

TUGAS AKHIR
PENGARUH PENAMBAHAN SIRIP ALUMINIUM PADA
KOLEKTOR ALAT DESALINASI

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

Disusun Oleh:

DIKI PRAYOGI
1607230085



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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Diki Prayogi
NPM : 1607230085
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Penambahan Sirip Aluminium Pada Kolektor Alat Desalinasi
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, 30 Maret 2022

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Ahmad Marabdi Siregar, S.T.,M.T

Dosen Penguji II

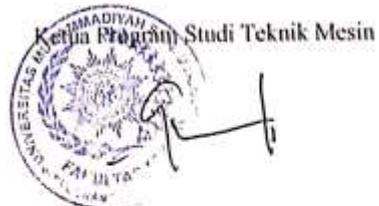


Sudirman Lubis, S.T.,M.T

Dosen Pembimbing



Munawar Alfansury Siregar, S.T.,M.T



Chandra A Siregar, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Diki Prayogi
Tempat /Tanggal Lahir : Simpang Empat, 26 Juni 1997
NPM : 1607230085
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Pengaruh Penambahan Sirip Alumunium Pada Kolektor Alat Desalinasi”

Bukan merupakan plagiatisme, 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, 30 Maret 2022

Saya yang menyatakan


MITERA
TEMPEL
Diki Prayogi

ABSTRAK

Energi matahari dapat digunakan untuk berbagai kepentingan, salah satu pemanfaatan energi matahari adalah mengubah air laut menjadi tawar dengan proses penguapan menggunakan alat desalinasi, pada alat desalinasi dilengkapi dengan alat yang di sebut kolektor sebagai pemanas untuk membantu proses penguapan. Untuk meningkatkan performa kolektor surya, dilakukan modifikasi pada kolektor alat desalinasi air laut, modifikasi yang dilakukan adalah dengan menambahkan sirip pada kolektor tersebut, sirip yang ditambahkan diletakkan menempel pada bagian atas pipa tembaga atau pada bagian bawah pelat penyerap, disesuaikan dengan letak aliran udaranya, untuk mengetahui pengaruh penambahan sirip tersebut, dilakukan pengujian perbandingan menggunakan dua buah kolektor alat desalinasi, dengan menggunakan sirip dan juga yang tidak menggunakan sirip. Dari hasil pengujian dan perhitungan yang dilakukan, Besar energi yang diserap kolektor dengan menggunakan sirip sebesar, 11,1216 kWh, dan efisiensi energi sebesar, 0,3761 %, dan besar energi yang diserap kolektor tidak bersirip sebesar, 9,4001 kWh dan efisiensi energy sebesar, 0,3761 %.

Kata Kunci : Kolektor bersirip, kolektor plat datar

ABSTRACT

Solar energy can be used for various purposes, one of the uses of solar energy is to change seawater to fresh water by the evaporation process using a desalination tool. The desalination device is equipped with a tool called a collector as a heater to help the evaporation process. To improve the performance of the solar collector, modifications were made to the collector of the seawater desalination device. The modification was to add fins to the collector. The fins were added, attached to the top of the copper pipe or at the bottom of the absorber plate, adjusted to the location of the air flow, To determine the effect of the addition of fins, a comparative test was conducted using two collectors of desalination tools, one using fins and one not using fins. From the results of the tests and calculations carried out, the amount of energy absorbed by the collector using fins is 11.1216 kWh, and energy efficiency is 0.3761%, and the amount of energy absorbed by the finned collector is 9.4001 kWh and energy efficiency of, 0.3761%.

Keywords: finned collector, flat plate collector

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat 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 “Pengaruh Penambahan Sirip Alumunium Pada Kolektor Alat Desalinasi ”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 Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Sudirman Lubis, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T. sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
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: Rudi Hartono dan Susanti, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Sahabat-sahabat penulis: Wawan Septian Damanik S.T., M.T, Chairul Iskandar S.T, Fadhil Mazruk, Surya Darma S.T, Rika Melati Putri S.KOM, lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan 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, Maret 2022

Diki Prayogi

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR NOTASI	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Kolektor Surya	4
2.1.1 Pengertian kolektor surya	4
2.1.2 Klasifikasi kolektor	4
2.1.3 Definisi kolektor surya	5
2.1.4 Bagian utama kolektor surya	6
2.2. Sirip Kolektor	7
2.2.1 Pengertian sirip kolektor	7
2.2.2 Efisiensi sirip	7
2.2.3 Manfaat sirip	8
2.3. Energi	8
2.3.1 Pengertian energi	8
2.3.2 Keseimbangan energi	8
2.4. Penelitian terdahulu	8
2.5. Analisa perpindahan panas kolektor	10
2.5.1 Perpindahan Panas Konduksi	11
2.5.2 Perpindahan panas konveksi	11
2.5.3 Perpindahan panas radiasi	13
2.6. Perpindahan Panas Kolektor Termal	14
2.6.1 Konduksi Pada Kolektor Termal	14
2.6.2 Konveksi Pada Kolektor Termal	15
2.5.3 Perpindahan panas radiasi	
2.7. Energi dan Efisiensi Energi Pada Kolektor	16
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1. Tempat dan Waktu	18
3.1.1 Tempat	18
3.2.1 Waktu	18

3.2. Bahan dan Alat	19
3.2.1 Bahan	19
3.2.2 Alat	22
3.3. Bagian Alir Penelitian	24
3.4. Rancangan Alat Penelitian	25
3.5. Prosedur Pembuatan sirip	27
3.6. Prosedur Penelitian	28
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Prosedur Pembuatan Sirip	29
4.2 Prosedur Penelitian	32
4.3 Data Hasil Pengujian	36
4.3.1 Data Temperatur pada kolektor	36
4.3.2 Data Kecepatan angin	50
4.3.3 Data Intensitas Matahari	51
4.3 Pembahasan data hasil pengujian	52
4.4.1. Koefisien Perpindahan Panas Konveksi	53
4.4.2. Koefisien Perpindahan Panas Konduksi	56
4.4.3. Koefisien Perpindahan Panas Radiasi	58
4.5 Energi dan Efisiensi Energi	61
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	68
5.1. Kesimpulan	68
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Jadwal kegiatan penelitian	18
Tabel 4.1	Data Temperatur Kolektor Bersirip Hari Pertama	37
Tabel 4.2	Data Temperatur Kolektor Tidak Bersirip Hari Pertama	39
Tabel 4.3	Data Temperatur Kolektor Bersirip Hari Kedua	40
Tabel 4.4	Data Temperatur Kolektor Tidak Bersirip Hari Kedua	41
Tabel 4.5	Data Temperatur Kolektor Bersirip Hari Ketiga	42
Tabel 4.6	Data Temperatur Kolektor Tidak Bersirip Hari Ketiga	43
Tabel 4.7	Data Temperatur Kolektor Bersirip Hari Keempat	44
Tabel 4.8	Data Temperatur Kolektor Tidak Bersirip Hari Keempat	45
Tabel 4.9	Data Temperatur Kolektor Bersirip Hari Kelima	46
Tabel 4.10	Data Temperatur Kolektor Tidak Bersirip Hari Kelima	47
Tabel 4.11	Data Temperatur Kolektor Bersirip Hari Keenam	48
Tabel 4.12	Data Temperatur Kolektor Tidak Bersirip Hari Keenam	49
Tabel 4.13	Kecepatan Angin	50
Tabel 4.14	Intensitas Matahari	50
Tabel 4.15	Koefisien Perpindahan Panas Konveksi Kolektor Bersirip	53
Tabel 4.16	Koefisien Perpindahan Panas Konveksi Kolektor Tidak Bersirip	54
Tabel 4.17	Koefisien Perpindahan Panas Konduksi Kolektor Bersirip	56
Tabel 4.18	Koefisien Perpindahan Panas Konduksi Kolektor Tidak Bersirip	57
Tabel 4.19	Koefisien Perpindahan Panas Radiasi Kolektor Bersirip	59
Tabel 4.20	Koefisien Perpindahan Panas Radiasi Kolektor Tidak Bersirip	60
Tabel 4.21	Energi Keseluruhan Yang di Serap Kolektor Bersirip	62
Tabel 4.22	Energi Keseluruhan Yang di Serap Kolektor Tidak Bersirip	63
Tabel 4.23	Efisiensi Energi Yang di Serap Kolektor Bersirip	64
Tabel 4.24	Efisiensi Energi Yang di Serap Kolektor Tidak Bersirip	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kolektor Surya Plat Datar	5
Gambar 2.2	Kolektor Surya Prismatic	6
Gambar 2.3	Konstruksi Kolektor Surya	7
Gambar 2.4	Sirip Pada Kolektor	7
Gambar 3.1	Kaca Bening	19
Gambar 3.2	Susunan komposisi ACP (Alumunium Composit Panel)	19
Gambar 3.3	Pipa Tembaga	20
Gambar 3.4	Styrofoam	20
Gambar 3.5	Alumunium Foil	21
Gambar 3.6	Tangki masuknya air laut	21
Gambar 3.7	Tangki penampungan air tawar hasil desalinasi	21
Gambar 3.8	Thermometer data longger	22
Gambar 3.9	Thermocouple	22
Gambar 3.10	Thermo Anemometer	23
Gambar 3.11	Pyranometer	23
Gambar 3.13	Diagram alir penelitian	24
Gambar 3.14	Rancangan alat penelitian	25
Gambar 3.15	Peletakan Sensor Pada Alat Uji	25
Gambar 3.16	Peletakan Sirip Pada Kolektor	27
Gambar 3.17	Prosedur Penelitian	28
Gambar 4.1	Kolektor Bersirip	29
Gambar 4.2	Alumunium	29
Gambar 4.3	Pemotongan Alumunium	30
Gambar 4.4	Penyusunan sirip	30
Gambar 4.5	Pengecatan sirip	31
Gambar 4.6	Merapikan Sirip	31
Gambar 4.7	Proses Penelitian	32
Gambar 4.8	Proses Instalasi	32
Gambar 4.9	Memeriksa Alat Ukur	33
Gambar 4.10	Pengisian Air Laut	33
Gambar 4.11	Pengoprasian Sensor	34
Gambar 4.12	Data Pengujian	34
Gambar 4.13	Alat Perekam Data	35
Gambar 4.14	Pengecekan Data perjam	35
Gambar 4.15	Merekam dengan Termokopel	36
Gambar 4.16	Data Pengujian di Lapangan	36
Gambar 4.17	Koefisien Konveksi Angin	37
Gamabr 4.18	Nilai Konveksi	37
Gambar 4.19	Perpindah panas pada kolektor	38
Gambar 4.20	Grafik Pengujian Hari Pertama Kolektor Bersirip	39
Gambar 4.21	Grafik Pengujian Hari Pertama Kolektor Tidak Bersirip	40
Gambar 4.22	Grafik Pengujian Hari Kedua Kolektor Bersirip	41
Gambar 4.23	Grafik Pengujian Hari Kedua Kolektor Tidak Bersirip	42
Gambar 4.24	Grafik Pengujian Hari Ketiga Kolektor Bersirip	44
Gambar 4.25	Grafik Pengujian Hari Pertama Kolektor Tidak Bersirip	45
Gambar 4.26	Grafik Pengujian Hari Kedua Kolektor Bersirip	41

Gambar 4.27	Grafik Pengujian Hari Kedua Kolektor Tidak Bersirip	46
Gambar 4.28	Grafik Pengujian Hari Ketiga Kolektor Bersirip	39
Gambar 4.29	Grafik Pengujian Hari Ketiga Kolektor Tidak Bersirip	40
Gambar 4.30	Grafik Pengujian Hari Keempat Kolektor Bersirip	41
Gambar 4.31	Grafik Pengujian Hari Keempat Kolektor Tidak Bersirip	46
Gambar 4.32	Grafik Pengujian Hari Kelima Kolektor Bersirip	47
Gambar 4.33	Grafik Pengujian Hari Kelima Kolektor Tidak Bersirip	47
Gambar 4.34	Grafik Pengujian Hari Keenam Kolektor Bersirip	48
Gambar 4.35	Grafik Pengujian Hari Keenam Kolektor Tidak Bersirip	48
Gambar 4.36	Grafik Intensitas Matahari	51
Gambar 4.37	Grafik Kecepatan Angin	52
Gambar 4.38	Grafik Koefisien Konveksi Kolektor Bersirip	54
Gambar 4.39	Grafik Koefisien Konveksi Kolektor Tidak Bersirip	58
Gambar 4.40	Grafik Koefisien Radiasi Kolektor Bersirip	60
Gambar 4.41	Grafik Koefisien Radiasi Kolektor Tidak Bersirip	60
Gambar 4.42	Grafik Koefisien Radiasi Kolektor Bersirip	61
Gambar 4.43	Energi Keseluruhan	62

DAFTAR NOTASI

q	=Laju perpindahan panas	W
qr	=Laju perpindahan panas radiasi	Wat / m^2
k	=Konduktifitas termal	$w / m.k$
A_p	=Luas kolektor	m^2
h_w	=Koefisien konveksi angin	$W / m^{2^0} C$
A	= Luas bak penguapan matahari	m^2
T_f	=Tempratur fluida	$^{\circ}C$
T_g	=Tempratur kaca	$^{\circ}C$
σ	=Konstanta Stefan-bolzman	$W / m^{2^0} C$
C_p	= Kapasitas panas spesifik dari udara lembab	J / kgK
h	= Koefisien perpindahan panas	$W / m^{2^0} C$
h_b	= Koefisien perpindahan panas antara bak dan ambient	$W / m^{2^0} C$
h_{fg}	= Panas laten penguapan	J/kg
$h_{C,go-a}$	= Koefisien perpindahan panas konvektif dari kaca penutup	
	Luar permukaan ke ambient	$W / m^{2^0} C$
$h_{C,w-g}$	= Koefisien perpindahan panas konveksi dari pipa kolektor ke kaca	
		$W / m^{2^0} C$
h_{Cwgi}	= Koefisien perpindahan panas konveksi dari pipa ke kaca	
	bagian dalam permukaan	$W / m^{2^0} C$
$h_{R,b-a}$	= Koefisienperpindahan panas radiasi	$W / m^{2^0} C$
$h_{R,w-gi}$	= Koefisien perpindahan panas radiasi dari penutup air ke	
	Permukaan dalam kaca	$W / m^{2^0} C$
$h_{T,b-a}$	= Koefisien perpindahan panas total antara liner dan	
	Lingkungan	$W / m^{2^0} C$
$h_{T,go-a}$	= Total koefisien kehilangan panas atas antara penutup	
	Kaca bagian luar permukaan dan lingkungan	$W / m^{2^0} C$
$h_{T,w-g}$	= Koefisien perpindahan panas total kaca penutup	$W / m^{2^0} C$
$h_{T,w-gi}$	= Koefisien perpindahan panas total dari penutup air	
	Ke permukaan dalam kaca	$W / m^{2^0} C$
h_w	= Koefisien perpindahan panas konvektif antara	
	Antra liner dan massa ai	$W / m^{2^0} C$
$I(t)$	= Intensitas radiasi matahari	W / m^2
K	= Konduktivitas termal	$W / m^{2^0} C$

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi matahari merupakan salah satu bentuk energi alternatif yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan, guna menggantikan energi yang dihasilkan oleh minyak bumi. Energi sinar matahari selalu menjadi sumber penerangan di siang hari, dan juga banyak dimanfaatkan untuk mengeringkan hasil pertanian, pakaian, kayu, memanaskan air, dan lain-lain. Indonesia yang terletak pada daerah khatulistiwa, dimana tersedia energi matahari hampir di sepanjang waktu. (Sucipta et al., 2012).

Sebagai salah satu sumber energi alternatif, energi matahari dapat digunakan dan dimanfaatkan oleh masyarakat, Salah satu pemanfaatan energi matahari adalah dengan menggunakan alat yang disebut kolektor surya. Pada saat ini, Kolektor yang sering digunakan adalah kolektor plat datar, dimana kolektor ini, menggunakan pelat berbentuk lembaran yang berfungsi untuk menyerap pancaran energi matahari yang datang dan memindahkan kalor yang diterima tersebut ke fluida kerja yaitu udara. (Dwiyantoro, 2015).

Kolektor surya memiliki komponen-komponen diantaranya adalah kaca 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 pipa tembaga sebagai media yang berguna sebagai tempat dimana air akan dipanaskan oleh sinar radiasi matahari. (Susanto & Irawan, 2017).

Salah satu cara meningkatkan efisiensi dari kolektor surya adalah dengan menambahkan sirip pada pipa-pipa yang mengalirkan fluida. Dengan penambahan sirip ini maka akan mengakibatkan luas permukaan pipa yang menerima panas akan semakin besar dengan demikian maka air dalam pipa tersebut dapat lebih cepat panas. (Dwiyantoro, 2015).

Alternatif peletakan sirip yang dapat dilakukan yaitu menempel pada bagian atas atau pada bagian bawah pelat penyerap. Masing-masing peletakan mempunyai kelebihan dan kekurangan. Untuk peletakan sirip pada bagian atas, akan terjadi

penyerapan energi matahari yang lebih besar. Ini terjadi karena permukaan bidang timpaan sinar matahari yang lebih luas. Letak fluida kerja yang berada di bagian atas pelat penyerap dan permukaan perpindahan panas yang luas mengakibatkan terjadi perpindahan panas yang besar ke fluida kerja.

Menurut Rabiatul Adawiyah(1), 1970) dari penggunaan pipa segi empat dan penambahan sirip pada kolektor menghasilkan performansi lebih baik di bandingkan hanya menggunakan pipa bulat, Menurut Analisa(Junianto et al., 2017) kolektor surya pelat datar dengan variasi diameter lubang dari diameter besar ke kecil menghasilkan temperature keluar yang lebih tinggi dan menyebabkan energi bergunanya juga tinggi. Menurut,(Studi et al., 2019)kolektor surya pelat datar dengan menggunakan lubang sirip berbentuk persegi memiliki performa lebih tinggi dibandingkan dengan kolektor surya lubang sirip berbentuk lingkaran.

Berdasarkan penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa penambahan sirip pada kolektor tembaga memang sangat berpengaruh terhadap laju peningkatan tempratur pluida kerja karena akan dapat meningkatkan jumlah energi panas yang diserap oleh pipa tembaga.oleh karena itu penelitian ini akan pokus pada penambahn sirip pada kolektor tembaga dengan harapan adanya peningkatan kinerja dari kolektor.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukanlah penelitian dengan judul “ **Pengaruh Penambahan Sirip Alumunium Pada Kolektor Alat Desalinasi**”.

1.2. Rumusan Masalah

Jika dilihat penjelasan dari latar belakang diatas maka nantinya akan ditemukan beberapa permasalahan pada saat pengujian yaitu :

1. Jenis bahan sirip apa yang baik digunakan ?
2. Berapa besar efisiensi energi yang diserap kolektor ?
3. Berapa besar energi yang diserap kolektor dengan penambahan sirip ?
4. Berapa besar perbandingan menggunakan sirip dengan tidak menggunakan sirip ?

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.
2. Alat ini hanya untuk mengubah air laut menjadi tawar.
3. Kondisi cuaca yang cerah dan intensitas cahaya yang baik.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui efek penambahan sirip terhadap energi yang diserap kolektor.
2. Mengetahui besar energi yang di serap kolektor.
3. Mengetahui besar efisiensi energi yang diserap kolektor.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai referensi peneliti selanjutnya.
2. Mengatasi permasalahan sulitnya mendapatkan air bersih pada masyarakat yang tinggal di pesisir pantai.
3. Dapat memanfaatkan energy matahari untuk memproduksi untuk memproduksi air tawar dengan memanfaatkan energi panas dari matahari untuk penguapan air laut.
4. Memabantu masyarakat pesisir dalam mendapatkan air bersih.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kolektor Surya

2.1.1 Pengertian Kolektor Surya

Kolektor surya merupakan suatu alat pengumpul panas yaitu dengan memanfaatkan panas yang dihasilkan sinar matahari menjadi sumber energi panas untuk memanaskan absorber yang terdapat dalam kolektor dan kemudian memanaskan fluida yang terdapat pada kolektor baik udara maupun air. Pada saat cahaya matahari menimpa absorber 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 untuk berbagai tujuan (Guritno et al., 2018).

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja kolektor pemanas surya yaitu jarak dan diameter belokan pipa. Semakin rapat jarak antar pipa maka akan mendapatkan efisiensi kolektor yang semakin besar, pipa tembaga pada kolektor surya dibentuk menjadi serpentine dengan cara membengkokkan pipa tembaga. Model serpentine ini dipilih dikarenakan dapat meminimalisir tempat atau luasan dari kolektor namun tidak mengurangi jumlah ataupun panjang dari pipa sehingga tetap dapat menghasilkan kinerja yang baik. Bentuk serpentine juga akan mempengaruhi kecepatan fluida menjadi lebih lambat sebelum masuk ke dalam tandon air ataupun tangki penyimpanan sehingga dapat meningkatkan suhu air (Susanto & Irawan, 2017)

2.1.2 Klasifikasi Kolektor

Secara umum, kolektor surya bila ditinjau dari panas yang diinginkan, dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu kolektor konsentrasi dan nonkonsentrasi.

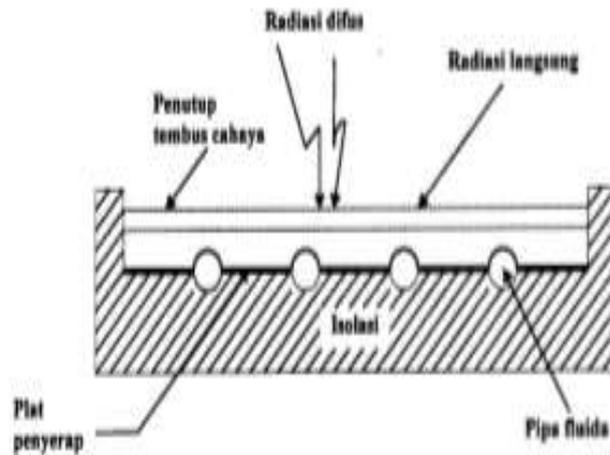
Kolektor Non-konsentrasi (Stationary Collector) adalah kolektor surya yang mempunyai posisi permanen / tidak dapat bergerak dan tidak bisa melacak arah sinar matahari. Ada tiga macam stationary collector yaitu : Flat-plate collector (kolektor plat datar), (Wirawan et al., 2015)

Kolektor Surya Terkonsentrasi dengan Pelacak Matahari (Sun-tracking Concentrating Collector). Kolektor jenis ini biasanya memiliki permukaan refleksi cekung untuk menahan dan memfokuskan radiasi matahari ke luasan penerima yang lebih kecil, sehingga meningkatkan fluks radiasi. Kolektor terkonsentrasi cocok untuk aplikasi suhu tinggi, (Wirawan et al., 2015).

2.1.3 Defenisi Kolektor Surya

a. Kolektor Surya Plat Datar

Kolektor surya plat datar adalah kolektor surya yang dapat menyerap energi matahari dari sudut kemiringannya, komponen-komponen sebuah kolektor surya plat datar terdiri dari permukaan “hitam” sebagai penyerap energi radiasi matahari yang kemudian dipindahkan ke fluida. Penutup tembus cahaya (kaca) berfungsi mengurangi efek radiasi dan konveksi yang hilang ke atmosfer. Pipa-pipa aliran fluida berfungsi mengalirkan fluida yang akan dipanaskan serta isolasi untuk mengurangi kerugian konduksi ke lingkungan. Skema kolektor surya plat datar ditunjukkan pada gambar berikut (Eksternal et al., 2015).

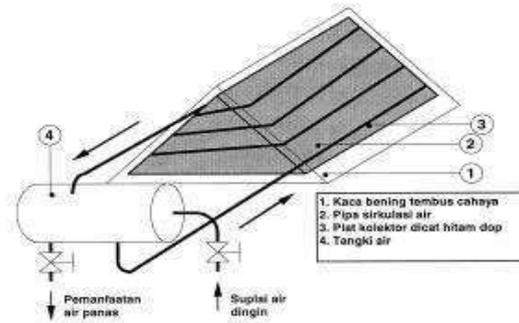


Gambar 2.1 Kolektor Surya Plat Datar

b. Kolektor Surya Prismatik

Kolektor surya prismatik adalah kolektor surya yang dapat menerima energi radiasi dari segala posisi matahari, kolektor ini juga bisa di golongkan sebagai kolektor surya plat datar dengan permukaan kolektor berbentuk prisma, dua bidang berbentuk segitiga sama kaki dan dua bidang berbentuk segi empat siku-siku

sehingga dapat lebih optimal proses penyerapannya, seperti gambar di bawah ini.(Kristanto et al., 2000)



Gambar 2.2 Kolektor surya prismatic

2.1.4 Bagian Utama Kolektor Surya

(Sudiantara, dkk 2017) Mengemukakan bagian-bagian kolektor surya yang dapat menyerap radiasi dari sinar matahari dan merubahnya menjadi energi panas yang bermanfaat adalah sebagai berikut,

- a. Penutup transparan atau kaca bening

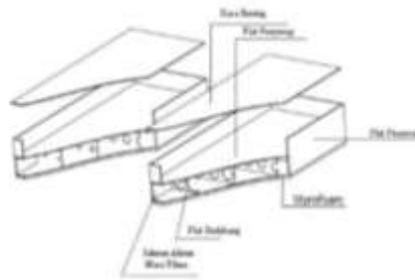
Penutup transparan merupakan lapisan teratas dari kolektor surya pada umumnya penutup transparan menggunakan kaca bening.

- b. Plat penyerap penyerap

Pelat penyerap yang ideal memiliki permukaan dengan tingkat absorpsivitas yang tinggi, guna menyerap radiasi matahari sebanyak mungkin dan memiliki tingkat emisivitas serendah mungkin. Disamping itu, pelat penyerap diharapkan memiliki nilai konduktivitas thermal yang tinggi.

- c. Isolasi

Agar menghindari kehilangan panas bagian luar kolektor surya di beri isolasi atau peredam panas yang dimana merupakan material yang bersifat konduktivitas thermal yang rendah.

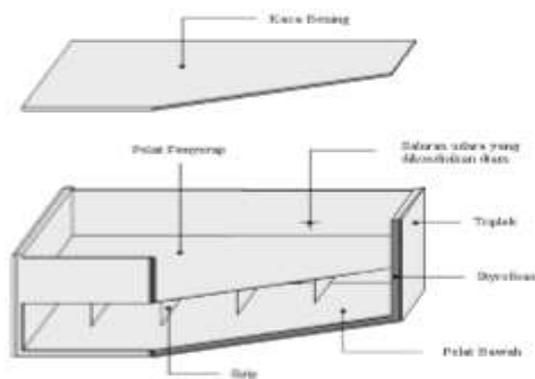


Gambar 2.3 Kontruksi Kolektor Surya

2.2 Sirip Kolektor

2.2.1 Pengertian Sirip Kolektor

Sirip 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 2.4 Sirip Pada Kolektor

2.2.2 Efisiensi Sirip

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

2.2.3 Manfaat Sirip

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

2.3 Energi

2.3.1 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)

2.3.2 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).

2.4. 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 W/m^2 dengan temperatur keluar kolektor 321 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 peningkatan efisiensi sebanyak 25,747 % lebih baik pada basin dengan menggunakan panel solar collector.
10. peningkatkan 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.

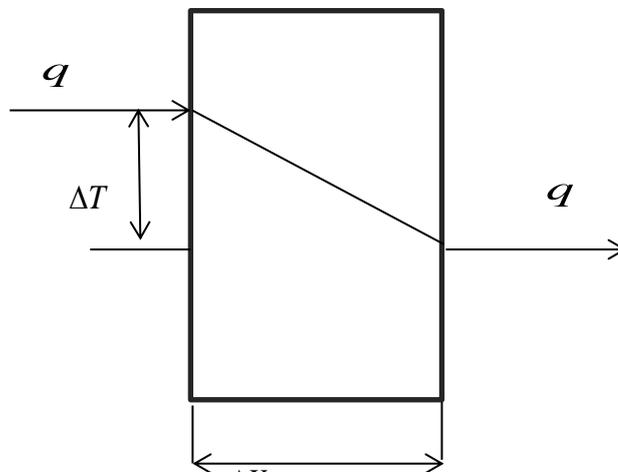
2.5 Analisa perpindahan panas pada kolektor

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.

2.5.1 Perpindahan Panas Konduksi

Proses perpindahan panas konduksi terjadi saat energi panas di daerah yang bertemperatur tinggi mengalir kedaerah 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



Hk. Fourier :

$$q = -kA \frac{dT}{dx} = -kA \frac{\Delta T}{\Delta X} \quad q = \frac{\Delta X \Delta T}{\Delta x / kA}$$

(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)

ΔX = Tebal bahan (m)

Maka didapat juga persamaan untuk mencari koefisien perpindahan panas konduksi

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

(1.2)

2.5.2 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.

$$Q_{conv} = hA (T_{gi} - T_w)$$

(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 = Tempratur air ($^{\circ}C$)

T_{gi} = Tempratur 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:

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

(1.4)

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

$$N_u = 0,00369 \cdot Re$$

(1.5)

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

$$R_e = \frac{v d_i \rho}{\mu}$$

(1.6)

Dimana :

- R_e = Bilangan reynold
- v = Kecepatan rata-rata fluida (m/s)
- d = Diameter pipa (m)
- ρ = Masa jenis (kg/m^3)
- μ = Viskositas dinamik ($kg/m.s$)

2.5.3 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.

$$Q_{emit,max} = \sigma A_s T_s^4$$

(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 :

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

Dimana :

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

ε = Nilai emisivitas suatu benda

σ = 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 :

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

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 :

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

2.6 Perpindahan Panas Kolektor Termal

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

2.6.1 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.

2.6.2 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 ($W/(m^2 \cdot K)$)

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 ($W / (m^2 \cdot K)$)

A = Luas permukaan (m^2)

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

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

2.6.3 Radiasi pada kolektor termal

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

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

Dimana :

q_r = Laju perpindahan panas secara radiasi (Watt)

σ = Konstanta steven-bolzman

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

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

ε_p = Emisivitas plat penyerap

ε_k = Emivisitas Kaca

Dimana Emivisitas itu sendiri adalah kemampuan suatu benda untuk memancarkan suatu bentuk energi.

2.7 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_r intensitas radiasi yang datang ke permukaan kolektor surya (W/m^2), luas permukaan kolektor panas surya (m^2), faktor hasil transmivitas 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 absorpsivitas. Maka efisiensi kolektor panas surya dapat dinyatakan :

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

Dan efisiensi energi termal per jam dinyatakan sebagai berikut.

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

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 di sah kanya 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						
	Penulisan Bab 1 s/d						
4	Bab 3						
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.

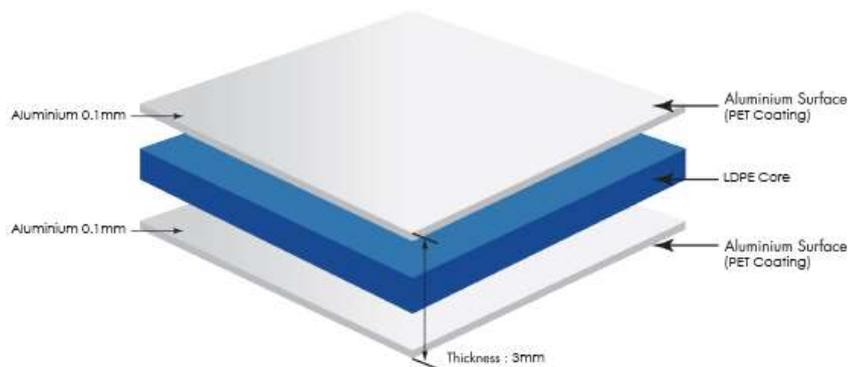


Gambar 3.1. Kaca Bening.

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°C s/d 300°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°C - 125°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.

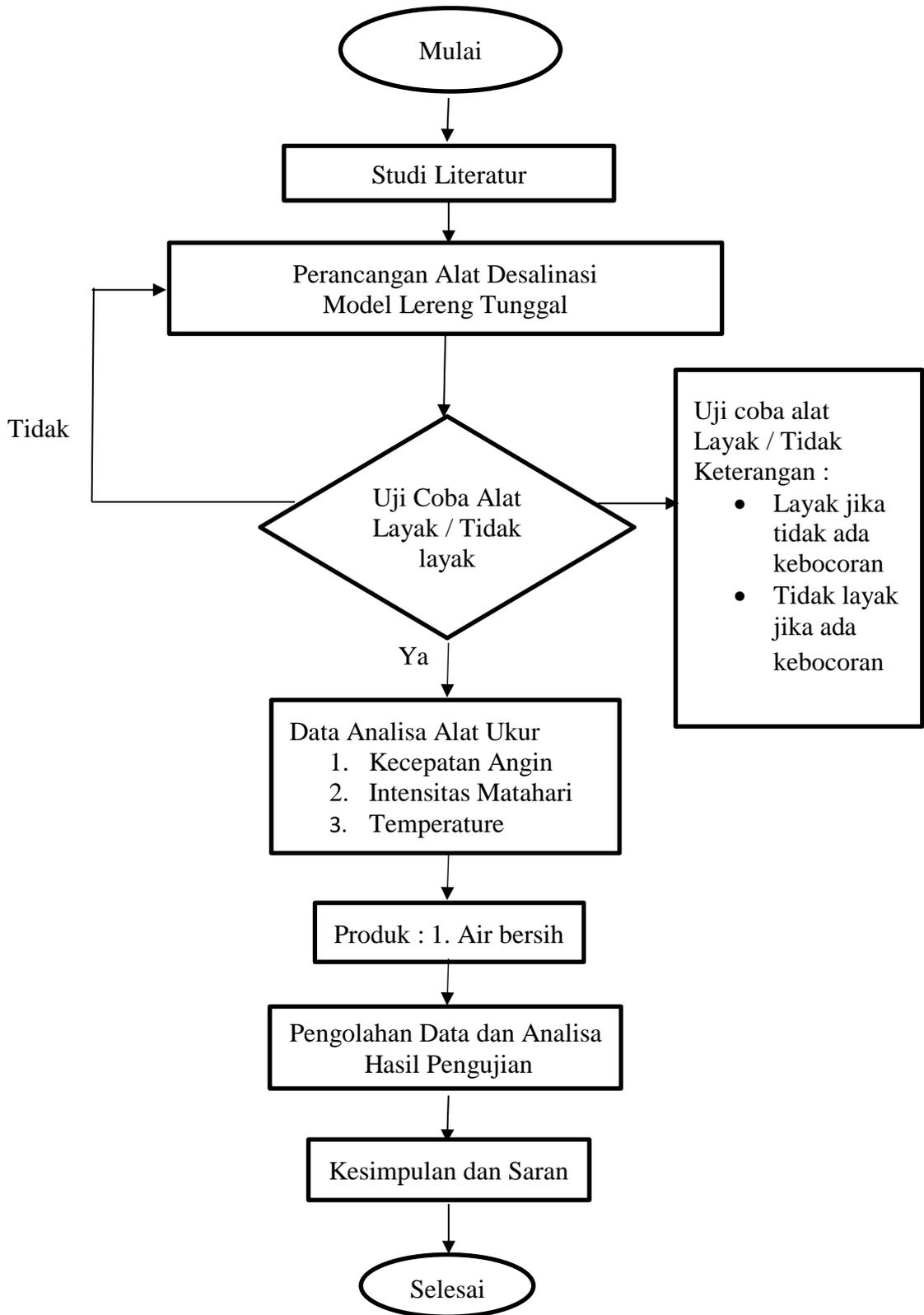
4. Pyranometer

Pyranometer digunakan untuk mencatat kekuatan energy matahari atau intensitas matahari, baik dalam satuan Watt secara akurat. Pengukuran daya energy matahari mampu hingga 1999 watt/m².



Gambar 3.11. Pyranometer.

3.3 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.13 Diagram Alir Penelitian

3.4 Rancangan Alat Penelitian

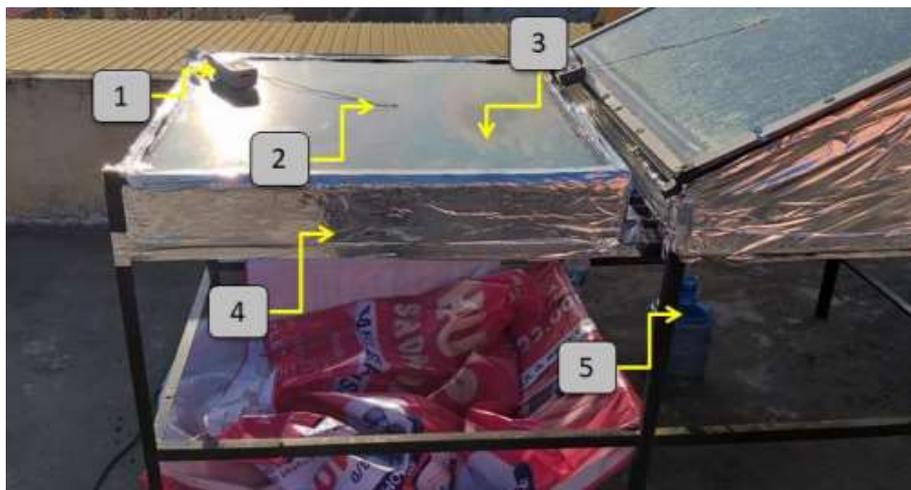


Gambar 3.14 Rancangan Alat Penelitian

Keterangan pada gambar 3.14 :

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 3.15 Peletakan Sensor Pada Alat uji

Keterangan pada gambar 3.15 :

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), koefisien 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 Sirip



Gambar 3.16 Peletakan Sirip Pada Kolektor

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

1. Pertama, Mempersiapkan bahan dan alat yg digunakan untuk membuat sirip yaitu Alumunium dengan tebal 3mm,alat ukur,dan gunting
2. Kedua, Potong bagian alumunium yang sudah disiapkan dengan panjang 1m dan tinggi 5cm.
3. Ketiga, setelah selesai pemotongan alumunium,gunting bagian bawah alumunium sesuai dengan besar pipa tembaga,dengan jarak 10 cm.
4. Keempat, Susun sirip secara sejajar diatas pipa kolektor alat desalinasi dengan jarak 10 cm
5. lakukan pengecatan pada sirip dengan warna hitam.
6. Keenam, Setelah pengecatan,rapikan terlebih dahulu sebelum proses penutupan kaca kolektor.
7. Ketujuh, Selesai

3.7 Prosedur Penelitian



Gambar 3.17 Proses penelitian

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

1. Proses instalasi alat desalinasi
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 7 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.

BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Prosedur Pembuatan Sirip

Pembuatan sirip menggunakan bahan alumunium tebal 3mm dengan panjang 1m.



Gambar 4.1 Kolektor Bersirip

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

1. Pertama, Mempersiapkan bahan dan alat yg digunakan untuk membuat sirip yaitu Alumunium dengan tebal 3mm



Gambar 4.2 Alumunium

2. Kedua, Potong bagian alumunium yang sudah disiapkan dengan panjang 1m dan tinggi 5cm.



Gambar 4.3 Pematangan Alumunium

3. Ketiga, Susun sirip secara sejajar diatas pipa kolektor alat desalinasi dengan jarak 10 cm, dengan jumlah 10 sirip.



Gambar 4.4 Penyusunan Sirip Alumunium

4. Lakukan pengecatan pada sirip dengan warna hitam



Gambar 4.5 Pengecatan warna hitam pada sirip

5. Kelima, Setelah pengecatan,rapikan terlebih dahulu sebelum proses penutupan kaca kolektor



Gambar 4.6 Merapikan sirip sebelum penutupan kaca kolektor

4.2 Prosedur Penelitian

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



Gambar 4.7 Proses penelitian

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

1. Proses instalasi alat desalinasi



Gambar 4.8 Proses instalasi

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



Gambar 4.9 Memeriksa alat pengukur

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



Gambar 4.10 Pengisian air laut

4. Mengoperasikan sistem sensor Temperatur dan sensor lainnya.



Gambar 4.11 Pengoprasian sensor

5. Pengujian dilakukan dari jam 08:00 sampai jam 17:00 WIB selama 7 hari

Time	Sensor ID	Temp 1 (C)	Temp 2 (C)	Temp 3 (C)	Temp 4 (C)
1589	1589	08:00:00	26,5 Ti CTemp	30,3 Ti CTemp	30,8 Ti CTemp
1590	1589	08:00:01	26,5 Ti CTemp	30,2 Ti CTemp	30,8 Ti CTemp
1591	1589	08:00:02	26,5 Ti CTemp	30,2 Ti CTemp	30,8 Ti CTemp
1592	1589	08:00:03	26,4 Ti CTemp	30,3 Ti CTemp	30,8 Ti CTemp
1593	1589	08:00:04	26,4 Ti CTemp	30,3 Ti CTemp	30,7 Ti CTemp
1594	1589	08:00:05	26,1 Ti CTemp	30,1 Ti CTemp	30,7 Ti CTemp
1595	1589	08:00:06	26,1 Ti CTemp	30,1 Ti CTemp	30,7 Ti CTemp
1596	1589	08:00:07	26,1 Ti CTemp	30,1 Ti CTemp	30,7 Ti CTemp
1597	1589	08:00:08	26,2 Ti CTemp	30,1 Ti CTemp	30,7 Ti CTemp
1598	1589	08:00:09	26,1 Ti CTemp	30,1 Ti CTemp	30,7 Ti CTemp
1599	1589	08:00:10	26,1 Ti CTemp	30,1 Ti CTemp	30,7 Ti CTemp
1600	1589	08:00:11	26,1 Ti CTemp	30,1 Ti CTemp	30,7 Ti CTemp
1601	1589	08:00:12	26,1 Ti CTemp	30,1 Ti CTemp	30,7 Ti CTemp
1602	1589	08:00:13	26,1 Ti CTemp	30,1 Ti CTemp	30,7 Ti CTemp
1603	1589	08:00:14	26,1 Ti CTemp	30,1 Ti CTemp	30,7 Ti CTemp
1604	1589	08:00:15	26,1 Ti CTemp	30,1 Ti CTemp	30,7 Ti CTemp
1605	1589	08:00:16	26,1 Ti CTemp	30,1 Ti CTemp	30,7 Ti CTemp
1606	1589	08:00:17	26,1 Ti CTemp	30,1 Ti CTemp	30,7 Ti CTemp
1607	1589	08:00:18	26,1 Ti CTemp	30,1 Ti CTemp	30,7 Ti CTemp
1608	1589	08:00:19	26,9 Ti CTemp	30,7 Ti CTemp	30,7 Ti CTemp
1609	1589	08:00:20	26,9 Ti CTemp	30,7 Ti CTemp	30,7 Ti CTemp
1610	1589	08:00:21	26,8 Ti CTemp	30,7 Ti CTemp	30,7 Ti CTemp
1611	1589	08:00:22	26,8 Ti CTemp	30,7 Ti CTemp	30,7 Ti CTemp
1612	1589	08:00:23	26,7 Ti CTemp	30,7 Ti CTemp	29,9 Ti CTemp

Gambar 4.12 Data Pengujian

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



Gambar 4.13 Alat perekam data

7. Melakukan pengecekan setiap jam agar mengetahui perkembangan penelitian.



Gambar 4.14 Pengecekan setiap jam

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



Gambar 4.15 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	Tgj	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

Gambar 4.16 Data Temperatur Kolektor Pada Hari Pertama

- Mencari koefisien konveksi angin dengan persamaan (1.11), Dilakukan selama 7 hari pengujian pada kedua kolektor.

Menggunakan rumus :

$$h_w = 5,7 + 3,8.v$$

Koeffisien Bagian Luar Kolektor													
Jam	T.kolektor	T.Ruangan	T.akca dlm	T.akca Luar	T.air	T.udara	T.a kolektor	T.sky	IntensitasKecepatan	$h_{c,w-g}$	$h_{r,g-a}$	$h_{t,g-a}$	
	Tc	Trc	Tgi	Tgo	Twoc	Ta	Twic	Tsky	sr,w/mA	m/s			
08:00	30,6	26,8	32	29,2	34,2	28	30,8	22	145,78	3,09	=2,8*(3^14)		46,13076759
09:00	48,4	45,8	31,2	41,7	32,4	26,93	48,6	20,93	212,4	3,82	14,26	0,458677303	22,7186773
10:00	53,5	55,9	36,2	50,8	37,2	29,12	53,9	23,12	382,4	3,67	13,81	0,121937842	21,93193784
11:00	56,2	55,5	42,1	49,8	43,7	31,37	56,4	25,37	396,18	3,22	12,46	0,479723714	20,93972371
12:00	52,4	51,5	43,1	47,6	44,1	32,44	52,6	26,44	421,6	3,47	13,21	0,876913835	22,08691383
13:00	54,5	51,3	45,2	47,2	47	32,11	55,5	26,11	413,1	3,66	13,78	0,857088431	22,63718843
14:00	60,2	57,3	50,2	50,9	50,6	31,09	60,9	25,09	351,8	3,27	12,61	0,369159067	20,9791591
15:00	62	55,7	50,1	48,4	52,7	31,24	62,4	25,24	216,78	3,76	14,08	0,56834294	22,6483429
16:00	61,4	52,5	53,1	46,4	55,6	30,18	61,9	24,18	187,67	3,69	13,87	0,568325127	22,43832513
17:00	54,8	44,4	50,5	40,7	52,4	30,03	55,2	24,03	145,98	3,34	12,82	0,491247504	22,31124752
18:00	61,4	57,3	53,1	50,9	55,6	32,11	62,4						

Gambar 4.22 koefisien konveksi angin

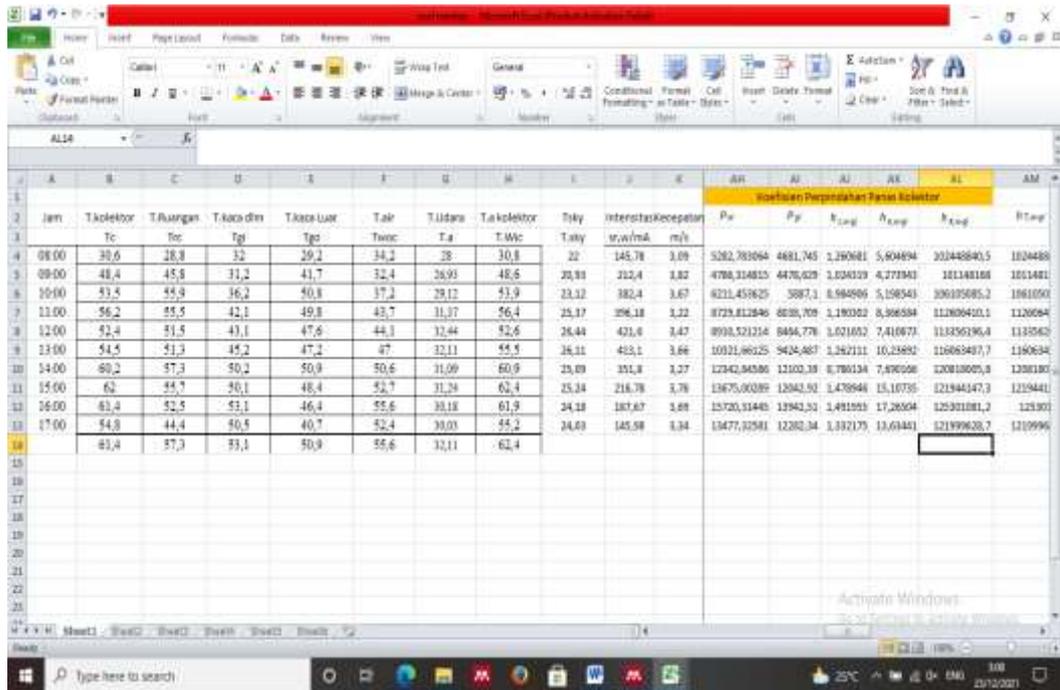
- Koefisien Perpindahan Panas Kolektor

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

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

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

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



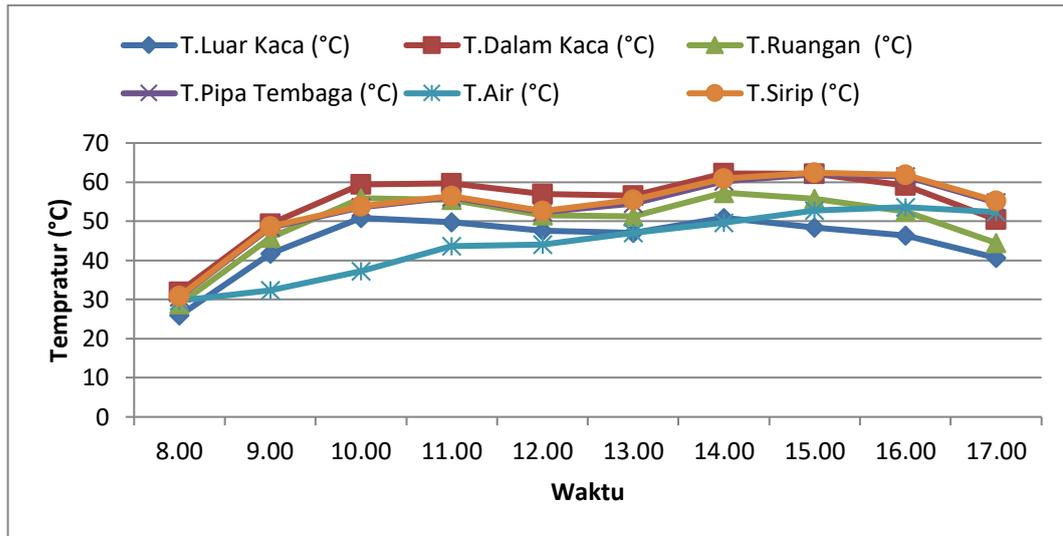
Gambar 4.24 Koefisien Perpindahan Panas Kolektor

4.3.1 Data Temperatur Pada Kolektor

Tabel 4.1. Data Temperatur Hari Pertama Kolektor Bersirip

Waktu	T.Luar Kaca	T.Dalam Kaca	T.Ruangan	T.Pipa Tembaga	T.Air	T.Sirip
Jam/Wib	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
8.00	25,9	32	28,8	30,6	34,2	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	50,6	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	55,6	62
17.00	40,7	50,5	44,4	54,8	52,4	55,4

Dari tabel 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 :



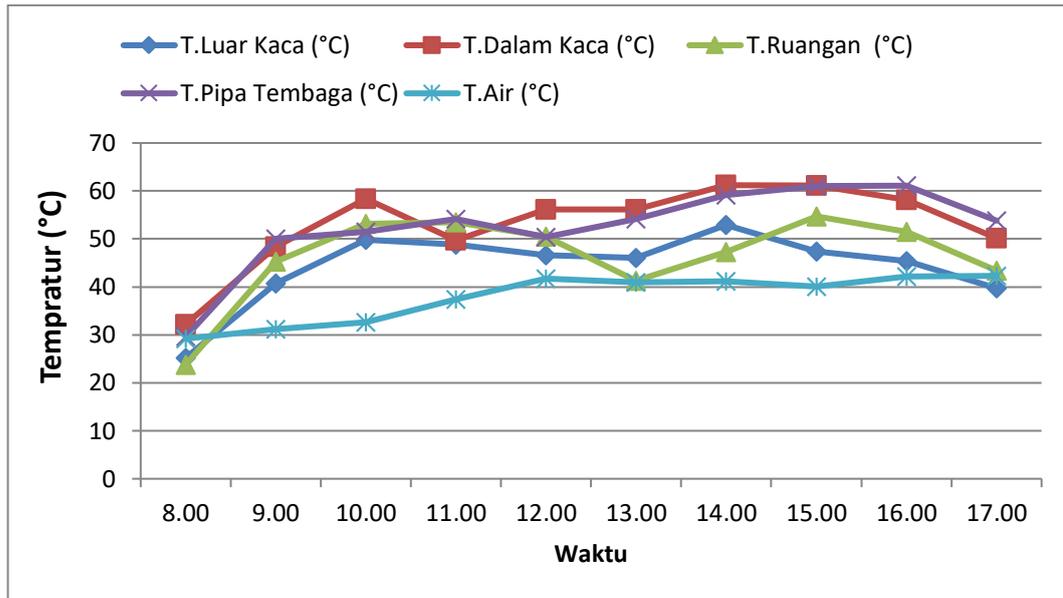
Gambar 4.25 Grafik Pada Pengujian Hari Pertama

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 Bersirip

Waktu	T.Luar Kaca	T.Dalam Kaca	T.Ruangan	T.Pipa Tembaga	T.Air
Jam(WIB)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
8.00	29,3	31,2	27,2	29,5	33,2
9.00	40,2	30,1	44,2	47,2	31,3
10.00	49,8	35,2	53,2	52,5	37,9
11.00	48,7	41,2	53,2	55,3	42,1
12.00	46,5	42,3	50,2	51,3	43,9
13.00	46,3	45,2	50,2	53,4	46,3
14.00	49,8	49,3	56,2	59,2	49,6
15.00	47,6	49,6	54,2	61,2	51,3
16.00	45,2	51,3	51,2	60,2	54,8
17.00	40,2	50,2	43,2	53,2	51,3

Pada hari Pertama penelitian pada kolektor tidak memakai sirip 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.:



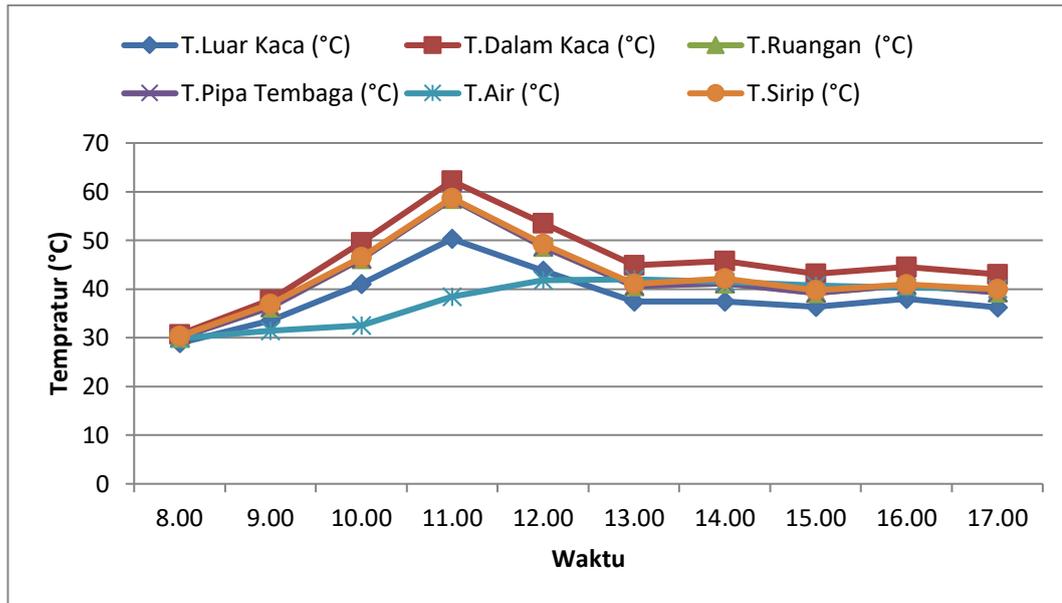
Gambar 4.26 Grafik Pada Pengujian Kolektor Tidak Bersirip Hari Pertama

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 Bersirip Hari Kedua

Waktu	T.Luar Kaca	T.Dalam Kaca	T.Ruangan	T.Pipa Tembaga	T.Air	T.Sirip
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 4.27 Grafik Pada Pengujian Hari kedua Kolektor Bersirip

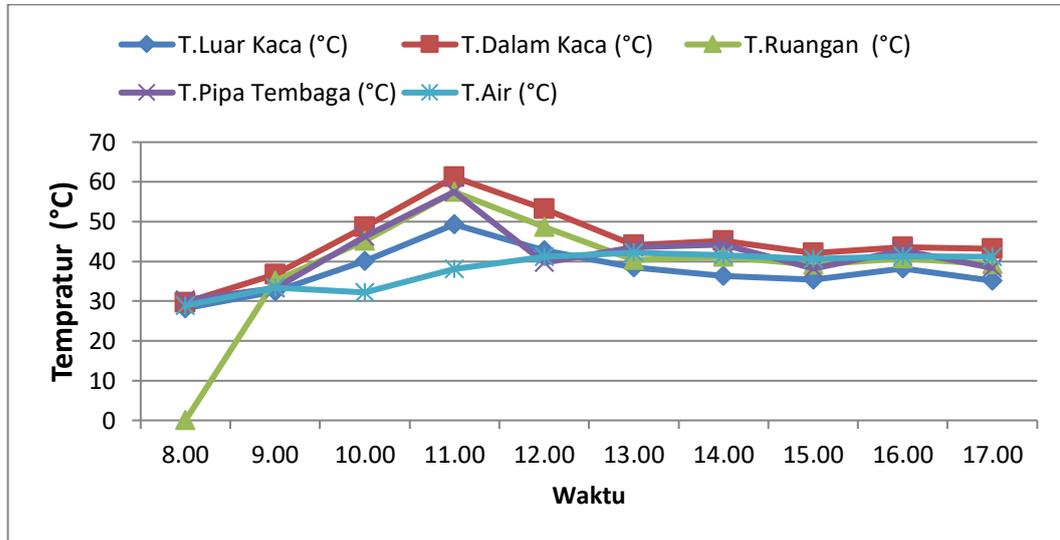
Pada grafik di atas menunjukkan pada 1 jam penelitian masih stabil temperaturnya dan pada pukul 10.00 temperatur pada kolektor mengalami kenaikan yang cukup signifikan. Pada pukul 13.00 pada kolektor mengalami penurunan dikarenakan temperatur lingkungan pada saat penelitian juga mengalami penurunan sehingga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

Tabel 4.4 Data Temperatur Kolektor Tidak Bersirip 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	27,8	28,3	29,4	29,8	29,5
9.00	32,7	30,4	35,4	35,6	37,6
10.00	40,6	31,4	45,3	45,4	48,6
11.00	49,7	37,4	57,3	57,4	61,5
12.00	42,4	40,8	47,4	47,3	52,7
13.00	37,6	41,5	40,6	39,4	43,9
14.00	36,4	40,5	40,3	40,3	44,8
15.00	35,6	39,5	38,4	38,4	42,6
16.00	37,5	39,9	39,8	39,4	43,7
17.00	35,3	39,8	38,8	38,3	42,4

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.:



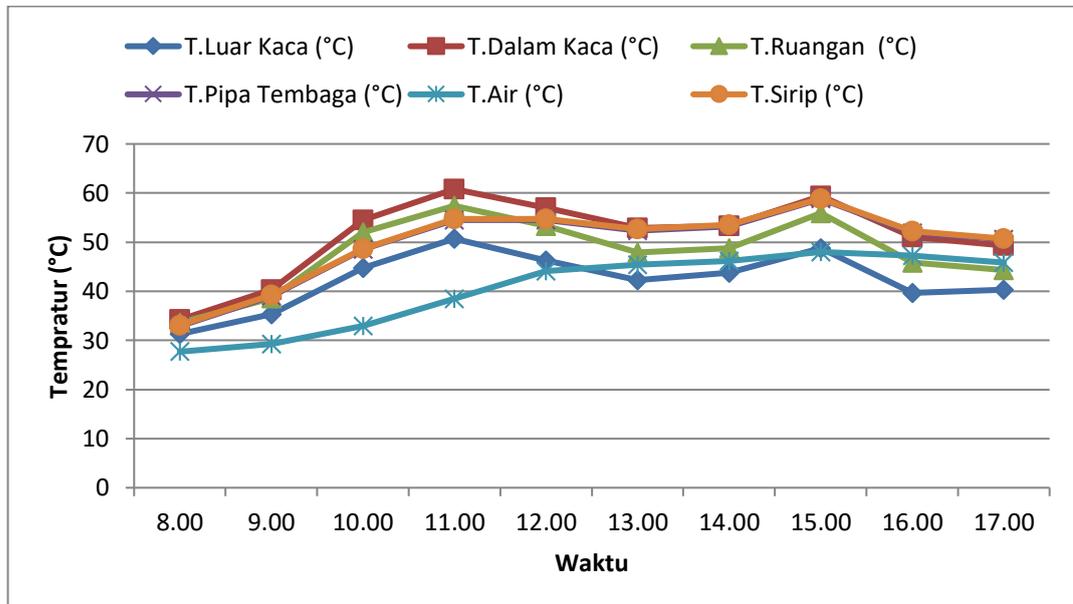
Gambar 4.28 Grafik Pada Pengujian Hari Kedua Kolektor Tidak Bersirip

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 Bersirip Hari Ketiga

Waktu	T.Luar Kaca	T.Dalam Kaca	T.Ruangan	T.Pipa Tembaga	T.Air	T.Sirip
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.:



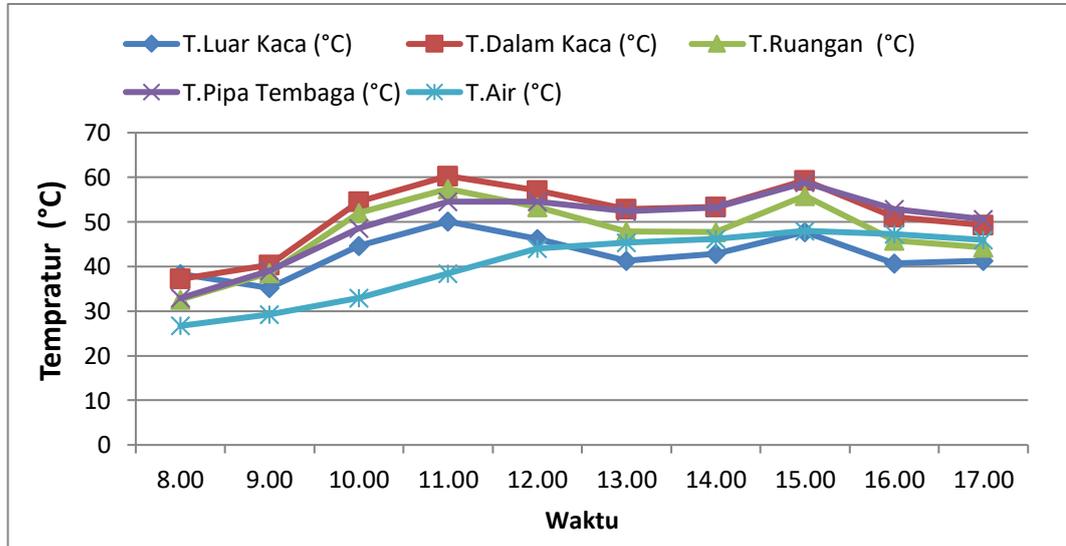
Gambar 4.29 Grafik Pada Pengujian Kolektor Bersirip Hari Ketiga

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 Bersirip 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	30,1	26,4	32,4	30,9	33,4
9.00	34,6	28,3	37,4	38,3	38,5
10.00	43,7	32,4	51,3	47,4	53,6
11.00	49,6	37,4	56,6	53,7	59,5
12.00	45,7	43,6	52,4	53,6	56,7
13.00	41,3	44,6	46,6	51,4	51,3
14.00	42,5	45,6	47,3	52,4	52,5
15.00	47,8	47,2	54,3	57,3	58,4
16.00	38,8	46,2	44,6	50,6	50,5
17.00	39,4	44,6	43,3	49,4	48,7

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.:

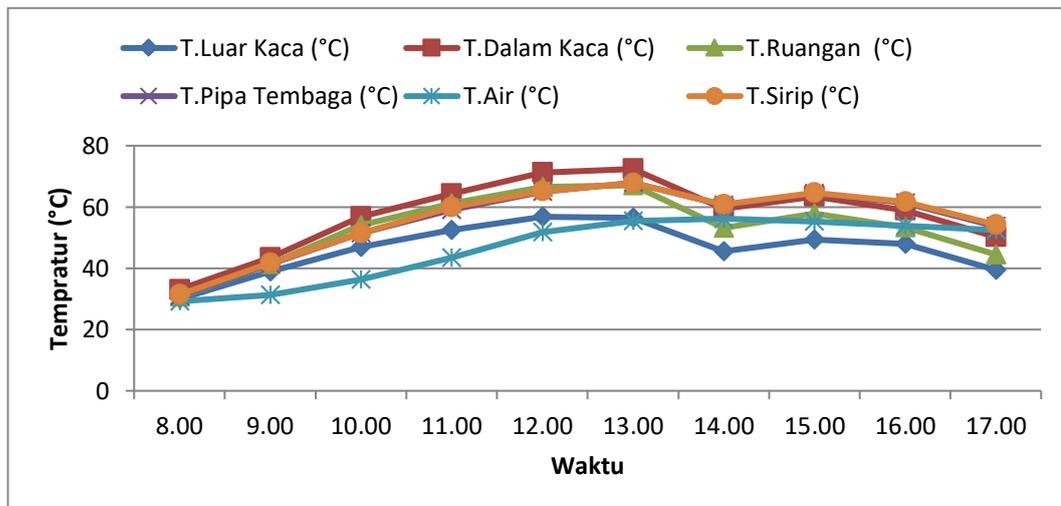


Gambar 4.30 Grafik Pada Pengujian Hari Ketiga Kolektor Tidak Bersirip

Tabel 4.7 Data Hasil Pengujian Kolektor Bersirip Hari Keempat

Waktu	T.Luar Kaca	T.Dalam Kaca	T.Ruangan	T.Pipa Tembaga	T.Air	T.Sirip
Jam(WIB)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°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.



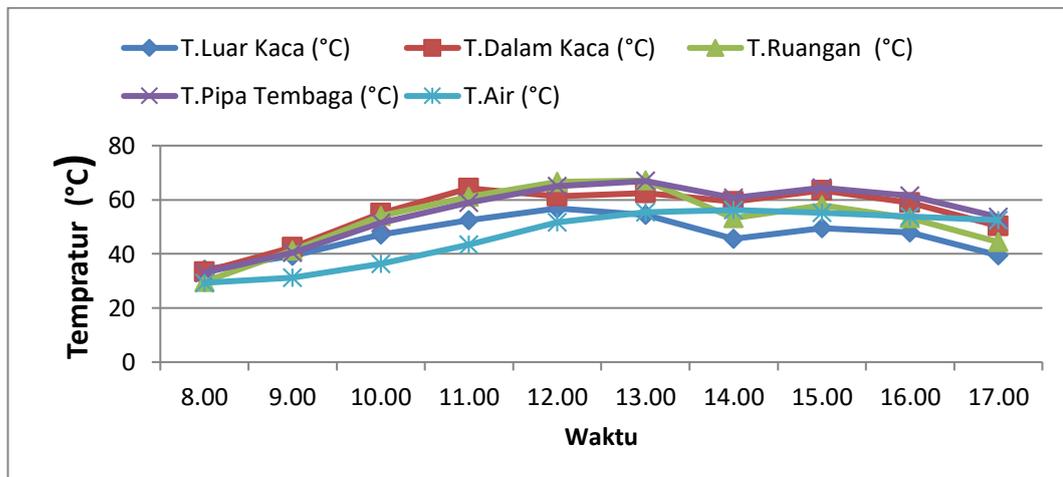
Gambar 4.31 Grafik Pada Pengujian Kolektor Bersirip Hari Keempat

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 Bersirip 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	29,4	28,6	29,6	30,9	30,2
9.00	38,6	30,4	40,8	40,5	42,4
10.00	46,4	35,6	53,9	50,9	55,2
11.00	51,2	42,4	60,4	58,4	63,4
12.00	55,8	50,6	65,4	64,3	70,4
13.00	54,8	54,2	66,8	66,8	71,2
14.00	44,8	55,4	52,4	59,3	58,4
15.00	48,7	54,8	56,8	63,4	62,4
16.00	47,2	52,9	52,8	60,6	57,6
17.00	38,4	48,4	43,5	52,9	49,6

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 sirip.



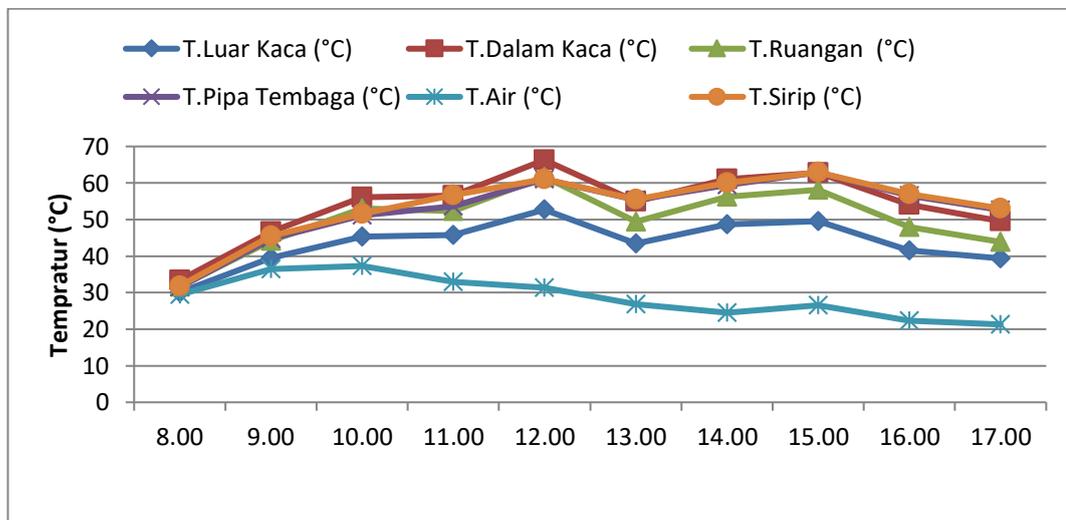
Gambar 4.32 Grafik Pada Pengujian Kolektor Tidak Bersirip Hari Keempat

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 Bersirip Hari Kelima

Waktu Jam(WIB)	T.Luar Kaca (°C)	T.Dalam Kaca (°C)	T.Ruangan (°C)	T.Pipa Tembaga (°C)	T.Air (°C)	T.Sirip (°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.



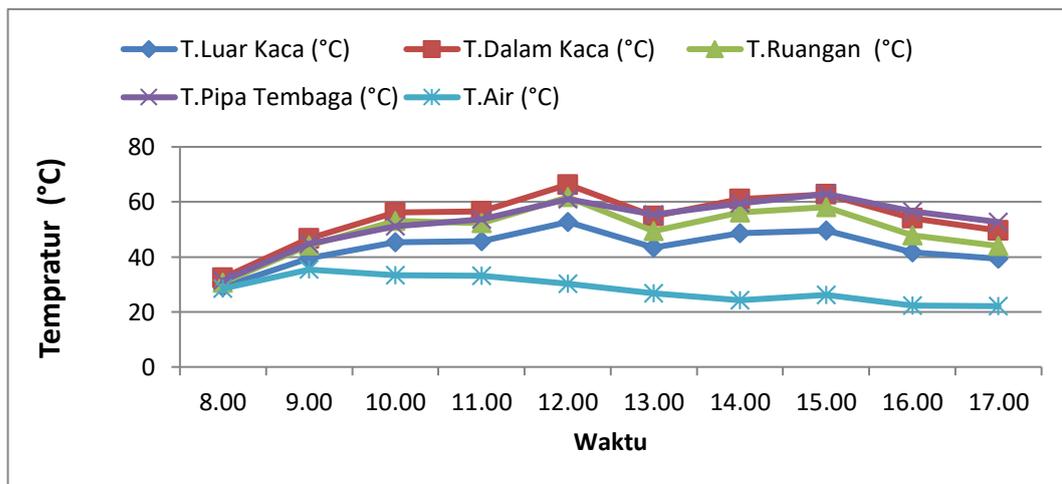
Gambar 4.33 Grafik Pada Pengujian Hari Kelima

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 Bersirip 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	29,7	28,5	30,6	36,8	32,7
9.00	38,4	35,6	43,9	38,4	45,9
10.00	44,6	36,5	52,6	39,8	54,5
11.00	45,8	32,8	51,4	41,4	54,9
12.00	52,6	30,6	60,8	42,4	65,4
13.00	43,6	25,6	48,9	46,8	53,6
14.00	47,8	23,5	55,3	49,4	60,9
15.00	48,6	25,6	57,8	49,8	61,4
16.00	40,6	21,8	46,8	47,4	53,6
17.00	38,4	20,6	42,5	40,6	48,2

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.



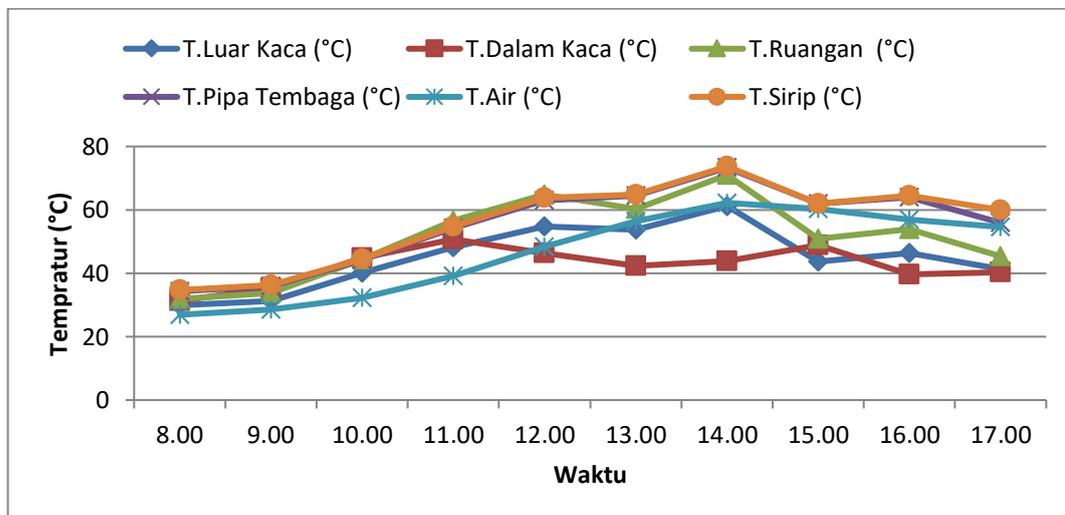
Gambar 4.34 Grafik Pada Pengujian Kolektor Tidak Bersirip Hari Kelima

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 Bersirip Hari Keenam

Waktu	T.Luar Kaca	T.Dalam Kaca	T.Ruangan	T.Pipa Tembaga	T.Air	T.Sirip
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.



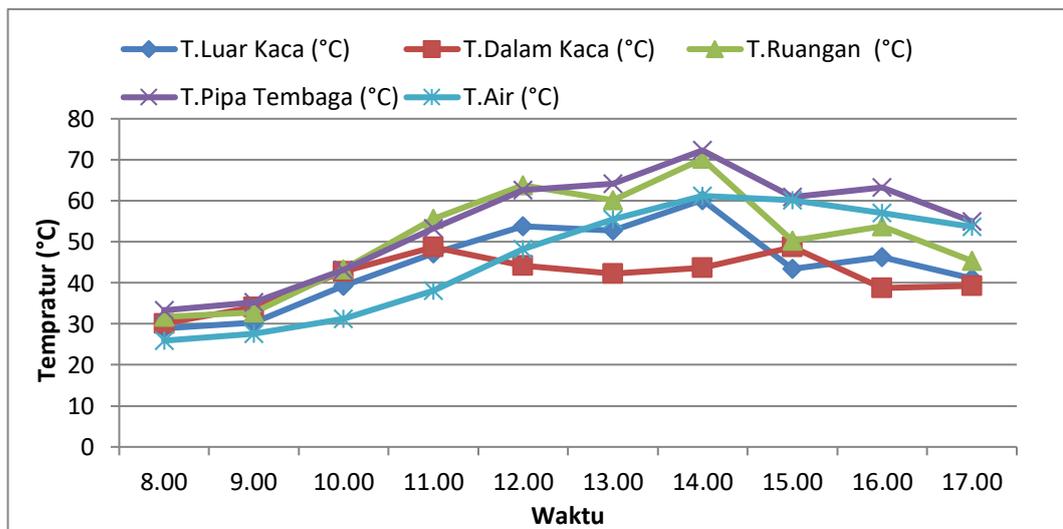
Gambar 4.35 Grafik Pada Pengujian Kolektor Bersirip Hari Keenam

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 Bersirip 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	29,9	25,6	30,5	32,7	30,7
9.00	31,3	27,4	32,5	35,4	34,6
10.00	40,2	31,6	43,8	43,5	43,6
11.00	48,2	38,4	54,3	53,9	48,5
12.00	54,8	44,5	63,5	62,8	45,7
13.00	53,8	40,5	59,4	63,5	41,4
14.00	61,2	28,5	70,4	67,4	42,5
15.00	43,7	46,9	49,6	60,4	48,8
16.00	45,7	37,6	52,6	63,4	39,7
17.00	40,6	38,7	43,5	54,4	40,3

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 4.36 Grafik Pada Pengujian Kolektor Tidak Bersirip 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:

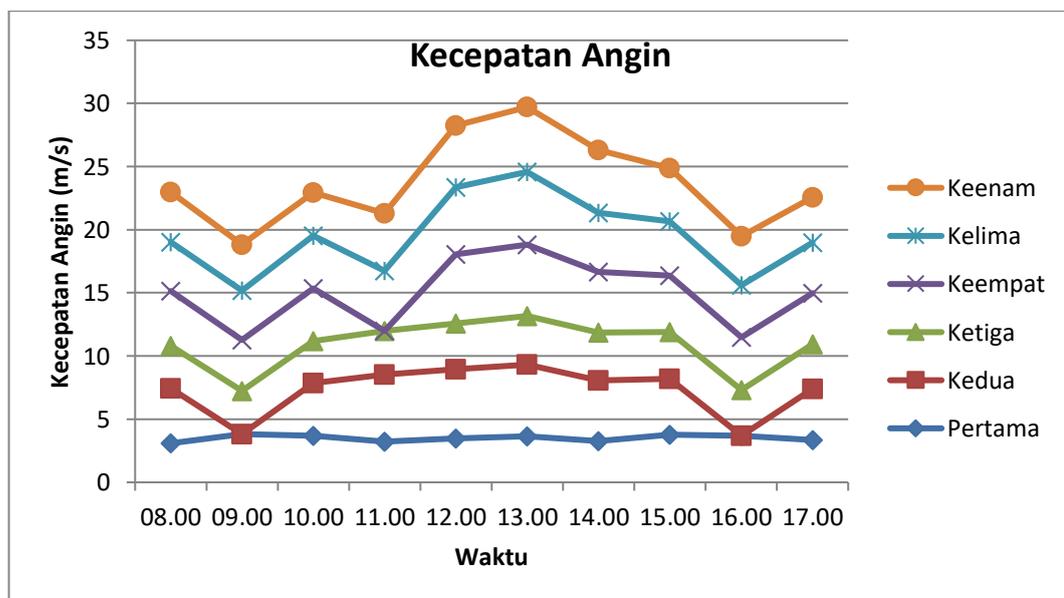
4.3.2 Kecepatan Angin

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 4.37 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.

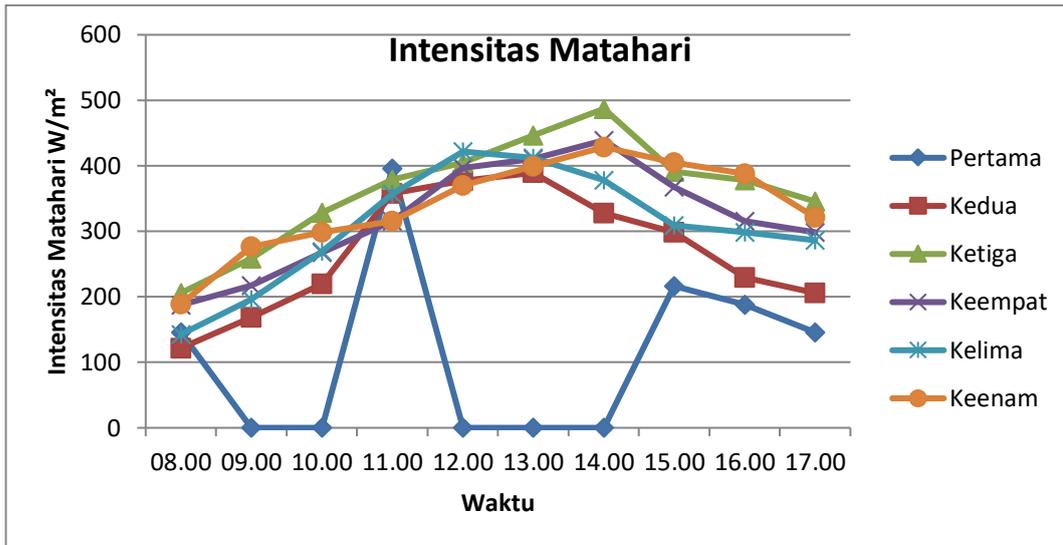
4.2.3 Intensitas matahari

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		Intensitas Matahari W/m ²				
Jam(WIB)	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 4.38 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 bersirip

Dari Persamaan (1.4) Maka didapat dalam table.

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

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

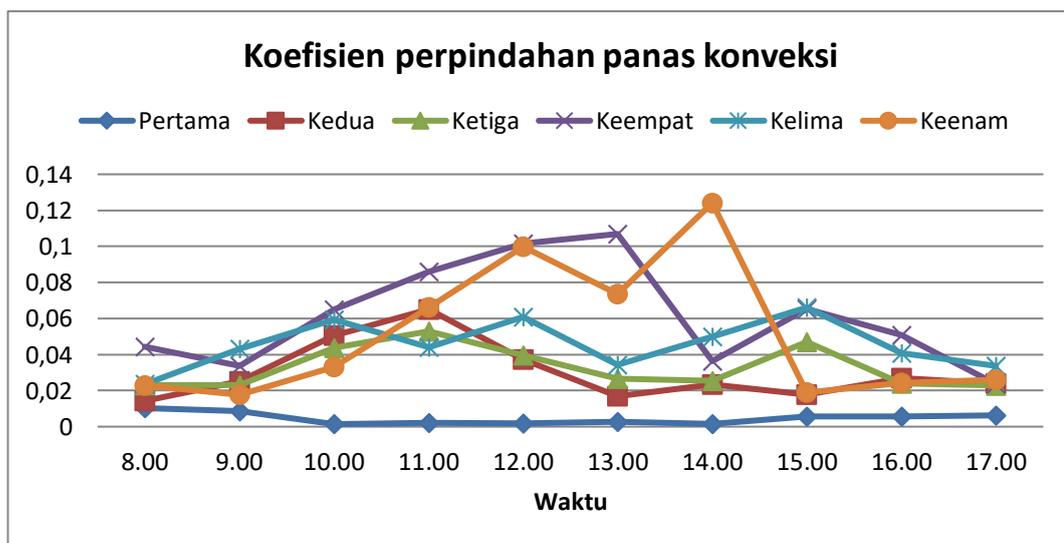
$$h_{c,w-gi} = 0.884 \left[\left(34,2 - 32 + \frac{(5282,78 - 4681,74)(34,2 + 273)}{(268900 - 5282,78)} \right) \right]^{1/3}$$

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

Tabel 4.15 Koefisien perpindahan panas konveksi pada kolektor bersirip

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 W/m²°C, untuk hari kedua lebih tinggi dari hari pertama koefisien tertinggi pada pukul 11:00 wib yaitu 3,116 W/m²°C, untuk hari ketiga lebih rendah dari pada hari kedua koefisien tertinggi hanya 3,030 W/m²°C, pada hari keempat lebih tinggi dari hari ketiga koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 13:00 wib yaitu 3,190 W/m²°C, untuk hari kelima koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 12:00 wib yaitu 3,548 W/m²°C, dan pada hari keenam koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 12:00 wib yaitu 3,299 W/m²°C, Dengan demikian dapat di ketahui koefisien perpindahan panas tertinggi terjadi tergantung pada besarnya nilai kecepatan angin. Berikut ditampilkan grafik perbandingan perharinya.



Gambar 4.39 Koefisien Konveksi Pada Kolektor Bersirip

Pada gambar grafik diatas dapat dilihat naik turunnya energi yang terjadi pada kolektor pada kolektor bersirip, 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.

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

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

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

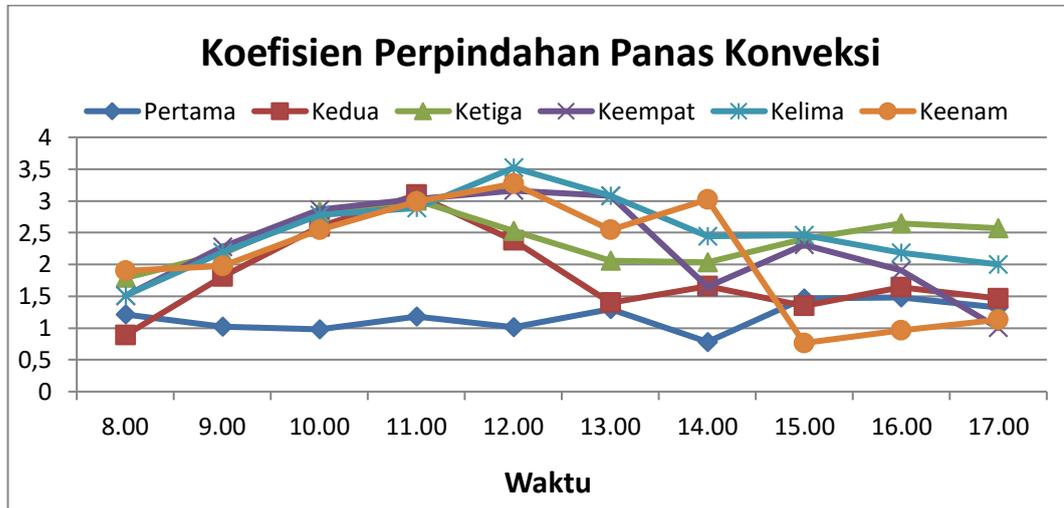
$$h_{c,w-gi} = 1,216 \text{ W/m}^2\text{C}$$

Tabel 4.16 Koefisien perpindahan panas konveksi pada kolektor tidak bersirip.

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	3,160	3,521	3,269
13.00	1,301	1,397	2,063	3,080	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 3,093, untuk hari ketiga lebih rendah dari pada hari kedua koefisien tertinggi hanya 3,008 W/m²C, pada hari keempat lebih rendah dari hari ketiga koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 13:00 wib yaitu 3,028 W/m²C, untuk hari kelima koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 12:00 wib yaitu 3,521

W/m²°C, dan pada hari keenam koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 12:00 wib yaitu 3,269 W/m²°C. Dengan demikian dapat di ketahui koefisien perpindahan panas tertinggi terjadi tergantung pada besarnya nilai kecepatan angin. Berikut ditampilkan grafik perbandingan perharinya.



Gambar 4.40 Grafik Koefisien Konveksi Pada Kolektor Tidak Bersirip

Pada gambar grafik diatas dapat dilihat naik turunnya energi yang terjadi pada kolektor pada kolektor bersirip, 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 Bersirip

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

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

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

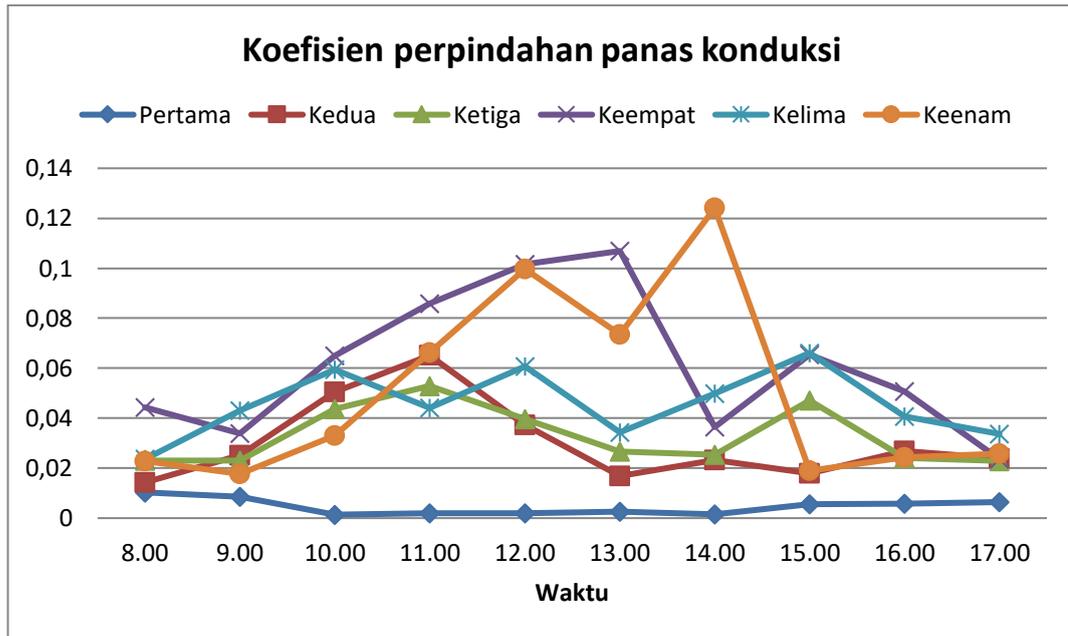
$$Q_{kond} = 16.273 \times 10^{-3} \times 1,21 \times \left[\frac{5282,78 - 4681,74}{34,2 - 32} \right]$$

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

Tabel 4.17 Koefisien Konduksi Pada Kolektor Bersirip

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 W/m²°C, untuk hari kedua lebih tinggi dari hari pertama koefisien tertinggi pada pukul 12:00 wib yaitu 31,482 W/m²°C untuk hari ketiga lebih rendah dengan hari kedua koefisien tertinggi hanya 29,643 W/m²°C, pada hari keempat lebih tinggi dari hari ketiga koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 13:00 wib yaitu 53,864 W/m²°C, untuk hari kelima koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 12:00 wib yaitu 35,056 W/m²°C, dan pada hari keenam koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 12:00 wib yaitu 48,670 W/m²°C, Dengan demikian dapat di ketahui koefisien perpindahan panas tertinggi terjadi tergantung pada besarnya nilai kecepatan angin. Berikut ditampilkan grafik.



Gambar 4.41 Grafik Koefisien Konduksi Pada Kolektor Bersirip

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 bersirip hal ini disebabkan Karena naik turunnya intensitas matahari pada saat penelitian.

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

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

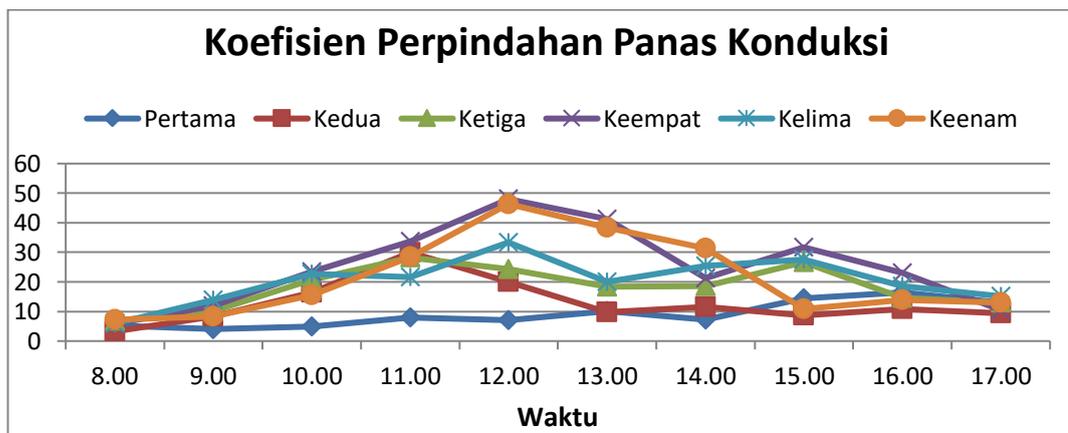
$$Q_{kond} = 16.273 \times 10^{-3} \times 1,21 \times \left[\frac{5001,64 - 4478,62}{33,2 - 31,2} \right]$$

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

Tabel 4.18 Koefisien Konduksi Pada Kolektor Tidak Bersirip.

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 tertinggi ditunjukkan pada jam 16:00 wib yaitu 16,429 W/m²C, untuk hari kedua lebih tinggi dari hari pertama koefisien tertinggi pada pukul 11:00 wib yaitu 29,941 W/m²C, untuk hari ketiga lebih rendah dengan hari kedua koefisien tertinggi hanya 28,192 W/m²C, pada hari keempat lebih tinggi dari hari ketiga koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 12:00 wib yaitu 47,985 W/m²C, untuk hari kelima koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 12:00 wib yaitu 33,344 W/m²C, dan pada hari keenam koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 13:00 wib yaitu 38,419 W/m²C, Dengan demikian dapat di ketahui koefisien perpindahan panas tertinggi terjadi tergantung pada besarnya nilai kecepatan angin. Berikut ditampilkan grafik perbandingan perharinya.



Gambar 4.42 Grafik Koefisien Konduksi Pada Kolektor Tidak Bersirip

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 bersirip hal ini disebabkan Karena naik turunnya intensitas matahari pada saat penelitian.

4.4.3 Koefisien Radiasi Pada Kolektor Bersirip

Pada persamaan (1.8) dan (1.9) maka di dapat hasil dalam tabel :

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

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

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

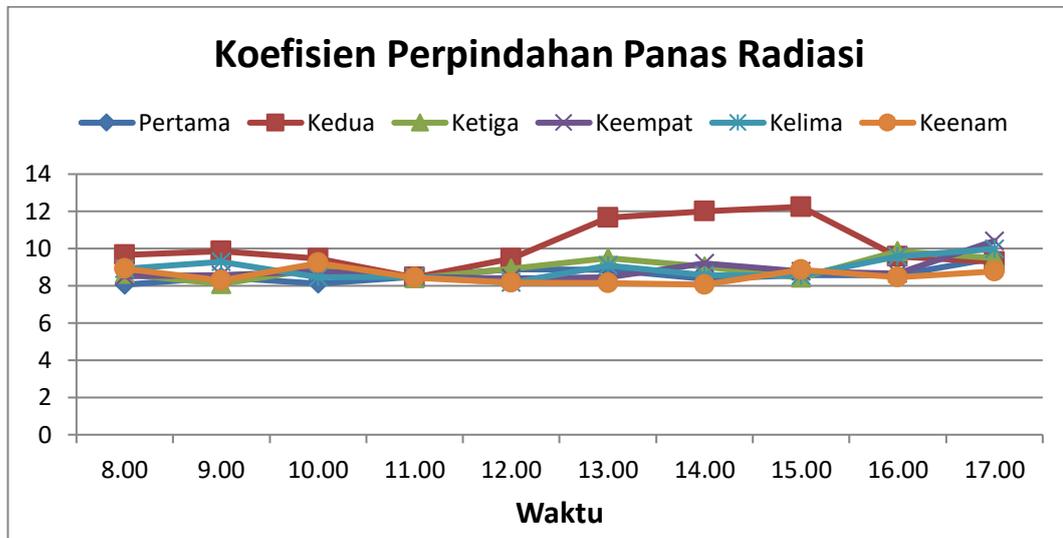
$$h_{R,w-gi} = 8,062 \text{ W/m}^2\text{C}$$

Tabel 4.19 Koefisien Radiasi Pada Kolektor Bersirip

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 W/m²C, untuk hari kedua koefisien tertinggi berbeda dengan hari pertama terlihat pada jam 15:00 wib yaitu 12,243 W/m²C, untuk hari ketiga koefisien tertinggi pada jam 16:00 wib yaitu 9,852 W/m²C, pada hari keempat berbeda dengan hari ketiga koefisien tertinggi di tunjukan pada jam 17:00 wib yaitu 10,413 W/m²C, pada hari kelima koefisien tertinggi pada jam 17:00 wib yaitu 9,985 W/m²C, untuk hari keenam koefisien tertinggi terlihat pada jam 10:00 wib

yaitu 9,217 W/m²°C, Berikut ditampilkan grafik perbandingan koefisien perharinya.



Gambar 4.43 Grafik Koefisien Radiasi Pada Kolektor Bersirip

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 bersirip hal ini disebabkan Karena naik turunnya intensitas matahari pada saat penelitian.

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

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

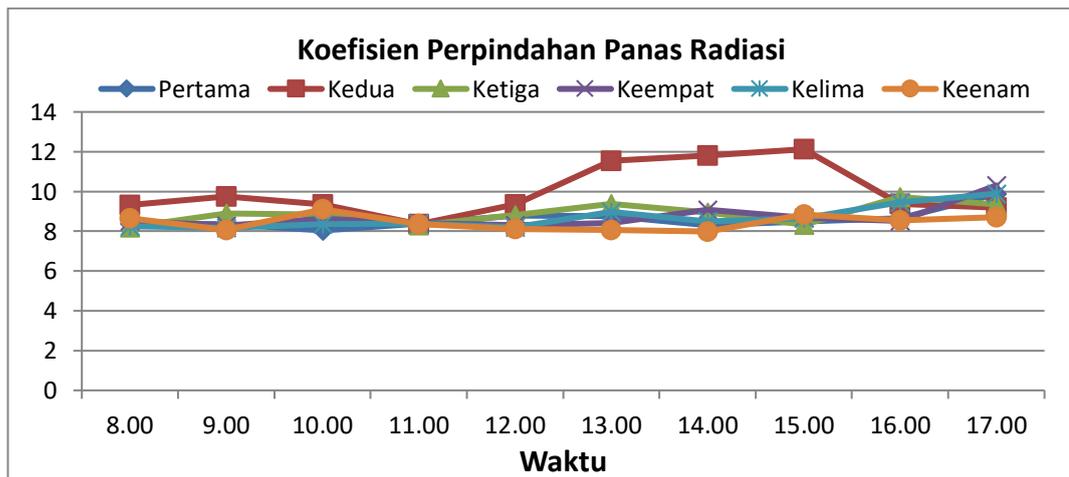
$$h_{R,w-gi} = \varepsilon_{eff} \sigma [(33,2 + 273)^2 + (32 + 273)^2] \times (34,2 + 31,2 + 546)$$

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

Tabel 4.20 Koefisien Radiasi Pada Kolektor Tidak Bersirip

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 tertingi terlihat pada jam 10:00 wib yaitu 09,104, Berikut ditampilkan grafik perbandingan koefisien perharinya.



Gambar 4.44 Grafik Koefisien Radiasi Pada Kolektor Tidak Bersirip

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 bersirip 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.

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

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

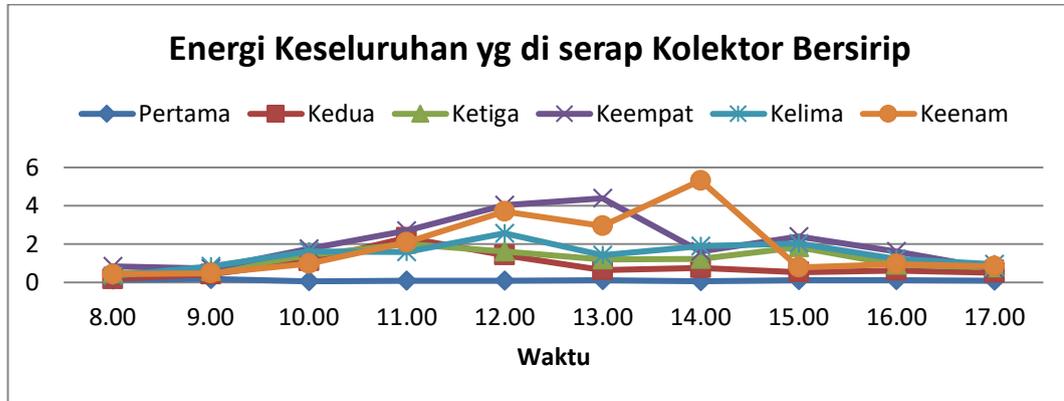
$$\eta = 0,1312 kWh$$

Tabel 4.22 Energi keseluruhan yang di serap kolektor bersirip

Energi Keseluruhan Yang Diserap Kolektor						
Waktu	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
8.00	0,1312	0,0682	0,2302	0,4295	0,1301	0,1292
9.00	0,0521	0,0962	0,1702	0,1895	0,1607	0,1552
10.00	0,0736	0,2542	0,2533	0,3403	0,2766	0,1692
11.00	0,0889	0,3721	0,2035	0,4346	0,2386	0,2113
12.00	0,0774	0,2882	0,1724	0,4421	0,2424	0,0982
13.00	0,0995	0,1845	0,1654	0,4904	0,2595	0,0820
14.00	0,0655	0,2119	0,1976	0,2814	0,2756	0,1866
15.00	0,1226	0,1437	0,1702	0,2975	0,2194	0,1114
16.00	0,0938	0,1068	0,1245	0,1757	0,1696	0,0691
17.00	0,0977	0,0826	0,1232	0,1107	0,1702	0,0516

Pada tabel diatas dapat dilihat untuk energi pada kolektor bersirip, pada hari pertama energi tertinggi pada pukul 08.00 wib dengan energi 0,1312 kWh, untuk hari kedua energi tertinggi pada pukul 11.00 wib yaitu 0,3721 kWh, pada hari ketiga energi lebih rendah dari pada hari kedua pada pukul 11.00 yaitu 0,2533 kWh, pada hari keempat energi tertinggi pada pukul 13.00 wib yaitu 0,4904 kWh, untuk hari kelima energi tertinggi pada pukul 10.00 wib yaitu 0,2766kWh, pada penelitian hari

keenam energi tertinggi pukul 11.00 wib dengan energi 0,2113 kWh, Dengan total energi yang diserap kolektor 11,12169 kWh.



Grafik 4.46 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 bersirip hal ini disebabkan Karena naik turunnya intensitas matahari pada saat penelitian.

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

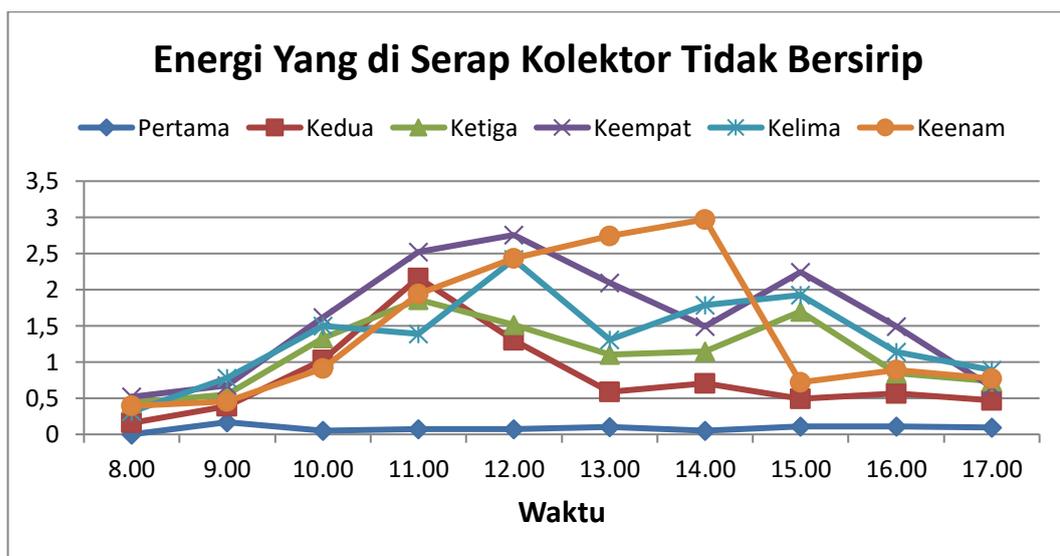
$$\eta = 5,1774 \left(\frac{(26,0594 - 2,7629) \times 1,000}{1000} \right)$$

$$\eta = 0,1213 \text{ kWh}$$

Tabel 4.23 Energi keseluruhan yang di serap kolektor tidak bersirip.

Energi Keseluruhan Yang Di Serap Kolektor						
Waktu	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
8.00	0,1213	0,0741	0,2302	0,2167	0,1317	0,1154
9.00	0,0428	0,0935	0,1702	0,1602	0,1430	0,1277
10.00	0,0950	0,2355	0,2533	0,3017	0,2332	0,1474
11.00	0,0652	0,3448	0,2035	0,4026	0,2160	0,1835
12.00	0,0772	0,2717	0,1721	0,4114	0,2279	0,0940
13.00	0,0799	0,1603	0,1654	0,4251	0,2327	0,0787
14.00	0,0547	0,2000	0,1976	0,2585	0,2573	0,1701
15.00	0,0949	0,1382	0,1702	0,2572	0,1829	0,1124
16.00	0,0050	0,0046	0,0032	0,0055	0,0056	0,0017
17.00	0,0066	0,0040	0,0035	0,0037	0,0059	0,0016

Pada tabel diatas dapat dilihat untuk energi pada kolektor tidak bersirip, pada hari pertama energi tertinggi pada pukul 08.00 wib dengan energi 0,1213 kWh, untuk hari kedua energi tertinggi pada pukul 11.00 wib yaitu 0,3448 kWh, pada hari ketiga energi lebih rendah dari pada hari kedua pada pukul 10.00 yaitu 0,2553 kWh, pada hari keempat energi tertinggi pada pukul 12.00 wib yaitu 0,4114 kWh, untuk hari kelima energi tertinggi pada pukul 10.00 wib yaitu 0,2332 kWh, pada penelitian hari keenam energi tertinggi pukul 11.00 wib dengan energi 0,1835 kWh, Dengan total energi yang diserap kolektor 11,1216 kWh, Melihat perbandingan dalam grafik berikut.



Grafik 4.47 Energi Yang Di Serap Kolektor

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 bersirip hal ini disebabkan Karena naik turunnya intensitas matahari pada saat penelitian.

$$\eta_{th} = \frac{M_{Ew} \times L}{[A_{gW} I_{SW}(t)] \times 3600} \times 100\%$$

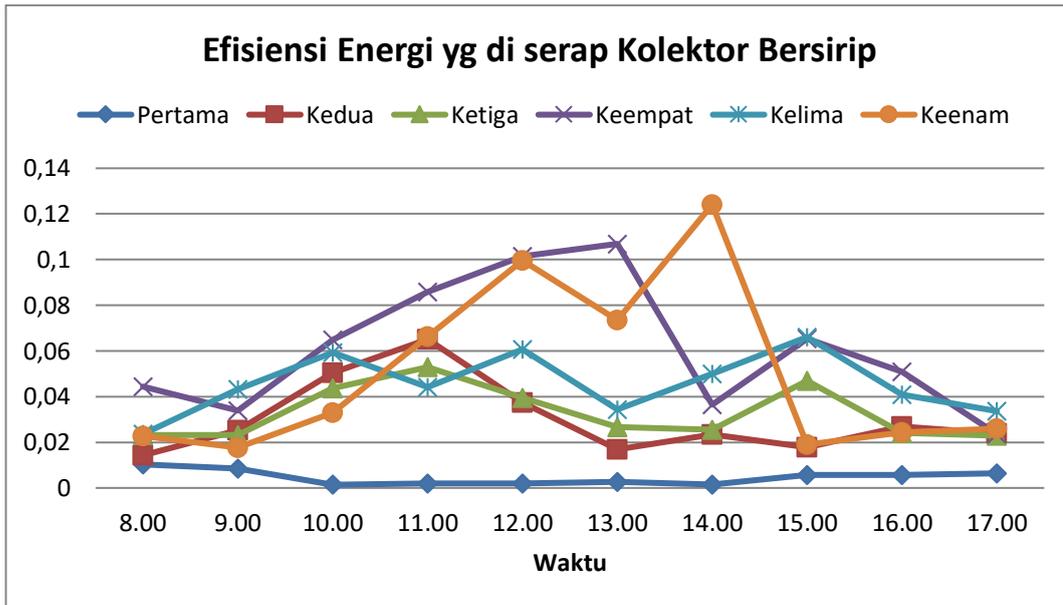
$$= \frac{0,223211 \times 2427803,81}{145,78 \times 1,0000 \times 3600} 100\%$$

$$= 0,0092 \%$$

Tabel 4.24 Efisiensi Energi Keseluruhan yang di serap kolektor bersirip

Efisiensi Energi Keseluruhan kolektor						
Waktu	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
8.00	0,0092	0,0056	0,0111	0,0229	0,0091	0,0068
9.00	0,0024	0,0057	0,0065	0,0087	0,0081	0,0056
10.00	0,0019	0,0115	0,0077	0,0127	0,0102	0,0056
11.00	0,0022	0,0104	0,0053	0,0137	0,0066	0,0066
12.00	0,0018	0,0076	0,0042	0,0111	0,0057	0,0026
13.00	0,0024	0,0047	0,0037	0,0119	0,0063	0,0020
14.00	0,0018	0,0064	0,0040	0,0064	0,0072	0,0043
15.00	0,0056	0,0048	0,0043	0,0080	0,0070	0,0027
16.00	0,0050	0,0046	0,0032	0,0055	0,0056	0,0017
17.00	0,0066	0,0040	0,0035	0,0037	0,0059	0,0016

Berdasarkan hasil pengujian dapat dilakukan perhitungan untuk memperoleh data efisiensi energi termal, dimana efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari pertama pukul 17.00 WIB sebesar 0,0066%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari kedua pukul 11.00 WIB sebesar 0,0115%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari ketiga pukul 08.00 WIB sebesar 0,0111%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari keempat pukul 08.00 WIB sebesar 0,0229%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari kelima pukul 10.00 WIB sebesar 0,0102%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari keenam pukul 08.00 WIB sebesar 0,0068%, Dengan total efisiensi energy yang diserap kolektor sebesar 0,3761%.



Grafik 4.48 Efisiensi energi

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 bersirip hal ini disebabkan karena naik turunnya intensitas matahari pada saat penelitian.

$$\eta_{th} = \frac{M_{E_w} \times L}{[A_{gW} I_{SW}(t)] \times 3600} \times 100\%$$

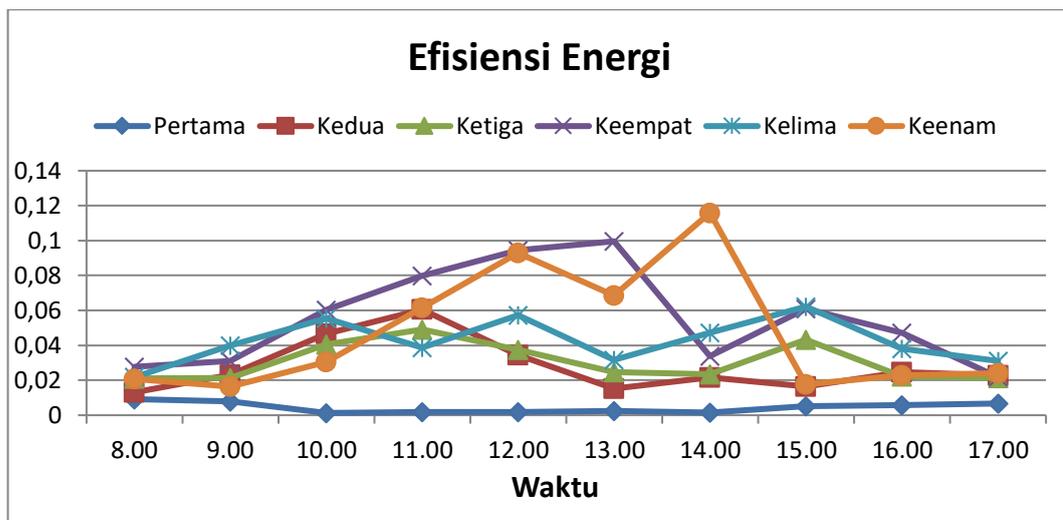
$$= \frac{0,200063 \times 2425450,7}{145,78 \times 1,0000 \times 3600} 100\%$$

$$= 0,0083 \%$$

Tabel 4.25 Efisiensi Energi yang di serap kolektor tidak bersirip

Efisiensi Energi Keseluruhan kolektor						
Waktu	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
8.00	0,0083	0,0060	0,0107	0,0115	0,0092	0,0046
9.00	0,0020	0,0055	0,0064	0,0073	0,0072	0,0049
10.00	0,0024	0,0107	0,0071	0,0112	0,0086	0,0058
11.00	0,0016	0,0096	0,0050	0,0127	0,0060	0,0025
12.00	0,0018	0,0072	0,0036	0,0103	0,0054	0,0019
13.00	0,0019	0,0041	0,0034	0,0103	0,0056	0,0039
14.00	0,0015	0,0060	0,0037	0,0058	0,0068	0,0027
15.00	0,0043	0,0046	0,0039	0,0069	0,0059	0,0018
16.00	0,0056	0,0041	0,0031	0,0047	0,0050	0,0019
17.00	0,0057	0,0035	0,0031	0,0039	0,0054	0,0044

Berdasarkan hasil pengujian dapat dilakukan perhitungan untuk memperoleh data efisiensi energi termal, dimana efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari pertama pukul 08.00 WIB sebesar 0,0083%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari kedua pukul 10.00 WIB sebesar 0,0107%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari ketiga pukul 08.00 WIB sebesar 0,0107%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari keempat pukul 11.00 WIB sebesar 0,0127%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari kelima pukul 08.00 WIB sebesar 0,0092%, efisiensi energi termal tertinggi pada pengujian hari keenam pukul 08.00 WIB sebesar 0,0058%, Dengan total energy yang diserap kolektor sebesar 0,2979 %.



Gambar 4.49 Efisiensi Energi

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 bersirip hal ini disebabkan karena naik turunnya intensitas matahari pada saat penelitian

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan alat desalinasi dengan menggunakan kolektor bersirip dan juga tidak memakai sirip, dan akan uji untuk mengetahui perbandingan antara alat desalinasi menggunakan kolektor bersirip dan tidak menggunakan sirip. Berdasarkan hasil data dari pembahasan yang di dapat dari pengujian makadapat disimpulkan tujuan-tujuan pada bab sebelumnya.

1. Besar energi keseluruhan yang diserap kolektor bersirip pada pada pengujian selam 6 hari dan dilakukan dari pukul 08.00 sampai dengan pukul 17.00 adalah sebesar, 11,1216 kWh, dan besar efisensi energi pada kolektor yang menggunakan sirip sebesar, 0,3761 %.
2. Besar energi keseluruhan yang diserap kolektor tidak menggunakan bersirip pada pada pengujian selam 6 hari dan dilakukan dari pukul 08.00 sampai dengan pukul 17.00 adalah sebesar, 9,4001 kWh, dan besar efisensi pada kolektor yang tidak menggunakan sirip sebesar, 0,2979 %.

Dari hasil pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa, Besar energi dan efisiensi energi yang diserap kolektor alat desalinasi dengan menggunakan sirip lebih besar dibandingkan dengan alat desalinasi yang tidak memakai sirip, Alasannya karena sirip pada kolektor berbahan alumunium yang mampu menyerap panas dengan baik sehingga membantu pipa tembaga menghasilkan panas yg lebih besar.

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 sirip yang berbeda, agar mengetahui lebih efektif menggunakan jenis bahan sirip 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 Prismatic. *Kolektor Surya Prismatic*, 2(1), 22–28. <https://doi.org/10.9744/jtm.2.1.pp.22->

- 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*

Data Temperatur Kolektor Bersirip Hari Pertama

Jam	T.kolektor T _c	T.Ruangan T _{rc}	T.kaca dim T _{gi}	T.kaca Luar T _{go}	T.air T _{wo} C	T.Udar a T _a	T.s.kolektor T _{wic}	T.sky T _{sky}	Intensitas sr,w/m ² A	Kecepatan m/s	L _{in}	K _{in}	h _o	h _w	h _{R,a-a}
08:00	30,6	28,8	32	30,2	34,2	28	30,8	22	145,78	3,09	0,0200	0,0390	1,75391	100,000	17,442
09:00	48,4	45,8	31,2	41,7	32,4	26,93	48,6	20,9	212,4	3,82	0,0200	0,0390	1,77845	100,000	20,216
10:00	53,5	55,9	36,2	50,8	37,2	29,12	53,9	23,1	382,4	3,67	0,0200	0,0390	1,77392	100,000	19,646
11:00	56,2	55,5	42,1	49,8	43,7	31,37	56,4	25,3	396,18	3,22	0,0200	0,0390	1,75878	100,000	17,936
12:00	52,4	51,5	43,1	47,6	44,1	32,44	52,6	26,4	421,6	3,47	0,0200	0,0390	1,76750	100,000	18,886
13:00	54,5	51,3	45,2	47	47	32,11	55,5	26,1	413,1	3,66	0,0200	0,0390	1,77361	100,000	19,608
14:00	60,2	57,3	50,2	50,9	50,6	31,09	61,3	25,0	351,8	3,27	0,0200	0,0390	1,76059	100,000	18,126
15:00	62	55,7	50,1	48,4	52,7	31,24	62,4	25,2	216,78	3,76	0,0200	0,0390	1,77667	100,000	19,988
16:00	61,4	52,5	53,1	46,4	55,6	30,18	62	24,1	187,67	3,69	0,0200	0,0390	1,77454	100,000	19,722
17:00	54,8	44,4	50,5	40,7	52,4	30,03	55,4	24,0	145,98	3,34	0,0200	0,0390	1,76307	100,000	18,392

$h_{C,go-a}$	$h_{R,go-a}$	$h_{T,go-a}$	T _{gi}	T _{go}	Energi /h	M_{ew}	Efisiensi Exergy kol energi	Exergy in	
12,07	21,2663	33,33635	34,2	33,4953	0,13120	0,19474	0,009	7,31073	0,14483
14,26	8,45867	22,71868	32,4	31,9604	0,05211	0,07863	0,002453	1,92856	0,21106
13,81	8,12193	21,93194	37,2	36,5714	0,07368	0,11228	0,001927	3,51053	0,37980
12,46	8,47972	20,93972	43,7	42,7809	0,08898	0,13554	0,002246	4,86923	0,39328
13,21	8,87691	22,08691	44,1	43,1870	0,07741	0,11745	0,001836	4,0482	0,41841
13,78	8,88223	22,66224	46,99999	45,8062	0,09950	0,15095	0,002409	6,04229	0,41001
12,61	8,36915	20,97916	50,59999	49,1432	0,06553	0,09999	0,001863	4,74802	0,34925
14,08	8,56893	22,64893	52,69999	50,9803	0,12262	0,18683	0,005657	9,48404	0,21520
13,87	8,56852	22,43853	55,59999	53,5804	0,09389	0,14261	0,005003	7,9728	0,18635
12,82	9,49124	22,31125	52,39999	50,6320	0,09772	0,14726	0,006694	7,70601	0,14495
					0,09026	0,13663	0,003909	5,76204	0,28531
					0,90268	1,36632	0,039089	57,6204	2,85318

Appendix ew	eg	σ	ϵ_{eff}	α_g	R_g	α'_g	α'_w	α'_b	A_s	L_g m	K_g w/m K	$h_{c,w-g}$	$h_{E,w-g}$	$h_{R,w-g}$	$h_{T,w-g}$	$U_{T,g-i}$
0,9500	0,9400	0,0000	0,89568 7	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	1,26068 1	5,60469 4	1,02E+0 8	1,02E+0 8	66,6727
0,9500	0,9400	0,0000	0,89568 7	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	1,02431 9	4,27394 3	1,01E+0 8	1,01E+0 8	45,43735
0,9500	0,9400	0,0000	0,89568 7	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,98490 6	5,19854 3	1,06E+0 8	1,06E+0 8	43,86388
0,9500	0,9400	0,0000	0,89568 7	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	1,19030 2	8,36658 4	1,13E+0 8	1,13E+0 8	41,87945
0,9500	0,9400	0,0000	0,89568 7	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	1,02165 2	7,41067 3	1,13E+0 8	1,13E+0 8	44,17383
0,9500	0,9400	0,0000	0,89568 7	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	1,26211 1	10,2369 2	1,16E+0 8	1,16E+0 8	45,32447
0,9500	0,9400	0,0000	0,89568 7	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,78613 4	7,69016 6	1,21E+0 8	1,21E+0 8	41,95832
0,9500	0,9400	0,0000	0,89568 7	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	1,47894 6	15,1073 5	1,22E+0 8	1,22E+0 8	45,29787
0,9500	0,9400	0,0000	0,89568 7	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	1,49195 5	17,2650 4	1,25E+0 8	1,25E+0 8	44,87705
0,9500	0,9400	0,0000	0,89568 7	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	1,33217 5	13,6344 1	1,22E+0 8	1,22E+0 8	44,6225

C_w J/Kg K	M_w Kg	Ab	L	P_w	P_g	α_{eff}	U_i	U_b	$U_{i,s}$	α	-e ΔT	EXP- e ΔT	f(η)	T_w	T_s
4190,0000	50,0000	1,0000	2425451	5282,783	4681,74 5	0,17612 1	66,6726 5	1,72368 2	68,3963 3	0,0001	-0,21458	0,80687 7	0,00926 4	57,6096 1	34,2215 3
4190,0000	50,0000	1,0000	2385723	4786,315	4478,62 9	0,17610 2	45,4373 3	1,74737 7	47,1847 1	0,0001	-0,26532	0,76696 4	0,00624 4	44,5927 5	32,8011 5
4190,0000	50,0000	1,0000	2362457	6211,454	5887,1 6	0,17610 6	43,8638 6	1,74300 6	45,6068 6	0,0001	-0,2201	0,8024 4	0,00666 1	51,3738 4	37,8265 3
4190,0000	50,0000	1,0000	2363372	8729,813	8038,70 9	0,17611 7	41,8794 3	1,72838 6	43,6078 2	0,0001	-0,28556	0,7515 9	0,00686 3	54,3360 1	44,2154 2
4190,0000	50,0000	1,0000	2372555	8910,521	8464,77 6	0,17611 1	44,1738 1	1,73680 5	45,9106 2	0,0001	-0,33103	0,71918 2	0,00746 3	54,5457 3	44,5599 5
4190,0000	50,0000	1,0000	2373015	10321,66	9424,48 7	0,17610 6	45,3244 5	1,74270 6	47,0671 6	0,0001	-0,3357	0,71483 8	0,00756 1	56,7199 4	47,3996 6
4190,0000	50,0000	1,0000	2359257	12342,85	12102,3 9	0,17611 6	41,9583 6	1,73013 4	43,6884 4	0,0001	-0,28844	0,74943 2	0,00677 9	59,1218 4	50,9924 9
4190,0000	50,0000	1,0000	2362915	13675	12042,9 2	0,17610 3	45,2978 5	1,74565 6	47,0435 1	0,0001	-0,31232	0,73174 7	0,00719 7	60,8172 7	52,9227 7
4190,0000	50,0000	1,0000	2370254	15720,31	13942,5 1	0,17610 5	44,8770 3	1,74360 2	46,6206 4	0,0001	-0,33021	0,7167 7	0,00687 4	61,0385 3	55,6934 7
4190,0000	50,0000	1,0000	2388970	13477,33	12282,3 4	0,17611 4	44,6224 8	1,73252 6	46,355 6	0,0001	-0,30614	0,73628 3	0,00676 7	59,5675 1	52,3761 6

RATA-
RATA
Total

Data Temperatur Kolektor Bersirip Hari Kedua

Jam	T.kolektor Tc	T.Ruangan Trc	T.kaca dlm Tgi	T.kaca Luar Tgo	T.air Twoc	T.Udara T.a	T.a kolektor T.Wic	Tsky T.sky	Intensitas Kecepatan sr,w/mA	m/s
08:00	30	30	29,9	28,9	30,7	25,5	30,3	19,5	121,76	4,35
09:00	36,2	36,2	31,4	33,5	37,8	25,21	36,9	19,21	168,51	4
10:00	46,2	46,2	32,5	41,1	49,6	30,21	46,5	24,21	219,67	4,19
11:00	58,5	58,5	38,4	50,3	62,2	31,38	58,7	25,38	357,45	5,31
12:00	48,7	48,7	41,8	43,8	53,5	32,19	49,2	26,19	377,31	5,48
13:00	40,6	40,6	42	37,5	44,9	31,12	41	25,12	389,14	5,66
14:00	41,2	41,2	41,5	37,4	45,8	31,37	42,1	25,37	327,98	4,78
15:00	39,2	39,2	40,7	36,4	43,1	30,72	39,7	24,72	298,32	4,45
16:00	40,8	40,8	40,3	38	44,6	28,19	40,9	22,19	229,41	4,2
17:00	39,3	39,3	40,1	36,2	43	26,12	40	20,12	205,78	4,07

Appendix ew	eg	σ	ϵ_{eff}	α_g	R_g	α'_g	α'_w	α'_b	A_s	L_g m	K_g w/m K
0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800
0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800
0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800
0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800
0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800
0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800
0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800
0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800
0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800
0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800

Lins	Kins	h_b	h_w	$h_{R,b-a}$	C_w J/Kg K	M_w Kg	Ab	L	P_w	P_{gi}
0,0200	0,0390	1,792742	100,0000	22,23	4190,0000	50,0000	1,0000	2422629	4355,665	4165,108
0,0200	0,0390	1,783589	100,0000	20,9	4190,0000	50,0000	1,0000	2408086	6413,519	4528,666
0,0200	0,0390	1,788686	100,0000	21,622	4190,0000	50,0000	1,0000	2384796	11749,39	4812,777
0,0200	0,0390	1,813357	100,0000	25,878	4190,0000	50,0000	1,0000	2356520	21395,54	6621,342
0,0200	0,0390	1,816457	100,0000	26,524	4190,0000	50,0000	1,0000	2379012	14214,57	7914,615
0,0200	0,0390	1,81959	100,0000	27,208	4190,0000	50,0000	1,0000	2397810	9281,802	7997,156
0,0200	0,0390	1,802696	100,0000	23,864	4190,0000	50,0000	1,0000	2396412	9715,636	7792,205
0,0200	0,0390	1,795175	100,0000	22,61	4190,0000	50,0000	1,0000	2401075	8464,776	7473,866
0,0200	0,0390	1,788945	100,0000	21,66	4190,0000	50,0000	1,0000	2397344	9141,013	7319,022
0,0200	0,0390	1,785504	100,0000	21,166	4190,0000	50,0000	1,0000	2400842	8421,296	7242,663

$h_{c,w-gi}$	$h_{E,w-gi}$	$h_{R,w-gi}$	$h_{T,w-gi}$	$U_{T,gi-a}$	$h_{C,go-a}$	$h_{R,go-a}$	$h_{T,go-a}$	T_{gi}	T_{go}
0,889494	3,447816	99661963	99661967	62,65315	15,85	15,47657	31,32657	30,7	30,14084
1,813367	8,690625	1,04E+08	1,04E+08	49,32811	14,8	9,864055	24,66406	37,79999	36,70916
2,612185	17,24341	1,11E+08	1,11E+08	49,63855	15,37	9,449277	24,81928	49,59999	47,91034
3,116305	31,48	1,21E+08	1,21E+08	54,35413	18,73	8,447064	27,17706	62,19999	59,28333
2,390569	20,94694	1,18E+08	1,18E+08	57,39097	19,24	9,455486	28,69549	53,49999	51,38184
1,456531	10,4996	1,13E+08	1,13E+08	62,88541	19,78	11,6627	31,4427	44,89999	43,41332
1,663683	12,11006	1,13E+08	1,13E+08	58,27874	17,14	11,99937	29,13937	45,79999	44,34574
1,355174	9,105117	1,12E+08	1,12E+08	56,83521	16,15	12,2676	28,4176	43,09999	41,8802
1,65211	11,39158	1,12E+08	1,12E+08	49,94676	15,4	9,573382	24,97338	44,59999	43,16192
1,440822	9,529246	1,11E+08	1,11E+08	48,61207	15,01	9,296034	24,30603	42,99999	41,55688

a_{eff}	U_t	U_b	U_{ls}	a	$-e\Delta T$	$EXP^{-e\Delta T}$	$f(t)$	T_w	T_b
0,176091	62,65311	1,761169	64,41428	0,0001	-0,21458	0,806877	0,007943	50,50528	30,78336
0,176098	49,32809	1,752334	51,08042	0,0001	-0,26532	0,766964	0,006288	48,87507	37,90441
0,176094	49,63853	1,757254	51,39579	0,0001	-0,2201	0,80244	0,007596	64,34622	49,7129
0,176075	54,3541	1,78106	56,13516	0,0001	-0,28556	0,75159	0,008709	74,02094	62,41497
0,176073	57,39094	1,784051	59,17499	0,0001	-0,33103	0,718182	0,009409	67,26073	53,71083
0,17607	62,88537	1,787072	64,67244	0,0001	-0,3357	0,714838	0,009934	62,4741	45,1289
0,176083	58,27871	1,770775	60,04949	0,0001	-0,28844	0,749432	0,009267	63,30591	45,97628
0,176089	56,83518	1,763517	58,5987	0,0001	-0,31232	0,731747	0,008843	58,8824	43,26567
0,176094	49,94674	1,757505	51,70425	0,0001	-0,33021	0,71877	0,00715	53,97912	44,71352
0,176097	48,61205	1,754183	50,36623	0,0001	-0,30614	0,736283	0,006453	51,67026	43,09683

RATA-RATA
Total

Energi /h	M_{ew}	Efisiensi energi	Exergy kol	Exergy in
0,068285	0,101471	0,005608	3,266889	0,121037
0,096249	0,143889	0,005712	5,506243	0,167521
0,254275	0,383845	0,011575	20,58459	0,218125
0,372124	0,568484	0,010411	40,03669	0,354838
0,288245	0,436182	0,007639	24,33631	0,374482
0,184521	0,277034	0,004742	12,70499	0,38632
0,211998	0,318473	0,006464	14,95748	0,325584
0,143701	0,215454	0,004817	8,964288	0,296186
0,106843	0,160442	0,004657	6,987722	0,227904
0,082621	0,123888	0,004015	5,467117	0,204528
0,180886	0,272916	0,006564	14,28123	0,267653
1,808862	2,729163	0,06564	142,8123	2,676525

Data Temperatur Kolektor Bersirip Hari Ketiga

Jam	T.kolektor Tc	T.Ruangan Trc	T.kaca dlm Tgi	T.kaca Luar Tgo	T.air Twoc	T.Udara T.a	T.a kolektor T.Wic	Tsky T.sky	Intensitas Kecepatan sr,w/mA	m/s
08:00	32,9	33,6	27,7	31,3	34,2	29,71	33,1	23,71	205,78	3,35
09:00	39	38,6	29,3	35,3	40,3	30,35	39,2	24,35	258,56	3,42
10:00	48,6	52	33	44,8	54,5	30,95	48,7	24,95	328,43	3,33
11:00	54,5	57,4	38,5	50,7	60,8	31,28	54,7	25,28	378,91	3,45
12:00	54,5	53,3	44,1	46,3	57	31,85	54,7	25,85	404,67	3,63
13:00	52,4	47,9	45,4	42,3	52,9	31,19	52,7	25,19	446,32	3,85
14:00	53,2	48,8	46,2	43,8	53,3	30,75	53,5	24,75	487,12	3,82
15:00	58,8	55,9	48	48,8	59,4	30,59	58,9	24,59	391,11	3,71
16:00	51,9	45,8	47,3	39,7	51,1	30,16	52,2	24,16	378,22	3,61
17:00	50,6	44,3	45,9	40,3	49,3	29,96	50,7	23,96	345,67	3,52

Appendix ew	eg	σ	ϵ_{eff}	α_g	R_g	α'_g	α'_w	α'_b	A_s	L_g m	K_g w/m K
0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800
0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800
0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800
0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800
0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800
0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800
0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800
0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800
0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800
0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800

Lins	Kins	h_b	h_w	$h_{R,b-a}$	C_w J/Kg K	M_w Kg	Ab	L	P_w	P_{gi}
0,0200	0,0390	1,76342	100,0000	18,43	4190,0000	50,0000	1,0000	2414177	5282,783	3678,459
0,0200	0,0390	1,765824	100,0000	18,696	4190,0000	50,0000	1,0000	2402476	7319,022	4027,056
0,0200	0,0390	1,762722	100,0000	18,354	4190,0000	50,0000	1,0000	2371404	14915,11	4947,029
0,0200	0,0390	1,766835	100,0000	18,81	4190,0000	50,0000	1,0000	2359029	20061,84	6656,548
0,0200	0,0390	1,772678	100,0000	19,494	4190,0000	50,0000	1,0000	2368416	16799,78	8910,521
0,0200	0,0390	1,779331	100,0000	20,33	4190,0000	50,0000	1,0000	2380861	13808,19	9520,676
0,0200	0,0390	1,778453	100,0000	20,216	4190,0000	50,0000	1,0000	2378781	14077,97	9914,085
0,0200	0,0390	1,775156	100,0000	19,798	4190,0000	50,0000	1,0000	2362457	18801,07	10851,71
0,0200	0,0390	1,772047	100,0000	19,418	4190,0000	50,0000	1,0000	2385723	12649,28	10478,24
0,0200	0,0390	1,769152	100,0000	19,076	4190,0000	50,0000	1,0000	2389203	11576,29	9764,919

$h_{c,w-gi}$	$h_{E,w-gi}$	$h_{R,w-gi}$	$h_{T,w-gi}$	$U_{T,gi-a}$	$h_{C,go-a}$	$h_{R,go-a}$	$h_{T,go-a}$	T_{gi}
1,794816	7,208855	100315384,9	100315394	80,94207	12,85	27,62103	40,47103	34,2
2,177359	10,60377	104197174,2	104197187	52,32155	13,06	13,10077	26,16077	40,3
2,873702	21,68115	113647859,7	113647884	43,43196	12,79	8,925982	21,71598	54,49999
3,030333	29,64349	120122619,6	120122652	43,11478	13,15	8,407392	21,55739	60,79999
2,522224	25,1014	121034232,5	121034260	45,21582	13,69	8,917909	22,60791	56,99999
2,077387	19,32544	119438599,2	119438621	47,66737	14,35	9,483683	23,83368	52,89999
2,047847	19,54363	120105457,6	120105479	46,59524	14,26	9,037622	23,29762	53,29999
2,475699	28,09266	124592251,7	124592282	44,72364	13,93	8,43182	22,36182	59,39999
1,653642	15,3742	119482186,2	119482203	46,96543	13,63	9,852714	23,48271	51,09999
1,576213	13,66506	117710231,9	117710247	45,87572	13,36	9,577858	22,93786	49,29999

T_{go}	α_{eff}	U_t	U_b	U_{ls}	α	$-e\Delta T$	$EXP^1-e\Delta T$	$f(t)$	T_w	T_b
33,59523	0,176114	80,942	1,732862	82,67486	0,0001	-0,21458	0,806877	0,011897	66,14235	34,35137
39,39037	0,176112	52,32152	1,735184	54,0567	0,0001	-0,26532	0,766964	0,008048	56,35799	40,47376
52,68465	0,176114	43,43195	1,732188	45,16414	0,0001	-0,2201	0,80244	0,006948	66,18546	54,71489
58,5398	0,176111	43,11477	1,73616	44,85093	0,0001	-0,28556	0,75159	0,007015	67,66527	61,03884
54,98806	0,176107	45,2158	1,741801	46,9576	0,0001	-0,33103	0,718182	0,007479	63,85818	57,25365
51,07699	0,176101	47,66735	1,748225	49,41557	0,0001	-0,3357	0,714838	0,007732	61,45995	53,1634
51,44554	0,176102	46,59523	1,747377	48,3426	0,0001	-0,28844	0,749432	0,007505	63,41559	53,60425
57,11836	0,176105	44,72362	1,744194	46,46782	0,0001	-0,31232	0,731747	0,007114	65,46179	59,64638
49,3654	0,176107	46,96541	1,741192	48,7066	0,0001	-0,33021	0,71877	0,00733	59,20224	51,30502
47,73209	0,176109	45,8757	1,738398	47,6141	0,0001	-0,30614	0,736283	0,0071	58,31594	49,48481

	Energi /h	M_{ew}	Efisiensi energi	Exergy kolekto	Exergy in
	0,230268	0,343373	0,01119	14,40326343	0,204356
	0,170275	0,25515	0,006586	9,493773079	0,256733
	0,253354	0,384614	0,007714	22,31603892	0,326063
	0,203511	0,310568	0,005371	19,8796998	0,37615
	0,17215	0,261669	0,004254	14,74990505	0,401669
	0,165425	0,250132	0,003706	13,01282307	0,443078
	0,197696	0,299189	0,004058	16,45735259	0,483632
	0,170292	0,259497	0,004354	16,16084248	0,388324
	0,124566	0,187967	0,003293	9,480734858	0,375564
	0,123203	0,18564	0,003564	8,983206125	0,343258
RATA-RATA	0,181074	0,27378	0,005409	14,49376394	0,359883
Total	1,81074	2,7378	0,054091	144,9376394	3,598828

Data Temperatur Kolektor Bersirip Hari Keempat

Jam	T.kolektor T _c	T.Ruangan T _{rc}	T.kaca dlm T _{gi}	T.kaca Luar T _{go}	T.air T _{woc}	T.Udara T _a	T.a kolektor T _{wic}	Tsky T _{sky}
08:00	31	30,7	29,2	30	31	29,61	40,67	23,61
09:00	41,4	41,4	31,2	39	43,5	30,95	57,29	24,95
10:00	51,5	54	36,4	47	56,9	31,57	67,18	25,57
11:00	59	61,1	43,4	52,5	64,2	32,62	68,92	26,62
12:00	65	66,6	51,7	56,8	71,2	33,36	65,45	27,36
13:00	67,9	67,1	55,4	56,4	72,4	33,78	61,22	27,78
14:00	60,6	53,2	56,2	45,5	59,4	32,47	57,72	26,47
15:00	64,4	57,9	55,2	49,4	63,5	32,91	68,11	26,91
16:00	61,4	53,3	53,8	48	58,9	31,55	50,31	25,55
17:00	53,7	44,4	49,5	39,5	50,3	31,12	44,88	25,12

Intensitas Kecepatan sr,w/mA	m/s	Appendix ew	eg	σ	ϵ_{eff}	α_g	R _g	α'_g	α'_w
187,45	4,35	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
217,65	4,03	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
267,65	4,18	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
315,21	5,3	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
397,14	5,47	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
410,67	5,65	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
438,98	4,78	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
367,87	4,44	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
315,25	4,19	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
298,67	4,06	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500

α'_b	A _s	L _g m	K _g w/m K	L _{ins}	K _{ins}	h _b	h _w	h _{R,b-a}
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,792742	100,0000	22,23
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,784415	100,0000	21,014
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,788425	100,0000	21,584
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,81317	100,0000	25,84
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,816279	100,0000	26,486
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,81942	100,0000	27,17
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,802696	100,0000	23,864
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,794935	100,0000	22,572
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,788686	100,0000	21,622
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,785233	100,0000	21,128

C_w J/Kg K	M_w Kg	Ab	L	P_w	P_{gi}	$h_{c,w-gi}$	$h_{E,w-gi}$
4190,0000	50,0000	1,0000	2420984	4429,081	4004,445	1,16487	4,471877
4190,0000	50,0000	1,0000	2395946	8640,67	4478,629	2,289009	12,60423
4190,0000	50,0000	1,0000	2366810	16720,59	5950,751	2,880261	24,62378
4190,0000	50,0000	1,0000	2350608	23434,36	8596,398	3,052756	35,43811
4190,0000	50,0000	1,0000	2338185	31958,72	13025,76	3,190283	50,40584
4190,0000	50,0000	1,0000	2337061	33661,91	15571,15	3,110453	53,86406
4190,0000	50,0000	1,0000	2368646	18801,07	16175,3	1,665678	22,24157
4190,0000	50,0000	1,0000	2357888	22702,36	15423,23	2,327371	33,21504
4190,0000	50,0000	1,0000	2368416	18367,83	14421,65	1,925108	24,23979
4190,0000	50,0000	1,0000	2388970	12162,12	11691,44	0,9872	9,451598

$h_{R,w-gi}$	$h_{T,w-gi}$	$U_{T,gi-a}$	$h_{C,go-a}$	$h_{R,go-a}$	$h_{T,go-a}$	T_{gi}	T_{go}
99465642	99465647	219,9795	15,85	94,13976	109,9898	31	30,58678
1,07E+08	1,07E+08	50,90051	14,89	10,56026	25,45026	43,49999	42,38106
1,17E+08	1,17E+08	48,22101	15,34	8,770506	24,11051	56,89999	54,75041
1,25E+08	1,25E+08	54,37824	18,7	8,489121	27,18912	64,19999	61,21021
1,34E+08	1,34E+08	55,20767	19,21	8,393836	27,60384	71,19998	67,56815
1,37E+08	1,37E+08	56,41129	19,75	8,455643	28,20564	72,39998	68,62039
1,29E+08	1,29E+08	52,66735	17,14	9,193674	26,33367	59,39999	56,92328
1,31E+08	1,31E+08	49,78151	16,12	8,770753	24,89075	63,49999	60,82736
1,28E+08	1,28E+08	48,0605	15,37	8,660248	24,03025	58,89999	56,58606
1,2E+08	1,2E+08	50,79434	14,98	10,41717	25,39717	50,29999	48,59319

α_{eff}	U_t	U_b	U_{ls}	α	$-e\Delta T$	$EXP^1-e\Delta T$	$f(t)$	T_w
0,176091	219,979	1,761169	221,7402	0,0001	-0,21458	0,806877	0,031498	127,0639
0,176097	50,90049	1,753132	52,65362	0,0001	-0,26532	0,766964	0,007962	58,53759
0,176094	48,22099	1,757003	49,978	0,0001	-0,2201	0,80244	0,007756	70,7221
0,176075	54,37822	1,78088	56,1591	0,0001	-0,28556	0,75159	0,009009	76,46511
0,176073	55,20765	1,783878	56,99153	0,0001	-0,33103	0,718182	0,009409	79,97089
0,17607	56,41126	1,786908	58,19817	0,0001	-0,3357	0,714838	0,009729	81,50621
0,176083	52,66733	1,770775	54,4381	0,0001	-0,28844	0,749432	0,008806	72,05614
0,176089	49,78149	1,763285	51,54477	0,0001	-0,31232	0,731747	0,008406	72,45859
0,176094	48,06048	1,757254	49,81773	0,0001	-0,33021	0,71877	0,007767	66,15013
0,176097	50,79431	1,753921	52,54823	0,0001	-0,30614	0,736283	0,008057	62,02015

T_b	Energi /h	M_{ew}	Efisiensi energi	Exergy kol	Exergy in
31,14204	0,429586	0,638794	0,022917	57,9923	0,186158
43,63425	0,189537	0,284787	0,008708	11,70747	0,216081
57,0594	0,340353	0,517688	0,012716	32,53685	0,265682
64,39247	0,434653	0,665679	0,013789	47,70225	0,312816
71,42999	0,442105	0,680689	0,011132	53,53325	0,394055
72,62796	0,490499	0,755562	0,011944	60,48768	0,40744
59,63518	0,281493	0,427828	0,006412	27,60887	0,435661
63,69036	0,29756	0,454312	0,008089	30,58835	0,365051
59,04936	0,175742	0,267128	0,005575	16,21797	0,312934
50,43126	0,110774	0,166929	0,003709	8,416073	0,296506
RATA-RATA	0,31923	0,48594	0,010499	34,67911	0,319238
Total	3,192301	4,859396	0,104992	346,7911	3,192383

Data Temperatur Kolektor Bersirip Hari Kelima

Jam	T.kolektor T_c	T.Ruangan T_{rc}	T.kaca dlm T_{gi}	T.kaca Luar T_{go}	T.air T_{woc}	T.Udara T_a	T.a kolektor T_{wic}	Tsky T_{sky}
08:00	37,91	31,7	29,5	30,1	33,4	27,07	31,8	21,07
09:00	39,87	44,1	36,4	39,5	46,7	28,58	45,5	22,58
10:00	40,82	53,1	37,3	45,4	56,1	28,96	51,6	22,96
11:00	42,34	52,3	33	45,7	56,5	29,31	56,7	23,31
12:00	43,39	61,7	31,3	52,7	66,3	30,12	61	24,12
13:00	47,72	49,4	26,9	43,5	54,9	30,69	55,5	24,69
14:00	50,27	56,2	24,5	48,7	61	31,49	60	25,49
15:00	50,62	58,2	26,6	49,5	62,8	31,72	62,9	25,72
16:00	48,03	47,9	22,3	41,6	54	30,89	57	24,89
17:00	41,89	43,9	21,3	39,4	49,6	30,21	53	24,21

Intensitas Kecepatan $s_r, w/mA$	m/s	Appendix ϵ_w	Appendix ϵ_g	σ	ϵ_{eff}	α_g	R_g	α'_g	α'_w
142,65	3,87	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
196,11	3,91	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
269,51	4,15	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
357,19	4,76	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
421,78	5,32	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
411,89	5,76	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
378,43	4,67	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
309,16	4,32	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
298,67	4,12	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
286,43	4,01	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500

$a'b$	A_s	L_g m	K_g w/m K	Lins	Kins	h_b	h_w	$h_{R,b-a}$	C_w J/Kg K
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,779911	100,0000	20,406	#####
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,78106	100,0000	20,558	#####
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,787639	100,0000	21,47	#####
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,802261	100,0000	23,788	#####
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,813543	100,0000	25,916	#####
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,821268	100,0000	27,588	#####
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,800272	100,0000	23,446	#####
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,791997	100,0000	22,116	#####
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,786845	100,0000	21,356	#####
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,783865	100,0000	20,938	#####

M_w Kg	A_b	L	P_w	P_{gi}	$h_{c,w-gi}$	$h_{E,w-gi}$	$h_{R,w-gi}$	$h_{T,w-gi}$
50,0000	1,0000	2418635	5056,795	4072,618	1,515932	6,22524	1,01E+08	1,01E+08
50,0000	1,0000	2389667	10167,13	5950,751	2,204561	14,68562	1,11E+08	1,11E+08
50,0000	1,0000	2368876	16098,68	6244,737	2,795607	23,84492	1,17E+08	1,17E+08
50,0000	1,0000	2370714	16407,07	4947,029	2,983806	23,67862	1,15E+08	1,15E+08
50,0000	1,0000	2349247	25754,77	4503,586	3,548026	35,05658	1,19E+08	1,19E+08
50,0000	1,0000	2377395	15203,64	3514,371	3,099601	21,05731	1,11E+08	1,11E+08
50,0000	1,0000	2361771	20247,82	3060,225	3,452786	26,45815	1,13E+08	1,13E+08
50,0000	1,0000	2357204	21990,33	3454,526	3,487622	29,06028	1,15E+08	1,15E+08
50,0000	1,0000	2380861	14561,16	2690,35	3,189345	19,43526	1,08E+08	1,08E+08
50,0000	1,0000	2390132	11749,39	2535,73	3,019673	15,99828	1,05E+08	1,05E+08

$U_{T,gi-a}$	$h_{C,go-a}$	$h_{R,go-a}$	$h_{T,go-a}$	T_{gi}	T_{go}	a_{eff}
62,65368	14,41	16,91684	31,32684	33,4	32,71932	0,176101
47,64262	14,53	9,291309	23,82131	46,69999	45,17917	0,1761
47,39195	15,25	8,445975	23,69597	56,09999	53,8331	0,176095
51,1193	17,08	8,479648	25,55965	56,49999	54,06629	0,176084
53,85241	18,76	8,166207	26,92621	66,29998	62,90472	0,176075
58,30955	20,08	9,074777	29,15478	54,89999	52,45895	0,176069
50,79067	16,81	8,585336	25,39534	60,99999	58,3741	0,176085
48,63446	15,76	8,55723	24,31723	62,79999	60,14176	0,176092
49,44133	15,16	9,560664	24,72066	53,99999	51,99348	0,176096
49,63004	14,83	9,985021	24,81502	49,59999	47,9106	0,176098

U_t	U_b	U_{ls}	α	$-e\Delta T$	$EXP^{-e\Delta T}$	$f(t)$	T_w	T_b
62,65364	1,748785	64,40243	0,0001	-0,21458	0,806877	0,008442	54,2998	33,48239
47,6426	1,749893	49,39249	0,0001	-0,26532	0,766964	0,006903	57,64445	46,80865
47,39193	1,756243	49,14817	0,0001	-0,2201	0,80244	0,00702	67,70257	56,25913
51,11927	1,770355	52,88963	0,0001	-0,28556	0,75159	0,0077	66,57733	56,70634
53,85239	1,78124	55,63363	0,0001	-0,33103	0,718182	0,008353	73,21565	66,54948
58,30952	1,788691	60,09821	0,0001	-0,3357	0,714838	0,00915	67,22586	55,12524
50,79065	1,768435	52,55908	0,0001	-0,28844	0,749432	0,008218	71,41645	61,21251
48,63444	1,76045	50,39489	0,0001	-0,31232	0,731747	0,00789	70,35016	62,96199
49,4413	1,755477	51,19678	0,0001	-0,33021	0,71877	0,0078	62,72768	54,12766
49,63002	1,752601	51,38262	0,0001	-0,30614	0,736283	0,00765	60,24377	49,72523

	Energi /h	M_{ew}	Efisiensi energi	Exergy kol	Exergy in
	0,130106	0,193656	0,009121	6,845533	0,141751
	0,160726	0,242132	0,008196	11,64709	0,194805
	0,276663	0,420446	0,010265	27,1879	0,267693
	0,238617	0,362348	0,00668	22,97153	0,354752
	0,24244	0,371516	0,005748	28,02935	0,418822
	0,25955	0,393026	0,006301	23,57143	0,408946
	0,2756	0,420092	0,007283	28,18845	0,375655
	0,21941	0,33509	0,007097	22,51284	0,306876
	0,169625	0,256483	0,005679	14,05484	0,296522
	0,170282	0,256478	0,005945	12,81848	0,284415
RATA-RATA	0,214302	0,325127	0,007232	19,78274	0,305024
Total	2,143019	3,251267	0,072316	197,8274	3,050237

Data Temperatur Kolektor Bersirip Hari Keenam

Jam	T.kolektor T_c	T.Ruangan T_{rc}	T.kaca dlm T_{gi}	T.kaca Luar T_{go}	T.air T_{woc}	T.Udara T_a	T.a kolektor T_{wic}
08:00	34,3	31,9	26,9	29,9	31,3	27,12	34,7
09:00	36	33,8	28,6	31,3	35,3	28,41	36,2
10:00	44,2	44,3	32,2	40,2	44,8	28,87	44,5
11:00	54,3	56,6	39,1	48,2	50,7	30,33	54,7
12:00	63	64,8	45,3	54,8	46,3	30,91	63,8
13:00	64,5	60,2	41,5	53,8	42,3	30,25	64,8
14:00	73,3	71	29,2	61,2	43,8	30,59	73,7
15:00	61,9	50,8	47,2	43,7	48,8	30,02	61,9
16:00	64	53,9	38,2	46,4	39,7	29,51	64,4
17:00	55,9	45,4	39,6	41,3	40,3	28,11	60

Tsky	Intensitas	Kecepatan	Appendix		σ	ϵ_{eff}	α_g	R_g	α'_g
T.sky	sr,w/mA	m/s	ew	eg					
21,12	188,98	3,98	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475
22,41	276,45	3,65	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475
22,87	298,34	3,41	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475
24,33	315,66	4,56	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475
24,91	369,79	4,87	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475
24,25	399,13	5,13	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475
24,59	428,67	4,98	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475
24,02	405,21	4,21	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475
23,51	387,98	3,87	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475
22,11	321,19	3,56	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475

α'_w	α'_b	A_s	L_g	K_g	Lins	Kins	h_b	h_w	$h_{R,b-a}$
			m	w/m K					
0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,783033	100,0000	20,824
0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,773304	100,0000	19,57
0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,765484	100,0000	18,658
0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,797766	100,0000	23,028
0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,804622	100,0000	24,206
0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,809914	100,0000	25,194
0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,806909	100,0000	24,624
0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,789204	100,0000	21,698
0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,779911	100,0000	20,406
0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,77045	100,0000	19,228

C_w	M_w	Ab	L	P_w	P_{gi}	$h_{c,w-gi}$	$h_{E,w-gi}$	$h_{R,w-gi}$
J/Kg K	Kg							
4190,0000	50,0000	1,0000	2418165	4503,586	3514,371	1,564047	5,722103	98488757
4190,0000	50,0000	1,0000	2413708	5608,02	3871,112	1,820485	7,679919	1,01E+08
4190,0000	50,0000	1,0000	2389203	9234,662	4733,776	2,321384	13,49404	1,08E+08
4190,0000	50,0000	1,0000	2360856	12403,61	6871,263	2,341434	18,17192	1,15E+08
4190,0000	50,0000	1,0000	2342237	9964,249	9472,475	1,035313	8,285243	1,16E+08
4190,0000	50,0000	1,0000	2352652	8122,384	7792,205	0,939184	6,3078	1,12E+08
4190,0000	50,0000	1,0000	2328335	8774,686	4004,445	2,415814	12,84454	1,06E+08
4190,0000	50,0000	1,0000	2374167	11292,75	10425,82	1,228354	10,83067	1,18E+08
4190,0000	50,0000	1,0000	2367039	7092,039	6551,419	1,140186	6,687195	1,08E+08
4190,0000	50,0000	1,0000	2386650	7319,022	7054,816	0,888819	5,459169	1,09E+08

$h_{T,w-gi}$	$U_{T,gi-a}$	$h_{C,go-a}$	$h_{R,go-a}$	$h_{T,go-a}$	T_{gi}	T_{go}
98488764	65,30789	14,74	17,91394	32,65394	31,3	30,8336
1,01E+08	62,86992	13,75	17,68496	31,43496	35,3	34,55682
1,08E+08	44,49455	13,03	9,217277	22,24728	44,79999	43,54436
1,15E+08	49,83203	16,48	8,436016	24,91602	50,69999	48,91863
1,16E+08	51,19306	17,41	8,18653	25,59653	46,29999	44,92067
1,12E+08	52,66952	18,19	8,144761	26,33476	42,29999	41,19173
1,06E+08	51,60952	17,74	8,064759	25,80476	43,79999	42,60729
1,18E+08	48,60218	15,43	8,871092	24,30109	48,79999	47,19474
1,08E+08	45,71967	14,41	8,449836	22,85984	39,7	38,87647
1,09E+08	44,52711	13,48	8,783554	22,26355	40,3	39,33851

α_{eff}	U_t	U_b	U_{ls}	α	$-e\Delta T$	$EXP^{-e\Delta T}$	$f(t)$	T_w	T_b
0,176099	65,30784	1,751798	67,05964	0,0001	-0,21458	0,806877	0,00884	53,89581	31,45905
0,176106	62,86988	1,742406	64,61229	0,0001	-0,26532	0,766964	0,008994	55,51407	35,49117
0,176112	44,49454	1,734856	46,22939	0,0001	-0,2201	0,80244	0,006621	57,34543	45,02586
0,176087	49,83201	1,766017	51,59803	0,0001	-0,28556	0,75159	0,007735	62,32964	51,05226
0,176082	51,19304	1,772633	52,96567	0,0001	-0,33103	0,718182	0,008125	58,15467	46,91853
0,176078	52,6695	1,777738	54,44724	0,0001	-0,3357	0,714838	0,008197	55,30495	42,93184
0,17608	51,60949	1,774839	53,38433	0,0001	-0,28844	0,749432	0,008155	58,32896	44,61961
0,176094	48,60216	1,757754	50,35992	0,0001	-0,31232	0,731747	0,007557	59,07541	49,15363
0,176101	45,71965	1,748785	47,46844	0,0001	-0,33021	0,71877	0,007012	50,03532	40,25328
0,176108	44,52709	1,739651	46,26674	0,0001	-0,30614	0,736283	0,006478	49,76104	40,6412

Energi /h	M_{ew}	Efisiensi energi	Exergy kol	Exergy in
0,129296	0,192486	0,006842	6,288493	0,187787
0,155242	0,231541	0,005616	8,237684	0,274621
0,169289	0,255081	0,005674	11,57853	0,296334
0,211333	0,322256	0,006695	16,77334	0,313431
0,098219	0,150962	0,002656	6,427682	0,367128
0,082033	0,125525	0,002055	4,718803	0,396319
0,186618	0,288543	0,004353	11,76127	0,425617
0,11129	0,168751	0,002746	8,133097	0,402377
0,069114	0,105115	0,001781	3,333438	0,385314
0,051649	0,077908	0,001608	2,744353	0,319088
RATA-RATA	0,126408	0,004003	7,999669	0,336802
Total	1,264083	0,040027	79,99669	3,368015

Jam	T.kolektor Tc	T.Ruangan Trc	T.kaca dlm Tgi	T.kaca Luar Tgo	T.air Twoc	T.Udara Ta	T.s kolektor T.Wic	Tsky T.sky	Intensitas sr,w/mA	Kecepatan m/s	Appe ew
08:00	29,5	27,2	31,2	29,3	33,2	27,4	29,4	22	145,78	3,09	0,9500
09:00	47,2	44,2	30,1	40,2	31,3	25,2	47,3	20,93	212,4	3,82	0,9500
10:00	52,5	53,2	35,2	49,8	37,9	28,3	52,3	23,12	382,4	3,67	0,9500
11:00	55,3	53,2	41,2	48,7	42,1	30,4	55,4	25,37	396,18	3,22	0,9500
12:00	51,3	50,2	42,3	46,5	43,9	31,2	51,2	26,44	421,6	3,47	0,9500
13:00	53,4	50,2	45,2	46,3	46,3	31,6	54,2	26,11	413,1	3,66	0,9500
14:00	59,2	56,2	49,3	49,8	49,6	30,5	60,4	25,09	351,8	3,27	0,9500
15:00	61,2	54,2	49,6	47,6	51,3	30,4	61,3	25,24	216,78	3,76	0,9500
16:00	60,2	51,2	51,3	45,2	54,8	30,2	61,6	24,18	187,67	3,69	0,9500
17:00	53,2	43,2	50,2	40,2	51,3	30,1	54,4	24,03	145,98	3,34	0,9500

index eg	σ	ϵ_{eff}	α_g	R_g	α'_g	$\alpha'w$	$\alpha'b$	A_s	L_g m	K_g w/m K	L_{ins}	K_{ins}
0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390
0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390
0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390
0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390
0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390
0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390
0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390
0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390
0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390
0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390

h_b	h_w	$h_{R,b-o}$	C_w J/Kg K	M_w Kg	Ab	L	P_w	P_{gi}	$h_{c,w-gi}$	$h_{E,w-gi}$	$h_{R,w-gi}$
1,753914	100,0000	17,442	4190,0000	50,0000	1,0000	2429216	5001,647	4478,629	1,216628	5,177402	1,02E+08
1,778453	100,0000	20,216	4190,0000	50,0000	1,0000	2389435	4503,586	4212,044	1,019858	4,03206	1E+08
1,773926	100,0000	19,646	4190,0000	50,0000	1,0000	2368646	6447,753	5577,742	1,371026	7,189098	1,06E+08
1,758785	100,0000	17,936	4190,0000	50,0000	1,0000	2368646	8038,709	7671,46	0,975461	6,477323	1,11E+08
1,767503	100,0000	18,886	4190,0000	50,0000	1,0000	2375550	8819,761	8122,384	1,191677	8,452279	1,13E+08
1,773615	100,0000	19,608	4190,0000	50,0000	1,0000	2375550	9964,249	9424,487	1,068438	8,53151	1,16E+08
1,760595	100,0000	18,126	4190,0000	50,0000	1,0000	2361771	11749,39	11576,29	0,709566	6,662435	1,2E+08
1,776671	100,0000	19,988	4190,0000	50,0000	1,0000	2366351	12773,7	11749,39	1,274517	12,4967	1,21E+08
1,774543	100,0000	19,722	4190,0000	50,0000	1,0000	2373245	15131,06	12773,7	1,653573	18,12375	1,24E+08
1,763071	100,0000	18,392	4190,0000	50,0000	1,0000	2391758	12773,7	12102,39	1,104409	10,96799	1,21E+08

$h_{T,w-gi}$	$U_{T,gio}$	$h_{C,g0-a}$	$h_{R,g0-a}$	$h_{T,g0-a}$	T_{gi}	T_{g0}	α_{eff}	U_t	U_b
1,02E+08	67,7838	12,07	21,8219	33,8919	33,2	32,53113	0,176121	67,78376	1,723682
1E+08	43,85853	14,26	7,669265	21,92926	31,3	30,82552	0,176102	43,85851	1,747377
1,06E+08	43,32971	13,81	7,854854	21,66485	37,9	37,16159	0,176106	43,32969	1,743006
1,11E+08	41,14225	12,46	8,111125	20,57112	42,1	41,24217	0,176117	41,14223	1,728386
1,13E+08	43,0064	13,21	8,293198	21,5032	43,9	42,92988	0,176111	43,00638	1,736805
1,16E+08	44,89094	13,78	8,665469	22,44547	46,29999	45,13181	0,176106	44,89092	1,742706
1,2E+08	41,57903	12,61	8,179517	20,78952	49,59999	48,18584	0,176116	41,57902	1,730134
1,21E+08	44,60205	14,08	8,221026	22,30103	51,29999	49,64895	0,176103	44,60204	1,745656
1,24E+08	45,16565	13,87	8,712824	22,58282	54,79999	52,83406	0,176105	45,16563	1,743602
1,21E+08	45,04372	12,82	9,701861	22,52186	51,29999	49,60999	0,176114	45,04371	1,732526

ULs	α	$-e\Delta T$	$EXP^{-e\Delta T}$	$f(t)$	T_w	T_b
69,50744	0,0001	-0,21458	0,806877	0,009213	56,63891	33,21119
45,60589	0,0001	-0,26532	0,766964	0,005664	41,91655	31,69236
45,0727	0,0001	-0,2201	0,80244	0,00641	51,12556	38,46727
42,87062	0,0001	-0,28556	0,75159	0,006554	52,16617	42,60332
44,74318	0,0001	-0,33103	0,718182	0,007018	53,0364	44,34084
46,63363	0,0001	-0,3357	0,714838	0,007381	55,66919	46,69269
43,30915	0,0001	-0,28844	0,749432	0,006601	57,81495	49,99076
46,34769	0,0001	-0,31232	0,731747	0,006908	58,89732	51,52102
46,90923	0,0001	-0,33021	0,71877	0,00692	60,60471	54,88475
46,77623	0,0001	-0,30614	0,736283	0,006843	58,99331	51,27443

Energi /h	M_{ew}	Efisiensi energi	Exergy kol	Exergy in
0,121353	0,17984	0,008324	6,635348	0,14485
0,042807	0,064494	0,002015	1,573272	0,211154
0,09508	0,144508	0,002486	4,841901	0,37988
0,065202	0,099097	0,001646	3,402955	0,393376
0,077223	0,117027	0,001832	4,143266	0,418537
0,079933	0,121134	0,001935	4,777324	0,41006
0,054732	0,083426	0,001556	3,885147	0,349301
0,094941	0,144437	0,00438	7,143096	0,215245
0,105203	0,159584	0,005606	8,746592	0,18635
0,08438	0,127006	0,00578	6,436966	0,144957
RATA-RATA	0,082085	0,124055	5,158586	0,285371
Total	0,820854	1,240554	51,58586	2,85371

Jam	T.kolektor Tc	T.Ruangan Trc	T.kaca dlm Tgl	T.kaca Luar Tgo	T.air Twoc	T.Udara T.a	T.a kolektor T.Wic	Tsky T.sky
08:00	29,8	29,4	28,3	27,8	29,5	24,8	30,3	18,8
09:00	35,6	35,4	30,4	32,7	37,6	24,6	36,9	18,6
10:00	45,4	45,3	31,4	40,6	48,6	29,6	46,5	23,6
11:00	57,4	57,3	37,4	49,7	61,5	30,7	58,7	24,7
12:00	47,3	47,4	40,8	42,4	52,7	31,5	49,2	25,5
13:00	39,4	40,6	41,5	37,6	43,9	30,6	41	24,6
14:00	40,3	40,3	40,5	36,4	44,8	30,7	42,1	24,7
15:00	38,4	38,4	39,5	35,6	42,6	29,6	39,7	23,6
16:00	39,4	39,8	39,9	37,5	43,7	27,5	40,9	21,5
17:00	38,3	38,8	39,8	35,3	42,4	25,3	40	19,3

Intensitas sr,w/mA	Kecepatan m/s	Appendix		σ	ϵ_{eff}	α_g	R_g	α'_g	α'_w
		ew	eg						
121,76	4,35	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
168,51	4	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
219,67	4,19	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
357,45	5,31	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
377,31	5,48	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
389,14	5,66	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
327,98	4,78	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
298,32	4,45	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
229,41	4,2	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
205,78	4,07	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500

α'_b	A_s	L_g m	K_g w/m K	Lins	Kins	h_b	h_w	$h_{R,b-a}$	C_w J/Kg K
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,792742	100,0000	22,23	4190,0000
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,783589	100,0000	20,9	4190,0000
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,788686	100,0000	21,622	4190,0000
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,813357	100,0000	25,878	4190,0000
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,816457	100,0000	26,524	4190,0000
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,81959	100,0000	27,208	4190,0000
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,802696	100,0000	23,864	4190,0000
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,795175	100,0000	22,61	4190,0000
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,788945	100,0000	21,66	4190,0000
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,785504	100,0000	21,166	4190,0000

M_w Kg	Ab	L	P_w	P_{gi}	$h_{c,w-gi}$	$h_{E,w-gi}$	$h_{R,w-gi}$	$h_{T,w-gi}$
50,0000	1,0000	2424040	4072,618	3805,927	1,012967	3,663444	98288454	98288459
50,0000	1,0000	2409959	6345,531	4283,324	1,881359	8,768779	1,03E+08	1,03E+08
50,0000	1,0000	2386882	11181,04	4528,666	2,601995	16,37655	1,1E+08	1,1E+08
50,0000	1,0000	2359257	20719,36	6278,178	3,110484	30,33061	1,2E+08	1,2E+08
50,0000	1,0000	2382017	13675	7513,023	2,390049	20,13945	1,17E+08	1,17E+08
50,0000	1,0000	2397810	8819,761	7792,205	1,361333	9,484759	1,12E+08	1,12E+08
50,0000	1,0000	2398510	9234,662	7396,088	1,654006	11,50846	1,12E+08	1,12E+08
50,0000	1,0000	2402943	8249,329	7017,765	1,469245	9,498555	1,11E+08	1,11E+08
50,0000	1,0000	2399676	8729,813	7167,003	1,579323	10,56966	1,11E+08	1,11E+08
50,0000	1,0000	2402009	8164,507	7129,435	1,385747	8,977373	1,11E+08	1,11E+08

$U_{T,gi-a}$	$h_{C,go-a}$	$h_{R,go-a}$	$h_{T,go-a}$	T_{gi}	T_{go}	α_{eff}
64,9826	15,85	16,6413	32,4913	29,5	28,9779	0,176091
49,38174	14,8	9,89087	24,69087	37,59999	36,47252	0,176098
49,46926	15,37	9,364632	24,73463	48,59999	46,94948	0,176094
54,23325	18,73	8,386627	27,11663	61,49999	58,59109	0,176075
57,61344	19,24	9,566719	28,80672	52,69999	50,58542	0,176073
61,83891	19,78	11,13945	30,91945	43,89999	42,48645	0,17607
58,7686	17,14	12,2443	29,3843	44,79999	43,36827	0,176083
55,93787	16,15	11,81894	27,96894	42,59999	41,33737	0,176089
49,69734	15,4	9,44867	24,84867	43,69999	42,28679	0,176094
48,50822	15,01	9,244108	24,25411	42,39999	40,94093	0,176097

U_t	U_b	U_{ls}	α	$-e\Delta T$	$EXP^{-e\Delta T}$	$f(t)$	T_w	T_b
64,98256	1,761169	66,74373	0,0001	-0,21458	0,806877	0,008003	49,73314	29,59393
49,38172	1,752334	51,13405	0,0001	-0,26532	0,766964	0,006146	48,27131	37,69389
49,46924	1,757254	51,2265	0,0001	-0,2201	0,80244	0,007422	62,98292	48,71466
54,23323	1,78106	56,01429	0,0001	-0,28556	0,75159	0,008509	72,86876	61,70606
57,61341	1,784051	59,39746	0,0001	-0,33103	0,718182	0,009248	66,19138	52,90191
61,83887	1,787072	63,62594	0,0001	-0,3357	0,714838	0,00962	60,80094	44,14678
58,76857	1,770775	60,53934	0,0001	-0,28844	0,749432	0,009147	62,18038	44,97805
55,93784	1,763517	57,70136	0,0001	-0,31232	0,731747	0,008403	57,15585	42,76038
49,69732	1,757505	51,45482	0,0001	-0,33021	0,71877	0,006947	52,70973	43,81176
48,50819	1,754183	50,26238	0,0001	-0,30614	0,736283	0,006243	50,57825	42,49859

	Energi /h	M_{ew}	Efisiensi energi	Exergy kolektor	Exergy in
	0,074123	0,110082	0,006088	3,488419	0,121057
	0,093574	0,139782	0,005553	5,422304	0,167545
	0,235543	0,355256	0,010723	18,72872	0,218156
	0,344822	0,526165	0,009647	36,9531	0,354895
	0,271709	0,410641	0,007201	22,80596	0,374542
	0,160301	0,240672	0,004119	10,68289	0,386367
	0,200022	0,300219	0,006099	13,91826	0,325635
	0,13826	0,207135	0,004635	8,66126	0,296264
	0,09523	0,142864	0,004151	6,132676	0,227941
	0,073419	0,110037	0,003568	4,865563	0,204568
RATA-RATA	0,1687	0,254285	0,006178	13,16591	0,267697
Total	1,687003	2,542852	0,061783	131,6591	2,67697

Jam	T.kolektor Tc	T.Ruangan Trc	T.kaca dlm Tgi	T.kaca Luar Tgo	T.air Twoc	T.Udara Ta	T.a kolektor T.Wic	Tsky T.sky
08:00	30,9	32,4	26,4	30,1	33,4	28,6	33,1	22,6
09:00	38,3	37,4	28,3	34,6	38,5	30,3	39,2	24,3
10:00	47,4	51,3	32,4	43,7	53,6	30,1	48,7	24,1
11:00	53,7	56,6	37,4	49,6	59,5	30,9	54,7	24,9
12:00	53,6	52,4	43,6	45,7	56,7	30,6	54,7	24,6
13:00	51,4	46,6	44,6	41,3	51,3	30,7	52,7	24,7
14:00	52,4	47,3	45,6	42,5	52,5	29,9	53,5	23,9
15:00	57,3	54,3	47,2	47,8	58,4	29,8	58,9	23,8
16:00	50,6	44,6	46,2	38,8	50,5	29,5	52,2	23,5
17:00	49,4	43,3	44,6	39,4	48,7	28,5	50,7	22,5

Intensitas sr,w/mA	Kecepatan m/s	Appendix		σ	ϵ_{eff}	α_g	R_g	α'_g	α'_w
		ew	eg						
205,78	3,35	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
258,56	3,42	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
328,43	3,33	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
378,91	3,45	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
404,67	3,63	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
446,32	3,85	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
487,12	3,82	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
391,11	3,71	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
378,22	3,61	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
345,67	3,52	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500

$\alpha'b$	A_s	L_g m	K_g w/m K	L_{ins}	K_{ins}	h_b	h_w	$h_{R,b-a}$
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,76342	100,0000	18,43
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,765824	100,0000	18,696
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,762722	100,0000	18,354
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,766835	100,0000	18,81
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,772678	100,0000	19,494
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,779331	100,0000	20,33
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,778453	100,0000	20,216
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,775156	100,0000	19,798
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,772047	100,0000	19,418
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,769152	100,0000	19,076

C_w J/Kg K	M_w Kg	Ab	L	P_w	P_{gi}	$h_{c,w-gi}$	$h_{E,w-gi}$
4190,0000	50,0000	1,0000	2416992	5056,795	3415,131	1,832401	6,993176
4190,0000	50,0000	1,0000	2405280	6656,548	3805,927	2,109356	9,593053
4190,0000	50,0000	1,0000	2373015	14283,31	4786,315	2,846357	20,74948
4190,0000	50,0000	1,0000	2360856	18888,78	6278,178	2,994531	27,80609
4190,0000	50,0000	1,0000	2370484	16563,18	8685,141	2,528229	24,74178
4190,0000	50,0000	1,0000	2383869	12773,7	9141,013	1,983688	17,50227
4190,0000	50,0000	1,0000	2382249	13542,94	9617,723	2,01841	18,68493
4190,0000	50,0000	1,0000	2366122	17943,3	10425,82	2,443803	26,69244
4190,0000	50,0000	1,0000	2388506	12282,34	9914,085	1,713715	15,35915
4190,0000	50,0000	1,0000	2391526	11236,77	9141,013	1,667897	13,87379

$h_{R,w-gi}$	$h_{T,w-gi}$	$U_{T,gi-a}$	$h_{C,go-a}$	$h_{R,go-a}$	$h_{T,go-a}$	T_{gi}
99281253,58	99281262	82,89747	12,85	28,59874	41,44874	33,4
102777497,5	102777509	54,38548	13,06	14,13274	27,19274	38,5
112839486,3	112839510	43,3608	12,79	8,890401	21,6804	53,59999
118785828,8	118785860	43,14532	13,15	8,42266	21,57266	59,49999
120587508,1	120587535	44,83427	13,69	8,727135	22,41713	56,69999
118105712,2	118105732	47,84639	14,35	9,573193	23,92319	51,29999
119324932,6	119324953	46,6067	14,26	9,043349	23,30335	52,49999
123564290,7	123564320	44,6259	13,93	8,38295	22,31295	58,39999
118540240,2	118540257	47,00911	13,63	9,874554	23,50455	50,49999
116668452,8	116668468	45,29818	13,36	9,289088	22,64909	48,69999

T_{go}	a_{eff}	U_t	U_b	U_{ls}	α	$-e\Delta T$	$EXP'-e\Delta T$	$f(t)$
32,74	0,176114	82,8974	1,732862	84,63027	0,0001	-0,21458	0,806877	0,011726
37,72358	0,176112	54,38545	1,735184	56,12063	0,0001	-0,26532	0,766964	0,008334
51,79124	0,176114	43,36079	1,732188	45,09297	0,0001	-0,2201	0,80244	0,006755
57,3088	0,176111	43,1453	1,73616	44,88146	0,0001	-0,28556	0,75159	0,006938
54,62828	0,176107	44,83425	1,741801	46,57605	0,0001	-0,33103	0,718182	0,007143
49,56425	0,176101	47,84637	1,748225	49,59459	0,0001	-0,3357	0,714838	0,007643
50,64101	0,176102	46,60668	1,747377	48,35406	0,0001	-0,28844	0,749432	0,007311
56,13955	0,176105	44,62588	1,744194	46,37008	0,0001	-0,31232	0,731747	0,006925
48,75894	0,176107	47,00909	1,741192	48,75028	0,0001	-0,33021	0,71877	0,007183
47,08134	0,176109	45,29816	1,738398	47,03656	0,0001	-0,30614	0,736283	0,006689

T_w	T_b	Energi /h	M_{ew}	Efisiensi energi	Exergy kolektor	Exergy in
64,94251	33,54444	0,220582	0,328547	0,010719	13,91941757	0,20441
55,88054	38,68417	0,166732	0,24955	0,006449	8,756461775	0,256736
64,8381	53,81835	0,233185	0,353755	0,0071	20,41840377	0,326128
66,44755	59,74752	0,193184	0,294581	0,005098	18,43613956	0,376184
62,61325	56,9432	0,146304	0,222189	0,003615	12,7757658	0,401787
60,04299	51,56865	0,153022	0,231087	0,003429	11,61784696	0,443129
62,20776	52,79202	0,181389	0,274111	0,003724	15,06227189	0,483728
64,14525	58,63592	0,153355	0,233326	0,003921	14,43534923	0,388396
58,31938	50,69458	0,120099	0,181016	0,003175	9,131995676	0,375622
56,6015	48,87786	0,109624	0,165018	0,003171	8,124884649	0,343376
RATA-RATA		0,167748	0,253318	0,00504	13,26785369	0,35995
Total		1,677478	2,53318	0,050402	132,6785369	3,599495

Jam	T.kolektor T_c	T.Ruangan T_{rc}	T.kaca dlm T_{gi}	T.kaca Luar T_{go}	T.air T_{woc}	T.Udara T_a	T.a kolektor T_{wic}	T_{sky}
08:00	30,9	29,6	28,6	29,4	30,2	28,6	39,4	22,6
09:00	40,5	40,8	30,4	38,6	42,4	29,4	56,3	23,4
10:00	50,9	53,9	35,6	46,4	55,2	30,6	65,3	24,6
11:00	58,4	60,4	42,4	51,2	63,4	31,9	67,8	25,9
12:00	64,3	65,4	50,6	55,8	70,4	32,8	64,3	26,8
13:00	66,8	66,8	54,2	54,8	71,2	32,6	60,4	26,6
14:00	59,3	52,4	55,4	44,8	58,4	31,9	56,8	25,9
15:00	63,4	56,8	54,8	48,7	62,4	31,8	67,9	25,8
16:00	60,6	52,8	52,9	47,2	57,6	30,4	49,4	24,4
17:00	52,9	43,5	48,4	38,4	49,6	30,4	43,8	24,4

Intensitas Kecepatan		Appendix		σ	ϵ_{eff}	α_g	R_g	α'_g	α'_w
sr,w/mA	m/s	ew	eg						
187,45	4,35	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
217,65	4,03	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
267,65	4,18	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
315,21	5,3	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
397,14	5,47	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
410,67	5,65	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
438,98	4,78	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
367,87	4,44	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
315,25	4,19	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500
298,67	4,06	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500

$\alpha'b$	A_s	L_g m	K_g w/m K	Lins	Kins	h_b	h_w	$h_{R,b-a}$
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,792742	100,0000	22,23
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,784415	100,0000	21,014
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,788425	100,0000	21,584
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,81317	100,0000	25,84
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,816279	100,0000	26,486
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,81942	100,0000	27,17
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,802696	100,0000	23,864
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,794935	100,0000	22,572
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,788686	100,0000	21,622
0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,785233	100,0000	21,128

C_w J/Kg K	M_w Kg	Ab	L	P_w	P_{gi}	$h_{c,w-gi}$	$h_{E,w-gi}$
4190,0000	50,0000	1,0000	2423569	4235,687	3871,112	1,117038	4,141928
4190,0000	50,0000	1,0000	2397344	8164,507	4283,324	2,259333	11,89134
4190,0000	50,0000	1,0000	2367039	15423,23	5699,724	2,812067	22,70179
4190,0000	50,0000	1,0000	2352197	22599,43	8164,507	3,041154	34,01742
4190,0000	50,0000	1,0000	2340885	30865,19	12342,85	3,179332	48,39877
4190,0000	50,0000	1,0000	2337735	31958,72	14701,85	3,074483	50,78704
4190,0000	50,0000	1,0000	2370484	17943,3	15571,15	1,618076	20,82031
4190,0000	50,0000	1,0000	2360399	21592,23	15131,06	2,244246	31,04817
4190,0000	50,0000	1,0000	2369565	17281,84	13808,19	1,856601	22,32925
4190,0000	50,0000	1,0000	2391061	11749,39	11070,31	1,123326	10,34465

$h_{R,w-gi}$	$h_{T,w-gi}$	$U_{T,gi-a}$	$h_{C,go-a}$	$h_{R,go-a}$	$h_{T,go-a}$	T_{gi}	T_{go}
98777914	98777919	128,5924	15,85	48,44618	64,29618	30,2	29,88278
1,06E+08	1,06E+08	49,58381	14,89	9,901905	24,79191	42,39999	41,26831
1,15E+08	1,15E+08	47,97448	15,34	8,647242	23,98724	55,19999	53,12213
1,24E+08	1,24E+08	54,33023	18,7	8,465114	27,16511	63,39999	60,42017
1,33E+08	1,33E+08	55,14737	19,21	8,363683	27,57368	70,39998	66,79475
1,35E+08	1,35E+08	56,25395	19,75	8,376973	28,12697	71,19998	67,43185
1,28E+08	1,28E+08	52,61211	17,14	9,166057	26,30606	58,39999	55,96515
1,3E+08	1,3E+08	49,51731	16,12	8,638656	24,75866	62,39999	59,73944
1,26E+08	1,26E+08	47,80278	15,37	8,531391	23,90139	57,59999	55,31005
1,19E+08	1,19E+08	51,01729	14,98	10,52865	25,50865	49,59999	47,88458

α_{eff}	U_t	U_b	U_{ls}	α	$-e\Delta T$	$EXP^{-e\Delta T}$	$f(t)$	T_w
0,176091	128,5922	1,761169	130,3534	0,0001	-0,21458	0,806877	0,017953	82,53404
0,176097	49,58379	1,753132	51,33692	0,0001	-0,26532	0,766964	0,007387	55,87786
0,176094	47,97446	1,757003	49,73147	0,0001	-0,2201	0,80244	0,007489	68,49385
0,176075	54,3302	1,78088	56,11108	0,0001	-0,28556	0,75159	0,008809	75,23653
0,176073	55,14734	1,783878	56,93122	0,0001	-0,33103	0,718182	0,009247	78,90051
0,17607	56,25392	1,786908	58,04083	0,0001	-0,3357	0,714838	0,009377	79,57111
0,176083	52,61209	1,770775	54,38287	0,0001	-0,28844	0,749432	0,00865	70,81721
0,176089	49,51729	1,763285	51,28058	0,0001	-0,31232	0,731747	0,008093	70,68523
0,176094	47,80276	1,757254	49,56002	0,0001	-0,33021	0,71877	0,007457	64,26265
0,176097	51,01727	1,753921	52,77119	0,0001	-0,30614	0,736283	0,007909	61,04503

T_b	Energi /h	M_{ew}	Efisiensi energi	Exergy kole	Exergy in
30,33675	0,216764	0,321984	0,011564	17,8549	0,186202
42,54302	0,16027	0,240671	0,007364	9,79852	0,21616
55,38752	0,301794	0,458995	0,011276	28,12661	0,265743
63,59425	0,402649	0,616247	0,012774	43,97713	0,312869
70,62285	0,411415	0,632707	0,010359	49,50825	0,394107
71,44404	0,425145	0,654703	0,010352	52,19449	0,407553
58,63872	0,25853	0,392624	0,005889	25,02093	0,435719
62,59036	0,257241	0,392336	0,006993	26,30995	0,365146
57,76342	0,148772	0,226024	0,004719	13,59774	0,313018
49,72776	0,118395	0,178256	0,003964	8,976121	0,296556
RATA-RATA	0,270098	0,411455	0,008525	27,53646	0,319307
Total	2,700976	4,114548	0,085254	275,3646	3,193072

Jam	T.kolektor Tc	T.Ruangan Trc	T.kaca dlm Tgi	T.kaca Luar Tgo	T.air Twoc	T.Udara T.a	T.a kolektor T.Wic	Tsky T.sky	Intensitas sr,w/mA	Kecepatan m/s	Appe ew
08:00	36,8	30,6	28,5	29,7	32,7	26,9	30,4	20,9	142,65	3,87	0,9500
09:00	38,4	43,9	35,6	38,4	45,9	27,4	44,6	21,4	196,11	3,91	0,9500
10:00	39,8	52,6	36,5	44,6	54,5	27,4	50,2	21,4	269,51	4,15	0,9500
11:00	41,4	51,4	32,8	45,8	54,9	28,6	55,6	22,6	357,19	4,76	0,9500
12:00	42,4	60,8	30,6	52,6	65,4	29,7	60,3	23,7	421,78	5,32	0,9500
13:00	46,8	48,9	25,6	43,6	53,6	29,9	54,9	23,9	411,89	5,76	0,9500
14:00	49,4	55,3	23,5	47,8	60,9	30,8	59,4	24,8	378,43	4,67	0,9500
15:00	49,8	57,8	25,6	48,6	61,4	30,3	60,3	24,3	309,16	4,32	0,9500
16:00	47,4	46,8	21,8	40,6	53,6	29,8	56,8	23,8	298,67	4,12	0,9500
17:00	40,6	42,5	20,6	38,4	48,2	29,4	52,9	23,4	286,43	4,01	0,9500

ndix eg	σ	ϵ_{eff}	α_g	R_g	α'_g	α'_w	α'_b	A_s	L_g m	K_g w/m K	L_{ins}	K_{ins}
0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390
0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390
0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390
0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390
0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390
0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390
0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390
0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390
0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390
0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475	0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390

h_b	h_w	$h_{r,b-a}$	C_w J/Kg K	M_w Kg	A_b	L	P_w	P_{gi}	$h_{c,w-gi}$	$h_{\epsilon,w-gi}$	$h_{R,w-gi}$
1,779911	100,0000	20,406	4190,0000	50,0000	1,0000	2421219	4866,087	3849,275	1,54872	6,101435	99962597
1,78106	100,0000	20,558	4190,0000	50,0000	1,0000	2390132	9764,919	5699,724	2,194702	14,09572	1,1E+08
1,787639	100,0000	21,47	4190,0000	50,0000	1,0000	2370025	14915,11	5982,804	2,731995	22,06167	1,16E+08
1,802261	100,0000	23,788	4190,0000	50,0000	1,0000	2372785	15203,64	4892,937	2,90332	22,04239	1,14E+08
1,813543	100,0000	25,916	4190,0000	50,0000	1,0000	2351289	24736,98	4331,432	3,518998	33,57806	1,18E+08
1,821268	100,0000	27,588	4190,0000	50,0000	1,0000	2378550	14283,31	3261,493	3,076165	19,70481	1,09E+08
1,800272	100,0000	23,446	4190,0000	50,0000	1,0000	2363830	20154,64	2886,868	3,471843	26,08509	1,12E+08
1,791997	100,0000	22,116	4190,0000	50,0000	1,0000	2358116	20624,29	3261,493	3,445017	27,18915	1,14E+08
1,786845	100,0000	21,356	4190,0000	50,0000	1,0000	2383406	14283,31	2612,027	3,18501	19,0226	1,07E+08
1,783865	100,0000	20,938	4190,0000	50,0000	1,0000	2393386	10960,53	2432,231	2,977708	14,9728	1,04E+08

$h_{T,w-gi}$	$U_{T,gi-a}$	$h_{C,go-a}$	$h_{R,go-a}$	$h_{T,go-a}$	T_{gi}	T_{go}	α_{eff}	U_t	U_b
99962605	64,39786	14,41	17,78893	32,19893	32,7	32,06086	0,176101	64,39782	1,748785
1,1E+08	47,38723	14,53	9,163615	23,69361	45,89999	44,3549	0,1761	47,38721	1,749893
1,16E+08	47,00245	15,25	8,251224	23,50122	54,49999	52,2535	0,176095	47,00243	1,756243
1,14E+08	50,85717	17,08	8,348585	25,42858	54,89999	52,55695	0,176084	50,85715	1,770355
1,18E+08	53,76457	18,76	8,122287	26,88229	65,39998	62,05472	0,176075	53,76455	1,78124
1,09E+08	57,87527	20,08	8,857636	28,93764	53,59999	51,22639	0,176069	57,87524	1,788691
1,12E+08	50,71305	16,81	8,546524	25,35652	60,89999	58,22533	0,176085	50,71303	1,768435
1,14E+08	48,32338	15,76	8,401688	24,16169	61,39999	58,75562	0,176092	48,32336	1,76045
1,07E+08	49,18987	15,16	9,434934	24,59493	53,59999	51,54317	0,176096	49,18985	1,755477
1,04E+08	49,6175	14,83	9,978751	24,80875	48,19999	46,56239	0,176098	49,61748	1,752601

Uls	α	$-e\Delta T$	$EXP^{-e\Delta T}$	$f(t)$	T_w	T_b
66,1466	0,0001	-0,21458	0,806877	0,008613	54,29127	32,7754
49,1371	0,0001	-0,26532	0,766964	0,006591	56,04559	46,01914
48,75867	0,0001	-0,2201	0,80244	0,006604	65,07146	54,67845
52,6275	0,0001	-0,28556	0,75159	0,007485	64,7014	55,11873
55,54579	0,0001	-0,33103	0,718182	0,008229	72,18929	65,64948
59,66393	0,0001	-0,3357	0,714838	0,008861	65,41401	53,83955
52,48146	0,0001	-0,28844	0,749432	0,008034	70,76445	61,09836
50,0838	0,0001	-0,31232	0,731747	0,007503	68,13042	61,5796
50,94532	0,0001	-0,33021	0,71877	0,007498	61,51382	53,71537
51,37008	0,0001	-0,30614	0,736283	0,00745	58,59143	48,32523

	Energi /h	M_{ew}	Efisiensi energi	Exergy kolektor	Exergy in
	0,131738	0,195875	0,009235	6,859299	0,141756
	0,14301	0,2154	0,007292	10,39477	0,194859
	0,233224	0,354261	0,008654	22,67901	0,26779
	0,216047	0,327787	0,006049	20,24061	0,354811
	0,227972	0,349042	0,005405	26,06889	0,418863
	0,232793	0,352339	0,005652	20,70599	0,409022
	0,257316	0,391879	0,0068	26,58783	0,375716
	0,182995	0,279367	0,005919	18,66714	0,306979
	0,150542	0,227385	0,00504	12,63441	0,296597
	0,155589	0,234029	0,005432	11,4263	0,284469
RATA-RATA	0,193122	0,292736	0,006548	17,62642	0,305086
Total	1,931224	2,927363	0,065477	176,2642	3,050863

Jam	T.kolektor T_c	T.Ruangan T_{rc}	T.kaca dlm T_{gi}	T.kaca Luar T_{go}	T.air T_{woc}	T.Udara T_a	T.a kolektor T_{wic}
08:00	32,7	30,5	25,6	29,9	30,7	26,5	33,6
09:00	35,4	32,5	27,4	31,3	34,6	27,5	35,6
10:00	43,5	43,8	31,6	40,2	43,6	27,7	43,7
11:00	53,9	54,3	38,4	48,2	48,5	29,5	53,5
12:00	62,8	63,5	44,5	54,8	45,7	29,8	61,4
13:00	63,5	59,4	40,5	53,8	41,4	29,5	62,4
14:00	67,4	70,4	28,5	61,2	42,5	29,8	72,6
15:00	60,4	49,6	46,9	43,7	48,8	29,6	60,6
16:00	63,4	52,6	37,6	45,7	39,7	28,6	63,6
17:00	54,4	43,5	38,7	40,6	40,3	27,5	59,8

Tsky	Intensitas	Kecepatan	Appendix		σ	ϵ_{eff}	α_g	R_g	α'_g
T.sky	sr,w/mA	m/s	ew	eg					
20,5	188,98	3,98	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475
21,5	276,45	3,65	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475
21,7	298,34	3,41	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475
23,5	315,66	4,56	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475
23,8	369,79	4,87	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475
23,5	399,13	5,13	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475
23,8	428,67	4,98	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475
23,6	405,21	4,21	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475
22,6	387,98	3,87	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475
21,5	321,19	3,56	0,9500	0,9400	0,0000	0,895687	0,0500	0,0500	0,0475

α'_w	α'_b	A_s	L_g	K_g	L_{ins}	K_{ins}	h_b	h_w	$h_{R,b-a}$
			m	w/m K					
0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,783033	100,0000	20,824
0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,773304	100,0000	19,57
0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,765484	100,0000	18,658
0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,797766	100,0000	23,028
0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,804622	100,0000	24,206
0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,809914	100,0000	25,194
0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,806909	100,0000	24,624
0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,789204	100,0000	21,698
0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,779911	100,0000	20,406
0,0500	0,0800	1,0000	0,0030	0,7800	0,0200	0,0390	1,77045	100,0000	19,228

C_w	M_w	A_b	L	P_w	P_{gi}	$h_{c,w-gi}$	$h_{E,w-gi}$	$h_{R,w-gi}$
J/Kg K	Kg							
4190,0000	50,0000	1,0000	2421454	4355,665	3261,493	1,637506	5,716968	97564358
4190,0000	50,0000	1,0000	2416757	5399,076	3616,15	1,857756	7,486128	1E+08
4190,0000	50,0000	1,0000	2390364	8685,141	4579,195	2,272819	12,65507	1,07E+08
4190,0000	50,0000	1,0000	2366122	11125,56	6621,342	2,214363	16,06993	1,13E+08
4190,0000	50,0000	1,0000	2345172	9666,571	9094,501	1,095523	8,49879	1,15E+08
4190,0000	50,0000	1,0000	2354471	7751,773	7396,088	0,971721	6,249302	1,11E+08
4190,0000	50,0000	1,0000	2329674	8206,822	3849,275	2,370138	12,00481	1,05E+08
4190,0000	50,0000	1,0000	2376934	11292,75	10269,92	1,29964	11,38513	1,18E+08
4190,0000	50,0000	1,0000	2370025	7092,039	6345,531	1,27376	7,368351	1,08E+08
4190,0000	50,0000	1,0000	2391061	7319,022	6727,455	1,168326	7,029363	1,09E+08

$h_{T,w-gi}$	$U_{T,gi-a}$	$h_{C,go-a}$	$h_{R,go-a}$	$h_{T,go-a}$	T_{gi}	T_{go}
97564365	60,7466	14,74	15,6333	30,3733	30,7	30,26067
1E+08	57,01991	13,75	14,75996	28,50996	34,6	33,89839
1,07E+08	43,79663	13,03	8,868315	21,89831	43,59999	42,36486
1,13E+08	49,57854	16,48	8,309271	24,78927	48,49999	46,84615
1,15E+08	50,96385	17,41	8,071923	25,48192	45,69999	44,28077
1,11E+08	52,51109	18,19	8,065545	26,25555	41,39999	40,30852
1,05E+08	51,48531	17,74	8,002653	25,74265	42,49999	41,35585
1,18E+08	48,40579	15,43	8,772896	24,2029	48,79999	47,16491
1,08E+08	45,53406	14,41	8,357031	22,76703	39,7	38,80628
1,09E+08	44,45147	13,48	8,745733	22,22573	40,29999	39,29197

α_{eff}	U_t	U_b	U_{ls}	α	$-e\Delta T$	$EXP^{-e\Delta T}$	$f(t)$	T_w	T_b
0,176099	60,74656	1,751798	62,49836	0,0001	-0,21458	0,806877	0,008064	50,89935	30,84503
0,176106	57,01988	1,742406	58,76229	0,0001	-0,26532	0,766964	0,007946	51,66166	34,78072
0,176112	43,79661	1,734856	45,53147	0,0001	-0,2201	0,80244	0,006271	55,25005	43,838
0,176087	49,57852	1,766017	51,34454	0,0001	-0,28556	0,75159	0,007495	59,92419	48,8505
0,176082	50,96382	1,772633	52,73646	0,0001	-0,33103	0,718182	0,007812	56,76376	46,30612
0,176078	52,51107	1,777738	54,2888	0,0001	-0,3357	0,714838	0,00798	53,99731	42,03362
0,17608	51,48528	1,774839	53,26012	0,0001	-0,28844	0,749432	0,007936	56,66989	43,33203
0,176094	48,40577	1,757754	50,16353	0,0001	-0,31232	0,731747	0,007428	58,67744	49,13253
0,176101	45,53404	1,748785	47,28283	0,0001	-0,33021	0,71877	0,006781	49,32547	40,23055
0,176108	44,45145	1,739651	46,1911	0,0001	-0,30614	0,736283	0,006333	49,31248	40,60815

	Energi /h	M_{ew}	Efisiensi	Exergy kole	Exergy in energi
	0,115479	0,171684		5,224234	0,187814
	0,127726	0,19026	0,00462	6,285813	0,27468
	0,147432	0,22204	0,004942	9,919036	0,296416
	0,183586	0,279322	0,005816	13,84776	0,313492
	0,094029	0,14434	0,002543	6,206814	0,367224
	0,078724	0,12037	0,001972	4,457815	0,396388
	0,170107	0,262863	0,003968	10,40741	0,425695
	0,112456	0,170321	0,002775	8,300065	0,402417
	0,070924	0,107731	0,001828	3,549319	0,385396
	0,063352	0,095383	0,001972	3,445839	0,319133
RATA-RATA	0,116382	0,176432	0,003382	7,16441	0,336866
Total	1,163815	1,764315	0,030437	71,6441	3,368655



UMSU

Bila memuat surat yang lebih dari satu nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12
Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: fatek@umsu.ac.id

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUKUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 188/11L3AU/UMSU-07/F/2021

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 8 Februari 2021 dengan ini Menetapkan :

Nama : DIKI PRAYOGI
Npm : 1607230085
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : IX (SEMBILAN)
Judul Tugas Akhir : PENGARUH PENAMBAHAN SIRIP ALUMINIUM PADA KOLEKTOR ALAT DESALINASI

Pembimbing : MUNAWAR ALFANSURY SIREGAR, ST, MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.
Medan, 26 Jumadil Akhir 1442 H
8 Februari 2021 M



Dekan

Munawar Alfansury Siregar, ST, MT
NIDN: 0101017202



**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2021 – 2022**

Peserta seminar
 Nama : Diki Prayogi
 NPM : 1607230085
 Judul Tugas Akhir : Pengaruh Penambahan Sirip Aluminium Pada Kolektor Alat Desalinasi

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Munawar Alfansury Siregar, ST, MT	: <i>Munawar</i>
Pembanding – I : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT	: <i>Ahmad</i>
Pembanding – II : Sudirman Lubis, ST, MT	: <i>Sudirman</i>

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1607230085	Rahmat Fadillah	<i>Rahmat</i>
2	160 723 0029	CHAIRUL IMANUDAR	<i>Chairul</i>
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 02 Rajab 1443 H
03 februari 2022 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Munawar A Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Diki Prayogi
NPM : 1607230085
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Penambahan Sirip Aluminium Pada Kolektor Alat Desalinasi

Dosen Pembanding – I : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT
Dosen Pembanding – II : Sudirman Lubis, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : Munawar Alfansury Siregar, ST, MT

KEPUTUSAN

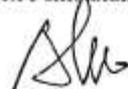
2. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collegium)
Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
- Perbaiki badan program
- Perbaiki form unit
- Perbaiki gambar
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....

Medan 02 Rajab 1443 H
03 Februari 2022 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Dosen Pembanding- II


Sudirman Lubis, ST, MT

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : DIKI PRAYOGI
NPM : 1607230085
Tempat / Tanggal Lahir : Simpang Empat, 26 Juni 1997
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Status : Menikah
Agama : Islam
Alamat : Dusun VIII Laut Dendang, Desa Simpang Empat
No. Hp : 081260544101
Email : dickyprayogi26@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : RUDI HARTONO
Ibu : SUSANTI

PENDIDIKAN FORMAL

2003-2009 : MIS ALWASLIYAH RAMBUNG BESAR
2009-2012 : SMP NEGERI 3 SEI RAMPAH
2012-2015 : SMK NEGERI 1 SEI RAMPAH
2016-2022 : Mengikuti Pendidikan SI Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.