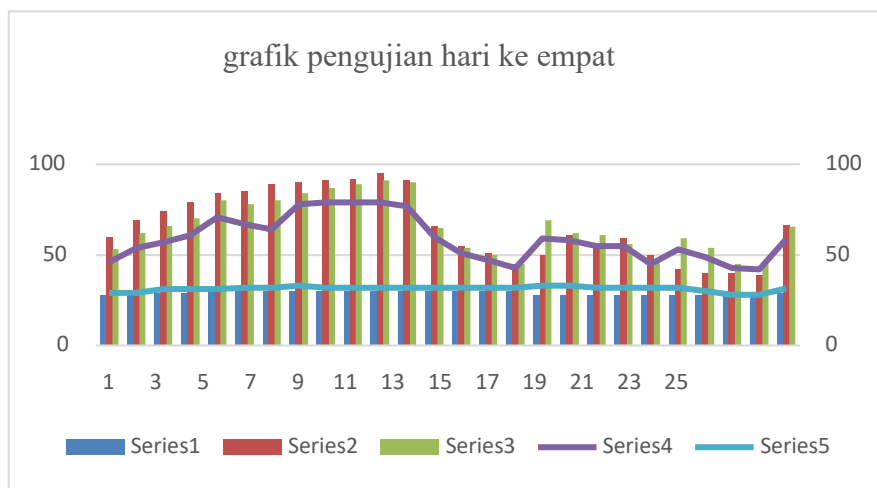
$$Q = 487.260 \text{ 366 W}$$

Hasil Pengujian Hari Keempat

Tabel 6. Pengujian Keempat

No	Waktu	Temperatur (C°)					Ket.
		T1	T2	T3	T4	T̄	
1	08:00-08:15	28	60	53	46	29	Cerah
2	08:16-08:31	29	69	62	54	29	Cerah
3	08:32-08:47	29	74	66	57	31	Cerah
4	08:48-09:03	29	79	70	61	31	Cerah
5	09:04-09:19	30	84	80	71	31	Cerah
6	09:20-09:35	30	85	78	67	32	Cerah
7	09:36-09:51	30	89	80	64	32	Cerah
8	09:52-10:07	30	90	84	78	33	Cerah
9	10:08-10:23	30	91	87	79	32	Cerah
10	10:24-10:39	30	92	89	79	32	Cerah
11	10:40-10:55	30	95	91	79	32	Cerah
12	10:56-11:11	30	91	90	77	32	Berawan
13	11:12-11:27	30	66	65	60	32	Berawan

14	11:28-11:43	30	55	54	51	32	Berawan
15	11:44-11:59	30	51	50	47	32	Berawan
16	12:00-12:15	30	45	45	43	32	Berawan
17	13:36-13:51	28	50	69	59	33	Berawan
18	13:52-14:07	28	61	62	58	33	Berawan
19	14:08-14:23	28	56	61	55	32	Berawan
20	14:24-14:39	28	59	56	55	32	Berawan
21	14:40-14:55	28	50	46	45	32	Berawan
22	14:56-15:11	28	42	59	53	32	Berawan
23	15:12-15:27	28	40	54	49	30	Berawan
24	15:28-15:43	28	40	45	43	28	Berawan
25	15:44-15:59	28	39	45	42	28	Berawan
Rata -rata		29,08	66,12	65,64	58,88	31,36	



1. Perpindahan Kalor Secara Konveksi

$$Q = H A \Delta T$$

$$H = 890 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$A = 0,0127 \text{ m}^2$$

$$\Delta T = 58 - 29 = 29 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q = 890 * 0,0127 * 29$$

$$Q = 327.787 \text{ W}$$

2. Perpindahan Kalor Secara Konduksi Plat Boardes (T2)

$$Q = \frac{K A \Delta T}{L}$$

$$H = 202 \text{ w/m, } ^\circ\text{C}$$

$$A = 1 \text{ m}^2$$

$$\Delta T = 66 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$L = 0.003 \text{ m}^2$$

$$Q = 202 * 1 * 66 * 0.003$$

$$Q = 39.996 \text{ W}$$

3. Perpindahan kalor secara Konduksi Pipa Tembaga (T3)

$$Q = \frac{K A \Delta T}{L}$$

$$H = 385 \text{ w/m,}^\circ\text{C}$$

$$A = 1\text{m} * 5\text{m} = 5\text{m}^2$$

$$\Delta T = 65^\circ\text{C}$$

$$L = 0,00081 \text{ m}^2$$

$$Q = 385 * 5 * 65 * 0,00081$$

$$Q = 101.35125 \text{ W}$$

4. Perpindahan kalor secara radiasi (T_∞)

$$Q = E \sigma A T^4$$

$$E = 1$$

$$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$$

$$A = 1\text{m}^2$$

$$T = 31^\circ\text{C} = 304,47^\circ\text{K}$$

$$Q = 1 * 5,67 \times 10^{-8} * 1 * 304,47$$

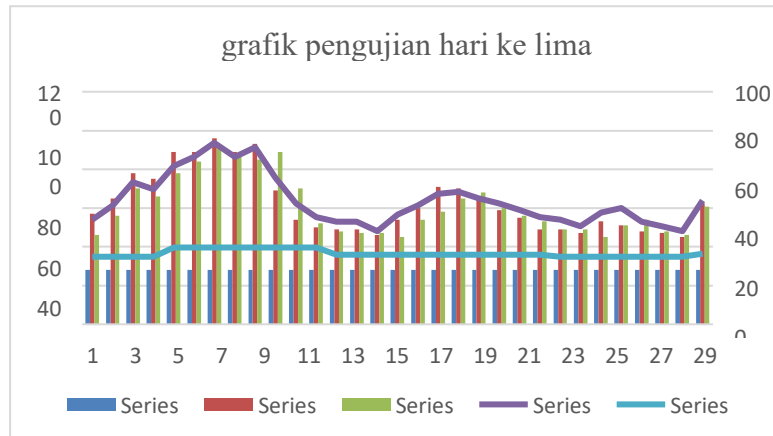
$$Q = 487.260 \text{ 366 W}$$

Hasil Pengujian Hari Kelima

Tabel 7. Pengujian Kelima

No	Waktu	Temperatur (C°)					Ket.
		T1	T2	T3	T4	T _̄	
1	08:00-08:15	28	57	46	45	29	Cerah
2	08:16-08:31	28	65	56	51	29	Cerah
3	08:32-08:47	28	78	70	61	29	Cerah
4	08:48-09:03	28	75	66	58	29	Cerah
5	09:04-09:19	28	89	78	68	33	Cerah
6	09:20-09:35	28	89	84	72	33	Cerah
7	09:36-09:51	28	96	91	78	33	Cerah
8	09:52-10:07	28	89	88	72	33	Cerah
9	10:08-10:23	28	93	85	76	33	Cerah
10	10:24-10:39	28	69	89	63	33	Cerah
11	10:40-10:55	28	54	70	52	33	Berawan
12	10:56-11:11	28	50	52	46	33	Berawan
13	11:12-11:27	28	49	48	44	30	Berawan
14	11:28-11:43	28	49	47	44	30	Berawan
15	11:44-11:59	28	46	47	40	30	Berawan
16	12:00-12:15	28	54	45	47	30	Berawan
17	12:16-12:31	28	60	54	51	30	Berawan
18	12:32-12:47	28	71	58	56	30	Berawan
19	12:48-13:03	28	70	65	57	30	Berawan
20	13:04-13:19	28	64	68	54	30	Berawan
21	13:20-13:35	28	59	60	52	30	Berawan
22	13:36-13:51	28	55	56	49	30	Berawan
23	13:52-14:07	28	49	53	46	30	Berawan

24	14:08-14:23	28	49	49	45	29	Berawan
25	14:24-14:39	28	47	49	42	29	Berawan
26	14:40-14:55	28	53	45	48	29	Berawan
27	14:56-15:11	28	51	51	50	29	Berawan
28	15:12-15:27	28	48	54	44	29	Berawan
29	15:28-15:43	28	47	48	42	29	Berawan
30	15:44-15:59	28	45	46	40	29	Berawan
		28	62,33333	60,6	53,1	30,43333	



1. Perpindahan Kalor Secara Konveksi

$$Q = H A \Delta T$$

$$H = 890 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$A = 0,0127 \text{ m}^2$$

$$\Delta T = 53 - 28 = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q = 890 * 0,0127 * 29$$

$$Q = 282. 575 \text{ W}$$

2. Perpindahan Kalor Secara Konduksi Plat Boardes (T2)

$$Q = \frac{K A \Delta T}{L}$$

$$H = 202 \text{ w/m,} ^\circ\text{C}$$

$$A = 1 \text{ m}^2$$

$$\Delta T = 66 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$L = 0.003 \text{ m}^2$$

$$Q = 202 * 1 * 62 * 0.003$$

$$Q = 37.572 \text{ W}$$

3. Perpindahan kalor secara Konduksi Pipa Tembaga (T3)

$$Q = \frac{K A \Delta T}{L}$$

$$H = 385 \text{ w/m,} ^\circ\text{C}$$

$$A = 1 \text{ m} * 5 \text{ m} = 5 \text{ m}^2$$

$$\Delta T = 60 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$L = 0,00081 \text{ m}^2$$

$$Q = 385 * 5 * 60 * 0,00081$$

$$Q = 93.555 \text{ W}$$

4. Perpindahan kalor secara radiasi (T^∞)

$$Q = E \sigma A T^4$$

$$E = 1$$

$$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$$

$$A = 1 \text{ m}^2$$

$$T = 31^\circ \text{C} = 304,47 \text{ K}$$

$$Q = 1 * 5,67 \times 10^{-8} * 1 * 304,47$$

$$Q = 487.260 \text{ 366 W}$$

Komponen kolektor surya

Tabel 8. Komponen Kolektor Surya

No	Komponen kolektor surya	Bahan	Keterangan
1	Cover penutup (kaca)	Ordinary clear lime glass Tebal 3 mm	Emessivity $s = 0,9$
2	Pipa	Tembaga	Thermal konduktivitas $K = 389 \text{ w/m}^\circ\text{C}$
3	Absorber	Plat boardes Warna hitam buram	Absorbsivitas $a_p = 0,98$

Karena tembaga memiliki nilai konduktivitas termal yang sangat tinggi ($k=385 \text{ W/m}^\circ\text{C}$.) jika dibandingkan dengan bahan lain, tembaga digunakan dalam desain ini untuk pipa pengumpul.

KESIMPULAN

Kota Manado merupakan daerah khatulistiwa dengan iklim tropis. Pada musim panas, suhu dapat mencapai 32°C , dan pada musim hujan sekitar 21°C . Potensi ini tentu sangat menguntungkan apabila dimanfaatkan sebagai sumber alternatif yang sangat bermanfaat dimana energi matahari juga tidak menimbulkan polusi dan tidak akan pernah habis.

SARAN

1. Pada penelitian selanjutnya di harapkan untuk memperhatikan kebocoran pipa,karna akan mempengaruhi temperatur air hangat.
2. Mengurangi jumlah ruang udara atau rongga dalam kolektor untuk meningkatkan efisiensi pemanas air.
3. Penelitian ini dapat digunakan untuk menciptakan komposisi lebih lanjut yang memiliki kualitas yang diperlukan.
4. Lebih ditingkatkan lagi sehingga dapat langsung digunakan oleh masyarakat.

REFERENSI

- [1] Asrori, Eko Yudiyanto Dkk, 25 September 2023, Di Malang (Rancang Bangun Alat Pemanas Air Tenaga Surya Model Kolektor Kanal)
- [2] Imam hanafi April 2022 (Perancangan Alat Pemanas Air Tenaga Surya Dengan Metode Kansei Engineering)
- [3] Muslih Nasution (Perancangan Kolektor Surya Pemanas Air Untuk Kebutuhan Rumah Tangga Dengan Kapasitas 600 L/Jam)
- [4] Tri Wiradhan Surabaya 2012(Rancang Bangun Pemanas Air Tenaga Surya Dengan Menggunakan Kolektor Surya Plat Datar)
- [5] Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas.