

## Pengaruh Material Reflektor Terhadap Kinerja Kompor Energi Surya

**Richard A. M. Napitupulu, Charles S.P. Manurung, Waldemar Naibaho, Suriady Sihombing**

Prodi Teknik Mesin, Universitas HKBP Nommensen, Medan 20234

richard\_alf@yahoo.com

### Abstract

The use of solar energy in Indonesia is the right choice as an alternative energy for energy needs in industry or to meet daily energy needs in households. To utilize solar energy for cooking purposes, a solar cooker can be used. Factors that affect the performance of this solar cooker in addition to the length of time it shines and the intensity of thermal radiation from the sun are the reflexivity of the collector material, the surface area of the collector, the geometric shape and location of the focal point of the collector, the normal direction of the collector surface to the incoming sunlight, and the amount of heat loss to the surroundings. The materials used as reflectors in the research on this solar cooker are zinc (aluminum and galvanized) AL-Zn and black paint back ground mirror glass. This material is re-glued on top of a ready-made parabolic dish from the market. Then look for the focal point that corresponds to the diameter of the parabola. From the results of the study, it can be concluded that the back ground mirror glass material with black paint is better to use than the AL-Zn zinc plate if it is used as a raw material for the surface material (reflector) of solar cooker. Likewise, the efficiency of the solar oven in terms of the amount of heat that is converted into energy for heating the pot is better for a solar oven than a reflector with black paint back ground mirror glass material. And the efficiency of the solar cooker from the black paint back ground mirror on the first day is 16.4% to 25.7% on the second day, while the efficiency of the solar cooker from the AL-Zn zinc plate on the first day is 16.4% to second day 22.8%. The emissivity of the solar stove with AL-Zn zinc plate reflector on the first day was 0.02906 and on the second day 0.02892, while the emissivity of the solar cooker with black paint back ground mirror reflector on the first day was 0.01812 and the second day was 0 0.02544.

**Keywords:** material, reflector, performance, solar cooker

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara yang terletak digaris katulistiwa mempunyai periode untuk memanfaatkan matahari lebih besar baik secara kuantitas maupun kualitasnya dibanding dengan kawasan yang tidak dilintasi oleh garis katulistiwa. Penggunaan energi surya di Indonesia merupakan pilihan yang tepat sebagai energi alternatif untuk kebutuhan energi dalam industri atau memenuhi kebutuhan energi sehari-hari di rumah tangga.

Untuk memanfaatkan energi matahari dalam keperluan memasak dapat digunakan kompor energi surya [1]. Kompor tenaga surya adalah perangkat memasak yang menggunakan energi termal matahari melalui suatu kolektor sebagai sumber energi [2]. Prinsip dasar cara kerja kompor surya adalah radiasi termal sinar matahari yang jatuh pada permukaan kolektor dipantulkan ke sebuah titik / area tertentu yang disebut titik api kolektor; konsentrasi energi termal matahari pada titik/ area ini menghasilkan suhu yang sangat tinggi. Bentuk, kelengkungan dan besar cahaya yang di pantulkan material

kolektor parabolik ini sangat menentukan letak titik fokus yang nantinya berpengaruh pada kinerja dari kompor energi surya [3-5]. Panci atau alat tempat memasak ditempatkan pada daerah titik api ini sedemikian rupa sehingga energi termal yang terkonsentrasi mengenai alas panci dan meneruskan energi termal tersebut ke produk yang sedang dimasak. Beberapa prinsip dasar kompor energi surya:

1. Pemusatan cahaya Matahari  
Beberapa perangkat, biasanya berupa cermin atau sejenis bahan metal/logam yang memantulkan cahaya, digunakan untuk memusatkan cahaya dan panas Matahari ke arah area memasak yang kecil, membuat energi lebih terkonsentrasi ke satu titik dan menghasilkan panas yang cukup untuk memasak.
2. Mengubah cahaya menjadi panas  
Bagian dalam kompor surya dan panci, dari bahan apapun asal yang berwarna hitam, dapat meningkatkan efektivitas pengubahan cahaya menjadi panas. Panci berwarna hitam dapat menyerap hampir semua cahaya Matahari dan mengubahnya menjadi panas, secara mendasar meningkatkan efektivitas kerja kompor surya. Semakin baik kemampuan panci menghantarkan panas, semakin cepat kompor dan oven bekerja.
3. Menangkap panas.  
Upaya mengisolasi udara di dalam kompor dari udara di luarnya akan menjadi penting. Penggunaan bahan yang keras dan bening seperti kantong plastik atau tutup panci berbahan kaca memungkinkan cahaya untuk masuk ke dalam panci. Setelah cahaya terserap dan berubah jadi panas, kantong plastik atau tutup berbahan gelas akan memerangkap panas di dalamnya seperti efek rumah kaca. Hal ini memungkinkan kompor untuk mencapai temperature yang sama ketika hari dingin dan berangin seperti halnya ketika hari cerah dan panas.

Dari segi perpindahan panas, material terbaik sebagai reflector adalah material yang mempunyai sifat mengkilat, biasanya digunakan kaca cermin dan seng/material berbahan dasar aluminium maupun material yang di lapisi dengan chrom ataupun nikel. Namun material yang di lapisi memiliki kekurangan sebagai reflector, karena sifat dasar permukaan material tidak sama dengan bagian dalam material. Sehingga penggunaan kaca cermin maupun seng aluminium merupakan salah satu alternatif terbaik sebagai material reflector [6-7].

Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja kompor tenaga surya ini selain lamanya waktu bersinar dan besarnya intensitas radiasi termal dari matahari adalah reflektivitas material kolektor [8], luas permukaan kolektor [9], bentuk geometrik dan letak titik api dari kolektor, arah normal permukaan kolektor terhadap sinar matahari yang datang, sifat benda hitam dari panci atau alat memasak, besarnya kehilangan energi kalor ke sekitarnya [10-12].

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1. Perhitungan Energi

Bila energi di radiasi menimpa permukaan suatu bahan, maka sebagian dari radiasi itu di pantulkan (*refleksi*), sebagian di serap (*absorpsi*), dan sebagian lagi di teruskan (*trasmisi*). Fraksi yang di pantulkan kita namakan reflektivitas  $\rho$  fraksi yang diserap absorptivitas  $\alpha$  dan fraksi yang di teruskan transmisivitas  $\tau$  maka,

$$\rho + \alpha + \tau = 1 \quad (1)$$

Kebanyakan benda padat tidak meneruskan radiasi termal, sehingga untuk kebanyakan soal-soal terapan, transmisivitas dapat dianggap nol, sehingga,

$$\rho + \alpha = 1 \quad (2)$$

Ada dua fenomena refleksi yang dapat diamati bila radiasi menimpa suatu permukaan. Jika sudut jatuhnya sama dengan sudut refleksi, maka dikatakan refleksi itu *specular* (*specular*). Di lain pihak, apabila berkas yang jatuh itu tersebar secara merata ke segala arah sesudah refleksi, maka refleksi itu disebut baur (*diffuse*). Biasanya, permukaan yang kasar lebih menunjukkan sifat baur daripada permukaan yang mengkilap pengaruh kekasaran permukaan terhadap sifat-sifat radiasi termal bahan merupakan masalah yang meminta perhatian serius dan masih menjadi bahan penelitian.

## 2.1 Persamaan – Persamaan dalam Perhitungan

Titik focus parabola (f) didefinisikan sebagai :

$$f = \frac{1}{2} \cdot R \quad (3)$$

dimana R adalah jari – jari kelengkungan parabola (m)

Perhitungan perpindahan kalor antara permukaan-permukaan tak hitam cukup pelik, karena tidak seluruhnya energi yang jatuh di permukaan akan diserap karena sebagian akan dipantulkan kembali ke permukaan perpindahan kalor lainnya, dan sebagian mungkin dipantulkan ke luar sistem.

Dalam pertukaran kalor ini, asumsi permukaan yang digunakan bersifat baur dan mempunyai suhu seragam dan sifat refleksi dan emisinya konstan di seluruh permukaan. Di samping itu diandaikan bahwa iradiasi dan radiositas seragam pada setiap permukaan.

Energi netto yang meninggalkan permukaan ialah selisih antara radiositas dan iradiasi dan didefinisikan sebagai :

$$\frac{q}{A} = J - G = \epsilon E_b + (1 - \epsilon) G - G \quad (4)$$

dimana q adalah energi kolektor permukaan ( $^{\circ}\text{C}$ ), A adalah luas permukaan ( $\text{m}^2$ ), J adalah radiositas ( $\text{W}/\text{m}^2$ ), G adalah iradiasi ( $\text{W}/\text{m}^2$ ),  $\epsilon$  adalah Emisivitas ( $0 \leq \epsilon \leq 1$ ) dan  $E_b$  adalah daya emisi benda hitam ( $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \mu\text{m}$ ), sehingga

$$J = (\epsilon \cdot E_b + (1 - \epsilon) G) - G \quad (5)$$

Jika energi emisivitas benda hitam akibat radiasi dinyatakan dengan:

$$E_b = \sigma \cdot \epsilon \cdot T^4 \quad (6)$$

Maka energi total yang meninggalkan permukaan ( $\text{J}/\text{m}^2$ ) dapat dinyatakan dengan :

$$\frac{Q}{A} = (\epsilon \cdot (\sigma \cdot \epsilon \cdot \Delta T^4) + (1 - \epsilon) G) - G \quad (7)$$

Dimana  $\sigma$  adalah konstanta Stefan Boltzman ( $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}^4$ ) dan  $\Delta T$  adalah perubahan temperature ( $^{\circ}\text{K}$ ).

Besarnya panas yang terjadi pada air adalah sama dengan besarnya energi yang diterima oleh air akibat adanya perpindahan panas secara konduksi dari dinding wadah tempat air (panci), dan dapat dinyatakan dengan.

$$Q_{\text{air}} = m \cdot C_p (T_2 - T_1) \quad (8)$$

dimana  $Q_{\text{air}}$  adalah energi yang di terima air (J), m adalah massa air (kg),  $C_p$  adalah panas jenis air ( $\text{kJ}/\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$ ),  $T_2$  adalah temperature akhir air ( $^{\circ}\text{C}$ ) dan  $T_1$  adalah temperature awal air ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Pada permukaan wadah tempat air (panci), kalor yang di konveksikan ke permukaan adalah sama dengan kalor yang dikonduksikan ke permukaan. Besarnya kalor transien yang dikonduksikan ke permukaan adalah:

$$Q = 2.k.A.(T_{\infty} - T_1) / \sqrt{\frac{t}{\pi\alpha}} \quad (9)$$

dimana  $T_{\infty}$  adalah temperatur lingkungan ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $T_1$  adalah temperatur dinding panci ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $k$  adalah koefisien konduksi thermal ( $\text{W}/\text{m}.\text{^{\circ}\text{C}}$ ),  $A$  adalah luas permukaan ( $\text{m}^2$ ),  $\alpha$  adalah difusivitas termal material ( $\text{m}^2/\text{s}$ ) dan  $t$  adalah waktu yang diperlukan untuk mencapai suhu  $T_2$  (dtk). Sehingga gradient temperature pada permukaan panci dapat dinyatakan dengan:

$$\frac{(T_2 - T_{\infty})}{(T_1 - T_{\infty})} = \text{erf} \frac{x}{2\sqrt{\alpha t}} \quad (10)$$

Sehingga efisiensi kompor dapat dihitung dengan persamaan

$$\eta_k = \frac{\Delta Q}{Q_{kol}} \times 100 \% \quad (11)$$

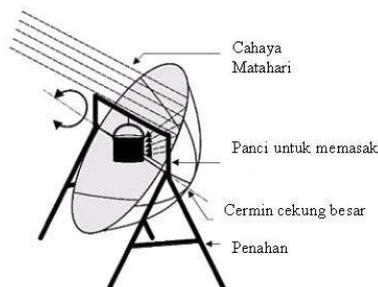
$$\eta_k = \frac{Q_{air} - Q_{kol}}{Q_{kol}} \times 100 \%$$

dimana  $\eta_k$  adalah efisiensi kompor (%),  $Q_{air}$  adalah pertambahan energi yang diterima air pada selang waktu  $\Delta t$  (J),  $\Delta t$  adalah selang waktu pertambahan energi air (s) dan  $Q_{kol}$  adalah energi yang diterima kolektor (W).

## 2.2 Desain Instalasi Kompor Energi Surya

Adapun bahan yang digunakan sebagai reflector dalam perancangan kompor energi surya adalah seng (*Aluminium dan galvanis*) AL-Zn dan kaca cermin back ground cat hitam. Bahan ini direkatkan ulang diatas piringan parabola yang sudah jadi dari pasaran. Kemudian dicari titik focus yang sesuai dengan diameter parabola tersebut. Proses pengamatan dilakukan masing-masing selama dua hari mulai pukul 09.00 -16.00 WIB.

KOMPOR MATAHARI

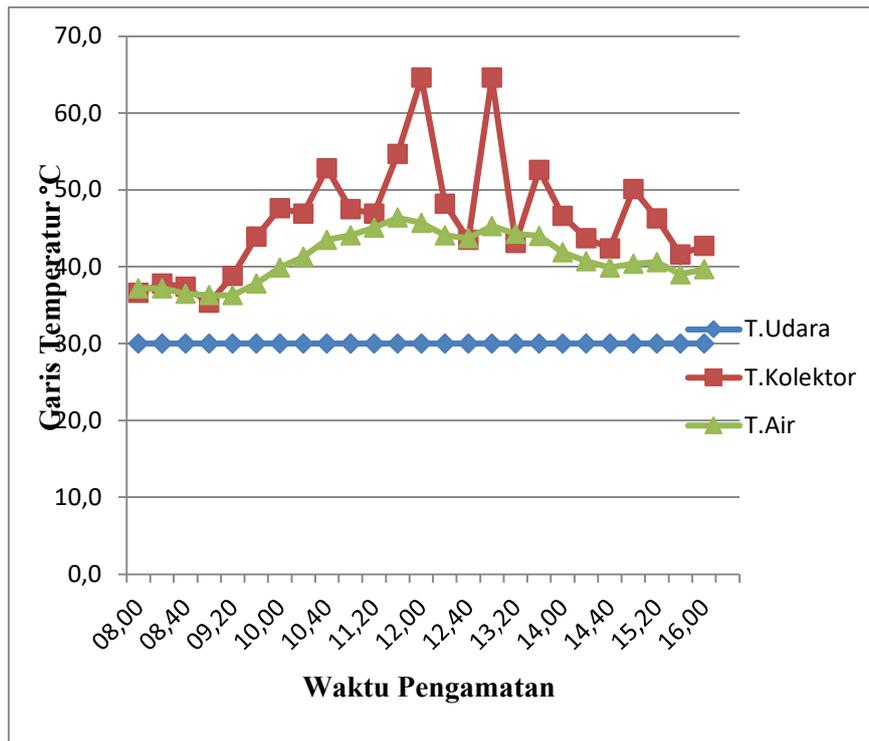


**Gambar 1.** Gambar Instalasi Kompor Energi Surya

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Penelitian.

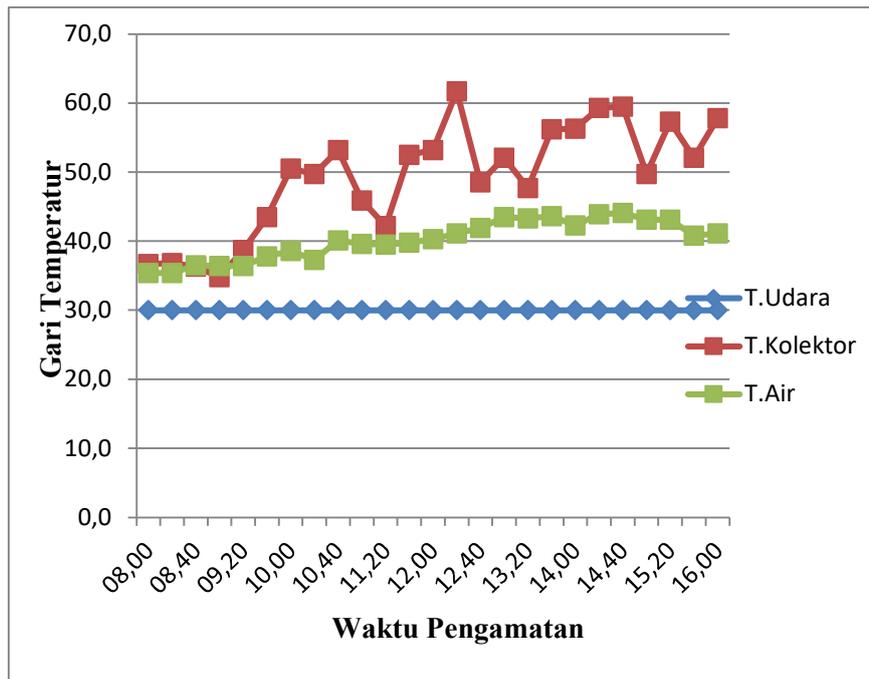
Dari hasil pengujian di lapangan, diperoleh data untuk kompor energi surya dengan material kolektor seng hasil pengamatan pada hari pertama dan kedua.



**Gambar 2.** Grafik temperatur versus selang waktu pengamatan kolektor pelat seng pada hari pertama

Dari grafik pegujian hari pertama dapat kita lihat bahwa kapasitas intensitas matahari dari pagi jam 08.00 – 15.00 cukup cerah, walaupun ada terdapat grafik yang menurun. Penurunan ini kemungkinan disebabkan karena adanya awan diatas dari lokasi penelitian. Kapasitas intensitas matahari, dapat dipantulkan menjadi energi panas bagi kompor surya, dan besar energi yang datang tersebut dapat dihitung sebagai  $T_{\text{kolektor}}$ . Datanya dapat dilihat dari grafik sebagai garis berwarna merah. Jika melihat garis tersebut, potensi energi yang dikandung oleh cahaya yang datang cukup besar.

Potensi energi yang datang tersebut ( $T_{\text{kolektor}}$ ) kemudian dipantulkan menjadi energi yang dapat digunakan dengan menggunakan pelat seng Al-Zn.  $T_{\text{air}}$  yang dihasilkan pelat seng Al-Zn masih rendah dibandingkan  $T_{\text{kolektor}}$  yang sangat besar apabila cahaya sinar matahari cerah. Hal ini disebabkan oleh kapasitas pelat seng Al-Zn yang terbatas, yang hanya mampu mengkonversikan energi yang datang menjadi energi panas maksimal sebesar  $46,4^{\circ}\text{C}$ . Sehingga walaupun  $T_{\text{kolektor}}$  yang datang cukup besar, tetapi nilai maksimum  $T_{\text{air}}$  tetap  $46,4^{\circ}\text{C}$ . Temperatur udara yang di gunakan diasumsikan adalah sebesar  $30^{\circ}\text{C}$ .

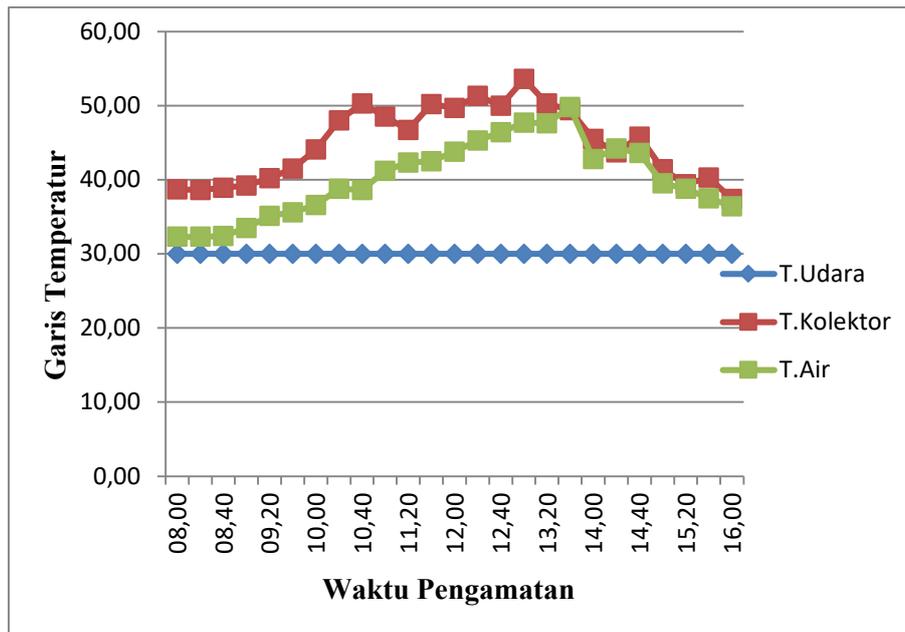


**Gambar 3.** Grafik temperatur versus selang waktu pengamatan kolektor pelat seng pada hari kedua

Dari grafik pegujian hari kedua dapat kita lihat bahwa kapasitas intensitas matahari dari pagi jam 08.00 – 16.00 cukup cerah, walaupun ada terdapat grafik yang menurun. Penurunan ini kemungkinan disebabkan karena adanya awan diatas dari lokasi penelitian. Kapasitas intensitas matahari, dapat dipantulkan menjadi energi panas bagi kompor surya, dan besar energi yang datang tersebut dapat dihitung sebagai  $T_{kolektor}$ , datanya dapat dilihat dari grafik sebagai garis berwarna Merah. Jika melihat garis tersebut, potensi energi yang dikandung oleh cahaya yang datang cukup besar.

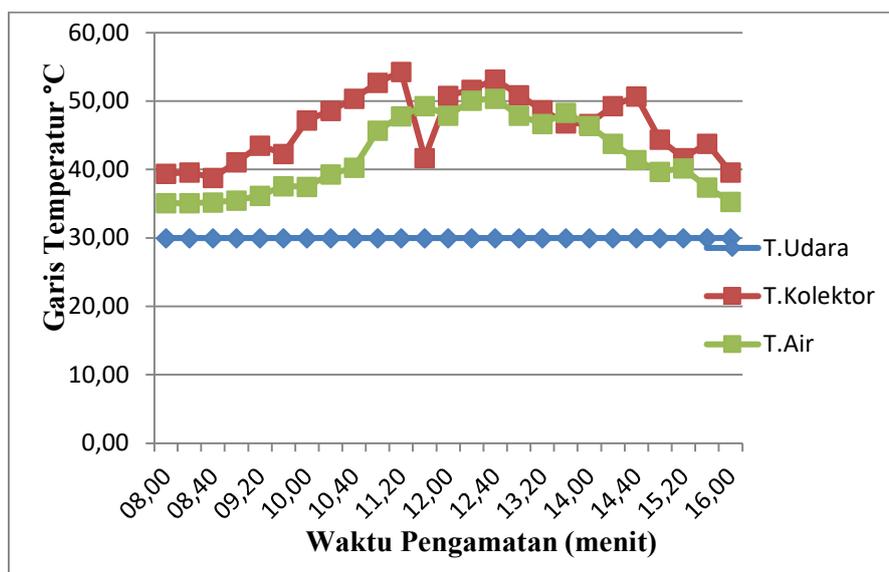
Potensi energi yang datang tersebut ( $T_{kolektor}$ ) kemudian dipantulkan menjadi energi yang dapat digunakan dengan menggunakan pelat seng.  $T_{air}$  yang dihasilkan pelat seng masih rendah dibandingkan  $T_{kolektor}$  yang sangat besar apabila cahaya sinar matahari cerah. Hal ini disebabkan oleh kapasitas pelat seng yang terbatas, yang hanya mampu mengkonversikan energi yang datang menjadi energi panas maksimal sebesar  $44,1^{\circ}\text{C}$ . Sehingga walaupun  $T_{kolektor}$  yang datang cukup besar, tetapi nilai maksimum  $T_{air}$  tetap  $44,1^{\circ}\text{C}$ . Temperatur udara yang digunakan diasumsikan adalah sebesar  $30^{\circ}\text{C}$ .

Dari hasil pengujian di lapangan, diperoleh data untuk kompor energi surya dengan material reflektor kaca cermin back ground cat hitam sebagai berikut:



**Gambar 4.** Grafik temperatur versus selang waktu pengamatan kolektor cermin back ground cat hitam pada hari pertama

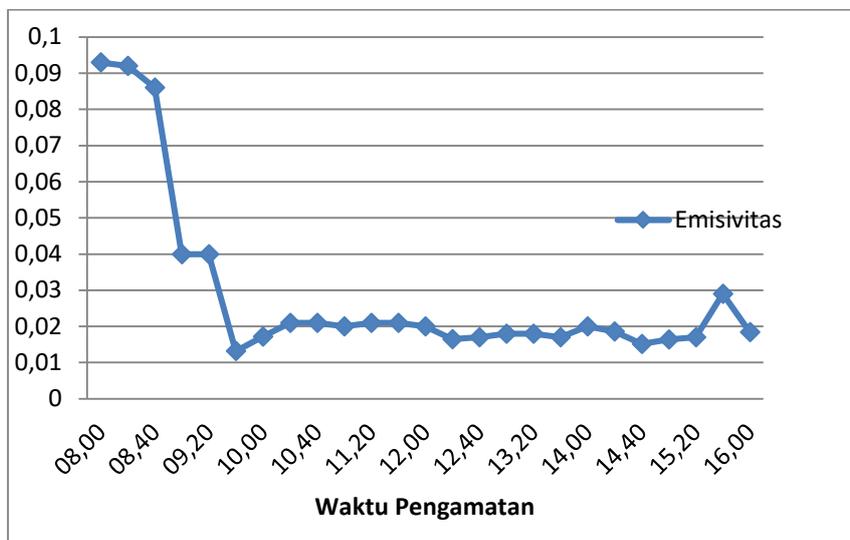
Potensi energi yang datang tersebut ( $T_{kolektor}$ ) kemudian dipantulkan menjadi energi yang dapat digunakan dengan menggunakan kaca cermin.  $T_{air}$  yang dihasilkan kaca cermin masih rendah dibandingkan  $T_{kolektor}$  yang sangat besar apabila cahaya sinar matahari cerah. Hal ini disebabkan oleh kapasitas kaca cermin yang terbatas, yang hanya mampu mengkonversikan energi yang datang menjadi energi panas maksimal sebesar  $49,8^{\circ}C$ . Sehingga walaupun  $T_{kolektor}$  yang datang cukup besar, tetapi nilai maksimum  $T_{air}$  tetap  $49,8^{\circ}C$ . Temperatur udara yang di gunakan diasumsikan adalah sebesar  $30^{\circ}C$ .



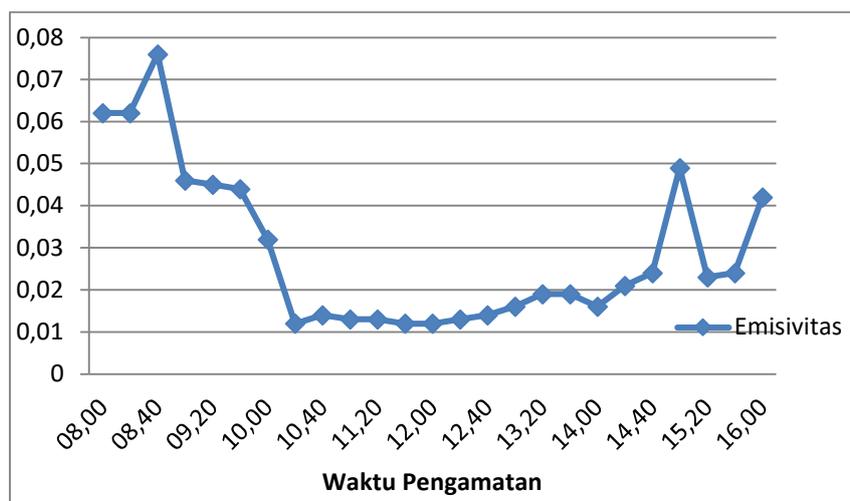
**Gambar 5.** Grafik temperatur versus selang waktu pengamatan kolektor cermin back ground cat hitam pada hari pertama

Potensi energi yang datang tersebut ( $T_{\text{kolektor}}$ ) kemudian dipantulkan menjadi energi yang dapat digunakan dengan menggunakan kaca cermin.  $T_{\text{air}}$  yang dihasilkan kaca cermin masih rendah dibandingkan  $T_{\text{kolektor}}$  yang sangat besar apabila cahaya sinar matahari cerah. Hal ini disebabkan oleh kapasitas kaca cermin yang terbatas, yang hanya mampu mengkonversikan energi yang datang menjadi energi panas maksimal sebesar  $50,4^{\circ}\text{C}$ . Sehingga walaupun  $T_{\text{kolektor}}$  yang datang cukup besar, tetapi nilai maksimum  $T_{\text{air}}$  tetap  $50,4^{\circ}\text{C}$ .

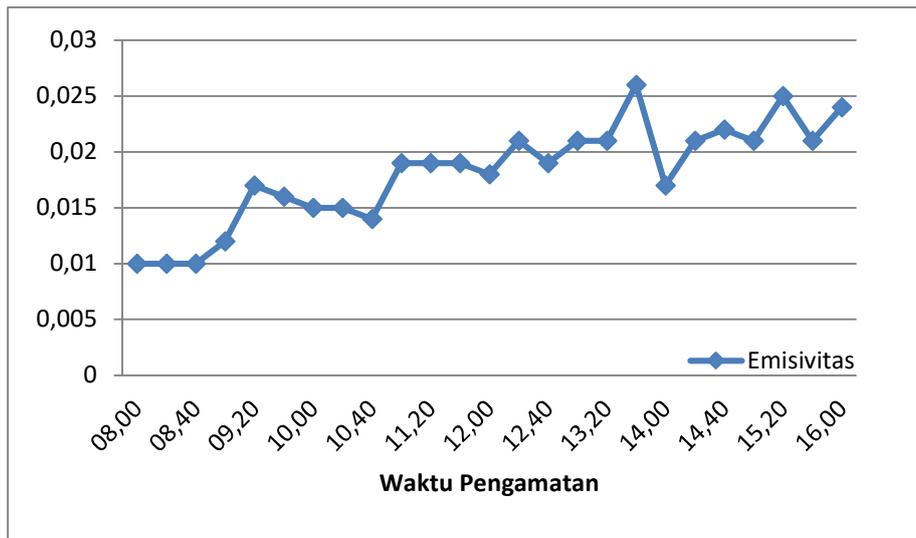
Dari data pada gambar 2 sampai 5 di atas, dapat dicari energi yang diterima air, dimana energi yang diterima air ini merupakan energi yang diterima dan dipantulkan oleh kolektor parabola dikurangi dengan besarnya kehilangan energi akibat adanya pengaruh lingkungan (konveksi). Sehingga dengan diketahui energi yang diterima air, dapat dihitung dan dicari emisivitas dari material kolektor seng dan kaca cermin background cat hitam.



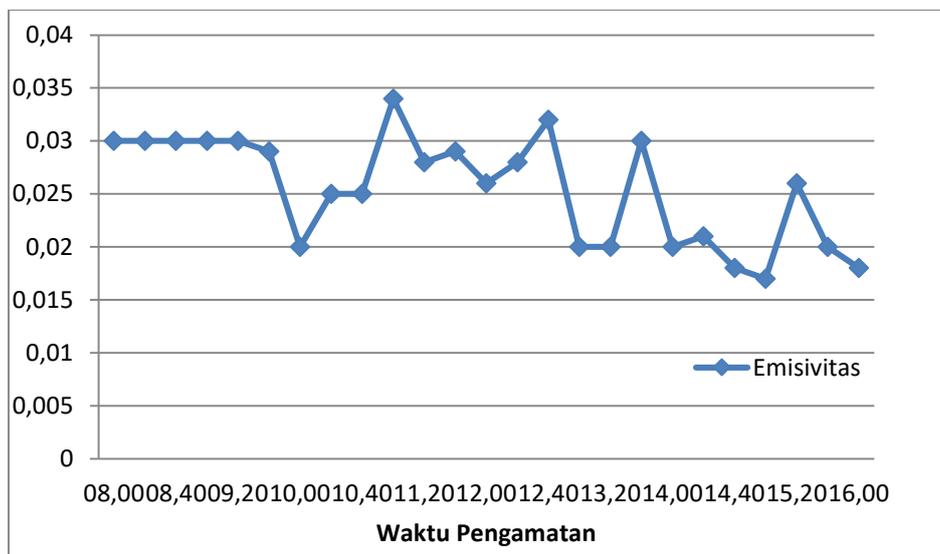
**Gambar 6.** Grafik pengamatan emisivitas kolektor pelat seng Al-Zn pada hari pertama.



**Gambar 7.** Grafik pengamatan emisivitas kolektor pelat seng Al-Zn pada hari kedua.



**Gambar 8.** Grafik pengamatan emisivitas kolektor kaca cermin background cat hitam pada hari pertama.



**Gambar 9.** Grafik pengamatan emisivitas kolektor kaca cermin background cat hitam pada hari kedua

Besar efisiensi kompor untuk setiap selang waktu pengamatan dapat dihitung dengan persamaan 11, sehingga dapat diperoleh efisiensi kompor hariannya seperti pada tabel berikut ini.

**Tabel 1.** Efisiensi Kompor Kolektor Pelat Seng Al-Zn Hari I dan Hari II

$Q_{air} (J)$	Q/A total	$\sigma.\Delta T^4$	$\epsilon$	$Q_{kolektor}$	$\eta_k$	$Q_{air} (J)$	Q/A total	$\sigma.\Delta T^4$	$\epsilon$	$Q_{kolektor}$	$\eta_k$
						8561.08	40.5	62.66	0.062	6701.34	27.8%
11414.78	59.2	61.98	0.093	9807.05	16.4%	8561.08	40.5	63.34	0.062	6701.34	27.8%
11414.78	59.2	70.15	0.092	9807.05	16.4%	10305.01	49.5	59.96	0.076	8199.64	25.7%
10305.01	53.5	67.42	0.086	8853.59	16.4%	10146.47	48.7	49.91	0.046	8063.43	25.8%
9987.93	51.8	53.25	0.040	8581.17	16.4%	10146.47	48.7	76.34	0.045	8063.43	25.8%
9987.93	51.8	77.03	0.040	8581.17	16.4%	12366.01	60.2	110.25	0.044	9970.35	24.0%
12366.01	64.2	113.14	0.013	10624.30	16.4%	13634.31	66.8	162.54	0.032	11060.03	23.3%
15695.32	81.4	140.46	0.017	13484.69	16.4%	11573.31	56.1	156.39	0.012	9289.31	24.6%
17914.86	92.9	135.22	0.021	15391.62	16.4%	16012.39	79.1	183.64	0.014	13103.16	22.2%
21402.70	111.0	180.48	0.021	18388.22	16.4%	15219.70	75.0	127.79	0.013	12422.12	22.5%
22353.93	116.0	139.71	0.020	19205.47	16.4%	15061.16	74.2	100.91	0.013	12285.91	22.6%
23939.32	124.2	135.22	0.021	20567.56	16.4%	15536.78	76.7	178.12	0.012	12694.54	22.4%
26000.32	134.9	195.59	0.021	22338.28	16.4%	16329.47	80.8	183.64	0.012	13375.58	22.1%
24890.55	129.1	278.68	0.020	21384.82	16.4%	17597.78	87.4	253.57	0.013	14465.25	21.7%
22353.93	116.0	144.98	0.017	19205.47	16.4%	18866.09	93.9	147.25	0.014	15554.92	21.3%
21719.78	112.7	110.25	0.017	18660.64	16.4%	21402.70	107.1	174.98	0.016	17734.27	20.7%
24256.40	125.8	278.68	0.018	20839.98	16.4%	21085.63	105.4	141.21	0.019	17461.85	20.8%
22671.01	117.6	107.36	0.018	19477.89	16.4%	21561.24	107.9	207.71	0.019	17870.48	20.7%
22195.40	115.2	178.91	0.017	19069.26	16.4%	19500.24	97.2	208.52	0.016	16099.76	21.1%
18866.09	97.9	132.98	0.020	16208.87	16.4%	22036.86	110.4	233.28	0.021	18279.11	20.6%
16963.62	88.0	111.69	0.019	14574.37	16.4%	22353.93	112.0	234.95	0.024	18551.52	20.5%
15695.32	81.4	102.34	0.015	13484.69	16.4%	20768.55	103.8	156.39	0.049	17189.43	20.8%
16488.01	85.5	159.46	0.016	14165.74	16.4%	20768.55	103.8	216.70	0.023	17189.43	20.8%
16805.09	87.2	130.75	0.017	14438.16	16.4%	17122.16	84.9	174.98	0.024	14056.63	21.8%
14268.47	74.0	96.64	0.029	12258.81	16.4%	17597.78	87.4	220.82	0.042	14465.25	21.7%
15378.24	79.8	104.49	0.018	13212.28	16.4%						
				Rata-rata	<b>16.4%</b>					Rata-rata	<b>22.8%</b>

**Tabel 2.** Efisiensi Kompor Kolektor Kaca Cermin Back Ground Cat Hitam Hari I dan II

$Q_{air} (J)$	Q/A total	$\sigma.\Delta T^4$	$\epsilon$	$Q_{kolektor}$	$\eta_k$	$Q_{air} (J)$	Q/A total	$\sigma.\Delta T^4$	$\epsilon$	$Q_{kolektor}$	$\eta_k$
3646.39	15.0	76.34	0.010	2478.86	47.1%	8085.47	41.9	81.18	0.030	6946.66	16.4%
3646.39	15.0	75.65	0.010	2478.86	47.1%	8085.47	41.9	82.58	0.030	6946.66	16.4%
3804.93	15.8	77.72	0.010	2615.07	45.5%	8244.00	42.8	77.03	0.030	7082.87	16.4%
5548.85	24.8	79.80	0.012	4113.37	34.9%	8719.62	45.2	93.10	0.030	7491.50	16.4%
8085.47	38.0	86.77	0.017	6292.71	28.5%	9829.39	51.0	110.25	0.030	8444.96	16.4%
8878.16	42.1	95.93	0.016	6973.76	27.3%	12048.93	62.5	101.62	0.029	10351.89	16.4%
10463.54	50.3	114.59	0.015	8335.85	25.5%	11890.39	61.7	137.46	0.020	10215.68	16.4%
13951.39	68.4	143.47	0.015	11332.45	23.1%	14744.08	76.5	148.01	0.025	12667.44	16.4%
13634.31	66.8	161.00	0.014	11060.03	23.3%	16329.47	84.7	161.77	0.025	14029.53	16.4%
17756.32	88.2	147.25	0.019	14601.46	21.6%	24890.55	129.1	179.69	0.034	21384.82	16.4%
19500.24	97.2	133.73	0.019	16099.76	21.1%	28219.86	146.4	192.39	0.028	24245.21	16.4%
19817.32	98.9	160.23	0.019	16372.18	21.0%	30597.94	158.7	97.35	0.029	26288.34	16.4%
21878.32	109.6	156.39	0.018	18142.90	20.6%	28378.40	147.2	164.86	0.026	24381.42	16.4%
24256.40	121.9	168.74	0.021	20186.03	20.2%	31866.25	165.3	171.85	0.028	27378.01	16.4%
26000.32	130.9	158.69	0.019	21684.33	19.9%	32341.86	167.8	183.64	0.032	27786.64	16.4%
28061.32	141.6	186.81	0.021	23455.05	19.6%	28378.40	147.2	165.63	0.020	24381.42	16.4%
27902.78	140.8	161.00	0.021	23318.84	19.7%	26475.94	137.4	148.76	0.020	22746.91	16.4%
31390.63	158.9	154.09	0.026	26315.44	19.3%	29012.55	150.5	134.47	0.030	24926.25	16.4%
20292.93	101.3	124.84	0.017	16780.81	20.9%	26000.32	134.9	133.73	0.020	22338.28	16.4%
22512.47	112.8	111.69	0.021	18687.73	20.5%	21878.32	113.5	153.33	0.021	18796.85	16.4%
21561.24	107.9	127.05	0.022	17870.48	20.7%	18073.39	93.8	164.09	0.018	15527.83	16.4%
15061.16	74.2	95.22	0.021	12285.91	22.6%	15378.24	79.8	116.78	0.017	13212.28	16.4%
13951.39	68.4	81.18	0.025	11332.45	23.1%	16170.93	83.9	97.35	0.026	13893.32	16.4%
11890.39	57.7	87.47	0.021	9561.73	24.4%	11731.85	60.9	112.42	0.020	10079.47	16.4%
10146.47	48.7	67.42	0.024	8063.43	25.8%	8402.54	43.6	82.58	0.018	7219.08	16.4%
				Rata-rata	<b>25.7%</b>					Rata-rata	<b>16.4%</b>

### 3.2. Pembahasan

Dari hasil pengumpulan dan pengolahan data, telah diperoleh nilai emisivitas dari kolektor berbahan baku seng AL-Zn alumunium dan kaca cermin back ground cat hitam, dimana rata-rata nilai emisivitas untuk seng alumunium pada hari pertama adalah 0,02906 dan pada hari ke dua 0,02892. Nilai emisivitas ini mendekati/sesuai dengan nilai emisivitas seng alumunium yang ada di literatur yang berkisar antara 0,039 sampai 0,09.

Sedangkan nilai rata-rata emisivitas kaca cermin dari hasil penelitian pada hari pertama adalah 0,01812 dan pada hari kedua 0,02544. Hal ini sudah sesuai dengan literature dimana semakin mengkilat permukaan bahan maka emisivitasnya semakin rendah. Dan hal ini terbukti karena permukaan kaca cermin back groun cat hitam lebih mengkilat dibandingkan permukaan seng AL-Zn.

Dari segi efisiensi kompor, diperoleh nilai efisiensi kompor untuk kolektor berbahan baku seng alumunium pada hari pertama adalah 16,4% dan pada hari ke dua 22,8%. Hal ini mendekati penelitian dari Maryani (Teknik Mesin UNSRI) yang menggunakan seng alumunium dengan efisiensi kompor maksimum 12%. Sementara itu, diperoleh nilai efisiensi kompor untuk kolektor berbahan baku kaca cermin back ground cat hitam pada hari pertama adalah 16,4% dan pada hari kedua 25,7%. Hal ini mendekati penelitian dari Jumari Hidayat dan kawan-kawan dari Teknik Mesin ITS yang membuat kompor energi surya dengan kolektor berbahan baku kaca cermin background cat hitam dengan efisiensi sebesar 20,94%.

## 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Material kaca cermin back groun cat hitam lebih baik digunakan dibandingkan dengan pelat seng AL-Zn jika digunakan sebagai bahan baku material permukaan (reflektor) kompor surya.
2. Efisiensi kompor surya ditinjau dari besarnya kalor yang dikonversikan menjadi energi pemanas panci adalah lebih baik untuk kompor surya dari reflektor dengan material kaca cermin back ground cat hitam.
3. Besar efisiensi kompor surya dari kaca cermin back ground cat hitam pada hari pertama adalah 16,4% sampai dengan hari kedua 25,7%, sedangkan besar efisiensi kompor surya dari pelat seng AL-Zn pada hari pertama adalah 16,4% sampai dengan hari kedua 22,8%.
4. Emisivitas dari kompor surya dengan reflector pelat seng AL-Zn pada hari pertama adalah 0,02906 dan pada hari kedua 0,02892, sedangkan emisivitas dari kompor surya dengan reflektor kaca cermin back ground cat hitam pada hari pertama adalah 0,01812 dan hari kedua 0,02544.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Duffie, Jhon.A., Beckman, William.A., (1991) Solar Engineering Of Thermal Process Second edition. New York John Willey & Sons, Inc.
2. Kalogirou, Soteris. 2009 Handbook Solar Energy Engineering – Processes and Systems first edition. Includes bibliographical references and index.
3. Azmain Noor Hatuwe, Alexander Andaria Patty, (2010), Studi eksperimen kinerja kompor surya tipe kotak dengan kombinasi reflektor datar dan parabola, Jurnal TEKNOLOGI, Volume 5 Nomor 2.
4. Masyhudi, Basori, Asmaw, 2013, Rancang Bangun Kompor Tenaga Surya Berdiameter 191 Cm, Jurnal Ilmiah GIGA Volume 16 (1)

5. Mohammad Bayu Dwicaksono, Chalilullah Rangkuti, 2017, Perancangan, Pembuatan, dan Pengujian Kompor Energi Matahari Portabel Tipe Parabola Kipas, Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan ke 3
6. Adinda Ayuning Amri, Mokhammad Nuruddin, Risse Entikaria Rachmanita, 2020, Uji Performa Kompor Surya Tipe Parabola Silinder Menggunakan Reflektor Cermin dengan Variasi Bahan Absorber, Jurnal Energi dan Manufaktur Vol. 13 No. 1.
7. Hatuwe, Azmain Noor , 2011, Kajian Pengaruh Penggunaan Reflektor Parabola Terhadap Cooking Power Kompor Surya Tipe Kotak, Jurnal Teknik Mesin Transmisi Vol. 7 No. 1
8. Abdul Haris Subarjo, Benedictus Mardwianta, Anugrah Budi Wicaksono, 2019, Efisiensi Kompor Surya Parabola Berreflektor Cermin Untuk Menunjang Ketahanan Energi, JURNAL SURYA ENERGY Vol. 4 No. 1
9. Fitri Wijayanti, H.Ahsan, 2012, Uji Kinerja Kompor Surya Dengan Variasi Bentuk Geometri dan Luas Kolektor, Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin 7, Surabaya
10. Abdul Muin, 2017, Peningkatan kinerja kompor surya tipe kotak dengan penambahan cermin reflektor, Jurnal Austenit Vol. 9 No. 2
11. Risse Entikaria Rachmanita, Ganisa Dwi Suryanto, Meilana Siswanto, 2020, Pengaruh Sudut Kemiringan Ruang Masak dan Penggunaan Lensa Fresnel terhadap Performa Kompor Surya Tipe Kotak, Jurnal Teknologi Terpadu Vol. 8 No. 1
12. Abdul Muin, 2017, Kajian Kinerja Kompor Surya Dengan Variasi Susunan Absorber, Machine: Jurnal Teknik Mesin Vol. 3 No. 1