



Prototipe Sistem Solar Parabolic Trough sebagai Energi Thermal dengan Generator

Bagus Triatmuji Putra Pamungkas

Universitas Yudharta Pasuruan

Info Artikel :

Diterima :

6 Agustus 2023

Disetujui :

11 Agustus 2023

Dipublikasikan :

25 Agustus 2023

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat model Parabolic Trough Collector (PTC) dalam ukuran kecil, dengan tahap menentukan desain, melakukan perakitan dan uji coba mini PTC sederhana ini. Mini PTC terbuat dari material besi hollow yang berdimensi panjang 1,5 m dan lebar 1/5 m. Pengukuran suhu dan tekanan air 63 ml dalam pipa dilakukan dan dicatat setiap 20 menit sekali. Hasil pengukuran menunjukkan suhu tertinggi yang dapat dicapai PTC adalah 50°C dan tekanan tertinggi adalah 14 bar. Berdasarkan hasil pengujian reflektor panas parabolic trough dapat menghasilkan suhu maksimal sebesar 80°C dan suhu minimal sebesar 60°C. Fluktuasi suhu yang dihasilkan kompor dipengaruhi oleh intensitas radiasi matahari dan kecepatan angin. Pengujian sistem Parabolic Trough dengan turbin generator menghasilkan tegangan maksimal 12 volt, arus 0,25 mA, daya 3 watt dengan intensitas cahaya matahari 171040 lux dan kecepatan angin 5,0 km/h. sedangkan energi yang diserap Parabolic Trough sebesar 19048,405 joule dan energi yang diserap parabolic reflektor maksimal 0,059 joule dengan nilai efisiensi maksimal sebesar 80%.

Kata kunci: Kolektor Surya, Parabolic Trough, Energi Surya, Turbin Generator

ABSTRACT

The purpose of this research is to make a Parabolic Trough Collector (PTC) model in a small size, with the stages of determining the design, assembling, and testing this simple mini PTC. Mini PTC is made of hollow iron material with dimensions of 1.5 m long and 1/5 m wide. Temperature and pressure measurements of 63 ml of water in the pipe were taken and recorded every 20 minutes. The measurement results show that the highest temperature that PTC can reach is 50 °C and the highest pressure is 14 bar. Based on the test results, the parabolic trough heat reflector can produce a maximum temperature of 80°C and a minimum temperature of 60°C. Fluctuations in temperature produced by the stove are influenced by the intensity of solar radiation and wind speed. Testing the parabolic trough system with a turbine generator produces a maximum voltage of 12 volts, a current of 0.25 mA, a power of 3 watts, a sunlight intensity of 171040 lux, and a wind speed of 5.0 km/h. while the energy absorbed by the parabolic trough is 19048.405 joules and the energy absorbed by the parabolic reflector is a maximum of 0.059 joules with a maximum efficiency value of 80%.

Keywords : Solar Collector, Parabolic Trough, Solar Energy, Turbine Generator



©2022 Penulis. Diterbitkan oleh Arka Institute. Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International License. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

PENDAHULUAN

Teknologi palung parabola adalah jenis teknologi concentrating solar power (CSP) yang menggunakan berbentuk cermin parabola untuk memfokuskan sinar matahari ke satu garis, yang berisi cairan transfer panas reflektor berbentuk palung terbuat dari cermin atau bahan reflektif lainnya dan dipasang pada pelacakan yang mengikuti jalur matahari sepanjang hari. Cairan perpindahan panas, biasanya minyak sintesis atau garam cair, disirkulasikan melalui tabung yang membentang di sepanjang garis palung, menyerap sinar matahari yang pekat dan memanaskan hingga suhu yang sangat tinggi. Teknologi palung parabola adalah teknologi mapan dan terbukti digunakan dalam pembangkit listrik skala komersial. Ini paling sering digunakan di daerah di mana terdapat banyak sinar matahari dan tanahnya datar, seperti daerah gurun. Namun, ia memiliki beberapa keterbatasan, seperti biaya yang tinggi, efisiensi yang terbatas, dan perlunya pembersihan dan pemeliharaan rutin. Terlepas dari keterbatasan ini, teknologi palung parabola tetap menjadi pilihan terbarukan yang penting untuk menghasilkan listrik.

Menurut Taufiqurrahman, 2022 menyatakan bahwa Energi surya merupakan energi yang paling mudah didapatkan pada kondisi negara kita yang berada di daerah yang dilintasi garis khatulistiwa. Energi yang dapat berupa sinar dan panas matahari ini tentu dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif untuk dapat menghasilkan energi listrik. Salah satu teknologi yang mampu memanfaatkan energi panas matahari adalah sistem solar parabolic trough sebagai kolektor panas matahari. Dari sumber panas yang dihasilkan tersebut diharapkan mampu menghasilkan energi listrik. Izzah, 2019 mengungkapkan Kebutuhan energi manusia setiap tahunnya terus meningkat yang sejalan dengan pertumbuhan penduduk bumi dan pembangunan industri-industri baru yang meningkat tiap tahunnya. Sebagian besar sumber energi ini disuplai dari bahan bakar fosil yang jumlah ketersediannya terbatas. Pengembangan sumber-sumber energi terbarukan sebagai pengganti bahan bakar fosil terus diupayakan untuk memenuhi kebutuhan energi dunia di masa mendatang. Energi matahari merupakan kandidat ideal sebagai sumber energi terbarukan karena ketersediannya yang berlimpah, bersih dan ramah lingkungan. Fluks energi matahari yang mengenai permukaan bumi relatif kecil (1367 W/m^2).

Indonesia yang memperoleh paparan sinar matahari sepanjang tahun dan memiliki garis pantai yang panjang. Energi matahari dapat dikonversi menjadi energi listrik melalui dua skema. Pertama, menggunakan sel surya untuk menggenerasikan listrik secara langsung. Cara ini masih terkendala pada efisiensi yang masih rendah dan biaya awal yang cukup mahal. Cara kedua untuk menghasilkan listrik dari energi matahari adalah melalui sistem pengkonversian termalmekanik. Energi matahari dikumpulkan melalui kolektor untuk memanaskan material yang mudah mendidih dan menyimpan kelebihan panasnya pada medium. Uap panas yang dihasilkan akan menggerakkan turbin-turbin dan mendorong generator menghasilkan listrik. Cara kerjanya serupa dengan pembangkit listrik tenaga uap lainnya, bedanya hanya pada sumber pemanasnya yang metode parabolic trough (Izzah, 2019).

Menurut Jati Widiputra, 2020 Inovasi penting guna mengurangi penggunaan sumber energi tak terbarukan serta emisi gas rumah kaca dapat dilakukan melalui pengembangan water heater pada aplikasi rumah tangga. Penerapan water heater untuk rumah tangga melalui pemanfaatan Parabolic Trough Concentrator (PTC) dengan sistem pemanasan tidak langsung menggunakan fluida kerja dapat meningkatkan kualitas water heater tenaga matahari dibandingkan dengan model thermosyphon. Optimasi utama dilakukan pada model water heater dengan PTC melalui perbaikan material reflektor yang digunakan dan juga fluida kerja. Pengujian eksperimen dilakukan pada kondisi standar yang sama untuk tiap model. Material reflektor yang optimal untuk mengumpulkan energi panas pada sistem ini ialah material polymer substrate dengan indikator pencapaian suhu kerja fluida yang lebih cepat panas. Penambahan ethylene glycol sebesar 50% pada air sebagai media perpindahan panas sistem menunjukkan performa terbaik di mana suhu kerja fluida pada 10 menit pertama mampu mencapai $98,20\text{C}$ dengan hasil akhir suhu fluida dalam 1 jam pengujian mencapai $100,50\text{C}$. Kombinasi antara material reflektor polymer substrate dan fluida kerja berbasis ethylene glycol dan air dengan konsentrasi 50:50 (v/v) menunjukkan performa paling baik.

Menurut Lintang, 2015 Energi merupakan sesuatu yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup khususnya manusia. Semua kegiatan yang dilakukan manusia memerlukan energi. Sehingga manusia mencari sumber energi yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Saat ini sumber energi utama bagi manusia di dunia berasal dari fosil, seperti minyak bumi, batu bara dan gas alam. Sayangnya, sumber energi tersebut termasuk sumber daya alam yang sulit diperbaharui karena proses perubahan bangkai makhluk hidup menjadi fosil itu membutuhkan waktu yang sangat lama. Akibatnya jika sumber energi yang berasal dari fosil tersebut dieksploitasi terus-menerus, persediaannya di alam akan habis. Pikra, (2011) melakukan uji coba awal parabolic trough solar collector (PTSC) yang dilakukan di Bandung. Model parabolic trough solar collector terdiri dari concentrator, absorber/receiver dan tracking system.

Concentrator merupakan alat penangkap panas matahari, sedangkan absorber/receiver adalah pipa yang berisi fluida yang akan menerima panas dari concentrator yang diletakkan pada titik fokusnya, dan tracking system adalah sistem kontrol untuk menggerakkan concentrator sehingga selalu bergerak menghadap ke arah matahari. Desain concentrator dibuat dengan lebar aperture 2 m, panjang 6m dan jarak fokus 0,75 m. Desain dilengkapi dengan sistem tracking otomatis yang digerakkan menggunakan motor DC 12 V dan 24 Watt dengan kecepatan putar akhir 0,0125 rpm. Absorber/receiver didesain dengan jenis evacuated tube, dengan pipa dalam yang memiliki diameter 1 inci berbahan AISI304 dan dilapisi oleh black oxide, pipa luar adalah kaca borosilicate dengan diameter 70 mm dan panjang 1,5 m. Fluida kerja ditampung di dalam thermal storage jenis single tank, satu fasa dengan volume 37,7

liter. Pengujian model solar collector yang dilakukan selama 2 jam 10 menit menghasilkan kalor output dan input masing- masing sebesar 11,5 kW dan 0,64 kW.

METODE PENELITIAN

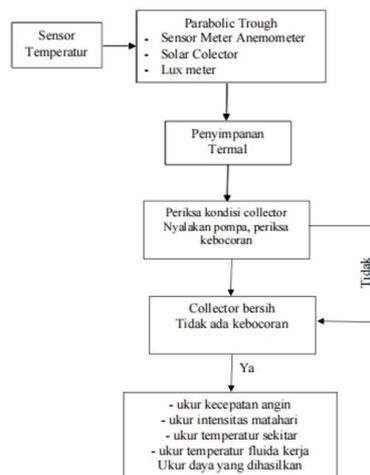
Menurut Ghalya et.al, 2011 Pengujian parabolic trough solar collector mempunyai performa penyerapan termal matahari pada spesifikasi pengujian ini diukur dari kemampuan sebuah solar collector untuk memanaskan fluida kerja dari ture lingkungan ke ture tertentu pada interval waktu tertentu. Perangkat pengujian parabolic trough solar collector, Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang baik, pengujian dilakukan sesuai spesifikasi yaitu yang pertama Pemasangan Solar Collector merupakan pemasangan collector dilakukan di tempat terbuka sehingga tidak ada bayangan benda sekitar yang menutupi collector, yang kedua adalah instrumentasi yang mana instrumentasi yang digunakan dalam pengujian adalah solarmeter, thermometer, anemometer, dan stopwatch, yang ketiga adalah Standar kondisi pengujian yang mana nilai intensitas matahari selama pengujian harus lebih besar daripada 700 W/m², serta yang terakhir adalah Prosedur pengujian yang mana dalam Collector harus diuji pada aperature operasinya dalam kondisi langit cerah dengan intensitas matahari minimal sesuai dengan yang dipersyaratkan pada standar kondisi pengujian. Selama pengujian berlangsung, dilakukan pengukuran beberapa parameter, diantaranya intensitas matahari, kecepatan, aperature udara sekitar, dan aperature fluida yang dipanaskan. Analisis hasil pengujian dilakukan untuk mendapatkan performa dari parabolic solar collector. Perhitungan diawali dengan menghitung daya output, kemudian menghitung daya input dan yang terakhir menghitung efisiensi.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

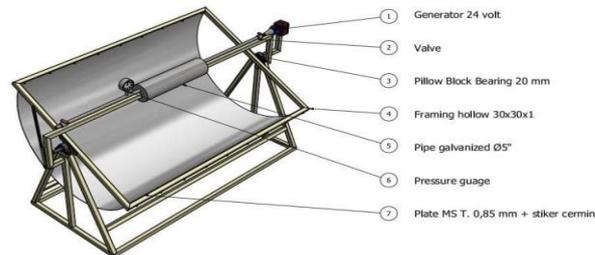
Konsep Pemikiran



Gambar 2 Konsep Pemikiran

Desain Gambar

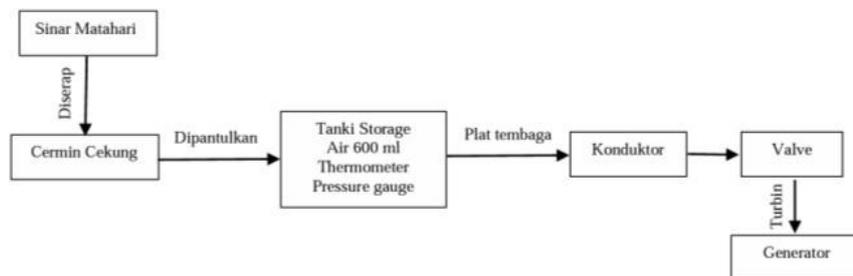
Walfred Tambunan, 2015 menyatakan Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen dengan bahan terdiri dari seng pelat, pipa aluminium, triplek, busa, selang dan tangki air dibuat sedemikian rupa sehingga alat pemanas air dengan menggunakan kolektor palung parabola dapat dilihat seperti yang ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Sketsa Parabolic Trough

Diagram Alur proses

Berikut adalah diagram alur proses konversi energy dari surya sampai ke generator



Gambar 4 Alur proses konversi energi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam hasil penelitian ini akan dibahas tentang hasil pengamatan secara keseluruhan dari penelitian ini ditampilkan dalam bentuk tabel data dan grafik .data yang ditampilkan adalah nilai rata rata dan perhitungan lainnya dari 3 hari pengamatan dari hari selasa sampai kamis,pengujian dilakukan dari jam 09.30-14.00 WIB setiap satu hari,setiap pengambilan data penelitian dilakukan setiap 30 menit dengan durasi pengambilan data selama 10 menit,kemudian dari data tersebut dibuat grafik hubungan yang terdapat pada data waktu pengamatan.

Pengujian Parabolic Trough

Hasil pengujian sistem prototipe parabolic trough secara keseluruhan dari penelitian ini ditampilkan dalam bentuk tabel data dan grafik.data yang ditampilkan adalah nilai rata rata dan perhitungan lainnya selama 3 hari pengamatan selama 30 menit dengan durasi pengambilan data 10 menit setiap per harinya,kemudian dari data tersebut dibuat grafik yang berhubungan terhadap waktu pengujian ini.dalam pengujian ada beberapa yang berpengaruh terhadap intensitas panas matahari yaitu awan,hujan dan angin yang jatuh kepermukaan bumi sehingga mempengaruhi panas radiasi yang dipantulkan ke reflector parabolic trough.kecepatan angin sangat berpengaruh terhadap losses thermal terhadap output yang dihasilkan. Berikut adalah data hasil pengujian sistem kerja parabolic through selama 3 hari yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik sebagai berikut:

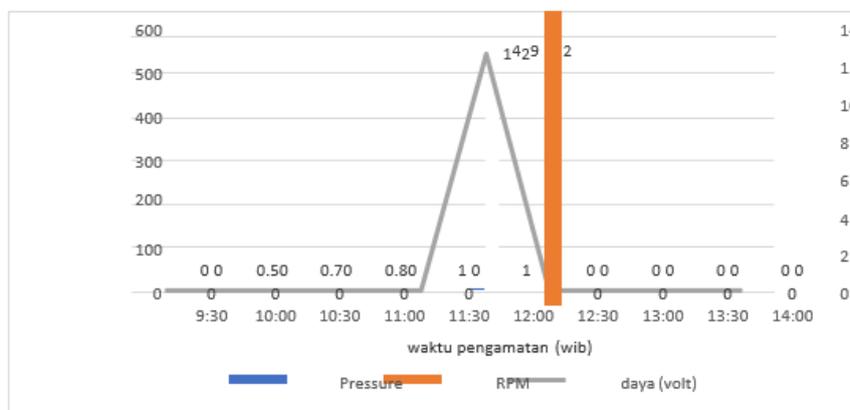
Pengujian hari pertama pada tanggal 1 Agustus 2023

Pada pengambilan data ini dilakukan dari matahari pada pukul 09.30 sampai pukul 14.00. Hal ini dilakukan untuk melihat temperatur yang diserap oleh cermin ke temperatur yang disimpan oleh storage (tanki), dimana hasil pengujian ditampilkan pada tabel dibawah ini

Tabel 1 Hasil Pengujian Hari Pertama

No	Waktu /Jam	Intensitas matahari	Suhu air In	Suhu air Out	Kecepatan Udara	Tekanan/ Pressure in	Tekanan pressure out	Putaran Turbin	Daya / watt
1	09:30	130900	20 ^o	20 ^o	4,3	0	0	0	0
2	10:00	179400	52 ^o	52 ^o	5,3	0,5	0	0	0
3	10:30	154800	60 ^o	60 ^o	5,3	0,7	0	0	0
4	11:00	163200	60 ^o	60 ^o	6,4	0,8	0	0	0
5	11:30	164600	72 ^o	72 ^o	6,1	1	0	0	0
6	12:00	171040	72 ^o	72 ^o	7,1	1	0	499,2	3
7	12:30	161800	70 ^o	70 ^o	10,7	0	0	0	0
8	13:00	151500	32 ^o	32 ^o	10,0	0	0	0	0
9	13.30	111900	20 ^o	20 ^o	10,1	0	0	0	0
10	14.00	159100	18 ^o	18 ^o	8,9	0	0	0	0

Berdasarkan tabel 1 diatas maka pada pukul 09.30 intensitas sinar matahari yang diserap cermin 130900 pada suhu 20⁰ dengan kecepatan udara 4,3 km/jam tidak menghasilkan tekanan baik itu masuk maupun keluar, sehingga belum bisa menggerakkan turbin dan menghasilkan daya listrik. pada pukul 10.00 intensitas sinar matahari yang diserap cermin 179400 pada suhu 52⁰ dengan kecepatan udara 5,3 km/jam menghasilkan tekanan masuk 0,5 bar tetapi belum menghasilkan tekanan keluar, sehingga belum bisa menggerakkan turbin dan menghasilkan daya listrik. Dari pukul 10.30 sampai pukul 14:00 intensitas sinar matahari yang diserap sebesar 154800 lux sampai 159100 lux oleh cermin pada suhu 60⁰ kecepatan udara dari 6,4 m/jam sampai kecepatan 8,9km/jam menghasilkan tekanan 0,7 bar belum menghasilkan daya untuk menggerakkan turbin tetapi pada pukul 12:00 dengan intensitas sinar matahari 171040, pada suhu 72⁰ dengan kecepatan angin 7,1 km/jam pada tekanan 1 bar dapat mengerakan putaran turbin sebesar 499,3 rpm serta menghasilkan daya listrik sebesar 3watt. Berikut grafik hubungan antara tekanan, putaran turbin dan daya yang dihasilkan ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 5 Hubungan Antara Tekanan, Putaran Turbin Dan Daya Yang Dihasilkan

Menghitung Daya Masak

Menurut Adinda, 2020 menyatakan bahwa daya masak adalah perubahan suhu air dikalikan dengan massa air dan panas jenis air yang dihasilkan dibagi selang waktu pengukuran.

Tabel 2 Daya Masak

No	Waktu	T1(°C)	T2 (°C)	C/kg	ΔT	T menit/detik	Massa Air /kg	P1 (w)
1	09:30	20	52	4186	32	30	0,6	84,72
2	10:00	52	60	4186	8	30	0,6	83,98
3	10:30	60	60	4186	0	30	0,6	83,72
4	11:00	60	72	4186	12	30	0,6	84,12
5	11:30	72	72	4186	0	30	0,6	83,72
6	12:00	72	70	4186	2	30	0,6	83,78
7	12:30	70	32	4186	38	30	0,6	76,48
8	13:00	32	20	4186	12	30	0,6	84,12
9	13:30	20	20	4186	0	30	0,6	83,72
10	14:00	18	18	4186	0	30	0,6	83,72

Menurut Adinda, 2020 untuk menentukan efisiensi kompor yang dihasilkan dan hasilnya bisa dilihat dalam tabel dibawah ini yaitu sebagai berikut :

Table 3 Efisiensi Kompor

JAM	Q out	Q in	η %
09:30	84,72	1551,165	0,054
10:00	83,98	2125,89	0,039
10:30	83,72	1839,38	0,045
11:00	84,12	1933,92	0,43
11:30	83,72	1950,51	0,042
12:00	83,78	2026,815	0,041
12:30	76,48	1917,33	0,039
13:00	84,12	1795,275	0,046
13:30	83,72	1326,015	0,063
14:00	83,72	1308,24	0,063

Sedangkan energi yang diterima kompor merupakan hasil perkalian antara luas permukaan kompor dengan radiasi matahari yang didapatkan yaitu terlihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4 Energi Yang Diterima Kompor

No	Waktu	AC/M ²	Ir(w/M ²)	Q in (joule)
1	09:30	1,5	1034,11	1551,165
2	10:00	1,5	1417,26	2125,89
3	10:30	1,5	1222,92	1834,38
4	11:00	1,5	1289,28	1933,92
5	11:30	1,5	1300,34	1950,51
6	12:00	1,5	1351,21	2026,815
7	12:30	1,5	1278,22	1917,33
8	13:00	1,5	1196,85	1795,275
9	13:30	1,5	884,01	1326,015
10	14:00	1,5	872,16	1308,24

Untuk mengetahui koefisien daya Turbin generator dapat dilihat pada tabel dibawah ini yaitu sebagai berikut ini :

Table 5 koefisien daya Turbin

Waktu	P(daya)	V (volt)	Ampere
09.30	0	0	0
10:00	0	0	0
10:30	0	0	0
11:00	0	0	0
11:30	0	0	0
12:00	3	12	0,25
12:30	0	0	0
13:00	0	0	0
13:30	0	0	0
14:00	0	0	0

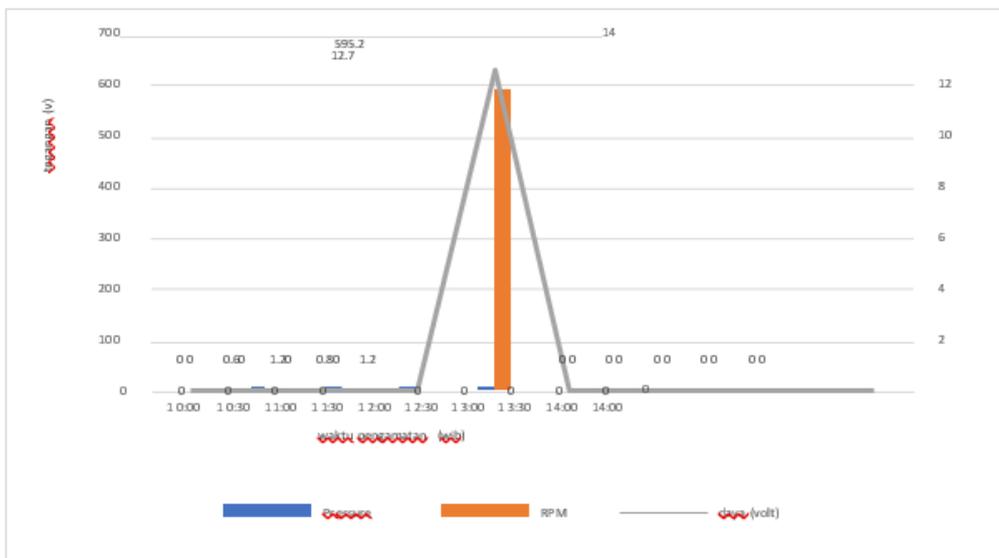
Pengujian hari kedua pada tanggal 02 Agustus 2023

Hari kedua pengambilan data tetap dilakukan, saat pengambilan data masih dilakukan pada matahari tepat diatas kepala hingga matahari terbenam. Hal ini dilakukan untuk melihat temperatur yang diserap oleh absorber dan temperatur yang disimpan oleh storage. Pencatatan data dilakukan setiap menit, sehingga flukutuasi temperatur mudah terlihat. Hasil pengujian disajikan pada table dibawah ini:

Tabel 6 Hasil Pengujian Hari Kedua

No	Waktu/ Jam	Intensitas matahari	Suhu air In	Suhu air Out	Kecepatan udara	Tekanan/ Pressurein	Tekanan pressure out	Putaran turbin	Daya / watt
1	10:00	136900	30		2.7	0	0	0	0
2	10:30	147200	62		8.2	0,6	0	0	0
3	11:00	150500	76		6.8	1,2	0	0	0
4	11:30	158500	64		6.4	0,8	0	0	0
5	12:00	157800	78	70°	10.00	1,2	0	595,2	3
6	12:30	161300	70		4.6	0	0	0	0
7	13:00	144900	60		3.9	0	0	0	0
8	13:30	119800	50		7.1	0	0	0	0
9	14:00	151700	54		7.6	0	0	0	0

Berdasarkan tabel 4.6 diatas maka dapat dilihat dari pukul 10:00 sampai pukul 14:00 intensitas sinar matahari yang diserap sebesar 136900 lux sampai 151700 lux oleh cermin pada suhu 78° kecepatan udara dari 2,7 km/jam sampai kecepatan 7,6 km/jam menghasilkan tekanan 0,6 bar belum menghasilkan daya untuk menggerakkan turbin tetapi pada pukul 12:00 dengan intensitas sinar matahari 157800, pada suhu 78° dengan kecepatan angin 10,00 km/jam pada tekanan 1,2 bar dapat mengerakan putaran turbin sebesar 595,2 rpm sertamengasilkan daya listrik sebesar 3watt. Berikut grafik hubungan antara tekanan, putaran turbin dan daya yang dihasilkan ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 6 Hubungan Antara Tekanan, Putaran Turbin Dan Daya Yang Dihasilkan

Menghitung Daya Masak

Daya masak adalah perubahan suhu air dikalikan dengan massa air dan panas jenis air yang dihasilkan dibagi selang waktu pengukuran. Rumus daya masak adalah:

Tabel 7 Daya masak

No	Waktu	T1 (°C)	T2 (°C)	C/kg	ΔT	T menit/detik	Massa Air /kg	P1 (w)
1	10:00	30	62	4186	28	30	0,6	84,52
2	10:30	62	76	4186	14	30	0,6	84,18
3	11:00	76	76	4186	0	30	0,6	83,73
4	11:30	76	78	4186	2	30	0,6	83,78
5	12:00	78	70	4186	8	30	0,6	83,98
6	12:30	70	60	4186	10	30	0,6	84,05
7	13:00	60	50	4186	10	30	0,6	84,05
8	13:30	50	54	4186	4	30	0,6	83,85
9	14:00	54	50	4186	4	30	0,6	83,85

Menurut Adinda, 2020 untuk menentukan efisiensi kompor yang dihasilkan bisa dilihat dalam tabel berikut ini :

Tabel 8 Efisiensi Kompor

JAM	Q out	Q in	η %
09:30	84,52	1631,265	0,051
10:00	84,18	1744,32	0,048
10:30	83,73	1783,425	0,046
11:00	83,78	1878,225	0,044
11:30	83,98	1869,93	0,044
12:00	84,05	1908,405	0,044
12:30	84,05	1717,065	0,048
13:00	83,85	1419,63	0,059
13:30	83,85	1797,645	0,046
14:00			

Sedangkan energi yang diterima kompor merupakan hubungan antara luas permukaan kompor dengan radiasi matahari yang didapatkan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 9 Kalor Yang Diserap

No	Waktu	A C/M ²	Ir (w/M ²)	Q in (joule)
1	10:00	1,5	1081,51	1631,265
2	10:30	1,5	1162,88	1744,32
3	11:00	1,5	1188,95	1783,425
4	11:30	1,5	1252,15	1878,225
5	12:00	1,5	1246,62	1869,93
6	12:30	1,5	1272,27	1908,405
7	13:00	1,5	1144,71	1717,065
8	13:30	1,5	946,42	1419,63
9	14:00	1,5	1198,43	1797,645

Untuk mengetahui koefisien daya Turbin generator dapat dilihat pada tabel dibawah ini yaitu sebagai berikut ini :

Tabel 10 Koefisien Daya Turbin

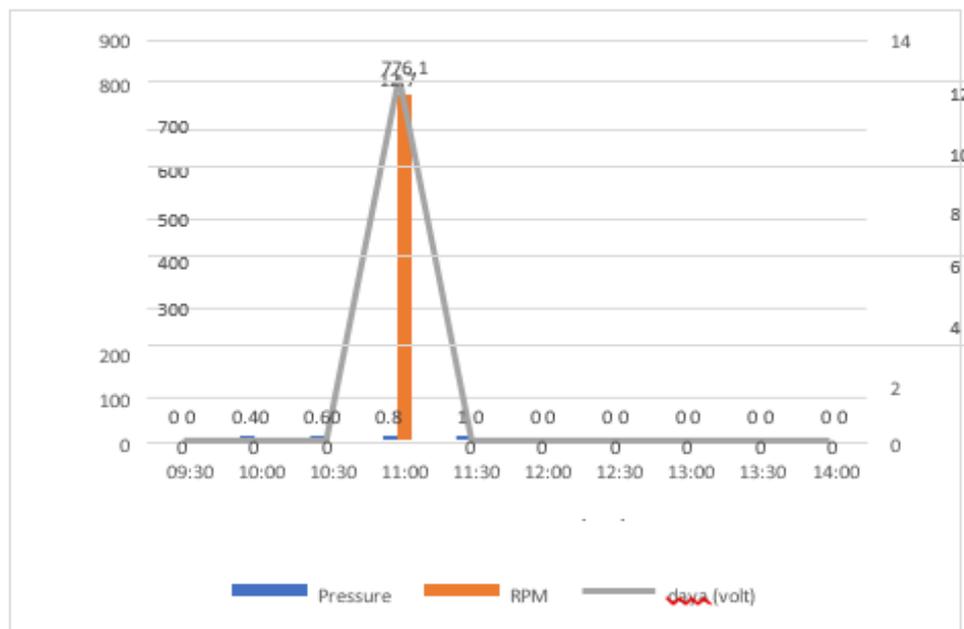
Waktu	P(daya)	V (volt)	Ampere
09.30	0	0	0
10:00	0	0	0
10:30	0	0	0
11:00	0	0	0
11:30	0	0	0
12:00	3	12	0,25
12:30	0	0	0
13:00	0	0	0
13:30	0	0	0
14:00	0	0	0

Pengujian hari ketiga pada tanggal 03 Agustus 2023

Tabel 11 Hasil Pengujian Hari Ketiga

No	Waktu/ Jam	Intensitas matahari	Suhu air In	Suhu air Out	Kecepatan udara	Tekanan/ Pressure in	Tekanan pressure out	Putaran turbin	Daya / watt
1	09:30	143900	20	58	2.5	0	0	0	0
2	10:00	157700	58	64	5.3	0,4	0	0	0
3	10:30	161800	64	70	4.6	0,6	0	0	0
4	11:00	163500	70	74	11.7	0,8	0	0	0
5	11:30	146400	74	74 ^o	5.0	1	0	776,1	3
6	12:00	106500	50	74	8.6	0	0	0	0
7	12:30	104030	20	40	8.5	0	0	0	0
8	13:00	115700	40	38	8.2	0	0	0	0
9	13:30	119600	38	40	7.1	0	0	0	0
10	14:00	117500	38	38	10.4	0	0	0	0

Berdasarkan tabel 11 diatas maka dapat dilihat bahwa dari pukul 09:30 sampai pukul 14:00 intensitas sinar matahari yang diserap sebesar 143900 lux sampai 117500 lux oleh cermin pada suhu 64^o kecepatan udara dari 2,5 km/jam sampai kecepatan 10,4 km/jam menghasilkan tekanan 0,4 bar belum menghasilkan daya untuk menggerakkan turbin tetapi pada pukul 11:00 dengan intensitas sinar matahari 106500. pada suhu 74^o dengan kecepatan angin 8,6 km/jam pada tekanan 1 bar dapat mengerakan putaran turbin sebesar 776,1 rpm serta mengasilkan daya listrik sebesar 3watt. Berikut grafik hubungan antara tekanan, putaran turbin dan daya yang dihasilkan ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 6 Hubungan Antara Tekanan, Putaran Turbin Dan Daya Yang Dihasilkan

Menghitung Daya Masak

Daya masak adalah perubahan suhu air dikalikan dengan massa air dan panas jenis air yang dihasilkan dibagi selang waktu pengukuran. Sehingga dengan perhitungan yang sama akan didapatkan tabel daya masak yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini yaitu sebagai berikut :

Tabel 12 daya masak

No	Waktu	T1(°C)	T2 (°C)	C/kg	T menit/detik	ΔT	Massa Air/kg	P1 (w)
1	09:30	20	58	4186	30	38	0,6	84,98
2	10:00	58	64	4186	30	6	0,6	83,92
3	10:30	64	70	4186	30	6	0,6	83,92
4	11:00	70	74	4186	30	4	0,6	83,85
5	11:30	74	50	4186	30	24	0,6	84,52
6	12:00	50	32	4186	30	18	0,6	84,32
7	12:30	32	20	4186	30	12	0,6	84,12
8	13:00	20	40	4186	30	20	0,6	84,38
9	13:30	40	38	4186	30	2	0,6	83,78
10	14:00	38	40	4186	30	2	0,6	83,78

Menurut Adinda, 2020 untuk menentukan efisiensi kompor yang dihasilkan dalam proses pengujian dan dapat dilihat dalam tabel dibawah ini yaitu sebagai berikut :

Tabel 13 Efisiensi Kompor

JAM	Q out	Q in	H %
09:30	84,98	1705,215	0,049
10:00	83,92	1866,373	0,044
10:30	83,92	1917,33	0,043
11:00	83,85	1937,475	0,043
11:30	84,52	1734,84	0,048
12:00	89,32	1262,025	0,070
12:30	84,12	1232,4	0,068
13:00	84,38	1371,945	0,061
13:30	83,78	1417,26	0,059
14:00	83,78	1392,375	0,060

Sedangkan energi yang diterima kompor merupakan hubungan antara luas permukaan kompor dengan radiasi matahari yang didapatkan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 14 Kalor Yang Diserap

No	Waktu	AC/M ²	Ir(w/M ²)	Q in (joule)
1	09:30	1,5	1136,81	1705,215
2	10:00	1,5	1244,25	1866,375
3	10:30	1,5	1278,22	1917,33
4	11:00	1,5	1291,65	1937,475
5	11:30	1,5	1156,56	1734,84
6	12:00	1,5	841,35	1262,025
7	12:30	1,5	821,6	1232,4
8	13:00	1,5	914,03	1371,045
9	13:30	1,5	944,84	1417,26
10	14:00	1,5	928,25	1392,375

Untuk mengetahui koefisien daya Turbin generator dapat dilihat pada tabel dibawah ini yaitu sebagai berikut ini :

Tabel 15 Koefisien Daya Turbin

Waktu	P (daya)	V (volt)	Ampere
09.30	0	0	0
10:00	0	0	0
10:30	0	0	0
11:00	0	0	0
11:30	0	0	0
12:00	3	12	0,25
12:30	0	0	0
13:00	0	0	0
13:30	0	0	0
14:00	0	0	0

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang kami lakukan, maka dapat disimpulkan bahwa kompor surya atau reflektor panas parabolic trough dapat menghasilkan suhu maksimal sebesar 80°C dan suhu minimal sebesar 60°C. Fluktuasi suhu yang dihasilkan kompor dipengaruhi oleh intensitas radiasi matahari dan kecepatan angin. Pada pengujian sistem parabolic trough dengan turbin generator secara seri dapat menghasilkan tegangan maksimal 12 volt, arus 0,25 mA, daya 3 watt dengan intensitas cahaya matahari 171040 lux dan kecepatan angin 5,0 km/h. Energi yang diserap luas permukaan parabolic trough 1,5 meter menghasilkan 19048,405 joule dan energi yang diserap parabolic reflektor maksimal 0,059 joule dengan nilai efisiensi maksimal sebesar 80 %.

DAFTAR PUSTAKA

- A.M. Eltahir, 2013, "Design And Testing of a Solar Parabolic Concentrating Collector", in International Conference on Renewable Energies and Power Quality 2013 (ICREPPQ'13), pp. 1-5.
- Adinda A, A, Nuruddin, M, Rachmanita, R, E, 2020, Uji Performa Kompor Surya Tipe Parabola Silinder Menggunakan Reflektor Cermin dengan Variasi Bahan Absorber, Jurnal Energi dan Manufaktur Vol. 13 No. 1, April 2020 (8-14), Prodi Teknik Energi Terbarukan, Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Jember.
- Ghalya et.al, 2011, Uji Coba Awal Parabolic Trough Solar Colector, Journal Of Mecatronics Electrical Power, and Vehicular Technology Vol.02 No.2 pp 57-64.
- Izzah, R, F, et.al 2019, Review Potensi Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Panas Matahari, Prosiding Seminar Nasional Fisika Universitas Riau IV (SNFUR-4) Pekanbaru, 7 September 2019.
- Jati Widiputra, 2020, Optimasi Konsentrasi Ethylene Glycol Fluida Kerja Pada Perancangan Parabolic Trough Concentrator Dengan Replektor Teknobiz : Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin.
- K.K.V. Pradeep, T. Srinath, V. Reddy, 2013, Int. Journal of Research in Aeronautical And Mechanical Engineering 1 (4), 37-55 (2013)
- Lintang Ratri Prastikal, 2015, Desain, Perakitan dan Uji Coba Mini Parabolic Trough, PROSIDING SKF 2015.
- M.S. Hossain, R. Saidur, H. Fayaz, N.A. Rahim, M.R. Islam, J.U. Ahamed, M.M. Rahman, 2011, Renewable and Sustainable Energy Reviews 15, 3801– 3812 (2011).
- Ramy Fitrah Izzah, 2019, Review Potensi Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Panas Matahari, Prosiding Seminar Nasional Fisika Universitas Riau (SNFUR-4) Pekanbaru, 7 September 2019.
- Taufiqurrahman, et.al 2022, Kaji Eksperimen Output Energi Termoelektrik TEG-SP1848-27145SA Dengan Sumber Panas Dari Solar Parabolic Trough, Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, dan Material, Vol.6, No.1, Mei 2022:13-18
- Walfred Tambunan, 2015, Analisa Karakteristik Alat Pemanas Air Dengan Menggunakan Kolektor Palung Parabola
- Kusaeri, Supriyadi.T, Sutisna, S,P, 2017, Rancang Bangun Kolekor Surya Tipe Parabolic Trough untuk Menguapkan Air Laut berbahan Stainless dan Tembaga dengan Luas Tangkapan Cahaya 1M2, Jurnal Ilmu Teknik Mesin Vol. 3 No. 2 (2017).