

## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISA ENERGI YANG DISERAP KOLEKTOR ALAT DESALINASI DENGAN PENAMBAHAN PLAT ALUMINIUM PADA PIPA TEMBAGA**

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

**Disusun Oleh:**

**SONY GUSTAFANY**  
**1607230147**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2022**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Sony Gustafany  
NPM : 1607230147  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : Analisa Energi Yang Diserap Kolektor Alat Desalinasi Dengan Penambahan Plat Alumunium Pada Pipa Tembaga  
Bidang ilmu : Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai penelitian tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Agustus 2022

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembanding I

Ir. Arfis Amiruddin M.Si

Dosen Pembanding II

Chandra A Siregar S.T., M.T

Dosen Pembimbing

Munawar Alfansury Siregar S.T., M.T

Program Studi Teknik Mesin  
Ketua,



Chandra A Siregar S.T., M.T

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Sony Gustafany  
Tempat /Tanggal Lahir : Jakarta / 12 Agustus 1992  
NPM : 1607230147  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

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

**“ Analisa Energi Yang Diserap Kolektor Alat Desalinasi Dengan Penambahan Plat Alumunium Pada Pipa Tembaga ”,**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun 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, Agustus 2022

Saya yang menyatakan,



Sony Gustafany

## ABSTRAK

Energi surya merupakan salah satu sumber energi alternatif yang paling banyak digunakan. Salah satu pemanfaatan energi surya yang digunakan yaitu pada sistem desalinasi air laut. Dimana pada sistem ini kolektor sangat berperan penting karena berfungsi sebagai penyerap intensitas radiasi matahari dan mengkonversikan menjadi energi panas. Untuk meningkatkan performa kolektor surya, dilakukan modifikasi pada kolektor alat desalinasi air laut. Modifikasi yang dilakukan adalah dengan menambahkan plat alumunium pada kolektor tersebut, untuk mengetahui energi yang diserap kolektor dengan penambahan plat alumunium tersebut. Dilakukan pengujian perbandingan menggunakan dua buah kolektor alat desalinasi, dengan menggunakan plat alumunium dan juga yang tidak menggunakan plat alumunium. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kolektor surya yang lebih efektif dalam menyerap energi dan efisiensi energi.

Dari hasil pengujian dan perhitungan yang dilakukan, besar energi yang diserap kolektor dengan menggunakan plat alumunium sebesar 75,2701 kWh dan efisiensi energi sebesar 22,642%. Untuk besar energi yang diserap kolektor tidak menggunakan plat alumunium sebesar 63,7711 kWh dan efisiensi energi sebesar 20,776%. Dari hasil data penelitian alat desalinasi air laut dengan kolektor berplat alumunium lebih efektif digunakan dibandingkan dengan kolektor tidak berplat alumunium.

Kata Kunci : Energi, Kolektor surya, Plat alumunium

## **ABSTRACT**

*Solar energy is one of the most widely used alternative energy sources. One of the uses of solar energy used is the seawater desalination system. Where in this system the collector plays an important role because it functions as an absorber of the intensity of solar radiation and converts it into heat energy. To improve the performance of the solar collector, modifications were made to the collector of the seawater desalination device. Modifications made are to add an aluminum plate to the collector, to determine the energy absorbed by the collector by adding the aluminum plate. Comparative testing was carried out using two desalination equipment collectors, using aluminum plates and those not using aluminum plates. This study aims to obtain a solar collector that is more effective in absorbing energy and energy efficiency.*

*From the results of the tests and calculations performed, the amount of energy absorbed by the collector using aluminum plate is 75.2701 kWh and energy efficiency is 22.642%. For the amount of energy absorbed by the collector not using aluminum plate, it is 63.7711 kWh and energy efficiency is 20.776%. From the research data, seawater desalination equipment with aluminum plated collectors is more effective than non-aluminum plated collectors.*

*Keywords: Energy, Solar collector, Aluminum plate*

## **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 laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Energi Yang Diserap Kolektor Alat Desalinasi Dengan Penambahan Plat Alumunium Pada Pipa Tembaga” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing serta dekan Fakultas Teknik UMSU, yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II serta sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Ir. Arfis Amiruddin, M.Si selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
6. Orang tua penulis: Jahrudin dan S. Dhyah Budi Astuti, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Istri penulis: Rizki Nurhalizah S.Pd yang telah menemani penulis ke kampus tiap saat dan membantu penulis dalam kebutuhan sehari-hari nya.

9. Kakak penulis: Dian Novitasari, Sunita Febri Wijayanti, dan Aprilia Handayani S.Pd, M.Sc yang telah memberi support do'anya untuk penulis.
10. Sahabat-sahabat penulis: Wawan Septian Damanik S.T., M.T, Chairul Iskandar, Diki Prayogi, Muhammad Syahrul, Surya Darma, Abdi Kurniawan, Panji Kusuma, Oji Indrawan, Edli Sulistiawan, Pandu Pratama Yuda dan kawan-kawan teknik mesin A3 Malam Stambuk 2016 lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

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

Medan, Agustus 2022

Sony Gustafany

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup	2
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Energi Surya	4
2.2. Kolektor Surya	6
2.3. Plat Kolektor	12
2.3.1 Pengertian Plat Kolektor	12
2.3.2 Efisiensi Plat	12
2.3.3 Manfaat Plat	12
2.4. Alumunium	12
2.4.1 Sifat-Sifat Alumunium	13
2.4.2 Karakteristik Alumunium	14
2.4.3 Kelebihan Alumunium	14
2.5. Energi	14
2.5.1 Pengertian Energi	14
2.5.2 Kesetimbangan Energi	15
2.6. Penelitian Terdahulu	15
2.7. Analisa Perpindahan Panas Kolektor	17
2.7.1. Perpindahan Panas Konduksi	18
2.7.2. Perpindahan Panas Konveksi	19
2.7.3. Perpindahan Panas Radiasi	20
2.8. Perpindahan Panas Kolektor Termal	21
2.8.1 Konduksi Pada Kolektor Termal	21
2.8.2 Konveksi Pada Kolektor Termal	21
2.8.3 Radiasi Pada Kolektor Termal	22
2.9. Energi dan Efisiensi Energi Pada Kolektor	23



<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Tempat dan Waktu	24
3.1.1 Tempat Penelitian	24
3.1.2 Waktu Penelitian	24
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	25
3.2.1 Bahan Penelitian	25
3.2.2 Alat-Alat Penelitian	28
3.3 Bagan Alir Penelitian	30
3.4 Rancangan Alat Penelitian	31
3.5 Pengujian Pada Kolektor	31
3.6 Prosedur Pembuatan Plat	33
3.7 Prosedur Penelitian	34
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Prosedur Pembuatan Plat	35
4.2 Prosedur Penelitian	36
4.3 Data Hasil Pengujian	40
4.3.1 Data Temperatur Pada Kolektor	42
4.3.2 Data Kecepatan Angin	54
4.3.3 Data Intensitas Matahari	55
4.4 Pengolahan Data Hasil Pengujian	56
4.4.1 Koefisien Perpindahan Panas Konveksi	56
4.4.2 Koefisien Perpindahan Panas Konduksi	60
4.4.3 Koefisien Perpindahan Panas Radiasi	62
4.5 Energi dan Efisiensi Energi	65
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan	72
5.2. Saran	73

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## **LEMBAR ASISTENSI**

## **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Potensi Energi Baru dan Terbarukan di Indonesia 2014	4
Tabel 3.1	Jadwal Kegiatan Penelitian	23
Tabel 4.1	Data Temperatur Kolektor Berplat Hari Pertama	42
Tabel 4.2	Data Temperatur Kolektor Tidak Berplat Hari Pertama	43
Tabel 4.3	Data Temperatur Kolektor Berplat Hari Kedua	44
Tabel 4.4	Data Temperatur Kolektor Tidak Berplat Hari Kedua	45
Tabel 4.5	Data Temperatur Kolektor Berplat Hari Ketiga	46
Tabel 4.6	Data Temperatur Kolektor Tidak Berplat Hari Ketiga	47
Tabel 4.7	Data Temperatur Kolektor Berplat Hari Keempat	48
Tabel 4.8	Data Temperatur Kolektor Tidak Berplat Hari Keempat	49
Tabel 4.9	Data Temperatur Kolektor Berplat Hari Kelima	50
Tabel 4.10	Data Temperatur Kolektor Tidak Berplat Hari Kelima	51
Tabel 4.11	Data Temperatur Kolektor Berplat Hari Keenam	52
Tabel 4.12	Data Temperatur Kolektor Tidak Berplat Hari Keenam	53
Tabel 4.13	Data Kecepatan Angin	54
Tabel 4.14	Data Intensitas Matahari	55
Tabel 4.15	Koefisien Perpindahan Panas Konveksi Kolektor Berplat	57
Tabel 4.16	Koefisien Perpindahan Panas Konveksi Kolektor Tidak Berplat	58
Tabel 4.17	Koefisien Perpindahan Panas Konduksi Kolektor Berplat	60
Tabel 4.18	Koefisien Perpindahan Panas Konduksi Kolektor Tidak Berplat	61
Tabel 4.19	Koefisien Perpindahan Panas Radiasi Kolektor Berplat	63
Tabel 4.20	Koefisien Perpindahan Panas Radiasi Kolektor Tidak Berplat	64
Tabel 4.21	Energi Keseluruhan Yang di Serap Kolektor Berplat	66
Tabel 4.22	Energi Keseluruhan Yang di Serap Kolektor Tidak Berplat	67
Tabel 4.23	Efisiensi Energi Yang di Serap Kolektor Berplat	68
Tabel 4.24	Efisiensi Energi Yang di Serap Kolektor Tidak Berplat	70

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Potensi Ketersediaan Energi Surya	5
Gambar 2.2	Pemanfaatan Energi Radiasi Matahari	5
Gambar 2.3	Kolektor Surya Plat Datar	8
Gambar 2.4	Pemasangan Pipa <i>Riser</i> paralel dan seri	10
Gambar 2.5	Tipe Pemasangan Pipa ke Plat Penyerap	11
Gambar 2.6	Plat Pada Kolektor	10
Gambar 3.1	Kaca Bening	24
Gambar 3.2	Susunan komposisi ACP ( Alumunium Composit Panel)	24
Gambar 3.3	Pipa Tembaga	25
Gambar 3.4	Styrofoam	25
Gambar 3.5	Alumunium Foil	26
Gambar 3.6	Tangki Masuknya Air Laut	26
Gambar 3.7	Tangki Penampungan Air Tawar Hasil Desalinasi	26
Gambar 3.8	Thermometer Data Longger	27
Gambar 3.9	Thermocouple	27
Gambar 3.10	Thermo Anemometer	28
Gambar 3.11	Pyranometer	28
Gambar 3.12	Diagram alir penelitian	29
Gambar 3.13	Rancangan alat penelitian	30
Gambar 3.14	Peletakan Sensor Pada Alat Uji	30
Gambar 3.15	Peletakan Plat Pada Pipa Tembaga	32
Gambar 3.16	Prosedur Penelitian	33
Gambar 4.1	Kolektor Berplat	34
Gambar 4.2	Plat Alumunium yang Sudah Dicat Hitam	34
Gambar 4.3	Penyusunan Plat Alumunium	35
Gambar 4.4	Kolektor yang Sudah Dirapikan	35
Gambar 4.5	Proses Penelitian	36
Gambar 4.6	Proses Instalasi	36
Gambar 4.7	Memeriksa Alat Ukur	37
Gambar 4.8	Pengisian Air Laut	37
Gambar 4.9	Pengoperasian Sensor	38
Gambar 4.10	Data Pengujian	38
Gambar 4.11	Alat perekam data	39
Gambar 4.12	Pengecekan setiap jam	39
Gambar 4.13	Merekam dengan menggunakan termokopel	40
Gambar 4.14	Data Temperatur Kolektor Pada Hari Pertama	40
Gambar 4.15	Koefisien Konveksi Angin	41
Gambar 4.16	Nilai Konveksi Kolektor dengan Lingkungan	41
Gambar 4.17	Koefisien Perpindahan Panas Kolektor	42
Gambar 4.18	Grafik Pada Pengujian Kolektor Berplat Hari Pertama	42
Gambar 4.19	Grafik Pada Pengujian Kolektor Tidak Berplat Hari Pertama	44
Gambar 4.20	Grafik Pada Pengujian Kolektor Berplat Hari Kedua	45
Gambar 4.21	Grafik Pada Pengujian Kolektor Tidak Berplat Hari Kedua	46
Gambar 4.22	Grafik Pada Pengujian Kolektor Berplat Hari Ketiga	47
Gambar 4.23	Grafik Pada Pengujian Kolektor Tidak Berplat Hari Ketiga	48
Gambar 4.24	Grafik Pada Pengujian Kolektor Berplat Hari Keempat	49

Gambar 4.25	Grafik Pada Pengujian Kolektor Tidak Berplat Hari Keempat	50
Gambar 4.26	Grafik Pada Pengujian Kolektor Berplat Hari Kelima	51
Gambar 4.27	Grafik Pada Pengujian Kolektor Tidak Berplat Hari Kelima	52
Gambar 4.28	Grafik Pada Pengujian Kolektor Berplat Hari Keenam	53
Gambar 4.29	Grafik Pada Pengujian Kolektor Tidak Berplat Hari Keenam	54
Gambar 4.30	Grafik Kecepatan Angin	55
Gambar 4.31	Grafik Intensitas Matahari Pada Saat Pengujian	56
Gambar 4.32	Koefisien Konveksi Pada Kolektor Berplat	58
Gambar 4.33	Grafik Koefisien Konveksi Pada Kolektor Tidak Berplat	59
Gambar 4.34	Grafik Koefisien Konveksi Pada Kolektor Berplat	61
Gambar 4.35	Grafik Koefisien Konduksi Pada Kolektor Tidak Berplat	62
Gambar 4.36	Grafik Koefisien Radiasi Pada Kolektor Berplat	64
Gambar 4.37	Grafik Koefisien Radiasi Pada Kolektor Tidak Berplat	65
Gambar 4.38	Energi Keseluruhan Kolektor Berplat	66
Gambar 4.39	Energi Keseluruhan Kolektor Tidak Berplat	68
Gambar 4.40	Efisiensi Energi Kolektor Berplat	69
Gambar 4.41	Efisiensi Energi Kolektor Tidak Berplat	70

## DAFTAR NOTASI

$A$	= Luas bak penguapan matahari	$m^2$
$C_p$	= 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 konvektif dari pipa ke kaca	$W/m^2\ ^\circ C$
$h_{Cwgi}$	= Koefisien perpindahan panas konvektif dari pipa ke kaca bagian dalam permukaan	$W/m^2\ ^\circ C$
$h_{E,w-co}$	= Koefisien perpindahan panas evaporative dari pipa ke Kondensasi	$W/m^2\ ^\circ C$
$h_{E,w-g}$	= Koefisien perpindahan panas evaporator dari pipa Permukaan kaca	$W/m^2\ ^\circ C$
$h_{E,w-gi}$	= Koefisien perpindahan panas evaporative antara Massa air dan permukaan bagian dalam penutup kaca	$W/m^2\ ^\circ C$
$h_{R,b-a}$	= Koefisien perpindahan panas radiasi dari bak ke ambient	$W/m^2\ ^\circ C$
$h_{R,w-gi}$	= 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	$W/m^2\ ^\circ C$
$h_w$	= Koefisien perpindahan panas konvektif antara Antra liner dan massa air	$W/m^2\ ^\circ C$
$I(t)$	= Intensitas radiasi matahari	$W/m^2$
$K$	= Konduktivitas termal	$W/m^2\ ^\circ C$
$L$	= Panas Laten penguapan	J/kg

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang berada pada lintasan sumber energi yaitu pada garis khatulistiwa  $6^{\circ}\text{LU}$  sampai  $11^{\circ}\text{LS}$ . Posisi yang sangat strategis ini membawa negara ini menjadi negara yang sangat kaya sumber energi, tentunya pemanfaatan energi yang terorganisir dan efisien akan dapat dipertahankan untuk anak cucu dimasa mendatang. Sumber energi masih dimanfaatkan dengan mengandalkan sumber minyak bumi, dimana pada suatu saat akan habis jika tidak memperhitungkan siklusnya yang beribu tahun. Untuk memutus rantai sumber energi minyak bumi, maka perlu mencari energi alternatif dengan memanfaatkan langsung sumber dari segala sumber energi yaitu energi surya.

Penggunaan energi surya sebagai bentuk energi alternatif dapat digunakan secara luas seperti pada sistem pemanas. Dimana sistem pemanas ini menggunakan suatu alat yang disebut kolektor surya. Kolektor surya merupakan suatu peralatan yang digunakan untuk menyerap energi surya yang kemudian mengubah energi surya menjadi energi termal, dan mentransfer energi tersebut ke fluida.

Kolektor surya mempunyai komponen-komponen diantaranya adalah kaca penutup sebagai media penerima sinar radiasi langsung dari matahari, absorber sebagai media yang menyerap panas yang telah diterima oleh kaca penutup, isolator sebagai media yang berguna untuk menahan terbuangnya sisa-sisa panas yang telah terkumpul di dalam kolektor pemanas, dan yang terakhir yaitu pipa pemanas sebagai media yang berguna untuk tempat dimana air laut akan dipanaskan oleh sinar radiasi matahari langsung.

Kolektor surya terdapat pipa yang berfungsi sebagai pengalir dan penyalur air , pipa ini umumnya menggunakan bahan tembaga karena tahan terhadap sifat korosif dan salah satu bahan yang memiliki konduktivitas termal yang baik yaitu sebesar  $393,56 \text{ W/m.K}$ . Pipa-pipa tembaga pada kolektor surya dibentuk menjadi serpentine dengan cara membengkokkan pipa tembaga. Model serpentine ini dipilih dikarenakan dapat meminimalisir tempat dan luasan dari kolektor namun tidak

mengurangi jumlah ataupun panjang dari pipa sehingga tetap dapat menghasilkan kinerja yang baik.

Penelitian lain yang sudah dilakukan oleh Muhammad Nasir dengan judul *Analisa Energi Yang Diserap Air Pada Evaporator Alat Desalinasi Matahari System Passive Single Slope* yang tidak menambahkan plat pada alat desalinasi. Berbekal dari penelitian sebelumnya maka penulis telah melakukan modifikasi yang diharapkan dapat meningkatkan performa dari kolektor surya alat desalinasi yaitu dengan menambahkan plat pada pipa tembaga.

Penambahan plat pada pipa tembaga disini dimaksudkan untuk menyerap panas lebih banyak lagi, sehingga nantinya akan berpengaruh terhadap panas yang diterima air laut yang mengalir didalam pipa, semakin banyak panas yang diterima maka akan semakin cepat proses pemanasannya. Oleh karena itu, penelitian ini mengambil judul **“Analisa Energi Yang Diserap Kolektor Dengan Penambahan Plat Alumunium Pada Pipa Tembaga”**.

## 1.2 Rumusan Masalah

Proses pemanasan air menggunakan radiasi sinar matahari. Untuk mendapatkan kolektor surya dengan tingkat energi yang tinggi selama proses pemanasan, permasalahannya adalah:

1. Bagaimana perancangan dan pembuatan alat kolektor surya dengan penambahan plat dan tidak berplat pada pipa tembaga dan bagaimana efektifitas pada kedua alat desalinasi.
2. Berapa besar energi yang diserap kolektor dengan penambahan plat pada pipa tembaga
3. Berapa besar efisiensi energi yang diserap kolektor dengan penambahan plat pada pipa tembaga

## 1.3 Ruang Lingkup

Untuk mengontrol agar penelitian ini fokus maka dibuatlah batasan-batasan masalah yaitu sebagai berikut :

1. Alat ini hanya menggunakan tenaga matahari sebagai sumber energi
2. Alat ini hanya untuk mengubah air laut menjadi air tawar
3. Kondisi cuaca yang cerah dan intensitas cahaya yang baik

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui efek penambahan plat pada pipa tembaga terhadap energi yang diserap kolektor.
2. Mengetahui besar efisiensi energi yang diserap kolektor.
3. Memperoleh kolektor yang mampu meningkatkan produksi air tawar pada alat desalinasi.
4. Mengetahui perbandingan antara menggunakan plat dan tidak menggunakan plat terhadap energi yang diserap kolektor.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai referensi penelitian selanjutnya
2. Mengubah proses perubahan air laut menjadi air tawar.
3. Membantu masyarakat pesisir dalam mendapatkan air bersih.
4. Memperoleh kolektor surya alat desalinasi air laut yang lebih efisien
5. Memanfaatkan energi surya sebagai energi alternatif dalam menghasilkan air bersih yang berasal dari air laut.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

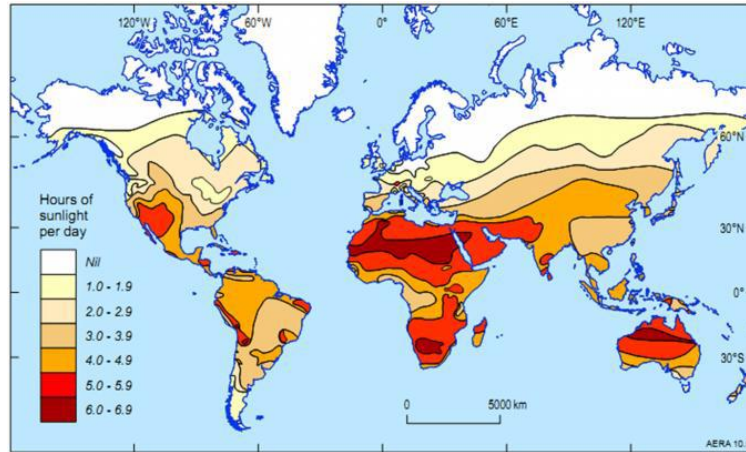
### 2.1 Energi Surya

Energi merupakan persoalan yang sangat penting di dunia, peningkatan permintaan energi berbanding terbalik dengan jumlah cadangan energi. Oleh karena itu pemerintah Indonesia memprioritaskan pengembangan terhadap energi terbarukan. Energi terbarukan adalah energi yang dihasilkan dari sumber energi yang alami yang berkelanjutan bila dikelola dengan baik dan tidak akan pernah habis. Contoh energi terbarukan adalah panas bumi, angin air, gelombang air laut, biomassa, biogas dan energi matahari. Potensi energi terbarukan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Potensi energi baru dan terbarukan di Indonesia tahun 2014 (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2019).

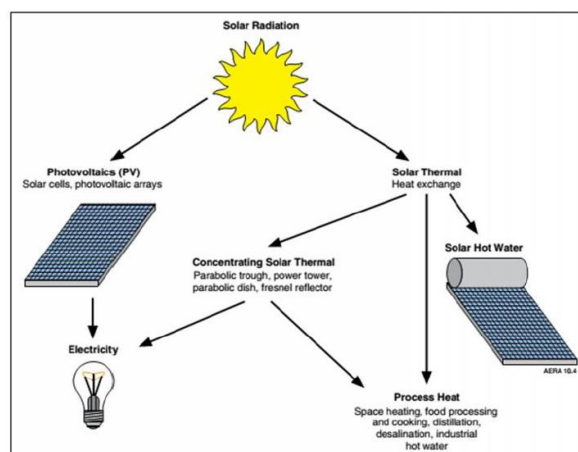
No.	Jenis Energi	Sumber Daya	Kapasitas Terpasang	Pemanfaatan
1	Hidro	75.000 MW	8.111 MW	10,81%
2	Panas Bumi	28.910 MW	1.403,5 MW	4,9%
3	Biomassa	32.000 MW	1.740.4 MW	5,4%
4	Surya	4,8 kWh/m <sup>2</sup> /day	71,02 MW	-
5	Angin dan Hybrid	3-6 m/s	3,07 MW	-
6	Samudera	49 GW	0,01 MW	-
7	Uranium	3000 MW	30 MW	-

Salah satu energi terbarukan adalah energi yang bersumber dari matahari. Matahari merupakan sumber energi terbesar bagi kehidupan di bumi. Sumber energi surya tahunan bervariasi di belahan dunia. Ini ditunjukkan pada Gambar 2.1 yang menggambarkan variasi ketersediaan energi surya di berbagai belahan dunia. Menurut Holman (1986) radiasi surya (*solar radiation*) merupakan salah satu bentuk radiasi termal yang mempunyai distribusi panjang gelombang yang khusus. Intensitasnya sangat bergantung dari kondisi atmosfer dan sudut datang (*angle of incidence*) sinar matahari di permukaan bumi. Pada batas luar atmosfer, iradiasi surya total adalah 1.395 W/m<sup>2</sup>.



Gambar 2.1. Potensi ketersediaan energi surya  
(Australian Departement of Industry, 2009)

Energi matahari juga dapat disimpan dan dikonversi menjadi bentuk daya lain. Energi matahari merupakan salah satu energi alternatif yg ramah lingkungan tidak menimbulkan polusi dan dapat diperbarui karena ketersediannya yg terus menerus. Radiasi matahari dapat digunakan untuk menghasilkan energi termal untuk pemanas air, sebagai sumber pemanas pada siklus pemanas mesin sebagai tenaga gerak dan sumber listrik dari penggunaan sel *photovoltaic* yang dipancarkan matahari. Energi tersebut didapat dengan mengkonversi energi radiasi matahari melalui peralatan tertentu menjadi sumber daya dalam bentuk lain. Pemanfaatan energi radiasi matahari tersebut seperti ditunjukkan Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Pemanfaatan energi radiasi matahari  
(Australian Departement of Industry, 2009)

## 2.2 Kolektor Surya

Pemanfaatan energi matahari dapat dibagi menjadi dua yaitu: sistem aktif dan sistem pasif. Perbedaan antara kedua sistem ini adalah ada atau tidaknya pengumpul surya (kolektor) pada sistem tersebut. Kolektor adalah kunci dari sistem aktif, sedangkan sistem pasif hanya mengandalkan sinar matahari yang datang secara alami tanpa menggunakan kolektor.

Pengumpul surya (*solar collector*) adalah suatu alat yang memanfaatkan energi termal dari radiasi matahari yang kemudian diteruskan kepada fluida kerjanya. Menurut cara pengumpulan energi surya, pengumpul surya dibagi menjadi pengumpul terkonsentrasi (*concentrating solar collector*) dan pengumpul tidak terkonsentrasi (*non-concentrating solar collector*). Pengumpul surya terkonsentrasi umumnya memiliki reflektor yang mengkonsentrasikan radiasi surya ke arah bagian pelat penyerap. Pengumpul surya tidak terkonsentrasi, langsung memanfaatkan terpaan radiasi surya untuk memanaskan pelat penyerap melalui efek rumah kaca.

Kolektor surya merupakan sebuah alat yang digunakan untuk memanaskan fluida kerja yang mengalir kedalamnya dengan mengkonversikan energi radiasi matahari menjadi panas. Fluida yang dipanaskan dapat berupa cairan, minyak, oli, dan udara. Kolektor surya pun dapat didefinisikan sebagai sistem perpindahan panas yang menghasilkan energi panas dengan memanfaatkan radiasi sinar matahari sebagai sumber energi utama. Ketika cahaya matahari menimpa pelat penyerap pada kolektor surya, sebagian cahaya akan dipantulkan kembali ke lingkungan, sedangkan sebagian besarnya akan diserap dan dikonversi menjadi energi panas, lalu panas tersebut dipindahkan kepada fluida yang bersirkulasi di dalam kolektor surya untuk kemudian dimanfaatkan guna berbagai aplikasi (Belessiotis & Papanicolaou, 2012).

Kolektor surya yang pada umumnya memiliki komponen-komponen utama, yaitu:

- 1) *Cover* berfungsi untuk mengurangi rugi panas secara konveksi menuju lingkungan.
- 2) *Absorber* berfungsi untuk menyerap panas dari radiasi cahaya matahari.
- 3) *Kanal* berfungsi sebagai saluran transmisi fluida kerja.

4) *Isolator* berfungsi meminimalisasi kehilangan panas secara konduksi dari *absorber* menuju lingkungan.

5) *Frame* berfungsi sebagai struktur pembentuk dan penahan beban kolektor.

Berdasarkan posisi dan gerakannya kolektor surya dapat dikategorikan pada sistem tetap (*stationer*), *single-axis tracking*, dan *two-axis tracking*. Kolektor surya sistem *stationer* adalah kolektor permanen atau tetap di posisi dan tidak melacak matahari. Ada tiga jenis utama yang termasuk dalam kategori kolektor ini:

1) *Flat plate collector* (FPC).

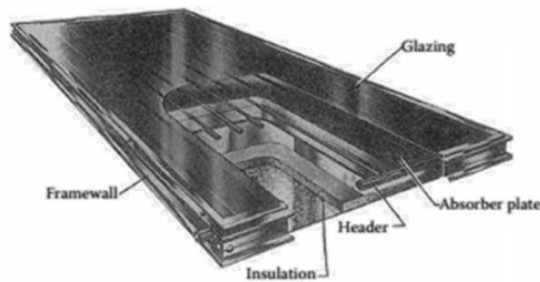
2) *Stationary compound parabolic collector* (CPC).

3) *Evacuated tube collector* (ETC).

#### 1. Kolektor Surya Pelat Datar/ *Flat-Plate Collectors*

Kolektor surya plat datar mempunyai temperatur keluaran dibawah 95°C. Dalam aplikasinya kolektor plat datar digunakan untuk memanaskan udara dan air. Keuntungan utama dari sebuah kolektor surya plat datar adalah bahwa memanfaatkan kedua komponen radiasi matahari yaitu melalui sorotan langsung dan sebaran, tidak memerlukan tracking matahari dan juga karena desainnya yang sederhana, hanya sedikit memerlukan perawatan dan biaya pembuatan yang murah. Pada umumnya kolektor jenis ini digunakan untuk memanaskan ruangan dalam rumah, pengkondisian udara, dan proses-proses pemanasan dalam industri.(Qiblawey & Banat, 2008)

Tipe ini dirancang untuk aplikasi yang membutuhkan energi panas pada temperatur di bawah 100°C. Spesifikasi tipe ini dapat dilihat dari pelat penyerapnya yang berupa plat datar yang terbuat dari material dengan konduktivitas termal tinggi, dan dilapisi dengan cat berwarna hitam. Kolektor pelat datar memanfaatkan radiasi matahari langsung dan terpencar (*beam* dan *diffuse*), tidak membutuhkan pelacak matahari, dan hanya membutuhkan sedikit perawatan. Komponen penunjang yang terdapat pada kolektor pelat datar antara lain; *transparent cover* (*glazing*), *absorber*, insulasi, dan kerangka (*frame*).



Gambar 2.3. Kolektor surya plat datar/*Flate-plate collectors*.

- *Glazing*

*Glazing* kolektor memiliki dua fungsi utama. Pertama adalah menghentikan kehilangan panas dari *absorber* dengan menghalangi radiasi yang dipancarkan. Kedua, melindungi *absorber* dari kontak udara eksternal. *Glazing* terbuat dari bahan transparan, terutama kaca atau plastik.

Transmitansi kaca  $\tau$ , tergantung pada kualitas dan pada sudut datang dari radiasi sinar matahari. Untuk sinar yang datang tegak lurus, memantulkan sekitar 8% dari radiasi matahari. Pengotor dalam kaca seperti besi bisa meningkatkan kapasitas absorpsi. Sebuah kaca dengan tebal 3mm kaca dapat menyerap radiasi di kisaran 1% - 5%, biasanya rata-ratanya sekitar 2%. Transmitansi ketika radiasi matahari tidak tegak lurus ke permukaan kolektor nilainya sedikit lebih rendah.

- *Absorber*

Dalam setiap kolektor surya komponen paling penting adalah *absorber*, dimana *absorber* berfungsi mengambil radiasi matahari dan yang mengubahnya menjadi panas yang ditransfer ke fluida kerja dengan kerugian tertentu.

Absorber paling umum digunakan adalah tembaga dan yang lain biasa aluminium dan stainless steel, karena konduktifitas termal dari bahan ini cukup tinggi. Pada saat ini harga tembaga terus naik sehingga peneliti mencoba mencari alternatif material lain dengan nilai efisiensi yang tidak jauh berbeda. Nahar, 2001 telah meneliti mengganti pipa tembaga dengan *galvanized steel* dan pelat tembaga dengan aluminium hasilnya didapatkan bahwa efisiensi hampir sama sekitar 51,9%. Supaya *absorber* dapat menyerap radiasi matahari maka *absorber* harus berperilaku seperti benda hitam, sehingga *absorber* perlu dilapisi atau dicat hitam.

- *Insulation*

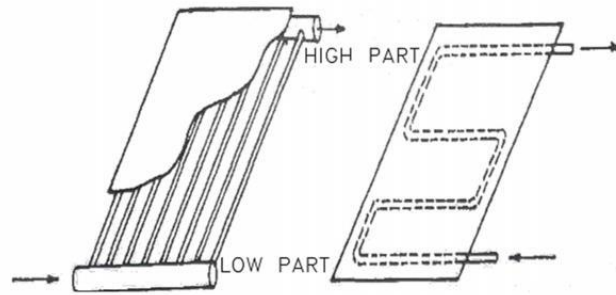
*Absorber* mempunyai suhu lebih tinggi dari lingkungan, akibatnya transfer panas ke lingkungan dapat terjadi. sehingga emisi panas diterima kolektor bisa berkurang. Dalam rangka mengurangi emisi panas yang pindah ke lingkungan tersebut perlu diinstal lapisan termal insulator dengan tebal 4 – 5cm. Kapasitas untuk menghindari kehilangan panas tergantung pada sifat fisik isolator, sehingga dalam memilih isolator harus mempertimbangkan konduktivitas termal yang rendah, densitas rendah dan harga juga rendah.

- *Pipe Riser*

Terdapat dua jenis bentuk pipa fluida yang dikenal dalam penggunaan kolektor surya, yang pertama fluida didistribusikan secara seri dan kedua secara paralel (Gambar 2.4). Pada instalasi pipa *riser* secara seri, pada awalnya, suhu di semua pelat adalah konstan. Ketika air dingin mulai mengalir melalui pipa, perpindahan panas terjadi antar pelat dan pipa *riser* sehingga suhu di sepanjang pipa berbeda. Dalam hal ini suhu kerja teoritis yang digunakan untuk memecahkan persamaan sulit ditetapkan karena distribusi temperatur sepanjang permukaan pelat tidak mengikuti trend linier.

Dalam instalasi di pipa paralel, distribusi dari suhu sepanjang permukaan pelat lebih linear, karena fakta bahwa fluida masuk dan keluar dari pipa paralel diperkirakan pada suhu yang sama untuk semua pipa. Tetapi Ini hanya dalam teori, karena diketahui bahwa distribusi aliran tidak konstan untuk semua pipa paralel. Pipa-pipa yang pertama dilalui oleh fluida akan memiliki aliran lebih besar daripada pipa yang terakhir karena perbedaan inilah sehingga temperatur di semua pipa tidak akan sama.

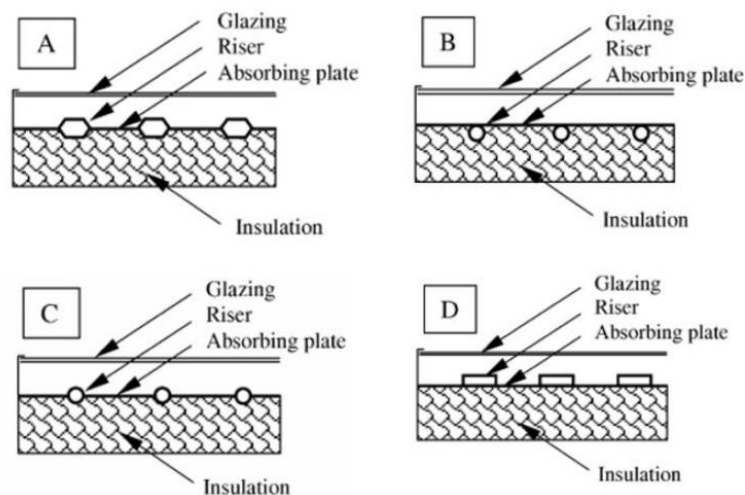
Meskipun kedua sistem memiliki hal baik dan buruk, instalasi paralel lebih umum untuk aplikasi rumah karena panjang pipa lebih pendek dari sistem seri, *head loss* juga lebih kecil sehingga tekanan yang dibutuhkan dipompa lebih rendah. Di sisi lain kolektor seri, mempunyai laju aliran yang sangat tinggi dan itu berjalan dalam aliran turbulen, yang memungkinkan transfer panas tinggi dalam sistem, dalam sistem paralel laju aliran ini lebih rendah dan tidak termasuk dalam aliran turbulen, sehingga panas yang ditransfer lebih rendah. (Sampathkumar et al., 2010)



Gambar 2.4. Pemasangan pipa *riser* paralel dan seri

Sifat mekanika fluida yang menyokong laju aliran pada pipa terakhir membuat tekanan fluida pada bagian bawah pipa pertama paling besar dan bagian atas pipa terakhir paling kecil. Pada kasus jenis paralel dengan header yang lebih besar, tekanan fluida akan lebih menyesuaikan dan laju aliran fluida pada setiap pipa vertikal lebih mendekati keseragaman. Tapi disayangkan bahwa bagian tengah pipa vertikal akan memiliki nilai laju aliran fluida yang lebih rendah, padahal bagian tengah merupakan bagian dimana banyak energi panas yang terkonsentrasi disana.

Pada proses pembuatannya, yang perlu diperhatikan adalah saat pengelasan di bagian T setiap pipa vertikal. Karena sedikit bocor pada bagian ini akan mengganggu seluruh proses pemanasan di dalam kolektor surya. Pada proses pembuatannya jenis pipa seri, yang perlu diperhatikan adalah saat menekuk (*bending*) bagian pipa agar jangan sampai material menjadi rusak. Ada beberapa cara penyambungan atau pemasangan pipa pada pelat penyerap pada pelat datar untuk fluida perpindahan panas air seperti ditunjukkan pada Gambar 2.5



Gambar 2.5. Tipe pemasangan pipa ke plat penyerap pada kolektor surya plat datar (Kalogirou, 2005)

Ada dua tipe dasar dari *flat plate collector* berdasarkan fluida yakni *liquid type flat plate collector* dan *Air types of collectors*. Jenis kolektor udara lebih umum digunakan untuk pengeringan pertanian dan aplikasi ruang pemanas. Keuntungan jenis kolektor udara ada dua: (1) sensitivitas rendah kebocoran dan (2) tidak dibutuhkan alat penukar panas tambahan. Namun, karena kapasitas panas udara dan koefisien perpindahan panas konveksi antara penyerap dan udara yang rendah, maka dibutuhkan area perpindahan panas dan laju aliran yang lebih besar. Sebagaimana diketahui panas spesifik air 4180 J/kg.K sedangkan udara 1000 J/kg.K. (Kalogirou, 2005)

### 2. *Stationary compound parabolic collector (CPC)*

Kolektor jenis *compound parabolic collector (CPC)* merupakan *non-imaging collector*. Kolektor surya jenis ini mampu memfokuskan energi radiasi cahaya matahari pada suatu *receiver*, sehingga dapat meningkatkan kuantitas energi panas yang diserap oleh *absorber*. Spesifikasi jenis ini dapat dikenali dari adanya komponen konsentrator yang terbuat dari material dengan transmisivitas tinggi.

### 3. *Evacuated Tube Collectors*

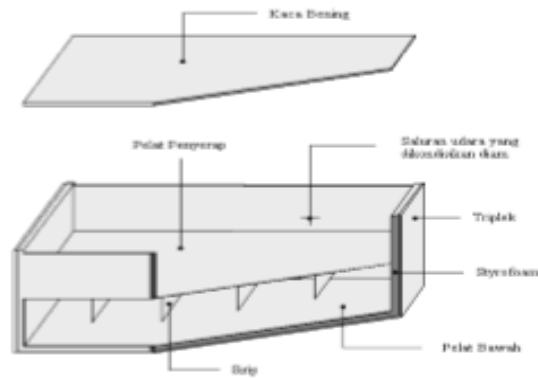
Jenis ini dirancang untuk menghasilkan energi panas yang lebih tinggi dibandingkan dengan dua jenis kolektor surya sebelumnya. Keistimewanya terletak pada efisiensi transfer panasnya yang tinggi tetapi faktor kehilangan panasnya yang relatif rendah. Hal ini dikarenakan fluida yang terjebak diantara *absorber* dan cover-nya dikondisikan dalam keadaan vakum, sehingga mampu meminimalisasi kehilangan panas yang terjadi secara konveksi dari permukaan luar *absorber* menuju lingkungan. (Belessiotis & Papanicolaou, 2012)

## 2.3 Plat Kolektor

### 2.3.1 Pengertian Plat Kolektor

Plat kolektor adalah komponen pembantu untuk menangkap radiasi sinar matahari dan menghantarkannya ke pipa kolektor, sehingga diperlukan material yang memiliki konduktivitas dan absorpsivitas tinggi serta tahan terhadap temperature tinggi (Susanto & Irawan, 2017).





Gambar 2.6 Plat Pada Kolektor

### 2.3.2 Efisiensi Plat

Efisiensi plat merupakan salah satu parameter yang cukup penting dalam perhitungan desain kolektor plat datar yang digunakan sebagai pemanas cairan. (Desdi et al., 2017)

### 2.3.3 Manfaat Plat

Dengan penambahan plat pada kolektor maka energi yang diserap akan lebih banyak sehingga efisiensi “sesaat” dari kolektor surya menjadi naik sehingga dapat memperluas permukaan penyerap energi panas. (Junianto et al., 2017)

## 2.4 Aluminium

Aluminium adalah logam yang paling banyak terdapat di kerak bumi dan unsur ketiga terbanyak setelah oksigen dan silikon. Aluminium terdapat di kerak bumi sebanyak kira-kira 8,07% hingga 8,23% dari seluruh massa padat dari kerak bumi, dengan produksi tahunan dunia sekitar 30 juta ton pertahun dalam bentuk bauksit dan bebatuan lain (*corundum, gibbsite, diaspor, dan lain-lain*). Sulit menemukan aluminium murni di alam karena aluminium merupakan logam yang cukup reaktif.

Aluminium murni adalah logam yang lunak, tahan lama, ringan, dan dapat ditempa dengan penampilan luar bervariasi antara keperakan hingga abu-abu, tergantung kekasaran permukaan.

Aluminium murni 100% tidak memiliki kandungan unsur apapun selain aluminium itu sendiri, namun aluminium yang dijual di pasaran tidak pernah

mengandung 100% aluminium, melainkan selalu ada pengotor yang terkandung di dalamnya. Pengotor yang mungkin berada didalam aluminium murni biasanya adalah gelembung gas di dalam yang masuk akibat proses peleburan dan pendinginan/pegecoran yang tidak sempurna.

Material cetakan akibat kualitas cetakan yang tidak baik, atau pengotor lainnya akibat kualitas bahan baku yang tidak baik (misalnya pada proses daur ulang aluminium). Umumnya, aluminium murni yang dijual dipasaran adalah aluminium murni 99%, misalnya aluminium *foil*.

#### 2.4.1 Sifat-Sifat Alumunium

Sifat-sifat penting yang dimiliki aluminium sehingga banyak digunakan sebagai material teknik adalah sebagai berikut:

1. Berat jenisnya ringan (hanya  $2,7 \text{ gr/cm}^3$ , sedangkan besi  $8,1 \text{ gr/cm}^3$ )
2. Tahan korosi

Sifat bahan korosi dari aluminium diperoleh karena terbentuknya lapisan aluminium oksida ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) pada permukaan aluminium (fenomena pasivasi). Pasivasi adalah pembentukan lapisan tersebut melindungi lapisan dalam logam dari korosi. Lapisan ini membuat Al tahan korosi tetapi sekaligus sukar dilas, karena perbedaan *Melting Point* (titik lebur).

3. Penghantar listrik dan panas yang baik

Aluminium juga merupakan konduktor panas dan elektrik yang baik. Jika dibandingkan dengan massanya, aluminium memiliki keunggulan dibandingkan dengan tembaga, yang saat ini logam konduktor panas dan listrik yang cukup baik, namun cukup berat.

4. Mudah dipabrikasikan/ditempa

Sifat lain yang menguntungkan dari aluminium adalah sangat mudah difabrikasikan, dapat dituang (dicor) dengan cara penuangan apapun. Dapat *deforming* dengan cara: *rolling drawing*, *forging*, *extrusi*, dan lain-lain. Dan menjadi bentuk yang rumit sekalipun.

5. Kekuatan rendah tetapi pemaduan (*alloying*) kekuatannya bisa ditingkatkan Kekuatan dan kekurangan aluminium tidak begitu tinggi dengan pemaduan dan *heat treatment* dapat ditingkatkan kekuatan dan kekerasannya. Kekuatan mekanik meningkat dengan penambahan Cu, Mg, Si, Mn, Zn dan Ni. Sifat

elastisnya yang sangat rendah, hampir tidak dapat diperbaiki baik dengan pemaduan maupun dengan *heat treatment*.

#### 2.4.2 Karakteristik Alumunium

Aluminium merupakan logam berwarna putih keperakan dengan sifat ringan, kuat, namun mudah dibentuk. Nomor atom aluminium adalah 13 dan diwakili dengan simbol Al. Dalam kerak bumi, aluminium merupakan unsur paling melimpah ketiga setelah oksigen dan silikon.

Aluminium merupakan konduktor panas dan listrik yang sangat baik, bahkan lebih baik dari tembaga. Logam ini merupakan elemen yang sangat reaktif dan membentuk ikatan kimia yang kuat dengan oksigen. Aluminium akan membentuk lapisan sangat tipis oksida aluminium ketika bereaksi dengan udara yang akan melindungi dari karat

#### 2.4.3 Kelebihan Alumunium

- a. Tahan keropos dan tidak akan dimakan rayap. Bahan aluminium yang lebih tahan lama dari pada kayu. Tidak menyusut seperti kayu, dan bentuk tidak akan pernah berubah atau jadi melengkung jika dilanda cuaca ekstrim seperti panas, kemarau, atau dingin dimusim penghujan.
- b. Desainnya dapat dibuat sesuai pesanan. Kekunggulan aluminium adalah karena materialnya kuat namun bobotnya tetap ringan sehingga mudah dipindahkan bahan aluminium juga mudah di rawat.
- c. Ekonomis, dalam pengertian biaya proses pembuatan, pemasangan, dan perawatan aluminium lebih murah dan tahan lama.

### 2.5 Energi

#### 2.5.1 Pengertian Energi

Energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja. Dikatakan demikian karena setiap kerja yang dilakukan membutuhkan energi. Energi merupakan bagian dari suatu benda tetapi tidak terikat pada benda tersebut. Energi bersifat fleksible yang artinya dapat berpindah dan berubah. (Agung et al., 2017)

Energi surya adalah sumber energi yang paling utama di muka bumi. Semua makhluk hidup seperti tumbuhan, hewan dan manusia kehidupannya tergantung pada energi ini. Energi ini sangat melimpah, ramah lingkungan, dan tidak bersifat polutif sehingga sangat baik sekali untuk dikembangkan menjadi energi alternatif

yang lain. Dalam pemanfaatan energi ini diperlukan pengetahuan dan teknologi yang tinggi agar menghasilkan energi terbarukan yang efisien dan ekonomis.(Bara et al., 2016)

### 2.5.2 Keseimbangan Energi

Efisiensi alat destilasi air merupakan perbandingan dari energi berguna dengan energi panas yang dihasilkan oleh plat penyerap. Energi berguna merupakan energi panas yang digunakan dalam proses penguapan dan energi panas yang digunakan saat pengembunan. Untuk mengetahui efisiensi alat destilasi kita tinjau keseimbangan energi pada alat desalinas.(Guritno et al., 2018).

### 2.6 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan hasil penelusuran kepustakaan yang dilakukan untuk melihat pengaruh penambahan sirip pada kolektor berikut ini adalah beberapa penelitian yang terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini :

1. Dari hasil penelitian (Agus Junianto et al.,2016) yang berjudul “Analisa Performansi Kolektor Surya Plat Datar Dengan Penambahan Sirip Berlubang Berdiameter Berbeda Yang Disusun Secara Staggered” , menyimpulkan bahwa kolektor surya pelat datar dengan variasi diameter lubang dari diameter besar ke kecil menghasilkan temperature keluar yang lebih tinggi dan menyebabkan energy bergunanya juga lebih tinggi sehingga efisiensi hariannya menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan kolektor surya pelat datar dengan variasi diameter dari kecil ke besar.
2. Dari hasil pengujian,(Sukadana et al., 2010) dengan judul “Analisa Performansi Kolektor Surya Pelat Datar Dengan Sepuluh Sirip Berdiameter Sama Yang Disusun Secara Sejajar” menyimpulkan bahwa performansi pada kolektor surya pelat datar dengan sepuluh sirip berlubang berdiameter sama yang disusun secara sejajar dapat meningkatkan performa temperatur keluar, energy berguna dan efisiensi.
3. Dari hasil pengujian (Astawa dan Suarnadwipa, 2015) dengan judul “Pengaruh Penempatan Sirip Berbentuk Segitiga Yang Dipasang Secara Aligned Dan Staggered Terhadap Performansi Kolektor Surya Pelat Datar” menyimpulkan bahwa performansi (energy berguna dan efisiensi) untuk kolektor surya pelat datar dengan sirip yang disusun secara staggered lebih tinggi dibandingkan

dengan kolektor surya pelat datar dengan sirip yang disusun secara aligned. Hal ini terjadi karena sirip yang disusun secara staggered menyebabkan aliran fluida (udara) di dalam kolektor lebih merata menimpa sirip-sirip sehingga panas yang terserap oleh udara yang mengalir di dalam kolektor lebih tinggi dan menyebabkan temperature keluaran dari kolektor juga lebih tinggi.

4. Dari hasil pengujian (Sucipta et al., 2012) dengan judul “Analisis Performa Kolektor Surya Pelat Bersirip Dengan Variasi Luasan Permukaan Sirip” Untuk ketiga variasi luasan permukaan sirip yang diuji pada laju aliran massa yang sama, diperoleh temperatur udara keluaran kolektor untuk kolektor dengan aliran udara di atas pelat penyerap lebih tinggi dibandingkan temperatur udara keluar kolektor dengan aliran udara di bawah pelat penyerap.
5. Dari hasil pengujian (Junianto et al., 2017) Analisa Performansi Kolektor Surya Pelat Datar Dengan Lima Sirip Berdiameter Sama Yang Disusun Secara Sejajar” Dari hasil pengujian yang telah dilaksanakan dengan pengamatan dan pencatatan data terhadap kolektor surya pelat datar dengan lima sirip berdiameter sama yang disusun secara sejajar, dimana performansi kolektor surya paling besar didapat pada intensitas radiasi matahari  $1.122 \text{ W/m}^2$  dengan temperatur keluar kolektor  $321 \text{ K}$ , energi berguna yang dihasilkan  $104,786 \text{ W}$ , dan efisiensi sebesar  $15,565 \%$ .
6. Dari hasil pengujian (Ambarita et al., 2020) Dengan judul “Perfomansi Pemanas Air Tenaga Surya Dengan Penambahan Sirip Pada Kolektor Pemanas air tenaga surya masih sangat memungkinkan untuk terus dikembangkan untuk mendapatkan meningkatkan efesiensi pemanas air tenaga surya. Dari hasil pengujian dimana dilakukan peningkatan efesiensi pemanas air tenagasurya yaitu dengan pen”ambahan sirip pada pipa. Hasil menunjukkan adanya kenaikan temperatur pada pemanas air tenaga surya dengan penambahan sirip serta peningkatan efesiensi sebesar  $18,67 \%$  dibandingkan pemanas air tenaga surya tanpa penambahan sirip.
7. Menurut (Suirya et al., 2018) dengan judul “Analisis Performansi Kolektor Surya Pelat Datar Sirip Berlubang” Dari hasil kolektor surya pelat datar dengan variasi diameter lubang dari diameter besar ke kecil menghasilkan performansi

lebih baik dibandingkan dengan kolektor surya pelat datar dengan variasi diameter dari kecil ke besar.

8. Menurut (Sukadana et al., 2010) dengan judul “Analisa Performa Kolektor Surya Pelat Datar Bersirip dengan Aliran di Atas Pelat Penyerap” laju aliran massa yang diuji, diperoleh temperatur udara keluar kolektor untuk kolektor pelat datar bersirip keatas lebih tinggi dibandingkan dengan temperatur udara keluar kolektor pelat datar tanpa sirip dan untuk laju aliran massa 0,012 kg/s memiliki temperatur udara keluar kolektor paling besar.
9. Dari hasil pengujian (Banjarmasin, 2018) dengan judul “Penambahan panel solar collector dengan sirip pada basin solar still untuk meningkatkan efisiensi” Efisiensi yang didapat dari basin solar still dengan panel solar collector adalah 42,944 % sedangkan yang tanpa panel solar collector adalah 17,197 %, maka terjadi
10. Peningkatan efisiensi sebanyak 25,747 % lebih baik pada basin dengan menggunakan panel solar collector.
11. Menurut (Yanto et al., 2019) dengan judul “Karakterisasi Tekanan Air Panas Pada Organic Rankine Cycle Berbasis Solar Kolektor Pipa Sirip Jenis Longitudinal” Penggunaan pipa sirip longitudinal pada sistem perpipaan sirkulasi air panas tidak bekerja secara optimal, karena head loss yang terjadi pada pengujian ini lebih besar dari pada head loss perhitungan teoritis yakni 17 m berbanding 5,855853 m, terdapat selisih yang cukup besar yakni sebesar 11,144147 m.

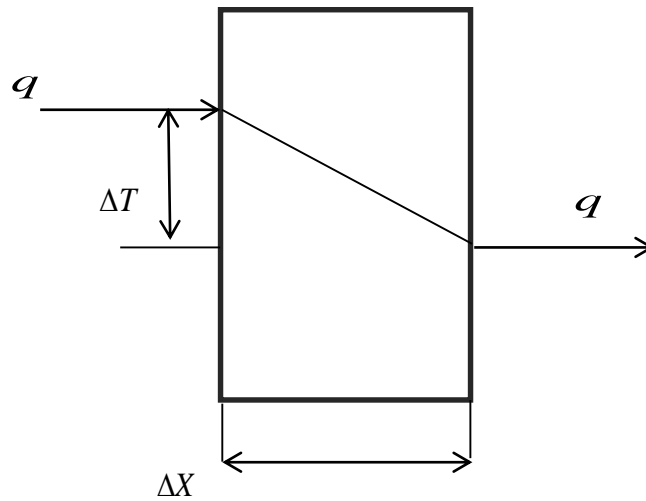
## 2.7 Analisa Perpindahan Panas Pada Kolektor

Perpindahan panas dalam sebuah alat desalinasi energi matahari, panas mengalir secara konduktif sepanjang penyerap dan melalui dinding saluran. Kemudian panas dipindahkan ke fluida dalam saluran dengan cara konveksi, apabila sirkulasi dilakukan dengan sebuah pompa, maka disebut konveksi paksa.

### 2.7.1 Perpindahan Panas Konduksi

Proses perpindahan panas konduksi terjadi saat energi panas di daerah yang bertemperatur tinggi mengalir ke daerah bersuhu lebih rendah pada medium berupa padat, cair atau gas, atau proses berpindahnya panas secara langsung maupun bersinggungan tanpa adanya perpindahan suatu molekul.

Perpindahan panas konduksi bidang datar seri dan parallel



$$\text{Hk. Fourier : } q = -kA \frac{dT}{dx} = -kA \frac{\Delta T}{\Delta X} \quad q = \frac{\Delta T}{\Delta x / kA} \quad (1.1)$$

Dimana :

$q$  = aliran

$T$  = Potensial suatu tingginya tempratur ( $^{\circ}C / K$ )

$K$  = Nilai konduktivitas thermal bahan ( $W / mK$ )

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

$\Delta X$  = Tebal bahan ( $m$ )

Maka didapat juga persamaan untuk mencari koefisien perpindahan panas konduksi

$$Q_{E,w-gi} = 16.273 \times 10^{-3} \times h_{C,w-gi} \times \left[ \frac{P_w - P_{gi}}{T_w - T_{gi}} \right] \quad (1.2)$$

### 2.7.2 Perpindahan Panas Konveksi

Perpindahan panas konveksi adalah cara perpindahan energi antara permukaan padat, cair, atau gas yang berdekatan, dan melibatkan efek gabungan dari konduksi dan gerak fluida. Semakin cepat gerakan fluida, semakin besar perpindahan panas konveksi.

Proses perpindahan panas yang melibatkan perubahan fase fluida juga di anggap konveksi, karena gerakan fluida yang di induksi selama proses seperti munculnya gelembung uap selama mendidih atau jatuhnya tetesan cairan selama kondensasi.

$$Q_{conv} = hA (T_{gi} - T_w). \quad (1.3)$$

Dimana :

$Q_{konv}$  = Laju perpindahan panas konveksi ( $^{\circ}C$ )

$h$  = Koefisien perpindahan panas konveksi ( $W / m^2 .K$ )

$A$  = Luas permukaan perpindahan panas ( $m^2$ )

$T_w$  = Temperatur air ( $^{\circ}C$ )

$T_{gi}$  = Temperatur permukaan kaca ( $^{\circ}C$ )

Dimana,  $h_{c, w-gi}$  adalah koefisien perindahan panas konveksi antara pipa tembaga dan permukaan bagian dalam penutup kaca dan dapat dihitung sebagai berikut:

$$h_{c, w-gi} = 0.884 \left[ \left( T_w - T_{gi} + \frac{(P_w - P_{gi})(T_w + 273)}{(268900 - P_w)} \right) \right]^{1/3} \quad (1.4)$$

Untuk pemanas surya yang bekerja dalam daerah bilangan Reynold antara 2000 sampai 10000, Shewen dan Holland telah menganjurkan nilai bilangan Nusselt sebesar.

$$N_u = 0,00369 . Re \quad (1.5)$$

Bilangan Reynold diatas 2000 untuk aliran turbulen, dan di bawah 2000 untuk aliran laminer. Bilangan Reynold dapat dirumuskan :

$$R_e = \frac{vd_i \rho}{\mu} \quad (1.6)$$

Dimana :

$R_e$  = Bilangan reynold

$v$  = Kecepatan rata-rata fluida ( $m/s$ )

$d$  = Diameter pipa ( $m$ )

$\rho$  = Masa jenis ( $kg / m^3$ )

$\mu$  = Viskositas dinamik ( $kg / m.s$ )

### 2.7.3 Perpindahan Panas Radiasi



Perpindahan panas radiasi dapat dikatakan sebagai proses perpindahan panas dari satu media ke media lain akibat perbedaan temperatur tanpa memerlukan media perantara. Peristiwa radiasi akan lebih efektif terjadi pada ruang hampa, berbeda dari perpindahan panas konduksi dan konveksi yang mengharuskan adanya media perpindahan panas.

Laju maksimum radiasi yang dapat di pancarkan dari permukaan pada suhu mutlak  $T_s$  dalam  $K$  atau  $R$  diberikan oleh hukum Stefan Boltzman.

$$Q_{emit,max} = \sigma A_s T_s^4 \quad (1.7)$$

Luas permukaan emivisitas dan luas permukaan seperti pada suhu mutlak  $T_s$  sepenuhnya tertutup oleh permukaan yang yang jauh lebih besar pada suhu mutlak yang di pisahkan oleh gas, seperti udara yang tidak ada campur tangan dengan radiasi, laju bersih perpindahan panas radiasi antara dua permukaan ini adalah :

$$Q_{rad} = \sigma A (T_1^4 - T_2^4) \quad (1.8)$$

Dimana :

$Q_{rad}$  = Laju perpindahan panas radiasi (W)

$\varepsilon$  = Nilai emivisitas suatu benda

$\sigma$  = Konstanta Stefan Boltzman

$A$  = Luas bidang permukaan ( $m^2$ )

$T_1$  = Temperatur mutlak benda pertama (K)

$T_2$  = Temperatur mutlak benda kedua ( $^{\circ}C$ )

Maka untuk mencari koefisien perpindahan panas radiasi dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$h_{R,w-gi} = \varepsilon_{eff} \sigma [(T_w + 273)^2 + (T_{gi} + 273)^2] \times (T_w + T_{gi} + 546) \quad (1.9)$$

Dimana,  $h_{R,w-gi}$  adalah koefisiensi perpindahan panas radiasi antara kaca menutupi permukaan dalam dan massa air dan evaluasi dapat digunakan sebagai berikut.

Perpindahan panas radiasi dari permukaan yang dikelilingi oleh gas seperti udara terjadi sejajar dengan konduksi atau konveksi, jika ada gerakan masal antara permukaan dan gas jadi perpindahan panas total di tentukan oleh menambahkan kontribusi dari kedua mekanisme perpindahan panas, Kemudian laju perpindahan

panas total dari suatu permukaan secara konveksi dan radiasi di nyatakan sebagai berikut :

$$Q_{total} = h_{combined} A_s (T_s - T_{\infty}) \quad (1.10)$$

## 2.8 Perpindahan Panas Kolektor Termal

Perpindahan panas kolektor termal energi surya terdiri dari tiga proses yaitu: konduksi, konveksi, dan radiasi

### 2.8.1 Konduksi Pada Kolektor Termal

Proses konduksi panas kolektor termal energi surya terjadi pada kaca transparan dan plat penyerap. Karena nilai konduktivitas bahan plat penyerap lebih tinggi dibanding konduktivitas bahan kaca transparan maka temperatur plat penyerap selalu lebih tinggi dari pada temperatur kaca penyerap.

Konduksi pada pelat penyerap akan dilanjutkan menuju isolator yang terletak di lapisan bawah plat penyerap. Laju perpindahan panas dari kolektor panas surya plat datar akan sebanding dengan besarnya konduktivitas bahan penyerap, luasan plat penyerap dan arah dari laju perpindahan panas akan menuju ke isolator dibawahnya. Pemberian bahan isolator untuk memperkecil laju perpindahan panas. Sehingga pemilihan bahan insulator harus bahan dan mempunyai konduktivitas yang sangat kecil.

### 2.8.2 Konveksi Pada Kolektor Termal

Proses perpindahan panas secara konveksi pada kolektor surya plat datar dengan satu kaca penutup terjadi pada dua tempat, yaitu antara kaca transparan dengan atmosfer dan antara plat penyerap dengan kaca transparan.

#### A. Konveksi antara kaca penutup ke lingkungan

Koefisien konveksi angin (Burhanuddin, 2006) dinyatakan sebagai berikut:

$$h_w = 5,7 + 3,8.v \quad (1.11)$$

Dimana :

$h_w$  = Koefisien konveksi angina ( $W / (m^2 . K)$ )

$v$  = Kecepatan angina ( $m / s$ )

Laju perpindahan panas secara konveksi antara kaca penutup dengan lingkungan dinyatakan:

$$q_c = h_w A (T_g - T_a) \quad (1.12)$$

Dimana:

$q_c$  = Laju perpindahan panas secara konveksi (Watt)

$A$  = Luas permukaan ( $m^2$ )

$T_g$  = Temperatur permukaan kaca ( $^{\circ}C$ )

$T_a$  = Temperatur lingkungan ( $^{\circ}C$ )

B. Konveksi antara plat penyerap dengan kaca transparan.

Laju perpindahan panas melalui peroses konveksi antara plat penyerap dengan kaca transparan dinyatakan dengan persamaan:

$$q_c = h_{pk} A (T_p - T_g) \quad (1.13)$$

Dimana :

$h_{pk}$  = Koefisien transfer panas plat ( $W/(m^2.K)$ )

$A$  = Luas permukaan ( $m^2$ )

$T_p$  = Temperatur plat penyerap ( $^{\circ}C$ )

$T_g$  = Temperatur permukaan kaca ( $^{\circ}C$ )

### 2.8.3 Radiasi pada kolektor termal

Laju perpindahan panas secara radiasi antara plat penyerap dengan kaca transparan dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$q_r = \frac{A \cdot \sigma \cdot (T_p^4 - T_g^4)}{\frac{1}{\varepsilon_p + \varepsilon_k}} \quad (1.14)$$

Dimana :

$q_r$  = Laju perpindahan panas secara radiasi (Watt)

$\sigma$  = Konstanta steven-bolzman

$T_p$  = Temperatur plat penyerap ( $^{\circ}C$ )

$T_g$  = Temperatur permukaan kaca ( $^{\circ}C$ )

$\varepsilon_p$  = Emisivitas plat penyerap

$\varepsilon_k$  = Emivisitas Kaca

Dimana Emivisitas itu sendiri adalah kemampuan suatu benda untuk

memancarkan suatu bentuk energi.

## 2.9 Energi dan Efisiensi energi kolektor

Definisi dari efisiensi kolektor panas surya yaitu perbandingan antara energi yang digunakan dengan jumlah energi surya yang diterima pada waktu tertentu. Parameter-parameter yang menentukan efisiensi termal adalah  $i_t$  intensitas radiasi yang datang ke permukaan kolektor surya ( $\text{W/m}^2$ ), luas permukaan kolektor panas surya ( $\text{m}^2$ ), faktor hasil transmisivitas dan absobsivitas ( $\tau\alpha$ ), laju aliran massa udara  $m$ , temperatur masuk menuju kedalam kolektor ( $T_i$ ) dan besarnya temperatur yang keluar meninggalkan kolektor panas surya ( $T_o$ )

Energi yang mengenai bahan mengalami beberapa proses dimana sebagian energinya dipantulkan, sebagian lagi diserap, dan sebagian lagi diteruskan. Radiasi matahari yang mengenai permukaan kolektor pemanas ditunjukkan oleh faktor ( $\tau\alpha$ ). Faktor ini merupakan hasil transmisivitas dan absorbsivitas. Maka efisiensi kolektor panas surya dapat dinyatakan :

$$E_{\text{Hourly,En}} [h_{ewgE} (T_w - T_{giE}) + h_{ewgW} (T_w - T_{giW})] \quad (1.15)$$

Dan efisiensi energi termal per jam dinyatakan sebagai berikut.

$$\eta_{th} = \frac{[M_{ewE} + M_{ewE}] \times L}{[A_{gE} I_{SE}(t) + A_{gW} I_{SW}(t)] \times 3600} \times 100 \% \quad (1.16)$$

## BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu

#### 3.1.1 Tempat

Tempat dilaksanakannya kegiatan penelitian Alat Desalinasi Air Laut di laboratorium Fakultas Teknik dan Gedung FAI lantai 6 Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jalan Kapten Muchtar Basri No.3 Medan, 20238.

#### 3.1.2 Waktu

Waktu penelitian dilakukan selama 6 bulan terhitung dari disahkannya usulan judul penelitian oleh Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Table 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Uraian Kegiatan	Waktu					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan judul						
2	Studi Litelatur						
3	Desain Alat Perakitan Alat						
4	Penulisan Bab 1 s/d Bab 3						
5							
6	Seminar Proposal						
7	Pengujian dan Pengolahan Data						
8	Penyelesaian penulisan						
9	Sidang						

## 3.2 Bahan dan Alat

### 3.2.1 Bahan

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

#### 1. Kaca Kolektor

Kaca Kolektor menggunakan jenis clear glass (kaca bening) dengan ukuran panjang 1000 mm dan lebar 1000mm dengan ketebalan kaca 4 mm dan 5mm.

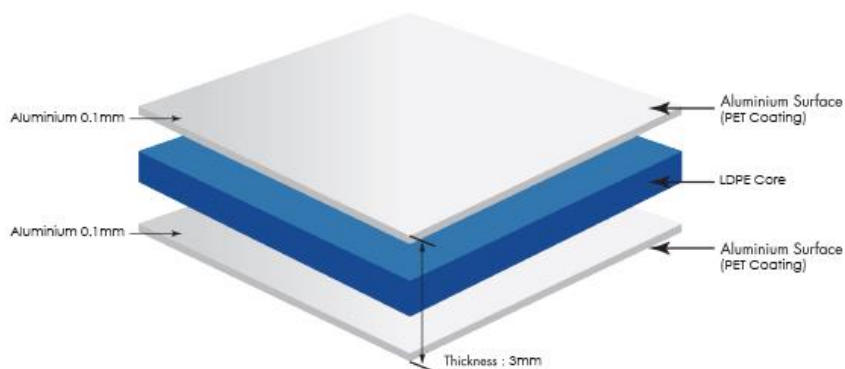


Gambar 3.1. Kaca Bening.

#### 2. ACP (Alumunium Composit Panel)

Bahan yang digunakan untuk ruang kolektor haruslah yang berbahan tahan terhadap air laut agar tidak mudah terjadi korosi. Adapun bahan yang digunakan untuk ruang kolektor terbuat dari Alumunium Composit Panel (ACP).

Dengan ketebalan 3 mm, berikut susunan komposisi yang terdapat pada ACP.



Gambar 3.2. Susunan komposisi ACP (Alumunium Composit Panel)

#### 3. Pipa Tembaga

Pipa tembaga yang digunakan diameter  $\frac{3}{4}$ . Berfungsi sebagai penyerap pada kolektor serta membantu kinerja alat desalinasi, dikarenakan tembaga memiliki sifat penghantar panas yang baik.



Gambar 3.3. Pipa Tembaga

#### 4. Styrofoam

Digunakan untuk sebagai isolator pada dinding kolektor, agar temperature didalam ruang kolektor tetap terjaga. Pada alat desalinasi ini digunakan Styrofoam dengan ketebalan 2 cm.



Gambar 3.4. Styrofoam

#### 5. Alumunium Foil

Digunakan untuk melapisi Styrofoam dan untuk menyerap lebih banyak panas.



Gambar 3.5. Alumunium Foil

6. Tangki Masuk Air Laut

Pada penelitian kali ini menggunakan galon dengan kapasitas 19 liter, berfungsi sebagai menampung air laut sebelum dimasukkan kedalam alat desalinasi.



Gambar 3.6 Tangki Masuknya Air Laut

7. Tangki Air Tawar Hasil Desalinasi

Tempat yang digunakan adalah galon dengan kapasitas 5 liter untuk menampung air tawar yang di hasilkan dari proses desalinasi air laut.



Gambar 3.7 Tangki Penampung Air Tawar Hasil Desalinasi

3.2.2 Alat



### 1. Thermometer Data Logger

Digunakan untuk mengukur temperature didalam kolektor serta mengukur temperature di lingkungan sekitar penelitian. Spesifikasi alat yang digunakan sebagai berikut:

- a. Channels : 4 channel, T1, T2, T3, T4.
- b. Socket : 2 pin thermocouple socket.
- c. Operating Temperature :  $-5^{\circ}\text{C}$  s/d  $300^{\circ}\text{C}$
- d. Power Supply : Heavy duty DC 1.5 V battery x 6 Pcs.



Gambar 3.8. Thermometer Data Longger

### 2. Termocouple

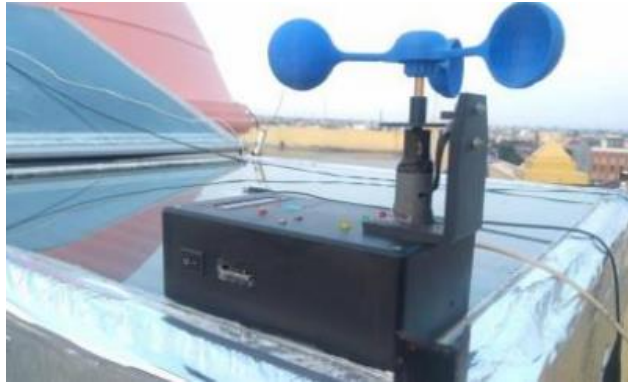
Berfungsi untuk mendeteksi temperature pada alat desalinasi. Sensor ini dapat mendeteksi suhu dari  $-5^{\circ}\text{C}$  - $125^{\circ}\text{C}$  dengan tingkat keakurasian ( $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ).



Gambar 3.9. Thermocouple

### 3. Thermo Anemometer

Untuk mencatat data kecepatan angin dengan tepat dan akurat. Alat ini mampu mengukur kecepatan angin dengan berkisar 0.5 meter setiap detiknya.



Gambar 3.10. Thermo Anemometer

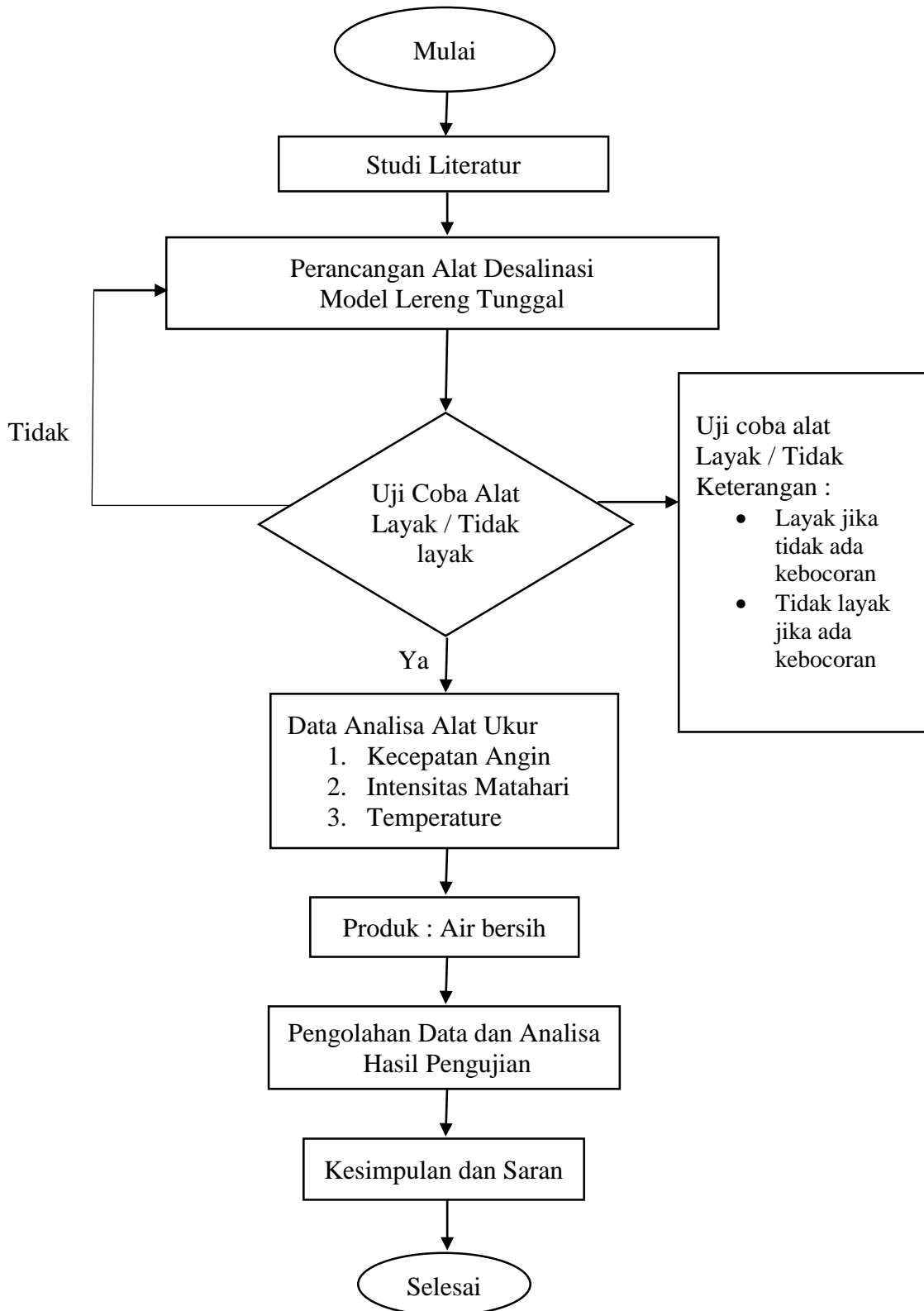
#### 4. Pyranometer

Pyranometer digunakan untuk mencatat kekuatan energy matahari atau intensitas matahari, baik dalam satuan Watt secara akurat. Pengukuran daya energy matahari mampu hingga 1999 watt/m<sup>2</sup>.



Gambar 3.11. Pyranometer

### 3.3 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.13 Diagram Alir Penelitian

### 3.4 Rancangan Alat Penelitian

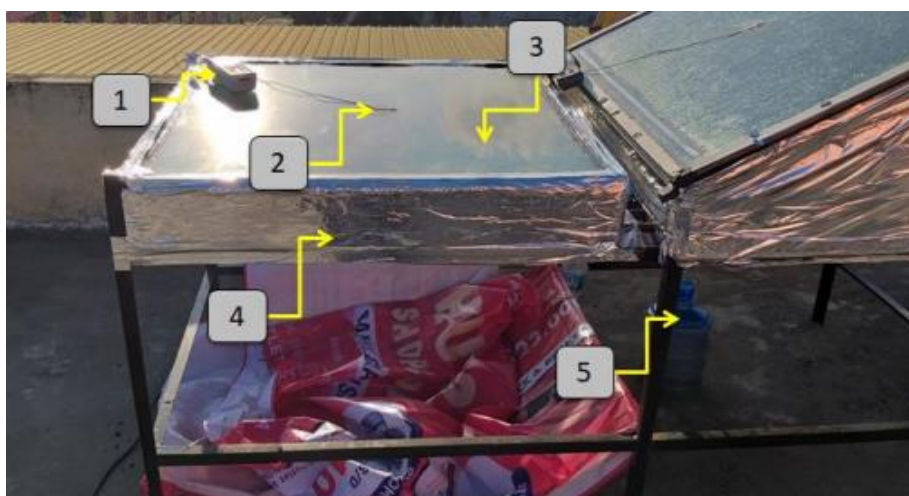


Gambar 3.12 Rancangan Alat Penelitian

Keterangan pada gambar 3.12 :

1. Kaca evaporator
2. Tangki hasil air tawar
3. Tangki masuknya air laut ke dalam evaporator
4. Bagian luar kaca evaporator
5. Bagian luar kaca kolektor
6. Dinding bagian luar alat desalinasi

### 3.5 Pengujian Pada Kolektor



Gambar 3.13 Peletakan Sensor Pada Alat uji

Keterangan pada gambar 3.13 :

1. Thermometer
2. Thermocouple bagian luar kaca
3. Kaca penutup kolektor.
4. Dinding bagian luar alat desalinasi
5. Tangki air tawar dari hasil desalinasi

Data yang diperoleh dari hasil pengujian akan digunakan ketahap selanjutnya yaitu pembahasan data dengan menggunakan persamaan – persamaan yang telah di tetapkan pada bab 2 sebelumnya.

Data yang diperoleh dari hasil pengujian akan digunakan ketahap selanjutnya yaitu pembahasan data dengan menggunakan persamaan – persamaan yang telah di tetapkan pada bab 2 sebelumnya.

1. Tahap Pertama

Dimana dengan melakukan pengujian untuk mendapatkan data pengujian yang berupa temperatur kaca bagian dalam dan luar ,temperatur air , udara dalam kolektor, temperature lingkungan, kecepatan angin dan intensitas matahari.

2. Tahap Kedua

Mencari nilai koefisien didalam kolektor, koefisien konveksi, koefisien radiasi lalu mencari total koefisien dan total energi yang terserap dan terbuang.

3. Tahap Ketiga

Mencari nilai koefisien diluar kolektor (Eksternal), keofisien radiasi gelas kelingkungan, koefisien perpindahan panas konveksi lalu mencari total koefisien dan total energi yang diterima oleh kaca penutup kolektor.

4. Tahap Keempat

Mencari nilai koefisien sisi bawah dan kesetimbangan energi lalu mencari jumlah air yang didapat, setelah itu mencari besar energi per jam dan efisiensi keseluruhan.

### 3.6 Prosedur Pembuatan Plat



Gambar 3.14 Peletakan Plat Pada Pipa Tembaga

Langkah-langkah pembuatan plat pada pipa tembaga alat Desalinasi adalah sebagai berikut :

1. Pertama, Mempersiapkan bahan dan alat yg digunakan untuk membuat plat yaitu Alumunium dengan tebal 2 mm, alat ukur, dan gunting
2. Kedua, Potong bagian alumunium yang sudah disiapkan dengan panjang 1 m dan lebar 10 cm.
3. Ketiga, setelah selesai pemotongan alumunium, ikat plat alumunium dengan kawat di bawah masing-masing pipa.
4. Keempat lakukan pengecatan pada plat alumunium dengan warna hitam.
5. Kelima, setelah pengecatan, rapikan terlebih dahulu sebelum proses penutupan kaca kolektor.
6. Keenam posisikan alat desalinasi mengarah ke selatan
7. Ketujuh, Selesai

### 3.7 Prosedur Penelitian



Gambar 3.15 Proses penelitian

Prosedur dan langkah-langkah pada saat pengujian dapat dilakukan sebagai berikut :

1. Proses instalasi alat desalinasi dan letakkan alat menghadap ke selatan.
2. Kembali memeriksa alat pengukur temperature dan sekaligus pengecekan terjadinya kebocoran pada daerah yang di isolasi atau diberi perekat lem.
3. Pengisian air laut kedalam tangki penampungan air laut dan mengalirkan ke dalam epavorator.
4. Mengoperasikan sistem sensor Temperatur dan sensor lainnya.
5. Pengujian dilakukan dari jam 08:00 sampai jam 17:00 WIB selama 6 hari
6. Temperatur dari kolektor akan dibaca melalui thermokopel pada sisi luar dan dalam.
7. Melakukan pengecekan setiap jam agar mengetahui perkembangan penelitian.
8. Proses pengambilan data dengan cara merekam kejadian pada saat pengujian.
9. Ulangi pengujian keesokan harinya sampai selesainya pengujian.
10. Data dari hasil pengujian dianalisis.

## BAB IV

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Prosedur Pembuatan Plat

Pembuatan plat menggunakan bahan alumunium tebal 2 mm dengan panjang 1m.



Gambar 4.1 Kolektor berplat

Langkah-langkah pembuatan sirip pada kolektor alat Desalinasi adalah sebagai berikut :

1. Pertama, Mempersiapkan bahan dan alat yg digunakan untuk membuat plat yaitu Alumunium dengan tebal 2 mm
2. Kedua, Potong bagian alumunium yang sudah disiapkan dengan panjang 1m dan lebar 10cm dan lakukan pengecatan pada plat dengan warna hitam.



Gambar 4.2 Plat alumunium yang sudah dicat hitam

3. Ketiga, Ikat dengan kawat plat alumunium secara sejajar dibawah pipa tembaga alat desalinasi .





Gambar 4.3 Penyusunan plat alumunium

4. Keempat, Rapikan terlebih dahulu sebelum proses penutupan kaca kolektor



Gambar 4.4 Kolektor yang sudah dirapikan

#### 4.2 Prosedur Penelitian

Berikut prosedur penelitian pada saat pengujian kolektor alat desalinasi dengan menggunakan sirip alumunium.



Gambar 4.5 Proses penelitian

Prosedur dan langkah-langkah pada saat pengujian dapat dilakukan sebagai berikut :

1. Proses instalasi alat desalinasi



Gambar 4.6 Proses instalasi

2. Kembali memeriksa alat pengukur temperature dan sekaligus pengecekan terjadinya kebocoran pada daerah yang di isolasi atau diberi perekat lem.



Gambar 4.7 Memeriksa alat pengukur

3. Pengisian air laut kedalam tangki penampungan air laut dan mengalirkan ke dalam epavorator.



Gambar 4.8 Pengisian air laut

4. Mengoperasikan sistem sensor Temperatur dan sensor lainnya.



Gambar 4.9 Pengoprasian sensor

5. Pengujian dilakukan dari jam 08:00 sampai jam 17:00 WIB selama 6 hari

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1599	1598	#####	08:00:00	29,5	T1	KTemp	32,2	T2	KTemp	30,8	T3	KTemp	30,3	T4	KTemp	C				
1600	1599	#####	08:00:01	29,5	T1	KTemp	32,2	T2	KTemp	30,8	T3	KTemp	30,3	T4	KTemp	C				
1601	1600	#####	08:00:02	29,5	T1	KTemp	32,2	T2	KTemp	30,8	T3	KTemp	30,3	T4	KTemp	C				
1602	1601	#####	08:00:03	29,4	T1	KTemp	32,2	T2	KTemp	30,8	T3	KTemp	30,2	T4	KTemp	C				
1603	1602	#####	08:00:04	29,4	T1	KTemp	32,2	T2	KTemp	30,8	T3	KTemp	30,2	T4	KTemp	C				
1604	1603	#####	08:00:05	29,3	T1	KTemp	32,1	T2	KTemp	30,7	T3	KTemp	30,2	T4	KTemp	C				
1605	1604	#####	08:00:06	29,3	T1	KTemp	32,1	T2	KTemp	30,7	T3	KTemp	30,1	T4	KTemp	C				
1606	1605	#####	08:00:07	29,2	T1	KTemp	32,1	T2	KTemp	30,7	T3	KTemp	30,1	T4	KTemp	C				
1607	1606	#####	08:00:08	29,2	T1	KTemp	32,1	T2	KTemp	30,7	T3	KTemp	30,1	T4	KTemp	C				
1608	1607	#####	08:00:09	29,2	T1	KTemp	32,1	T2	KTemp	30,7	T3	KTemp	30,1	T4	KTemp	C				
1609	1608	#####	08:00:10	29,2	T1	KTemp	32,1	T2	KTemp	30,7	T3	KTemp	30,1	T4	KTemp	C				
1610	1609	#####	08:00:11	29,2	T1	KTemp	32,1	T2	KTemp	30,7	T3	KTemp	30,1	T4	KTemp	C				
1611	1610	#####	08:00:12	29,2	T1	KTemp	32,1	T2	KTemp	30,7	T3	KTemp	30,1	T4	KTemp	C				
1612	1611	#####	08:00:13	29,1	T1	KTemp	32,1	T2	KTemp	30,7	T3	KTemp	30	T4	KTemp	C				
1613	1612	#####	08:00:14	29,1	T1	KTemp	32,1	T2	KTemp	30,7	T3	KTemp	30	T4	KTemp	C				
1614	1613	#####	08:00:15	29,1	T1	KTemp	32,1	T2	KTemp	30,7	T3	KTemp	30	T4	KTemp	C				
1615	1614	#####	08:00:16	29,1	T1	KTemp	32	T2	KTemp	30,7	T3	KTemp	30	T4	KTemp	C				
1616	1615	#####	08:00:17	29	T1	KTemp	32	T2	KTemp	30,7	T3	KTemp	30	T4	KTemp	C				
1617	1616	#####	08:00:18	29	T1	KTemp	32	T2	KTemp	30,7	T3	KTemp	30	T4	KTemp	C				
1618	1617	#####	08:00:19	28,9	T1	KTemp	32	T2	KTemp	30,7	T3	KTemp	30	T4	KTemp	C				
1619	1618	#####	08:00:20	28,9	T1	KTemp	32	T2	KTemp	30,7	T3	KTemp	30	T4	KTemp	C				
1620	1619	#####	08:00:21	28,8	T1	KTemp	32	T2	KTemp	30,7	T3	KTemp	30	T4	KTemp	C				
1621	1620	#####	08:00:22	28,8	T1	KTemp	32	T2	KTemp	30,6	T3	KTemp	29,9	T4	KTemp	C				
1622	1621	#####	08:00:23	28,7	T1	KTemp	32	T2	KTemp	30,6	T3	KTemp	29,9	T4	KTemp	C				

Gambar 4.10 Data Pengujian

6. Temperatur dari kolektor akan dibaca melalui thermokopel pada sisi luar dan dalam.



Gambar 4.11 Alat perekam data

7. Melakukan pengecekan setiap jam agar mengetahui perkembangan penelitian.



Gambar 4.12 Pengecekan setiap jam

8. Proses pengambilan data dengan cara merekam kejadian pada saat pengujian.



Gambar 4.13 Merekam dengan menggunakan termokopel

#### 4.3 Data Hasil Pengujian

Data yang diperoleh dari hasil pengujian akan digunakan ketahap selanjutnya yaitu pembahasan data dengan menggunakan persamaan-persamaan yang telah ditetapkan pada bab 2 sebelumnya

##### 1. Data Pengujian Hari Pertama

Dimulai dengan melakukan pengujian pada jam 08:00 WIB sampai dengan jam 17:00 WIB pengujian dilakukan untuk mendapatkan data pengujian yang berupa temperatur kaca bagian dalam dan luar, temperatur pipa tembaga dalam kolektor, temperatur ruangan dalam kolektor, temperatur lingkungan, kecepatan angin dan intensitas matahari :

1	Jam	T.kolektor	T.Ruangan	T.kaca dlm	T.kaca Luar	T.air	T.Udara	T.a kolektor	Tsky	Intensitas	Kecepatan
2		Tc	Trc	Tgi	Tgo	Twoc	T.a	T.Wic	T.sky	sr,w/mA	m/s
3	8:00	30.6	28.8	32.00	30.2	34.20	28	30.8	22	145.78	3.09
4	9:00	48.4	45.8	31.20	41.7	32.40	26.93	48.6	20.93	212.4	3.82
5	10:00	53.5	55.9	36.20	50.8	37.20	29.12	53.9	23.12	382.4	3.67
6	11:00	56.2	55.5	42.10	49.8	43.70	31.37	56.4	25.37	396.18	3.22
7	12:00	52.4	51.5	43.10	47.6	44.10	32.44	52.6	26.44	421.6	3.47
8	13:00	54.5	51.3	45.20	47	47.00	32.11	55.5	26.11	413.1	3.66
9	14:00	60.2	57.3	50.20	50.9	50.60	31.09	61.3	25.09	351.8	3.27
10	15:00	62	55.7	50.10	48.4	52.70	31.24	62.4	25.24	216.78	3.76
11	16:00	61.4	52.5	53.10	46.4	55.60	30.18	62	24.18	187.67	3.69
12	17:00	54.8	44.4	50.50	40.7	52.40	30.03	55.4	24.03	145.98	3.34
13											

Gambar 4.14 Data Temperatur Kolektor Pada Hari Pertama

2. Mencari koefisien konveksi angin dengan persamaan (1.7), Dilakukan selama 6 hari pengujian pada kedua kolektor.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	AO	AP	AQ	AR	AS
1													Koefisien Bagian Luar Kolektor			
2	Jam	T.kolektor	T.Ruangan	T.kaca dlm	T.kaca Luar	T.air	T.Udara	T.a kolektor	T.sky	IntensitasKecepatan		$h_{C_{go-a}}$	$h_{R_{go-a}}$	$h_{T_{go-a}}$		
3		Tc	Trc	Tgi	Tgo	Twoc	T.a	T.wic	T.sky	sr,w/mA	m/s					
4	08:00	30,6	28,8	32	29,2	34,2	28	30,8	22	145,78	3,09	=2,8*(3^k4)			46,13078759	
5	09:00	48,4	45,8	31,2	41,7	32,4	26,93	48,6	20,93	212,4	3,82	14,26	8,458677303	22,7186773		
6	10:00	53,5	55,9	36,2	50,8	37,2	29,12	53,9	23,12	382,4	3,67	13,81	8,121937842	21,93193784		
7	11:00	56,2	55,5	42,1	49,8	43,7	31,37	56,4	25,37	396,18	3,22	12,46	8,479723714	20,93972371		
8	12:00	52,4	51,5	43,1	47,6	44,1	32,44	52,6	26,44	421,6	3,47	13,21	8,876913835	22,08691383		
9	13:00	54,5	51,3	45,2	47,2	47	32,11	55,5	26,11	413,1	3,66	13,78	8,857188431	22,63718843		
10	14:00	60,2	57,3	50,2	50,9	50,6	31,09	60,9	25,09	351,8	3,27	12,61	8,369159097	20,9791591		
11	15:00	62	55,7	50,1	48,4	52,7	31,24	62,4	25,24	216,78	3,76	14,08	8,568934294	22,64893429		
12	16:00	61,4	52,5	53,1	46,4	55,6	30,18	61,9	24,18	187,67	3,69	13,87	8,568525127	22,43852513		
13	17:00	54,8	44,4	50,5	40,7	52,4	30,03	55,2	24,03	145,98	3,34	12,82	9,491247524	22,31124752		
14		61,4	57,3	53,1	50,9	55,6	32,11	62,4								

Gambar 4.15 koefisien konveksi angin

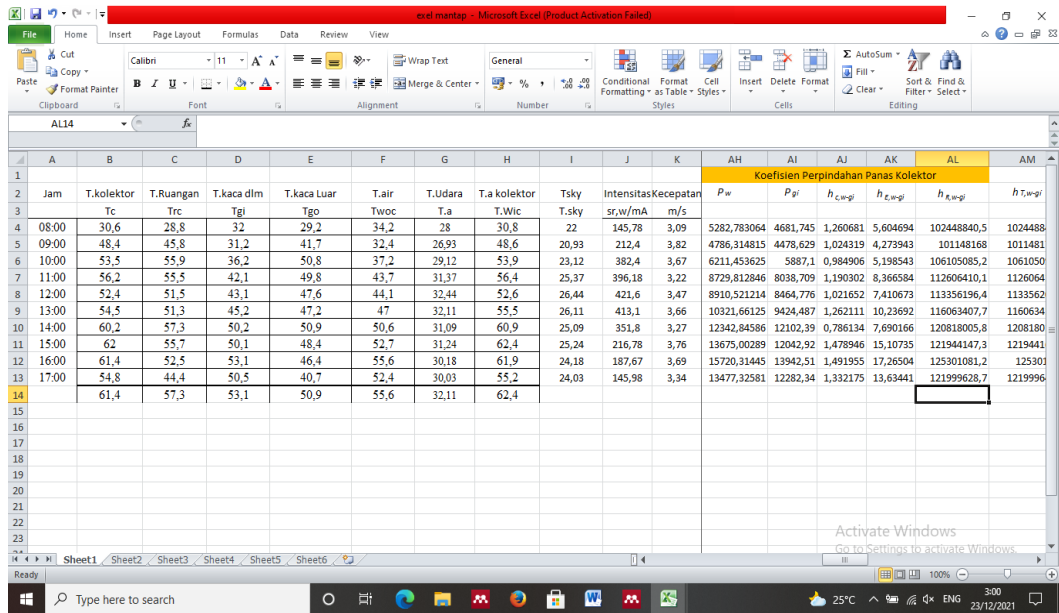
- Mencari nilai Perpindahan panas secara konveksi antara kaca penutup dengan lingkungan pada persamaan (1.8), Mencari nilai perpindahan panas secara radiasi antara kaca transparan dengan lingkungan pada persamaan (1.10), Mencari nilai perpindahan panas secara radiasi antara plat penyerap dengan kaca transparan pada persamaan (1.11). Dilakukan selama 6 hari.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	AO	AP	AQ	AR	AS
1													Koefisien Bagian Luar Kolektor			
2	Jam	T.kolektor	T.Ruangan	T.kaca dlm	T.kaca Luar	T.air	T.Udara	T.a kolektor	T.sky	IntensitasKecepatan		$h_{C_{go-a}}$	$h_{R_{go-a}}$	$h_{T_{go-a}}$		
3		Tc	Trc	Tgi	Tgo	Twoc	T.a	T.wic	T.sky	sr,w/mA	m/s					
4	08:00	30,6	28,8	32	29,2	34,2	28	30,8	22	145,78	3,09	12,07	=(M4*N4*((E4+273)^4-(I4+273)^4))/(E4-G4)			
5	09:00	48,4	45,8	31,2	41,7	32,4	26,93	48,6	20,93	212,4	3,82	14,26	8,458677303	22,7186773		
6	10:00	53,5	55,9	36,2	50,8	37,2	29,12	53,9	23,12	382,4	3,67	13,81	8,121937842	21,93193784		
7	11:00	56,2	55,5	42,1	49,8	43,7	31,37	56,4	25,37	396,18	3,22	12,46	8,479723714	20,93972371		
8	12:00	52,4	51,5	43,1	47,6	44,1	32,44	52,6	26,44	421,6	3,47	13,21	8,876913835	22,08691383		
9	13:00	54,5	51,3	45,2	47,2	47	32,11	55,5	26,11	413,1	3,66	13,78	8,857188431	22,63718843		
10	14:00	60,2	57,3	50,2	50,9	50,6	31,09	60,9	25,09	351,8	3,27	12,61	8,369159097	20,9791591		
11	15:00	62	55,7	50,1	48,4	52,7	31,24	62,4	25,24	216,78	3,76	14,08	8,568934294	22,64893429		
12	16:00	61,4	52,5	53,1	46,4	55,6	30,18	61,9	24,18	187,67	3,69	13,87	8,568525127	22,43852513		
13	17:00	54,8	44,4	50,5	40,7	52,4	30,03	55,2	24,03	145,98	3,34	12,82	9,491247524	22,31124752		
14		61,4	57,3	53,1	50,9	55,6	32,11	62,4								

Gambar 4.16 Nilai Koveksi antara kaca penutup kolektor dengan lingkungan

#### 4. Koefisien Perpindahan Panas Kolektor

Mencari nilai koefisien perpindahan panas kolektor pada alat desalinasi dengan penambahan sirip aluminium.



Gambar 4.17 Koefisien Perpindahan Panas Kolektor

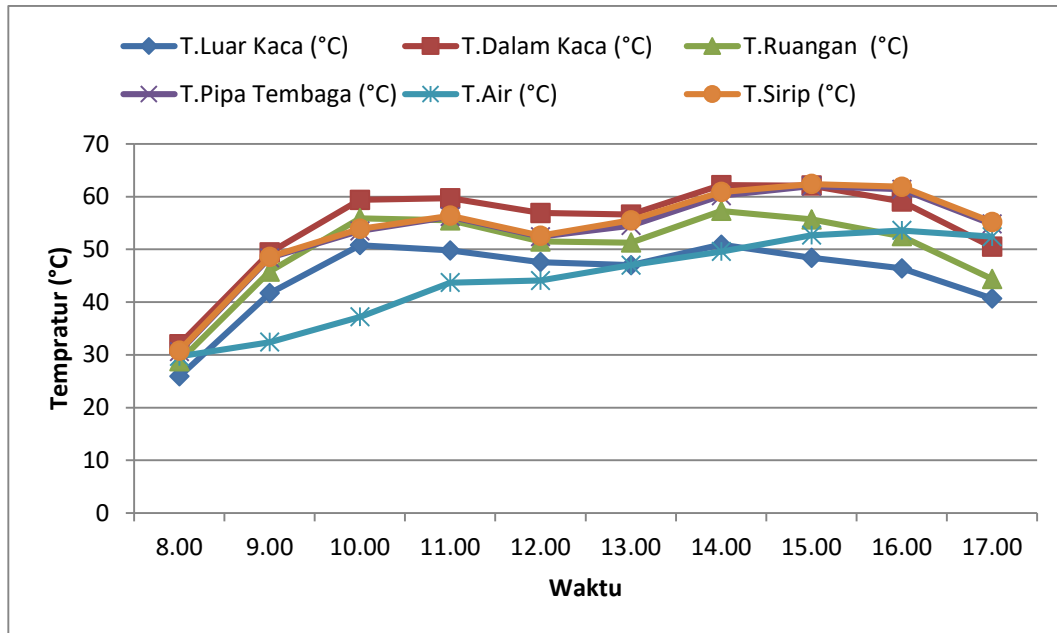
### 4.3.1 Data Temperatur Pada Kolektor

Tabel 4.1. Data Temperatur Hari Pertama Kolektor Tidak Berplat

Waktu	T.Luar Kaca	T.Dalam Kaca	T.Ruangan	T.Pipa Tembaga	T.Air	T.Plat
Jam/Wib	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
8.00	25,9	32	28,8	30,6	29,7	30,8
9.00	41,7	49,4	45,8	48,4	32,4	48,6
10.00	50,8	59,4	55,9	53,5	37,2	53,9
11.00	49,8	59,7	55,5	56,2	43,7	56,4
12.00	47,6	56,9	51,5	52,4	44,1	52,6
13.00	47	56,6	51,3	54,5	47	55,5
14.00	50,9	62,2	57,3	60,2	49,6	61,3
15.00	48,4	62,1	55,7	62	52,7	62,4
16.00	46,4	59,1	52,5	61,4	53,6	62
17.00	40,7	50,5	44,4	54,8	52,4	55,4

Dari tabel 4.1 dapat dilihat dari data temperatur pada kolektor di hari pertama pengujian mengalami kenaikan dan penurunan setiap jam nya hal ini dikarenakan intensitas matahari, sehingga dapat mempengaruhi temperatur yang ada pada kolektor, berikut ditampilkan dalam grafik dibawah ini :





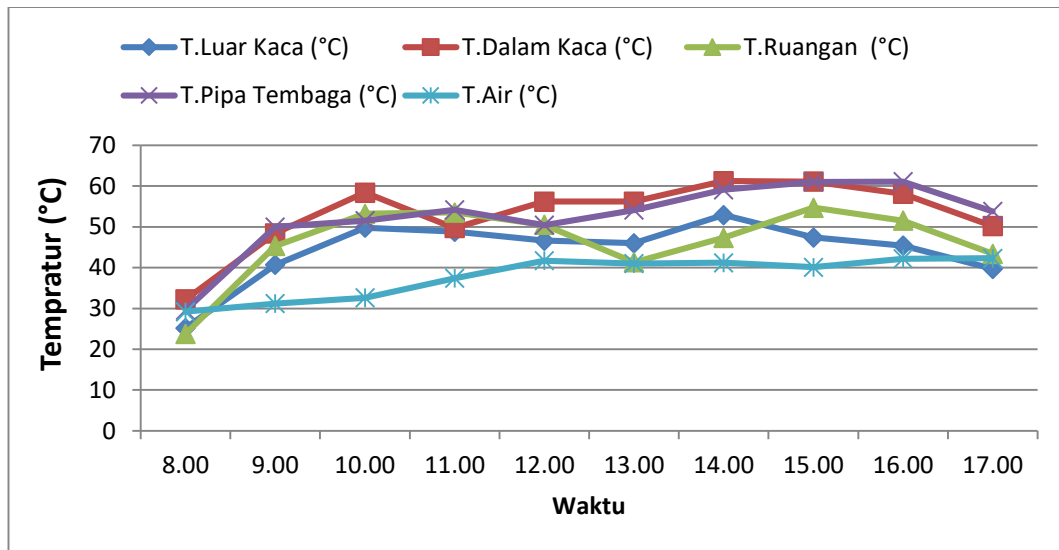
Gambar 4.18 Grafik Pada Pengujian Kolektor Berplat Hari Pertama

Pada grafik hari pertama pengujian, pada kolektor mulai mengalami kenaikan temperatur pada pukul 09.00 dan temperatur mengalami penurunan pada pukul 12.00..

Tabel 4.2. Data Temperatur Hari Pertama Kolektor Tidak Berplat

Waktu	T.Luar Kaca	T.Dalam Kaca	T.Ruangan	T.Pipa Tembaga	T.Air
Jam(WIB)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
8.00	25,2	32,2	23,8	29,6	29,2
9.00	40,7	48,4	45,3	50	31,2
10.00	49,8	58,4	53,2	51,5	32,6
11.00	48,8	49,7	53,5	54,2	37,4
12.00	46,6	56,2	50,5	50,4	41,7
13.00	46	56,2	41,3	54,1	41
14.00	52,9	61,2	47,3	59,1	41,2
15.00	47,4	61,1	54,7	61	40,1
16.00	45,4	58,1	51,5	61,1	42,2
17.00	39,7	50,2	43,4	53,8	42,3

Pada hari Pertama penelitian pada kolektor tidak memakai plat dilihat pada tabel 4.2 data temperatur pada hari pertama penelitian dimana temperatur tertinggi pada pukul 10.00 dan pukul 15.00 dan temperatur terendah berada pada pukul 09.00, Berikut dijelaskan dalam bentuk grafik dibawah ini.:



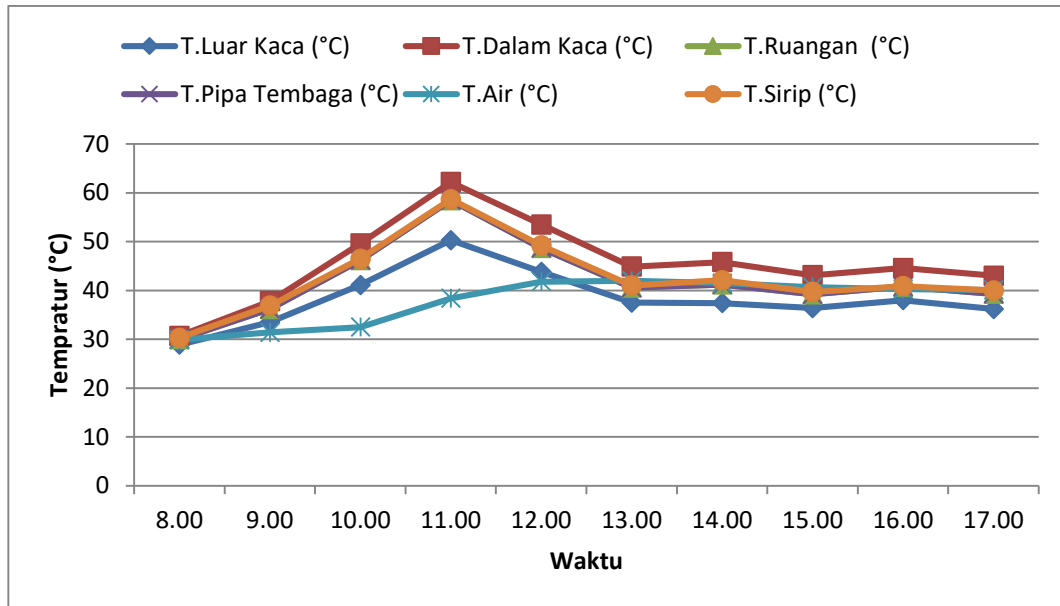
Gambar 4.19 Grafik Pada Pengujian Kolektor Tidak Berplat Hari Pertama

Pada grafik hari pertama pengujian, pada kolektor mulai mengalami kenaikan temperatur pada pukul 09.00 dan temperatur mengalami penurunan pada pukul 12.00.

Tabel 4.3 Data Temperatur Kolektor Berplat Hari Kedua

Waktu	T.Luar Kaca	T.Dalam Kaca	T.Ruangan	T.Pipa Tembaga	T.Air	T.Plat
Jam(WIB)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
8.00	28,9	30,7	30	30	29,9	30,3
9.00	33,5	37,8	36,2	36,2	31,4	36,9
10.00	41,1	49,6	46,2	46,2	32,5	46,5
11.00	50,3	62,2	58,5	58,5	38,4	58,7
12.00	43,8	53,5	48,7	48,7	41,8	49,2
13.00	37,5	44,9	40,6	40,6	42	41
14.00	37,4	45,8	41,2	41,2	41,5	42,1
15.00	36,4	43,1	39,2	39,2	40,7	39,7
16.00	38	44,6	40,8	40,8	40,3	40,9
17.00	36,2	43	39,3	39,3	40,1	40

Pada tabel 4.3 data pengujian hari kedua dapat dilihat temperatur tertinggi berada pada pukul 11.00 dan temperatur terendah pada pukul 09.00 dan di tunjukan pada grafik dibawah ini.



Gambar 4.20 Grafik Pada Pengujian Kolektor Berplat Hari Kedua

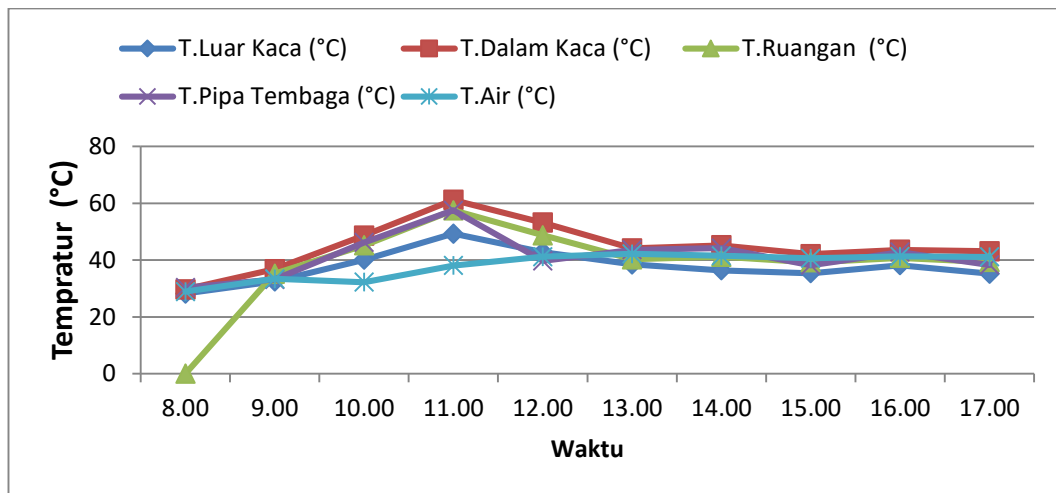
Pada grafik di atas menunjukkan pada 1 jam penelitian masih stabil temperaturnya dan pada pukul 10.00 temperatur pada kolektor mengalami kenaikan yang cukup signifikan. Pada pukul 13.00 pada kolektor mengalami penurunan dikarenakan temperatur lingkungan pada saat penelitian juga mengalami penurunan sehingga mempengaruhi temperatur dari kolektor tersebut.

Tabel 4.4 Data Temperatur Kolektor Tidak Berplat Hari Kedua

Waktu	T.Luar Kaca	T.Dalam Kaca	T.Ruangan	T.Pipa Tembaga	T.Air
Jam(WIB)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
8.00	28,2	29,7	30,2	30,3	28,9
9.00	32,5	36,8	35,2	33,2	33,4
10.00	40,1	48,6	45,2	46,2	32,2
11.00	49,3	61,2	57,5	57,5	38,1
12.00	42,8	53,2	48,7	39,7	41,2
13.00	38,5	44,1	40,3	43,6	42,2
14.00	36,4	45,2	41,2	44,2	41,5
15.00	35,4	42,1	39,2	38,2	40,6
16.00	38,2	43,6	40,8	42,8	41,3
17.00	35,2	43,1	39,3	38,3	41,1

Pada hari kedua penelitian pada kolektor dilihat pada tabel 4.4 data temperatur pada hari ketiga penelitian dimana temperatur tertinggi pada pukul

11.00 dan pukul 14.00 dan temperatur terendah berada pada pukul 08.00, Berikut dijelaskan dalam bentuk grafik dibawah ini.:



Gambar 4.21 Grafik Pada Pengujian Kolektor Tidak Berplat Hari Kedua

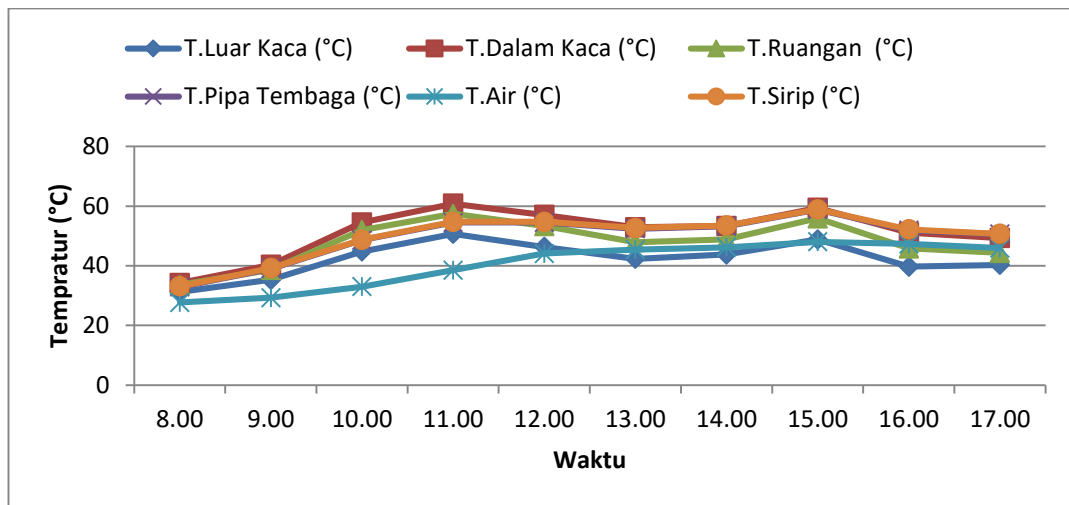
Pada grafik di atas menunjukkan pada 1 jam penelitian masih stabil temperaturnya dan pada pukul 10.00 temperatur pada kolektor mengalami kenaikan yang cukup signifikan. Pada pukul 13.00 pada kolektor mengalami penurunan dikarenakan temperatur lingkungan pada saat penelitian juga mengalami penurunan sehingga mempengaruhi temperatur dari kolektor tersebut.

Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Kolektor Berplat Hari Ketiga

Waktu	T.Luar Kaca	T.Dalam Kaca	T.Ruangan	T.Pipa Tembaga	T.Air	T.Plat
Jam(WIB)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
8.00	31,3	34,2	33,6	32,9	27,7	33,1
9.00	35,3	40,3	38,6	39	29,3	39,2
10.00	44,8	54,5	52	48,6	33	48,7
11.00	50,7	60,8	57,4	54,5	38,5	54,7
12.00	46,3	57	53,3	54,5	44,1	54,7
13.00	42,3	52,9	47,9	52,4	45,4	52,7
14.00	43,8	53,3	48,8	53,2	46,2	53,5
15.00	48,8	59,4	55,9	58,8	48	58,9
16.00	39,7	51,1	45,8	51,9	47,3	52,2
17.00	40,3	49,3	44,3	50,6	45,9	50,7

Pada hari ketiga penelitian pada kolektor dilihat pada tabel 4.5 data temperatur pada hari ketiga penelitian dimana temperatur tertinggi pada pukul

11.00 dan pukul 15.00 dan temperatur terendah berada pada pukul 09.00, Berikut dijelaskan dalam bentuk grafik dibawah ini.:



Gambar 4.22 Grafik Pada Pengujian Kolektor Berplat Hari Ketiga

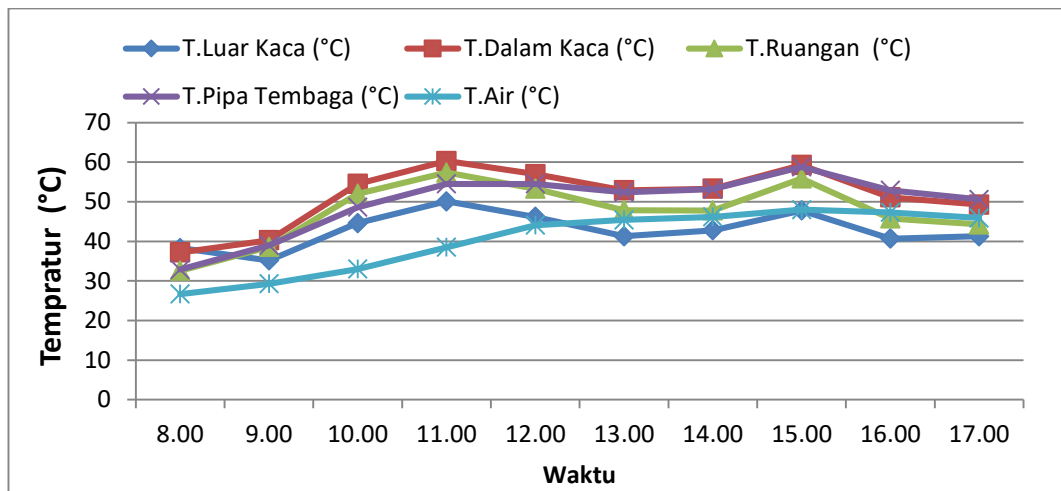
Melihat grafik diatas pada hari ketiga pengujian kenaikan temperatur pada kolektor tersebut dimulai pada pukul 08.00 dan terus mengalami kenaikan temperatur secara bertahap dan pada pukul 13.00 temperatur yang ada pada kolektor mengalami penurunan, hal tersebut dikarenakan intensitas terus menurun sehingga berpengaruh terhadap temperatur pada kolektor.

Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian Kolektor Tidak Berplat Hari Ketiga

Waktu	T.Luar Kaca	T.Dalam Kaca	T.Ruangan	T.Pipa Tembaga	T.Air
Jam(WIB)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
8.00	38,3	37,2	32,6	32,9	26,7
9.00	35,2	40,3	38,6	39	29,3
10.00	44,6	54,5	52	48,6	33
11.00	50,1	60,3	57,4	54,5	38,5
12.00	46,2	57	53,3	54,5	44,1
13.00	41,3	52,9	47,9	52,4	45,4
14.00	42,8	53,3	47,8	53,2	46,2
15.00	47,8	59,3	55,9	58,8	48
16.00	40,7	51,1	45,8	52,9	47,3
17.00	41,3	49,3	44,3	50,6	45,9

Pada hari ketiga penelitian pada kolektor dilihat pada tabel 4.6 data temperatur pada hari ketiga penelitian dimana temperatur tertinggi pada pukul

11.00 dan pukul 15.00 dan temperatur terendah berada pada pukul 09.00, Berikut dijelaskan dalam bentuk grafik dibawah ini.:



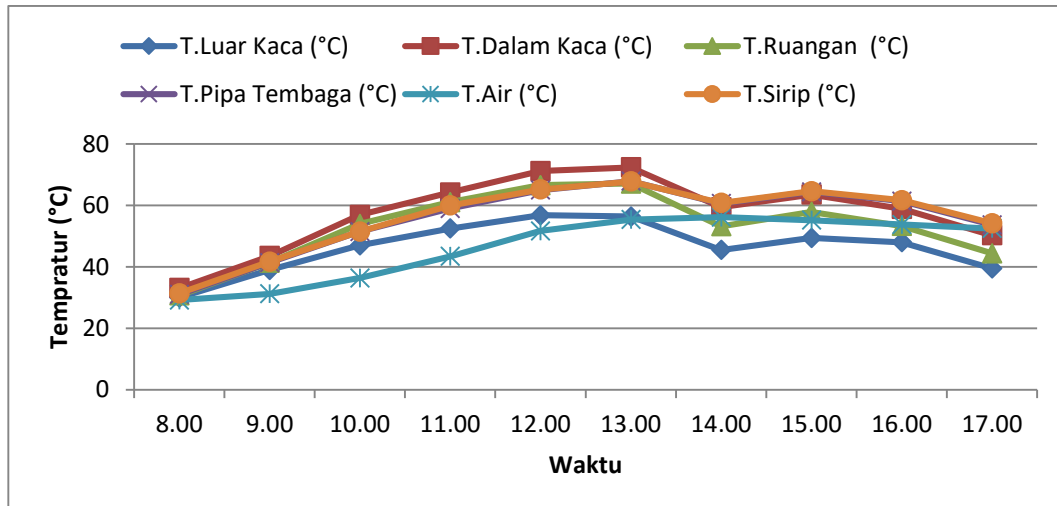
Gambar 4.23 Grafik Pada Pengujian Kolektor Tidak Berplat Hari Ketiga

Dengan melihat grafik diatas data kenaikan temperatur dimulai dari pukul 08.00 naik secara bertahap hingga pukul 13.00 mengalami penurunan temperatur secara bertahap.

Tabel 4.7 Data Hasil Pengujian Kolektor Berplat Hari Keempat

Waktu	T.Luar Kaca (°C)	T.Dalam Kaca (°C)	T.Ruangan (°C)	T.Pipa Tembaga (°C)	T.Air (°C)	T.Plat (°C)
8.00	30	33,1	30,7	31	29,2	31,4
9.00	39	43,5	41,4	41,4	31,2	41,7
10.00	47	56,9	54	51,5	36,4	51,5
11.00	52,5	64,2	61,1	59	43,4	60
12.00	56,8	71,2	66,6	65	51,7	65,2
13.00	56,4	72,4	67,1	67,9	55,4	67,8
14.00	45,5	59,4	53,2	60,6	56,2	60,8
15.00	49,4	63,5	57,9	64,4	55,2	64,6
16.00	48	58,9	53,3	61,4	53,8	61,7
17.00	39,5	50,3	44,4	53,7	52,5	54,2

Pada tabel 4.7 diatas dapat dilihat pada kolektor, temperatur tertinggi pada pukul 13.00 dan temperatur terendah pada pukul 08.00 , berikut dibawah ini ditampilkan grafik naik dan turun temperatur pada kolektor.



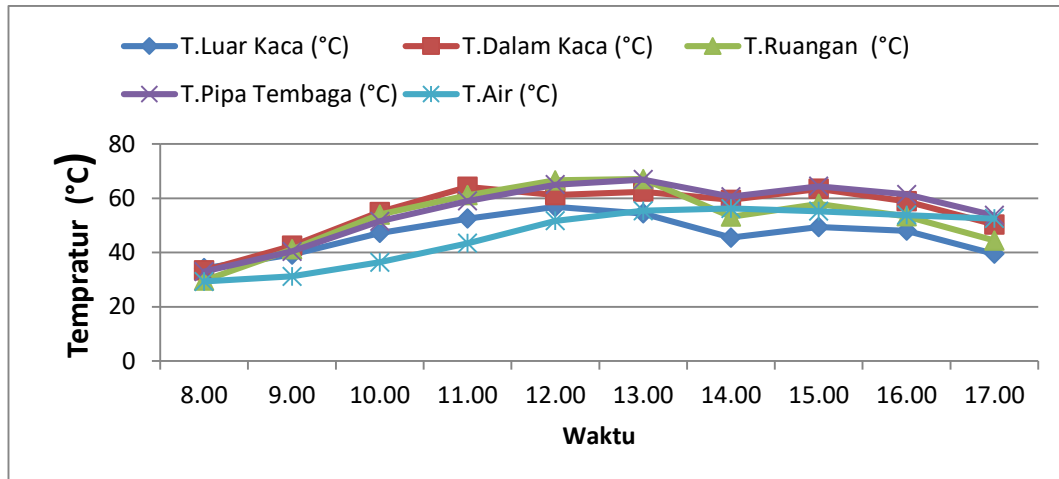
Gambar 4.24 Grafik Pada Pengujian Kolektor Berplat Hari Keempat

Melihat grafik diatas, pada hari keempat pengujian kenaikan temperatur pada kolektor tersebut dimulai pada pukul 08.00 dan terus mengalami kenaikan temperatur secara bertahap dan pada pukul 14.00 temperatur yang ada pada kolektor mengalami penurunan hal tersebut dikarenakan intensitas terus menurun sehingga berpengaruh terhadap temperatur pada kolektor.

Tabel 4.8 Data Hasil Pengujian Kolektor Tidak Berplat Hari Keempat

Waktu	T.Luar Kaca	T.Dalam Kaca	T.Ruangan	T.Pipa Tembaga	T.Air
Jam(WIB)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
8.00	34,2	33,4	29,7	33	29,3
9.00	39,2	42,5	41,2	40,4	31,2
10.00	47,2	54,9	54	51,5	36,4
11.00	52,5	64,2	61,1	59	43,4
12.00	56,8	61,2	66,6	65	51,7
13.00	54,4	62,4	67,1	66,9	55,4
14.00	45,5	59,4	53,2	60,6	56,2
15.00	49,4	63,5	57,9	64,4	55,2
16.00	48	58,9	53,3	61,4	53,8
17.00	39,5	50,3	44,4	53,7	52,5

Pada tabel 4.8 diatas dapat dilihat pada kolektor, temperatur tertinggi pada pukul 13.00 dan temperatur terendah pada pukul 08.00 , berikut dibawah ini ditampilkan grafik naik dan turun temperatur pada kolektor tidak memakai plat.



Gambar 4.25 Grafik Pada Pengujian Kolektor Tidak Berplat Hari Keempat

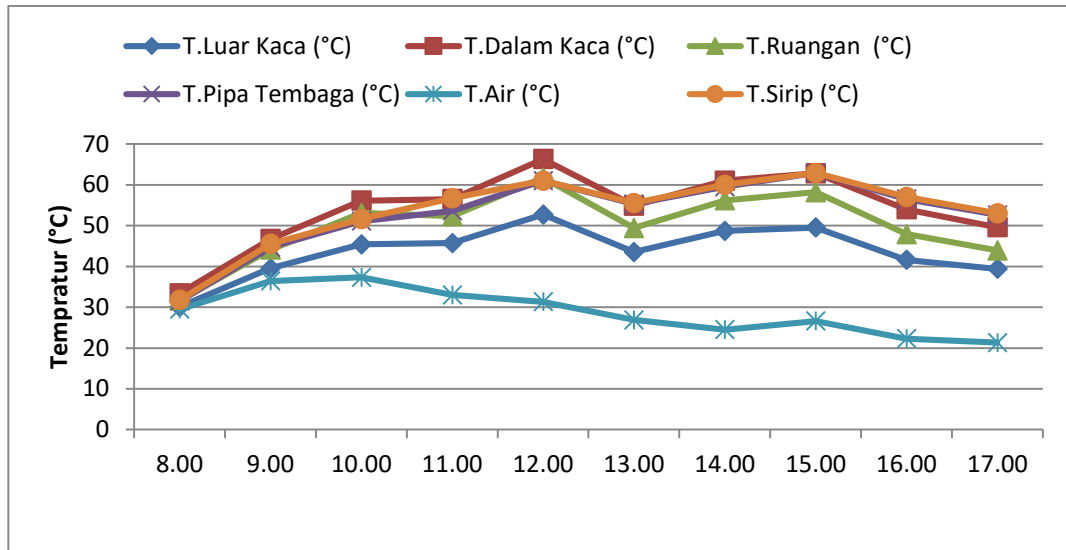
Melihat grafik diatas, pada hari keempat pengujian kenaikan temperatur pada kolektor tersebut dimulai pada pukul 08.00 dan terus mengalami kenaikan temperatur secara bertahap dan pada pukul 14.00 temperatur yang ada pada kolektor mengalami penurunan hal tersebut dikarenakan intensitas terus menurun sehingga berpengaruh terhadap temperatur pada kolektor.

Tabel 4.9 Data Hasil Pengujian Kolektor Berplat Hari Kelima

Waktu	T.Luar Kaca	T.Dalam Kaca	T.Ruangan	T.Pipa Tembaga	T.Air	T.Plat
Jam(WIB)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
8.00	30,1	33,4	31,7	31,5	29,5	31,8
9.00	39,5	46,7	44,1	44,7	36,4	45,5
10.00	45,4	56,1	53,1	51,1	37,3	51,6
11.00	45,7	56,5	52,3	53,6	33	56,7
12.00	52,7	66,3	61,7	61	31,3	61
13.00	43,5	54,9	49,4	55,3	26,9	55,5
14.00	48,7	61	56,2	59,5	24,5	60
15.00	49,5	62,8	58,2	62,9	26,6	62,9
16.00	41,6	54	47,9	56,5	22,3	57
17.00	39,4	49,6	43,9	52,6	21,3	53

Pada tabel 4.9 diatas dapat dilihat pada kolektor, temperatur tertinggi pada pukul 12.00 dan temperatur terendah pada pukul 17.00 , berikut dibawah ini ditampilkan grafik naik dan turun temperatur pada kolektor.





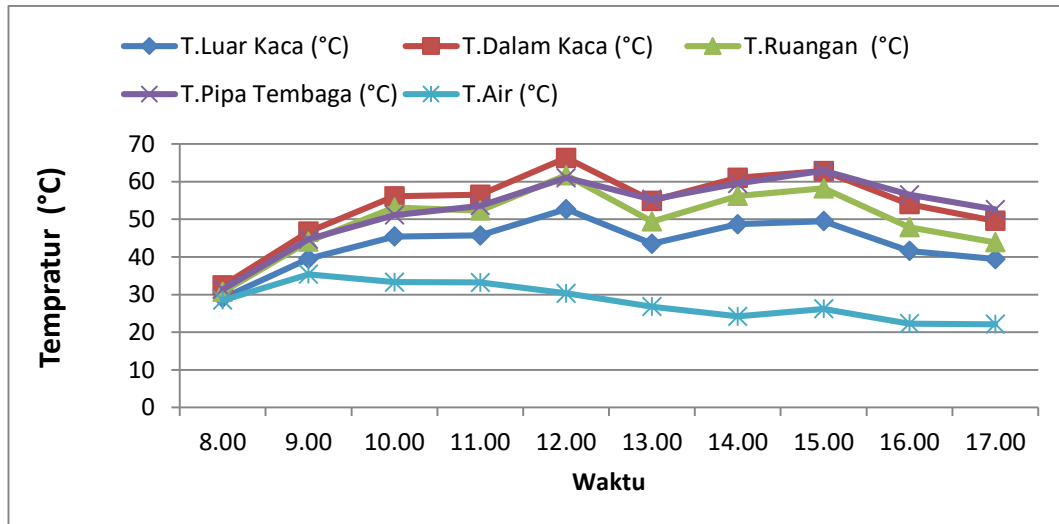
Gambar 4.26 Grafik Pada Pengujian Kolektor Berplat Hari Kelima

Melihat grafik diatas pada hari kelima pengujian kenaikan temperatur pada kolektor tersebut dimulai pada pukul 08.00 dan terus mengalami kenaikan temperatur secara bertahap dan pada pukul 13.00 temperatur yang ada pada kolektor mengalami penurunan hal tersebut dikarenakan intensitas terus menurun sehingga berpengaruh terhadap temperatur pada kolektor.

Tabel 4.10 Tabel Hasil Pengujian Kolektor Tidak Berplat Hari Kelima

Waktu	T.Luar Kaca	T.Dalam Kaca	T.Ruangan	T.Pipa Tembaga	T.Air
Jam(WIB)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
8.00	29,1	32,4	30,7	31,4	28,5
9.00	39,5	46,7	44,1	44,7	35,4
10.00	45,4	56,1	53,1	51,1	33,3
11.00	45,7	56,5	52,3	53,6	33,2
12.00	52,7	66,3	61,7	61	30,3
13.00	43,5	54,9	49,4	55,3	26,8
14.00	48,7	61	56,2	59,5	24,2
15.00	49,5	62,8	58,2	62,9	26,2
16.00	41,6	54	47,9	56,5	22,3
17.00	39,4	49,6	43,9	52,6	22,1

Pada tabel 4.10 diatas dapat dilihat pada kolektor, temperatur tertinggi pada pukul 12.00 dan temperatur terendah pada pukul 17.00 , berikut dibawah ini ditampilkan grafik naik dan turun temperatur pada kolektor.



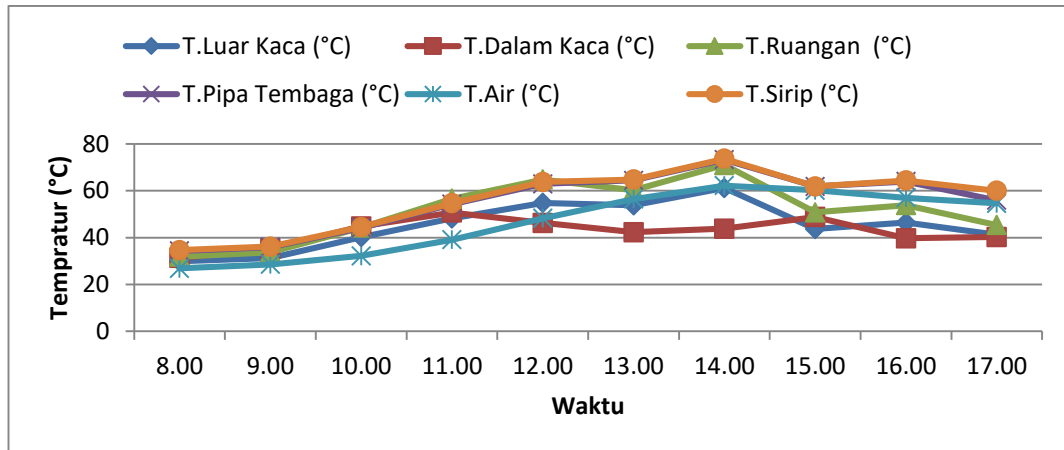
Gambar 4.27 Grafik Pada Pengujian Kolektor Tidak Berplat Hari Kelima

Melihat grafik diatas pada hari kelima pengujian kenaikan temperatur pada kolektor tersebut dimulai pada pukul 08.00 dan terus mengalami kenaikan temperatur secara bertahap dan pada pukul 13.00 temperatur yang ada pada kolektor mengalami penurunan hal tersebut dikarenakan intensitas terus menurun sehingga berpengaruh terhadap temperatur pada kolektor.

Tabel 4.11 Tabel Hasil Pengujian Kolektor Berplat Hari Keenam

Waktu	T.Luar Kaca	T.Dalam Kaca	T.Ruangan	T.Pipa Tembaga	T.Air	T.Plat
Jam(WIB)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
8.00	29,9	31,3	31,9	34,3	26,9	34,7
9.00	31,3	35,3	33,8	36	28,6	36,2
10.00	40,2	44,8	44,3	44,2	32,2	44,5
11.00	48,2	50,7	56,6	54,3	39,1	54,7
12.00	54,8	46,3	64,8	63	48,3	63,8
13.00	53,8	42,3	60,2	64,5	56,5	64,8
14.00	61,2	43,8	71	73,3	62,2	73,7
15.00	43,7	48,8	50,8	61,9	60,2	61,9
16.00	46,4	39,7	53,9	64	57	64,4
17.00	41,3	40,3	45,4	55,9	54,6	60

Pada tabel 4.11 diatas dapat dilihat pada kolektor, temperatur tertinggi pada pukul 14.00 dan temperatur terendah pada pukul 08.00 , berikut dibawah ini ditampilkan grafik naik dan turun temperatur pada kolektor.



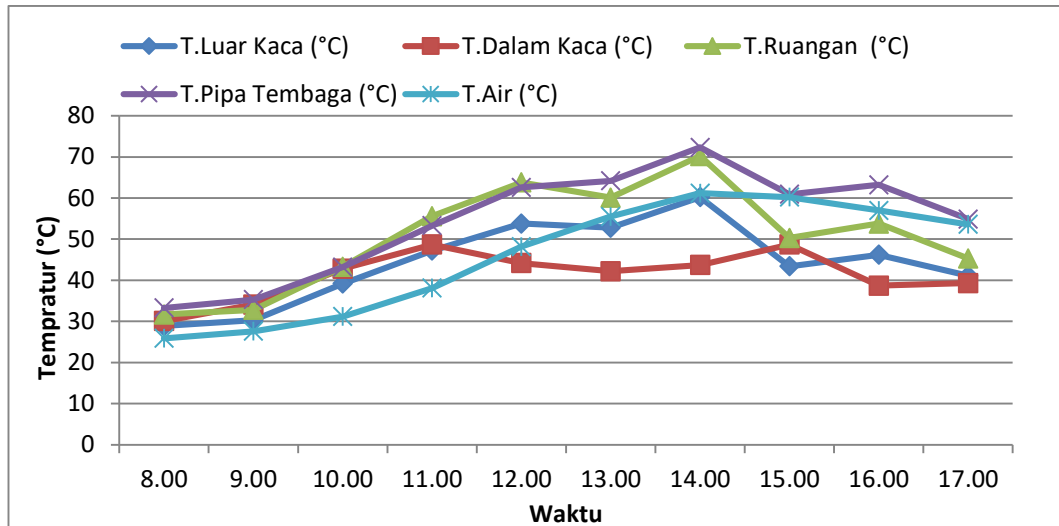
Gambar 4.28 Grafik Pada Pengujian Kolektor Berplat Hari Keenam

Grafik diatas menunjukkan, pada hari keenam kenaikan temperatur pada kolektor tersebut dimulai pada pukul 09.00 dan terus mengalami kenaikan temperatur secara bertahap dan pada pukul 13.00 temperatur yang ada pada kolektor mengalami penurunan hal tersebut dikarenakan intensitas terus menurun sehingga berpengaruh terhadap temperatur pada kolektor.

Tabel 4.12 Tabel Hasil Pengujian Kolektor Tidak Berplat Hari Keenam

Waktu	T.Luar Kaca	T.Dalam Kaca	T.Ruangan	T.Pipa Tembaga	T.Air
Jam(WIB)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
8.00	28,9	30,1	31,7	33,3	25,9
9.00	30,3	34,1	32,8	35,3	27,6
10.00	39,2	42,8	43,3	43,2	31,2
11.00	47,2	48,7	55,6	53,3	38,1
12.00	53,8	44,2	63,8	62,6	48,2
13.00	52,8	42,2	60,1	64,2	55,5
14.00	60,2	43,7	70,2	72,3	61,2
15.00	43,4	48,7	50,3	60,9	60,2
16.00	46,2	38,7	53,8	63,2	57
17.00	41,1	39,3	45,3	54,9	53,6

Pada tabel 4.12 diatas dapat dilihat pada kolektor, temperatur tertinggi pada pukul 14.00 dan temperatur terendah pada pukul 08.00 , berikut dibawah ini ditampilkan grafik naik dan turun temperatur pada kolektor.



Gambar 4.29 Grafik Pada Pengujian Kolektor Tidak Berplat Hari Keenam

Grafik diatas menunjukkan, pada hari keenam kenaikan temperatur pada kolektor tersebut dimulai pada pukul 09.00 dan terus mengalami kenaikan temperatur secara bertahap dan pada pukul 13.00 temperatur yang ada pada kolektor mengalami penurunan hal tersebut dikarenakan intensitas terus menurun sehingga berpengaruh terhadap temperatur pada kolektor.

Data yang diperoleh dari pengujian di lapangan yaitu:

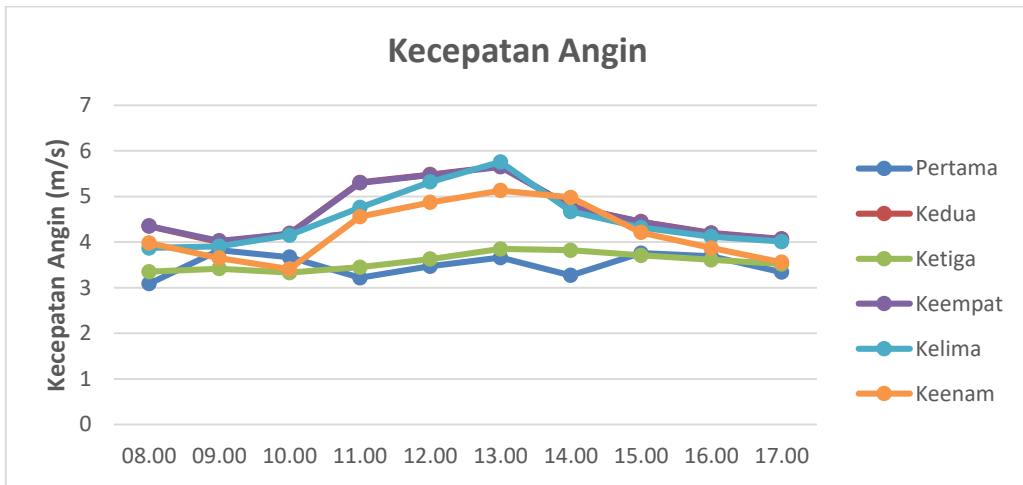
#### 4.3.2 Data Kecepatan Angin

Pada saat melakukan pengujian kecepatan angin yang terhembus pada lingkungan pengujian dapat mempengaruhi laju perpindahan panas pada permukaan kolektor. Untuk data kecepatan angin hasil pengujian dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.13 Kecepatan Angin

Jam(WIB)	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
08.00	3,09	4,35	3,35	4,35	3,87	3,98
09.00	3,82	4,00	3,42	4,03	3,91	3,65
10.00	3,67	4,19	3,33	4,18	4,15	3,41
11.00	3,22	5,31	3,45	5,30	4,76	4,56
12.00	3,47	5,48	3,63	5,47	5,32	4,87
13.00	3,66	5,66	3,85	5,65	5,76	5,13
14.00	3,27	4,78	3,82	4,78	4,67	4,98
15.00	3,76	4,45	3,71	4,44	4,32	4,21
16.00	3,69	4,20	3,61	4,19	4,12	3,87
17.00	3,34	4,07	3,52	4,06	4,01	3,56

Pada tabel di atas dapat dilihat data kecepatan angin setiap harinya, dan dapat dilihat pada gambar berikut grafik data kecepatan angin setiap harinya.



Gambar 4.30 Grafik Kecepatan Angin

Grafik diatas menampilkan grafik kecepatan angin setiap harinya , dan dilihat naik turunnya kecepatan angin pada setiap hari pengujian kecepatan angin tertinggi pada hari kedua dan hari keempat dan kecepatan angin terendah pada hari pertama pengujian.

#### 4.3.3 Data Intensitas matahari

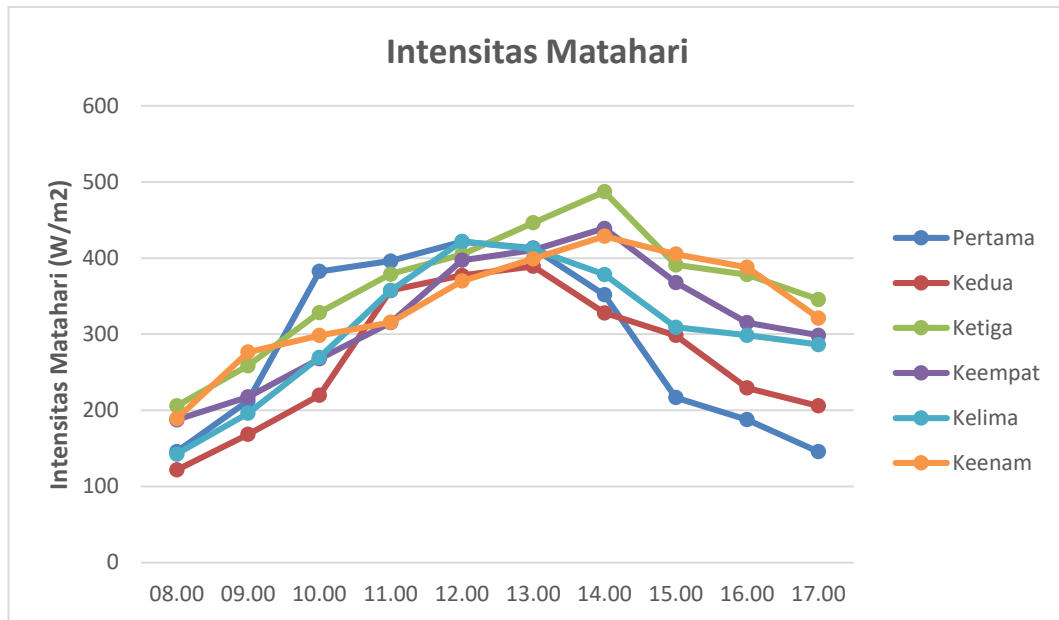
Pada penelitian ini posisi matahari berada diarah timur ke barat, sehingga peneliti meletakkan alat desalinasi kearah selatan yang bertujuan pada saat sore hari sinar matahari tidak akan akan membelakangi alat desalinasi yang dapat menyebabkan berkurangnya kinerja pada alat desalinasi. Intensitas matahari sangat mempengaruhi temperatur permukaan kaca, berikut akan ditampilkan pada tabel berikut :

Tabel 4.14 Intensitas Matahari

Waktu Jam(WIB)	Intensitas Matahari W/m <sup>2</sup>					
	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
08.00	145,78	121,76	205,78	187,45	142,65	188,98
09.00	212,40	168,51	258,56	217,65	196,11	276,45
10.00	382,40	219,67	328,43	267,65	269,51	298,34
11.00	396,18	357,45	378,91	315,21	357,19	315,66
12.00	421,60	377,31	404,67	397,14	421,78	369,79
13.00	413,10	389,14	446,32	410,67	411,89	399,13
14.00	351,80	327,98	487,12	438,98	378,43	428,67
15.00	216,78	298,32	391,11	367,87	309,16	405,21
16.00	187,67	229,41	378,22	315,25	298,67	387,98

17.00	145,98	205,78	345,67	298,67	286,43	321,19
-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Pada tabel di atas dapat dilihat data kecepatan angin setiap harinya, dan dapat dilihat pada gambar berikut grafik data intensitas matahari setiap harinya:



Gambar 4.31 Grafik Intensitas Matahari Pada Saat Pengujian

Pada gambar grafik diatas dapat dilihat naik dan turunya intensitas matahari pada saat pengujian yang terjadi setiap hari. Hal tersebut terjadi disebabkan adanya hujan atau awan yang melintas menutupi sinar matahari sehingga berpengaruh pada saat pengujian dan dapat mengurangi panas dari kolektor.

#### 4.4 Pengolahan Data Hasil Pengujian

##### 4.4.1 Koefisien perpindahan panas Konveksi pada kolektor berplat

Dari Persamaan (1.1) Maka didapat dalam table.

$$Q_{c,w-gi} = h_{c,w-gi} \times (T_w - T_{gi})$$

$$h_{c,w-gi} = 0.884 \left[ \left( T_w - T_{gi} + \frac{(p_w - p_{gi})(T_w + 273)}{(268900 - p_w)} \right) \right]^{1/3}$$

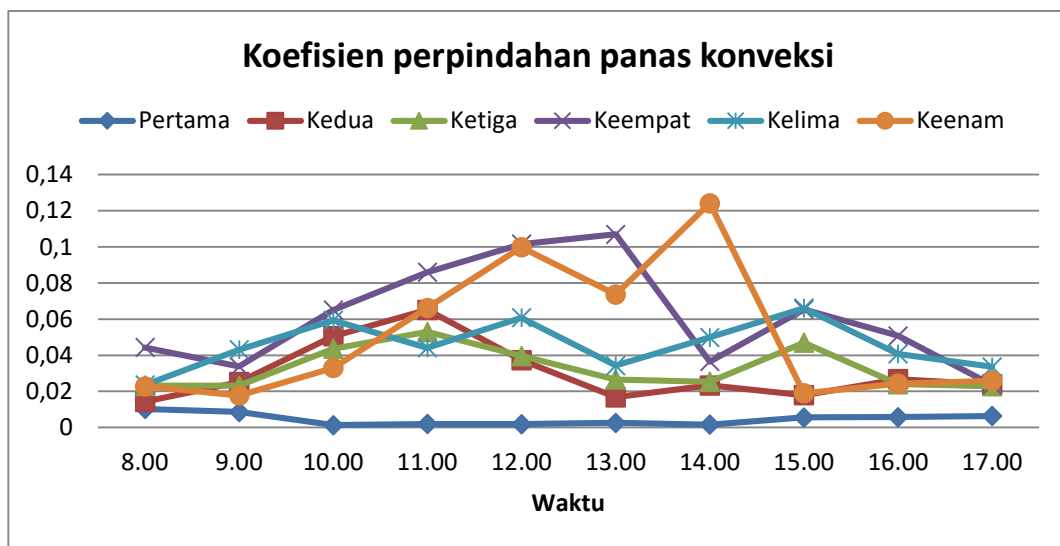
$$h_{c,w-gi} = 0.884 \left[ \left( 34,2 - 32 + \frac{(5282,78 - 4681,74)(34,2 + 273)}{(268900 - 5282,78)} \right) \right]^{1/3}$$

$$h_{c,w-gi} = 1,260 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

Tabel 4.15 Koefisien perpindahan panas konveksi pada kolektor berplat

Perpindahan Panas Konveksi Pada Kolektor						
Waktu	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
8.00	1,260	1,889	1,794	1,514	1,515	1,906
9.00	1,024	1,813	2,177	2,289	2,204	1,970
10.00	1,984	2,612	2,873	2,880	2,795	2,559
11.00	1,190	3,116	2,030	3,052	2,983	3,013
12.00	1,021	2,390	2,522	3,190	3,548	3,299
13.00	1,262	1,456	2,077	3,110	3,099	2,566
14.00	1,786	1,663	2,047	1,665	3,452	3,056
15.00	1,478	1,355	2,475	2,327	3,487	2,771
16.00	1,491	1,652	1,653	1,925	3,189	2,973
17.00	1,332	1,440	1,576	1,008	3,019	1,140

Pada tabel diatas hari pertama koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 16.00 wib yaitu 1,491 , untuk hari kedua lebih tinggi dari hari pertama koefisien tertinggi pada pukul 11:00 wib yaitu 3,116, untuk hari ketiga lebih rendah dari pada hari kedua koefisien tertinggi hanya 3,030, pada hari keempat lebih tinggi dari hari ketiga koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 13:00 wib yaitu 3,190, untuk hari kelima koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 12:00 wib yaitu 3,548, dan pada hari keenam koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 12:00 wib yaitu 3,299. Dengan demikian dapat di ketahui koefisien perpindahan panas tertinggi terjadi tergantung pada besarnya nilai kecepatan angin. Berikut ditampilkan grafik perbandingan perharinya.



Gambar 4.32 Koefisien Konveksi Pada Kolektor Berplat

Pada gambar grafik diatas dapat dilihat naik turunnya energi yang terjadi pada kolektor berplat, kenaikan energi yang cukup signifikan hingga mencapai sore hari, hal tersebut disebabkan panas yang masih tersimpan didalam kolektor masih tinggi tetapi intensitas matahari dan temperatur lingkungan mulai menurun, sehingga menyebabkan alat desalinasi walaupun intensitas matahari menurun tetapi temperatur dalam kolektor masih bisa naik.

$$Q_{c,w-gi} = h_{c,w-gi} \times (T_w - T_{gi})$$

$$h_{c,w-gi} = 0.884 \left[ \left( T_w - T_{gi} + \frac{(p_w - p_{gi})(T_w + 273)}{(268900 - p_w)} \right) \right]^{1/3}$$

$$h_{c,w-gi} = 0.884 \left[ \left( 32,2 - 31,4 + \frac{(5282,78 - 4681,74)(32,2 + 273)}{(268900 - 5282,78)} \right) \right]^{1/3}$$

$$h_{c,w-gi} = 1,216 \text{ W/m}^2\text{C}$$

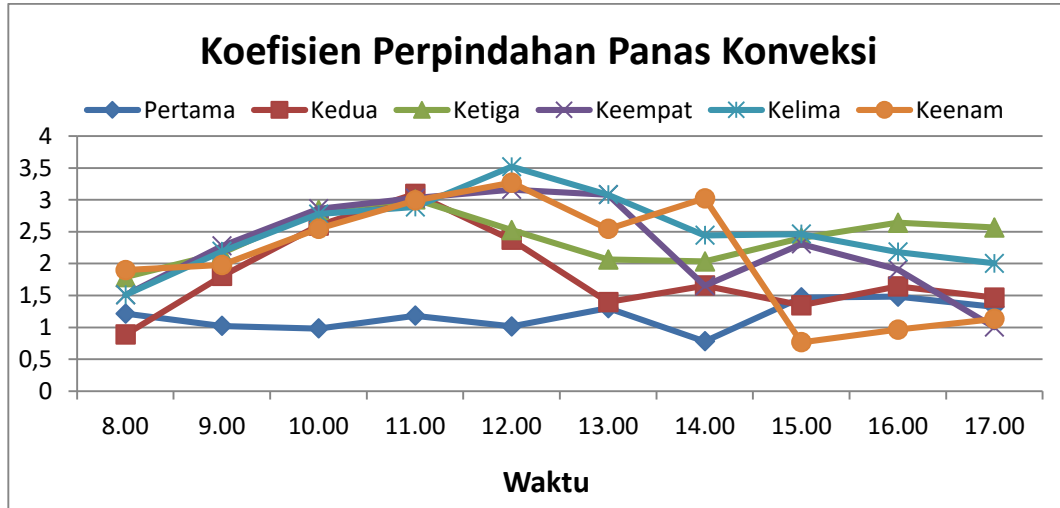
Tabel 4.16 Koefisien perpindahan panas konveksi pada kolektor tidak berplat.

Perpindahan Panas Konveksi Pada Kolektor						
Waktu	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
8.00	1,216	0,886	1,787	1,508	1,509	1,899
9.00	1,021	1,805	2,167	2,277	2,192	1,979
10.00	0,982	2,597	2,841	2,861	2,777	2,545
11.00	1,183	3,093	3,008	3,028	2,888	2,991
12.00	1,015	2,374	2,526	3,16	3,521	3,269
13.00	1,301	1,397	2,063	3,08	3,081	2,543
14.00	0,782	1,654	2,033	1,652	2,444	3,023
15.00	1,468	1,347	2,403	2,307	2,463	0,765
16.00	1,483	1,642	2,642	1,909	2,181	0,965
17.00	1,322	1,466	2,566	1,001	2,004	1,132

Pada tabel diatas hari pertama koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 16.00 wib yaitu 1,483 , untuk hari kedua lebih tinggi dari hari pertama koefisien tertinggi pada pukul 11:00 wib yaitu 3,93, untuk hari ketiga lebih rendah dari pada hari kedua koefisien tertinggi hanya 3,093, pada hari keempat lebih rendah dari hari ketiga koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 13:00 wib yaitu 3,028, untuk hari kelima koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 12:00 wib yaitu 3,521, dan pada hari



keenam koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 12:00 wib yaitu 3,269. Dengan demikian dapat di ketahui koefisien perpindahan panas tertinggi terjadi tergantung pada besarnya nilai kecepatan angin. Berikut ditampilkan grafik perbandingan perharinya.



Gambar 4.33 Grafik Koefisien Konveksi Pada Kolektor Tidak Berplat

Pada gambar grafik diatas dapat dilihat naik turunnya energi yang terjadi pada kolektor tidak berplat, kenaikan energi yang cukup signifikan hingga mencapai sore hari, hal tersebut disebabkan panas yang masih tersimpan didalam kolektor masih tinggi tetapi intensitas matahari dan temperatur lingkungan mulai menurun, sehingga menyebabkan alat desalinasi walaupun intensitas matahari menurun tetapi temperatur dalam kolektor masih bisa naik.

#### 4.4.2 Koefisien Konduksi Pada Kolektor Berplat

Dari persamaan (1.2) dan (1.3) maka di dapat dalam tabel.

$$Q_{kond} = h_{c,w-gi} \times (T_w - T_{gi})$$

$$Q_{kond} = 16.273 \times 10^{-3} \times h_{c,w-gi} \times \left[ \frac{p_w - p_{gi}}{T_w - T_{gi}} \right]$$

$$Q_{kond} = 16.273 \times 10^{-3} \times 1,21 \times \left[ \frac{5282,78 - 4681,74}{34,2 - 32} \right]$$

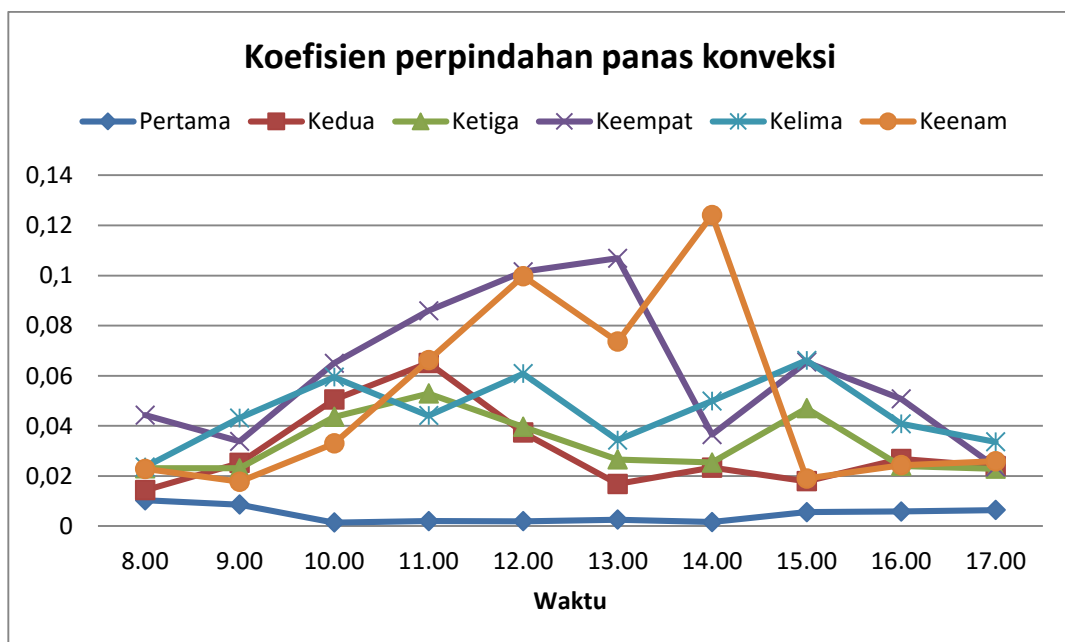
$$h_{c,w-gi} = 5,604 \text{ W/m}^2\text{C}$$

Tabel 4.17 Koefisien Konduksi Pada Kolektor Berplat

Perpindahan Panas Konduksi Pada Kolektor						
Waktu	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
8.00	5,604	3,447	7,208	6,127	6,225	7,614
9.00	4,273	8,690	10,603	12,604	14,685	8,683
10.00	5,198	17,243	21,681	24,623	23,844	16,332
11.00	8,366	31,482	29,643	35,438	23,678	29,884
12.00	7,410	20,946	25,102	50,405	35,056	48,670
13.00	10,236	10,499	19,325	53,864	21,057	40,350
14.00	7,690	12,110	19,543	22,241	26,458	40,472
15.00	15,107	9,105	28,092	33,215	29,060	11,422
16.00	17,265	11,391	15,372	24,239	19,435	14,500
17.00	13,634	9,529	13,665	10,976	15,998	13,647

Pada tabel diatas hari pertama koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 16:00 wib yaitu 17,265, untuk hari kedua lebih tinggi dari hari pertama koefisien tertinggi pada pukul 12:00 wib yaitu 31,482 untuk hari ketiga lebih rendah dengan hari kedua koefisien tertinggi hanya 29,643, pada hari keempat lebih tinggi dari hari ketiga koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 13:00 wib yaitu 53,864, untuk hari kelima koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 12:00 wib yaitu 35,056, dan pada hari keenam koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 12:00 wib yaitu 48,670 .

Dengan demikian dapat di ketahui koefisien perpindahan panas tertinggi terjadi tergantung pada besarnya nilai kecepatan angin. Berikut ditampilkan grafik.



Gambar 4.34 Grafik Koefisien Konveksi Pada Kolektor Berplat

Pada gambar grafik diatas dapat dilihat naik turunnya besar energi yang terjadi pada alat desalinasi, efisiensi mulai mengalami kenaikan pada pukul 10.00 wib hingga sore hari, pada kolektor berplat hal ini disebabkan karena naik turunnya intensitas matahari pada saat penelitian.

$$Q_{kond} = h_{c,w-gi} \times (T_w - T_{gi})$$

$$Q_{kond} = 16.273 \times 10^{-3} \times h_{c,w-gi} \times \left[ \frac{P_w - P_{gi}}{T_w - T_{gi}} \right]$$

$$Q_{kond} = 16.273 \times 10^{-3} \times 1,21 \times \left[ \frac{5001,64 - 4478,62}{33,2 - 31,2} \right]$$

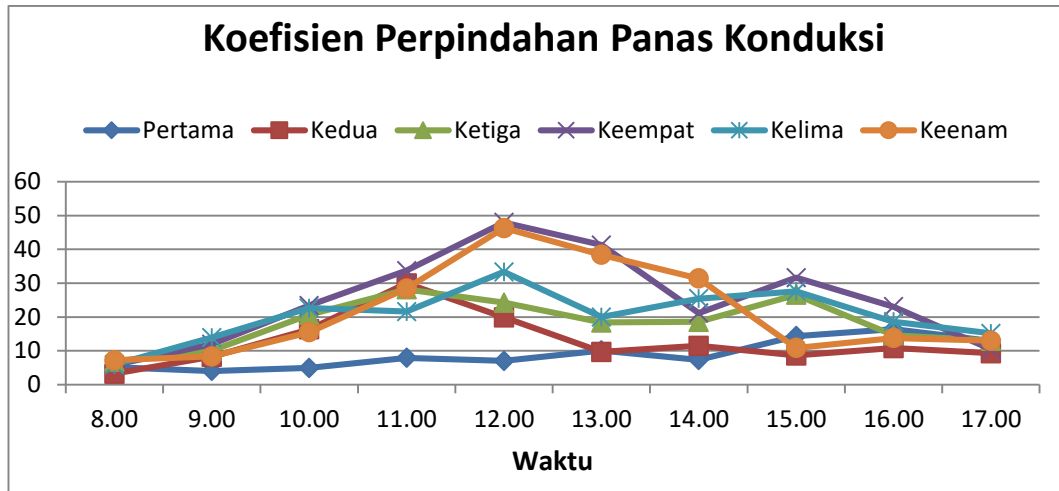
$$h_{c,w-gi} = 5,177 \text{ W/m}^2\text{C}$$

Tabel 4.18 Koefisien Konduksi Pada Kolektor Tidak Berplat.

Perpindahan Panas Konduksi Pada Kolektor						
Waktu	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
8.00	5,177	3,268	6,835	5,812	5,903	7,222
9.00	4,053	8,246	10,062	11,966	13,951	8,349
10.00	4,934	16,381	20,656	23,411	22,672	15,514
11.00	7,95	29,941	28,192	33,716	21,626	28,422
12.00	7,042	19,916	24,257	47,985	33,344	46,326
13.00	10,132	9,692	18,378	41,287	20,009	38,419
14.00	7,314	11,508	18,587	21,172	25,462	31,418
15.00	14,371	8,651	26,568	31,621	27,632	10,877
16.00	16,429	10,825	14,621	23,071	18,618	13,808
17.00	12,97	9,305	12,993	10,443	15,192	12,988

Pada tabel diatas hari pertama koefisien tertingi ditunjukkan pada jam 16:00 wib yaitu 16,429, untuk hari kedua lebih tinggi dari hari pertama koefisien tertingi pada pukul 11:00 wib yaitu 29,941 untuk hari ketiga lebih rendah dengan hari kedua koefisien tertinggi hanya 28,192, pada hari keempat lebih tinggi dari hari ketiga koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 12:00 wib yaitu 47,985, untuk hari kelima koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 12:00 wib yaitu 33,344, dan pada hari keenam koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 13:00 wib yaitu 38,419 .

Dengan demikian dapat di ketahui koefisien perpindahan panas tertinggi terjadi tergantung pada besarnya nilai kecepatan angin. Berikut ditampilkan grafik perbandingan perharinya.



Gambar 4.35 Grafik Koefisien Konduksi Pada Kolektor Tidak Berplat

Pada gambar grafik diatas dapat dilihat naik turunnya besar energi yang terjadi pada alat desalinasi, efisiensi mulai mengalami kenaikan pada pukul 10.00 wib hingga sore hari, pada kolektor tidak berplat hal ini disebabkan karena naik turunnya intensitas matahari pada saat penelitian.

#### 4.4.3 Koefisien Radiasi Pada Kolektor Berplat

Pada persamaan (1.6) dan (1.7) maka di dapat hasil dalam tabel :

$$Q_{R,w-gi} = h_{R,w-gi} \times (T_w - T_{gi})$$

$$h_{R,w-gi} = \varepsilon_{eff} \sigma [(T_w + 273)^2 + (T_{gi} + 273)^2] \times (T_w + T_{gi} + 546)$$

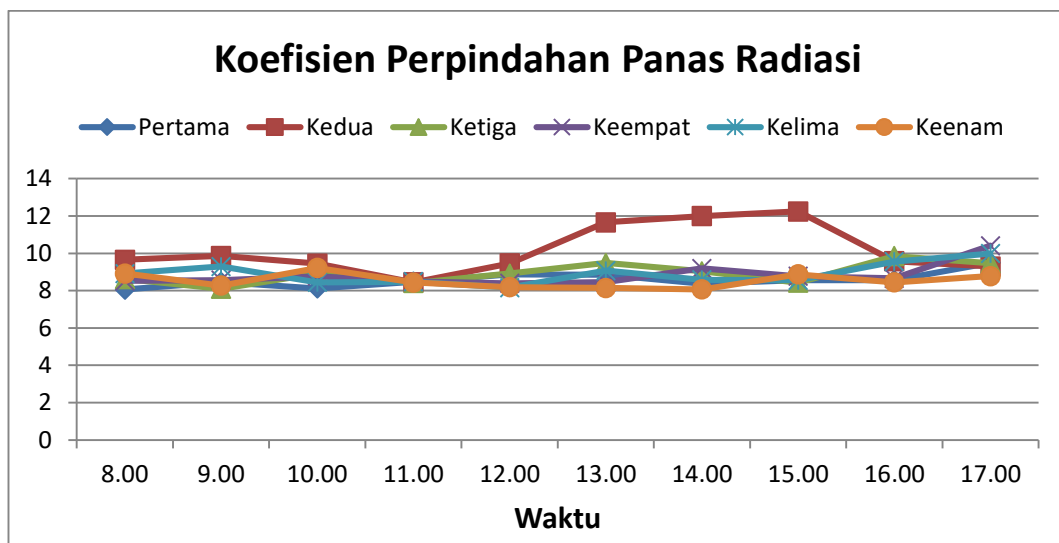
$$h_{R,w-gi} = \varepsilon_{eff} \sigma [(34,2 + 273)^2 + (32 + 273)^2] \times (34,2 + 32 + 546)$$

$$h_{R,w-gi} = 8,062 \text{ W/m}^2\text{C}$$

Tabel 4.19 Koefisien Radiasi Pada Kolektor Berplat

Perpindahan Panas Radiasi Pada Kolektor						
Waktu	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
8.00	8,062	9,653	8,621	8,523	8,916	8,913
9.00	8,458	9,863	8,123	8,563	9,291	8,277
10.00	8,121	9,449	8,925	8,773	8,445	9,217
11.00	8,479	8,447	8,407	8,489	8,479	8,436
12.00	8,876	9,455	8,917	8,393	8,166	8,186
13.00	8,857	11,663	9,483	8,455	9,074	8,144
14.00	8,369	11,993	9,037	9,193	8,585	8,064
15.00	8,568	12,243	8,431	8,77	8,557	8,871
16.00	8,568	9,573	9,852	8,66	9,563	8,449
17.00	9,491	9,296	9,476	10,413	9,985	8,783

Pada tabel diatas hari pertama koefisien tertinggi di tunjukan pada jam 17:00 wib yaitu 9,491, untuk hari kedua koefisien tertinggi berbeda dengan hari pertama terlihat pada jam 15:00 wib yaitu 12,243, untuk hari ketiga koefisien tertinggi pada jam 16:00 wib yaitu 9,852, pada hari keempat berbeda dengan hari ketiga koefisien tertinggi di tunjukan pada jam 17:00 wib yaitu 10,413, pada hari kelima koefisien tertinggi pada jam 17:00 wib yaitu 9,985, untuk hari keenam koefisien tertinggi terlihat pada jam 10:00 wib yaitu 9,217, Berikut ditampilkan grafik perbandingan koefisien perharinya.



Gambar 4.36 Grafik Koefisien Radiasi Pada Kolektor Berplat

Pada gambar grafik diatas dapat dilihat naik turunnya besar energi yang terjadi pada alat desalinasi, efisiensi mulai mengalami kenaikan pada pukul 10.00 wib hingga sore hari, pada kolektor berplat hal ini disebabkan karena naik turunnya intensitas matahari pada saat penelitian.

$$Q_{R,w-gi} = h_{R,w-gi} \times (T_w - T_{gi})$$

$$h_{R,w-gi} = \varepsilon_{eff} \sigma [(T_w + 273)^2 + (T_{gi} + 273)^2] \times (T_w + T_{gi} + 546)$$

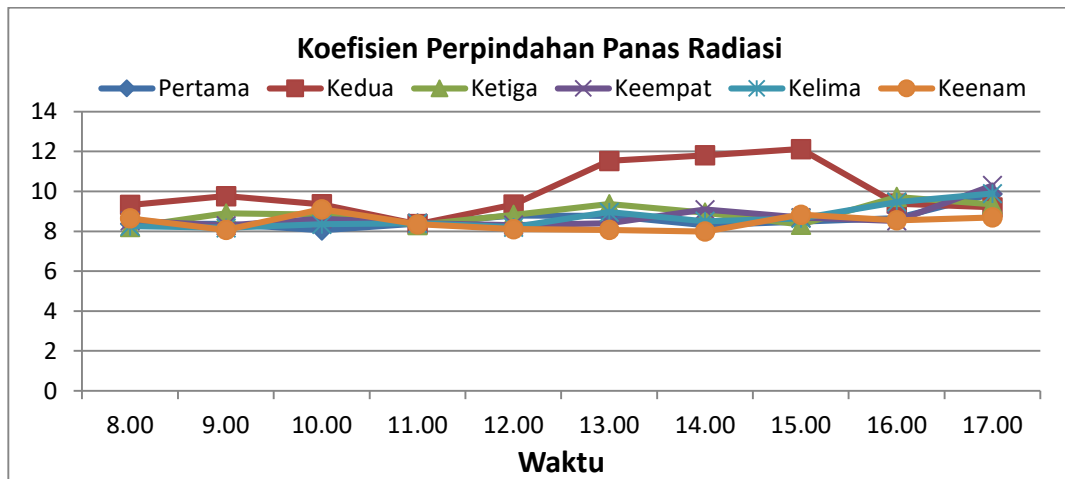
$$h_{R,w-gi} = \varepsilon_{eff} \sigma [(33,2 + 273)^2 + (32 + 273)^2] \times (34,2 + 31,2 + 546)$$

$$h_{R,w-gi} = 8,379 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

Tabel 4.20 Koefisien Radiasi Pada Kolektor Tidak Berplat

Perpindahan Panas Radiasi Pada Kolektor						
Waktu	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
8.00	8,379	9,322	8,209	8,525	8,257	8,646
9.00	8,369	9,761	8,897	8,283	8,172	8,066
10.00	8,041	9,353	8,827	8,628	8,353	9,104
11.00	8,387	8,354	8,315	8,405	8,395	8,349
12.00	8,783	9,335	8,822	8,307	8,202	8,108
13.00	8,769	11,529	9,362	8,405	8,963	8,066
14.00	8,303	11,809	8,936	9,086	8,502	7,988
15.00	8,479	12,123	8,336	8,684	8,643	8,828
16.00	8,661	9,381	9,722	8,521	9,467	8,546
17.00	9,872	9,196	9,352	10,303	9,887	8,697

Pada tabel diatas hari pertama koefisien tertinggi di tunjukan pada jam 17:00 wib yaitu 9,872, untuk hari kedua koefisien tertinggi berbeda dengan hari pertama terlihat pada jam 08:00 wib yaitu 9,322, untuk hari ketiga koefisien tertinggi pada jam 17:00 wib yaitu 16,095, pada hari keempat berbeda dengan hari ketiga koefisien tertinggi di tunjukan pada jam 15:00 wib yaitu 12,123, pada hari kelima koefisien tertinggi pada jam 17:00 wib yaitu 09,887, untuk hari keenam koefisien tertinggi terlihat pada jam 10:00 wib yaitu 09,104, Berikut ditampilkan grafik perbandingan koefisien perharinya.



Gambar 4.37 Grafik Koefisien Radiasi Pada Kolektor Tidak Berplat

Pada gambar grafik diatas dapat dilihat naik turunnya besar energi yang terjadi pada alat desalinasi, efisiensi mulai mengalami kenaikan pada pukul 10.00

wib hingga sore hari, pada kolektor tidak berplat hal ini disebabkan karena naik turunnya intensitas matahari pada saat penelitian.

#### 4.5 Energi dan efisiensi energi keseluruhan yang diserap kolektor

Pada saat penelitian berlangsung energi panas yang diterima oleh kolektor Seluruhnya dimanfaatkan untuk menaikkan air agar menjadi uap, energi yang diterima ada yang kembali memantul ke kaca, dengan menggunakan persamaan (1.14) maka dapat dicari besar energi yang diserap kolektor perjamnya, Energi yang diserap dapat dilihat pada tabel berikut.

$$\eta = h_{e,wgi} \left( \frac{(T_w - T_{gi}) \times A_b}{1000} \right)$$

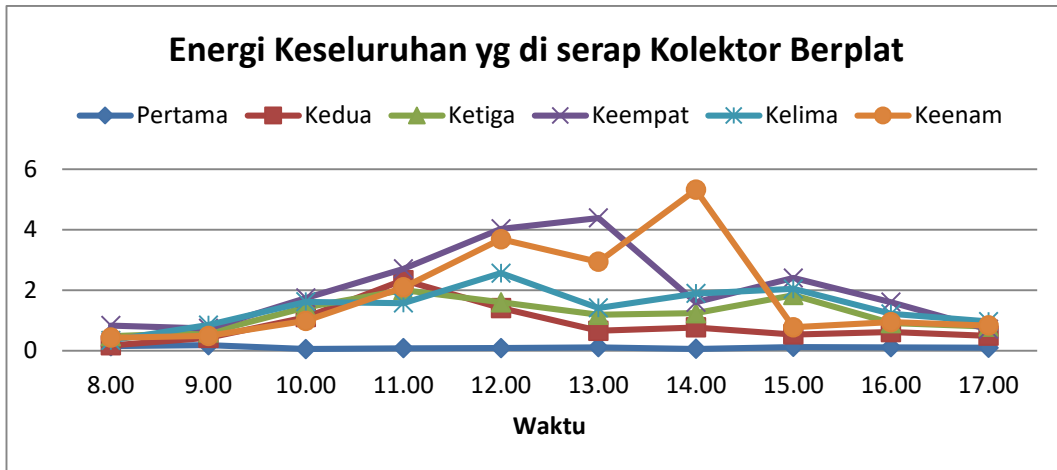
$$\eta = 5,1774 \left( \frac{(26,0594 - 2,7629) \times 1,000}{1000} \right)$$

$$\eta = 0,1502 kWh$$

Tabel 4.21 Energi keseluruhan yang di serap kolektor berplat

Energi Keseluruhan Yang Diserap Kolektor Berplat						
Waktu	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
8.00	0,1502	0,1744	0,4763	0,8315	0,3383	0,4314
9.00	0,1833	0,4244	0,5973	0,7374	0,8465	0,4893
10.00	0,0555	1,1095	1,4343	1,7414	1,6144	0,9854
11.00	0,0792	2,3305	2,0053	2,7093	1,5763	2,0914
12.00	0,0832	1,4084	1,6024	4,0313	2,5664	3,6864
13.00	0,1103	0,6555	1,1874	4,3903	1,4154	2,9414
14.00	0,0565	0,7666	1,2394	1,6023	1,8895	5,3214
15.00	0,1222	0,5364	1,8383	2,4064	2,0444	0,7724
16.00	0,1094	0,6143	0,9104	1,6033	1,2193	0,9454
17.00	0,0933	0,4923	0,7934	0,7052	0,9633	0,8335

Pada tabel diatas dapat dilihat untuk energi pada kolektor berplat, pada hari pertama energi tertinggi pada pukul 09.00 wib dengan energi 0,1833 kWh, untuk hari kedua energi tertinggi pada pukul 11.00 wib yaitu 2,3305 kWh, pada hari ketiga energi lebih rendah dari pada hari kedua pada pukul 11.00 yaitu 2,3305 kWh, pada hari keempat energi tertinggi pada pukul 13.00 wib yaitu 4,3903 kWh, untuk hari kelima energi tertinggi pada pukul 15.00 wib yaitu 0,1674 kWh, pada penelitian hari keenam energi tertinggi pukul 12.00 wib dengan energi 3,6864 kWh.



Grafik 4.38 Energi keseluruhan

Pada gambar grafik diatas dapat dilihat naik turunnya besar energi yang terjadi pada alat desalinasi, efisiensi mulai mengalami kenaikan pada pukul 10.00 wib hingga sore hari, pada kolektor berplat hal ini disebabkan karena naik turunnya intensitas matahari pada saat penelitian.

$$\eta = h_{e,wgi} \left( \frac{(T_w - T_{gi}) \times A_b}{1000} \right)$$

$$\eta = 5,1774 \left( \frac{(26,0594 - 2,7629) \times 1,000}{1000} \right)$$

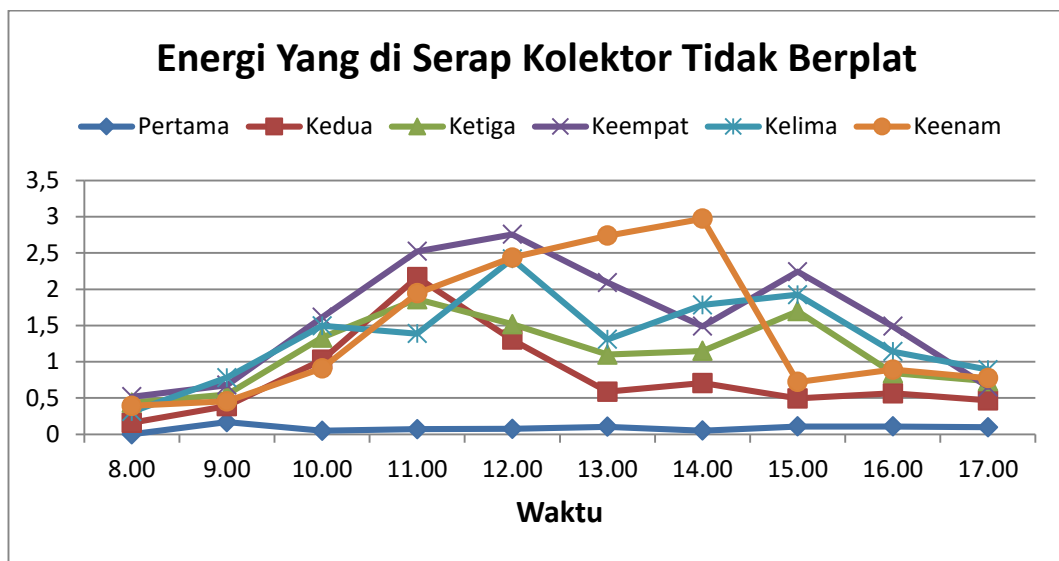
$$\eta = 0,1083 kWh$$

Tabel 4.22 Energi keseluruhan yang di serap kolektor tidak berplat.

Energi Keseluruhan Yang Di Serap Kolektor Tidak Berplat						
Waktu	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
8.00	0,1083	0,1586	0,4356	0,5192	0,3122	0,3935
9.00	0,1684	0,3895	0,5484	0,6784	0,7823	0,4554
10.00	0,0494	1,0264	1,3333	1,6143	1,4965	0,9092
11.00	0,0713	2,1645	1,8635	2,5212	1,3884	1,9431
12.00	0,0752	1,3044	1,5176	2,7564	2,4173	2,4362
13.00	0,1036	0,5887	1,0994	2,0923	1,3092	2,7394
14.00	0,0517	0,7063	1,1493	1,4894	1,7834	2,9726
15.00	0,1085	0,4944	1,6972	2,2414	1,9254	0,7224
16.00	0,1097	0,5655	0,8425	1,4894	1,1412	0,8912
17.00	0,0989	0,4676	0,7334	0,6534	0,8915	0,7742



Pada tabel diatas dapat dilihat untuk energi pada kolektor tidak berplat, pada hari pertama energi tertinggi pada pukul 09.00 wib dengan energi 0,1684 kWh, untuk hari kedua energi tertinggi pada pukul 11.00 wib yaitu 2,1645 kWh, pada hari ketiga energi lebih rendah dari pada hari kedua pada pukul 11.00 yaitu 1,8635 kWh, pada hari keempat energi tertinggi pada pukul 12.00 wib yaitu 2,7564 kWh, untuk hari kelima energi tertinggi pada pukul 12.00 wib yaitu 2,4173 kWh, pada penelitian hari keenam energi tertinggi pukul 14.00 wib dengan energi 2,9742 kWh, Melihat perbandingan dalam grafik berikut.



Grafik 4.39 Energi keseluruhan

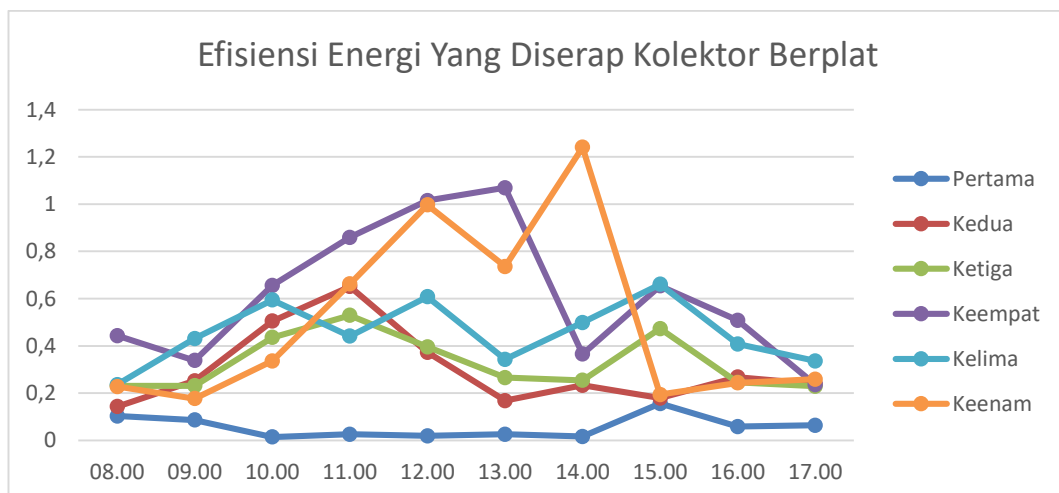
Pada gambar grafik diatas dapat dilihat naik turunnya besar energi yang terjadi pada alat desalinasi, efisiensi mulai mengalami kenaikan pada pukul 10.00 wib hingga sore hari, pada kolektor tidak berplat hal ini disebabkan karena naik turunnya intensitas matahari pada saat penelitian.

$$\begin{aligned}
 \eta_{th} &= \frac{M_{Ew} \times L}{[A_{gW} I_{SW}(t)] \times 3600} \times 100 \% \\
 &= \frac{0,223211 \times 2427803,81}{145,78 \times 1,0000 \times 3600} 100 \% \\
 &= 0,103 \% .
 \end{aligned}$$

Tabel 4.23 Efisiensi Energi Keseluruhan yang di serap kolektor berplat

Efisiensi Energi Keseluruhan Kolektor Berplat						
Waktu	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
8.00	0,103	0,143	0,231	0,443	0,236	0,228
9.00	0,086	0,252	0,231	0,338	0,431	0,177
10.00	0,014	0,505	0,436	0,656	0,594	0,336
11.00	0,026	0,651	0,529	0,859	0,441	0,662
12.00	0,019	0,373	0,396	1,015	0,608	0,997
13.00	0,026	0,168	0,266	1,069	0,343	0,736
14.00	0,016	0,233	0,254	0,365	0,499	1,241
15.00	0,156	0,179	0,473	0,654	0,661	0,194
16.00	0,058	0,268	0,245	0,508	0,408	0,243
17.00	0,064	0,239	0,229	0,236	0,336	0,259

Berdasarkan hasil pengujian dapat dilakukan perhitungan untuk memperoleh data efisiensi energi termal, dimana efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari pertama pukul 15.00 WIB sebesar 0.156%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari kedua pukul 11.00 WIB sebesar 0,651%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari ketiga pukul 11.00 WIB sebesar 0,529%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari keempat pukul 13.00 WIB sebesar 1,069%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari kelima pukul 15.00 WIB sebesar 0,661%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari keenam pukul 14.00 WIB sebesar 1,241%.



Grafik 4.40 Efisiensi Energi Yang Diserap Kolektor Berplat

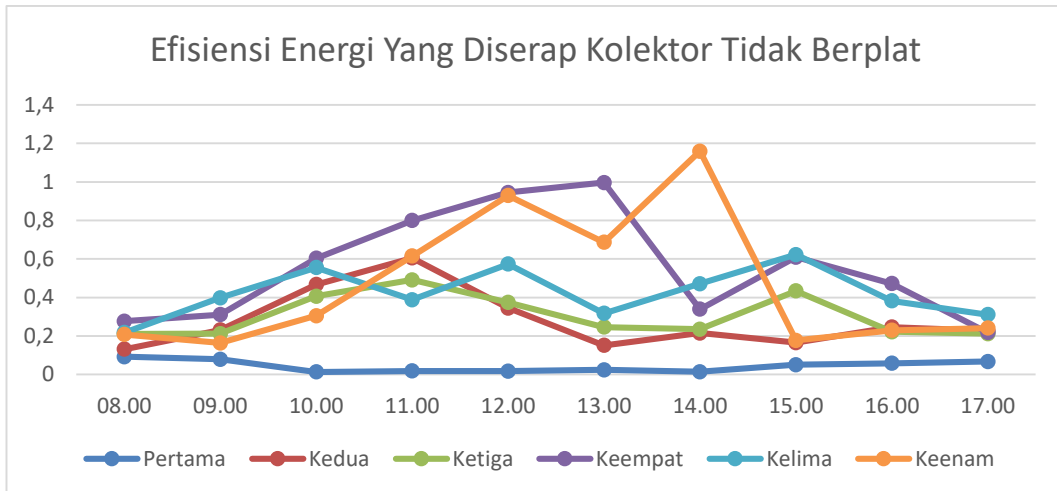
Pada gambar grafik diatas dapat dilihat naik turunnya besar energi yang terjadi pada alat desalinasi, efisiensi mulai mengalami kenaikan pada pukul 10.00 wib hingga sore hari, pada kolektor berplat hal ini disebabkan karena naik turunnya intensitas matahari pada saat penelitian.

$$\begin{aligned} \eta_{th} &= \frac{M_{E_w} \times L}{[A_{gW} I_{SW}(t)] \times 3600} \times 100 \% \\ &= \frac{0,200063 \times 2425450,7}{145,78 \times 1,0000 \times 3600} 100 \% \\ &= 0,092 \%. \end{aligned}$$

Tabel 4.24 Efisiensi Energi yang di serap kolektor tidak berplat

Efisiensi Energi Keseluruhan Kolektor Tidak Berplat						
Waktu	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
8.00	0,092	0,131	0,211	0,277	0,218	0,208
9.00	0,079	0,231	0,212	0,311	0,398	0,164
10.00	0,013	0,467	0,406	0,603	0,555	0,305
11.00	0,018	0,605	0,491	0,799	0,388	0,615
12.00	0,017	0,345	0,374	0,945	0,573	0,929
13.00	0,024	0,151	0,246	0,996	0,317	0,686
14.00	0,014	0,215	0,235	0,339	0,471	1,159
15.00	0,051	0,165	0,434	0,609	0,622	0,177
16.00	0,058	0,246	0,222	0,472	0,382	0,229
17.00	0,067	0,227	0,212	0,218	0,311	0,241

Berdasarkan hasil pengujian pada kolektor tidak berplat diperoleh data efisiensi energi termal, dimana efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari pertama pukul 08.00 WIB sebesar 0.092%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari kedua pukul 11.00 WIB sebesar 0,605%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari ketiga pukul 11.00 WIB sebesar 0,491%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari keempat pukul 13.00 WIB sebesar 0,996%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari kelima pukul 15.00 WIB sebesar 0,622%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari keenam pukul 14.00 WIB sebesar 1,159%.



Gambar 4.41 Efisiensi Energi Yang Diserap Kolektor Tidak Berplat

Pada gambar grafik diatas dapat dilihat naik turunnya besar energi yang terjadi pada alat desalinasi, efisiensi mulai mengalami kenaikan pada pukul 10.00 wib hingga sore hari, pada kolektor tidak berplat hal ini disebabkan karena naik turunnya intensitas matahari pada saat penelitian

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil data dari pembahasan yang di dapat dari pengujian maka dapat disimpulkan tujuan-tujuan pada bab sebelumnya.

1. Besar energi yang diserap oleh kolektor berplat, pada hari pertama energi tertinggi pada pukul 09.00 wib dengan energi 0,1833 kWh, untuk hari kedua energi tertinggi pada pukul 11.00 wib yaitu 2,3305 kWh, pada hari ketiga energi lebih rendah dari pada hari kedua pada pukul 11.00 yaitu 2,3305 kWh, pada hari keempat energi tertinggi pada pukul 13.00 wib yaitu 4,3903 kWh, untuk hari kelima energi tertinggi pada pukul 15.00 wib yaitu 0,1674 kWh, pada penelitian hari keenam energi tertinggi pukul 12.00 wib dengan energi 3,6864 kWh, dan besar energi keseluruhan yang diserap oleh kolektor berplat sebesar 75,2701 kWh. Dan besar energi yang diserap oleh kolektor tidak berplat, pada hari pertama energi tertinggi pada pukul 09.00 wib dengan energi 0,1684 kWh, untuk hari kedua energi tertinggi pada pukul 11.00 wib yaitu 2,1645 kWh, pada hari ketiga energi lebih rendah dari pada hari kedua pada pukul 11.00 yaitu 1,8635 kWh, pada hari keempat energi tertinggi pada pukul 12.00 wib yaitu 2,7564 kWh, untuk hari kelima energi tertinggi pada pukul 12.00 wib yaitu 2,4173 kWh, pada penelitian hari keenam energi tertinggi pukul 14.00 wib dengan energi 2,9742 kWh, dan besar energi keseluruhan yang diserap oleh kolektor tidak berplat sebesar 63,7711 kWh.
2. Besar efisiensi energi termal yang diserap oleh kolektor berplat, dimana efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari pertama pukul 15.00 WIB sebesar 0.156%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari kedua pukul 11.00 WIB sebesar 0,651%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari ketiga pukul 11.00 WIB sebesar 0,529%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari keempat pukul 13.00 WIB sebesar 1,069%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari kelima pukul 15.00 WIB sebesar 0,661%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari keenam pukul 14.00 WIB sebesar 1,241%. Sedangkan besar efisiensi energi termal

yang diserap oleh kolektor tidak berplat, dimana efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari pertama pukul 08.00 WIB sebesar 0,092%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari kedua pukul 11.00 WIB sebesar 0,605%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari ketiga pukul 11.00 WIB sebesar 0,491%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari keempat pukul 13.00 WIB sebesar 0,996%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari kelima pukul 15.00 WIB sebesar 0,622%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari keenam pukul 14.00 WIB sebesar 1,159%.

3. Alat Desalinasi yang menggunakan kolektor berplat pada pipa tembaga lebih efektif digunakan dibanding dengan kolektor yang tidak menggunakan plat pada pipa tembaganya. Hal tersebut dapat dilihat dari penelitian kali ini dimana jumlah energi yang diserap oleh kolektor pada alat desalinasi lebih besar yang menggunakan plat pada pipa tembaga dibandingkan dengan alat desalinasi yang tidak menggunakan plat pada pipa tembaganya. Dan juga nilai efisiensi yang didapatkan pada kolektor berplat pada pipa tembaga lebih tinggi dibandingkan tidak berplat.

## 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 alat desalinasi menggunakan jenis bahan plat yang berbeda serta variasi bentuk plat, agar mengetahui lebih efektif menggunakan jenis bahan plat mana yang lebih baik.
2. Disarankan pada penelitian selanjutnya agar melakukan penambahan penyerap pada evaporator sehingga kinerja alat desalinasi bisa lebih baik maksimal sehingga diharapkan bisa menghasilkan air tawar yang lebih

banyak lagi.

3. Disarankan menggunakan bahan-bahan yang tidak mudah korosi agar air yang dihasilkan dari alat desalinasi tetap terjaga kebersihannya selain itu alat desalinasi tidak mudah rusak.
4. 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.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agung, I. G., Surya, D., Astawa, K., & Suarnadwipa, I. N. (2017). *PENGARUH VARIASI LAJU ALIRAN MASSA TERHADAP PERFORMANSI KOLEKTOR SURYA PLAT DATAR DENGAN DIAMETER SIRIP BERBEDA YANG DISUSUN SECARA STAGGERED*. 6(3).
- Ambarita, H., Siahaan, F., -, H., & Sihombing, H. . (2020). Performansi Pemanas Air Tenaga Surya Dengan Penambahan Sirip Pada Pipa Kolektor. *Sprocket Journal of Mechanical Engineering*, 1(2), 57–64. <https://doi.org/10.36655/sprocket.v1i2.180>
- Banjarmasin, P. N. (2018). *Penambahan Panel Solar Collector Dengan Sirip Pada Basin Solar Still Untuk*. 5662(November), 42–55.
- Bara, D. A., Mesin, J. T., & Cendana, U. N. (2016). *Pengaruh Tebal Kaca Penutup terhadap Efisiensi Kolektor Surya Pelat Gelombang Tipe V pada Proses Destilasi Air Laut*. 03(02), 1–10.
- Desdi, I. P., Putra, U., Ngurah, I. G., Tenaya, P., Suarnadwipa, I. N., Mesin, J. T., Udayana, U., Bukit, K., & Bali, J. (2017). *Analisa Performansi Kolektor Surya Pelat Datar Dengan Sepuluh Sirip Berdiameter Sama Yang Disusun Secara Sejajar*. 6(1), 69–74.
- Eksternal, P., Fin, A., Surya, A. K., & Datar, P. (2015). *Pengaruh Sudut Kemiringan Kolektor Surya Pelat Datar terhadap Efisiensi Termal dengan*. 4(1).
- Guritno, D. P., Qiram, I., & Sartika, D. (2018). *Pengaruh Jarak Kerapatan Penghalang Spiral Terhadap Unjuk Kerja Kolektor Surya Tipe Plat Datar*. 3(1), 9–12.
- Junianto, A., Astawa, K., & Suarnadwipa, I. N. (2017). *Analisa Performansi Kolektor Surya Plat Datar Dengan Penambahan Sirip Berlubang Berdiameter Berbeda Yang Disusun Secara Staggered*. 6(2), 205–210. [ojs.unud.ac.id › mekanika › article › download%0A](https://ojs.unud.ac.id/mekanika/article/download/0A)
- Kristanto, P., Teknik, D. F., Teknik, J., Universitas, M., Petra, K., Teknik, A. F., Teknik, J., Universitas, M., & Petra, K. (2000). Kolektor Surya Prismatik. *Kolektor Surya Prismatik*, 22–28. <https://doi.org/10.9744/jtm.2.1.pp.22-28>



- Sucipta, M., Suardamana, I. M., & Astawa, K. (2012). Analisis Performa Kolektor Surya Pelat Bersirip Dengan Variasi Luasan Permukaan Sirip. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 4(2), 88–92.
- Suirya, I. W., Kusuma, I. G. B. W., & Widiyarta, M. (2018). Analisis Performansi Kolektor Surya Pelat Datar Sirip Berlubang. 3(January 2017), 71–79.
- Sukadana, I., Sucipta, M., & Dhanu Wijaya, I. (2010). Analisa Performa Kolektor Surya Pelat Datar Bersirip dengan Aliran di Atas Pelat Penyerap. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 4(1), 7–15.
- 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>
- Wirawan, M., Mirmanto, Susana, I. G. B., & Rudy, S. (2015). Pengaruh Susunan Pipa Laluan Terhadap Pemanfaatan. *Dinamika Teknik Mesin : Jurnal Keilmuan Dan Terapan Teknik Mesin*, 5(1), 1–6. <http://dinamika.unram.ac.id/index.php/DTM/article/view/50/45>
- Yanto, D., Gaos, Y. S., & Alkindi, H. (2019). Karakterisasi Tekanan Air Panas Pada Organic Rankine Cycle Berbasis Solar Kolektor Pipa Sirip Jenis Longitudinal. *AME (Aplikasi Mekanika Dan Energi): Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.32832/ame.v5i1.2326>
- Siregar, C. A. (2018). Pengaruh Jarak Kaca Terhadap Efisiensi Alat Destilasi Air Laut yang Memanfaatkan Energi Matahari di Kota Medan. *Journal of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials and Energy*, 2(2), 51. <https://doi.org/10.31289/jmemme.v2i2.2115>
- Siregar, M. A., Damanik, W. S., & Lubis, S. (2021). Analisa Energi pada Alat Desalinasi Air Laut Tenaga Surya Model Lereng Tunggal. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 12(1), 193. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2021.012.01.21>
- Saragi, J. F. H., & Damanik, W. S. (2020). Energy and Exergy Efficiency of Double Slope Passive Solar Still. *Journal of Mechanical Engineering*

# LAMPIRAN

## LAMPIRAN GAMBAR



Proses pembuatan alat desalinasi air laut



Tahap pemasangan penyerap pipa tembaga pada kolektor



Pemasangan thermocouple pada alat desalinasi



Proses pengujian pada alat desalinasi



Hasil air tawar pada saat pengujian

## **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**



### **DATA PRIBADI**

Nama : SONY GUSTAFANY  
NPM : 1607230147  
Tempat / Tanggal Lahir : Jakarta, 12 Agustus 1992  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Status : Menikah  
Agama : Islam  
Alamat : Gg. Masjid Cisalak Rt.03 Rw.05 Depok, JaBar  
No. Hp : 085205863912  
Email : gustafanysony@gmail.com  
Nama Orang Tua  
Ayah : JAHRUDIN  
Ibu : S. DHYAH BUDI ASTUTI

### **PENDIDIKAN FORMAL**

1998-2005 : SD NEGERI 1 CISALAK  
2005-2008 : SMP NEGERI 8 DEPOK  
2008-2011 : SMK PGRI 20 JAKARTA  
2016-2022 : Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Data Temperatur Kolektor Berplat Hari Pertama

Jam	T.kolekt or	T.Ruan gan	T.kaca dim	T.kaca Luar	T.kaca Igo	T.air Twoc	T.Udar a	T.a kolektor	T.sky	Intensitas sr,w/mA	Kecepatan m/s	Appendix ew	eg	$\sigma$	eff	ng	Rg
8:00	30.6	28.8	32.00	30.2	34.20	28	30.8	22	145.78	3.09	0.9500	0.9400	0.0000	0.895687061	0.0500	0.0500	
9:00	48.4	45.8	31.20	41.7	32.40	26.93	48.6	20.93	212.4	3.82	0.9500	0.9400	0.0000	0.895687061	0.0500	0.0500	
10:00	53.5	55.9	36.20	50.8	37.20	29.12	53.9	23.12	382.4	3.67	0.9500	0.9400	0.0000	0.895687061	0.0500	0.0500	
11:00	56.2	55.5	42.10	49.8	43.70	31.37	56.4	25.37	396.18	3.22	0.9500	0.9400	0.0000	0.895687061	0.0500	0.0500	
12:00	52.4	51.5	43.10	47.6	44.10	32.44	52.6	26.44	421.6	3.47	0.9500	0.9400	0.0000	0.895687061	0.0500	0.0500	
13:00	54.5	51.3	45.20	47	47.00	32.11	55.5	26.11	413.1	3.66	0.9500	0.9400	0.0000	0.895687061	0.0500	0.0500	
14:00	60.2	57.3	50.20	50.9	50.60	31.09	61.3	25.09	351.8	3.27	0.9500	0.9400	0.0000	0.895687061	0.0500	0.0500	
15:00	62	55.7	50.10	48.4	52.70	31.24	62.4	25.24	216.78	3.76	0.9500	0.9400	0.0000	0.895687061	0.0500	0.0500	
16:00	61.4	52.5	53.10	46.4	55.60	30.18	62	24.18	187.67	3.69	0.9500	0.9400	0.0000	0.895687061	0.0500	0.0500	
17:00	54.8	44.4	50.50	40.7	52.40	30.03	55.4	24.03	145.98	3.34	0.9500	0.9400	0.0000	0.895687061	0.0500	0.0500	

day 1

$\alpha'g$	$\alpha'w$	$\alpha'b$	As	Lg m	Kg w/m K	Lins	Kins	hb	hw	hR,b-a	Cw J/Kg K	Mw Kg	Ab	L
0.0475	0.0500	0.0800	1.0000	0.0030	0.7800	0.0200	0.0390	1.753913985	100.0000	17.442	4190.0000	50.0000	1.0000	2425450.703
0.0475	0.0500	0.0800	1.0000	0.0030	0.7800	0.0200	0.0390	1.778453487	100.0000	20.216	4190.0000	50.0000	1.0000	2385722.58
0.0475	0.0500	0.0800	1.0000	0.0030	0.7800	0.0200	0.0390	1.773925727	100.0000	19.646	4190.0000	50.0000	1.0000	2362457.059
0.0475	0.0500	0.0800	1.0000	0.0030	0.7800	0.0200	0.0390	1.758785075	100.0000	17.936	4190.0000	50.0000	1.0000	2363372.44
0.0475	0.0500	0.0800	1.0000	0.0030	0.7800	0.0200	0.0390	1.767503336	100.0000	18.886	4190.0000	50.0000	1.0000	2372554.784
0.0475	0.0500	0.0800	1.0000	0.0030	0.7800	0.0200	0.0390	1.773615363	100.0000	19.608	4190.0000	50.0000	1.0000	2373015.217
0.0475	0.0500	0.0800	1.0000	0.0030	0.7800	0.0200	0.0390	1.76059474	100.0000	18.126	4190.0000	50.0000	1.0000	2359257.486
0.0475	0.0500	0.0800	1.0000	0.0030	0.7800	0.0200	0.0390	1.776670617	100.0000	19.988	4190.0000	50.0000	1.0000	2362914.683
0.0475	0.0500	0.0800	1.0000	0.0030	0.7800	0.0200	0.0390	1.774543189	100.0000	19.722	4190.0000	50.0000	1.0000	2370254.456
0.0475	0.0500	0.0800	1.0000	0.0030	0.7800	0.0200	0.0390	1.763071478	100.0000	18.392	4190.0000	50.0000	1.0000	2388970.37

day 1

Pw	Pgl	$h_{c,w-gl}$	$h_{e,w-gl}$	$h_{R,w-gl}$	$hT,w-gl$	UT,gl-a	$h_{c,go-a}$	$h_{R,go-a}$	$hT_{,go-a}$
5282.783064	4681.745219	1.260680828	5.604694056	102448840.5	102448847.4	66.6726956	12.07	21.2663478	33.3363478
4786.314815	4478.629309	1.024319098	4.27394261	101148168	101148173.3	45.43735461	14.26	8.458677303	22.7186773
6211.453625	5887.09978	0.98490632	5.198542507	106105085.2	106105091.3	43.86387568	13.81	8.121937842	21.93193784
8729.812846	8038.7092	1.190302493	8.366583879	112606410.1	112606419.6	41.87944743	12.46	8.479723714	20.93972371
8910.521214	8464.775521	1.021651657	7.410672553	113356196.4	113356204.8	44.17382767	13.21	8.876913835	22.08691383
10321.66125	9424.487411	1.262110659	10.23691637	116063407.7	116063419.2	45.32447118	13.78	8.88223559	22.66223559
12342.84586	12102.39222	0.786134292	7.690166243	120818005.8	120818014.3	41.95831819	12.61	8.369159097	20.9791591
13675.00289	12042.92267	1.478946377	15.10734709	121944147.3	121944163.9	45.29786859	14.08	8.568934294	22.64893429
15720.31445	13942.50879	1.491954918	17.26504044	125301081.2	125301100	44.87705025	13.87	8.568525127	22.43852513
13477.32581	12282.34425	1.3321745	13.6344098	121999628.7	121999643.7	44.62249505	12.82	9.491247524	22.31124752



day 1

Tgi	Tgo	aeff	Ut	Ub	Uls	a	-eΔT	EXP <sup>i</sup> -eΔT	f(t)
34.19999603	33.49539456	0.176121023	66.67265221	1.723682084	68.39633429	0.0001	-0.214583503	0.806877432	0.00926383
32.39999764	31.96044016	0.176102077	45.43733419	1.747377197	47.18471139	0.0001	-0.265315867	0.766963653	0.006243859
37.19999683	36.57144091	0.176105575	43.86385755	1.743006093	45.60686364	0.0001	-0.220098162	0.802440025	0.00666069
43.69999558	42.78098457	0.176117273	41.87943185	1.728386472	43.60781832	0.0001	-0.285564514	0.751589852	0.006862775
44.09999563	43.18703829	0.176110537	44.17381045	1.736805268	45.91061572	0.0001	-0.331031714	0.718182393	0.00746343
46.99999435	45.80620007	0.176105816	45.32445348	1.742706454	47.06715993	0.0001	-0.335699184	0.714838109	0.007561221
50.59999336	49.14329011	0.176115876	41.95830362	1.73013409	43.68843771	0.0001	-0.288440051	0.749431732	0.006779146
52.69999211	50.98038205	0.176103458	45.29785176	1.745656059	47.04350782	0.0001	-0.312320523	0.731746949	0.007197207
55.59999097	53.5804821	0.176105101	44.87703418	1.743602215	46.6206364	0.0001	-0.330213503	0.718770258	0.006873797
52.39999187	50.63207639	0.176113962	44.62247873	1.732525809	46.35500454	0.0001	-0.306140451	0.736283201	0.006767303

day 1

$T_w$	$T_b$	Energi /h	$M_{ew}$	Efisiensi energi	Exergy kolektor	Exergy in
57.60961408	34.22153494	0.1502	0.194740503	0.103	7.31073814	0.144829519
44.59275187	32.8010994	0.1833	0.078634488	0.086	1.928564505	0.21106808
51.37384276	37.82652994	0.0555	0.112281417	0.014	3.510532957	0.379807035
54.33600825	44.21541559	0.0792	0.135549322	0.026	4.869235997	0.393286027
54.54570483	44.55994569	0.0832	0.117457785	0.019	4.048199526	0.418415298
56.71993642	47.39965708	0.1103	0.150950588	0.026	6.042297347	0.410011249
59.12183812	50.99248969	0.0565	0.099999195	0.016	4.748021551	0.349253147
60.81719566	52.9227663	0.1222	0.186831071	0.156	9.484047318	0.215203051
61.03853095	55.69346656	0.1094	0.142612454	0.058	7.972799551	0.186351132
59.56750597	52.37615862	0.0933	0.147264015	0.064	7.706016186	0.144959211
		RATA-RATA	0.10431	0.0568	5.762045308	0.285318375
		Total	1.0431	0.568	57.62045308	2.853183748