

Analisis Kinerja Kolektor Distilasi Surya Kaca Ganda Dengan Heat Absorber

Jamal Jamal^{1*}

¹ Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia
*jamal_mesin@poliupg.ac.id

Abstract: Solar distillation is a water distillation technology to get fresh water from sea water by evaporating sea water by heating it with solar energy, which then condenses the water vapor to get fresh water. The use of heat absorbers is to increase the absorption of solar energy and lift water to the surface of the heat absorber material to be evaporated. This research was conducted to determine the effect of using various heat absorbers (charcoal, pumice and white sand) on the quantity of fresh water produced by a double glass solar distillatory and to determine the performance of a double glass solar distillation collector with various heat absorbers. This research was carried out by direct observation for data collection, direct testing was carried out on a double glass distillatory with various heat absorbers, for accuracy the research was carried out simultaneously for all types of heat absorbers in the alternative energy laboratory of the Department of Mechanical Engineering at the State Polytechnic of Ujung Pandang for 5 days. The test was carried out from 08.00 WITA to 17.00 WITA by recording data every 30 minutes. Based on the research and data analysis conducted, the average condensate volume for charcoal heat absorber is 157 ml, pumice stone is 141 ml and white sand is 80.8 ml. % and white sand 3,784%.

Keywords: distilation; solar energy; heat absorber; double glass

Abstrak: Distilator tenaga surya merupakan teknologi penyulingan air untuk mendapatkan air tawar dari air laut dengan menguapkan air laut dengan cara dipanaskan dengan energi matahari, yang kemudian uap air tersebut diembunkan sehingga didapatkan air tawar. Penggunaan heat absorber adalah untuk meningkatkan serapan energi matahari dan mengangkat air ke permukaan material heat absorber untuk diuapkan. Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui pengaruh penggunaan berbagai heat absorber (arang, batu apung dan pasir putih) terhadap kuantitas air tawar yang dihasilkan distilator tenaga surya kaca ganda dan untuk mengetahui kinerja kolektor distilasi surya kaca ganda dengan berbagai heat absorber. Penelitian ini dilaksanakan dengan observasi langsung untuk pengumpulan data, dilakukan pengujian langsung pada distilator kaca ganda dengan berbagai heat absorber, untuk keakuratan penelitian dilaksanakan secara bersamaan untuk semua jenis heat absorber di laboratorium energi alternatif jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang selama 5 hari. Pengujian dilaksanakan mulai pukul 08.00 wita hingga pukul 17.00 wita dengan melakukan pencatatan data setiap 30 menit. Berdasarkan penelitian dan analisis data yang dilakukan, diperoleh volume kondensat rata-rata untuk heat absorber arang 157 ml, batu apung 141 ml dan pasir putih 80,8 ml. dengan efisiensi rata-rata, diperoleh untuk heat absorber arang 3,784 %, batu apung 6,645 % dan pasir putih 3,784 %.

Kata kunci : Distilasi, energy surya, heat absorber, kaca ganda

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dengan dua per tiga luas wilayahnya merupakan lautan [1]. Akan tetapi di tengah kepungan air laut itu, ternyata masih ada beberapa tempat yang mengalami kekurangan air tawar yang bersih. Ini menunjukkan bahwa ketersediaan air laut yang berlimpah belum dioptimalkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih. Air laut yang memiliki kadar garam tinggi sehingga tidak dapat dikonsumsi langsung diperlukan proses khusus untuk mendapatkan air bersih yang layak konsumsi dari air laut.

Kadar garam (salinitas) bervariasi pada setiap lautan. Rata-rata salinitas Samudera sekitar 3,5%. Salinitas laut tertinggi terdapat di Laut Merah, Teluk Persia, kadar garamnya 4 % [2]. Untuk menghasilkan air minum dari air laut diperlukan proses pemurnian yang biasa disebut distilasi air laut. Air minum yang dihasilkan dalam hal ini adalah air tawar layak minum yang sesuai peraturan menteri kesehatan RI.

Dalam peraturan menteri kesehatan Republik Indonesia nomor 32 tahun 2017 [3], syarat yang harus dipenuhi oleh air untuk keperluan higiene sanitasi adalah tertuang dalam tabel 1 yang berisi daftar parameter wajib untuk parameter fisik yang harus diperiksa untuk keperluan higiene sanitasi. Adapun pada tabel 2 berisi daftar parameter wajib untuk parameter biologi yang harus diperiksa untuk keperluan higiene sanitasi. Sedangkan pada tabel 3 berisi daftar parameter kimia yang harus diperiksa untuk keperluan higiene sanitasi yang meliputi 10 parameter wajib dan 10 parameter tambahan. Parameter tambahan ditetapkan oleh pemerintah daerah kabupaten/kota dan otoritas pelabuhan/bandar udara.

Tabel 1. Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No.	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)	No.	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
1.	Kekeruhan	NTU	25	4.	Suhu	°C	suhu udara \pm 3
2.	Warna	TCU	50	5.	Rasa		tidak berasa
3.	Zat padat terlarut (Total Dissolved Solid)	mg/l	1000	6.	Bau		tidak berbau

Tabel 2. Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No.	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
1.	Total coliform	CFU/100ml	50
2.	E. coli	CFU/100ml	0

Tabel 3. Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No.	Parameter Wajib	Unit	Standar baku mutu (kadar maksimum)	No.	Parameter Wajib	Unit	Standar baku mutu (kadar maksimum)
Wajib				Tambahan			
1.	pH	mg/l	6,5 - 8,5	1.	Air raksa	mg/l	0,001
2.	Besi	mg/l	1	2.	Arsen	mg/l	0,05
3.	Fluorida	mg/l	1,5	3.	Kadmium	mg/l	0,005
4.	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/l	500	4.	Kromium (valensi 6)	mg/l	0,05
5.	Mangan	mg/l	0,5	5.	Selenium	mg/l	0,01
6.	Nitrat, sebagai N	mg/l	10	6.	Seng	mg/l	15
7.	Nitrit, sebagai N	mg/l	1	7.	Sulfat	mg/l	400
8.	Sianida	mg/l	0,1	8.	Timbal	mg/l	0,05
9.	Deterjen	mg/l	0,05	9.	Benzene	mg/l	0,01
10.	Pestisida total	mg/l	0,1	10.	Zat organik (KMNO ₄)	mg/l	10

Berbagai upaya telah dilakukan untuk meningkatkan penyerapan panas serta mempercepat proses penguapan air laut salah satunya dengan penggunaan heat absorber. Penelitian distilasi surya yang menggunakan heat absorber berupa pelat sirip dan gelombang dan pelat datar [4], pada penelitian diperoleh hasil bahwa penggunaan heat absorber model sirip memiliki produktifitas air tawar dan efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan menggunakan pelat penyerap model gelombang dan datar.

Penelitian distilasi surya yang menggunakan heat absorber berupa kerikil yang dibandingkan dengan penggunaan pelat yang dicat hitam [5], diperoleh hasil bahwa penggunaan kerikil menghasilkan volume kondensat sebesar 3,64 liter dengan efisiensi 43,93%, sedangkan penggunaan pelat yang dicat hitam menghasilkan volume kondensat sebesar 2,42 liter dengan efisiensi 29,32%.

Penelitian distilasi surya yang menggunakan heat absorber berupa pasir besi dengan menggunakan pelat penyerap jenis sirip dan pelat datar [6], diperoleh hasil bahwa penggunaan pelat penyerap pasir besi jenis sirip efisiensinya 53,55 %, penggunaan pelat penyerap datar pasir besi efisiensinya 35,70 %.

Penelitian distilasi surya dengan menggunakan heat absorber berupa kain dengan kaca ganda (DGW) yang dibandingkan dengan absorber kain konvensional (CW) [7], diperoleh efisiensi distilasi DGW rata-rata 38,8% lebih baik dibandingkan efisiensi CW pada absorbtivitas absorber antara 0,4 sampai 0,9.

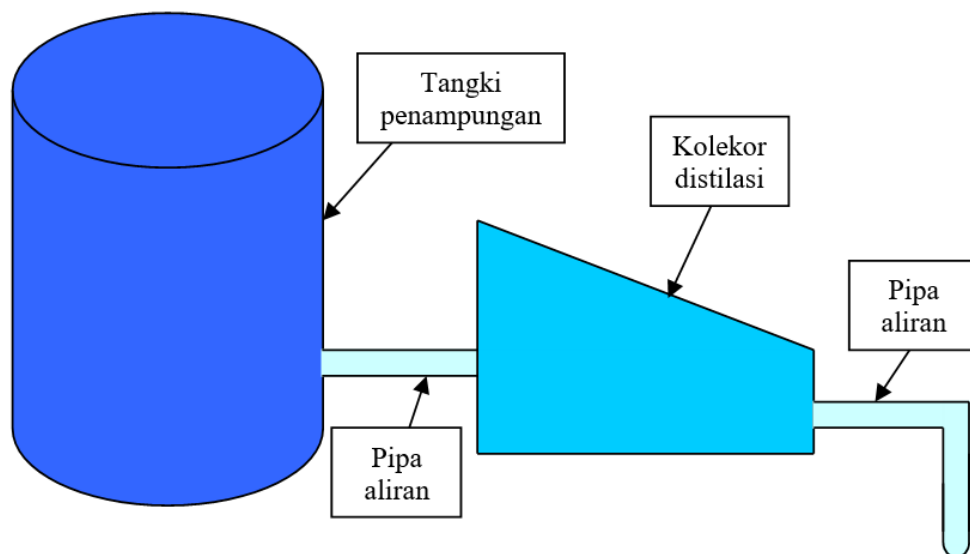
Penelitian distilasi dengan menggunakan heat absorber gelombang besar, gelombang kecil dan pelat datar [8], diperoleh hasil bahwa pelat gelombang besar menghasilkan kinerja yang paling baik.

Penelitian distilasi yang menggunakan heat absorber arang dan batu apung dilaksanakan dengan kondisi ruang vakum [9], kaca yang digunakan memiliki ketebalan 12 mm untuk mengatasi kondisi vakum. Hasil yang diperoleh semakin vakum maka semakin besar volume kondensat rata-rata dan efisiensi rata-ratanya, untuk kondisi vakum penggunaan batu apung lebih baik dibandingkan penggunaan arang.

Penelitian distilasi yang menggunakan heat absorber arang dan batu apung, pengujian dilaksanakan selama 24 jam [10]. Diperoleh hasil bahwa penggunaan heat absorber arang pada siang hari menghasilkan kondensat lebih banyak dari batu apung, tetapi pada malam hari dengan sisa panas yang tersimpan dalam kolektor maka heat absorber batu apung menghasilkan kondensat yang lebih banyak dari arang.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian dilakukan secara desain dan eksperimental yang akan ditekankan pada rancang bangun kolektor destilasi, pengujian kinerja kolektor destilasi, yang selanjutnya hasil pengujian yang diperoleh akan dievaluasi.



Gambar 1. Instalasi / sistem pengujian distilasi air laut

Komponen kolektor destilasi yang didesain secara garis besarnya, terdiri dari kolektor destilasi ; rangka penopang kolektor; kaca dua lapis penutup kolektor; isolasi pipa saluran dan kolektor; saluran air dan pipa aliran air; dan *heat absorber*; serta wadah penampungan air laut dan air tawar hasil destilasi.

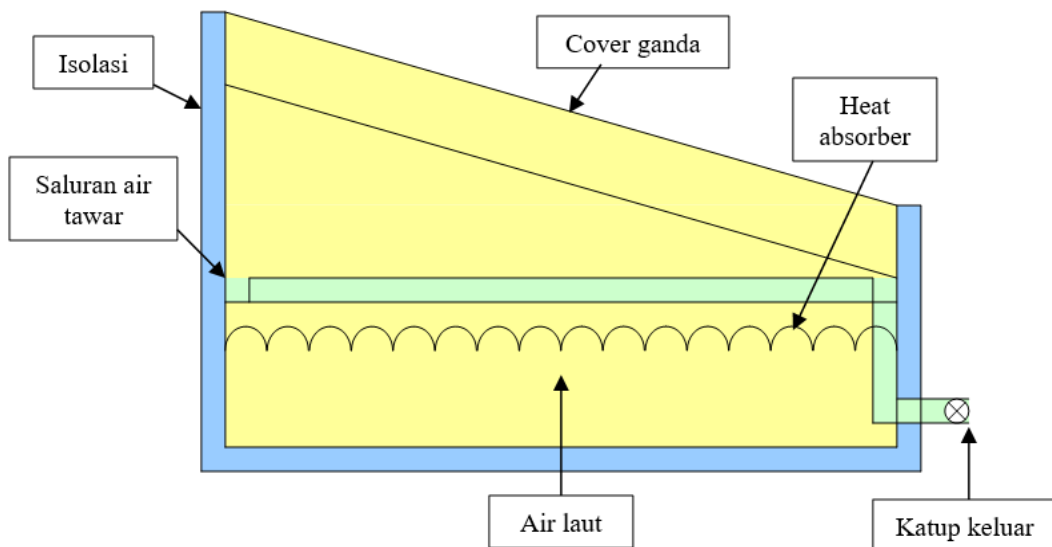
Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium energi alternatif jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung, dilakukan pengujian

langsung pada destilator kaca ganda dengan menggunakan heat absorber arang, batu apung dan pasir putih.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan tiga buah kolektor destilasi surya sesuai dengan jumlah *heat absorber*. Untuk keakuratan data, maka penelitian dilaksanakan secara bersamaan untuk semua jenis *heat absorber*

Pengujian dilaksanakan mulai pukul 08.00 hingga 17.00 wita dengan melakukan pencatatan data setiap 30 menit. Pengambilan data pengujian dilakukan selama 5 hari.

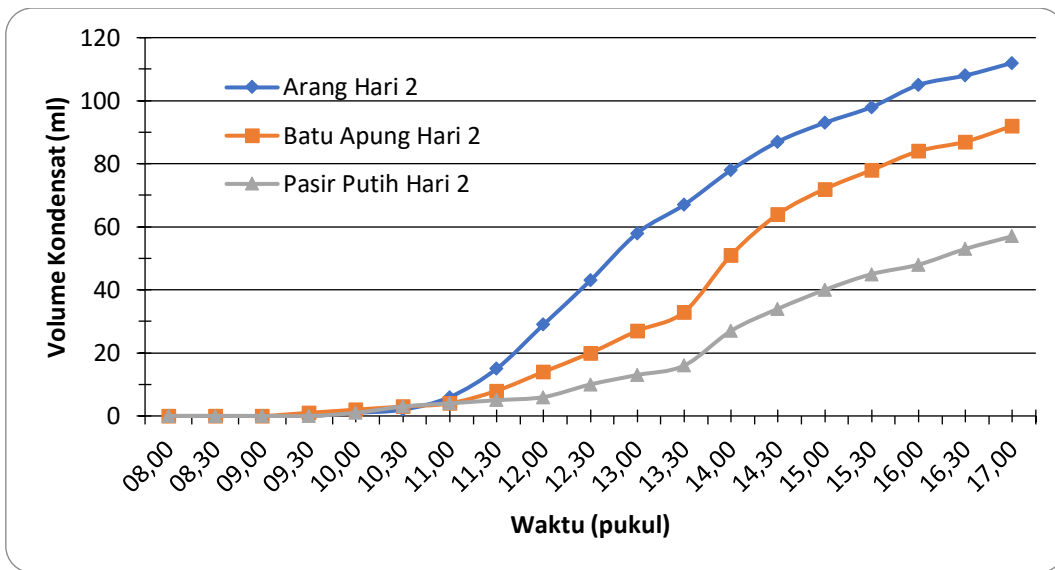
Pengujian kinerja dari kolektor destilasi surya dengan kaca ganda dan *heat absorber* dilakukan untuk mendapatkan volume kondensat yang terbentuk dan besarnya efisiensi kolektor destilasi surya untuk setiap *heat absorber*.



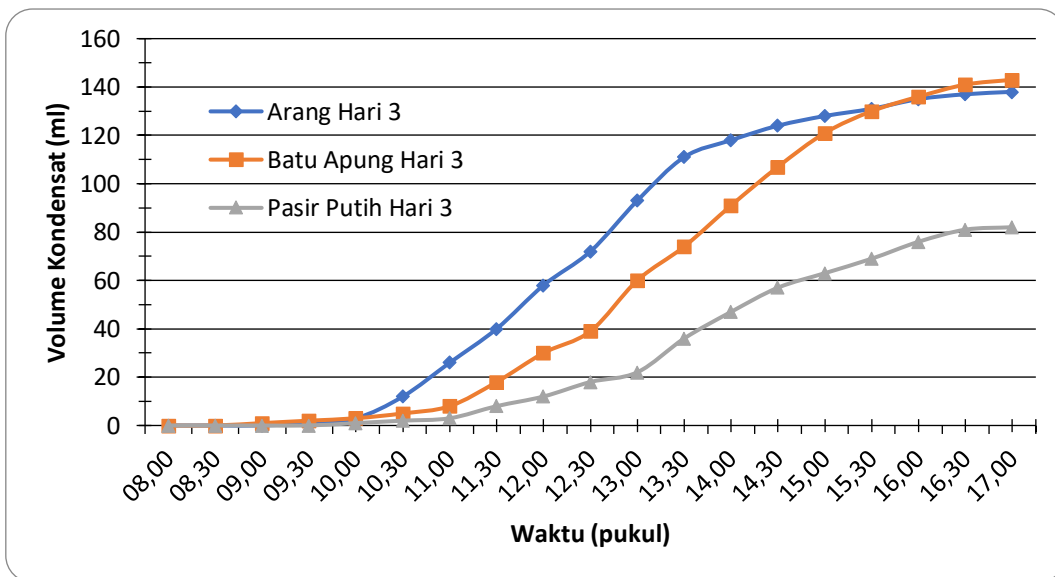
Gambar 2. Komponen pengujian kolektor distilasi air laut

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hari pertama intensitas radiasi matahari rata-rata $539,2 \text{ W/m}^2$ volume kondensat arang 178 ml, batu apung 177 ml dan pasir putih 82 ml. Pada hari kedua intensitas radiasi matahari rata-rata $486,7 \text{ W/m}^2$ volume kondensat arang 112 ml, batu apung 92 ml dan pasir putih 57 ml. Pada hari ketiga intensitas radiasi matahari rata-rata $437,7 \text{ W/m}^2$ volume kondensat arang 138 ml, batu apung 143 ml dan pasir putih 77 ml. Pada hari keempat intensitas radiasi matahari rata-rata $579,2 \text{ W/m}^2$ volume kondensat arang 171 ml, batu apung 139 ml dan pasir putih 85 ml. Pada hari kelima intensitas radiasi matahari rata-rata $559,5 \text{ W/m}^2$ volume kondensat arang 186 ml, batu apung 154 ml dan pasir putih 103 ml.

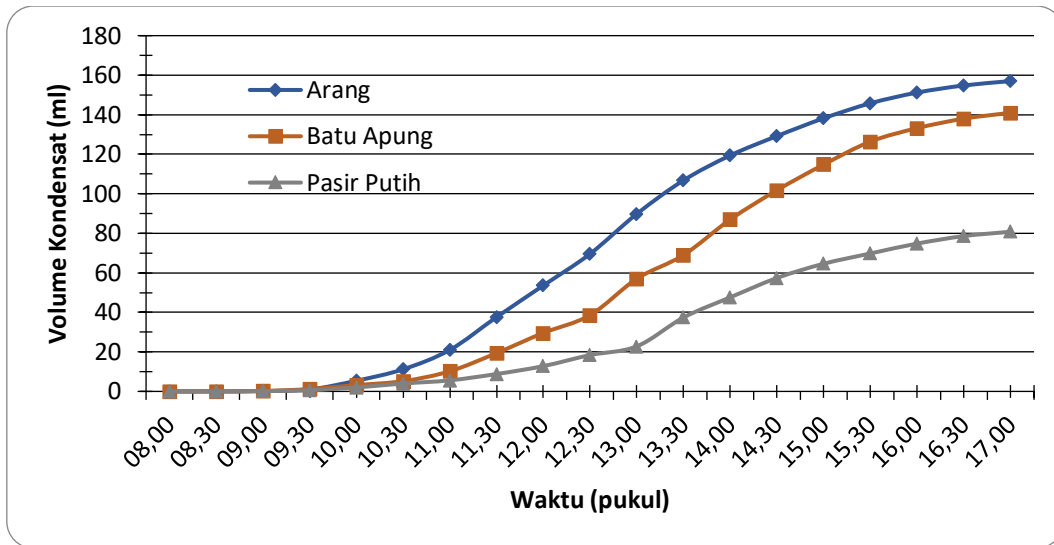


Gambar 3. Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan volume kondensat hari kedua.



Gambar 4. Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan volume kondensat hari ketiga.

Pada intensitas radiasi matahari yang tinggi seperti pada gambar 3 terlihat bahwa arang menghasilkan volume kondensat yang lebih banyak dibandingkan batu apung dan pasir putih sedangkan pada intensitas radiasi matahari yang rendah seperti pada gambar 4 terlihat bahwa batu apung menghasilkan volume kondensat yang lebih banyak dibandingkan arang dan pasir putih.

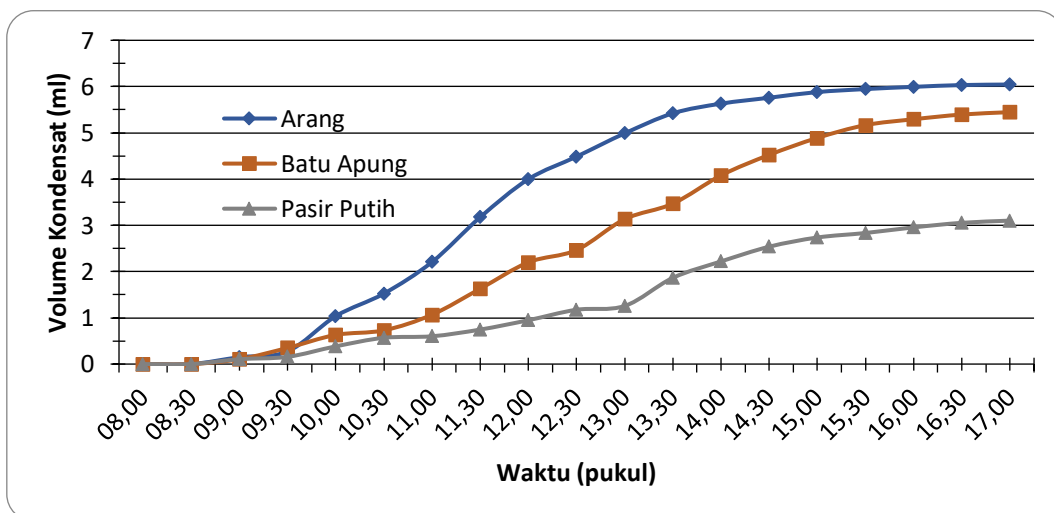


Gambar 5. Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan volume kondensat rata-rata pengujian selama 5 hari.

Pada gambar 5, terlihat hubungan berbanding lurus waktu pengujian dengan volume kondensat, dimana bertambahnya waktu maka volume kondensat ikut bertambah. Dalam pengujian selama 5 hari, penggunaan heat absorber arang menghasilkan volume kondensat rata-rata sebanyak 157 ml, penggunaan heat absorber batu apung menghasilkan volume kondensat rata-rata sebanyak 141 ml dan penggunaan heat absorber pasir putih menghasilkan volume kondensat rata-rata sebanyak 80,8 ml.

Hasil rata-rata pengujian kolektor destilasi yang dilakukan selama 5 hari adalah besar intensitas matahari $527,4 \text{ W/m}^2$, suhu permukaan air $41,35 \text{ }^\circ\text{C}$ untuk arang, $43,58 \text{ }^\circ\text{C}$ untuk batu apung dan $45,25 \text{ }^\circ\text{C}$ untuk pasir putih.

Dari gambar 6, terlihat bahwa hubungan waktu pengujian dengan efisiensi destilator cenderung meningkat seiring bertambahnya waktu pengujian. Penggunaan heat absorber arang mampu menghasilkan efisiensi rata-rata sebesar 7,374 %, heat absorber batu apung menghasilkan efisiensi rata-rata sebesar 6,645 %, heat absorber pasir putih menghasilkan efisiensi rata-rata sebesar 3,784 %.



Gambar 6. Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan efisiensi rata-rata pengujian selama 5 hari.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan data dan hasil serta pembahasan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Intensitas radiasi matahari berpengaruh terhadap kemampuan heat absorber menghasilkan volume kondensat, untuk intensitas radiasi matahari yang tinggi arang lebih baik dibandingkan batu apung dan pasir putih sedangkan pada intensitas radiasi matahari yang rendah batu apung lebih baik dibandingkan arang dan pasir putih.
2. Heat absorber arang menghasilkan volume kondensat rata-rata 157 ml, batu apung 141 ml dan pasir putih 80,8 ml.
3. Hasil pengujian selama 5 hari; besar intensitas matahari rata-rata 527,4 W/m², heat absorber arang menghasilkan suhu permukaan air rata-rata 41,35 °C, batu apung 43,58 °C dan pasir putih 45,25 °C.
4. Heat absorber arang menghasilkan efisiensi rata-rata 7,374 %, batu apung 6,645 %, dan pasir putih 3,784 %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Informasi Seputar Bencana, [ampl.or.id]. “Desalinasi: Menguapkan Air Laut Menjadi Air Bersih: Internet. <http://bacatanda.woodpress.com/2008/01/24/desalinasi-menguapkan-air-laut-menjadi-air-bersih/>”. 2008.
- [2] Palomar.”*Mengapa Air Laut Asin*: Internet. <http://www.beritaiptek.com>”. 2010.
- [3] Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang “Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum”, 2017.
- [4] Suwandono, P., & Ismail, N. R. “Pengaruh Bentuk Permukaan Absorber Pelat Terhadap Produktivitas dan Efisiensi Solar Still”. *Jurnal Energi dan Teknologi Manufaktur* Vol. 02, No. 02, Desember 2019, hal. 25-30.
- [5] Astrada, A., Soeparman, S., & Hamidi, N. “Pengaruh Pelat Penyerap terhadap Kinerja Solar Still di Kota Ngabang”. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 11(1), 2020, 85-95.
- [6] Anggara, M., Widhiyanuriyawan, D., & Sasongko, M. N. “Pengaruh Penggunaan Pasir Besi Pada Heat Absorber Plate Terhadap Produktifitas dan Efisiensi Solar Destillation”. *Research Report*, 2016, 345-353.
- [7] Sambada, R., Soeparman, S., Wijayanti, W., & Siswanto, E. “Efek Absorbktivitas Absorber Pada Kinerja Distilasi Air Energi Surya Kaca Ganda”. In *Prosiding Senatias: Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat*. Vol. 1, No. 1, Januari 2021, pp. 267-276.
- [8] Mukaddim, A., Wirawan, M., & Alit, I. B. “Analisa pengaruh variasi bentuk absorber pada alat destilasi air laut terhadap kenaikan suhu air dalam ruang pemanas dan jumlah penguapan air yang dihasilkan”. *Dinamika Teknik Mesin*, 3(2), 2013.
- [9] Jamal, J., & Suwasti, S. “Pengaruh Heat Absorber pada Kolektor Destilasi Surya dengan Kondisi Vakum”. *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, 12(2), 2014, 140-150.
- [10] Buana, C., Mulyadi, M., Abadi, S., & Jamal, J. “Analisis Kinerja Heat Absorber Arang dan Batu Apung pada Proses Destilasi Air Laut”. *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, 12(1), 2014, 13-22.