

PENGARUH VARIASI VOLUME PASIR BESI PADA SOLAR KOLEKTOR UNTUK SISTEM PEMANAS AIR BERSKALA RUMAH TANGGA

FEBRIADIK RIZKA SAMUDRA

Progam Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Raya karanglo, KM 2 Tasikmad, kec Lowokwaru, Malang

febriadik430@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara yang dilintasi garis khatulistiwa. Indonesia sendiri juga memiliki dua musim yaitu musim penghujan dan musim kemarau yang dimana musim penghujan itu sendiri terjadi pada bulan September sampai bulan Maret, sedangkan untuk musim kemarau biasanya terjadi pada bulan April sampai dengan bulan Agustus. Dengan dilalui garis khatulistiwa tentunya memiliki potensi yang sangat baik dalam pemanfaatan energi yang dihasilkan oleh cahaya matahari. Energi matahari merupakan salah satu potensi sumber energi terbarukan yang tidak akan habis ataupun kekal yang dapat dimanfaatkan terutama di daerah tropis. Contohnya yakni pemanfaatan sinar matahari sebagai instalasi *water heater* bertenaga sinar matahari sebagai sumber pemanas air tersebut. Yang dimana solar kolektor harus mengalami modifikasi guna menampung panas yang dihasilkan oleh sinar matahari tersebut secara maksimal. Modifikasi solar kolektor yang dimaksud yakni terdiri dari plat ACP, polyurethane, plat aluminium serta dengan penambahan pasir besi pada permukaan plat aluminium guna memaksimalkan panas yang diterima dari sinar matahari secara cepat dan menghasilkan temperatur yang diinginkan. Temperatur yang dapat dihasilkan solar kolektor tersebut dapat mencapai 80°C. Penelitian ini dilakukan selama tiga hari pada jam 08.00 sampai 17.00 WIB dengan tujuan untuk mengetahui besarnya intensitas matahari yang diterima serta mengetahui temperatur yang dihasilkan oleh solar kolektor tersebut.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang terletak dikhatulistiwa serta negara beriklim tropis sehingga matahari bersinar sepanjang tahun. Kondisi ini dapat menjadikan matahari menjadi alternatif sumber energi masa depan. Sumber energi ini merupakan sumber yang tak akan habis bila digunakan sebagai sumber energi alternative. Walau Indonesia mempunyai

cadangan minyak dan gas bumi yang relatif banyak akan tetapi perlukiranya memperdayakan sumber energi lainnya mengingat minyak, batu bara dan gas bumi adalah sumber energi akan habis dan tidak terbaru.

Pemanfaatan energi matahari dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti pada sistem modul surya dan sistem pemanas air. Dalam sistem pemanas air, panas matahari merupakan sumber utama yang dibutuhkan, serta sebuah kolektor

pengumpul panas yang berfungsi mengumpulkan panas matahari serta memperbesar suhu dari panas matahari dalam suatu ruangan tertutup yang didalamnya terdapat pipa tembaga yang dirancang sedemikian rupa sebagai tempat air melakukan sirkulasi. Pemanas air dengan tenaga surya dapat digunakan dalam kebutuhan sehari-hari seperti mencuci, mandi, dan lain sebagainya. Karena menggunakan panas matahari sebagai sumber energinya, maka hasilnya bergantung pada keadaan cuaca dalam mempengaruhi radiasi panas matahari yang sampai ke Bumi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka rumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mengetahui nilai kalor yang terbuang dari solar kolektor dengan variasi volume pasir besi 40kg?
2. Bagaimana cara mengetahui nilai kalor yang terbuang dari solar kolektor dengan variasi volume pasir besi 20kg?
3. Bagaimana cara mengetahui nilai efisiensi yang dihasilkan oleh solar kolektor dengan pasir besi 40kg?
4. Bagaimana cara mengetahui nilai efisiensi yang dihasilkan oleh solar kolektor dengan pasir besi 20kg?

1.3 Batasan Masalah

1. Volume pasir besi yang digunakan sebanyak 40kg dan 20kg
2. Kalor dibagian bawah tidak diperhitungkan
3. Kecepatan aliran air dalam pipa tidak diperhitungkan
4. Tidak membahas serta memperhitungkan disistribusi air pada masyarakat.

1.4 Tujuan

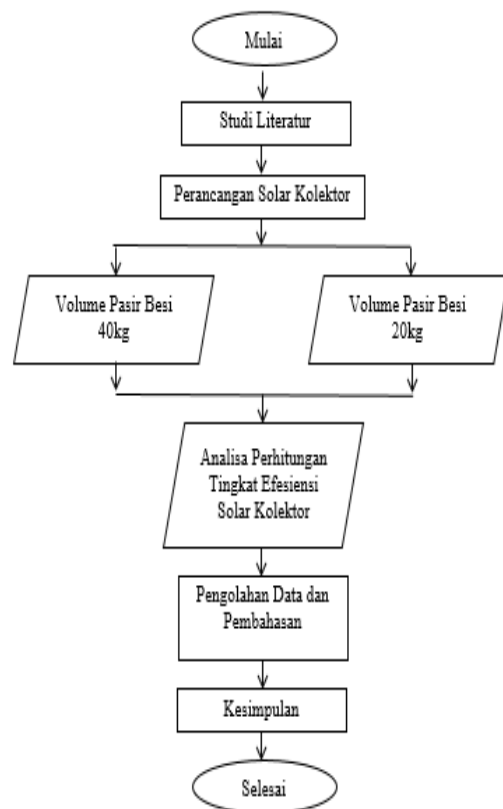
1. Mengetahui nilai kalor yang keluar dari solar kolektor dengan variasi volume pasir besi 40kg
2. Mengetahui nilai kalor yang keluar dari solar kolektor dengan variasi volume pasir besi 20kg
3. Mengetahui nilai efisiensi dari solar kolektor dengan pasir besi 40kg
4. Mengetahui nilai efisiensi dari solar kolektor dengan pasir besi 20kg

1.5 Manfaat

Pengembangan energi terbarukan menggunakan media solar kolektor dapat dimanfaatkan bagi masyarakat serta meningkatkan wawasan mengenai solar kolektor guna dikembangkan dalam penelitian selanjutnya.

METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir



Perencanaan Penelitian

Pada perencanaan penelitian terdapat beberapa variabel yang digunakan yaitu:

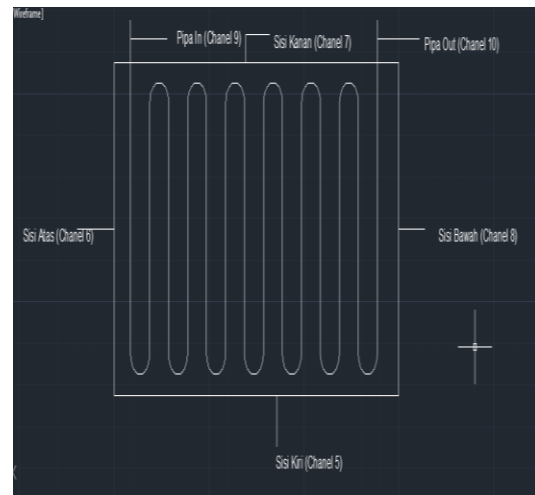
1. Variabel bebas adalah variabel yang ditentukan sebelum penelitian. Variabel bebas pada penelitian ini meliputi:
 - Variasi volume pasir besi 40kg dan 20kg
2. Variabel terikat adalah variabel yang nilainya tergantung pada pada variabel bebas. Variabel terikat ini adalah : Nilai kalor yang terbuang serta nilai efisiensi yang dihasilkan
3. Variabel terkontrol adalah besarnya yang dikendalikan selama penelitian.

Variabel terkontrol pada penelitian ini adalah :

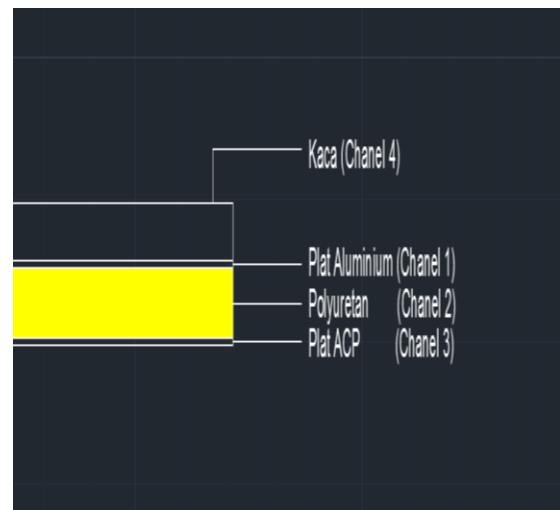
- Dimensi Solar Kolektor 8 X 1,5 m
- Panjang Pipa Tembaga 10 m
- Jarak antara pipa tembaga 0,1 m
- Tebal Polyurethane 0,005 m
- Tebal Plat aluminium 0,0004 m
- Tebal Plat ACP 0,003 m

3.3 Metode Perancangan

Dalam perancangan ini bertujuan untuk mengetahui produktifitas dan efisiensi solar kolektor atau pengaruh intensitas thermal yang diperoleh dari solar kolektor. Berikut merupakan gambar peletakkan thermokopel guna mengetahui dan memperoleh data yang sedang diambil :



Gambar 3 1 Peletakan Thermokopel pada bagian luar solar kolektor



Gambar 3 2 Peletakan Thermokopel pada bagian dalam solar kolektor

Keterangan dari gambar diatas :

T 1 : Plat Aluminium

T 2 : Polyuretan

T 3 : Plat ACP

T 4 : Permukaan Kaca

T 5 : Sisi Kiri

T 6 : Sisi Atas

T 7 : Sisi Kanan

T 8 : Sisi Bawah

T 9 : Pipa tembaga IN

T 10: Pipa tembaga OUT

3.4 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu dan tempat sangat berpengaruh dalam proses pengamatan laju perpindahan panas, maka dari itu waktu dan tempat harus disiapkan secara tepat.

3.4.1 Waktu penelitian

Untuk waktu penelitian akan dimulai dibulan Januari 2020 sampai selesai dengan pemilihan waktu antara jam 08.00 – 17.00 WIB

3.4.2 Tempat penelitian

Tempat penelitian berlokasi pada atap Lab Teknik Mesin S-1 lantai 4 kampus 2 ITN Malang yang beralamatkan di Jl. Karanglo KM 2, Tasikmadu, Kec.Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65153

3.5 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang diperlukan dalam proses perancangan dan pengamatan yakni sebagai berikut:

3.5.1 Alat yang digunakan

1. Las Asetilen digunakan untuk menyambung pipa tembaga..
2. Data Logger untuk mengetahui jumlah energi panas yang diterima oleh solar kolektor.
3. Mesin potong digunakan untuk memotong aluminium.
4. Mesin bor untuk membuat lubang pada profil U
5. Roll meter(meteran) adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur panjang dan bahan yang dibutuhkan untuk perancangan solar kolektor..
6. Ayakan pasir digunakan untuk memisahkan pasir besi yang kasar dengan pasir yang halus
7. Pemotong kaca digunakan untuk memotong kaca cover solar kolektor
8. Thermokopel Data Logger digunakan untuk proses

pengambilan data temperatur.

9. Bendeng pipa digunakan untuk membengkokkan pipa.

3.5.2 Bahan yang digunakan

1. Prlofil U dengan ketebalan 3mm untuk kerangka luar solar kolektor
2. CAT hitam untuk melapisi kerangka pada bagian luar dan dalam solar kolektor serta untuk melapisi plat aluminium dan pipa tembaga.
3. Pipa tembaga dengan diameter $\frac{1}{2}$ inch
4. Polyuretan sebagai Isolator
5. Kaca dengan ukuran 80 cm X 150 cm yang transparan dengan ketebalan 5mm sebagai cover atas solar kolektor.
6. Plat ACP.
7. Pasir Besi.

Pengujian Pertama

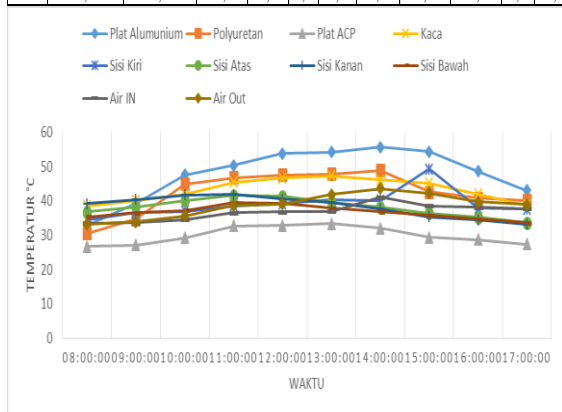
4.2 Data Hasil Pengujian

4.2.1 Hari Pertama dengan Pasir Besi 40kg

Pengambilan data dimulai pada hari pertama dan hari kedua yakni pada pukul 08.00-17.00 WIB. Berikut merupakan tabel hasil dari pengambilan data pada hari pertama Jumat 31 Januari 2020 :

Tabel 4 1 Hari Pertama dengan Pasir Besi 40kg

Jam	T11	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
	Temperatur Lingkungan (°C)	Plat Aluminium (°C)	Polyuretan (°C)	Plat ACP (°C)	Kaca (°C)	Sisi Kiri (°C)	Sisi Atas (°C)	Sisi Kanan (°C)	Sisi Bawah (°C)	Air In (°C)	Air Out (°C)
08:00:00	30,7	32,8	30,6	26,8	38,6	34,5	36,8	39,2	35,4	33,5	33,3
09:00:00	31,8	39,2	34,7	27,2	40,1	36,6	38,3	40,4	36,6	33,7	33,9
10:00:00	32,8	47,6	44,9	29,3	41,9	37	40,1	41,8	37,2	34,6	35,6
11:00:00	32,3	50,3	46,8	32,7	45,5	38,5	41,6	41,9	39,5	36,5	38,7
12:00:00	33,4	53,8	47,6	32,9	46,7	39,2	41,4	40,6	39,4	36,8	39,1
13:00:00	33,5	54,2	47,9	33,4	47,3	40,4	39,6	39,6	37,9	37	41,9
14:00:00	32,7	55,6	48,9	32	46,1	40,1	38,1	37,7	36,8	41,1	43,6
15:00:00	31,8	54,3	42,6	29,4	45,2	49,3	36,4	35,4	35,8	38,5	42,2
16:00:00	30,3	48,6	40,8	28,7	42	37,9	35,2	34,5	34,7	38,1	39,7
17:00:00	29,6	43	40,2	27,4	38,8	37,6	33,7	33,2	33,7	37,8	39
Rata-rata	31,89	47,94	42,5	29,98	43,22	39,11	38,12	38,43	36,7	36,76	38,7

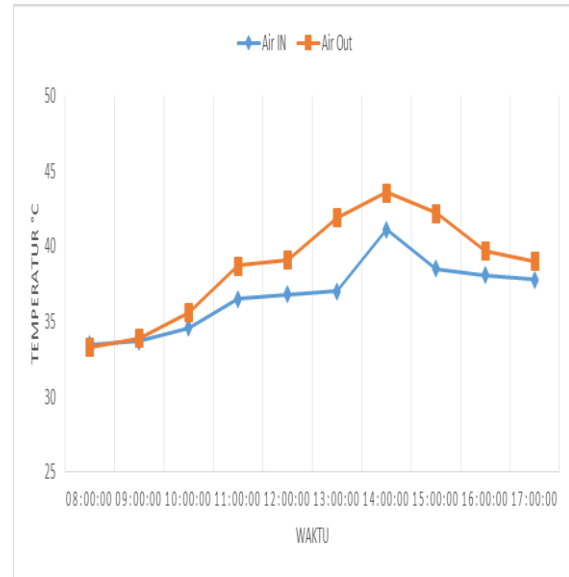


Grafik 4 1 Hari Pertama dengan Pasir Besi 40kg

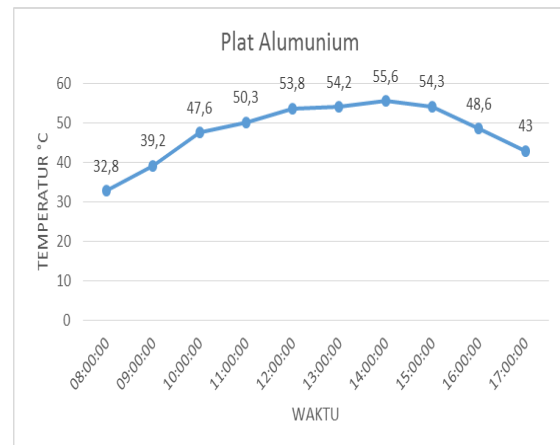
Dari tabel 4.1 dan grafik 4.1 diatas dapat diketahui bahwasnya rata-rata temperatur air yang keluar sebesar 38,7°C dan pada pukul 08.00 WIB temperatur air keluar berada pada temperatur 33,3°C dengan temperatur lingkungan sebesar 30,7°C. Sedangkan pada pukul 14.00 WIB ada peningkatan temperatur air yang cukup signifikan yakni sebesar 10,3°C yang semula 33.3°C menjadi 43.6°C, hal ini diimbangi dengan temperatur lingkungan berada pada temperatur 32,7°C. Tetapi pada pukul 15.00 sampai 17.00 WIB terjadi penurunan temperatur air keluar sebesar 4,6°C yang menjadi 39°C. Hal ini diakibatkan matahari sudah mulai tertutup awan karena hari sudah beranjak sore serta dengan temperatur lingkungan sudah menurun menjadi 29,6°C, otomatis temperatur pada solar kolektor menjadi berkurang serta mengakibatkan temperatur air keluar

mulai menurun. Berikut temperatur air pada masuk dan keluar dari solar kolektor serta temperatur plat aluminium dengan volume pasir besi 40kg:

Grafik 4 2 Temperatur Air IN dan Air OUT Pada Hari Pertama



Grafik 4 3 Temperatur Plat Aluminium Pada Hari Pertama



Grafik 4.3 diatas merupakan hasil dari pengambilan data dihari pertama dengan volume pasir besi 40kg yang sangat penting untuk mempengaruhi proses kinerja solar kolektor, baik itu turun atau naiknya temperatur air yang mengalir pada pipa tembaga, bagian yang mempengaruhi yakni Plat

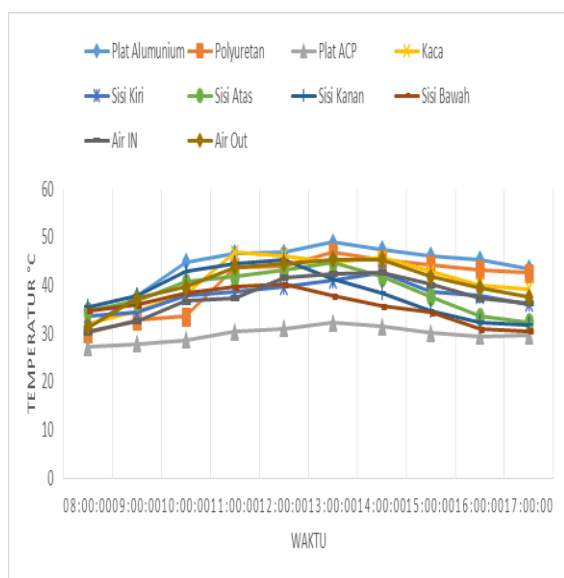
aluminium dan volume pasir besi sebesar 40kg. Plat aluminium memiliki puncak temperatur paling rendah pada pukul 08.00 WIB dengan temperatur 32,8°C dan memiliki puncak paling tinggi pada pukul 14.00 WIB dengan temperatur 55,6°C dan dapat menghasilkan temperatur air keluar yang dapat dilihat pada grafik 4.2 diatas dengan temperatur sebesar 43,6 °C.

4.2.2 Hari Kedua dengan Pasir Besi 40kg

Pengambilan data dimulai pada hari pertama dan hari kedua yakni pada pukul 08.00-17.00 WIB. Berikut merupakan tabel hasil dari pengambilan data pada hari pertama Sabtu 1 Februari 2020 :

Tabel 4 2 Hari Kedua dengan Pasir Besi 40kg

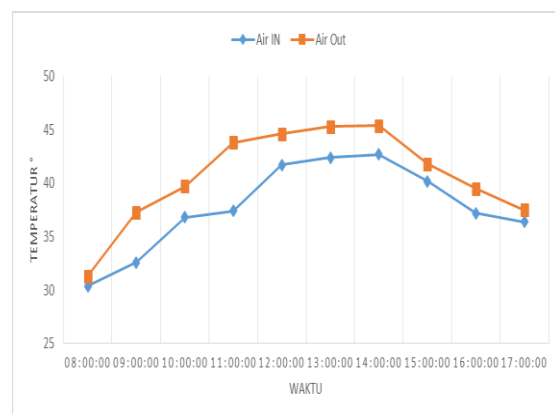
Jam	T11	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
	Temperatur Lingkungan (°C)	Plat Aluminium (°C)	Polyuretan (°C)	Plat ACP (°C)	Kaca (°C)	Sisi Kiri (°C)	Sisi Atas (°C)	Sisi Kanan (°C)	Sisi Bawah (°C)	Air In (°C)	Air Out (°C)
08:00:00	30,2	31,2	30,1	27,2	31,9	33,7	34,7	35,6	34,7	30,4	31,3
09:00:00	31,6	37,8	32,7	27,8	34,6	34,4	36,8	37,9	35,9	32,6	37,3
10:00:00	32,5	44,8	33,5	28,7	38	37,8	40,7	42,8	38,4	36,8	39,7
11:00:00	33,7	46,7	43,8	30,4	46,8	38,6	41,8	44,6	39,7	37,4	43,8
12:00:00	33,1	46,8	44	31	46,2	39,6	43,3	45,2	40,2	41,7	44,6
13:00:00	32,5	48,9	46,8	32,2	44,7	41	44,8	41,3	37,8	42,4	45,3
14:00:00	30,8	47,5	45,3	31,4	45,8	42,7	41,8	38,5	35,7	42,7	45,4
15:00:00	30,1	46,2	44,3	30,1	42,8	38,6	37,6	34,8	34,3	40,2	41,8
16:00:00	29,9	45,3	43,2	29,5	40,1	37,8	33,5	32,4	30,9	37,2	39,5
17:00:00	29,1	43,5	42,6	29,6	39,3	36,1	32,3	31,8	30,5	36,4	37,5
Rata-rata	31,41	43,87	40,63	29,79	41,02	38,03	38,22	38,49	35,81	37,78	40,62



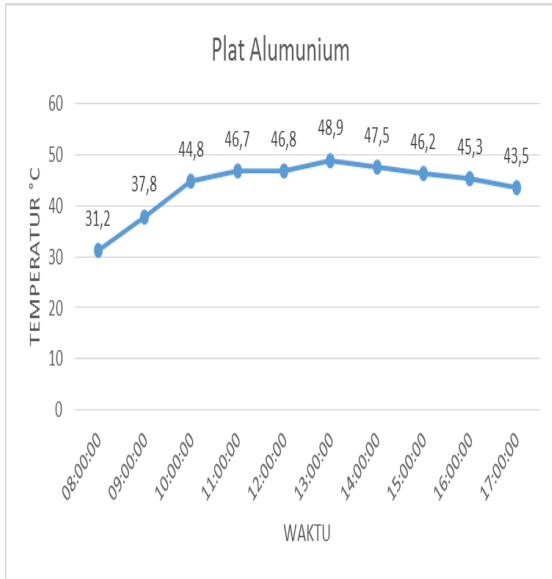
Grafik 4 4 Hari Kedua dengan Pasir Besi 40kg

Dari tabel 4.2 dan grafik 4.4 diatas dapat diketahui bahwasnya rata-rata temperatur air yang keluar sebesar 40,62 °C. Hal ini lebih baik dibanding dengan rata-rata air yang keluar pada hari pertama. Pada pukul 08.00 WIB temperatur air keluar berada pada temperatur 31,3°C dengan temperatur lingkungan sebesar 30,2°C. Sedangkan pada pukul 12.00 WIB ada peningkatan temperatur air yang cukup signifikan yakni sebesar 13,3°C yang semula 31.3°C menjadi 44.6°C, hal ini diimbangi dengan temperatur lingkungan berada pada jam tersebut temperatur lingkungan mencapai 33,1°C. Pada pukul 13.00 sampai pukul 14.00 WIB air yang keluar dari solar kolektor terjadi peningkatan temperatur yang cukup baik menjadi 45,4°C. Pada jam 15.00 sampai 17.00 WIB temperatur air yang keluar sedikit demi sedikit mengalami penurunan, hal ini diakibatkan terjadinya hujan yang cukup deras dan hari sudah beranjak sore serta dengan temperatur lingkungan yang didapat menurun menjadi 29,1°C. Berikut temperatur air pada masuk dan keluar dari solar kolektor serta temperatur plat aluminium dengan volume pasir besi 40kg pada hari kedua pengambilan data:

Grafik 4 5 Temperatur Air IN dan Air Out Pada Hari Kedua



Grafik 4 6 Temperatur Plat Aluminium Pada Hari Kedua



Grafik 4.6 diatas merupakan hasil dari pengambilan data dihari kedua dengan volume pasir besi 40kg yang sangat penting untuk mempengaruhi proses kinerja solar kolektor, baik itu turun atau naiknya temperatur air yang mengalir pada pipa tembaga, bagian yang mempengaruhi yakni plat aluminium dan volume pasir besi sebesar 40kg. Plat aluminium memiliki puncak temperatur paling rendah pada pukul 08.00 WIB sebesar 31,2°C dan memiliki puncak paling tinggi pada pukul 13.00 WIB dengan temperatur 48,9°C dan dapat menghasilkan temperatur air keluar yang dapat dilihat pada grafik 4.5 diatas dengan temperatur sebesar 45,3 °C.

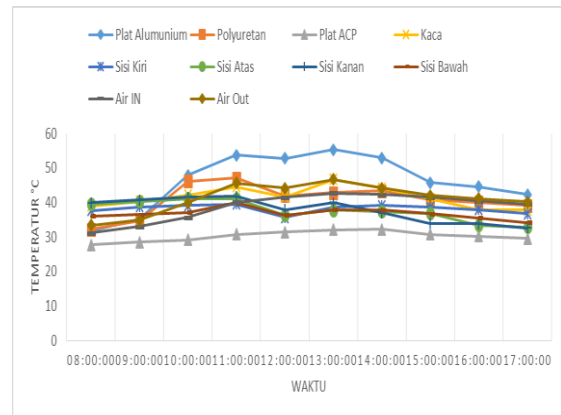
4.2.3 Hari Ketiga dengan Pasir Besi 40kg

Pengambilan data dimulai pada hari pertama dan hari kedua yakni hari pada pukul 08.00-17.00 WIB. Berikut merupakan tabel hasil dari pengambilan data pada hari ketiga Minggu 2 Februari 2020 :

Tabel 4 3 Hari Ketiga dengan Pasir Besi 40kg

Jam	T11 Temperatur Lingkungan (°C)	T1 Plat Aluminium (°C)	T2 Polyuretan (°C)	T3 Plat ACP (°C)	T4 Kaca (°C)	T5 Sisi Kiri (°C)	T6 Sisi Atas (°C)	T7 Sisi Kanan (°C)	T8 Sisi Bawah (°C)	T9 Air In (°C)	T10 Air Out (°C)
08:00:00	29,8	31,8	32,3	27,8	39	37,7	39,6	39,9	36,1	31,2	33,4
09:00:00	30,3	35,2	34,7	28,5	40,3	38,8	40,3	40,8	36,5	33,1	34,9
10:00:00	32,2	47,9	46,2	29,2	42,2	39,1	41,1	41,6	37,2	35,7	39,9
11:00:00	33,9	53,8	47,1	30,8	44,6	39,5	41,2	41,8	40	40,1	45,6
12:00:00	32,4	52,8	42	31,5	41,7	35,7	36,4	37,9	36,3	41,5	44,2
13:00:00	33,5	55,3	42,8	32,1	46,7	38,8	37,8	39,9	37,9	42,7	46,7
14:00:00	33,6	52,9	43,4	32,3	44,2	39,1	37,4	37	37,8	42,3	44,2
15:00:00	31,2	45,8	40,7	30,8	41,1	38,6	36,9	34	36,8	41,6	42,1
16:00:00	30,3	44,6	40,1	30,2	38	37,9	33,4	33,8	35,6	40,5	41,1
17:00:00	29,2	42,3	39,2	29,6	37,8	36,8	32,9	32,7	34,3	39,6	40,2
Rata-rata	31,64	46,24	40,85	30,28	41,56	38,2	37,7	37,94	36,85	38,83	41,23

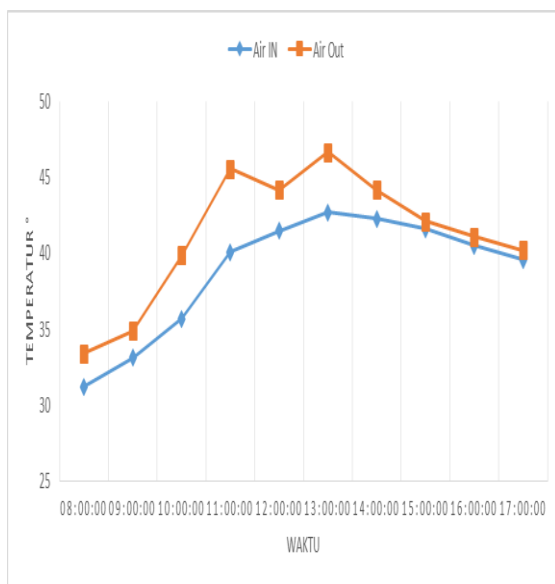
Grafik 4 7 Hari Ketiga dengan Pasir Besi 40kg



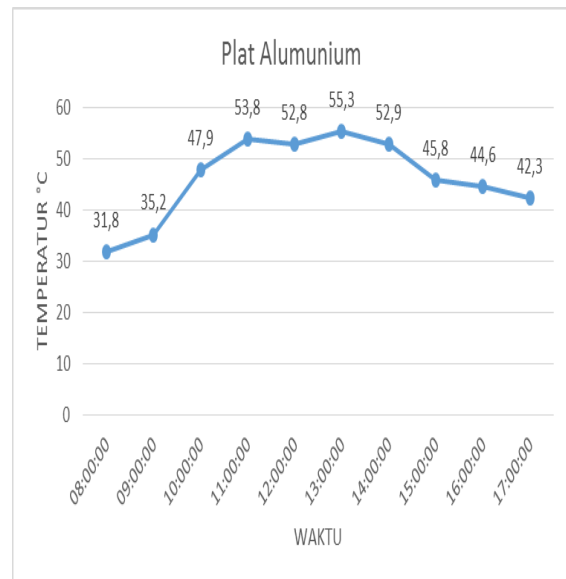
Dari tabel 4.3 dan grafik 4.7 diatas dapat diketahui bahwasnya rata-rata temperatur air yang keluar sebesar 41,23°C yang merupakan rata-rata temperatur paling tinggi dalam pengambilan data yang dilakukan selama 3 hari. Pada pukul 08.00 WIB temperatur air keluar berada pada temperatur 33,4°C dengan temperatur lingkungan sebesar 29,8°C. Pada pukul 11.00 WIB ada peningkatan temperatur air yang cukup signifikan yakni sebesar 12,2°C yang semula

33,4°C menjadi 45,6°C, hal ini diimbangi dengan temperatur lingkungan berada pada temperatur 33,9°C. Akan tetapi pada pukul 12.00 temperatur air yang keluar dari solar kolektor mengalami penurunan sebesar 1,4°C menjadi 44,2°C, penurunan temperatur ini terjadi hanya dalam kurun waktu satu jam. Pada saat pengambilan data pada pukul 13.00 WIB temperatur kembali naik sebesar 2,5°C dari temperatur 44,2°C menjadi 46,7°C. Pada jam selanjutnya yakni pukul 14.00 sampai 17.00 WIB terjadi penurunan temperatur air keluar sedikit demi sedikit, sampai temperatur air yang keluar tersebut menjadi 40,2°C dengan temperatur lingkungan sebesar 29,2°C. Berikut grafik yang menunjukkan temperatur air pada saat masuk dan keluar dari solar kolektor serta temperatur plat aluminium dengan volume pasir besi 40kg:

Grafik 4 8 Temperatur Air IN dan OUT pada hari ketiga



Grafik 4 9 Temperatur Plat Aluminium pada hari ketiga



Grafik 4.9 diatas merupakan hasil dari pengambilan data dihari ketiga dengan volume pasir besi 40kg yang sangat penting untuk mempengaruhi proses kinerja solar kolektor, baik itu turun atau naiknya temperatur air yang mengalir pada pipa tembaga, bagian yang mempengaruhi yakni plat aluminium dan volume pasir besi sebesar 40kg. Plat aluminium memiliki puncak temperatur paling rendah pada pukul 08.00 WIB sebesar 31,8°C dan memiliki puncak paling tinggi pada pukul 13.00 WIB dengan temperatur 55,3°C dan dapat menghasilkan temperatur air keluar yang dapat dilihat pada grafik 4.8 diatas dengan temperatur sebesar 46,7 °C.

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan Analisa dan Pembahasan pada BAB IV, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Solar kolektor dengan variasi volume pasir besi sebanyak 40kg memiliki nilai kalor yang terbuang pada bagian sisi samping dan sisi atas sejumlah 108872,4 Joule

2. Efisiensi termal solar kolektor dengan volume pasir besi 40kg yang dihasilkan sebesar 71,4%

5.2 Saran

1. Dalam pengambilan data pada pengujian ini dilakukan selama satu jam sekali, akan lebih baik jika pengambilan data dilakukan setiap satu menit sekali.
2. Perancangan solar kolektor masih kurang baik dan kurang efisien karena pada bagian sisi solar kolektor tidak memiliki lapisan seperti lapisan polyurethane, plat aluminium.
3. Pengujian dan pengambilan data alangkah baiknya dilakukan pada musim kemarau yakni antara bulan April sampai dengan bulan Agustus guna mendapatkan hasil yang maksimal