

# TUGAS AKHIR

## ANALISIS UNJUK KERJA KOLEKTOR TEMBAGA PADA PROSES DESALINASI AIR LAUT

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**ADITIYA ANGGA PRATAMA**

**1907230192**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2023**

## LEMBAR PENGESAHAN

Proposal penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Aditya Angga Pratama  
Npm : 1907230192  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : Analisis Unjuk Kerja Kolektor Tembaga Pada Proses Desalinasi Air Laut  
Bidang Ilmu : Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 23 Mei 2023

Mengetahui dan menyetujui :

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Khairul Umurani ST., MT

Ahmad Marabdi Siregar, S.T,M.T

Dosen Penuji III

Program Studi Teknik Mesin

Munawar Alfansury Siregar, ST., MT



Charitra A Siregar, S.T,M.T

## ABSTRAK

Energi radiasi matahari dapat dijadikan alternatif untuk menggantikan sumber energi dari minyak bumi. Sejak lama, energi matahari telah digunakan sebagai sumber penerangan pada siang hari, serta dimanfaatkan untuk mengeringkan hasil pertanian, pakaian, kayu, memanaskan air. Kolektor surya ini terdiri dari beberapa komponen, termasuk kaca penutup, plat penyerap, rangka, pipa tembaga dan aluminium composit panel berfungsi untuk melapisi dinding pipa tembaga. Komponen yang sangat penting pada kolektor surya ini adalah kaca penutupnya, yang memiliki ketebalan hingga 5 mm. yang dimana didalam kolektor tersebut terdapat pipa tembaga yang memiliki diameter  $\frac{3}{4}$  mm dan tembaga tersebut berfungsi untuk memanaskan air laut yang berada didalamnya dan mengasilkan uap. Sedangkan temperature yang diperlukan pada saat penelitian adalah  $50^{\circ}\text{C}$ . Cara kerja Kolektor surya adalah saat sinar matahari mengenai penyerap di kolektor, sebagian sinar akan dipantulkan kembali ke lingkungan, sementara sebagian besar akan diserap dan diubah menjadi energi panas. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 30 s/d 5 september 2023, pada pukul 08:00 wib sampai dengan pukul 17:00 wib selama 7 hari. Dari hasil pengujian dan perhitungan yang dilakukan , besar koefisien perpindahan panas sebesar  $149.4 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ . dan besar energi yang akan diserap  $207,3 \text{ J}$ . dan besar energi yang akan terbuang sebesar  $406,8 \text{ j}$ .

Kata Kunci : Energi panas, Kolektor, pipa tembaga, dimensi, unjuk kerja

## *ABSTRACT*

Solar radiation energy can be used as an alternative to replace energy sources from petroleum. For a long time, solar energy has been used as a source of lighting during the day, and also used to dry agricultural products, clothing, wood, and heat water. This solar collector consists of several components, including cover glass, absorber plate, frame, copper and aluminum composite panels coated with insulation. A very important component of this solar collector is the covering glass, which has a thickness of up to 5 mm. where the collector is lined with copper which has a diameter of  $\frac{3}{4}$  and the copper functions to heat the sea water inside and produce steam. The way a solar collector works is that when sunlight hits the absorber in the collector, some of the light will be reflected back into the environment, while most will be absorbed and converted into heat energy. This research was carried out from 30 to 5 September 2023, from 08:00 WIB to 17:00 WIB for 7 days. From the results of tests and calculations carried out, the heat transfer coefficient is 149.4 W/m.oC. and the amount of energy that will be absorbed is 207.3 J. and the amount of energy that will be wasted is 406.8 J.

*Keywords: Heat energy, collector, copper, dimensions, performance*

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Aditiya Angga Pratama

Tempat / Tanggal Lahir : Medan, 27 Oktober 2001

Npm : 1907230192

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

**“Analisis Unjuk Kerja Kolektor Tembaga Pada Proses Desalinasi Air Laut”**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, atau pun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 23 Mei 2023

Saya yang menyatakan



Aditiya Angga Pratama

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini yang berjudul “Pengujian Briket Arang Berbahan Bonggol Jagung” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Munawa Alfansury Siregar, ST., MT selaku Dosen Pembimbing Prodi Teknik Mesin yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra A. Siregar S.T,M.T dan Bapak Ahmad Marabdi Siregar S.T,M.T sebagai Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara,
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T,M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ke teknik mesin kepada penulis.
5. Oraang Tua Penulis: Suhendra dan Fatimah, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Sahabat-sahabat penulis: Sita Alden yang selalu mendukung saya dari awal penulisan tugas akhir, sekaligus sahabat pertukaran mahasiswa saya, Rustam dan Ferdi lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih tentunya jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis dimasa depan. Semoga Proposal Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu ke teknik-mesinan.

Medan, 23 Mei 2023

Aditiya Angga Pratama

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAH</b>	i
<b>ABSTRAK</b>	ii
<b><i>ABSTRACT</i></b>	iii
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	iv
<b>KATA PENGANTAR</b>	v
<b>DAFTAR ISI</b>	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	viii
<b>DAFTAR TABEL</b>	x
<b>DAFTAR NOTASI</b>	xi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang lingkup	3
1.3 Tujuan penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	5
2.1 Kolektor Surya	5
2.2 Jenis Jenis Kolektor	5
1 Kolektor Terkonsentrasi	5
2.3 Prinsip Kerja Kolektor	6
2.4 Air Laut	7



2.5	Komponen Desalinasi Tenaga Surya	8
2.6	Komponen Kolektor	9
2.7	Parameter kerja yang ingin diketahui pada Kolektor Tembaga	9
2.8	Perpindahan Panas	9
2.8.1	Konduksi	10
2.8.2	Konveksi	10
2.9	Analisis pelepasan panas dari kolektor	10
a.	Efisiensi perpindahan panas	11
b.	Proses perpindahan panas pada kolektor plat datar	11
c.	Kerugian Energi Kolektor	12
d.	Radiasi matahari yang diseserap	14
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>		16
3.1	Tempat dan Waktu	16
3.1.1	Tempat	16
3.1.2	waktu	16
3.2	Bahan Dan Alat	17
3.1.1	Bahan	17
3.2.2	Alat	22
3.3	Bagan Alir Penelitian	26
3.4	Rancangan Alat Penelitian	27
3.5	Prosedur Pengujian Alat	30
3.6	Metodologi Pengujian	30

<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>31</b>
4.1 Data Hasil Pengujian	31
4.1.1 Data Pengujian Hari Pertama Koefisien Perpindahan Panas	31
4.1.2 Data Pengujian Hari Kedua Koefisien Perpindahan Panas	33
4.1.3 Data Pengujian Hari Ketiga Koefisien Perpindahan Panas	34
4.1.4 Data Pengujian Hari Keempat Koefisien Perpindahan Panas	35
4.1.5 Data Pengujian Hari Kelima Koefisien Perpindahan Panas	36
4.1.6 Data Pengujian Hari Keenam Koefisien Perpindahan Panas	37
4.1.7 Data Pengujian Hari Ketujuh Koefisien Perpindahan Panas	38
4.2.1 Data Pengujian Energi Yang Diserap Kolektor Hari Pertama	39
4.2.2 Data Pengujian Energi Yang Diserap Kolektor Hari Kedua	41
4.2.3 Data Pengujian Energi Yang Diserap Kolektor Hari Ketiga	43
4.2.4 Data Pengujian Energi Yang Diserap Kolektor Hari Keempat	45
4.2.5 Data Pengujian Energi Yang Diserap Kolektor Hari Kelima	47
4.2.6 Data Pengujian Energi Yang Diserap Kolektor Hari Keenam	48
4.2.7 Data Pengujian Energi Yang Diserap Kolektor Hari Ketujuh	50
4.3.1 Data Pengujian Hari Pertama Energi Yang Terbuang Dari Kolektor	52
4.3.2 Data Pengujian Hari Kedua Energi Yang Terbuang Dari Kolektor	54
4.3.3 Data Pengujian Hari Ketiga Energi Yang Terbuang Dari Kolektor	56
4.3.4 Data Pengujian Hari Keempat Energi Yang Terbuang Dari Kolektor	58
4.3.5 Data Pengujian Hari Kelima Energi Yang Terbuang Dari Kolektor	60

4.3.6	Data Pengujian Hari Keenam Energi Yang Terbuang Dari Kolektor	62
4.3.7	Data Pengujian Hari Ketujuh Energi Yang Terbuang Dari Kolektor	63
<b>BAB V</b>		<b>65</b>
5.1	Kesimpulan	65
5.2	Saran	65
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>67</b>

## DAFTAR GAMBAR

1. Kolektor surya terkonsentrasi	6
2. Skema kolektor surya tabung terevakuasi	6
2.1 kolektor surya menggunakan aliran impinging jets	7
2.2 Kolektor surya <i>prismati</i>	7
3.1 Kaca Bening	17
3.2. Susunan Komposisi ACP	18
3.3. Pipa Tembaga	18
3.4. Styrofoam	19
3.5. Alumunium Foil	20
3.6 Tangki Masuknya Air Laut	21
3.7 Tangki Penampung Air Tawar Hasil Desalinasi	21
3.8 Pompa Air	22
3.9 Anemometer	22
3.10 Termokopel	23
3.11 Arduino	23
3.12 Termometer	24
3.13 Sensor Intensitas Cahaya	24
3.14 Solar Power	25
3.15 Rancangan Alat Penelitian	27
3.16 Kaca	28
3.17 Pipa Tembaga	28
3.18 Kolektor	29
4.1 Grafik Data Hari Pertama	33
4.2 Grafik Data Hari Kedua	34

4.3 Grafik Harian Ketiga	35
4.4 Grafik Hari Keempat	36
4.5 Grafik Hari Kelima	37
4.6 Grafik Hari Keenam	38
4.7 Grafik Hari Ketujuh	39
4.8 Grafik Energi diserap kolektor Hari Pertama	41
4.9 Grafik Energi diserap kolektor Hari Kedua	42
4.10 Grafik Energi diserap kolektor Hari Ketiga	44
4.11 Grafik Energi diserap kolektor Hari Keempat	46
4.12 Grafik Energi diserap kolektor Hari Kelima	48
4.13 Grafik Energi diserap kolektor Hari Keenam	49
4.14 Grafik Energi diserap kolektor Hari KeTujuh	51
4.15 Energi Terbuang Dari Kolektor Hari Pertama	53
4.16 Energi Terbuang Dari Kolektor Hari Kedua	55
4.17 Energi Terbuang Dari Kolektor Hari Ketiga	57
4.18 Energi Terbuang Dari Kolektor Hari Keempat	59
4.19 Energi Terbuang Dari Kolektor Hari Kelima	61
4.20 Energi Terbuang Dari Kolektor Hari Keenam	63
4.21 Energi Terbuang Dari Kolektor Hari KeTujuh	64

## DAFTAR TABEL

2.1 Kandungan Jenis Ion Dalam Air Laut	8
4.1 Data Hari Pertama	31
4.2 Data Hari Kedua	33
4.3 Data Hari Ketiga	34
4.4 Data Hari Keempat	35
4.5 Data Hari Kelima	36
4.6 Data Hari Keenam	37
4.7 Data Hari Ke tujuh	38
4.8 Energi Yang Diserap Kolektor Hari Pertama	39
4.9 Energi Yang Diserap Kolektor Hari Kedua	41
4.10 Energi Yang Diserap Kolektor Hari Ketiga	43
4.11 Energi Yang Diserap Kolektor Hari Keempat	45
4.12 Energi Yang Diserap Kolektor Hari Kelima	47
4.13 Energi Yang Diserap Kolektor Hari Keenam	48
4.14 Energi Yang Diserap Kolektor Hari Ketujuh	50
4.15 Energi Terbuang Dari Kolektor Hari Pertama	52
4.16 Energi Terbuang Dari Kolektor Hari Kedua	54
4.17 Energi Terbuang Dari Kolektor Hari Ketiga	56
4.18 Energi Terbuang Dari Kolektor Hari Keempat	58
4.19 Energi Terbuang Dari Kolektor Hari Kelima	60
4.20 Energi Terbuang Dari Kolektor Hari Keenam	62
4.21 Energi Terbuang Dari Kolektor Hari Ketujuh	63

## DAFTAR NOTASI

$q$	=Laju perpindahan panas	$W$
$qr$	=Laju perpindahan panas radiasi	$Wat / m^2$
$k$	=Konduktifitas termal	$w / m.k$
$A_p$	=Luas kolektor	$m^2$
$h$		$^{\circ}$
$w$	=Koefisien konveksi angin	$W / m^{\circ} C$
$A$	= Luas bak penguapan matahari	$m^2$
$T_f$	=Tempratur fluida	$^{\circ}C$
$T_g$	=Tempratur kaca	$^{\circ}C$
$\sigma$	=Konstanta Stefan-bolzman	$W / m^{2^{\circ}} C$
$C_p$	= Kapasitas panas spesifik dari udara lembab	$J / kgK$
$h$	= Koefisien perpindahan panas	$W / m^{2^{\circ}} C$
$h_b$	= Koefisien perpindahan panas antara bak dan ambient	$W / m^{2^{\circ}} C$
$h_{fg}$	= Panas laten penguapan	$J/kg$
$h_{C,go-a}$	= Koefisien perpindahan panas konvektif dari kaca penutup	
	Luar permukaan ke ambient	$W / m^{2^{\circ}} C$
$h_{C,w-g}$	= Koefisien perpindahan panas konveksi dari pipa kolektor ke kaca	
	$W / m^{2^{\circ}} C$	
$h_{Cwgi}$	= Koefisien perpindahan panas konveksi dari pipa ke kaca	
	bagian dalam permukaan	$W / m^{2^{\circ}} C$
$h_{R,b-a}$	= Koefisienperpindahan panas radiasi	$W / m^{2^{\circ}} C$
$h_{R,w-gi}$	= Koefisien perpindahan panas radiasi dari penutup air ke	
	Permukaan dalam kaca	$W / m^{2^{\circ}} C$
$h_{T,b-a}$	= Koefisien perpindahan panas total antara liner dan	
	Lingkungan	$W / m^{2^{\circ}} C$
$h_{T,go-a}$	= Total koefisien kehilangan panas atas antara penutup	
	Kaca bagian luar permukaan dan lingkungan	$W / m^{2^{\circ}} C$
$h_{T,w-g}$	= Koefisien perpindahan panas total kaca penutup	$W / m^{2^{\circ}} C$
$h_{T,w-gi}$	= Koefisien perpindahan panas total dari penutup air	
	Ke permukaan dalam kaca	$W / m^{\circ} C$
$h_w$	= Koefisien perpindahan panas konvektif antara	
	Antra liner dan massa ai	$W / m^{2^{\circ}} C$

$I(t)$  = Intensitas radiasi matahari  $W / m^2$





# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Energi radiasi matahari dapat dijadikan alternatif untuk menggantikan sumber energi dari minyak bumi. Sejak lama, energi matahari telah digunakan sebagai sumber penerangan pada siang hari, serta dimanfaatkan untuk mengeringkan hasil pertanian, pakaian, kayu, memanaskan air, dan berbagai keperluan lainnya (Sucipta dkk., 2010). Indonesia sangat beruntung karena berada di daerah khatulistiwa yang hampir sepanjang waktu terdapat energi matahari yang tersedia. Hal ini menjadikan energi matahari sebagai anugerah bagi Indonesia. Pemanfaatan energi matahari semakin meluas, termasuk melalui penggunaan kolektor surya sebagai salah satu alternatif sumber energi. Saat ini, sudah ada pengembangan kolektor surya yang dapat digunakan untuk memanaskan Fluida. Kolektor ini menggunakan tenaga surya sebagai penyerap pancaran energi matahari, dan mentransfer panas ke fluida kerja. Dengan demikian, tembaga dapat digunakan sebagai alternatif dalam memanaskan air.

Kolektor surya dapat dikelompokkan ke dalam Sistem Kolektor Termal Surya yang juga berkaitan dengan klasifikasi kolektor surya berdasarkan ukuran dan geometri dari penerima panasnya. Kolektor surya ini terdiri dari beberapa komponen, termasuk kaca penutup, plat penyerap, rangka, pipa tembaga dan aluminium composit panel yang berfungsi sebagai lapisan dinding untuk pipa tembaga. Komponen yang sangat penting pada kolektor surya ini adalah kaca penutupnya, yang memiliki ketebalan hingga 5 mm. yang dimana didalam kolektor tersebut terdapat pipa tembaga yang memiliki diameter  $\frac{3}{4}$  mm dan pipa tembaga tersebut berfungsi untuk memanaskan air laut yang berada didalamnya. Dengan cara bersikulasi dari tabung evaporator ke pipa tembaga, dan menghasilkan uap dengan cara menggunakan energi matahari. Oleh karena itu tenaga surya berfungsi untuk mengarahkan radiasi matahari ke dalam kolektor, serta menjaga dan mengurangi kerugian panas yang terjadi di bagian atasnya. (Yaningsih, 2012).

Cara kerja Kolektor surya adalah saat sinar matahari mengenai penyerap di kolektor, sebagian sinar akan dipantulkan kembali ke lingkungan, sementara sebagian besar akan diserap dan diubah menjadi energi panas. Panas tersebut

kemudian ditransfer ke fluida yang mengalir di dalam pipa tembaga. kolektor surya memiliki Komponen yang sangat penting dalam desalinasi adalah kaca penutup, yang berfungsi untuk membiarkan radiasi matahari masuk ke dalam kolektor dan juga mengurangi kehilangan panas yang terjadi di bagian atas.

Salah satu jenis kolektor surya yang memiliki berbagai keunggulan adalah memanfaatkan sinar matahari yang tersedia secara gratis untuk memanaskan air laut atau air asin, Ini mengurangi biaya operasional dalam proses desalinasi. karena tidak perlu bahan bakar fosil atau sumber energi lainnya mencakup kemampuan untuk menangkap sinar matahari langsung dan tersebar, tanpa perlu pelacakan matahari, desainnya yang simpel, kebutuhan perawatan yang minim, serta biaya produksi yang ekonomis. Kolektor surya dapat digunakan sebagai alat untuk membuat desalinasi di lokasi terpencil di mana pasokan energi listrik mungkin tidak tersedia dengan mudah. Parameter yang paling signifikan dalam memengaruhi kinerja kolektor surya adalah konfigurasi kolektornya, dan yang paling sering digunakan adalah kolektor suryadengan pipa tembaga.

Hal yang sangat dibutuhkan dalam tenaga surya adalah dengan menggunakan energi panas untuk mencari koefisien yang didapat pada proses desalinasi air laut. (Bara et al., 2016). Dikarenakan kurangnya pengetahuan banyak orang yang tidak mengetahui alat desalinasi dengan menggunakan kolektor tembaga, Kolektor tersebut bisa memisahkan antara garam dan kotoran yang terdapat dalam air laut, sehingga dihasilkan air yang bersih Penulis memutuskan untuk menggunakan kolektor tembaga surya untuk melakukan guna menganalisa panas yang dihasilkan setiap harinya untuk proses desalinasi air laut, dengan judul : ANALISA UNJUK KERJA KOLEKTOR TEMBAGA PADA PROSES DESALINASI AIR LAUT.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Dari latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, terdapat beberapa permasalahan yang akan dihadapi dalam penelitian ini, yaitu:

1. Berapa dimensi dari kolektor surya dengan menggunakan tembaga akan dirancang sehingga mampu memenuhi kebutuhan energi untuk proses desalinasi
2. Berapa besar energi yang akan diserap oleh kolektor surya pada pipa tembaga
3. Berapa besar energi panas yang mampu dikumpulkan oleh kolektor
4. Berapa besar efisiensi dari kolektor surya

## **1.3. Ruang lingkup**

Ruang lingkup penelitian merupakan cakupan kajian dalam sebuah penelitian. Adapun ruang lingkup penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

1. Tempat dan waktu penelitian ini dilakukan di lantai 8 universitas muhammadiah sumatra utara (UMSU), penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 17-25 juli 2023, pukul 08:00 wib sampai dengan pukul 17:00 wibselama 7 hari.
2. Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah dengan menggunakan kaca dengan ketebalan 3 mm, tembaga dengan berukuran 1 m dan diameternya  $\frac{3}{4}$  dengan jarak 5 cm dari kolektor.
3. Peralatan yang digunakan saat penelitian pompa air merupakan alat bantu yang digunakan untuk memompa air dari evaporator dan menyedotnya untuk disirkulasikan kedalam tembaga pada kolektor. Anemometer digunakan untuk mengukur kecepatan angin yang berada di ruangan penelitian. Thermometer digunakan untuk mengukur suhu yang berada pada alat penelitian.

## **1.4. Tujuan penelitian**

1. Mengetahui cara kerja kolektor surya pada tembaga desalinasi air laut.
2. Untuk mengetahui besar koefisien perpindahan panas pada saat pengujian.
3. Untuk mengetahui besar energi yang akan diserap oleh kolektor.
4. Untuk mengetahui berapa besar energi yang akan terbuang dari kolektor

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian ini, sebagai berikut:

1. Dapat menjadi referensi bagi mahasiswa lain untuk pengembangan penelitian selanjutnya.
2. Manfaat Mengubah proses air asin menjadi air tawar
3. Manfaat energi matahari sebagai sumber energi alternatif dalam memproduksi air bersih dari air asin.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kolektor Surya**

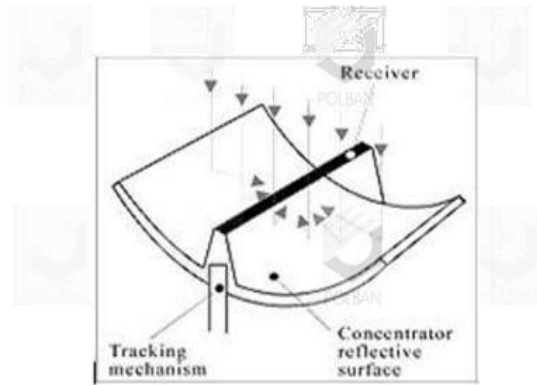
Prayogi, (2022), mengatakan bahwa kolektor surya adalah alat pengumpul panas yang memanfaatkan panas yang dihasilkan oleh sinar matahari menjadi sumber energi panas untuk memanaskan penyerap yang ada di kolektor dan kemudian memanaskan cairan yang ada di kolektor, baik itu udara atau air (Prayogi, 2022). Ketika sinar matahari mengenai penyerap pada kolektor surya, sebagian cahaya tersebut akan dipantulkan kembali ke lingkungan, sedangkan sebagian besar akan diserap dan diubah menjadi energi panas, kemudian panas tersebut dipindahkan ke fluida yang bersirkulasi di dalam kolektor surya ke dapat digunakan untuk berbagai keperluan.

Susanto & Irwan, (2017), Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja *solar heater collector* seperti jarak dan diameter belokan pipa. Semakin dekat jarak antar pipa, semakin besar efisiensi kolektor, pipa tembaga pada kolektor surya dibentuk menjadi bentuk seperti dengan menekuk pipa tembaga. Model serpentine dipilih karena dapat meminimalisir ruang atau luas kolektor tanpa mengurangi jumlah atau panjang pipa sehingga tetap dapat menghasilkan performa yang baik. Bentuknya yang berkelok-kelok juga akan mempengaruhi kecepatan fluida menjadi lebih lambat sebelum masuk ke tangki air atau tangki penyimpanan sehingga dapat meningkatkan suhu air.

#### **2.2 Jenis Jenis Kolektor**

##### **1 Kolektor Terkonsentrasi**

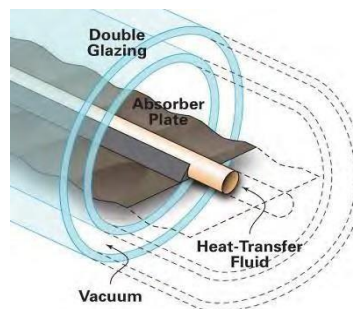
Kolektor jenis terkonsentrasi dapat digunakan pada rentang suhu 100°-400°C. Kolektor surya jenis ini memiliki komponen konsentrator yang terbuat dari bahan dengan reflektivitas. Prinsip kerja dari kolektor surya jenis ini adalah mengarahkan energi radiasi cahaya matahari ke sebuah penyerap sehingga dapat menghasilkan energi panas yang berguna. Meningkatkan kualitas energi panas yang diserap oleh absorber. Kolektor jenis prinsip kerja kolektor terkonsentrasi sedikit lebih kompleks karena cahaya matahari harus selalu difokuskan pada tabung penyerap/penerima dengan menggunakan teknik tracking atau konsentrator harus dirotasi.



Gambar 1. Kolektor surya terkonsentrasi (Philip Kristanto & James Laeyadi, 2000)

### 2.2.2 Kolektor Tabung Terevakuasi

Kolektor surya jenis tabung vakum dirancang untuk memberikan energi panas yang lebih tinggi dibandingkan dengan kolektor pelat datar dan kolektor terkonsentrasi/konsentrik. Kelebihan dari kolektor jenis ini adalah efisiensi transfer panas yang tinggi dan faktor kehilangan panas yang rendah. Prinsip kerja kolektor ini adalah dengan membuat fluida terjebak antara penyerap dan penutup dalam kondisi vakum sehingga meminimalisir kehilangan panas melalui konveksi dari permukaan luar absorber ke lingkungan.

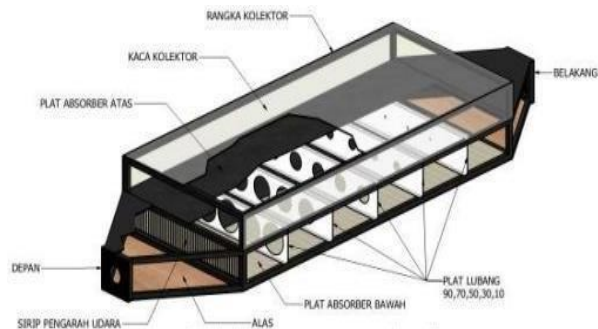


Gambar 2. Skema kolektor surya tabung terevakuasi (Sudiantara, dkk. 2017)

## 2.3 Prinsip Kerja Kolektor

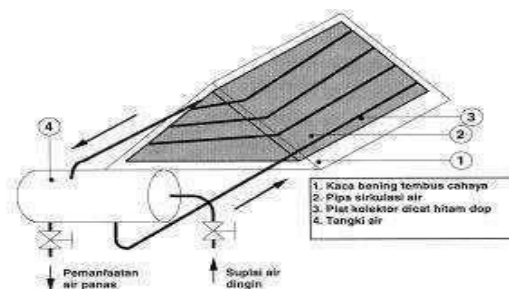
Prinsip kerja kolektor adalah untuk mengalihkan energi radiasi matahari ke fluida kerja. Ketika radiasi matahari mengenai tutup kaca, sebagian akan dipantulkan, sebagian akan diserap, dan sebagian lagi akan menembus ke plat penyerap (Astawa, dkk. 2021). Radiasi yang mencapai plat penyerap akan menyerap panasnya dan panas yang dihasilkan akan digunakan untuk memanaskan fluida kerja yang berupa aliran udara. Ada tiga mekanisme perpindahan panas

yang terjadi dalam proses ini, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi. Konduksi terjadi pada udara yang terbuka dan pada plat penyerap, sementara konveksi terjadi antara permukaan plat penyerap dengan fluida kerja yang mengalir. Selain itu, pertukaran panas radiasi juga terjadi di atas penutup transparan, antara penutup transparan dengan plat penyerap bagian atas, dan antara plat penyerap bagian bawah dengan permukaan isolasi.



Gambar 2.1 kolektor surya menggunakan aliran impinging jets (Suirya et al., 2017)

Kolektor surya prismatic adalah kolektor surya yang dapat menerima energi radiasi dari semua posisi matahari. Jenis kolektor ini juga dapat diklasifikasikan sebagai kolektor surya pelat datar dengan permukaan kolektor berbentuk prisma, dua permukaan berbentuk segitiga sama sisi dan dua permukaan berbentuk persegi, yang menghasilkan proses penyerapan yang lebih optimal, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini (Kristanto, dkk. 2000)



Gambar 2.2 Kolektor surya *prismatic* (Philip Kristanto & James Laeyadi, 2000)

## 2.4 Air Laut

Air laut merupakan salah satu sumber air yang melimpah, namun tidak dapat langsung dikonsumsi karena mengandung berbagai jenis ion seperti klor,



natrium, belerang, magnesium, kalsium, dan kalium, yang membentuk sekitar 99,28% dari berat total air laut. Rasa asin pada air laut disebabkan oleh kandungan garam NaCl sekitar 3%, sehingga tidak dapat digunakan langsung. Oleh karena itu, diperlukan proses desalinasi untuk mengurangi kandungan garam dan membuat air laut dapat digunakan.

Tabel 2.1 Kandungan jenis Ion dalam air laut, (Alwie et al., 2020)

Unsur	Konsentrasi (ppm)
Na <sup>+</sup>	10,561
Mg <sup>2+</sup>	1,272
Ca <sup>2+</sup>	400
K <sup>+</sup>	380
Cl <sup>-</sup>	18,980
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2,649
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	142
Br <sup>-</sup>	65
Padatan lain	3

## 2.5 Komponen Desalinasi Tenaga Surya

Ariana, (2016), Komponen utama dari desalinasi tenaga surya terdiri dari beberapa komponen, yang meliputi kaca penutup, *Aluminium foil* dan kotak desalinasi.

1. Kaca berfungsi untuk menyerap energi panas memantulkan serta meneruskan radiasi terhadap sinar matahari yang merupakan fungsi dari radiasi ketebalan, dan *Refracting Index*. Disamping itu kaca juga sabagai salah satu elemen yang menjaga agar kotoran-kotoran tidak masuk terhadap kolektor, dalam hal ini kaca termasuk cover dari desalinasi tenaga surya
2. Aluminium foil berfungsi untuk melapisi styrofoam dan juga menutupi bagian-bagian kolektor yang rawan udara masuk dan untuk menyerap lebih banyak energi panas

3. Kotak desilasi berfungsi untuk mengurangi kehilangan energi panas baik dari bawah maupun dari samping secara konduksi serta bisa menjaga desalinasi dari kebocoran

## **2.6 Komponen Kolektor**

1. Kolektor yang berfungsi untuk menyerap panas dari matahari agar tembaga yang di aliri air kedalam Kolektor tersebut bisa diubah menjadi air tawar yang awalnya air tawar itu adalah air laut, menggunakan proses penguapan dari sirkulasi dan panas matahari yang diserap dilingkungan sekitar
2. Besi hollow (baja ringan) yang terbuat dari galvanis berfungsi sebagai saluran dari uap air laut yang sudah diubah menjadi air tawar agar melewati proses pendinginan
3. Pipa tembaga yang sudah dipotong kemudian dibentuk melingkar kebawah berfungsi untuk proses pendinginan atau pemurnian dari air laut yang sudah melewati proses penguapan, dan pip tembaga juga digunakan untuk proses sirkulasi dari evaporator ke kolektor

## **2.7 Parameter kerja yang ingin diketahui pada Kolektor Tembaga**

Sistem penyerap panas pada Kolektor Tembaga dapat ditentukan kinerjanya dengan menentukan parameter-parameter yang akan diukur dengan alat ukur portable, beberapa parameter yang akan diukur :

1. Temperatur air dalam pipa kolektor
2. Temperatur air yang keluar melalui sirkulasi menggunakan pompa dari evaporator ke kolektor
3. Temperatur air yang masuk kedalam evaporator melalui lilitan tembaga yang berada di dalam kolektor bersirkulasi menggunakan pompa
4. Temperatur lingkungan

## **2.8 Perpindahan Panas**

Ada tiga cara bagaimana perpindahan panas terjadi dalam alat pemanas air tenaga surya. Panas diteruskan melalui plat penyerap ke dinding saluran melalui proses konduksi. Lalu, panas disalurkan ke fluida yang berada di dalam saluran melalui proses konveksi. Plat absorber juga berperan dalam memin-dahkan panas. melepaskan panas ke penutup dengan cara alamiah dan dengan cara radiasi.

### 2.8.1 Konduksi

Adalah proses pemindahan panas yang terjadi melalui benda yang tidak bergerak dari benda yang memiliki temperatur lebih tinggi ke benda yang memiliki temperatur lebih rendah. Besar kecilnya perpindahan panas ditentukan oleh sifat zat atau benda yang memindahkan panas pada waktu tertentu. Kecepatan perpindahan panas konduksi dapat dinyatakan dengan menggunakan persamaan

$$Q_c = -KA \left( \frac{dt}{dx} \right) \quad (1.1)$$

Dimana:

$Q_k$  = perpindahan panas konduksi (Watt)

$K$  = konduksi termal (W/m K)

$A$  = luas penampang ( $m^2$ )

$dT/dx$  = gradien temperatur dalam arah aliran panas

Konduktivitas termal (*thermal conductivity*) disebut konstanta positif  $K$ , sementara tanda minus menunjukkan bahwa perpindahan panas berlangsung dari benda yang memiliki temperatur tinggi ke benda yang memiliki temperatur rendah.

### 2.8.2 Konveksi

Perpindahan panas terjadi antara permukaan padat dan fluida yang mengalir. Fluida ini bisa berupa cairan atau gas. Syarat penting untuk mekanisme perpindahan panas konveksi adalah adanya aliran fluida. Kecepatan perpindahan panas konveksi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Mirmanto, dkk. 2015).

$$Q_C = hA (T_w - T_F) \quad (2.2)$$

Dimana:

$Q_c$  = Perpindahan panas konveksi (w)

$H$  = Koefisien konveksi ( $W/m^2 K$ )

$A_{abc}$  = Luas permukaan absorber kolektor surya ( $m^2$ )

$T_w$  = Temperatur dinding (k)

$T_{air}$  = Temperatur fluida (k)

## 2.9 Analisis pelepasan panas dari kolektor

Panas yang diserap oleh air didalam kolektor ( $Q_u$ ) adalah sama dengan kapasitas panas air pada tekanan konstan ( $C_p$ ),  $T_i$  dan  $T_o$  adalah suhu air masuk

dan suhu air keluar (K) dan  $Q_u$  adalah energi guna atau energi yang diserap oleh fluida. Sehingga panas yang diserap oleh air  $Q_u$  adalah

$$Q_u = m \cdot C_p \cdot (T_o - T_i) \quad (2.3)$$

Sebagian besar radiasi matahari yang jatuh pada permukaan kolektor akan diserap dan ditransmisikan ke fluida sebagai energi yang digunakan. Namun, dalam beberapa sistem, terjadi kehilangan energi yang disebut sebagai kerugian energi dari kolektor. Hal ini dijelaskan dalam penulisan mengenai kerugian energi dari kolektor dapat dituliskan sebagai berikut.

$$Q_{loss} = Q_a + Q_b + Q_s \quad (2.4)$$

### 2.10 Efisiensi perpindahan panas

pada pipa tembaga di dalam kolektor pemanas air tenaga surya untuk memanaskan 50 liter air dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\eta = \frac{T_{out} - T_{in}}{T_{in}} \times 100 \quad (2.5)$$

Dimana:

$\eta$  = Efisien perpindahan panas yang terjadi pipa tembaga didalam kolektor pemanas air tenaga surya (%).

$T_{in}$  = Suhu air masuk kedalam pipa tembaga ( $^{\circ}C$ )

$T_{out}$  = Suhu air keluar Pipa Tembaga ( $^{\circ}C$ )

### 2.11 Proses perpindahan panas pada kolektor plat datar

Persamaan yang digunakan untuk menghitung keseimbangan energi pada kolektor plat datar adalah sebagai berikut Datar, K. P., & Berguna, E (2019).

$$I_g A = Q_u + Q_L \quad (2.6)$$

Dimana:

$I_g$  = Intensitas radiasi total matahari yang masuk kolektor

$A$  = Luas permukaan absorber

$Q_u$  = Panas berguna kolektor

$Q_l$  = Panas yang hilang dari kolektor

$U_l U_b U_g$  Secara berurutan, faktor-faktor yang mempengaruhi kerugian pada kolektor plat datar adalah koefisien kerugian pada bagian atas, bawah, dan

sisi kolektor. Untuk menghitung koefisien kerugian pada bagian bawah kolektor, digunakan rumus sebagai berikut:

$$U_b = \frac{1}{R1} = \frac{k_b}{L_b} \quad (2.7)$$

Dimana:

$L_b$  = Tebal isolasi bagian bawah

$K_b$  = Konduktivitas termal bahan isolator bagian bawah

## 2.12 Kerugian Energi Kolektor

Ketika sinar matahari mencapai permukaan kolektor, sebagian besar sinar tersebut akan diserap dan dialirkan ke dalam cairan pengangkut. Energi yang dihasilkan kemudian digunakan untuk keperluan tertentu. Namun, seperti pada sistem termal pada umumnya, panas juga hilang ke lingkungan melalui berbagai jenis perpindahan panas. Gambar 3.25a menunjukkan jaringan termal untuk kolektor pelat datar dengan tutup tunggal yang meliputi konduksi, konveksi, dan radiasi. Resistensi antara pelat juga ditunjukkan pada Gambar 3.25b. Pelat memiliki suhu  $T_p$ , sedangkan suhu kolektor kembali adalah  $T_b$  dan jumlah radiasi matahari yang diserap adalah  $S$ . Secara sederhana, kerugian termal pada kolektor dapat disederhanakan menjadi resistansi sederhana  $R_L$  seperti pada Gambar 3.25c. Oleh karena itu, kerugian energi pada kolektor dapat dihitung sebagai. (Kalogirou, 2014)

$$Q_{Loss} = \frac{T_p - T_a}{R_L} = U_L A_c (T_p - T_a) \quad (2.8)$$

Dimana:

$U_L$  = Koefisien kehilangan panas keseluruhan berdasarkan luas kolektor  $A_c$  ( $W/m^2-k$ ).

$T_p$  = Suhu piring ( $^{\circ}C$ )

Koefisien kehilangan panas ini memberikan suatu fungsi yang kompleks dari konstruksi dan kondisi operasi kolektor, yaitu koefisien kehilangan panas keseluruhan:

$$U_L = U_t + U_b + U_e \quad (2.9)$$

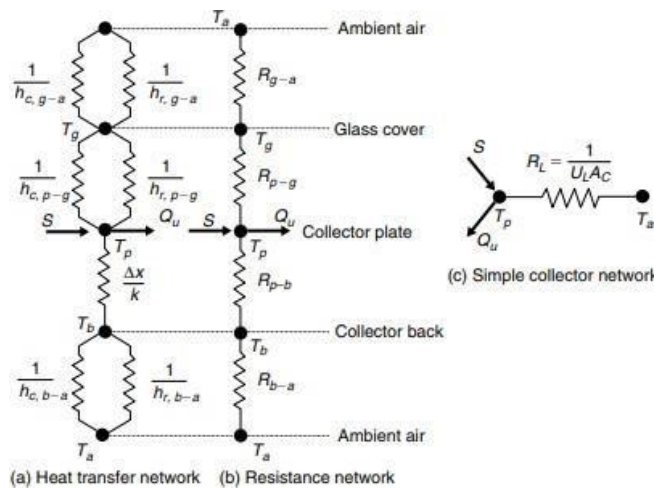
Dimana:

$U_t$  = Koefisien kerugian atas ( $W/m^2-K$ )

$U_b$  = Koefisien kehilangan panas bawah ( $W/m^2-K$ )

$U_e$  = Koefisien kehilangan panas membentuk tepi kolektor ( $W/m^{2n}-K$ )

$U_L$  mewakili hambatan perpindahan panas dari pelat penyerap ke udara sekitar. Setiap koefisien harus diuji secara terpisah. Harap dicatat bahwa kerugian tepi tidak terlihat pada Gambar 3.25.



energi dari bagian bawah kolektor akan hilang melalui isolasi. Setelah itu, hilangnya energi dilakukan dengan gabungan antara konveksi dan transfer radiasi inframerah ke udara sekitar. Karena suhu bagian bawah casing rendah, maka pengaruh dari term radiasi ( $h_{r,b-ta}$ ) dapat diabaikan. Oleh karena itu, jumlah energi yang hilang dinyatakan oleh suatu nilai yang telah ditentukan:

$$U_b = \frac{1}{\frac{t_b}{k_b} + \frac{1}{h_{c,b-a}}} \quad (2.10)$$

Dimana:

- $t_b$  = Ketebalan isolasi belakang (m)  
 $k_b$  = Konduktivitas isolasi belakang (W/m-k)  
 $h_{c, b-a}$  = Koefisien kehilangan panas konveksi dari belakang ke ambien (W/m<sup>2</sup>-k).

### 2.13 Radiasi matahari yang diserap

menampilkan penggabungan antara pelat penyerap dan penutup dalam kolektor, serta jalur sinar radiasi yang terjadi. Dapat diamati bahwa sebagian dari energi sinar yang jatuh pada kolektor akan diserap oleh pelat penyerap, sementara sisanya sebesar  $(1 - \alpha)\tau$  akan dipantulkan kembali ke kaca penutup. Terdapat refleksi dari permukaan penyerap yang turut berkontribusi dalam proses ini.

Dalam asumsi ini, pelat penyerap dianggap memiliki kemampuan untuk menyebar radiasi, sehingga fraksi energi  $(1-\alpha)\tau$  yang menumbuk kaca penutup dapat dikategorikan sebagai radiasi difus. Radiasi difus ini kemudian dipantulkan kembali ke pelat penyerap dengan fraksi  $(1-\alpha)\tau\rho D$ . Proses refleksi ini berlanjut dan menghasilkan refleksi berganda dari radiasi difus. Dalam akhirnya, fraksi energi matahari yang awalnya masuk akan diserap oleh pelat penyerap.

$$(\tau\alpha) = \tau\alpha f(z) = \sum_{n=1}^{\infty} [(1 - \alpha)\rho D]^n \frac{(\tau\alpha)}{1 - (1-\alpha)\rho D} \quad (2.10)$$

Untuk kaca jendela, biasanya nilai  $(\tau\alpha)$  berkisar antara 0,7 hingga 0,75 sedangkan untuk kaca besi rendah, nilai tersebut berkisar antara 0,9 hingga 0,85. Dalam konteks penggunaan persamaan (3.0) untuk kolektor tenaga surya, perkiraan nilai  $(\tau\alpha)$  yang paling realistis adalah yang paling mendekati nilai-nilai tersebut.

Perpindahan panas melalui radiasi dari suatu permukaan yang dikelilingi oleh gas seperti udara akan terjadi bersamaan dengan konduksi atau konveksi. Jika ada pergerakan massa antara permukaan dan gas, maka perpindahan panas total akan ditentukan oleh gabungan dari kedua mekanisme perpindahan panas tersebut. Untuk menentukan laju perpindahan panas total dari suatu per-

mukaan melalui konveksi dan radiasi, kita dapat menjumlahkan kontribusi dari kedua mekanisme tersebut. Secara matematis, laju perpindahan panas total dari suatu permukaan melalui konveksi dan radiasi dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Q_{total} = h_{combined} A_s (T_s - T_{\infty}) \quad (2.11)$$

#### 2.14 Koefisien kehilangan panas keseluruhan kolektor

Resistansi lapisan atas terhadap lingkungannya memiliki bentuk yang mirip dengan koefisien perpindahan panas konveksi HW yang disajikan dalam teks. Ketahanan radiasi lapisan atas berkontribusi pada pertukaran radiasi dengan langit. Untuk mempermudah, kami menyebut resistansi ini sebagai resistansi terhadap suhu kamar  $T_a$ , memungkinkan kami untuk menyatakan koefisien perpindahan panas oleh radiasi sebagai berikut.

$$h_{r,c2-a} = \frac{\sigma \varepsilon_c (T_{c2} + T_s)(T_{c2}^2 + T_s^2)(T_{c2} - T_s)}{T_{c2} - T_a} \quad (2.12)$$

#### 2.15 Faktor penghilang panas kolektor dan faktor aliran

Mendefinisikan parameter yang mewakili peningkatan aktual dalam energi berguna yang diperoleh kolektor dibandingkan dengan peningkatan potensial jika seluruh permukaan kolektor berada pada suhu saluran masuk fluida terbukti menguntungkan. Parameter ini disebut sebagai faktor penghilang panas kolektor, dilambangkan sebagai FR. Ini dapat dinyatakan secara matematis dalam persamaan berikut:

$$\begin{aligned} F_R &= \frac{\dot{m} C_p}{A_c U_L} \left[ \frac{T_{fo} - T_{fi}}{S/U_L - (T_{fi} - T_a)} \right] \\ &= \frac{\dot{m} C_p}{A_c U_L} \left[ \frac{[S/U_L - (T_{fi} - T_a)] - [S/U_L - (T_{fo} - T_a)]}{S/U_L - (T_{fi} - T_a)} \right] \end{aligned} \quad (2.13)$$



## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu

#### 3.1.1 Tempat

Tempat pelaksanaan penelitian dilakukan Gedung Teknik Lantai 8 Gedung Teknik. Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl. Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan.

#### 3.1.2 waktu

No	Kegiatan	BULAN					
		4	5	6	7	8	9
1	Pengajuan Judul						
2	Studi Literatur						
3	Penulisan Proposal						
4	Seminar Proposal						
5	Penyediaan Alat Dan Bahan						
6	Pembuatan Kolektor Tembaga						
7	Pengujian Dan pengolahan data						
8	Penulisan Laporan Akhir						
9	Seminar Akhir						
10	Sidang						

## 3.2 Bahan Dan Alat

### 3.2.1 Bahan

Adapun bahan-bahan yang digunakan untuk penelitian alat desalinasi air laut sebagai berikut:

1. Kaca kolektor

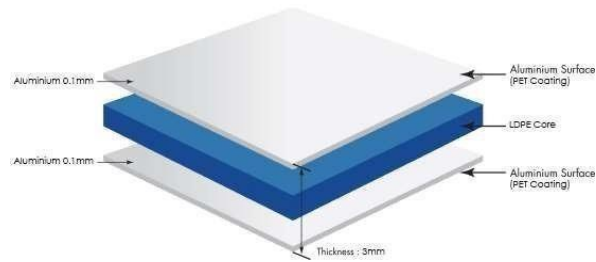
Kaca kolektor merupakan bahan kuat dan tembus pandang menggunakan kaca bening (*clear glass*) dengan ukuran Panjang 1170 mm dan lebar 1170 mm dengan ketebalan kaca 3 mm dan 5 mm



Gambar 3.1 kaca bening

2. ACP (Aluminium Composit Panel)

Material yang dipakai untuk kolektor harus tahan terhadap air laut agar tidak cepat korosi. Material yang dipakai untuk ruang kolektor terbuat dari Aluminium Composit Panel (ACP) terdiri dari 3 lapisan, yaitu aluminium dan bahan core biji plastik murni di campur dengan bahan core recycle ataupun bahan kimia FR untuk tipe ACP fire retardant Panel sandwich memiliki berbagai nilai  $\lambda$  (konduktivitas termal) tergantung pada jenis inti yang digunakan. Misalnya, untuk poliuretan, nilai  $\lambda$  adalah 0,024 W/(m • K), sementara untuk wol mineral, nilai  $\lambda$  meningkat menjadi 0,05 W/(m • K). Oleh karena itu, nilai U (koefisien transfer panas) dari panel sandwich dapat berbeda tergantung pada inti yang digunakan dan ketebalannya. Menggunakan panel sandwich juga membantu mengurangi jembatan termal melalui sambungan-sambungannya. dengan ketebalan 3 mm, Berikut adalah komposisi yang ada pada ACP.



Gambar 3.2. Susunan komposisi ACP (Alumunium Composit Panel)(Prayogi, 2022).

### 3. Pipa Tembaga

Pipa Tembaga (Cu) adalah logam transisi golongan IB yang memiliki nomor atom 29 dan berat atom 63,55 g/mol. Ketika dalam bentuk logam, tembaga memiliki warna kemerah-merahan. Namun, tembaga lebih sering ditemukan dalam bentuk senyawa yang terikat dengan ion-ion lain, seperti sulfat, yang menyebabkan tembaga memiliki warna yang berbeda dari logam tembaga murni. Salah satu contoh senyawa tembaga yang sering ditemui adalah tembaga sulfat pentahidrat ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ). Senyawa ini banyak digunakan dalam industri, misalnya untuk pewarnaan tekstil, penyepuhan, pelapisan, dan pembilasan pada industri perak. yang digunakan adalah dengan diameter  $\frac{3}{4}$  dengan Panjang 10 m berfungsi sebagai penyerap energi panas pada Kolektor serta membantu kinerja alat desalinasi, karena tembaga memiliki sifat penghantar panas yang sangat baik.



Gambar 3.3. Pipa Tembaga.

#### 4. Styrofoam

Styrofoam sering digunakan dalam industri elektronika sebagai pengemasan untuk barang-barang seperti TV, kulkas, mesin cuci, dan komputer. Selain itu, butiran Styrofoam juga digunakan sebagai pengisi pada sofa. Keunggulan Styrofoam termasuk ringan, fleksibel, tahan terhadap kerusakan, dan harganya terjangkau. Polistirena memiliki titik leleh antara 180°C hingga 250°C, dan dapat terdekomposisi pada suhu 420°C. Stirena, yang merupakan monomer untuk polistirena, adalah cairan tak berwarna yang menyerupai minyak dan memiliki rumus kimia  $C_6H_5CH=CH_2$  atau  $(C_8H_8)$ . Suhu didalam ruang kolektor tetap stabil, Styrofoam dengan ketebalan 2 cm digunakan sebagai isolator pada dinding kolektor, supaya udara tidak masuk dan agar energi panas yang di dapatkan lebih besar ini digunakan pada alat desalinasi.



Gambar 3.4. Styrofoam

#### 5. Aluminium Foil

Aluminium diproduksi dari bauksit, sebuah endapan bijih yang mengandung aluminium oksida (alumina) dan silikat. Bauksit biasanya ditemukan di Amerika Utara, Australia, dan Eropa Utara. Sekitar empat kilogram bauksit dapat digunakan untuk menghasilkan sekitar dua kilogram aluminium oksida (alumina) dengan menggunakan sekitar delapan kilowatt listrik. Aluminium oksida tersebut kemudian dapat diolah menjadi satu kilogram aluminium murni atau paduan aluminium. Aluminium murni atau paduan aluminium memiliki kelembutan yang tinggi, tampak

bersih, berwarna putih agak keperakan (silvery white), dan memiliki perbandingan berat satu hingga tiga kali lebih ringan daripada baja. Aluminium dapat dijadikan sebagai lembaran tipis dengan ketebalan kurang dari 0,2 mm (atau sekitar 8 mils di Amerika). Ketebalan di bawah 150 mikron disebut sebagai foil aluminium. Foil aluminium terdiri dari paduan yang mengandung 99,4% aluminium. Foil aluminium dapat dibentuk menjadi berbagai bentuk tergantung pada penggunaan atau tujuan akhirnya. Meskipun foil aluminium cenderung rapuh, seringkali dilaminasi dengan plastik atau kertas untuk meningkatkan kegunaannya. Digunakan untuk melapisi styrofoam dan juga menutupi bagian-bagian kolektor yang rawan udara masuk dan untuk menyerap lebih banyak energi panas.



Gambar 3.5. Aluminium Foil.

#### 6. Tangki Masuk Air Laut

Ceritakan bahan dan dimensi bahan yang digunakan untuk tangki air laut adalah tabung Freon terdiri dari bahan penyusun utama berupa *etana* dan *metana* yang mengandung unsur *fluor*, *klor*, dan karbon. Penting untuk diketahui bahwa bahan klor yang terdapat dalam freon memiliki dampak negatif terhadap penipisan lapisan *ozon*. Untuk melakukan penelitian kali ini, digunakan galon dengan kapasitas 19 liter yang berfungsi untuk menampung air laut sebelum dimasukkan ke dalam alat desalinasi.



Gambar 3.6 Tangki Masuknya Air Laut

#### 7. Tangki Air Tawar Hasil Desalinasi

Untuk menyimpan air tawar hasil dari proses desalinasi air laut, digunakan galon dengan kapasitas 5 liter sebagai tempat penyimpanannya.

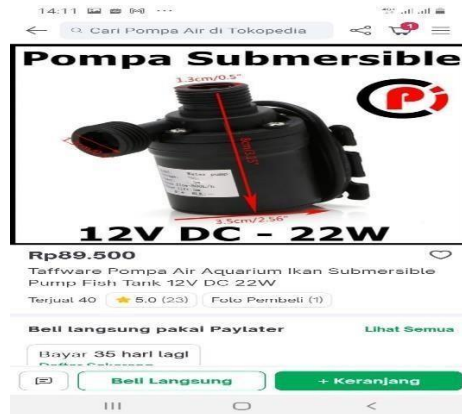


Gambar 3.7 Tangki Penampung Air Tawar Hasil Desalinasi

### 3.2.2 Alat

#### 8. Pompa Air

Pompa Air merupakan alat bantu yang digunakan untuk memompakan air dari tabung freon dan menyedot untuk disirkulasikan ke dalam selang yang berada pada pipa tembaga secara terus-menerus



Gambar 3.8 Pompa Air

#### 9. Anemometer

Untuk mengetahui data kecepatan angin dengan tepat dan akurat. Alat ini mampumengukur kecepatan angin dengan berkisar 0,3 meter dan kecepatan udara Kecepatan udara : 0 – 45 m/s. setiap detiknya.



Gambar 3.9 Anemometer

## 10. Termokopel

Thermokopel dengan Panjang 1,5 m digunakan sebagai alat pengukur suhu dengan spesifikasi tegangan kerja 3V- 5V dan rentang ukuran hingga suhu 0<sup>0</sup> C- 800<sup>0</sup> C temperatur pada alat desalinasi tersebut



Gambar 3.10 Termokopel

## 11. Arduino

Merupakan suatu alat yang dirancang sebagai papan mikro-kontroler open- source hardware untuk mempermudah penggunaan teknologi elektronik dalam berbagai bidang.



Gambar 3.11 Arduino



## 12. Termometer

Berfungsi untuk mengukur suhu di dalam kolektor dan lingkungan sekitarnya dalam konteks penelitian desalinasi. Spesifikasi alat yang digunakan sebagai berikut:

- a. Channels : 4 channel, T1, T2, T3, T4
- b. Socket : 2 pin termokopel socket
- c. Operating Temperatur : - 5<sup>0</sup> C s/d 300<sup>0</sup> C
- d. Power Supply : Heavy duty DC 1,5 V battery



Gambar 3.12 Termometer

## 13. Sensor Intensitas Cahaya

Digunakan untuk mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik, prinsip kerjanya mengubah *proton* menjadi elektron.



Gambar 3.13 sensor intensitas cahaya

#### 14. Solar Power

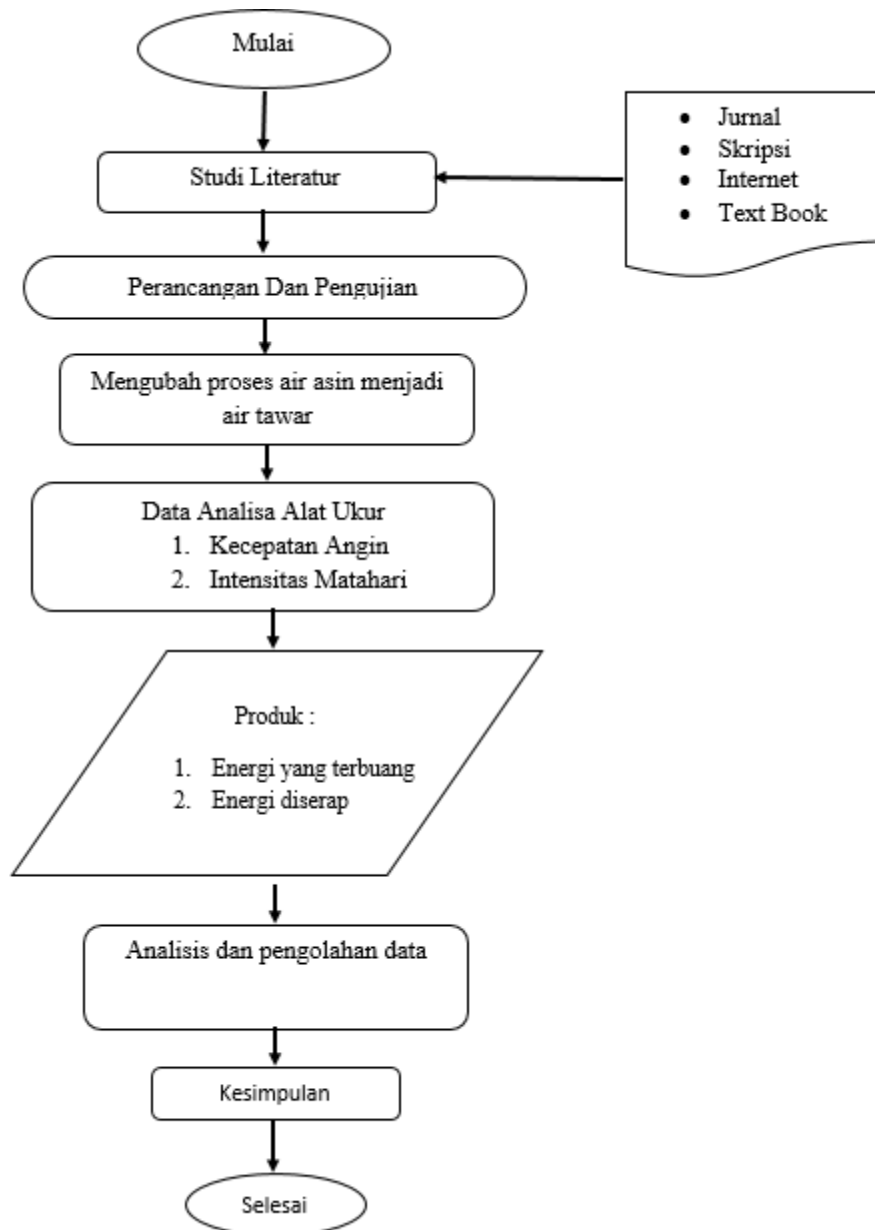
Merupakan alat ukur radiasi matahari yang mengukur kerapatan fluks radiasi gelombang pendek matahari ( $\text{W}/\text{m}^2$ ).



Gambar 3.14 Solar Power

### 3.3 Bagan Alir Penelitian

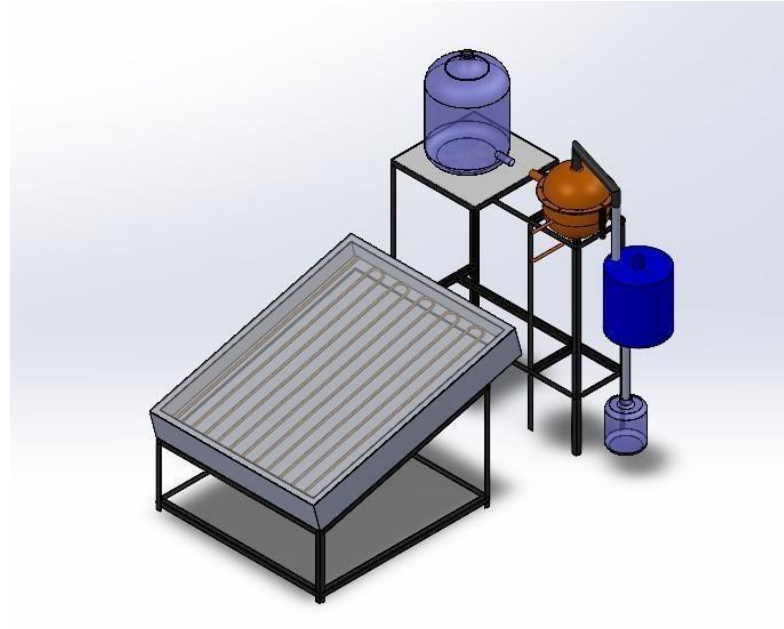
Bagan alir pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar.3.13 Bagan Diagram Alir

### 3.4 Rancangan Alat Penelitian

Dalam penelitian tugas akhir ini dapat dilihat rancangan penelitian yang akan kami teliti :



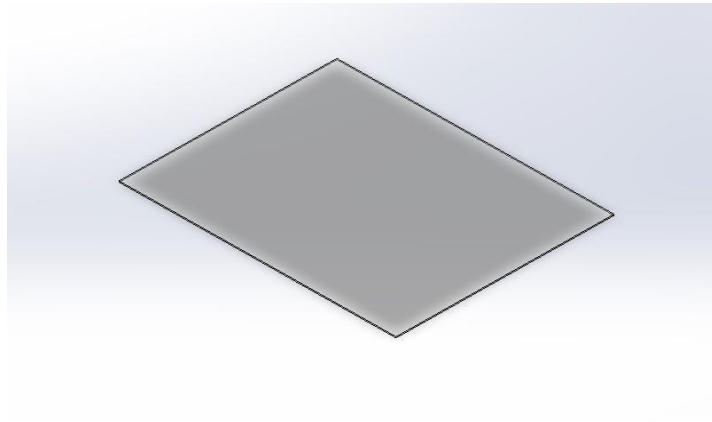
Gambar 3.15 Rancangan Alat Penelitian

Bagian dari rangkaian penelitian terdiri dari beberapa komponen sebagai berikut :

- Galon air
- Tabung Freyon
- Selang
- Pipa tembaga
- Acp
- Besi siku
- Stay roofroam
- Kolektor

1. Kaca

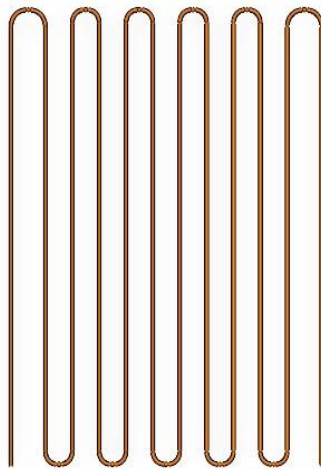
Kaca inilah yang berfungsi untuk menyerap energi panas radiasi matahari.



Gambar 3.16 Kaca

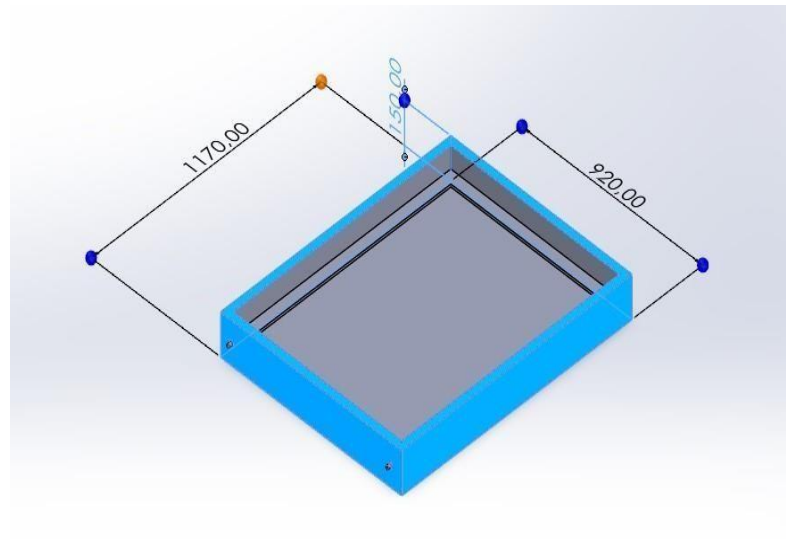
2. Pipa Tembaga

Mengalirkan air dari tabung freyon untuk disirkulasikan sebagai desalinasi air laut



Gambar 3.17 Pipa Tembaga

### 3. Kolektor



Gambar 3.18 Kolektor

#### 3.5 Prosedur Pembuatan

Pada penelitian kali ini adapun prosedur pembuatan alat kolektor tembaga pada proses desalinasi sebagai berikut

1. Perencanaan desalin kolektor tembaga
2. Pemilihan material dan alat
3. Pemotongan dan persiapan material
4. Pengelasan pada besi siku untuk dudukan kolektor tembaga
5. Mengukur aluminium composit panel (ACP)
6. Mengukur kaca dengan ketebalan 5 mm dan lebar 1170 mm
7. Pemasangan pipa tembaga untuk kolektor
8. Pemasangan pompa air untuk mengaliri air pada alat desalinasi
9. Pengujian pada kolektor bocor atau tidaknya
10. Pengoperasian dan pemeliharaan alat desalinasi

### **3.6 Prosedur Pengujian Alat**

Pada penelitian kali ini terdapat beberapa prosedur pengujian yang harus dilakukan adalah antara lain sebagai berikut :

1. Mencolokkan kabel ke listrik
2. Kembali memeriksa alat pengukur temperatur dan beserta pengecekan terjadinya kebocoran pada daerah yang diberi perangkat lem
3. Pengisian air laut kedalam tabung freon.
4. Mengoperasikan sistem sensor temperatur dan sistem lainnya
5. Menyettingkan volume pada computer untuk dihubungkan pada kontak volume yang telah dirakit
6. Kemudian program akan dihidupkan komputer, termometer dengan setingan pembacaan 30 detik sekali selama 8 jam
7. Melakukan pengecekan setiap jam agar mengetahui perkembangan penelitian
8. Melakukan pengujian selama 7 hari
9. Data yang akan didapat akan di save secara otomatis di excel dan juga di termometer
10. Mengembalikan Kembali peralatan yang sudah digunakan

### **3.7 Metodologi Pengujian**

Dalam penelitian yang akan saya gunakan berkaitan dengan judul saya Analisis Unjuk Kerja Kolektor Tembaga Pada Proses Desalinasi Air Laut pengujian dilakukan selama 7 hari dengan meletakkan alat desalinasi menyerong ke barat dan timur atau kearah matahari terbit dan terbenam supaya mendapatkan data penelitian dengan maksimal dan mengetahui perbedaan temperatur pada setiap waktu. dan saya akan menggunakan metode eksperimental, yakni dengan melakukan pengujian pada suhu tersebut dengan 3 variasi waktu pengujian berbeda-beda yakni pada pagi hari,siang,dan sore hari.

## BAB 4 ANALISA DATA

### 4.1 Data Hasil Pengujian

Hasil pengujian yang telah dilakukan selama kurun waktu 7 hari dengan rentan waktu pengambilan mulai pukul 08:00 – 17:00 WIB pada proses de- salansi air laut memiliki prinsip kerja kolektor seperti mengalihkan radiasi matahari ke fluida kerja. Ketika radiasi matahari mengenai tutup kaca, sebagian akan dipantulkan, sebagian akan diserap, dan sebagian lagi akan menembus ke plat penyerap. Untuk memperoleh hasil efisiensi perpindahan panas digunakan rumus sebagai berikut :

$$\eta = \frac{T_{out} - T_n}{T_{in}} \times 100$$

$$\eta = \frac{19.4 - 43.7}{43.7} \times 100$$

$$\eta = -80 \%$$

$\eta$  = Efisien perpindahan panas yang terjadi dipipa tembaga didalam kolektor pemanas air tenaga surya (%)

$T_{in}$  = Suhu air masuk kedalam pipa tembaga ( °C)

$T_{out}$  = Suhu air keluar pipa tembaga ( °C)

#### 4.1.1 Data Pengujian Hari Pertama Koefisien Perpindahan Panas

Berikut dibawah ini merupakan data hasil pengujian hari pertama :

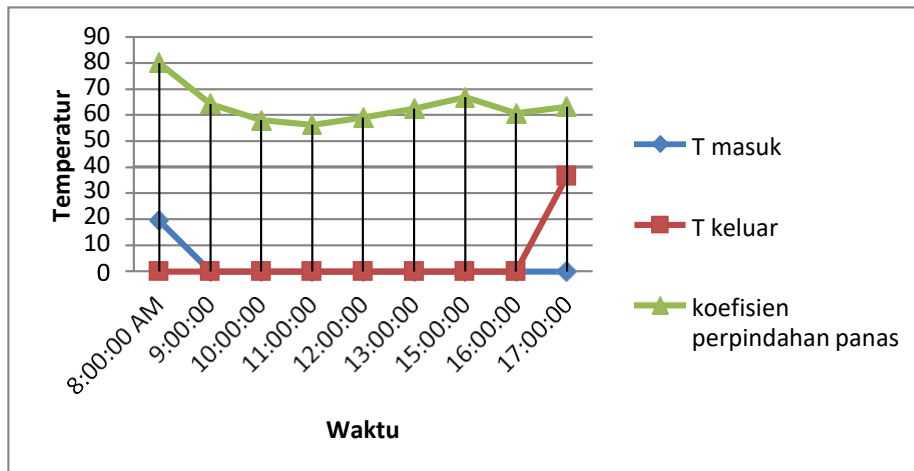
Tabel. 4.1 Data Hari Pertama

Time	T3	T2	ketentuan	$\eta$
8:00:00	19.4	43.7	100	-80
9:00:00	38.7	35.7	100	64.3
10:00:00	35.3	42.0	100	58
11:00:00	38.6	20.0	100	56.3
12:00:00	33.6	40.9	100	59.1
13:00:00	32.0	37.4	100	62.6
15:00:00	29.2	33.1	100	66.9
16:00:00	28.6	39.1	100	60.8
17:00:00	29.2	36.7	100	63.3



Berdasarkan pengujian dihari pertama temperatur air masuk kolektor tertinggi pada pukul 08:00 wib yaitu 43.7°C sedangkan temperatur terendah pada pukul 17 :00 wb yaitu 29.2°C dan koefisien energi perpindahan panas paling tinggi terjadi pada pukul 08:00 wib yaitu 80 W/m. °C dan terendah pada pukul 11:00 yaitu 56.3 W/m. °C semua dapat dilihat pada tabel 4.1.

Panas yang diserap oleh air didalam kolektor ( $Q_u$ ) adalah sama dengan kapasitas panas air pada tekanan konstan ( $C_p$ ),  $T_i$  dan  $T_o$  adalah suhu air masuk dan suhu air keluar (K) dan  $Q_u$  adalah energi guna atau energi yang diserap oleh fluida. Sehingga panas yang diserap oleh air  $Q_u$  adalah  $Q_u = m \cdot C_p \cdot (T_o - T_i)$



Gambar 4.1 Grafik Data Hari Pertama

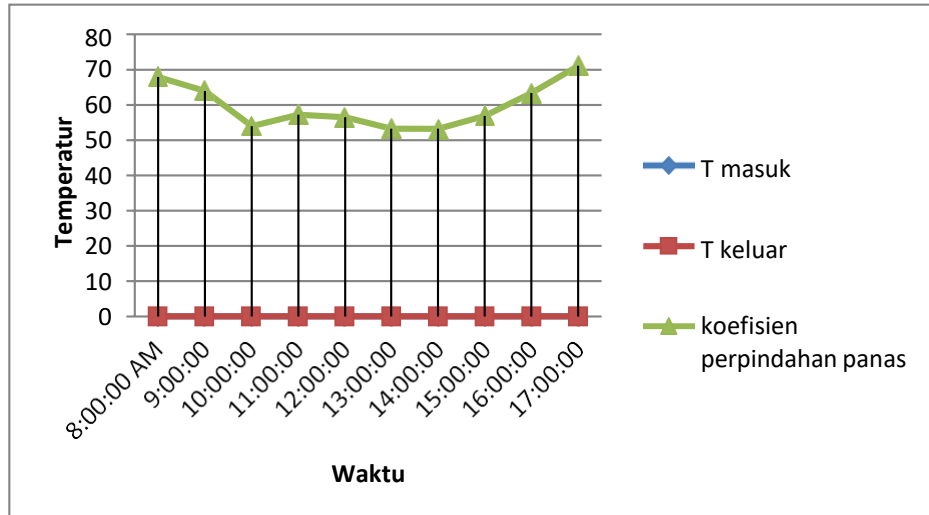
Dari garfik tersebut dapat dilihat bahwa temperatur air masuk tertinggi terjadi pada saat pukul 08: 00 wib dan terendah pada pukul 17: 00 wib sedangkan untuk koefisien energi panas yang berpindah tertinggi pada pukul 08:00 wib dan terendah pada pukul 11:00 wib.

#### 4.1.2 Data Pengujian Hari Kedua Koefisien Perpindahan Panas

Tabel 4.2 Data Hari Kedua

Time	T3	T2	Ketentuan	$\eta$
8:00:00	31.1	31.2	100	68
9:00:00	35.2	35.8	100	64
10:00:00	42.1	45.2	100	54
11:00:00	37.6	42.7	100	57.3
12:00:00	39.4	43.5	100	56.5
13:00:00	42.4	46.7	100	53.3
14:00:00	42.2	46.8	100	53.2
15:00:00	39.8	43.1	100	56.9
16:00:00	31.3	36.5	100	63.4
17:00:00	26.1	28.3	100	71.1

Berdasarkan pengujian dihari kedua temperatur air masuk kolektor tertinggi pada pukul 14:00 wib yaitu 46.8°C sedangkan temperatur terendah pada pukul 17 :00 wb yaitu 26.1°C dan koefisien energi perpindahan panas paling tinggi terjadi pada pukul 17:00 wib yaitu 71.1 W/m. °C dan terendah pada pukul 14:00 yaitu 53.2 W/m.°C semua dapat dilihat pada tabel 4.2.



Gambar 4.2 Grafik data hari kedua

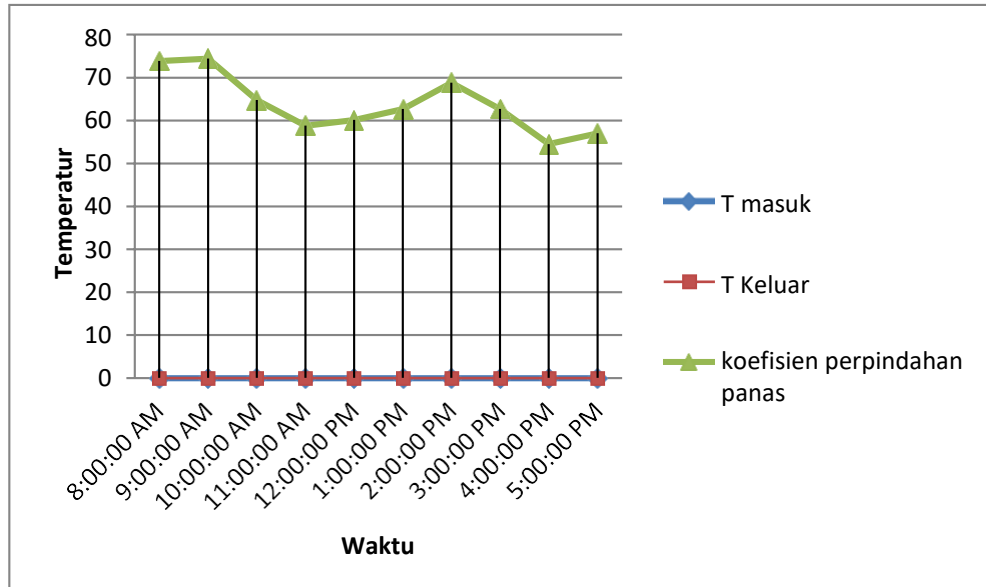
Pada hari kedua pengujian energi panas yang berpindah paling tinggi pada pukul 17:00 wib dan terendah pada pukul 13:00-14:00 wib.

#### 4.1.3 Data Pengujian Hari Ketiga Koefisien Perpindahan Panas

Tabel 4.3 Data Hari Ketiga

Time	T3	T2	Ketentuan	$\eta$
8:00:00	27.8	26.1	100	73.9
9:00:00	26.3	25.7	100	74.4
10:00:00	33.7	35.3	100	64.7
11:00:00	35.5	41.2	100	58.8
12:00:00	33.8	39.9	100	60.1
13:00:00	32.2	37.4	100	62.6
14:00:00	31.1	31.2	100	68.8
15:00:00	36.0	37.3	100	62.7
16:00:00	41.7	45.5	100	54.5
17:00:00	38.5	43.0	100	57

Berdasarkan pengujian dihari ke tiga temperatur air masuk kolektor tertinggi pada pukul 16:00 wib yaitu 45.5°C sedangkan temperatur terendah pada pukul 09:00 wb yaitu 26.3°C dan koefisien energi perpindahan panas paling tinggi terjadi pada pukul 09:00 wib yaitu 74.4 W/m. °C dan terendah pada pukul 16:00 yaitu 54.5 W/m.°C semua dapat dilihat pada tabel 4.3.



Gambar 4.3 Grafik Harian Ketiga

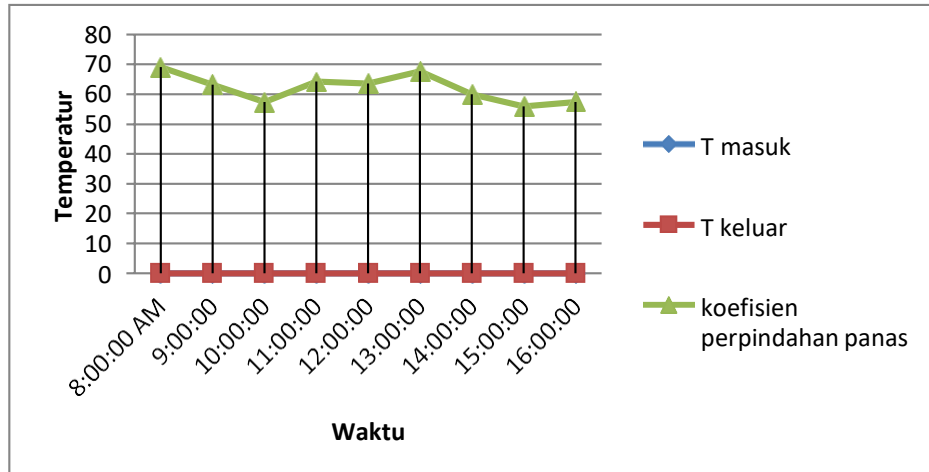
Untuk hari ketiga mengalami perubahan perpindahan energi panas tertinggi pada saat pukul 09:00 wib dan mengalami penurunan signifikan pada pukul 16:00 wib.

#### 4.1.4 Data Pengujian Hari Keempat Koefisien Perpindahan Panas

Tabel 4.4 Data Hari Keempat

Time	T3	T2	ketentuan	$\eta$
8:00:00	27.6	30.9	100	69.1
9:00:00	33.3	36.8	100	63.2
10:00:00	39.5	42.7	100	57.3
11:00:00	37.6	35.8	100	64.2
12:00:00	38.5	35.3	100	63.7
13:00:00	43.2	32.4	100	67.6
14:00:00	40.3	40.0	100	60
15:00:00	38.3	44.1	100	55.9
16:00:00	31.4	42.5	100	57.5

Berdasarkan pengujian dihari ke empat temperatur air masuk kolektor tertinggi pada pukul 15:00 wib yaitu 44.1°C sedangkan temperatur terendah pada pukul 08:00 wb yaitu 27.6°C dan koefisien energi perpindahan panas paling tinggi terjadi pada pukul 08:00 wib yaitu 69.1 W/m.°C dan terendah pada pukul 15:00 yaitu 55.9 W/m.°C semua dapat dilihat pada tabel 4.4.



Gambar 4.4 Grafik Hari Keempat

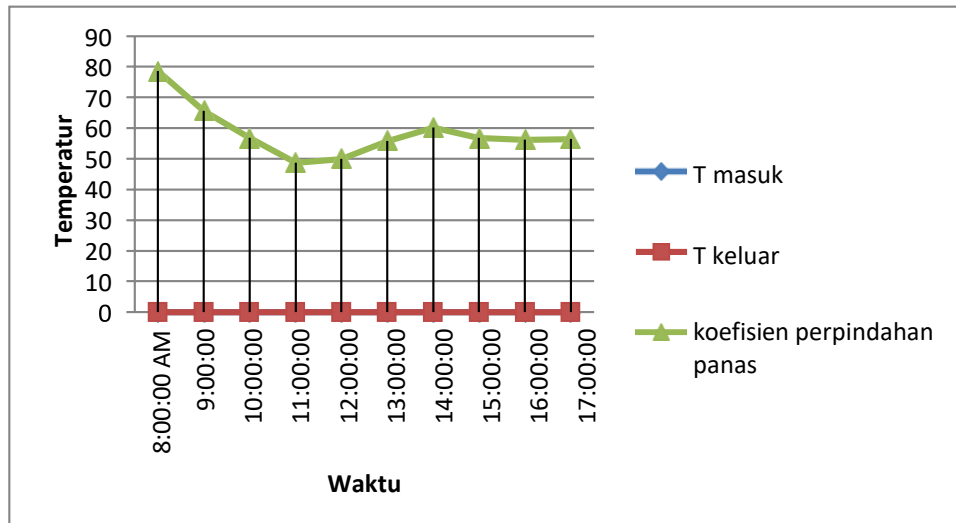
Hari ketiga penelitian didapatkan hasil koefisien energi panas pada puncak tertinggi pada pukul 08:00 wib dan 13:00 wib dan terendah pada pukul 15:00 wib.

#### 4.1.5 Data Pengujian Hari Kelima Koefisien Perpindahan Panas

Tabel 4.5 Data Hari Kelima

Time	T3	T2	ketentuan	$\eta$
8:00:00	19.9	21.3	100	78.7
9:00:00	35.9	34.3	100	65.7
10:00:00	40.7	43.2	100	56.8
11:00:00	47.1	51.2	100	48.8
12:00:00	42.3	49.9	100	50.1
13:00:00	38.7	44.1	100	55.9
14:00:00	36.5	39.7	100	60.3
15:00:00	42.0	43.1	100	56.9
16:00:00	51.6	43.7	100	56.3
17:00:00	46.7	43.5	100	56.5

Berdasarkan pengujian dihari ke lima temperatur air masuk kolektor tertinggi pada pukul 11:00 wib yaitu 51.2°C sedangkan temperatur keluar terendah pada pukul 08:00 wib yaitu 19.9°C dan koefisien energi perpindahan panas paling tinggi terjadi pada pukul 08:00 wib yaitu 78.7 W/m.°C dan terendah pada pukul 11:00 yaitu 48.8 W/m.°C semua dapat dilihat pada tabel 4.5.



Gambar 4.5 Grafik Hari Kelima

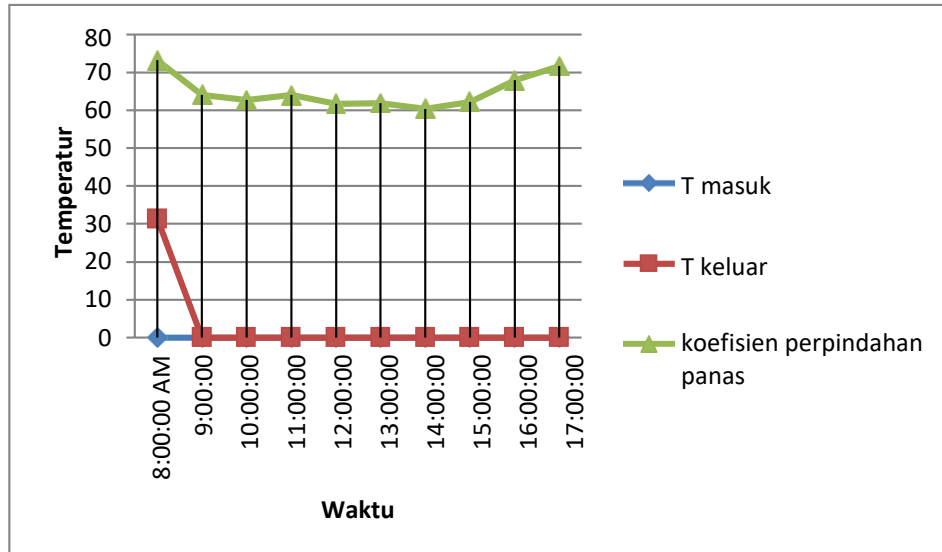
Untuk data penelitian hari kelima tidak jauh berbeda dengan hari keempat dimana didapati puncak perpindahan panas tertinggi pada pukul 08:00 wib dan terendah pukul 11:00 wib.

#### 4.1.6 Data Pengujian Hari Keenam Koefisien Perpindahan Panas

Tabel 4.6 Data Hari Keenam

Time	T3	T2	ketentuan	$\eta$
8:00:00	31.3	26.8	100	73.2
9:00:00	42.6	35.9	100	64.1
10:00:00	44.5	37.3	100	62.7
11:00:00	39.9	36.0	100	64
12:00:00	43.9	38.3	100	61.7
13:00:00	45.0	38.1	100	61.9
14:00:00	48.3	39.6	100	60.4
15:00:00	44.9	37.8	100	62.2
16:00:00	36.4	32.0	100	68
17:00:00	34.3	28.3	100	71.7

Berdasarkan pengujian dihari keenam temperatur air masuk kolektor tertinggi pada pukul 14:00 wib yaitu 39.6°C sedangkan temperatur terendah pada pukul 08:00 wib yaitu 31.3°C dan koefisien energi perpindahan panas paling tinggi terjadi pada pukul 08:00 wib yaitu 73.2 W/m.°C dan terendah pada pukul 14:00 yaitu 60.4 W/m.°C semua dapat dilihat pada tabel 4.6.



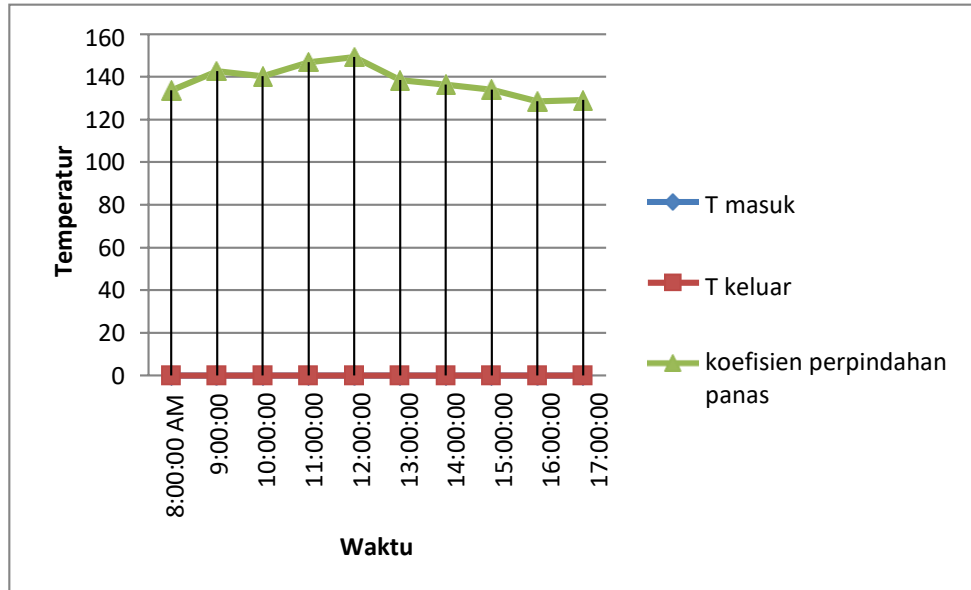
Gambar 4.6 Grafik Hari Keenam

Pada hari keenam memiliki nilai perpindahan panas tertinggi pada pukul 08:00 wib dan 17:00 wib dan terendah pada pukul 14:00 wib.

4.1.7 Data Pengujian Hari Ketujuh Koefisien Perpindahan Panas  
Tabel 4.7 Data Hari Ke tujuh

Time	T2	T3	ketentuan	$\dot{Q}$
8:00:00	30.9	33.7	100	133.7
9:00:00	36.8	42.8	100	142.8
10:00:00	44.8	40.3	100	140.3
11:00:00	39.1	47.0	100	147
12:00:00	41.1	49.4	100	149.4
13:00:00	43.3	38.7	100	138.7
14:00:00	47.4	36.5	100	136.5
15:00:00	44.5	34.1	100	134.1
16:00:00	42.7	28.6	100	128.6
17:00:00	37.8	29.2	100	129.2

Berdasarkan pengujian dihari ketujuh temperatur air masuk kolektor tertinggi pada pukul 12:00 wib yaitu 49.4°C sedangkan temperatur terendah pada pukul 08:00 wb yaitu 30.9°C dan koefisien energi perpindahan panas paling tinggi terjadi pada pukul 08:00 wib yaitu 142.8 W/m.°C dan terendah pada pukul 16:00 yaitu 128.6 W/m.°C semua dapat dilihat pada tabel 4.7.



Gambar 4.7 Grafik Hari Ketujuh

Untuk hari terakhir penelitian didapatkan hasil perpindahan panas tertinggi mulai pukul 09:00- 12:00 wib dan terendah pukul 16:00 wib.

#### 4.2.1 Data Pengujian Energi Yang Diserap Kolektor Hari Pertama

Untuk mendapatkan hasil dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$Q_u = m \cdot C_p \cdot (T_{out} - T_{in})$$

$$Q_u = 1025,4,188 \cdot (20,0 - 19,4)$$

$$Q_u = 2.575,62 \text{ J}$$

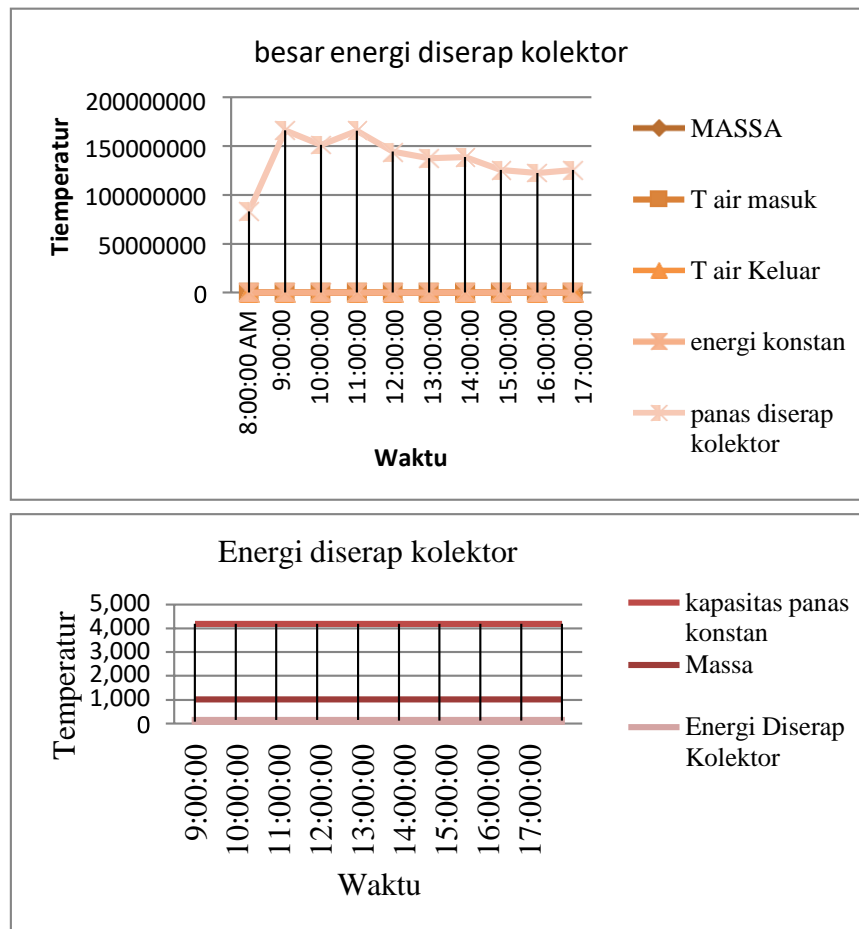
Tabel 4.8 Energi Yang Diserap Kolektor Hari Pertama

Time	m	T2	T3	Cp	Qu
8:00:00	1025	19.4	20.0	4,188	257562
9:00:00	1025	36.8	33.8	4,188	157971326
10:00:00	1025	35.3	42.0	4,188	151532268
11:00:00	1025	38.6	43.7	4,188	165698176
12:00:00	1025	33.6	40.9	4,188	144234679
13:00:00	1025	32.0	37.4	4,188	137366363
14:00:00	1025	32.3	36.9	4,188	138654173
15:00:00	1025	29.2	33.1	4,188	125346807
16:00:00	1025	28.6	39.1	4,188	122771181
17:00:00	1025	29.2	36.7	4,188	125346803

Berdasarkan pengujian pada hari pertama untuk mengetahui besaran energi yang diserap kolektor maka didapatkan hasil seperti terlihat pada tabel di atas tabel 4.8. yang mana energi yang diserap kolektor tertinggi terjadi pada pukul



09:00 wib yaitu 157.1 J dan terendah pada pukul 08:00 wib yaitu 83.2 J.



Gambar 4.8 Grafik Energi diserap kolektor Hari Pertama

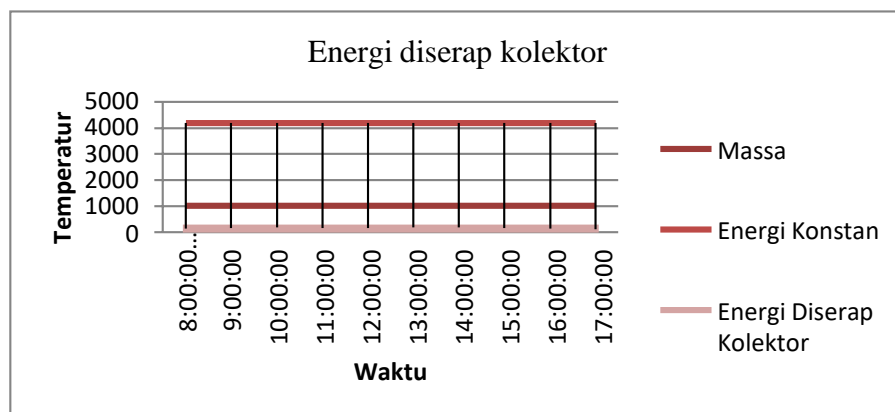
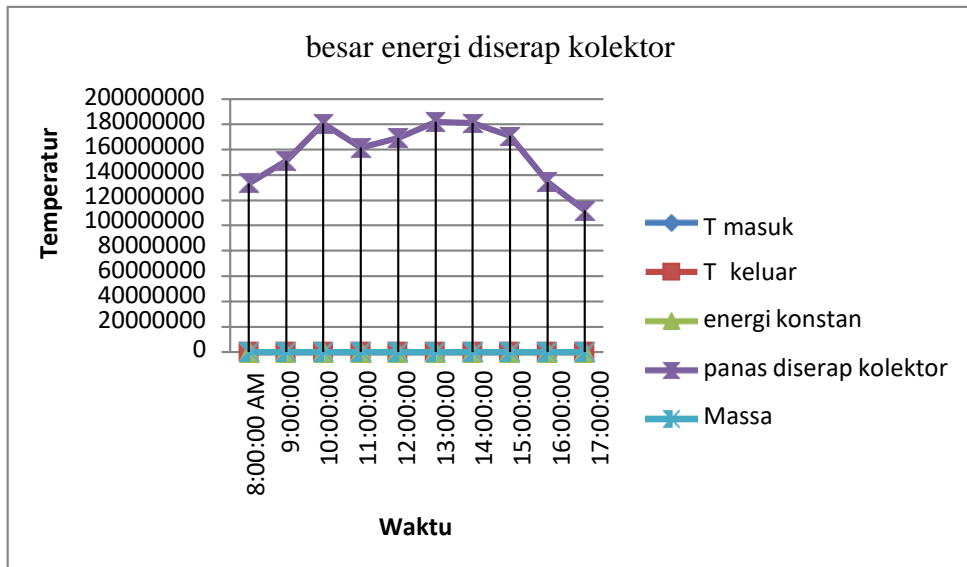
Hari pertama pengambilan data menunjukkan panas yang diserap kolektor tertinggi terjadi pada pukul 09:00 wib dan terendah pada saat pukul 08:00 wib.

#### 4.2.2 Data Pengujian Energi Yang Diserap Kolektor Hari Kedua

Tabel 4.9 Energi Yang Diserap Kolektor Hari Kedua

Time	m	T2	T3	Cp	Qu
8:00:00	1025	31.1	31.2	4,188	133502939
9:00:00	1025	35.2	35.8	4,188	151103004
10:00:00	1025	42.1	45.2	4,188	180722625
11:00:00	1025	37.6	42.7	4,188	161405477
12:00:00	1025	39.4	43.5	4,188	169132337
13:00:00	1025	42.4	46.7	4,188	182010433
14:00:00	1025	42.2	46.8	4,188	181151893
15:00:00	1025	39.8	43.1	4,188	170849417
16:00:00	1025	31.3	36.5	4,188	134361474
17:00:00	1025	26.1	28.3	4,188	112039442

Berdasarkan pengujian pada hari kedua untuk mengetahui besaran energi yang diserap kolektor maka didapatkan hasil seperti terlihat pada tabel diatas tabel 4.9. yang mana energi yang diserap kolektor tertinggi terjadi pada pukul 13:00 wib yaitu 182.1 J dan terendah pada pukul Gambar 4.9 Grafik Energi diserap kolektor Hari Kedua



Gambar 4.9 Grafik Energi diserap kolektor Hari Kedua

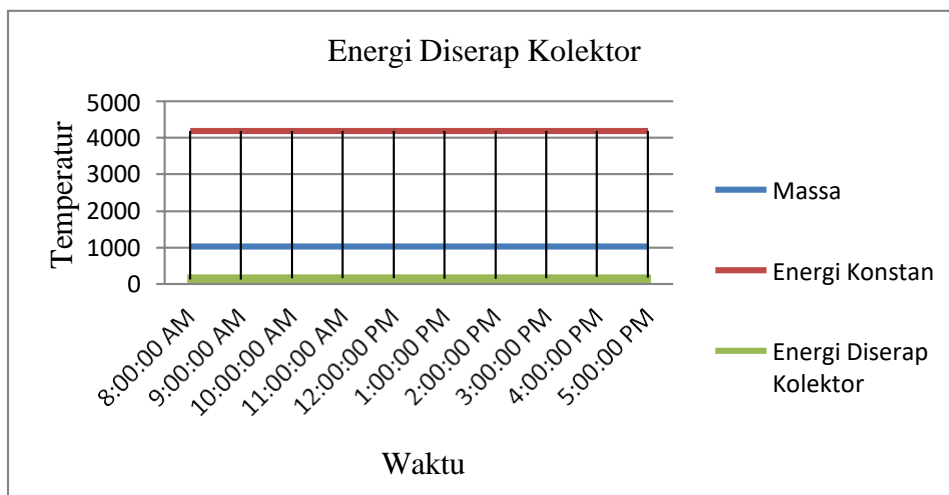
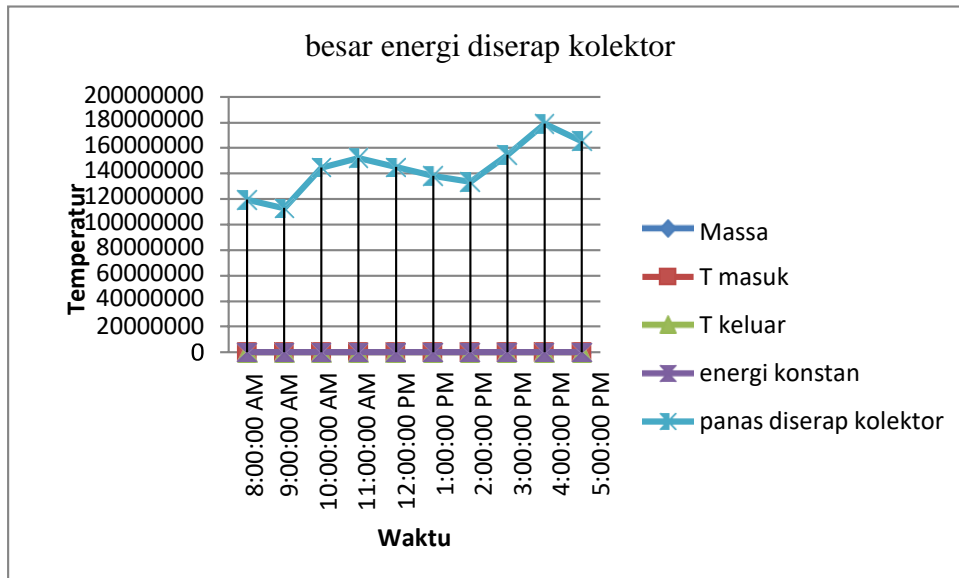
Hari kedua hasil penelitian energi yang diserap kolektor menunjukkan grafik yang dapat dilihat pada tabel di- atas, yang mana panas diserap kolektor paling tinggi terjadi pada pukul 13:00 wib dan terendah pukul 17:00 wib.17:00 wib yaitu 11.2 J.

#### 4.2.3 Data Pengujian Energi Yang Diserap Kolektor Hari Ketiga

Tabel 4.10 Energi Yang Diserap Kolektor Hari Ketiga

Time	m	T2	T3	Cp	Qu
8:00:00	1025	27.8	26.1	4,188	119337034
9:00:00	1025	26.3	25.7	4,188	112897984
10:00:00	1025	33.7	35.3	4,188	144663955
11:00:00	1025	35.5	41.2	4,188	152390809
12:00:00	1025	33.8	39.9	4,188	145093220
13:00:00	1025	32.2	37.4	4,188	138224903
14:00:00	1025	31.1	31.2	4,188	133502939
15:00:00	1025	36.0	37.3	4,188	154537163
16:00:00	1025	41.7	45.5	4,188	179005545
17:00:00	1025	38.5	43.0	4,188	165268907

Berdasarkan pengujian pada hari ketiga untuk mengetahui besaran energi yang diserap kolektor maka didapatkan hasil seperti terlihat pada tabel diatas tabel 4.10. yang mana energi yang diserap kolektor tertinggi terjadi pada pukul 16:00 wib yaitu 179.1 J dan terendah pada pukul 09:00 wib yaitu 11.2 J.



Gambar 4.10 Grafik Energi diserap kolektor Hari Ketiga

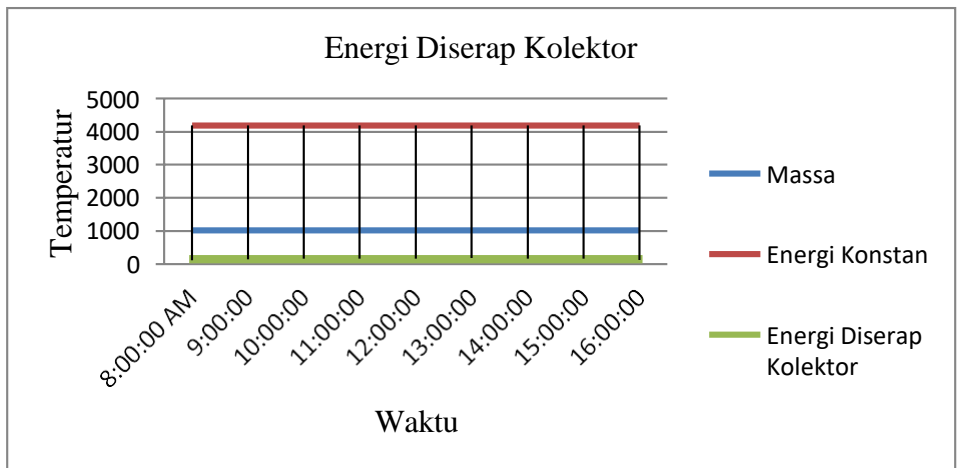
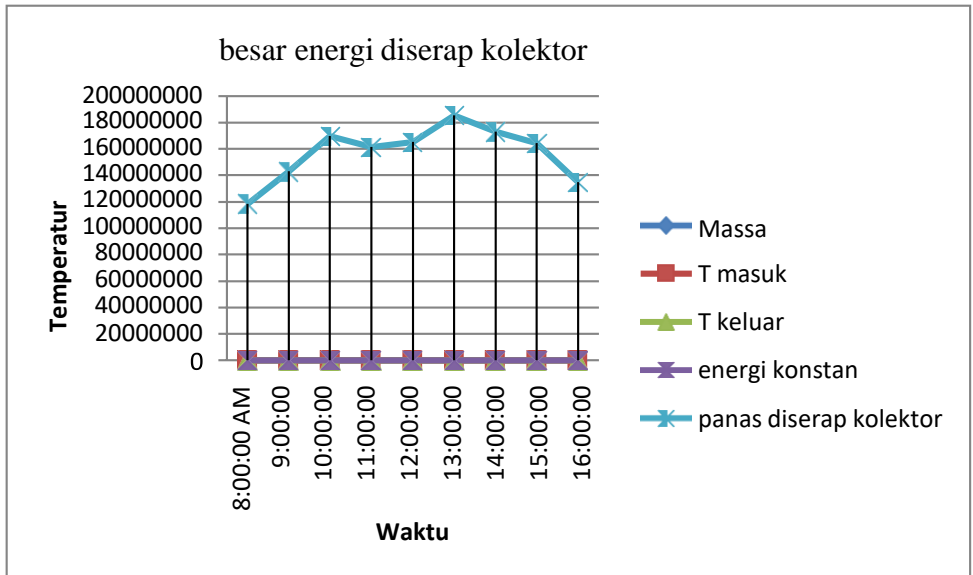
Penelitian pada hari ketiga menunjukkan panas yang diserap tertinggi pada pukul 16:00 wib dan terendah pada pukul 09:00 wib.

#### 4.2.4 Data Pengujian Energi Yang Diserap Kolektor Hari Keempat

Tabel 4.11 Energi Yang Diserap Kolektor Hari Keempat

Time	m	T2	T3	Cp	Qu
8:00:00	1025	27.6	30.9	4,188	118478489
9:00:00	1025	33.3	36.8	4,188	142946873
10:00:00	1025	39.5	42.7	4,188	169561607
11:00:00	1025	37.6	35.8	4,188	161405484
12:00:00	1025	38.5	35.3	4,188	165268915
13:00:00	1025	43.2	32.4	4,188	185444608
14:00:00	1025	40.3	40.0	4,188	172995770
15:00:00	1025	38.3	44.1	4,188	164410366
16:00:00	1025	31.4	42.5	4,188	134790738

Berdasarkan pengujian pada hari pertama untuk mengetahui besaran energi yang diserap kolektor maka didapatkan hasil seperti terlihat pada tabel diatas tabel 4.11. yang mana energi yang diserap kolektor tertinggi terjadi pada pukul 13:00 wib yaitu 185.4 J dan terendah pada pukul 08:00 wib yaitu 118.4 J.



Gambar 4.11 Grafik Energi diserap kolektor Hari Keempat

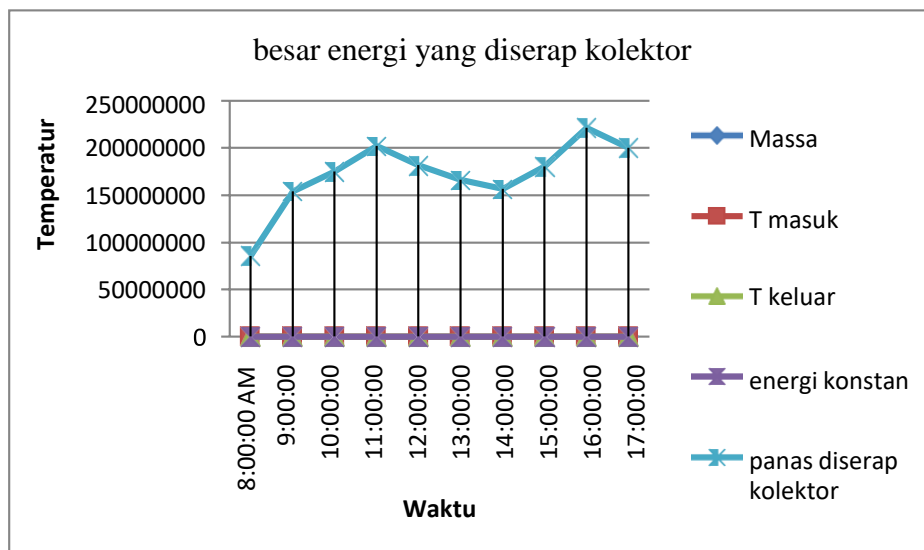
Panas diserap kolektor tertinggi yang didapat pada hari ke empat penelitian adalah pada pukul 13:00 wib dan terendah pada pukul 08:00 wib.

#### 4.2.5 Data Pengujian Energi Yang Diserap Kolektor Hari Kelima

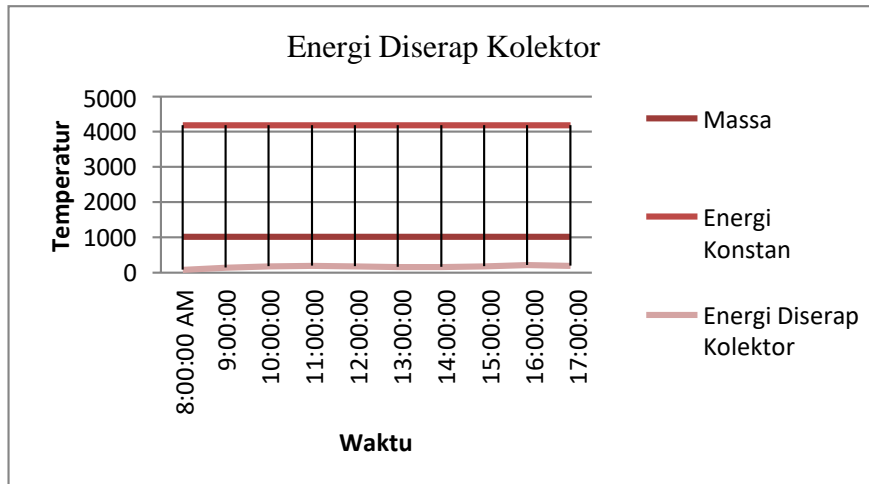
Tabel 4.12 Energi Yang Diserap Kolektor Hari Kelima

Time	m	T2	T3	Cp	Qu
8:00:00	1025	19.9	21.3	4,188	85424708.7
9:00:00	1025	35.9	34.3	4,188	154107896
10:00:00	1025	40.7	43.2	4,188	174712847
11:00:00	1025	47.1	51.2	4,188	202186119
12:00:00	1025	42.3	49.9	4,188	181581160
13:00:00	1025	38.7	44.1	4,188	166127446
14:00:00	1025	36.5	39.7	4,188	156683510
15:00:00	1025	42.0	43.1	4,188	180293357
16:00:00	1025	51.6	43.7	4,188	221503276
17:00:00	1025	46.7	43.5	4,188	200469047

Berdasarkan pengujian pada hari pertama untuk mengetahui besaran energi yang diserap kolektor maka didapatkan hasil seperti terlihat pada tabel diatas tabel 4.12. yang mana energi yang diserap kolektor tertinggi terjadi pada pukul 16:00 wib yaitu 221.5 J dan terendah pada pukul 08:00 wib yaitu 85.4 J.







Gambar 4.12 Grafik Energi diserap kolektor Hari Kelima

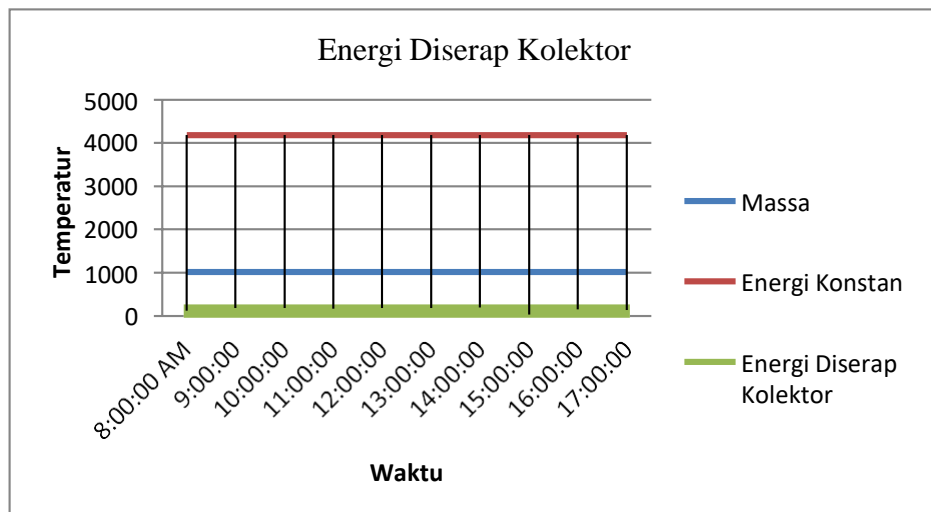
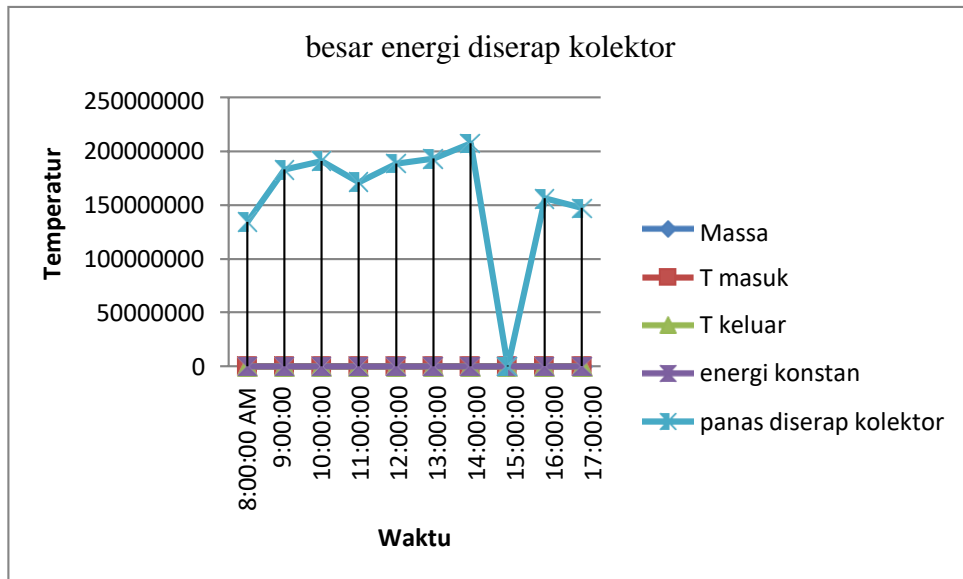
Pada hari kelima penelitian diperoleh hasil penelitian energi yang diserap kolektor tertinggi yaitu pada pukul 16:00 wib dan terendah pada pukul 08:00 wib.

#### 4.2.6 Data Pengujian Energi Yang Diserap Kolektor Hari Keenam

Tabel 4.13 Energi Yang Diserap Kolektor Hari Keenam

Time	m	T2	T3	Cp	Qu
8:00:00	1025	31.3	26.8	4,188	134361483
9:00:00	1025	42.6	35.9	4,188	182868984
10:00:00	1025	44.5	37.3	4,188	191025113
11:00:00	1025	39.9	36.0	4,188	171278694
12:00:00	1025	43.9	38.3	4,188	188449492
13:00:00	1025	45.0	38.1	4,188	193171462
14:00:00	1025	48.3	39.6	4,188	207337370
15:00:00	1025	44.9	37.8	4,188	37.8
16:00:00	1025	36.4	32.0	4,188	156254248
17:00:00	1025	34.3	28.3	4,188	147239582

Berdasarkan pengujian pada hari kelima untuk mengetahui besaran energi yang diserap kolektor maka didapatkan hasil seperti terlihat pada tabel diatas tabel 4.13. yang mana energi yang diserap kolektor tertinggi terjadi pada pukul 14:00 wib yaitu 207.3 J dan terendah pada pukul 15:00 wib yaitu 37.8 J.



Gambar 4.13 Grafik Energi diserap kolektor Hari Keenam

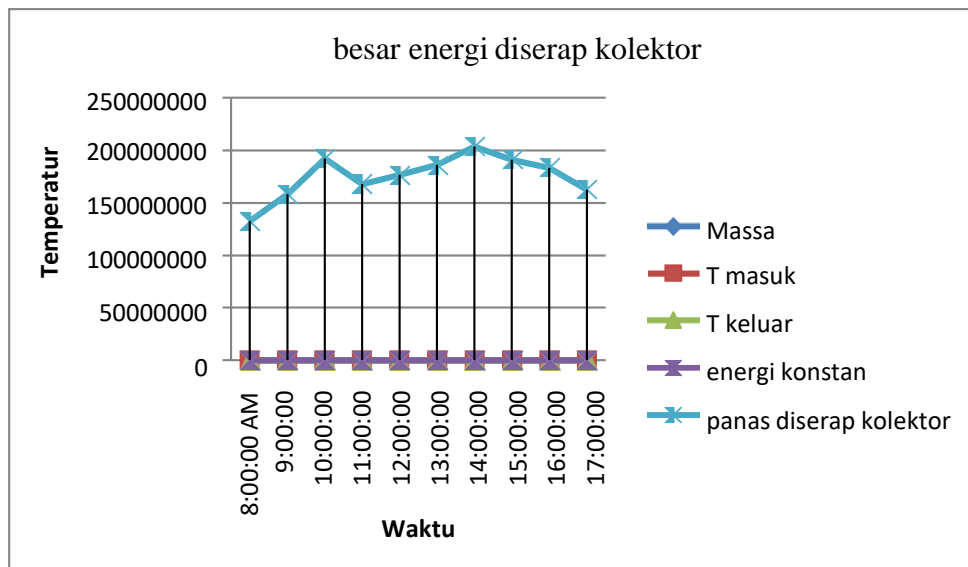
Hari keenam didapat hasil tertinggi pada pukul 14:00 wib dan terendah pada pukul 15:00 wib pada proses panas yang diserap kolektor.

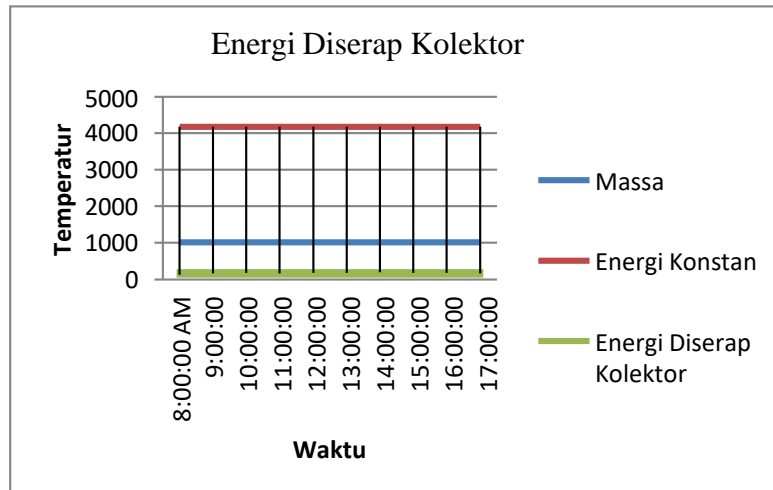
#### 4.2.7 Data Pengujian Energi Yang Diserap Kolektor Hari KeTujuh

Tabel 4.14 Energi Yang Diserap Kolektor Hari Ketujuh

Time	m	T2	T3	Cp	Qu
8:00:00	1025	30.9	33.7	4,188	132644396
9:00:00	1025	36.8	42.8	4,188	157971317
10:00:00	1025	44.8	40.3	4,188	192312920
11:00:00	1025	39.1	47.0	4,188	167844523
12:00:00	1025	41.1	49.4	4,188	176429921
13:00:00	1025	43.3	38.7	4,188	185873871
14:00:00	1025	47.4	36.5	4,188	203473944
15:00:00	1025	44.5	34.1	4,188	191025116
16:00:00	1025	42.7	28.6	4,188	183298261
17:00:00	1025	37.8	29.2	4,188	162264031

Berdasarkan pengujian pada hari pertama untuk mengetahui besaran energi yang diserap kolektor maka didapatkan hasil seperti terlihat pada tabel diatas tabel 4.14. yang mana energi yang diserap kolektor tertinggi terjadi pada pukul 14:00 wib yaitu 203.4 J dan terendah pada pukul 08:00 wib yaitu 132.6 J.





Gambar 4.14 Grafik Energi diserap kolektor Hari KeTujuh

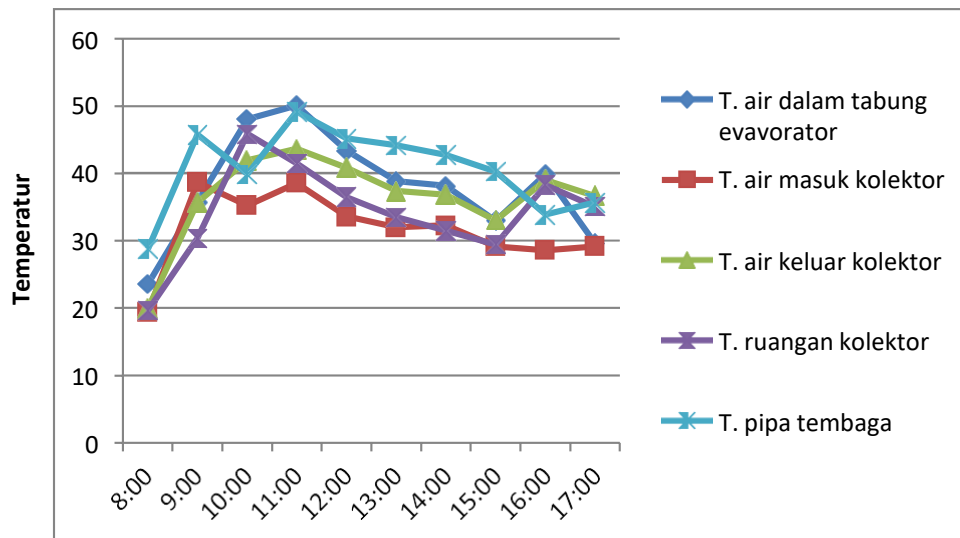
Pada hari kelima penelitian diperoleh hasil penelitian energi yang diserap kolektor tertinggi yaitu pada pukul 16:00 wib dan terendah pada pukul 08:00 wib.

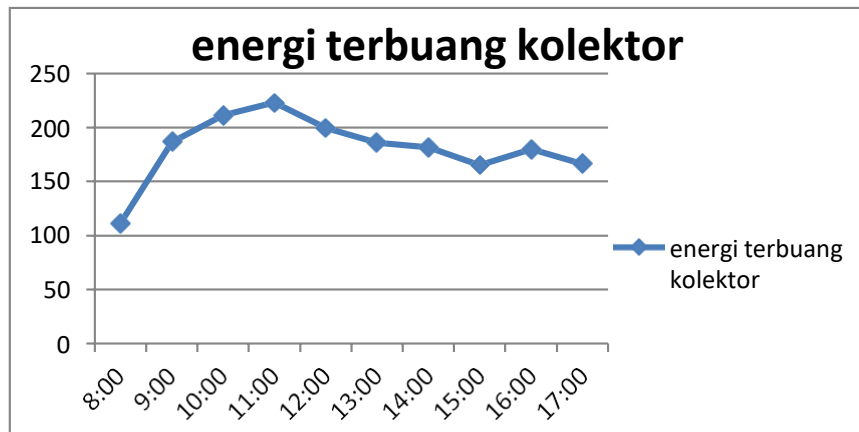
#### 4.3.1 Data Pengujian Hari Pertama Energi Yang Terbuang Dari Kolektor

Tabel 4.15 Energi Terbuang Dari Kolektor Hari Pertama

Time	T1	T2	T3	T4	T5	Qloss
8:00	23.6	19.4	20	19.7	28.8	111.5
9:00	35.8	38.7	35.7	30.4	45.8	186.4
10:00	48.1	35.3	42	45.9	39.9	211.2
11:00	50.1	38.6	43.7	41.5	49.2	223.1
12:00	43.4	33.6	40.9	36.5	45.2	199.6
13:00	38.9	32	37.4	33.5	44.2	186
14:00	38.2	32.3	36.9	31.5	42.8	181.7
15:00	33	29.2	33.1	29.5	40.3	165.1
16:00	39.9	28.6	39.1	38.3	33.9	179.8
17:00	29.6	29.2	36.7	35.1	35.7	166.3

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari energi yang terbuang dari kolektor maka diperoleh hasil Qloss tertinggi pada pukul 11:00 wib yaitu 223.1 J dan terendah pada pukul 08:00 wib yaitu 111.5 J lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.15 diatas.





Gambar 4.15 Energi Terbuang Dari Kolektor Hari Pertama

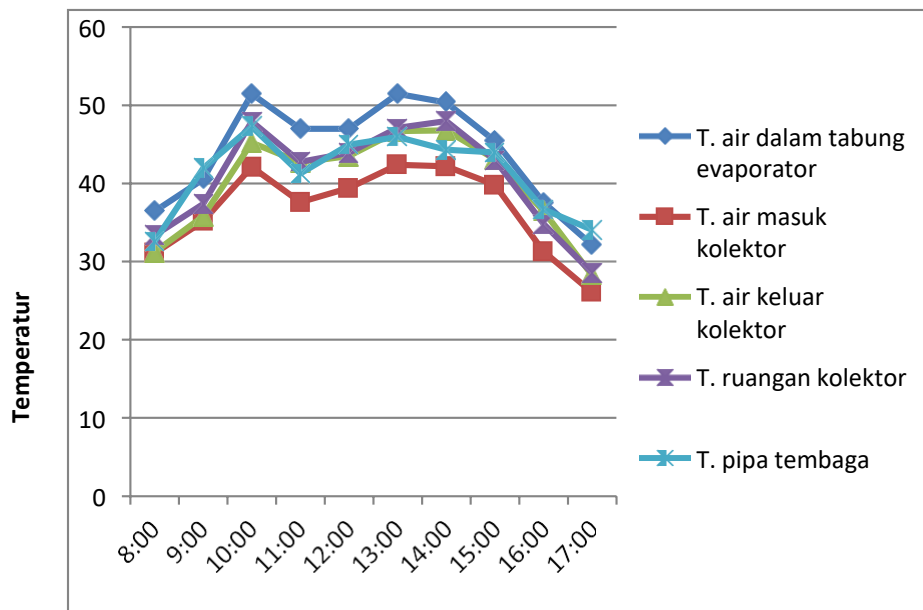
Dihari pertama pengujian didapat energi terbuang dari kolektor tertinggi pada pukul 12:00 wib dan terendah pada pukul 17:00 wib. radiasi matahari yang jatuh pada permukaan kolektor akan diserap dan ditransmisikan ke fluida sebagai energi yang digunakan. Namun, dalam beberapa sistem, terjadi kehilangan energi yang disebut sebagai kerugian energi dari kolektor sebagai berikut  $Q_{\text{loss}} = Q_a + Q_B + Q_s$ .

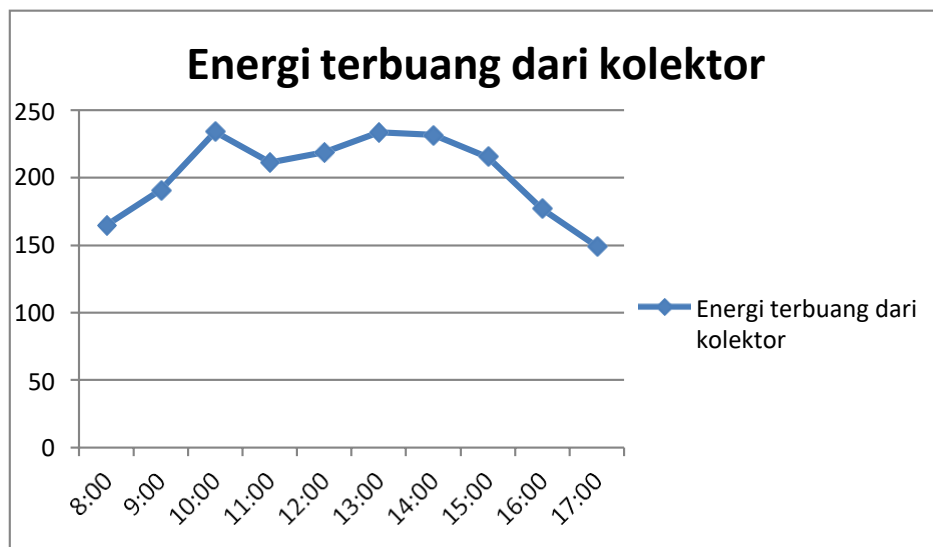
#### 4.3.2 Data Pengujian Hari kedua Energi Yang Terbuang Dari Kolektor

Tabel 4.16 Energi Terbuang Dari Kolektor Hari Kedua

Time	T1	T2	T3	T4	T5	Qloss
8:00	36.5	31.1	31.2	33.4	32.6	164.8
9:00	40.6	35.2	35.8	37.4	42	191
10:00	51.5	42.1	45.2	47.9	47.3	234
11:00	47	37.6	42.7	42.8	41.3	211.4
12:00	47	39.4	43.5	43.9	45	218.8
13:00	51.5	42.4	46.7	47.1	46	233.7
14:00	50.4	42.2	46.8	48	44.3	231.7
15:00	45.5	39.8	43.1	43	44	215.4
16:00	37.6	31.3	36.5	34.8	36.7	176.9
17:00	32.2	26.1	28.3	28.6	34.1	149.3

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari energi yang terbuang dari kolektor maka diperoleh hasil Qloss tertinggi pada pukul 10:00 wib yaitu 233.7 J dan terendah pada pukul 17:00 wib yaitu 149.3 J lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.16 diatas.





Gambar 4.16 Energi Terbuang Dari Kolektor Hari Kedua

Dihari kedua diperoleh hasil tertinggi pada pukul 10:00 wib dan terendah pukul 17:00 wib pada proses pembuangan energi dari kolektor.

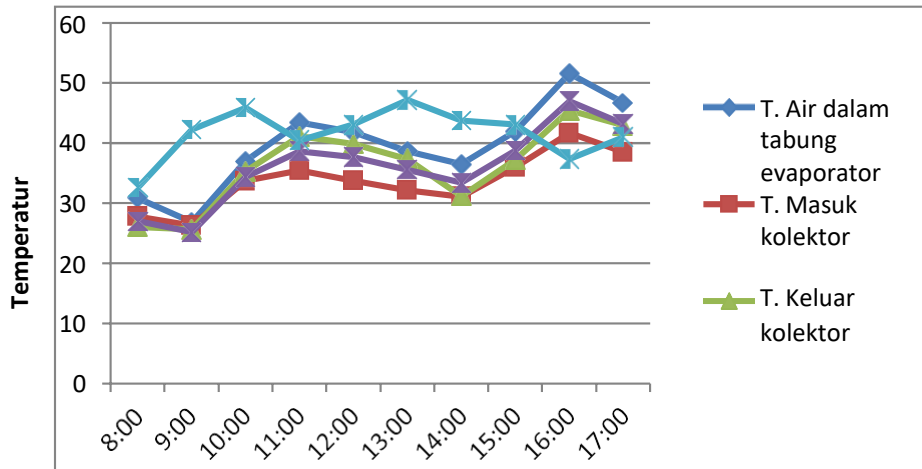


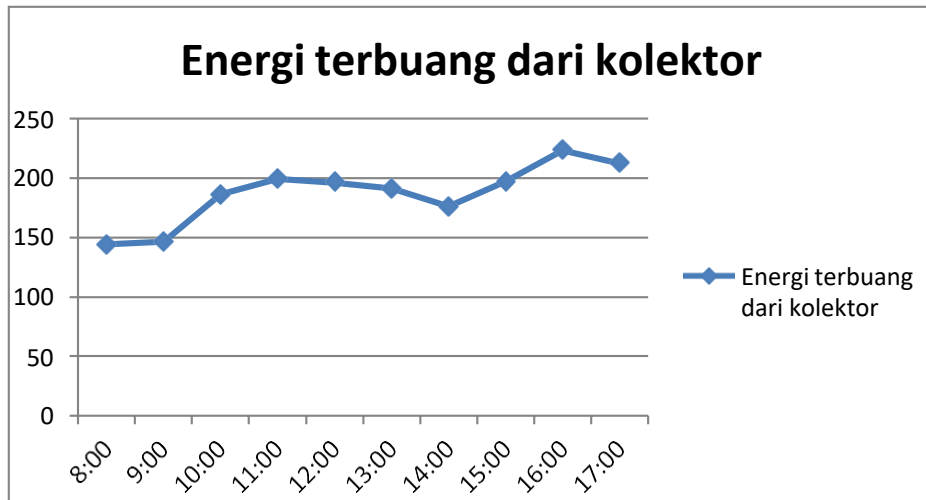
### 4.3.3 Data Pengujian Hari ketiga Energi Yang Terbuang Dari Kolektor

Tabel 4.17 Energi Terbuang Dari Kolektor Hari Ketiga

Time	T1	T2	T3	T4	T5	Qloss
8:00	30.9	27.8	26.1	27	32.6	144.4
9:00	26.9	26.3	25.7	25.2	42.3	146.4
10:00	37	33.7	35.3	34.4	45.9	186.3
11:00	43.4	35.5	41.2	38.7	40.5	199.3
12:00	41.8	33.8	39.9	37.7	43.1	196.3
13:00	38.7	32.2	37.4	35.6	47.2	191.1
14:00	36.5	31.1	31.2	33.4	43.8	176
15:00	42	36	37.3	38.8	43.1	197.2
16:00	51.6	41.7	45.5	47	37.4	223.2
17:00	46.7	38.5	43	43.2	41	212.4

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari energi yang terbuang dari kolektor maka diperoleh hasil Qloss tertinggi pada pukul 16:00 wib yaitu 223.2 J dan terendah pada pukul 08:00 wib yaitu 144.4 J lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.17 diatas.





Gambar 4.17 Energi Terbuang Dari Kolektor Hari Ketiga

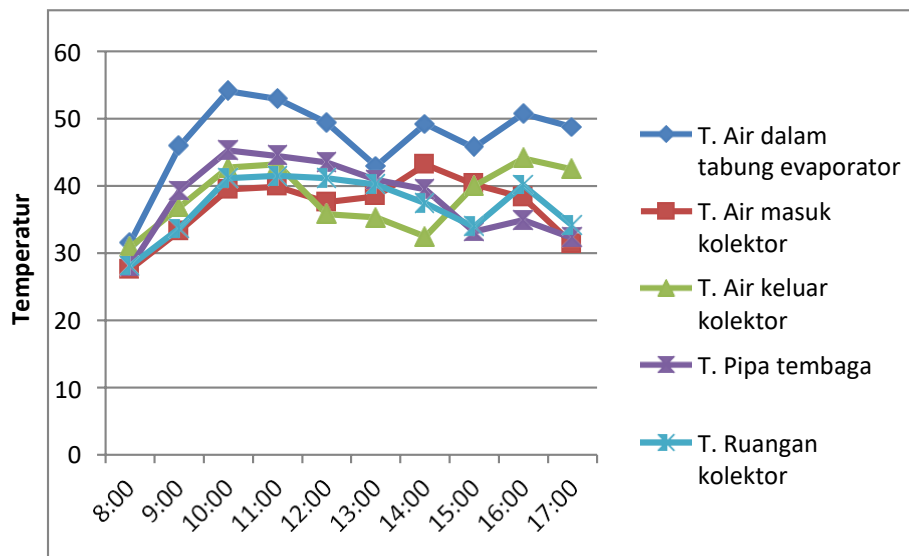
Melihat dari grafik diatas pada hari ketiga pengujian kenaikan temperatur pada energi yan terbuang tersebut dimulai pada pukul 16:00 dan pling terendah pada pukul 08:00

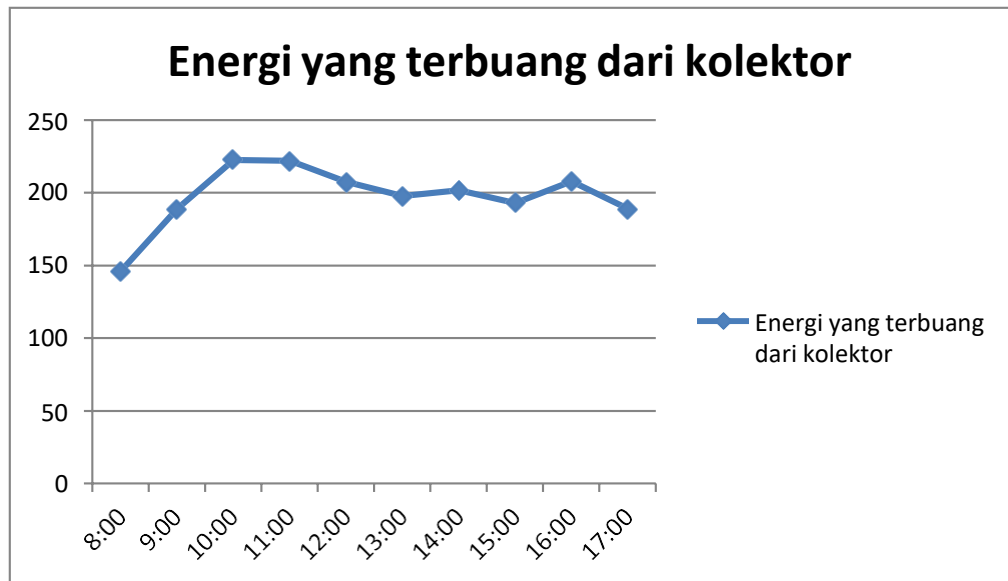
#### 4.3.4 Data Pengujian Hari keempat Energi Yang Terbuang Dari Kolektor

Tabel 4.18 Energi Terbuang Dari Kolektor Hari Keempat

Time	T1	T2	T3	T4	T5	Qloss
8:00	31.6	27.6	30.9	28	28.1	146.2
9:00	45.9	33.3	36.8	39.3	33.7	189
10:00	54.1	39.5	42.7	45.3	41.1	222.7
11:00	52.9	39.9	43.2	44.5	41.5	222
12:00	49.4	37.6	35.8	43.5	41.1	207.4
13:00	42.9	38.5	35.3	40.9	40.2	197.8
14:00	49.2	43.2	32.44	39.5	37.4	201.74
15:00	45.7	40.3	40	33.2	33.9	193.1
16:00	50.7	38.3	44.1	34.9	40.1	208.1
17:00	48.7	31.4	42.5	32.3	34.1	189

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari energi yang terbuang dari kolektor maka diperoleh hasil Qloss tertinggi pada pukul 10:00 wib yaitu 222.7 J dan terendah pada pukul 08:00 wib yaitu 146.2 J lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.18 diatas.





Gambar 4.18 Energi Terbangun Dari Kolektor Hari Keempat

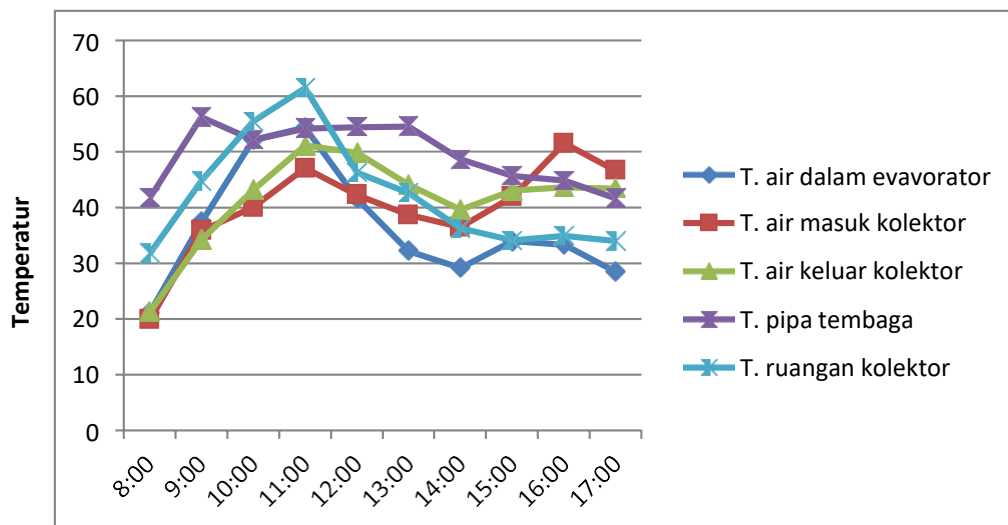
Melihat dari grafik diatas pada hari keempat pengujian kenaikan temperatur pada energi yan terbangun tersebut dimulai pada pukul 16:00 dan pling terendah pada pukul 08:00

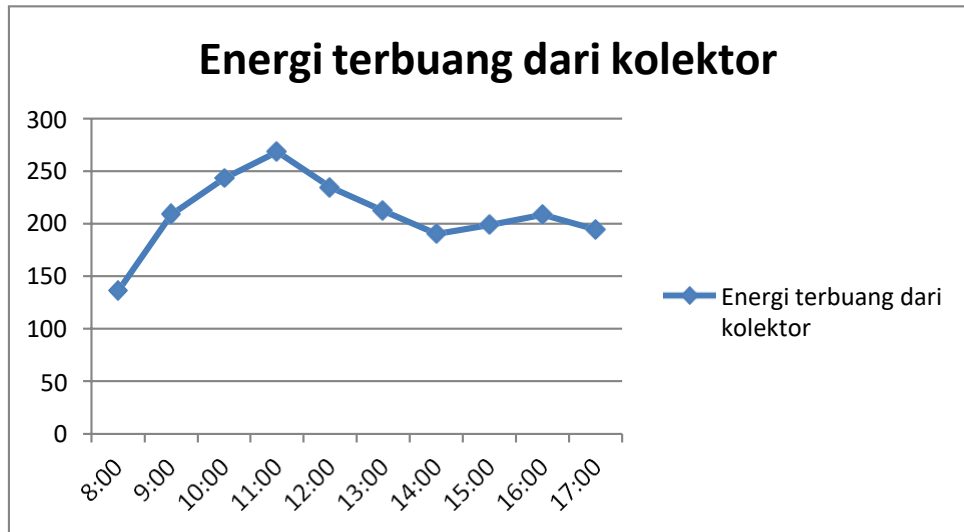
#### 4.3.5 Data Pengujian Hari Kelima Energi Yang Terbuang Dari Kolektor

Tabel 4.19 Energi Terbuang Dari Kolektor Hari Kelima

Time	T1	T2	T3	T4	T5	Qloss
8:00	21.2	19.9	21.3	41.8	31.8	136
9:00	37.4	35.9	34.3	56.3	44.8	208.7
10:00	52.2	40.1	43.2	52.2	55.5	243.2
11:00	54.4	47.1	51.2	54.3	61.5	268.5
12:00	41.6	42.3	49.9	54.5	46.3	234.6
13:00	32.2	38.7	44.1	54.6	42.7	212.3
14:00	29.2	36.5	39.7	48.7	36.3	190.4
15:00	34	42	43.1	45.8	34.1	199
16:00	33.3	51.6	43.7	44.9	35	208.5
17:00	28.5	46.7	43.5	41.7	34	194.4

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari energi yang terbuang dari kolektor maka diperoleh hasil Qloss tertinggi pada pukul 11:00 wib yaitu 268.5 J dan terendah pada pukul 08:00 wib yaitu 136 J lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.19 diatas.





Gambar 4.19 Energi Terbuang Dari Kolektor Hari Kelima

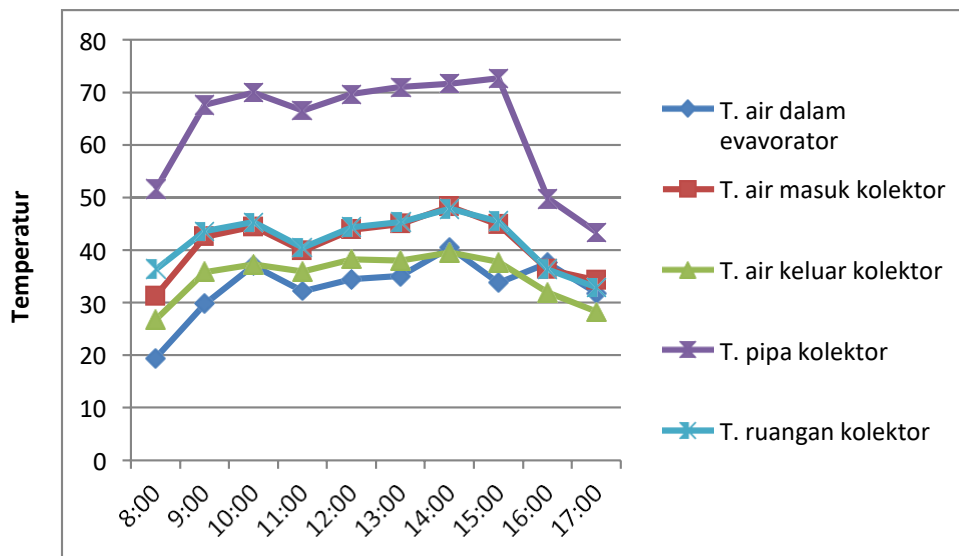
Energi terbuang tertinggi pada penelitian hari kelima terjadi pada pukul 11:00 wib dan terendah pada pukul 08:00 wib.

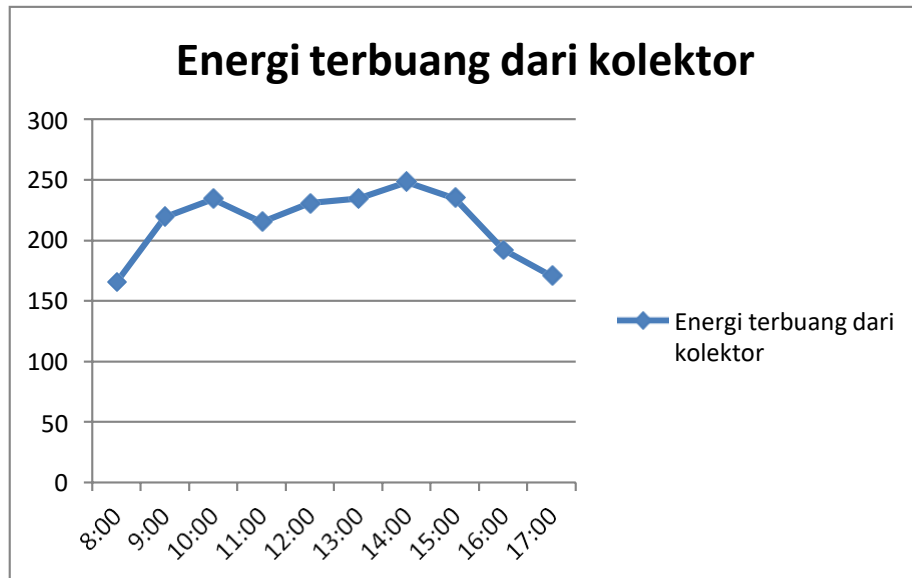
#### 4.3.6 Data Pengujian Hari Keenam Energi Yang Terbuang Dari Kolektor

Tabel 4.20 Energi Terbuang Dari Kolektor Hari Keenam

Time	T1	T2	T3	T4	T5	Qloss
8:00	19.5	31.3	26.8	51.6	36.4	165.6
9:00	29.8	42.6	35.9	67.6	43.6	219.5
10:00	37.1	44.5	37.3	70	45.3	234.2
11:00	32.2	39.9	36	66.6	40.5	215.2
12:00	34.5	43.9	38.3	69.7	44.4	230.8
13:00	35.1	45	38.1	71	45.4	234.6
14:00	40.5	48.3	39.6	71.7	47.9	248
15:00	33.8	44.9	37.8	72.7	45.5	234.7
16:00	37.6	36.4	32	49.8	36.4	192.2
17:00	31.8	34.3	28.3	43.4	32.9	170.7

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari energi yang terbuang dari kolektor maka diperoleh hasil Qloss tertinggi pada pukul 15:00 wib yaitu 234.7 J dan terendah pada pukul 08:00 wib yaitu 165.6 J lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.20 diatas.





Gambar 4.20 Energi Terbuang Dari Kolektor Hari Keenam

Dihari ke enam diperoleh hasil tertinggi yaitu pukul 10:00 wib dan terendah pukul 08:00 wib pada saat proses terbuangnya energi ke kolektor.

#### 4.3.7 Data Pengujian Hari KeTujuh Energi Yang Terbuang Dari Kolektor

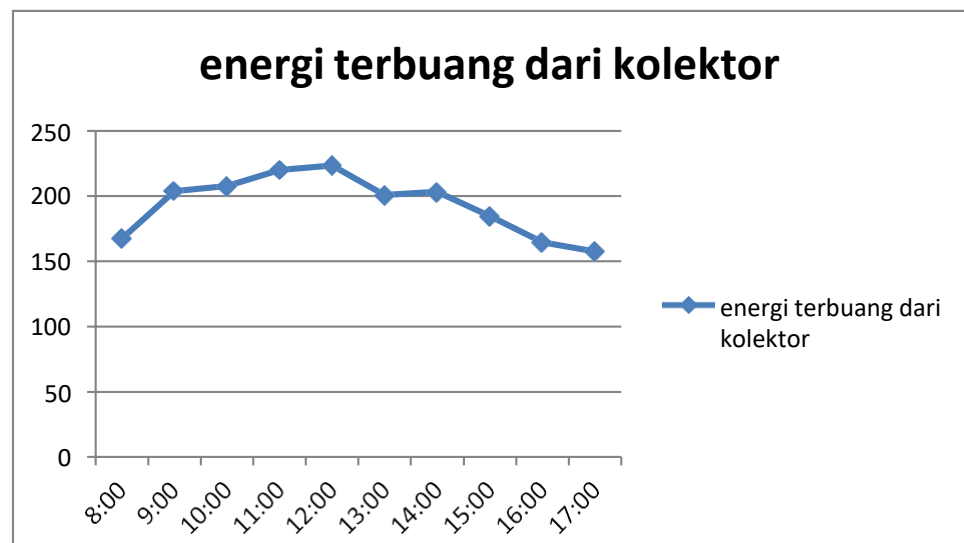
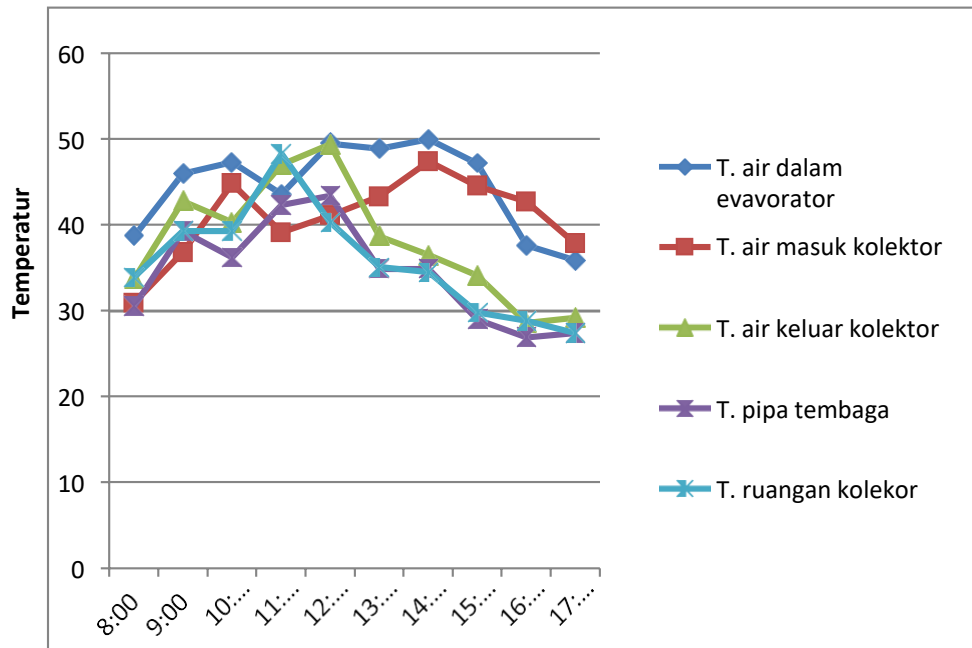
Tabel 4.21 Energi Terbuang Dari Kolektor Hari KeTuju

Time	T1	T2	T3	T4	T5	Qloss
8:00	38.7	30.9	33.7	30.5	33.9	167.7
9:00	46	36.8	42.8	39.3	39.3	204.2
10:00	47.3	44.8	40.3	36.2	39.3	207.9
11:00	43.6	39.1	47	42.3	48.3	220.3
12:00	49.5	41.1	49.4	43.4	40.3	223.7
13:00	48.9	43.3	38.7	34.9	35.1	200.9
14:00	50	47.4	36.5	34.9	34.5	203.3
15:00	47.2	44.5	34.1	29	29.8	184.6
16:00	37.6	42.7	28.6	26.9	28.8	164.6
17:00	35.9	37.8	29.2	27.4	27.4	157.7

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari energi yang terbuang dari kolektor maka diperoleh hasil Qloss tertinggi pada pukul 12:00 wib yaitu 223.7



J dan terendah pada pukul 17:00 wib yaitu 157.7 J lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.21 diatas.



Gambar 4.21 Energi Terbuang Dari Kolektor Hari KeTujuh

Dihari ke enam diperoleh hasil tertinggi yaitu pukul 12:00 wib dan terendah pukul 17:00 wib pada saat proses terbuangnya energi ke kolektor.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 KESIMPULAN**

Dari penelitian yang telah dilaksanakan pada proses desalinasi air laut selama 7 hari pengambilan data dilapangan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Membuat kolektor pada alat desalinasi yaitu dengan cara perlu merencanakan desain kolektor tembaga yang akan digunakan untuk mengumpulkan air laut. Desain ini harus memperhitungkan faktor seperti ukuran kolektor, bentuk dan bahan bahan yang akan digunakan. Memilih material yang cocok untuk kolektor supaya tidak mengalami korosi semua alat yang diperlukan seperti pipa, pompa air, dan nalat pengelasan tembaga. Sebelum menggunakannya secara penuh, lakukan pengujian pada kolektor tembaga untuk memastikan tidak ada kebocoran atau masalah lainnya. Periksa semua sambungan dan katup untuk memastikan semuanya berfungsi dengan baik.
2. Besar koefisien perpindahan panas keseluruhan pada pengujian selama 7 hari yang dilakukan mulai pukul 08:00 WIB sampai pukul 17:00 WIB tertinggi ialah 149.4 W/m.<sup>°C</sup> dan terendahnya ialah 50.1 W/m.<sup>°C</sup>.
3. Besar energi yang akan diserap oleh kolektor selama penelitian 7 hari yang di mulai dari pukul 08:00 WIB sampai pukul 17:00 WIB ialah didapatkan hasil tertinggi 207,34 % dan terendah 37.8 %.
4. Besar energi yang terbuang pada kolektor ialah didapatkan hasilnya selama 7 hari penelitian yang dimulai dari pukul 08:00 WIB sampai pukul 17:00 WIB ialah 406.8 J tertinggi dan terendahnya 345 J.

#### **5.2 SARAN**

Dalam pembuatan tugas akhir ini, penulis sadar bahwa jauh lebih dari kata sempurna, baik itu dalam materi maupun cara penyampaiannya. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar dikemudian hari penulis dapat menghasilkan karya yang lebih baik lagi. Oleh karena itu beberapa saran yang dapat penulis berikan untuk penelitian selanjutnya antara lain:

1. Perlu dilakukan uji coba selain menggunakan tembaga untuk mengetahui lebih efektif menggunakan jenis bahan tembaga atau seng atau yang lainnya agar memperoleh hasil yang paling maksimal.
2. Dan sebelum penelitian pastikan alat dari desalinasi di cek terlebih dahulu sebelum melakukan penelitian, karena jika ketika penelitian terhadap kebocoran uap panas akan terbuang sia-sia.
3. Disarankan menggunakan bahan-bahan yang tidak mudah korosi agar air yang dihasilkan dari alat desalinasi tetap terjaga kebersihannya selain itu alatdesalinasi tidak mudah rusak.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alwie, rahayu deny danar dan alvi furwanti, Prasetio, A. B., Andespa, R., Lhokseumawe, P. N., & Pengantar, K. (2020). Analisa Laju Perpindahan Panas Kolektor Surya Tipe Plat Datar Pada Alat Desalinasi Air Laut. *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret 201*, 2(1), 41–49.
- Ariana, R. (2016). *Analisa Panjang Optimum Destilator Surya Terhadap Kuantitas Air Ihasil dan Unjuk Kerja Destilator Tenaga Surya*.
- Astawa, K., Suarnadwipa, I. N., Tenaya, I. G., & Junianto, A. (2021). Analisis Unjuk Kerja Kolektor Surya Pelat Datar Dengan Penambahan Sirip Berlubang Berdiameter Beda Sebagai Nosel Yang Disusun Secara Staggered. *Poros*, 17(1), 1. <https://doi.org/10.24912/poros.v17i1.15391>
- Astawa, K., Sucipta, M., Gede, I. P., & Negara, A. (2012). Analisa Performansi Destilasi Air Laut Tenaga Surya Menggunakan Penyerap Radiasi Surya Tipe Bergelombang Berbahan Dasar Beton. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 5(1), 7–13.
- Bara, D. A., Gusnawati, & Nurhayati. (2016). Pengaruh Sudut Kaca Penutup dan Jenis Kaca terhadap Efisiensi Kolektor Surya pada Proses Destilasi Air Laut. *Lontar Jurnal Teknik Mesin Undana*, 03(02), 01–10.
- Mirmanto, M., Wirawan, M., & Tira, H. S. (2015). Pengaruh Variasi Susunan Pipa Terhadap Laju Pelepasan Kalor Pada Kolektor Surya Absorber Batu Granit. *Dinamika Teknik Mesin*, 5(2), 90–96. <https://doi.org/10.29303/d.v5i2.37>
- Philip Kristanto, & James Laeyadi. (2000). Kolektor Surya Prismatik. *Jurnal Teknik Mesin*, 2(1), 22–28. <http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/mes/article/view/15915>
- Prayogi, D. (2022). *Tugas akhir pengaruh penambahan sirip alumunium pada kolektor alat desalinasi*.
- Siregar, M. A., Damanik, W. S., & Lubis, S. (2021). Analisa Energi pada Alat Desalinasi Air Laut Tenaga Surya Model Lereng Tunggal. *Jurnal Rekayasa*

*Made Kartika dan Abrar Riza. 14, 28–36.*

- Sucipta, M., Suardamana, I. M., & Astawa, K. (2010). *Analisis Performa Kolektor Surya Pelat Bersirip Dengan Variasi Luasan Permukaan Sirip. 4(2), 88–92.*
- Suirya, I. W., Kusuma, I., & Widiyarta, I. M. (2017). Analisis Performansi Kolektor Surya Pelat Datar Sirip Berlubang. *Jurnal Mettek: Jurnal Ilmiah Nasional Dalam, 3(2), 71–79.*  
<https://ojs.unud.ac.id/index.php/mettek/article/download/37978/23040>
- Susanto, H., & Irawan, D. (2017). Pengaruh Jarak Antar Pipa Pada Kolektor Terhadap Panas Yang Dihasilkan Solar Water Heater (Swh). *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 6(1), 84–91.*  
<https://doi.org/10.24127/trb.v6i1.470>
- Yaningsih, I. (2012). *I ( Erja Unit Desalinasi Surya Berbasis Pompa.*
- (Alwie et al., 2020) Alwie, rahayu deny danar dan alvi furwanti, Prasetio, A. B., Andespa, R., Lhokseumawe, P. N., & Pengantar, K. (2020). Analisa Laju Perpindahan Panas Kolektor Surya Tipe Plat Datar Pada Alat Desalinasi Air Laut. *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret 201, 2(1), 41–49.*  
*Mesin, 12(1), 193.* <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2021.012.01.21>
- Studi, P., Mesin, T., Teknik, F., & Tarumanagara, U. (2016). *Ivan Budiman, I*

# **LAMPIRAN**

Tabel hasil pengujian

T9	KMH	Solar Power (W/m <sup>2</sup> )	Time	m	T2	T3	Cp	Qu	Time	T2	T3	ketentuan	$\eta$
30.0	21.9	172.2	#####	1025	19.4	20.0	4,188	83278360	#####	19.4	20.0	100	-80
34.0	7.8	970.8	9:00:00	1025	38.7	35.7	4,188	166127454	9:00:00	38.7	35.7	100	-64.3
51.7	10.5	240.0	10:00:00	1025	35.3	42.0	4,188	151532268	10:00:00	35.3	42.0	100	-58
48.7	3.8	843.8	11:00:00	1025	38.6	43.7	4,188	165698176	11:00:00	38.6	43.7	100	-56.3
45.1	8.3	117.1	12:00:00	1025	33.6	40.9	4,188	144234679	12:00:00	33.6	40.9	100	-59.1
45.2	5.2	589.0	13:00:00	1025	32.0	37.4	4,188	137366363	13:00:00	32.0	37.4	100	-62.6
44.6	8.2	444.3	14:00:00	1025	32.3	36.9	4,188	138654173	14:00:00	32.3	36.9	100	-63.1
41.1	4.9	196.8	15:00:00	1025	29.2	33.1	4,188	125346807	15:00:00	29.2	33.1	100	-66.9
34.2	1.8	281.7	16:00:00	1025	28.6	39.1	4,188	122771181	16:00:00	28.6	39.1	100	-60.9
31.0	0.9	017.5	17:00:00	1025	29.2	36.7	4,188	125346803	17:00:00	29.2	36.7	100	-63.3

Time	T1	T2	T3	T4	T5	Qloss
8:00	23.6	19.4	20	19.7	28.8	111.5
9:00	35.8	38.7	35.7	30.4	45.8	186.4
10:00	48.1	35.3	42	45.9	39.9	211.2
11:00	50.1	38.6	43.7	41.5	49.2	223.1
12:00	43.4	33.6	40.9	36.5	45.2	199.6
13:00	38.9	32	37.4	33.5	44.2	186
14:00	38.2	32.3	36.9	31.5	42.8	181.7
15:00	33	29.2	33.1	29.5	40.3	165.1
16:00	39.9	28.6	39.1	38.3	33.9	179.8
17:00	29.6	29.2	36.7	35.1	35.7	166.3

KMH	Solar Power (W/m <sup>2</sup> )	Time	m	T2	T3	Cp	Qu	Time	T2	T3	Ketentuan	$\eta$
22.26	014.1	#####	1025	31.1	31.2	4,188	1.34E+08	#####	31.1	31.2	100	-68.8
10.68	073.2	9:00:00	1025	35.2	35.8	4,188	1.51E+08	9:00:00	35.2	35.8	100	-64.2
16.11	562.1	10:00:00	1025	42.1	45.2	4,188	1.81E+08	10:00:00	42.1	45.2	100	-54.8
15.38	371.5	11:00:00	1025	37.6	42.7	4,188	1.61E+08	11:00:00	37.6	42.7	100	-57.3
14.11	966.0	12:00:00	1025	39.4	43.5	4,188	1.69E+08	12:00:00	39.4	43.5	100	-56.5
4.52	1002	13:00:00	1025	42.4	46.7	4,188	1.82E+08	13:00:00	42.4	46.7	100	-53.3
11.04	943.2	14:00:00	1025	42.2	46.8	4,188	1.81E+08	14:00:00	42.2	46.8	100	-53.2
1.45	278.6	15:00:00	1025	39.8	43.1	4,188	1.71E+08	15:00:00	39.8	43.1	100	-56.9
1.45	552.5	16:00:00	1025	31.3	36.5	4,188	1.34E+08	16:00:00	31.3	36.5	100	-63.5
1.81	291.6	17:00:00	1025	26.1	28.3	4,188	1.12E+08	17:00:00	26.1	28.3	100	-71.7

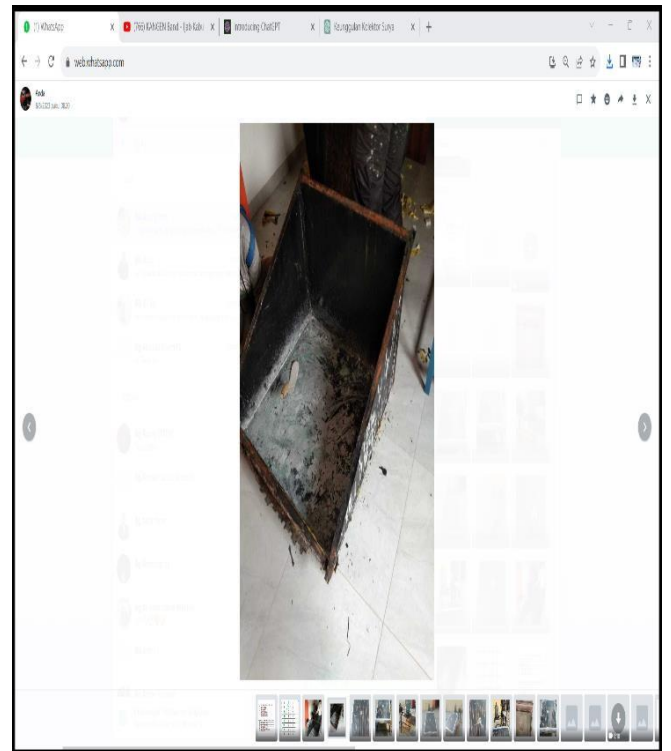
Time	T1	T2	T3	T4	T5	Qloss
8:00	36.5	31.1	31.2	33.4	32.6	164.8
9:00	40.6	35.2	35.8	37.4	42	191
10:00	51.5	42.1	45.2	47.9	47.3	234
11:00	47	37.6	42.7	42.8	41.3	211.4
12:00	47	39.4	43.5	43.9	45	218.8
13:00	51.5	42.4	46.7	47.1	46	233.7
14:00	50.4	42.2	46.8	48	44.3	231.7
15:00	45.5	39.8	43.1	43	44	215.4
16:00	37.6	31.3	36.5	34.8	36.7	176.9
17:00	32.2	26.1	28.3	28.6	34.1	149.3



Time	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	KMH	Solar Power (W/m <sup>2</sup> )	Time	m	T2	T3	Cp	Qv	Time	T2	T3	Katentul	η
8:17:26 AM	30.9	27.8	26.1	27.0	32.6	32.8	69.4	33.3	32.7	6.88	014.1	8:00:00 AM	1025	27.8	26.1	4.188	1.2E+08	8:00:00 AM	27.8	26.1	100	-73.9
9:02:26 AM	26.9	26.3	25.7	25.2	42.3	41.8	52.1	42.3	30.8	11.94	118.4	9:00:00 AM	1025	26.3	25.7	4.188	1.1E+08	9:00:00 AM	26.3	25.7	100	-74.3
10:02:26 AM	37.0	33.7	35.3	34.4	45.9	46.6	52.7	44.8	34.0	5.25	640.6	10:00:00 AM	1025	33.7	35.3	4.188	1.4E+08	10:00:00 AM	33.7	35.3	100	-64.7
11:02:26 AM	43.4	35.5	41.2	38.7	40.5	41.2	42.9	39.1	33.1	1.63	786.8	11:00:00 AM	1025	35.5	41.2	4.188	1.5E+08	11:00:00 AM	35.5	41.2	100	-58.8
12:02:26 PM	41.8	33.8	39.9	37.7	43.1	44.3	48.7	41.1	34.7	5.07	936.5	12:00:00 PM	1025	33.8	39.9	4.188	1.5E+08	12:00:00 PM	33.8	39.9	100	-60.1
1:02:26 PM	38.7	32.2	37.4	35.6	47.2	46.0	55.4	45.4	36.5	2.17	Value	1:00:00 PM	1025	32.2	37.4	4.188	1.4E+08	1:00:00 PM	32.2	37.4	100	-62.6
2:02:26 PM	36.5	31.1	31.2	33.4	43.8	44.2	46.9	43.4	34.0	2.35	949.9	2:00:00 PM	1025	31.1	31.2	4.188	1.3E+08	2:00:00 PM	31.1	31.2	100	-68.8
3:02:26 PM	42.0	36.0	37.3	38.8	43.1	43.8	46.8	42.0	33.6	0.0	775.1	3:00:00 PM	1025	36.0	37.3	4.188	1.5E+08	3:00:00 PM	36.0	37.3	100	-62.7
4:02:26 PM	51.6	41.7	45.5	47.0	37.4	37.6	38.9	36.9	29.0	1.63	243.1	4:00:00 PM	1025	41.7	45.5	4.188	1.8E+08	4:00:00 PM	41.7	45.5	100	-54.5
5:02:26 PM	46.7	38.5	43.0	43.2	41.0	34.8	42.9	41.5	32.5	0.9	203.0	5:00:00 PM	1025	38.5	43.0	4.188	1.7E+08	5:00:00 PM	38.5	43.0	100	-57

Time	T1	T2	T3	T4	T5	Q <sub>loss</sub>
8:00	30.9	27.8	26.1	27	32.6	144.4
9:00	26.9	26.3	25.7	25.2	42.3	146.4
10:00	37	33.7	35.3	34.4	45.9	186.3
11:00	43.4	35.5	41.2	38.7	40.5	199.3
12:00	41.8	33.8	39.9	37.7	43.1	196.3
13:00	38.7	32.2	37.4	35.6	47.2	191.1
14:00	36.5	31.1	31.2	33.4	43.8	176
15:00	42	36	37.3	38.8	43.1	197.2
16:00	51.6	41.7	45.5	47	37.4	223.2
17:00	46.7	38.5	43	43.2	41	212.4

## Proses pembuatan alat desalinasi



Proses pengambilan data saat desalinasi





## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### A. DATA DIRI

Nama : Aditya Angga Pratama  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Tempat, Tanggal Lahir : Belawan, 27 Oktober 2001  
Alamat : Jl. Pulau Sinabang Lk VIII  
Agama : Islam  
E-mail : [adityaanggapratama3@gmail.com](mailto:adityaanggapratama3@gmail.com)  
No.Hp : 08380111605

### B. RIWAYAT PENDIDIKAN

- |  |                 |
|--|-----------------|
| 1. SD Hang Tuah 1 Belawan                  | Tahun 2007-2013 |
| 2. SMP Muhammadiyah 06 Belawan             | Tahun 2013-2016 |
| 3. SMKN 13 Medan                           | Tahun 2016-2019 |
| 4. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara | Tahun 2019-2023 |

### C. RIWAYAT ORGANISASI

1. Ketua Bidang Sosialisasi Pemberdayaan Masyarakat Pk IMM FATEK UMSU 2020-2021
2. Ketua Bidang Hikmah Pk IMM FATEK UMSU 2021-2022