

## Unjuk Kerja Distilasi Air Jenis Absorber Kain Berpendingin Sekat

Steven Agung<sup>1</sup>, F.A. Rusdi Sambada<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Mesin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma  
Kampus III Paingan Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta 55282  
Korespondensi: Steven.agung59@gmail.com<sup>1</sup>

### ABSTRAK

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan penting bagi setiap makhluk hidup, yang juga merupakan air yang tidak terkontaminasi oleh zat berbahaya. Oleh sebab itu, diperlukan proses penjernihan menjadi air bersih yang layak dikonsumsi. Banyak cara untuk menjernihkan air yang terkontaminasi, salah satunya adalah dengan distilasi. Distilasi merupakan suatu metode penjernihan air dari unsur-unsur berbahaya dengan dua proses utama, yaitu penguapan dan pengembunan. Untuk menghasilkan kedua proses utama tersebut, diperlukan energi panas yang salah satunya adalah dengan energi surya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh pendinginan kaca terhadap hasil air distilasi dan efisiensinya. Penelitian ini dilakukan selama 2 jam di dalam laboratorium Mekanika Fluida Universitas Sanata Dharma, dengan menambahkan sekat dan volume air sebagai bentuk pendinginan pada kaca alat distilasi, serta menggunakan 6 buah lampu infrared sebagai pengganti energi panas matahari. Terdapat 3 variasi pendinginan pada sekat, yaitu 1.000 mL, 2.000 mL dan 10.000 mL. Debit air diatur konstan sebesar 3 liter/jam. Hasil air distilasi rata-rata yang diperoleh pada variasi 1 adalah 0,51 kg/m<sup>2</sup>.jam dan efisiensi 53%, diikuti dengan variasi 2 sebesar 0,45 kg/m<sup>2</sup>.jam dengan efisiensi 47% dan variasi 3 sebesar 0,10 kg/m<sup>2</sup>.jam dengan efisiensi 11%.

Kata kunci: distilasi energi surya, hasil air distilasi, efisiensi.

### ABSTRACT

*Clean water is one of the important needs for living creatures and it is pure water that is not contaminated by any hazardous substances. Therefore, it is necessary to have some processes of water purification to make some consumable clean water. There are many ways to purify contaminated water, one of them is distillation. Distillation is a water-purification process from unwanted hazardous substances that uses 2 main processes: evaporation and condensation. To produce the two main processes, heat energy is needed and it can be taken from solar energy. This research aims at analyzing the influence of glass cooling against the distilled water as its results and its efficiency. This research was carried out for 2 hours at the Fluid Mechanics laboratory in Sanata Dharma University. It was carried out by adding screen and volumes of water to be the cooling system on the glass of the distillation equipment. It also uses 6 infrared lamps as the substitute for the solar heat energy. There are 3 variations of cooling that use different amount of water, namely 1.000 mL, 2.000 mL and 10.000 mL. Debit using Wick is 3 liter/hour. The average of the results of distilled water for variation 1 is 0.51 kg/m<sup>2</sup>.hour and the efficiency is 53%, followed by variation 2 is 0.45 kg/m<sup>2</sup>.hour with the efficiency of 47%, and the last variation is 0.10 kg/m<sup>2</sup>.hour with the efficiency of 11%.*

*ey words: solar distillation, water distillation, efficiency*

### 1. PENDAHULUAN

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan pokok setiap makhluk hidup, namun masih banyak daerah yang tidak memiliki pasokan air bersih yang cukup, padahal pasokan airnya melimpah. Daerah sungai menjadi salah satu contoh bahwa daerah tersebut memiliki pasokan air yang melimpah, namun masih sedikit pasokan air bersihnya. Pasokan air di daerah tersebut rata-rata sudah terkontaminasi dengan banyak zat berbahaya yang terlarut. Maka dari itu, diperlukan sebuah proses penjernihan air yang salah satu prosesnya dengan menggunakan distilasi. Dalam distilasi, terdapat dua proses utama, yaitu penguapan dan pengembunan. Faktor-faktor untuk mempengaruhi proses penguapan antara lain adalah dengan memperluas permukaan zat cair, mengalirkan udara di atas permukaan, mengurangi tekanan dan dengan memanaskan zat cair. Sedangkan faktor pengembunan, yaitu temperatur, tekanan dan kelembaban. Proses distilasi air dimulai dari penguapan air terkontaminasi yang kemudian akan mengembun pada kaca penutup. Penguapan tidak membawa zat terkontaminasi, sehingga air hasil pengembunan ini layak untuk dikonsumsi.

Permasalahan yang ada dalam distilasi air energi surya adalah masih rendahnya unjuk kerja. Hal tersebut disebabkan oleh kurang efektifnya proses penguapan dan pengembunan. Jenis distilasi yang banyak dipakai adalah jenis *absorber* bak dan jenis *absorber* kain. Jenis *absorber* bak adalah jenis distilasi yang

paling sederhana tetapi unjuk kerja yang dihasilkan jenis ini termasuk yang terendah. Rendahnya unjuk kerja distilasi jenis *absorber* bak disebabkan oleh jumlah massa air yang cukup banyak di bak yang mengakibatkan proses penguapan tidak cepat berlangsung. Jenis *absorber* kain bersekat mempunyai unjuk kerja yang lebih baik dibandingkan dengan jenis *absorber* bak. Hal ini disebabkan pada jenis *absorber* kain bersekat air yang akan didistilasi dialirkan pada kain dan tertampung pada sekat sehingga akan menghasilkan lapisan air yang tipis pada kain sehingga menyebabkan air lebih cepat menguap.

Unjuk kerja suatu alat distilasi energi surya ditentukan oleh jumlah air bersih yang dapat dihasilkan, berdasarkan variasi yang digunakan. Banyak faktor yang mempengaruhi jumlah air distilasi yang dihasilkan, di antaranya: keefektifan *absorber* dalam menyerap energi surya, keefektifan kaca dalam mengembun uap air, jumlah massa/volume air yang terdapat pada alat distilasi, luas permukaan air yang akan didistilasi, lama waktu pemanasan, dan temperatur air yang masuk ke dalam alat distilasi. *Absorber* harus terbuat dari bahan dengan absorbtivitas energi surya yang baik, untuk meningkatkan absorbtivitas umumnya *absorber* dicat dengan warna hitam. Kaca penutup tidak boleh terlalu panas karena jika kaca terlalu panas, maka uap akan sukar mengembun. Jumlah massa/volume air dalam alat distilasi tidak boleh terlalu banyak karena akan menyebabkan proses penguapan semakin lama. Tetapi jika massa/volume air dalam alat distilasi terlalu sedikit, maka alat distilasi akan mudah rusak karena menjadi terlalu panas (umumnya kaca penutup akan pecah). Oleh sebab itu, diperlukan pendinginan pada kaca penutup dengan sekat untuk memudahkan proses pengembunan. Unjuk kerja alat distilasi dengan kaca berpendingin sekat ini masih belum banyak diteliti, sehingga masih perlu dilakukan penelitian tentang hal ini.

## 2. METODE PENELITIAN

Dalam pengambilan data secara eksperimen, beberapa variabel yang digunakan untuk analisis akan diukur. Variabel-variabel tersebut adalah: temperatur *absorber* dalam model distilasi ( $T_w$ , °C), temperatur kaca ( $T_c$ , °C), energi panas lampu ( $G_T$ ,  $W/m^2$ ), jumlah hasil air distilasi yang dihasilkan ( $m$ ,  $L/m^2 \cdot jam$ ), laju penguapan secara konveksi ( $q_{konveksi}$ ,  $W/m^2$ ), perbedaan temperatur ( $\Delta T$ , °C), luasan alat distilasi ( $A_c$ ,  $m^2$ ) dan debit air masuk alat distilasi (debit kain,  $L/jam$ ). Secara terinci, langkah penelitian dalam eksperimen ini adalah:

1. Mengatur debit kain 3 L/jam serta mengecek sensor agar berfungsi dengan baik.
2. Mengatur *timer* dan *dimmer* serta variasi luntuk pengambilan data selama 2 jam.
3. Setelah selesai variasi pertama, dilanjutkan dengan variasi berikutnya dengan selang waktu 6 jam, agar temperatur *absorber* dan kaca dapat kembali ketemperatur awal.

Pengambilan data dilakukan pada 3 variasi pendinginan kaca, yaitu: variasi pertama 1.000 mL, variasi kedua 2.000 mL, dan variasi ketiga 10.000 mL. Dari ketiga variasi tersebut, akan dianalisis pengaruh pendinginan air pada kaca dengan merata-rata setiap 10 menit serta memperhatikan faktor koefisien konveksi ( $h_{konv}$ ) dan perbedaan temperatur ( $\Delta T$ ). Pengambilan data setiap variasi dilakukan selama 3 hari dan dalam waktu 2 jam/hari dengan selang waktu 6 jam untuk menurunkan temperatur *absorber* dan kaca. Setelah pengumpulan dan analisis data selesai, penelitian dilanjutkan dengan penyusunan hasil data serta melakukan pengolahan, penarikan kesimpulan dan saran.

Berikut ini merupakan Gambar alat distilasi yang digunakan, dengan menggunakan absorber yang memiliki nilai absorbtifitas 0,97 berwarna hitam. Kaca penutup memiliki ketebalan 3 mm, dengan panjang sekat 117 cm dan tinggi 1 cm berbahan plat aluminium yang dilekatkan pada kaca berjarak 4 cm setiap sekatnya. Penelitian ini menggunakan lampu *infrared* berjumlah 6 buah dengan merk Philips 375 Watt dengan temperatur benda hitam 2450 K, sehingga memiliki energi panas lampu sebesar  $384 W/m^2$ .



Gambar 1. Distilasi kain dengan kaca bersekat

Efisiensi alat distilasi energi surya didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah energi yang digunakan dalam proses penguapan air dengan jumlah radiasi surya yang datang selama waktu tertentu (%) (Arismunandar, 1995).

$$\eta = \frac{m \times \rho_{air} \times h_{fg}}{A_c \times G_T \times Lampu \times dt} \times 100\% \quad (1)$$

M adalah hasil air distilasi ( $\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{jam}$ ) yang diperoleh berdasarkan  $A_c$ , luasan alat distilasi ( $\text{m}^2$ ) dan  $G_T$  adalah energi panas lampu ( $\text{W}/\text{m}^2$ ). Sedangkan,  $h_{fg}$  adalah panas laten air ( $\text{J}/\text{kg}$ ) dan

$$m = \frac{Q_{uap}}{h_{fg}} \quad \text{kg}/\text{m}^2 \quad (2)$$

$q_{uap}$  merupakan laju penguapan air ( $\text{W}/\text{m}^2$ ).

$$q_{uap} = 16.27 \cdot 10^{-3} \times q_{konv} \times \frac{P_W - P_C}{T_w - T_C} \quad \text{W}/\text{m}^2 \quad (3)$$

Terdapat juga  $q_{konveksi}$  yang merupakan laju perpindahan panas secara konveksi ( $\text{W}/\text{m}^2$ ), dengan  $T_w$  merupakan temperatur *absorber* ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $T_c$  merupakan temperatur kaca ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $P_w$  adalah tekanan parsial uap (Pa), dan  $P_c$  adalah tekanan parsial udara ( $^{\circ}\text{C}$ ).

$$q_{konv} = 8.84 \cdot 10^{-4} \times \left[ T_w - T_c + \frac{P_W - P_C}{268.9 \cdot 10^3 - P_W} \times T_w \right]^{\frac{1}{3}} \times T_w - T_c \quad \text{W}/\text{m}^2 \quad (4)$$

$Q_{konveksi}$  sangat ditentukan oleh  $h_{konveksi}$  yang merupakan koefisien konveksi ( $\text{W}/\text{m}^2$ ) dengan  $\Delta T$  (delta T) merupakan perbedaan temperatur *absorber* dengan kaca ( $^{\circ}\text{C}$ ).

$$h_{konv} = 8.84 \cdot 10^{-4} \times \left[ T_w - T_c + \frac{P_W - P_C}{268.9 \cdot 10^3 - P_W} \times T_w \right]^{\frac{1}{3}} \quad (6)$$

Selain itu, terdapat juga  $q_{radiasi}$  yang merupakan perpindahan panas secara radiasi antara lapisan air kotor dengan kaca ( $\text{W}/\text{m}^2$ ),

$$q_{rad} = 5,67 \times 10^{-11} \times 0,9 \times (T_w^4 - T_c^4) \times 1000 \quad \text{W}/\text{m}^2 \quad (7)$$

sehingga total energi panas yang datang untuk memanaskan *absorber* adalah ( $\text{W}/\text{m}^2$ ).

$$Q_{total} = Q_{uap} + Q_{konv} + Q_{rad} \quad \text{W}/\text{m}^2 \quad (8)$$

Terdapat juga energi konveksi yang merupakan perkalian antara koefisien konveksi dengan perbedaan temperatur ( $\text{W}/\text{m}^2$ ).

### 3. HASIL DAN ANALISIS

Data pengukuran yang diperoleh kemudian diolah dengan excel dan dianalisis dengan menggunakan persamaan 1 sampai 8. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 1, 2, 3 dan 4.

Tabel 1. Hasil perhitungan variasi 1.

Menit	T <sub>w</sub>	T <sub>c</sub>	ΔT	m kg/m <sup>2</sup> .jam	Rata-Rata Setiap 10 Menit							
					q <sub>konv</sub>	q <sub>uap</sub>	q <sub>rad</sub>	Energi Konv	q <sub>total</sub>	h <sub>konv</sub>	m	η
	°C				W/m <sup>2</sup>			W/m <sup>2</sup> °C	kg/m <sup>2</sup>	%		
10	41,08	40,03	1,04	0,00	0,0	0	7	0,05	7	0,05	0,00	0%
20	55,96	52,22	2,39	0,00	0,0	0	17	0,02	17	0,02	0,00	0%
30	61,06	56,06	3,26	0,01	0,7	11	23	0,73	35	0,16	0,01	3%
40	63,72	57,24	4,07	0,07	4,3	68	30	4,27	102	0,69	0,06	22%
50	65,40	58,02	4,73	0,09	4,2	67	35	4,17	107	0,66	0,02	22%
60	66,53	59,00	5,20	0,14	5,6	93	39	5,59	138	0,83	0,06	30%
70	67,83	59,13	5,70	0,19	6,1	104	43	6,13	154	0,86	0,04	34%
80	69,08	61,38	5,95	0,22	6,3	110	45	6,30	161	0,88	0,04	35%
90	69,78	61,88	6,17	0,30	7,1	128	47	7,15	183	0,98	0,07	41%
100	70,71	63,43	6,28	0,34	7,2	131	48	7,18	187	0,98	0,04	42%
110	71,63	63,32	6,46	0,41	7,8	147	50	7,85	205	1,05	0,08	47%
120	72,59	64,90	6,56	0,51	8,6	165	51	8,56	224	1,14	0,09	53%

Tabel 2. Hasil perhitungan variasi 2

Menit	T <sub>w</sub>	T <sub>c</sub>	ΔT	m kg/m <sup>2</sup> .jam	Rata-Rata Setiap 10 Menit							
					q <sub>konv</sub>	q <sub>uap</sub>	q <sub>rad</sub>	Energi Konv	q <sub>total</sub>	h <sub>konv</sub>	m	η
	°C				W/m <sup>2</sup>			W/m <sup>2</sup> °C	kg/m <sup>2</sup>	%		
10	40,34	38,09	2,25	0,00	0,0	0	14	0,01	14	0,00	0,00	0%
20	54,87	51,94	2,59	0,00	0,0	0	17	0,00	17	0,00	0,00	0%
30	59,71	56,45	2,81	0,00	0,0	0	20	0,00	20	0,00	0,00	0%
40	62,71	57,90	3,31	0,01	0,4	7	24	0,41	31	0,09	0,01	2%
50	64,26	59,03	3,70	0,07	3,3	56	27	3,30	86	0,64	0,06	18%
60	65,24	59,56	4,03	0,09	3,5	59	30	3,47	92	0,66	0,02	19%
70	65,96	60,01	4,30	0,15	5,0	86	32	4,98	123	0,90	0,06	28%
80	66,96	60,88	4,52	0,21	5,7	101	34	5,73	141	1,01	0,05	33%
90	67,58	61,23	4,72	0,25	6,1	109	36	6,12	151	1,06	0,04	35%
100	68,32	61,77	4,91	0,31	6,7	120	37	6,67	164	1,13	0,06	39%
110	68,75	61,50	5,12	0,36	7,1	129	39	7,09	176	1,17	0,06	42%
120	69,30	61,67	5,33	0,45	7,9	146	41	7,91	195	1,26	0,08	47%

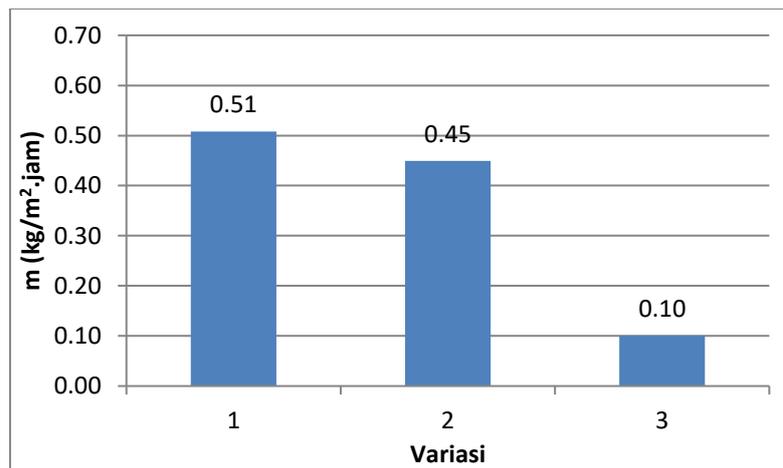
Tabel 3. Hasil perhitungan variasi 3

Menit	T <sub>w</sub>	T <sub>c</sub>	ΔT	m kg/m <sup>2</sup> .jam	Rata-Rata Setiap 10 Menit							
					q <sub>konv</sub>	q <sub>uap</sub>	q <sub>rad</sub>	Energi Konv	q <sub>total</sub>	h <sub>konv</sub>	m	η
	°C				W/m <sup>2</sup>			W/m <sup>2</sup> °C	kg/m <sup>2</sup>	%		
10	31,85	31,12	0,73	0,00	0,0	0	4	0,00	4	0,00	0,00	0%
20	40,67	38,44	1,48	0,00	0,0	0	9	0,00	9	0,00	0,00	0%

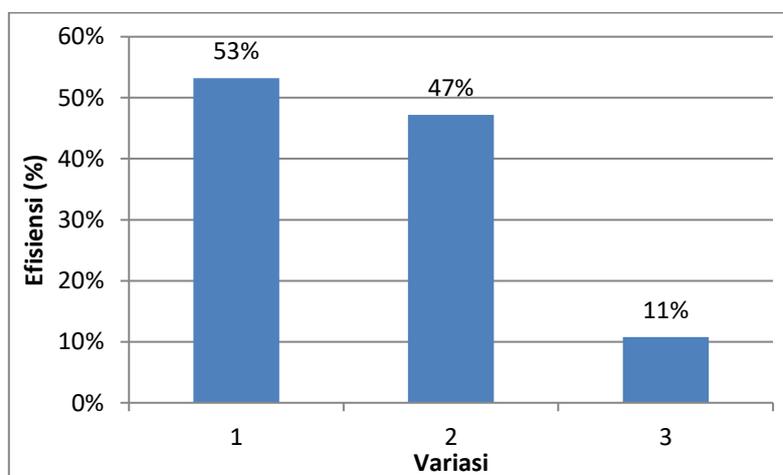
Tabel 4. Hasil perhitungan variasi 3 (lanjutan)

Menit	$T_w$	$T_c$	$\Delta T$	$m$ kg/m <sup>2</sup> .jam	Rata-Rata Setiap 10 Menit							
					$q_{konv}$	$q_{uap}$	$q_{rad}$	Energi Konv	$q_{total}$	$h_{konv}$	$m$	$\eta$
	°C			W/m <sup>2</sup>				W/m <sup>2</sup> °C	kg/m <sup>2</sup>	%		
30	45,64	42,71	1,97	0,00	0,0	0	12	0,00	12	0,00	0,00	0%
40	48,69	45,13	2,36	0,00	0,0	0	15	0,00	15	0,00	0,00	0%
50	50,64	46,17	2,78	0,00	0,0	0	18	0,00	18	0,00	0,00	0%
60	51,84	46,94	3,14	0,00	0,0	0	21	0,00	21	0,00	0,00	0%
70	52,89	47,37	3,48	0,00	0,0	0	23	0,00	23	0,00	0,00	0%
80	53,60	47,46	3,81	0,00	0,0	0	26	0,00	26	0,00	0,00	0%
90	54,24	48,20	4,06	0,00	0,0	0	28	0,00	28	0,00	0,00	0%
100	54,61	48,13	4,30	0,05	1,7	19	29	1,72	50	0,27	0,05	6%
110	54,93	48,83	4,46	0,08	2,7	29	30	2,65	62	0,42	0,03	9%
120	55,25	48,50	4,65	0,10	3,0	33	32	3,03	68	0,47	0,02	11%

Selanjutnya, untuk mempermudah dalam menganalisa menggunakan Gambar 2 sampai 6.

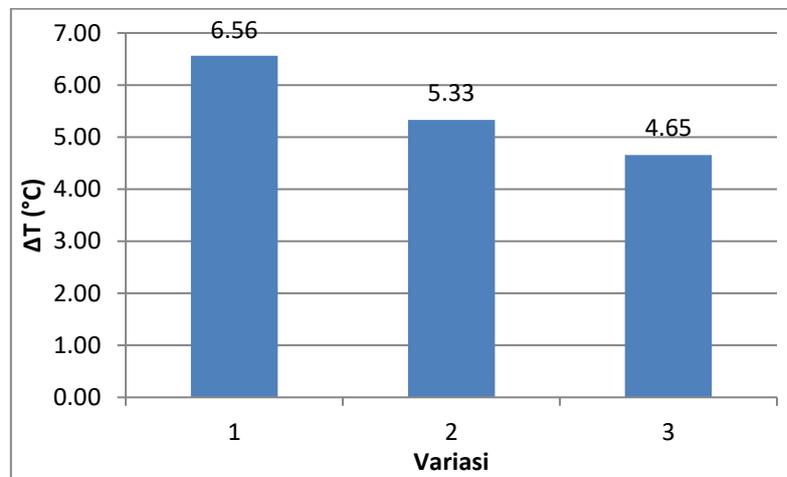


Gambar 2 Hasil air distilasi pada semua variasi



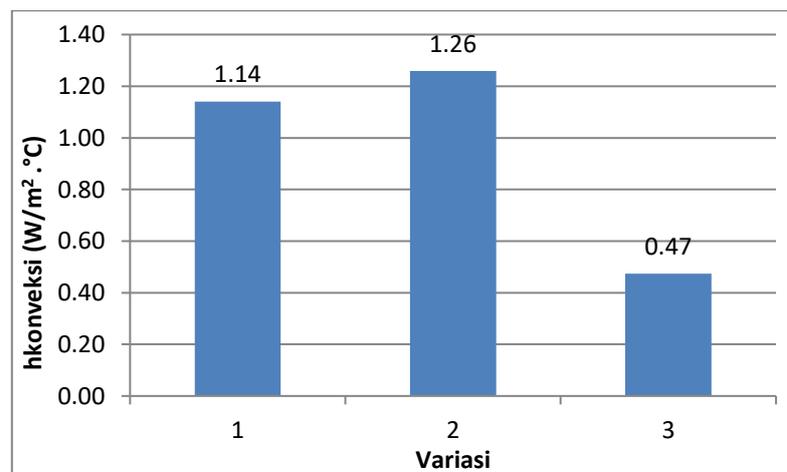
Gambar 3 Efisiensi rata-rata pada semua variasi

Pada Gambar 2 dan Gambar 3, menunjukkan bahwa hasil air distilasi terbanyak diperoleh pada variasi 1 sebesar  $0,51 \text{ kg/m}^2\cdot\text{jam}$  dengan efisiensi 53%. Pada variasi 2 dan 3 mengalami penurunan. Hal ini menunjukkan bahwa, massa air pada kaca yang banyak dapat menurunkan hasil air distilasi dan efisiensinya.



Gambar 4 Beda temperatur ( $\Delta T$ ) rata-rata pada semua variasi

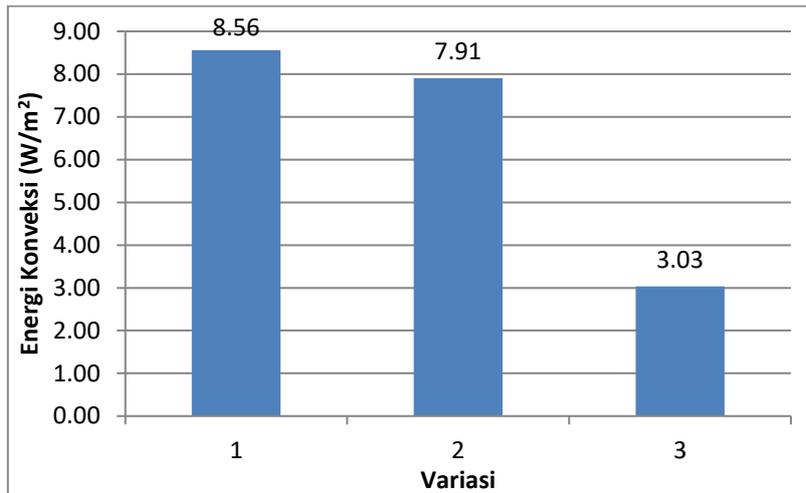
Gambar 4 menjelaskan bahwa perbedaan temperatur terbaik adalah  $6,56 \text{ }^\circ\text{C}$  diperoleh pada variasi 1. Penurunan beda temperatur ini terjadi pada variasi 2 dan 3 sebesar  $5,33 \text{ }^\circ\text{C}$  dan  $4,65 \text{ }^\circ\text{C}$ . Penurunan temperatur ini menunjukkan bahwa menggunakan massa air  $2.000 \text{ mL}$  dan  $10.000 \text{ mL}$  tidak dapat menaikkan perbedaannya, karena air pada kaca menghambat energi panas yang datang untuk memanaskan *absorber*.



Gambar 5 Koefisien konveksi rata-rata pada semua variasi

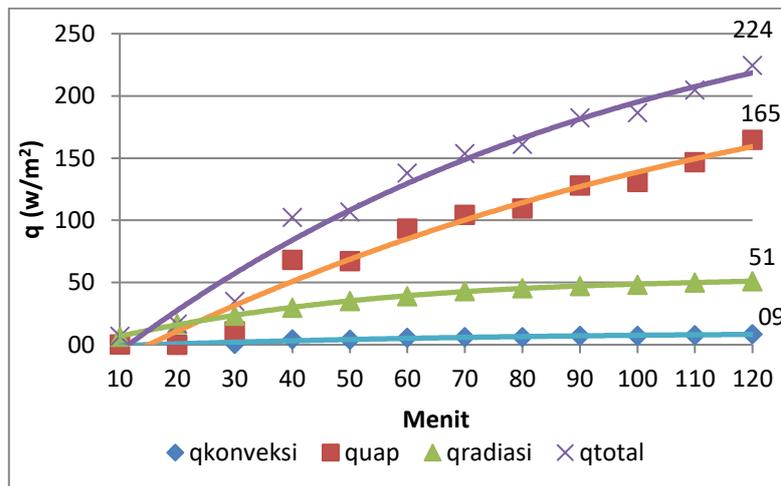
Gambar 5 menunjukkan bahwa koefisien konveksi terbesar diperoleh pada variasi 2 sebesar  $1,26 \text{ W/m}^2$ . Koefisien konveksi yang besar ini menjelaskan laju perpindahan panas lebih mudah terjadi. Pada variasi 1 dan 3, mengalami penurunan menjadi  $1,14 \text{ W/m}^2$  dan  $0,47 \text{ W/m}^2$ . Penurunan terburuk pada variasi 3, dapat terjadi karena air pada kaca menyerap energi panas dari lampu, sehingga laju perpindahan panasnya menurun.

Terlihat juga dari energi konveksi pada Gambar 6 dibawah, energi konveksi terbesar diperoleh pada variasi 1 sebesar  $8,56 \text{ W/m}^2$ . Pada variasi 2 dan 3 menurun menjadi  $7,91 \text{ W/m}^2$  dan  $3,03 \text{ W/m}^2$ . Penurunan ini menunjukkan bahwa proses penguapan dan pengembunan menjadi terhambat, karena air pendingin pada kaca juga menyerap energi panas dari lampu.



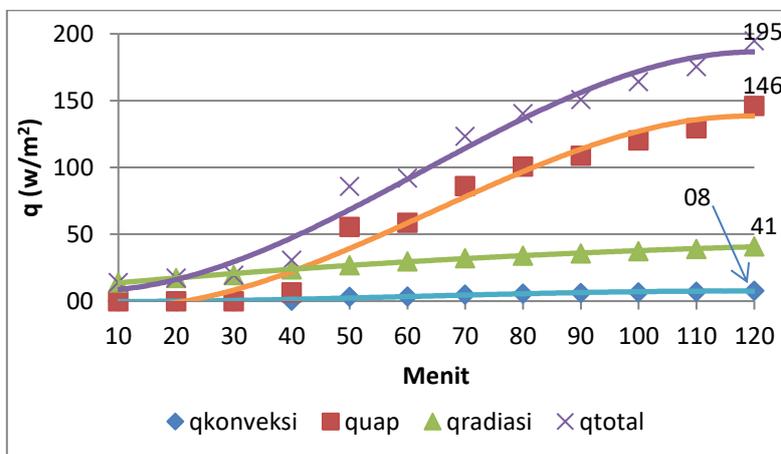
Gambar 6. Energi konveksi rata-rata pada semua variasi

Kemudian dilihat juga dari faktor  $q_{total}$ -nya, berikut merupakan Gambar 7 sampai Gambar \* yang merupakan perbandingan  $q_{total}$  dengan energi panas lampu yang masuk kedalam alat distilasi sebesar 309,69 W/m<sup>2</sup>.



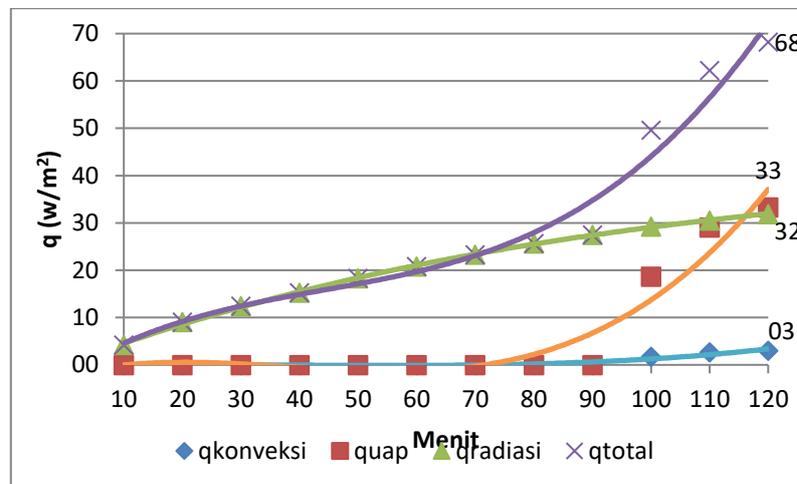
Gambar 7 Q rata-rata variasi 1 setiap 10 menit

Gambar 7 menunjukkan  $q_{total}$  pada variasi 1 sebesar 224 W/m<sup>2</sup> lebih kecil dari energi panas lampu. Hal ini menunjukkan bahwa air tersebut menyerap energi panas dari lampu dengan selisihnya 85,69 W/m<sup>2</sup>. Terlihat juga dari sisa air pada kaca menjadi 266 mL.



Gambar 8 Q rata-rata variasi 2 setiap 10 menit

Gambar 8 juga menunjukkan bahwa menggunakan massa air 2.000 mL,  $q_{total}$  yang diperoleh sebesar 195 W/m<sup>2</sup> lebih kecil dari energi panas lampu dengan selisih 114,69 W/m<sup>2</sup>. Hal ini dapat terjadi karena air pada kaca menyerap energi panas lebih banyak, sehingga temperatur *absorber* tidak semakin panas (Gambar 4). Terlihat juga pada sisa air pada kaca menjadi 920 mL.



Gambar 9. Q rata-rata variasi 3 setiap 10 menit

Gambar 9 menunjukkan  $q_{total}$  dengan menggunakan massa air 10.000 mL sebesar 68 W/m<sup>2</sup> lebih kecil dari energi panas lampu. Hal ini dapat terjadi karena air pada kaca menyerap energi panas yang seharusnya memanaskan *absorber*. Jika ditinjau kembali, terlihat pada selisih antara  $q_{total}$  dengan energi panas lampu sebesar 241,69 W/m<sup>2</sup>. Selisih ini merupakan selisih terbesar dari variasi 1 dan 2, sehingga proses penguapan dan pengembunan tidak dapat cepat terjadi (butuh waktu yang cukup lama). Terlihat juga dari sisa air pada kaca menjadi 8.900 mL, menunjukkan bahwa energi panas lampu lebih banyak terserap oleh air dari pada *absorber*, sehingga temperatur *absorber* menjadi lebih dingin.

#### 4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Menggunakan air sebagai pendingin, membutuhkan massa air yang tertentu, sebab jika massa air berlebih, akan menurunkan koefisien konveksi dan  $\Delta T$ . Pada penelitian ini hasil terbaik diperoleh pada variasi 1 sebesar 0,51 W/m<sup>2</sup> dengan massa air 1.000 mL.
2. Energi konveksi memiliki pengaruh terhadap hasil air distilasi dan efisiensi, di mana energi konveksi yang meningkat, akan membuat hasil air distilasi dan efisiensinya meningkat juga.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin Universitas Sanata Dharma yang telah membantu menyiapkan segala keperluan selama proses penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmed, Husham M, dkk. 2010. *Solar Water Distillation With A Cooling Tube. Renewable Energy Congress*.
- [2] Jansen, Ted. J. 1995. "Teknologi Rekayasa Surya". Bandung: PT Pradnya Paramita.
- [3] Khalifa, A. N. and Hamood, A. M., "Experimental Validation and Enhancement of Some Solar Still Performance Correlations". *Desalination and Water Treatment*, ISSN 1944-3994, vol. 4, Pages, 311-315, (2009).
- [4] Medugu, D. W., L. G. Ndatuwong. 2009. *Theoretical Analysis of Water Distillation Using Solar Still. Physical Sciences*. 4(11): 705-712.
- [5] Wicaksono, Retta Tri. 2013. "Distilasi Air Energi Surya Vertikal dengan Solar Tracker". *Skripsi*. Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- [6] Arismunandar, Wiranto, 1995. *Teknologi Rekayasa Surya*. Jakarta: Pradnya Paramita.