

Rancang Bangun Pemanas Air (*Water Heater*) Menggunakan Kolektor Surya Berbahan Polikarbonat

Sutrisno¹, Adang Saepudin², Nadila Adha Zubair³

¹²³Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco, Indonesia

Email: sutrisno2604@gmail.com

Received 05 Maret 2026 | *Revised* 12 Maret 2026 | *Accepted* 26 Maret 2026

ABSTRAK

Beberapa wilayah di Indonesia memiliki suhu udara rendah, sehingga kebutuhan akan air hangat cukup tinggi, terutama untuk keperluan mandi di rumah, fasilitas umum dan perhotelan. Pemanas air konvensional umumnya menggunakan listrik atau bahan bakar fosil yang mahal dan kurang ramah lingkungan, sebagai solusi berkelanjutan energi surya menawarkan alternatif yang lebih efisien. Penelitian ini merancang dan menguji sistem pemanas air tenaga surya menggunakan kolektor polikarbonat yang ringan, kuat, mudah di dapat, harga terjangkau dan efektif menyerap panas. Metode yang di gunakan mencakup survei, perancangan, instalasi dan evaluasi kinerja sistem. Hasil pengujian menunjukkan sistem berfungsi namun kurang optimal dengan debit yang di hasilkan 2 liter dan suhu maksimum 63°C pada pukul 11.00-13.00 WIB pada intensitas cahaya matahari optimal, temuan ini mendukung pemanfaatan energi surya sebagai solusi energi terbarukan yang efisien bagi sistem pemanas air.

Kata kunci: Kolektor, surya, Polikarbonat, Pemanas Air, Energi Terbarukan, Konversi Energi.

ABSTRACT

Some areas in Indonesia have a low air temperatures, so the need for warm water is quite high, especially for bathing purposes at home, public facilities and hotels. Conventional water heaters generally use electricity or fossil fuels that are expensive and less environmentally friendly, as a sustainable solution solar energy offer a more efficient alternative. The research designs and tests a solar water heating system using polycarbonate collectors that are lightweight, strong, easily available, affordable and effective at absorbing heat. The metode used includes survey, design, installation and evaluation of system performance. The test results show that the system is functioning but not optimal with a discharge of 2 liter and a maximum temperature of 63°C at 11.00-13.00 WIB at optimal sunlight intensity, these findings support the use of solar energy as a efficient renewable energy solution for water heating systems.

Keywords: Polycarbonate, solar, Collectors, Water Heater, Renewable Energy, Energy Conversion

1. PENDAHULUAN

Beberapa daerah di Indonesia bersuhu rendah sehingga kebutuhan air hangat untuk mandi, baik di rumah tangga, industri maupun perhotelan, sangat penting. Selama ini pemanas air umumnya menggunakan tungku atau listrik sebagai alternatif, energi surya dapat dimanfaatkan sebagai sumber air panas yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Energi merupakan entitas tak berwujud yang keberadaannya dapat dirasakan meskipun sulit dibuktikan secara langsung. Energi tidak dapat diciptakan maupun dimusnahkan, melainkan hanya dapat di ubah dari satu bentuk ke bentuk yang lain. Salah satu sumber energi yang banyak dimanfaatkan adalah energi surya, yang bersifat ramah lingkungan karena tersedia secara berkelanjutan dan tidak menimbulkan polusi. Energi ini diserap oleh kolektor surya, di ubah menjadi panas, dan di salurkan ke fluida. Teknologi ini banyak diterapkan sebagai pemanas air di sektor rumah tangga maupun industri karena efisien dan hemat energi. Karena energi konvensional terbatas, alternatif seperti energi matahari mulai dimanfaatkan, namun penggunaannya memerlukan alat khusus untuk mengubahnya menjadi energi yang dapat digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pemanas air menggunakan kolektor surya, menghitung selisih panas yang di serap, dan menganalisis efisiensinya. Metode yang digunakan meliputi pendekatan deskriptif kualitatif, perancangan alat, pengujian serta analisa data. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja namun belum optimal. Panas terserap cukup baik saat matahari sedang terik, dan air dalam tendon dapat tetap hangat dalam waktu yang cukup lama untuk penggunaan secara langsung.

2. METODE

2.1 kolektor Surya

kolektor surya merupakan alat yang berfungsi menyerap radiasi matahari dan mengubahnya menjadi energi panas untuk memanaskan air. Sistem ini bekerja tanpa menimbulkan kebisingan, sehingga tidak menyebabkan polusi udara. Selain itu, kolektor surya memiliki umur pemakaian yang panjang dan biaya perawatan yang rendah karena tidak memiliki komponen bergerak, serta relative mudah dipasang. Pemanas air tenaga surya menjadi solusi ideal bagi wilayah terpencil. Khususnya di daerah yang belum terjangkau jaringan listrik, hal ini sangat bermanfaat bagi masyarakat pedesaan di Indonesia [1].

2.2 Polikarbonat

Polikarbonat adalah plastic transparan hasil reaksi bisphenol-A (BPA) dan phosgene, dengan ketebalan hingga 5 cm. bahan ini memiliki kejernihan seperti kaca, tahan benturan panas dan api, serta berfungsi sebagai isolator. Karena sifatnya, polikarbonat sering digunakan sebagai pengganti kaca dalam bentuk lembaran datar. Bergelombang atau berongga selain tahan air, asam dan kimia bahan ini larut dalam pelarut aromatik dan terklorinasi [2].

2.3 Pipa Pvc (Polyvinyl Chloride)

Pipa PVC adalah jenis plastik yang sering digunakan sebagai alternatif logam karena lebih murah, ringan, tahan korosi, dan mudah dipasang. Sifat-sifat ini menjadikannya pilihan praktis untuk kebutuhan industri maupun rumah tangga [3].

2.4 Tandon Air

Tandon air adalah perangkat penting dalam sistem penyediaan air bersih untuk rumah tangga, fasilitas umum dan industry. Fungsinya sebagai tempat penyimpanan air mendukung aktivitas sehari-hari seperti mandi, mencuci dan memasak. Tandon sangat berguna saat terjadi gangguan pasokan, karena memastikan ketersediaan air tetap terjaga [4].

2.5 Kaca

Kaca adalah material bangunan yang semakin populer dalam arsitektur modern karena tampilannya yang estetik serta sifat-sifatnya yang tahan panas, tahan radiasi dan memiliki isolasi akustik [5].

2.6 *insulation foam thermal*

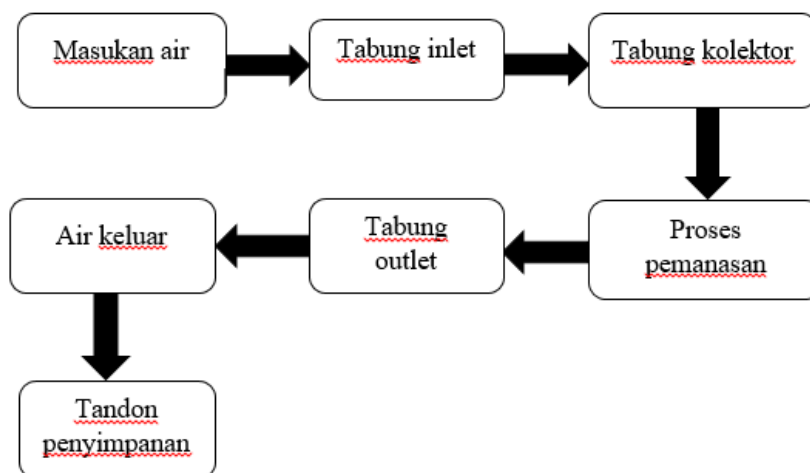
insulation foam thermal digunakan untuk melapisi tandon aluminium agar suhu air panas tetap terjaga seperti termos bahan ini mengurangi perpindahan panas dan biasanya dilengkapi lapisan foil untuk menghambat radiasi panas, meningkatkan efisiensi termal dan melindungi dari perubahan suhu luar, selain itu *insulation foam foil* dapat menahan panas, dapat mengisolasi panas dan suara [6].

2.7 panci aluminium

Panci aluminium adalah alat masak yang ringan, cepat panas, tahan karat. Proses memasak jadi lebih cepat dan merata, serta mudah di bersihkan. Aluminium sendiri adalah logam ringan dengan ketahanan korosi yang tinggi dan konduktivitas listrik yang baik. Logam ini juga memiliki sifat mekanik, keunggulan lainnya meliputi massa jenis yang rendah, daya tahan oksidasi, kemampuan menghantarkan panas dan listrik yang efisien, serta harga yang relatif murah [7].

2.8 Perancangan Sistem

Blok diagram yaitu suatu gambaran ringkas yang merupakan gabungan dari sebab-akibat dari sistem yang dibuat. Berikut ini blok diagram perancangan kolektor surya berbahan polikarbonat:



Gambar 1. Perancangan sistem

2.8 Perhitungan panas yang diserap kolektor

panas surya yang diserap dan masuk ke dalam sistem kolektor surya yang disebabkan oleh adanya cahaya matahari yang dikonversi langsung oleh sistem kolektor surya. panas ini juga digunakan untuk memanaskan fluida yang ada dalam kolektor.

$$\frac{Q}{A} = I \frac{KWH}{m^2} \quad (1)$$

Keterangan:

Q= panas yang diserap kolektor (Watt)

A= luas penampang (m²)

I= intensitas cahaya matahari (kwh)

2.9 Panas tekanan konstan

Panas tekanan konstan adalah jumlah energi panas yang di serap atau di lepaskan oleh suatu sistem selama proses termodinamika yang berlangsung pada tekanan tetap, kalor jenis sendiri merupakan banyaknya kalor yang di serap atau di perlukan 1 gram zat untuk menaikkan suhu sebesar 1°C [8].

Secara matematis Rumus dasar Untuk perubahan suhu:

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T \tag{2}$$

Q = banyaknya/jumlah kalor yang di lepas maupun di terima

M = massa zat (kg)

C_p = kalor jenis suatu zat (j/kg°C)

ΔT = perubahan suhu (k)

2.10 Flowchart

Flowchart yaitu diagram yang menampilkan langkah-langkah analisis secara sistematis dan keputusan untuk melakukan sebuah proses dari suatu program juga untuk membantu memvisualisasikan proses *step by stepnya*.

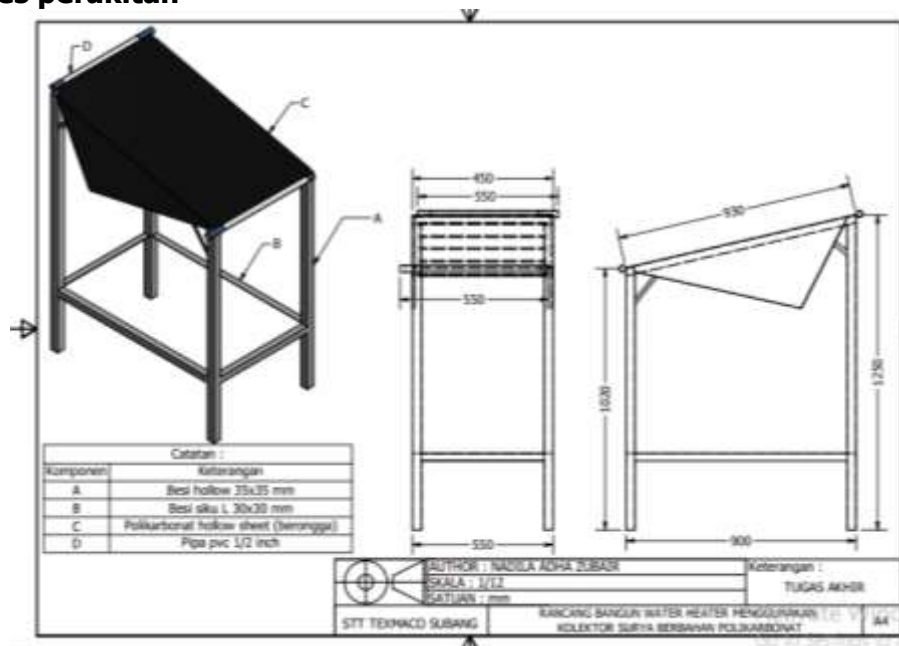


Gambar 2. Flowchart

2.11 Flowchart

Perancangan ini dibuat tanpa menggunakan kelistrikan agar memudahkan dalam penggunaan dan menghemat listrik pada pemanas air ini. Rangkaannya dirancang sesederhana mungkin agar tidak memakan tempat yang besar serta mudah dipasang dan dirawat.

2.12 Proses perakitan



Gambar 3. Desain alat

Perakitan adalah proses menyusun dan menghubungkan berbagai komponen untuk membentuk suatu produk atau sistem yang berfungsi sesuai rancangan. Berikut adalah langkah-langkah dalam perakitan alat pemanas air menggunakan polikarbonat sebagai berikut:

1. Mengukur polikarbonat.
2. Mengukur pipa sesuai ukuran polikarbonat.
3. Membelah pipa untuk penyambungan lubang polikarbonat dan pipa.
4. Menyatukan pipa dengan polikarbonat .
5. Memasang *insulation foam foil* di bagian bawah polikarbonat.
6. Membuat kerangka penyangga menggunakan besi hollow dan besi siku.
7. Membuat penyangga untuk kaca.
8. Memasangkan kaca di atas polikarbonat.
9. Memasangkan keran air pada pipa pvc.

2.13 Langkah Pengujian

Pada tahap pengujian ini, penting untuk memastikan bahwa semua komponen dipasang dengan benar agar tidak ada kebocoran panas dan bekerja secara optimal. berikut langkah-langkah pengujian yang akan di lakukan:

1. Pasang komponen pemanas pada penyangga.
2. Pasang komponen pendukung seperti keran.
3. Siapkan air sebanyak 2-5 liter.
4. Masukkan air ke dalam saluran pipa kolektor.
5. Proses pemanasan sesuai dengan waktu yang di tentukan.
6. Mengeluarkan air output ke dalam tandon khusus.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Perancangan



Gambar 4. Hasil perancangan

Keterangan:

1. Kolektor surya dengan bahan polikarbonat, berfungsi untuk mentarnsfer energi panas dari matahari ke *fluida* yang akan di panaskan.
2. Kaca merupakan komponen penting dimana kaca memiliki fungsi menahan panas yang di pantulkan matahari ke dalam kolektor.
3. *Insulation foam foil*, memiliki fungsi untuk menahan panas yang sudah di serap oleh fluida.
4. Tandon air aluminium, berfungsi untuk menahan panas yang di dihasilkan dari proses pemanasan.

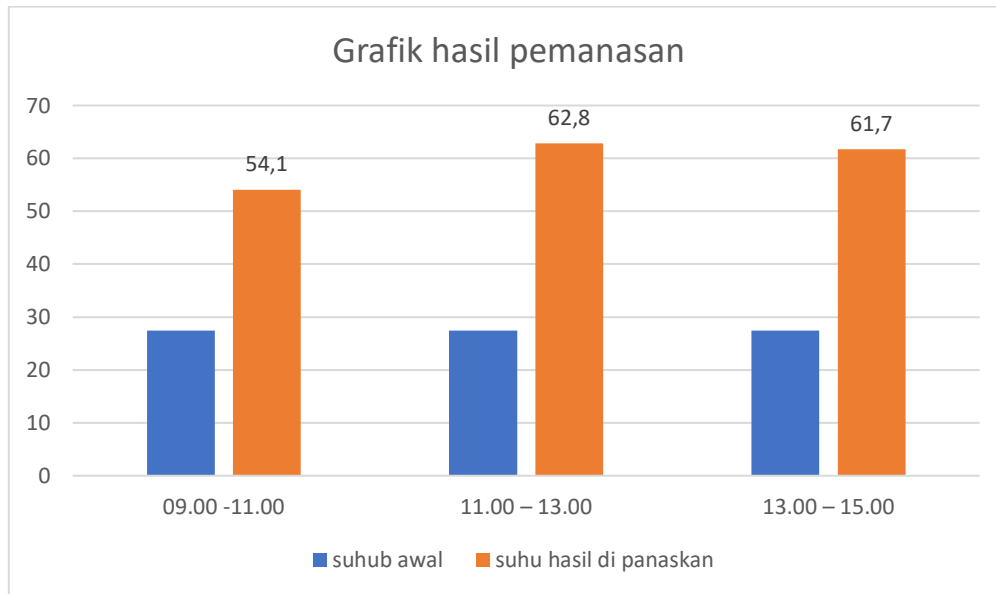
3.2 Pengujian alat

Pengujian pertama dilakukan pada pukul 09:00 sampai pukul 15.00 WIB. Berikut tabel pengujian pada alat.

Tabel 1. Pengujian Pertama Dengan beban

No	Waktu Pemanasan	Suhu Mula Air (T1)	Suhu Akhir Air (T2)	SUHU
1	09.00 -11.00	27,4°C	54,1°C	°C
2	11.00 – 13.00	27,4°C	62,8°C	°C
3	13.00 – 15.00	27,4°C	61,7°C	°C
Rata - rata			59,53°C	°C

Dari hasil pengujian alat dengan data diatas ini menghasilkan diagram grafik seperti dibawah ini untuk lebih mudah mengetahui kinerja pompa air tenaga surya.



Gambar 5. Diagram Grafik Pengujian Pada Alat Pemanas Air

Keterangan:

- Pada pengujian pertama di jam 09.00-11.00 dengan suhu mula-mula air 27°C, lalu air di panaskan dalam jangka waktu 2 jam dengan panas yang didapat yaitu 54,1°C.
- Pada pengujian kedua di jam 11.00-13.00 dengan suhu mula-mula air 27°C, lalu air di panaskan dalam jangka waktu 2 jam dengan panas yang didapat yaitu 62°C.
- Pada pengujian ketiga di jam 13.00-15.00 dengan suhu mula-mula air 27°C, lalu air di panaskan dalam jangka waktu 2 jam dengan panas yang didapat yaitu 61,7.
- Pada setiap pengujian di berikan jangka waktu pemanasan 2 jam

3.3 perhitungan perencanaan

Fix parameter yang digunakan untuk design dibuatkan tabel berikut ini:

Tabel 1. Tabel Data Parameter Kebutuhan

No	Parameter	Standar internasional		Konversi	
		Nilai	satuan	Nilai	satuan
1	Temperatur air masuk alat	27	°C	300	k
2	Laju aliran volume air keluar	3	L/menit	0,00003	m ³ /s
3	Target air keluar alat	70	°C	343	K
4	Luas penampang (0,93 cm x 0,45 cm)	0,41	M ²	-	-

Propertive air pada suhu 27°C di berikan pada tabel berikut ini:

Tabel 2. Tabel Massa Jenis Kalor Air

No	propertie	Symbol	Nilai	Satuan
1	Massa jenis air	ρ	1000	Kg/m ³
2	Panas spesifikasi	Cp	4,186	Kj/Kg °K

Data radiasi matahari menggunakan global solar atlas untuk wilayah cipeundeuy- subang diberikan tabel sebagai berikut:

Tabel 3 Tabel Nilai Intensitas Cahaya

No	Parameter	Nilai	Satuan
1	Direct normal irradiation (DNI)	1088,9	Kwh/m ²

Dengan data yang telah tersaji maka bisa di hitung nilai dari panas yang diserap oleh pemanas air sebagai berikut:

$$\frac{Q}{A} = 1088,9 \frac{KWH}{m^2}, \text{ nilai penampang alat } A = 0,41 \text{ m}^2$$

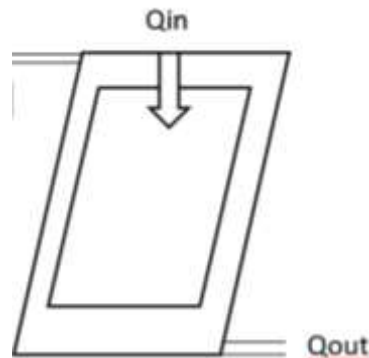
Sehingga nilai panas yang di serap system sebagai berikut:

$$Q = 1088,9 \frac{kwh}{m^2} \times 0,41 \text{ m}^2 \\ = 446,44 \text{ kwh}$$

Energi matahari yang langsung diserap sistem sebesar:

$$Q = \frac{446,4 \text{ kwh}}{24 \text{ h}} \\ = 18,60 \text{ kw}$$

Dengan perhitungan di atas maka untuk menentukan nilai temperature air keluar sistem atau alat dapat menggunakan hukum kekekalan energi dimana $Q_{in} = Q_{out}$.



Gambar 6. Gambar Qin Dan Qout

Untuk menghitung nilai temperatur air keluar menggunakan formula sebagai berikut:

$$Q = \dot{m} \cdot Cp \cdot (T1-T2) \tag{1}$$

$$(T1-T2) = \frac{Q}{\dot{m} \cdot Cp} \tag{2}$$

$$T2 = \left(\frac{Q}{\dot{m} \cdot Cp} \right) + T1 \tag{3}$$

Nilai \dot{m} di dapat dari nilai laju volme air, $V = 0,00005 \text{ M}^3/\text{S}$ untuk menentukan nilai \dot{m} menggunakan formula:

$$\dot{m} = \rho \cdot V \tag{4} \\ = 1000 \text{ Kg/m}^3 \times 0,00005 \text{ m}^3/\text{s} \\ = 0,05 \text{ Kg/s}$$

Sehingga nilai T2:

$$\begin{aligned}
 T2 &= \left[\frac{18,6 \text{ kw}}{(0,05 \cdot 4,186)} \right] + (27 + 273) \\
 &= \left[\frac{18,6 \text{ kw}}{(209,3)} \right] + (300) \\
 &= 88,86 + 300 \\
 &= 388,86 \text{ }^\circ\text{K} \\
 &= 115,71 \text{ }^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

Dari data perencanaan di dapatkan hasil pada tabel berikut ini:

Tabel 4. Tabel Selisih Suhu Target dan Perancangan

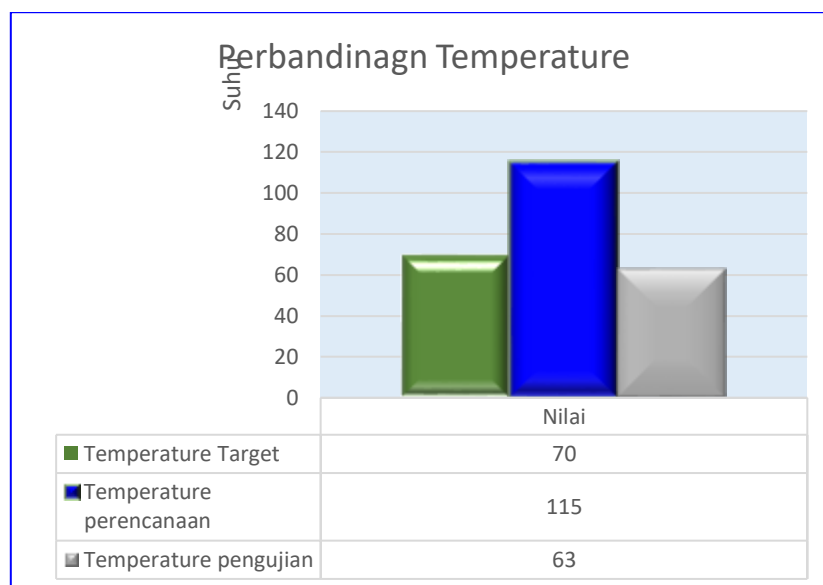
No	Parameter	Target	Perencanaan	Selisih
1	Temperatur air keluar	70 °C	98,3 °C	28,3 °C
2	Laju aliran volume air keluar	3 L/s	3 L/s	-

3.4 Pembahasan

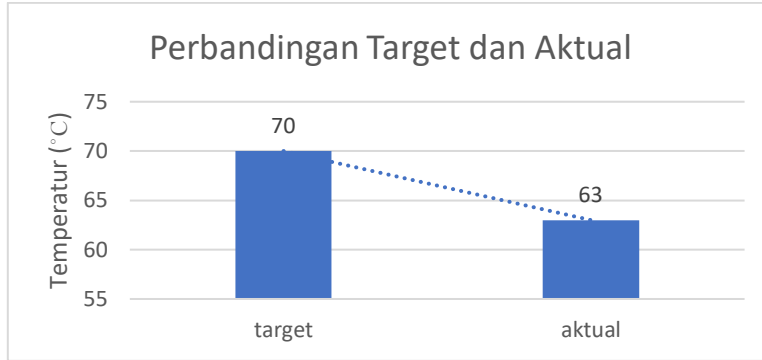
Dari hasil perencanaan dan pengujian di dapatkan hasil seperti tabel berikut:

Tabel 5. Tabel Perencanaan Dan Pengujian

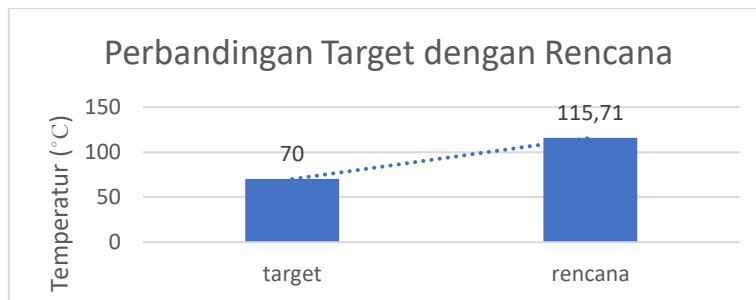
No	parameter	Target	Satuan	Selisih
1	Target	70	°C	45 °C
2	perencanaan	115,71	°C	-
3	Hasil uji	63	°C	52 °C



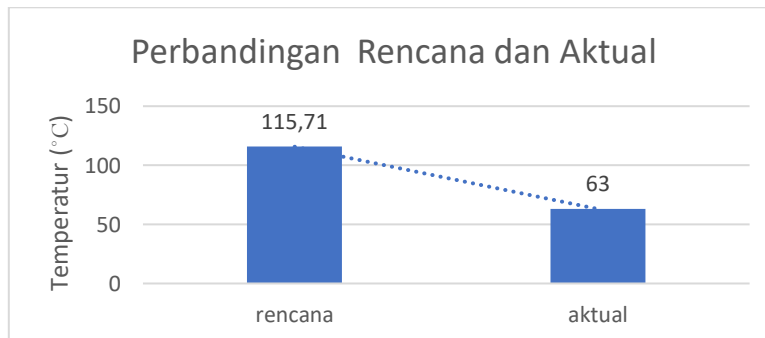
Gambar 7. Gambar Grafik Perencanaan dan Pengujian



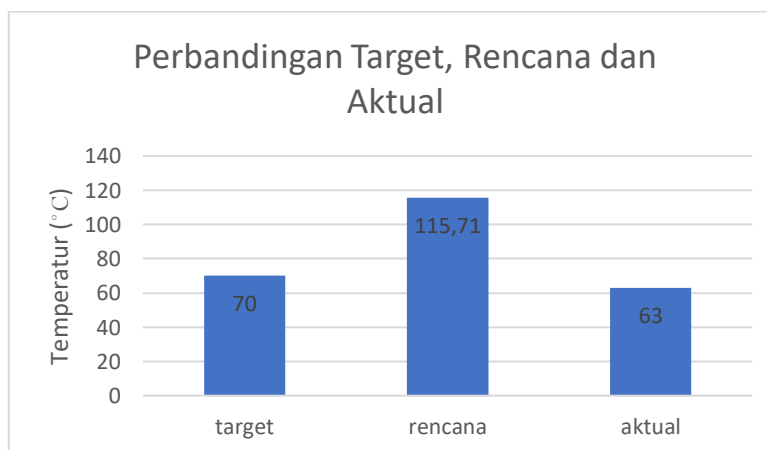
Gambar 8. Gambar Perbandingan Target Dan Aktual



Gambar 9. Gambar Perbandingan Target Dan Rencana



Gambar 10. Gambar Perbandingan Rencana Dan Aktual



Gambar 11. Gambar Perbandingan Target, Rencana Dan Aktual

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi, dapat disimpulkan bahwa pemanas air menggunakan kolektor surya berbahan polikarbonat dapat berfungsi dengan baik. Dengan penyinaran matahari selama 1 hingga 2 jam, air sebanyak 2 hingga 3 liter dapat dipanaskan hingga mencapai suhu maksimum 62,8°C. Setelah disimpan dalam tandon alumunium selama 2 jam, suhu air menurun menjadi 49,0°C. Dengan ukuran penampang kolektor 93 x 45 cm, sistem ini mampu mempertahankan suhu air panas selama maksimal 2 jam. Oleh karena itu disarankan agar air panas segera digunakan, karena suhu akan terus menurun jika dibiarkan terlalu lama.

5. DAFTAR RUJUKAN

- [1] F. R. Arikundo and M. Hazwi, "Rancang Bangun Prototype Kolektor Surya Tipe Plat Datar untuk Penghasil Panas pada Pengering Produk Pertanian dan Perkebunan," *E-Dinamis*, vol. 8, no. 4, pp. 1–23, 2014.
- [2] R. B. S. Ega Holiyan M.L., Syabani, M.W., Wulung, "Pengaruh suhu dan tekanan injeksi terhadap cacat short shot produk poliarbonat pada mesin injection molding," pp. 1–14, 2017.
- [3] S. Bryan and P. Toni, "Penggunaan Material Polyvinyl Chloride (Pvc) Pada Gravity Roller Conveyor Sebagai Pengganti Stainless Steel," *J. Tek. Mesin*, vol. 11, no. 3, pp. 330–337, 2023.
- [4] W. D. Septyaningrum, Anita dan Kurniawan, "Analisa Sistem Pengendalian dan Monitoring Tingkat Kekeuhan Tandon Air Berbasis Arduino Uno dan Internet Of Things," *J. Pendidik. Tek. Mesin*, vol. Vol. 10, no. No. 2 Tahun 2021, pp. 26–32, 2021.
- [5] . L. and M. R. Alhamdani, "Penerapan Material Kaca Dalam Arsitektur," *Langkau Betang J. Arsit.*, vol. 1, no. 2, pp. 30–42, 2014, doi: 10.26418/lantang.v1i2.18798.
- [6] F. Sulaiman, "SKRIPSI PENGARUH PENAMBAHAN POROUS ALUMINIUM FOAM PADA BAGIAN BAWAH PELAT ABSORBER TERHADAP," 2021.
- [7] et al Aziz, "Analisa Kekuatan Tarik, Kekuatan Tekuk, Komposisi dan Cacat Pengecoran Paduan Aluminium Flat Bar dan Limbah Kampas Rem dengan Menggunakan Cetakan Pasir dan Cetakan Hidrolik sebagai Bahan Komponen Jendela Kapal Afif," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 5, no. 1, pp. 97–103, 2017.
- [8] A. AURELIA, "X i s m a / m a a," *Fis. SUHU DAN KALOR*, p. 14, 2022.
- [9] A. Saleh and M. F. Budiman, "Rancang Bangun Rangka Pada Mesin Pencuci Keong Sawah," *J. TEDC*, vol. 14, no. 1, pp. 1–7, 2020
- [10] E. Saputra, C. Carli, H. Hartono, S. Sunarto, and A. Sai'in, "Investigasi Permukaan Besi Square Hollow Hasil Pengerollan menggunakan Teknologi Mesin Roller Bending," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 18, no. 1, p. 65, 2023, doi: 10.32497/jrm.v18i1.4382.