

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan penelitian dilakukan selama delapan hari dari tanggal 6 – 13 Juli 2012, maka didapat data-data pengamatan yang selanjutnya akan dianalisis. Analisis dilakukan dengan menghubungkan keterkaitan antara suhu, intensitas Matahari, dan efisiensi. Data pengamatan akan disajikan dalam bentuk tabel sedangkan analisis disajikan dalam bentuk grafik.

### 4.1. Alat Pengumpul Panas Energi Matahari dengan Sistem Termosifon

Penelitian telah menghasilkan alat pengumpul panas energi Matahari dengan sistem termosifon. Dimensi alat hasil rancangan adalah:

- a) Dimensi alat adalah panjang 1,5 m, lebar 0,5 m, dan tinggi alat 1 m,
- b) Dimensi komponen utama seperti kotak kolektor adalah panjang 100 cm, lebar 50 cm x dan ketebalan 5 cm.
- c) *Transparent cover* atau kaca adalah panjang 95 cm, lebar 50 cm dengan ketebalan 3 mm.
- d) Kapasitas alat adalah 20 lt. Hasil rancang bangun alat pengumpul panas energi Matahari dengan sistem termosifon dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Hasil rancang bangun alat pengumpul panas energi Matahari dengan sistem termosifon

#### 4.2. Pembahasan

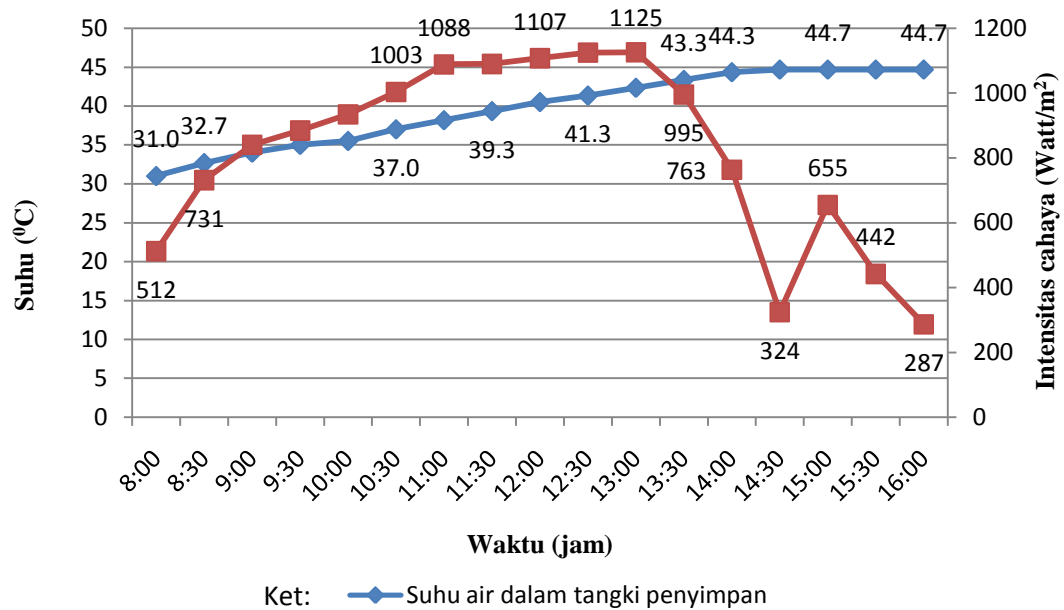
Dari data hasil penelitian intensitas Matahari rata-rata harian tertinggi didapat  $818 \text{ W/m}^2$  pada tanggal 13 Juli 2012 dengan suhu awal tangki  $31 \text{ }^\circ\text{C}$  dan suhu akhir  $44,7 \text{ }^\circ\text{C}$ , sedangkan terendah didapat  $335 \text{ W/m}^2$  pada tanggal 12 Juli 2012 dengan suhu awal tangki  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  dan suhu akhir  $35,3 \text{ }^\circ\text{C}$ . Energi yang terbesar terkumpul adalah energi pada tanggal 11 Juli 2012 yaitu sebesar  $1147,24 \text{ kJ}$  dengan intensitas Matahari sebesar  $757 \text{ W/m}^2$ . Walaupun intensitas Matahari pada

tanggal 13 Juli paling besar yaitu  $818 \text{ W/m}^2$  tetapi energi yang diserap lebih kecil daripada tanggal 11 Juli, hal ini dikarenakan suhu awal tangki pada tanggal 13 Juli lebih besar yaitu  $31 \text{ }^\circ\text{C}$  daripada tanggal 11 Juli yaitu  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ . Hasil pengamatan kolektor surya tanggal 6 – 13 Juli 2012 dapat dilihat pada Tabel 1.

Table 1. Hasil pengamatan kolektor surya (08:00 – 16:00) tanggal 6 – 13 Juli 2012.

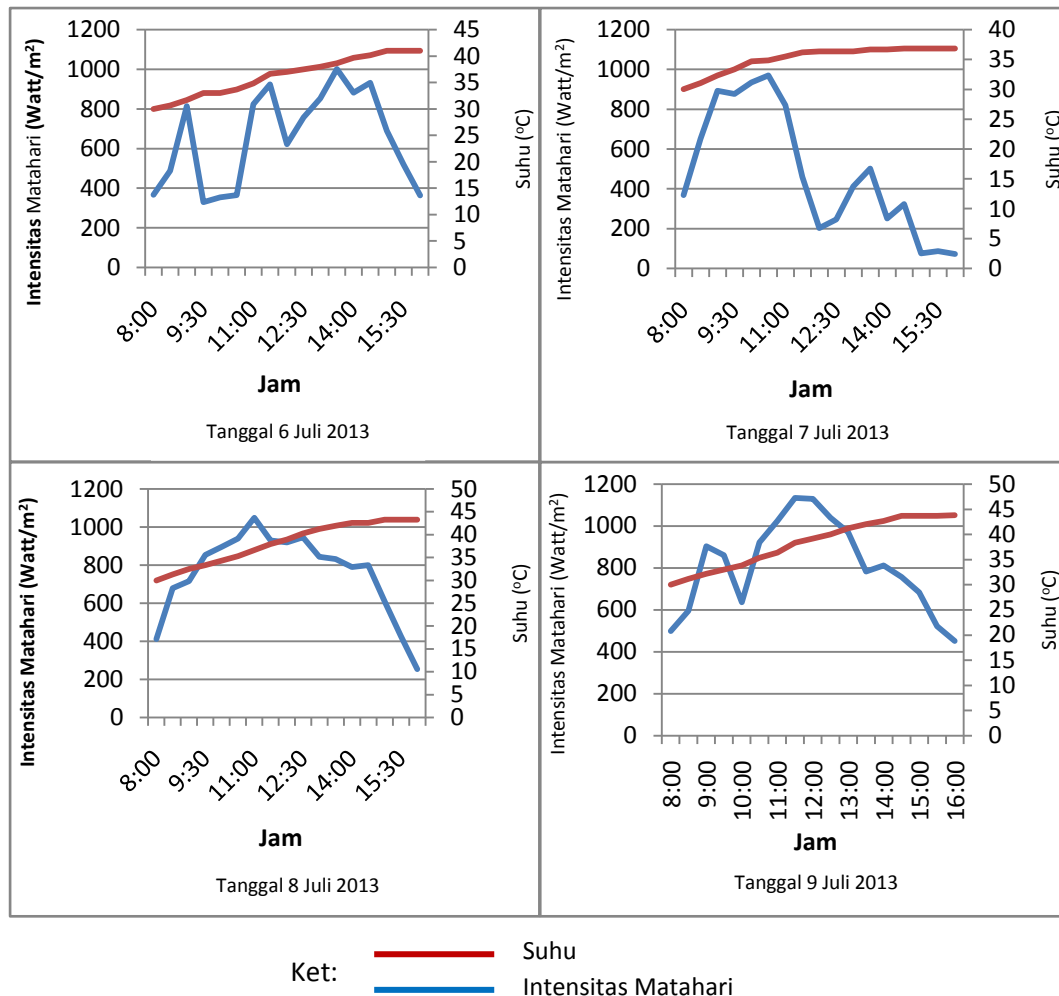
No	Tanggal	Intensitas Matahari ( $\text{Watt/m}^2$ )	Suhu awal air dalam tangki ( $^\circ\text{C}$ )	Suhu air rata-rata dalam tangki, $T_{Av}$ ( $^\circ\text{C}$ )	Efisiensi harian (%)	Energi tersimpan (kJ)
1	6	653	30	41,0	11,1	921,141
2	7	479	30	36,8	9,4	571,944
3	8	807	30	43,2	10,8	1102,856
4	9	759	30	43,3	11,6	1116,254
5	10	808	31	44,2	10,7	1088,623
6	11	757	30	43,7	11,9	1147,238
7	12	335	30	35,3	10,5	446,334
8	13	818	31	44,7	11,0	1144,725
Rata-rata		677	30,3	41,53	10,88	942,389

Dari data hasil pengamatan pada Tabel 1 didapat bahwa pada tanggal 13 Juli 2012 alat mendapatkan panas yang cukup tinggi dengan intensitas Matahari rata-rata sebesar  $818 \text{ W/m}^2$ , hal ini terlihat waktu pemanasan yang berlangsung cukup lama antara pukul 9:30 - 13:30 dengan intensitas Matahari diatas  $800 \text{ W/m}^2$ , sedangkan panas tertinggi antara pukul 10:30 - 13:30 diatas  $1000 \text{ W/m}^2$ . Untuk intensitas Matahari terendah pada hari itu terjadi pada pukul 14:30 dan 16:00 dimana intensitas Matahari  $324 \text{ W/m}^2$  dan  $287 \text{ W/m}^2$ , data dan hasil perhitungan kolektor surya terdapat pada Lampiran 2 (Tabel 9). Grafik intensitas Matahari dan suhu air dalam tangki penyimpanan tanggal 13 Juli 2012 dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Grafik intensitas Matahari dan kenaikan suhu air dalam tangki penyimpanan tanggal 13 Juli 2012.

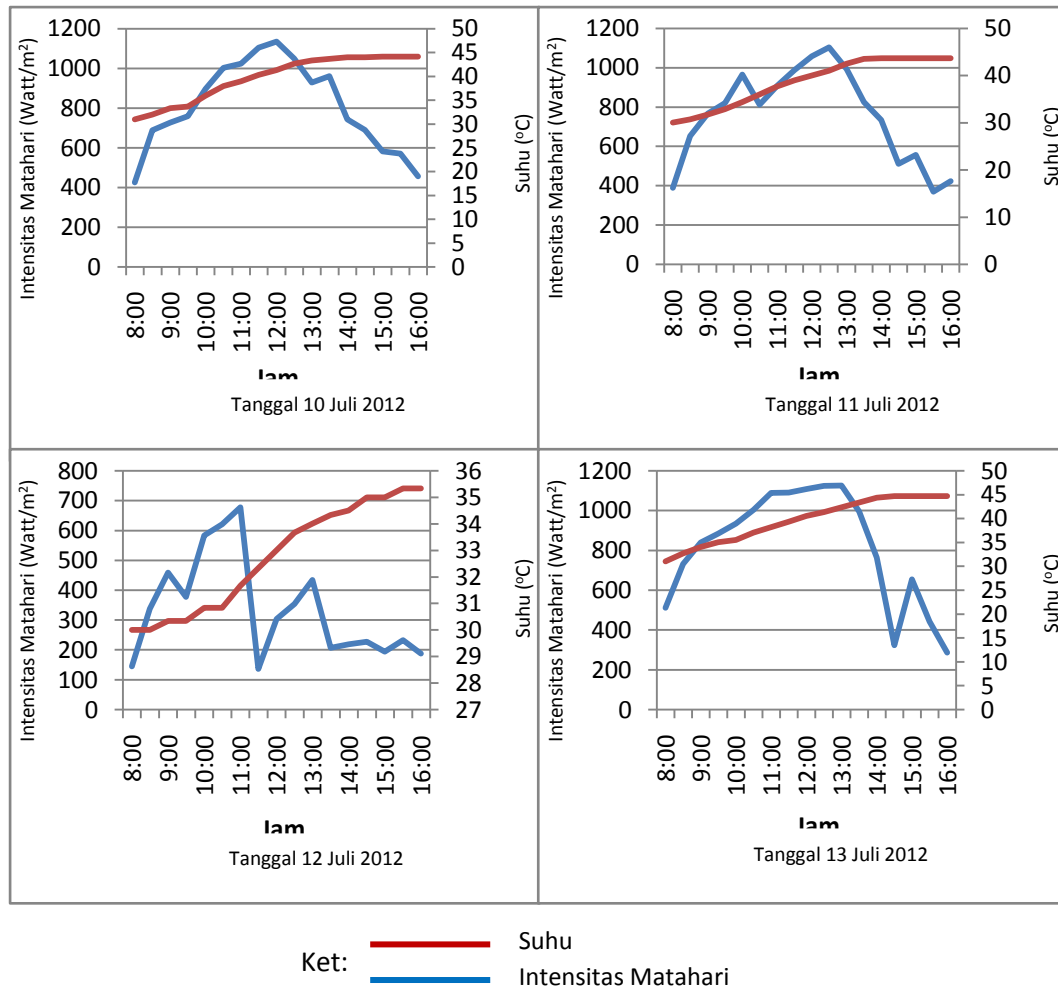
Pada grafik intensitas Matahari dan kenaikan suhu air dalam tangki pada tanggal 6 - 9 Juli 2012 (Gambar 16) terlihat dimana kenaikan suhu air dalam tangki penyimpanan terjadi antara pukul 8:30 sampai pukul 14:00. Setelah pukul 14:00 suhu air dalam tangki penyimpanan konstan walaupun alat masih mendapat energi dari sinar Matahari. Hal ini menunjukkan bahwa setelah pukul 14:00 suhu air dari selang penyalur air panas ( $T_{in}$ ) lebih kecil daripada suhu air yang ada dalam tangki penyimpanan ( $T_{Av}$ ), sehingga tidak terjadi aliran air, data dan hasil perhitungan kolektor surya terdapat pada Lampiran 2 (Tabel 2 – Tabel 5). Grafik intensitas Matahari dan kenaikan suhu air dalam tangki penyimpanan tanggal 6 - 9 Juli 2012 dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Grafik intensitas Matahari dan suhu air dalam tangki penyimpanan tanggal 6 - 9 Juli 2012.

Hal tersebut sama dengan yang ditunjukkan Gambar 17, yaitu dimana kenaikan suhu air dalam tangki penyimpanan terjadi antara pukul 8:30 sampai pukul 14:00. Setelah pukul 14:00 suhu air dalam tangki penyimpanan konstan walaupun alat masih mendapat energi dari sinar Matahari. Hal ini disebabkan oleh suhu air dari selang penyalur air panas (Tin) lebih kecil daripada suhu air yang ada dalam tangki penyimpanan ( $T_{Av}$ ), sehingga tidak terjadi aliran, data dan hasil perhitungan kolektor surya terdapat pada Lampiran 2 (Tabel 6 – Tabel 9). Grafik intensitas

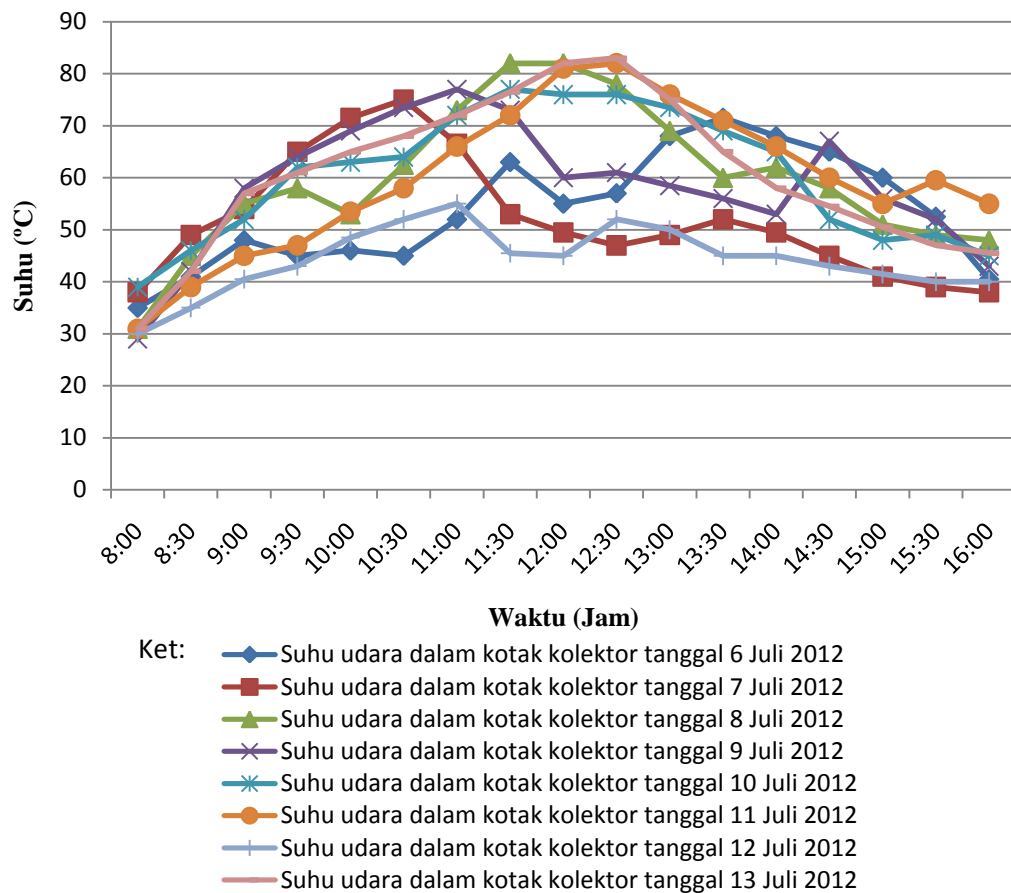
Matahari dan kenaikan suhu air dalam tangki penyimpanan tanggal 9 - 13 Juli 2012 dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Grafik intensitas Matahari dan suhu air dalam tangki penyimpanan tanggal 10 – 13 Juli 2012.

Bila diperhatikan dengan seksama terlihat bahwa intensitas Matahari *fluktuatif* atau tak menentu kadang naik terkadang turun namun suhu air dalam tangki tetap naik walaupun intensitas turun, hal ini dikarenakan oleh suhu dalam kotak kolektor ( $T_{kol}$ ) lebih tinggi daripada suhu lingkungan ( $T_{luar}$ ), data dan hasil perhitungan kolektor surya terdapat pada Lampiran 2 (Tabel 2 – Tabel 9). Suhu

udara dalam kotak kolektor tanggal 6 – 13 Juli 2012 dapat dilihat pada Gambar 18.

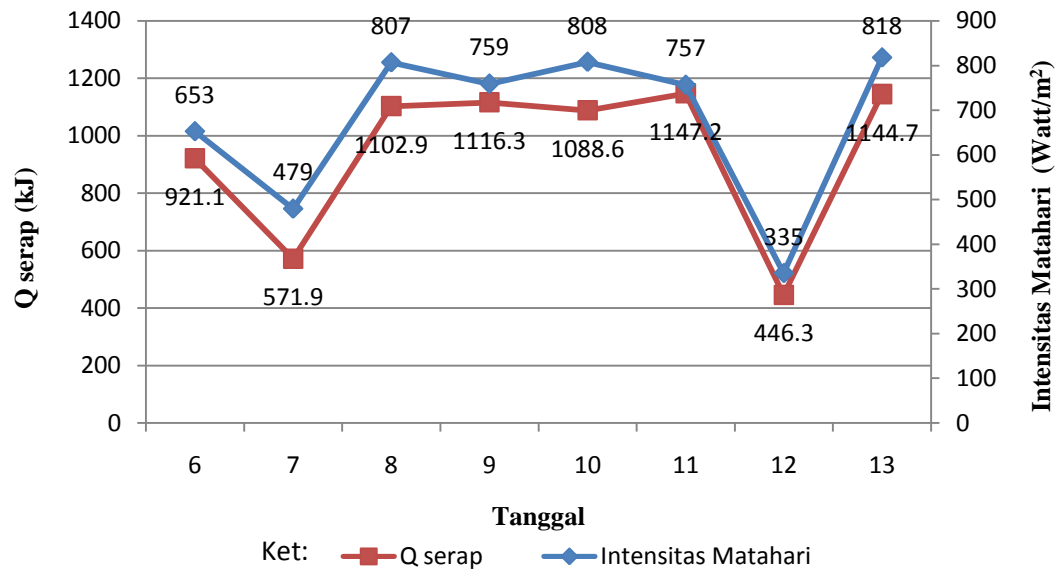


Gambar 18. Suhu udara dalam kotak kolektor tanggal 6 – 13 Juli 2012.

#### 4.2.1. Energi yang terkumpul pada tangki penyimpanan

Pada Gambar 19 terlihat bahwa energi yang diserap ( $Q_{\text{serap}}$ ) berbanding lurus dengan intensitas Matahari. Pada saat intensitas Matahari rata-rata harian ( $I$ ) tinggi seperti tanggal 13 Juli 2013 yaitu sebesar  $818 \text{ W/m}^2$  energi yang terkumpul pada tangki penyimpanan ( $Q$ ) juga naik sebesar  $1144,7 \text{ kJ}$ , begitu juga pada saat intensitas Matahari rata-rata harian rendah seperti tanggal 12 Juli 2013 yaitu sebesar  $335 \text{ W/m}^2$  energi yang terkumpul pada tangki penyimpanan ( $Q$ ) juga turun menjadi  $446,3 \text{ kJ}$ , data dan hasil perhitungan kolektor surya terdapat pada

Lampiran 2 (Tabel 2 – Tabel 9). Grafik intensitas Matahari rata-rata harian dan energi tersimpan pada tangki penyimpanan tanggal 6 - 13 Juli 2012 dapat dilihat pada Gambar 19.

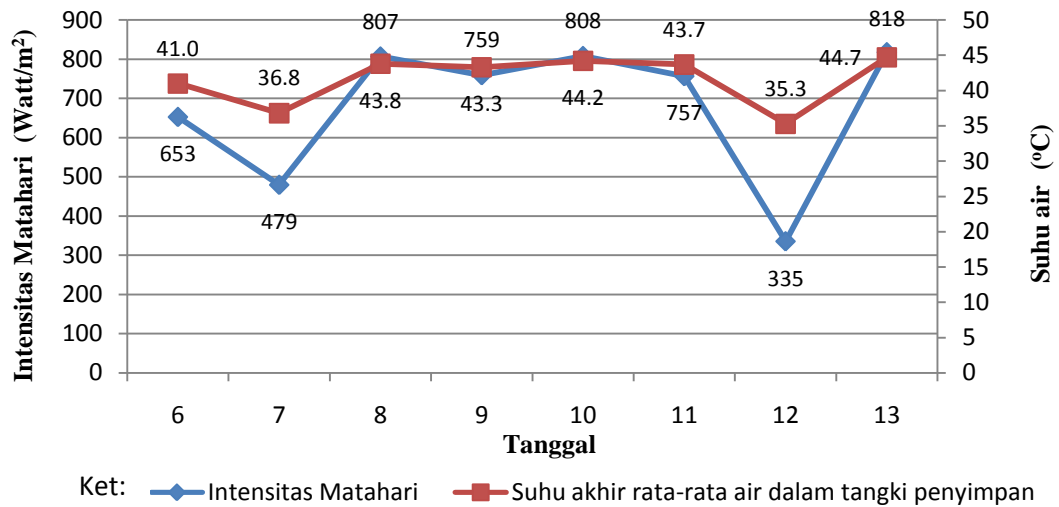


Gambar 19. Grafik intensitas Matahari rata-rata harian dan energi tersimpan (Q serap) pada tangki penyimpanan tanggal 6 - 13 Juli 2012.

#### 4.2.2. Suhu

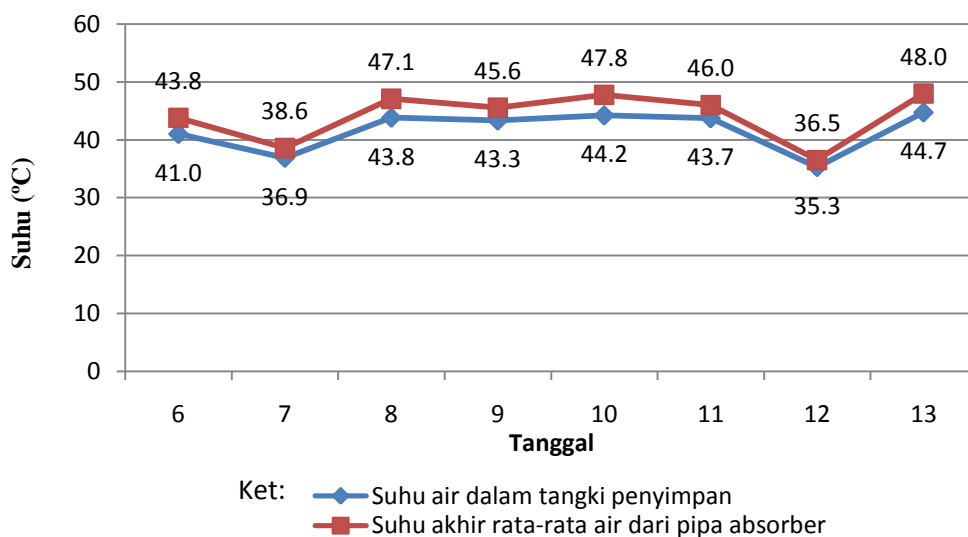
Pada Gambar 20 terlihat bahwa intensitas Matahari relatif berbanding lurus dengan suhu air dalam tangki penyimpanan. Pada tanggal 7 dan 12 Juli intensitas Matahari lebih kecil yaitu sebesar  $479 \text{ W/m}^2$  dan  $335 \text{ W/m}^2$ , suhu akhir rata-rata air ( $T_{Av}$ ) dalam tangki penyimpanan didapat sebesar  $36 \text{ }^\circ\text{C}$  dan  $35,3 \text{ }^\circ\text{C}$ . Walaupun terdapat perbedaan intensitas Matahari ( $I$ ) sebesar  $144 \text{ W/m}^2$ , namun tidak memberikan perubahan yang berarti, data dan hasil perhitungan kolektor surya terdapat pada Lampiran 2 (Tabel 2 – Tabel 9). Grafik intensitas Matahari harian dan suhu akhir rata-rata air tangki penyimpanan tanggal 6 - 13 Juli 2012 dapat dilihat pada Gambar 20.





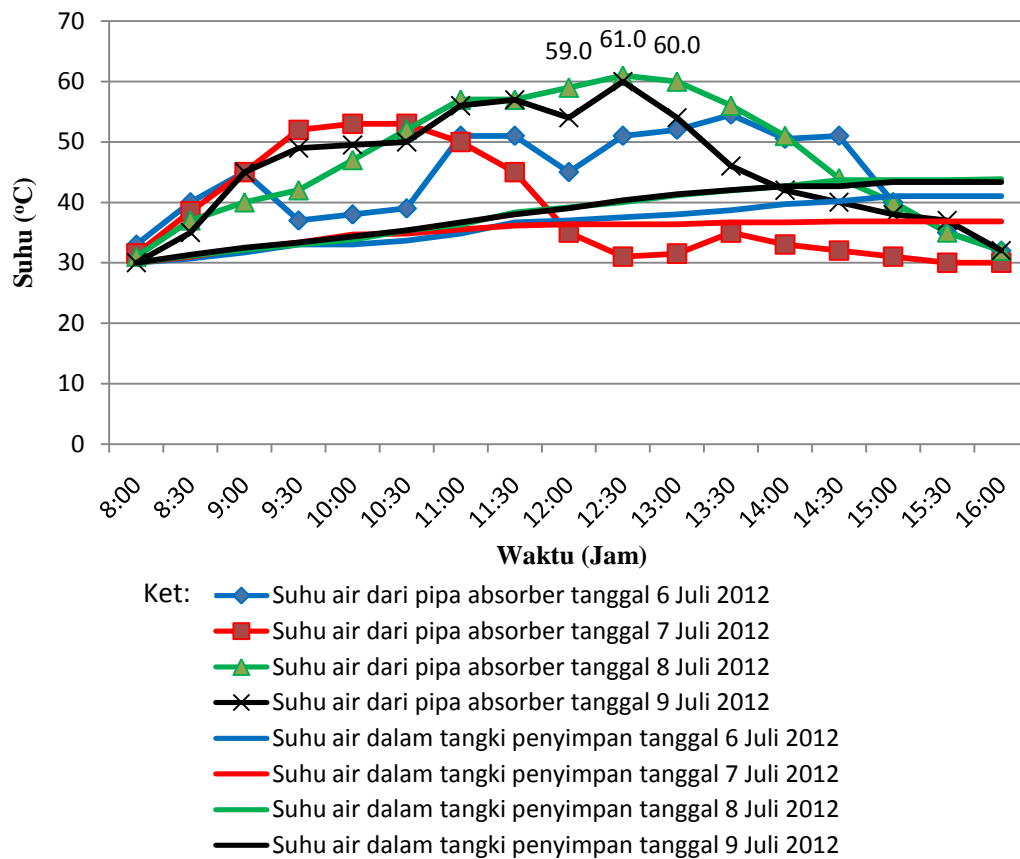
Gambar 20. Grafik intensitas Matahari harian dan suhu akhir rata-rata air tangki penyimpanan tanggal 6 - 13 Juli 2012.

Adapun suhu yang didapat tidak mencapai suhu yang diinginkan yaitu 60 °C - 70 °C, hal ini dikarenakan suhu air rata-rata dari pipa *absorber* (Tin) tidak mendekati suhu tersebut. Grafik suhu air rata-rata tangki penyimpanan dan suhu akhir rata-rata air dari pipa *absorber* tanggal 6 - 13 Juli 2012 dapat dilihat pada Gambar 21.



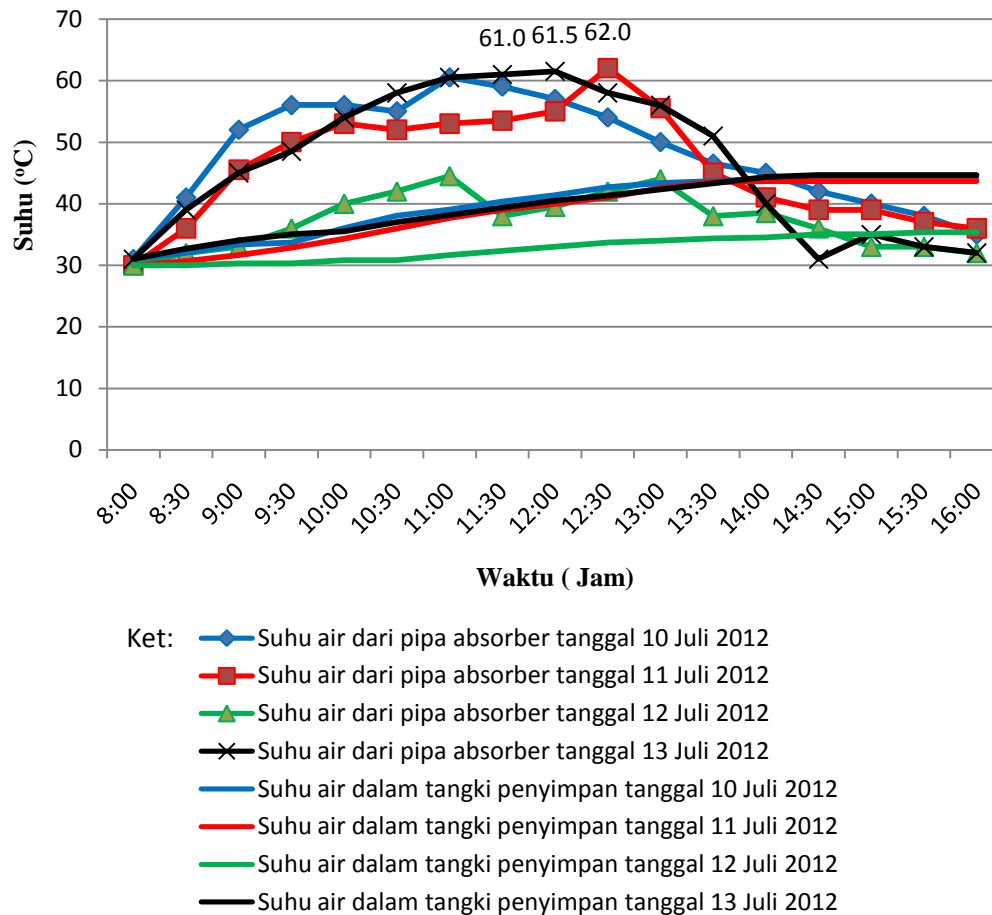
Gambar 21. Grafik suhu air rata-rata tangki penyimpanan dan suhu akhir rata-rata air dari pipa *absorber* tanggal 6 - 13 Juli 2012.

Penyebab lain sehingga suhu tidak mencapai yang diinginkan adalah diameter pipa tembaga yang kecil yaitu 3/8 inchi, sehingga penyerapan panas kurang optimal. Hal ini terlihat dari Gambar 23 yaitu suhu air panas dari pipa *absorber* cukup besar yaitu mencapai suhu 61 °C, bila menggunakan pipa tembaga yang lebih besar, tentu penyerapan energi panas lebih maksimal mengingat potensi panas pada kotak kolektor cukup besar seperti Gambar 18 (halaman 43). Grafik suhu air dari pipa *absorber* dan suhu air dalam tangki penyimpanan tanggal 6 - 9 Juli 2012 dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 22. Grafik suhu air dari pipa *absorber* dan suhu air dalam tangki penyimpanan tanggal 6 - 9 Juli 2012.

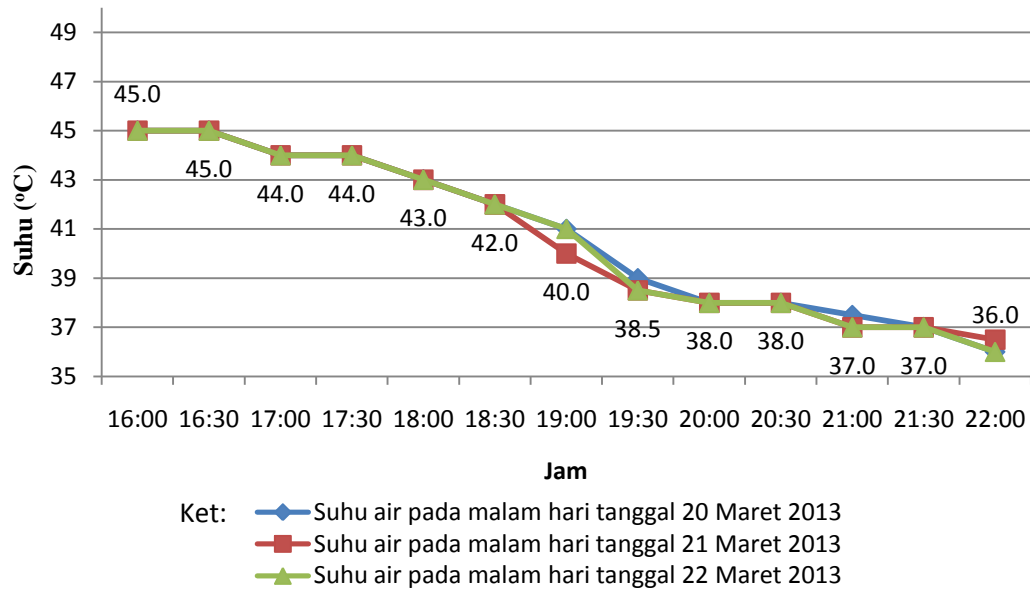
Hal ini tidak jauh berbeda dengan grafik suhu air dari pipa *absorber* dan suhu air dalam tangki penyimpanan tanggal 10 - 13 Juli 2012 (Gambar 23), terlihat suhu air panas cukup besar yaitu 62 °C.



Gambar 23. Grafik suhu air dari pipa *absorber* dan suhu air dalam tangki penyimpanan tanggal 10 - 13 Juli 2012.

Pada grafik suhu air dalam tangki penyimpanan setelah pukul 16:00 tanggal 20 - 23 Maret 2013 (Gambar 24), terlihat bahwa penurunan suhu air dalam tangki penyimpanan setelah kolektor tidak mendapat lagi intensitas Matahari cenderung menurun dari suhu 45 °C (pukul 16:00) sampai ke 36 °C (pukul 22:00), untuk penurunan yang tajam terjadi pada pukul 18:30 – 20:00. Hal ini menunjukkan

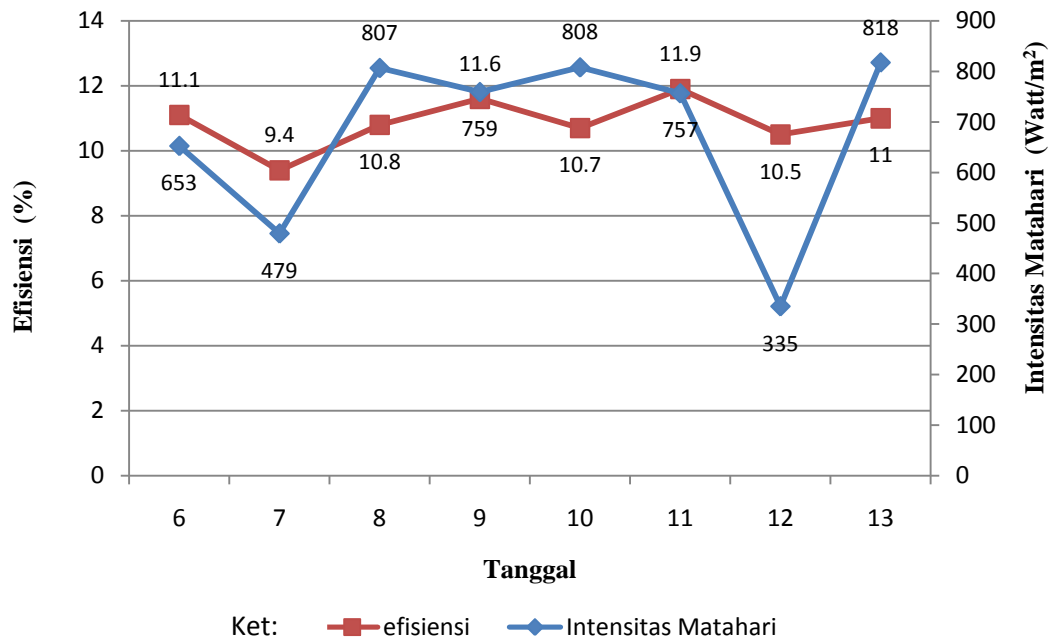
bahwa kemampuan tangki penyimpan air dalam menahan keluarnya panas belum maksimal.



Gambar 24. Grafik suhu air dalam tangki penyimpan setelah pukul 16:00 tanggal 20 - 23 Maret 2013.

#### 4.2.3. Efisiensi

Pada grafik efisiensi dan intensitas Matahari rata-rata harian tanggal 6 - 13 Juli 2012 (Gambar 25) terlihat bahwa walaupun perbedaan intensitas Matahari cukup besar seperti pada tanggal 12 dan 13 yaitu 335 W dan 818 W namun efisiensi pada tanggal tersebut tidak berbeda jauh yaitu sebesar 10,5 % dan 11 %, hal ini menunjukkan bahwa jika intensitas Matahari besar maka energi yang terbuang juga besar juga sebaliknya jika intensitas Matahari kecil maka energi yang terbuang juga kecil hal ini bisa disebabkan oleh kecepatan angin yang tinggi dan celah/lubang yang terdapat pada sisi-sisi kolektor, perhitungan efisiensi kolektor surya tanggal 6 - 13 Juli 2012 terdapat pada Lampiran 3. Dari tanggal 6 - 13 Juli didapat bahwa ketika intensitas Matahari rata-rata harian lebih besar dari 800



Gambar 25. Grafik efisiensi dan Intensitas Matahari rata-rata harian tanggal 6 - 13 Juli 2012.

W/m<sup>2</sup>, maka efisiensi berkisar antara 10,7 % - 11 %, seperti pada tanggal 8, 10, dan 13 Juli. Sedangkan bila intensitas Matahari rata-rata harian antara 650 - 759 W/m<sup>2</sup>, maka efisiensi berkisar antara 11,1 % - 11,9 % seperti pada tanggal 6, 9, dan 11 Juli. Dari Gambar 25 dapat diketahui bahwa penyinaran ideal alat ini berkisar antara 650 – 760 W/m<sup>2</sup>. Namun perbedaan ini tidak signifikan.