



PENGARUH VARIASI MATERIAL ABSORBER TERHADAP EFISIENSI DESTILATOR AIR LAUT BERTENAGA SURYA TIPE SIRIP

Dery Satriawan^{a*}, Siti Diah Ayu Febriani^a

^a Program Studi Teknik Energi Terbarukan, Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Jember

*E-mail koresponden: derysatriawan04@gmail.com

Abstract

As the population continues to increase, numerous industries that aim to enhance the quality of life in the community are increasing the demand for water. The agricultural, industrial, economic, development, and other sectors all depend on water. Solar distillation is a process for separating and purifying liquids in the form of seawater into water vapor by using solar energy as the main energy source. In order to increase the value of the quantity of fresh water and the value of efficiency, research was done to find out how to vary the brass, copper, and aluminum plates used as absorbers. A reflector with an absorbent plate surface area of 0.3969 m² and a capacity for seawater that can fit in a 24-liter container is part of this distillation's equipment. There are three primary components to this distillation: the cover, the reservoir, and the distillation stand. At the same location, a 4-hour distillation test with absorber plate modifications was conducted. The maximum amount measured on copper plates was 0.206 liters, with freshwater quality meeting the requirements for use but requiring additional testing to ascertain the requirements for the viability of consumption. The copper plate had the highest efficiency rating, which was 9.08%, while the average for each of the absorbent plates was 5.23%, 6.68%, and 5.24%. The amount of solar radiation that the distillation apparatus receives has a significant impact on how efficiently the process works. The more solar radiation that is received, the faster the seawater in the reservoir evaporates, which increases the amount of fresh water produced and affects how effectively the distillation apparatus works. On the roof of the Engineering Building, testing is conducted on each absorber plate.

Keywords: Distillation, absorber plates, seawater, radiation intensity.

Abstrak

Kebutuhan air terhadap perkembangan jumlah penduduk pada saat ini terus meningkat dari berbagai sektor yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan kehidupan pada masyarakat. Kebutuhan akan air tersebut meliputi dari sektor pertanian, industri, ekonomi, pembangunan dan sektor lainnya. Distilasi tenaga surya merupakan metode pemisah dan pemurnian dari cairan berupa air laut menjadi uap air dengan memanfaatkan energi matahari sebagai sumber energi utama. Penelitian tersebut dilakukan untuk mengetahui variasi dari pelat kuningan, tembaga dan alumunium yang digunakan sebagai absorber agar memaksimalkan nilai kuantitas air tawar dan nilai efisiensi. Distilator ini dilengkapi dengan reflektor dengan luas permukaan pelat penyerap 0,3969 m² dengan kapasitas volume air laut yang dapat ditampung dalam bak penampung ±24 liter. Distilator ini terdiri dari tiga bagian utama yaitu penutup, bak penampung, dan dudukan distilator. Pengujian distilator dengan variasi pelat absorber dilakukan selama 4 jam pada tempat yang sama. Nilai kuantitas tertinggi diperoleh pada pelat tembaga sebanyak 0,206 liter dengan kualitas hasil air tawar sudah memenuhi standar untuk digunakan, tetapi memerlukan pengujian lebih lanjut untuk mengetahui standar pada kelayakan untuk di konsumsi. Nilai Efisiensi tertinggi diperoleh pada pelat tembaga sebesar 9,08 % dan rata-rata dari masing-masing pelat penyerap tersebut sebesar 5,23 %, 6,68 % dan 5,24 %. Efisiensi distilator sangat dipengaruhi oleh intensitas radiasi matahari yang diterima oleh alat distilasi, semakin tinggi intensitas radiasi matahari yang diterima maka laju penguapan air laut di dalam bak penampung semakin tinggi sehingga produksi air tawar pun juga tinggi dan berdampak pada efisiensi alat distilasi. Seluruh pengujian yang dilakukan dari masing-masing pelat absorber bertempat di rooftop Gedung Teknik.

Kata Kunci: Distilasi, pelat absorber, air laut, intensitas radiasi.

1. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan untuk kelangsungan kehidupan manusia. Hampir segala aktivitas manusia memerlukan air. Total 70% permukaan bumi diselubungi oleh air. Namun kebanyakan air yang terdapat

dibumi masih dalam bentuk air garam dan es di kedua kutub bumi. Pada saat ini kandungan air banyak tercemar oleh polusi dan limbah yang membuat air bersih semakin sulit untuk ditemukan.

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki luas wilayah lautan yang lebih luas daripada daratan. Indonesia memiliki luas wilayah sebesar 5.193.250 km², sedangkan lautan memiliki luas area adalah 3.278.810 km², oleh sebab itu Indonesia disebut sebagai negara Maritim. Namun pada kenyataannya permasalahan air bersih masih bisa ditemui di beberapa daerah. Destilasi air laut tenaga surya mempunyai potensi besar untuk mengatasi masalah kekurangan air bersih tersebut, dikarenakan ketersediaan air laut dan energi surya yang melimpah pada wilayah beriklim tropis.

Pada penelitian sebelumnya dilakukan beberapa penelitian tentang destilasi air laut tenaga surya. Pengujian tersebut menghasilkan 0,245 liter air dengan kapasitas volume air laut pada bak penampung ±24 liter selama 6 jam 20 menit dengan efisiensi tertinggi sebesar 8,03 % dengan destilator air laut tenaga surya penyerap tipe sirip dengan prisma segitisa sebagai bentuk penutupnya[1]. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui nilai efisiensi dan pengaruh variasi dari masing-masing bahan absorber tersebut.

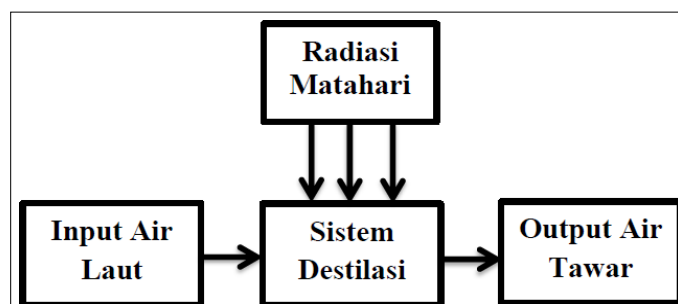
2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Destilasi

Prinsip destilasi adalah pemisahan komponen dari campuran cairan melalui penyaringan dari yang bergantung pada perbedaan titik didih dari setiap komponen. Proses destilasi tergantung pula pada konsentrasi komponen dan jenis tekanan uap dari campuran cairan. Proses destilasi merupakan proses yang mirip dengan proses daur air yang ada di alam yang bertujuan untuk membersihkan air dari kontamin. Destilasi merupakan proses yang menggunakan panas sehingga bakteri, virus dan zat-zat pencemar biologi lainnya akan musnah. Destilasi merupakan proses yang mengumpulkan uap air yang murni, uap air naik dari air yang dimurnikan, sisa-sisa hampir semua zat pencemar lain tidak akan ikut menguap. Titik embun hasil penguapan memiliki diameter yang variasinya tergantung pada lapisan permukaan, sehingga titik-titik embun itu akan membentuk cairan, mekanisme pindah panas yang efektif dan koefisien panas bahan yang sangat ekstrim juga menjadi faktor penentu dalam pembentukan titik embun [2].

2.2 Destilasi Tenaga Surya

Destilasi (penyulingan) air laut telah dilaksanakan bertahun-tahun. Teknologi penyulingan air untuk mendapatkan air tawar dari air kotor atau air laut intinya adalah menguapkan air laut dengan cara dipanaskan (gambar 1), yang kemudian uap air tersebut diembunkan sehingga didapatkan air tawar. Sumber panas yang digunakan berasal dari energi yang beragam yaitu minyak, gas, listrik, surya dan lainnya [3].



Gambar 1. Proses kerja Destilasi Tenaga surya

2.3 Perpindahan Panas

Perpindahan panas yang terjadi pada destilator tenaga surya yaitu perpindahan panas secara konduksi, konveksi, dan radiasi. Perpindahan panas secara konduksi yaitu panas yang mengalir sepanjang pelat penyerap melalui dinding saluran. Panas tersebut berpindah ke fluida dalam saluran secara konveksi. Pelat penyerap melepaskan panas ke penutup kaca dengan cara konveksi alamiah dan secara radiasi. Bila dua benda atau lebih mengalami kontak termal akan terjadi aliran kalor dari benda yang memiliki temperatur tinggi ke temperatur rendah, sehingga tercapai kesetimbangan termal.

a. Perpindahan panas konduksi

Perpindahan panas secara konduksi adalah perpindahan panas melalui media hantaran solid atau padat.

$$Q_{(konduksi)} = -kA \left(\frac{dT}{dX} \right) \quad (1)$$

Keterangan:

k adalah konduktivitas ($W/m^{\circ}C$)

A adalah luas permukaan konduksi (m^2)

b. Perpindahan panas konveksi

Perpindahan panas konveksi adalah perpindahan panas akibat adanya media perantara berupa fluida atau zat alir. Konveksi adalah bentuk dari transfer energi diantara permukaan padat dan fluida yang bergerak dan terkandung efek kombinasi konduksi dan fluida bergerak.

$$Q_{(konveksi)} = hA_c (T_w - T_f) \quad (2)$$

Keterangan:

h adalah koefisien konveksi ($W/m^2\text{ }^\circ\text{C}$)

T_w adalah temperature permukaan plat ($^\circ\text{C}$)

T_f adalah temperature fluida ($^\circ\text{C}$)

c. Perpindahan panas konduksi

Besarnya energi yang dapat diperoleh dari radiasi surya adalah perkalian intensitas radiasi yang diterima dengan luasan.

$$Q_{(Radiasi)} = (\sigma AT^4) \quad (3)$$

Keterangan:

σ adalah konstanta Stefan Boltzman ($5.67 \times 10^{-8} W/m^2 K^4$)

Persamaan tersebut hanya berlaku untuk radiasi termal [4].

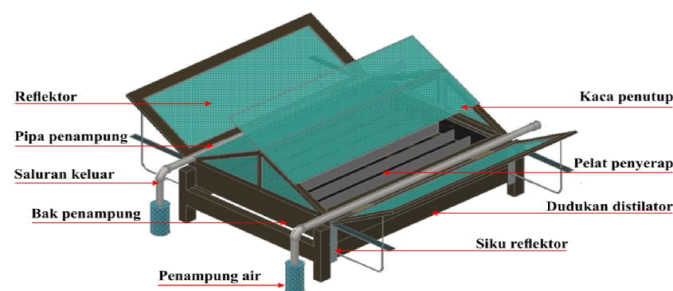
3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat

Bahan yang dibutuhkan untuk proses pembuatan alat meliputi, kayu bayur, triplek, paku, ampelas, pelat aluminium, pelat tembaga, pelat kuningan, kaca bening ketebalan 5 mm, kaca cermin ketebalan 3 mm, engsel, pipa paralon PVC $\frac{3}{4}$ ", pipa PVC cup $\frac{3}{4}$ ", knee pipa PVC $\frac{3}{4}$ ", selang plastik, lem pipa, lem besi, silicon warna hitam, lakban warna hitam, besi siku, baut, plitur, dan plastisin. Sampel berupa air laut yang digunakan untuk proses pengujian diperoleh dari Pantai Papuma, Jember.

Alat yang digunakan penelitian sebelumnya meliputi, gerinda, meteran, gergaji, pahat kayu, mesin serut kayu, bor listrik, palu, penggaris siku, kuas, gunting, cutter, pemotong kaca, busur derajat, spidol, kalkulator, penggaris, tali, tembak pendorong silicon, tang potong, obeng. Alat yang digunakan untuk proses pengujian adalah alat tulis, tisu basah, temperatur probe tipe K, gelas ukur, botol plastik, stopwatch, power logger, solar power meter, pH meter, TDS meter, refractometer, anemometer.

Proses pembuatan alat ini bertujuan untuk membangun distilator secara keseluruhan sesuai dengan desain yang telah dirancang, meliputi bagian penutup, bak penampung, dan dudukan distilator (Gambar 2).



Gambar 2. Komponen Distilator Air Laut Tenaga Surya [7]

3.2 Analisa Data

Data penelitian yang didapat kemudian dianalisis dengan melakukan perhitungan dan analisa grafik. Perhitungan yang dilakukan yaitu energi berguna kolektor, energi berguna distilasi, dan efisiensi alat distilasi. Persamaan yang digunakan untuk analisa data sebagai berikut ini.

3.2.1 Energi Berguna Kolektor

Energi berguna kolektor merupakan energi panas yang dihasilkan pelat penyerap untuk memanaskan air laut yang terletak di atasnya selama proses berlangsung.

$$Q_u = Q_{in} - Q_{out}$$

$$Q_u = (\alpha \cdot I_T \cdot A_c \cdot \tau) - (U_L \cdot A_c \cdot (T_p - T_a)) \quad (4)$$

Keterangan:

Q_u = Energi berguna kolektor (*Watt*)

I_T = Iradiasi matahari (W/m^2)

A_c = Luas plat penyerap (m^2)

α = Koefisien absorpsivitas plat penyerap

τ = Koefisien transmisivitas penutup (kaca)

U_L = Koefisien kerugian panas total ($W/m^2\text{ }^\circ\text{C}$)

T_p = Temperatur plat penyerap ($^\circ\text{C}$)

T_a = Temperatur lingkungan ($^\circ\text{C}$)

Proses perpindahan panas tidak semuanya dapat diubah menjadi energi lain sebab terjadi kerugian panas. Kerugian panas pada kolektor surya terjadi pada bagian atas, bawah, dan bagian samping. Pada umumnya kerugian panas bagian samping diabaikan karena luasan kontak perpindahan panas dari plat penyerap ke samping sangat kecil dibandingkan dengan luasan plat penyerap bagian atas dan bawah.

$$U_L = U_t + U_b \quad (5)$$

Keterangan:

$$\begin{aligned} U_L &= \text{koefisien kerugian panas total } (W/m^2 \cdot ^\circ C) \\ U_t &= \text{koefisien kerugian panas bagian atas } (W/m^2 \cdot ^\circ C) \\ U_b &= \text{koefisien kerugian panas bagian bawah } (W/m^2 \cdot ^\circ C) \end{aligned}$$

a. Kerugian panas bagian atas

Kerugian panas pada bagian atas terjadi secara konveksi, konduksi, dan radiasi. Nilai koefisien kerugian panas bagian atas dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut [5]:

$$\frac{1}{U_t} = \frac{1}{h_{wind} + h_{r-o}} + \frac{t}{k} (kaca) + \frac{1}{h_{r-i} + h_{c-i}} + \frac{t}{k} (air laut) \quad (6)$$

Keterangan:

$$\begin{aligned} t &= \text{ketebalan } (m) \\ k &= \text{konduktivitas termal } (W/m \cdot ^\circ C) \\ h_{r-i} &= \text{Koefisien radiasi dalam} \\ h_{c-i} &= \text{Koefisien konveksi dalam} \\ h_{wind} &= \text{Koefisien konveksi angin} \\ h_{r-o} &= \text{Koefisien radiasi luar} \end{aligned}$$

- Koefisien radiasi dalam (h_{r-i})

$$h_{r-i} = \frac{\sigma (T_w^4 - T_c^4)}{\left(\frac{1}{\varepsilon_w} + \frac{1}{\varepsilon_c} - 1\right)(T_w - T_c)} \quad (7)$$

Keterangan:

$$\begin{aligned} \sigma &= \text{konstanta Stefan-Boltzmann } (W/m^2 K^4) \\ \varepsilon_w &= \text{emisivitas air} \\ \varepsilon_c &= \text{emisivitas kaca} \\ T_w &= \text{temperatur air } (^\circ C) \\ T_c &= \text{temperatur permukaan kaca } (^\circ C) \end{aligned}$$

- Koefisien konveksi dalam (h_{c-i})

$$h_{r-i} = 1 - 0,0018 (\bar{T} - 10) \frac{1,14 \Delta T^{0,31}}{L^{0,07}} \quad (8)$$

Keterangan:

$$\begin{aligned} \bar{T} &= \text{temperatur rata-rata } (^\circ C) \\ \Delta T &= \text{perbedaan temperatur plat penyerap dengan kaca penutup } (^\circ C) \\ L &= \text{ketinggian air dalam bak penampung } (m) \end{aligned}$$

- Koefisien konveksi angin (h_{wind})

$$h_{wind} = 5,7 + 3,8 V \quad (9)$$

dimana V adalah kecepatan angin (m/s)

- Koefisien radiasi luar (h_{r-o})

$$(h_{r-o}) = \frac{\varepsilon_c \sigma (T_c^4 - T_{langit}^4)}{T_c - T_{langit}} \quad (10)$$

dimana T_{langit} adalah $0,0552 (T_a^{1,5})$

Keterangan:

$$\begin{aligned} T_a &= \text{temperatur lingkungan } (^\circ C) \\ T_{langit} &= \text{temperatur langit } (^\circ C) \\ T_c &= \text{temperatur permukaan kaca } (^\circ C) \\ \varepsilon_c &= \text{emisivitas kaca} \end{aligned}$$

b. Kerugian panas bagian bawah

Kerugian panas bagian bawah terjadi secara konduksi dari plat penyerap ke panel bawah, sedangkan kerugian konveksi dan radiasi diabaikan karena nilainya lebih kecil dibandingkan dengan kerugian secara konduksi.

Nilai koefisien kerugian panas bagian bawah dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut [6]:

$$\frac{1}{U_b} = \frac{t}{k} (isolator) \quad (11)$$

Keterangan:

t = tebal bahan isolasi (m)
 k = konduktivitas termal bahan isolasi ($W/m.°C$)

3.2.2 Energi Berguna Distilasi

Energi berguna distilasi merupakan energi yang dibutuhkan untuk menguapkan air laut yang berada dalam bak penampung untuk menghasilkan produk air tawar dalam proses distilasi. Energi berguna proses distilasi dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q_{ud} = \frac{m_k \times h_{fg}}{t} \quad (12)$$

Keterangan:

Q_{ud} = Energi berguna distilasi (Watt)
 m_k = produk air tawar per hari (kg)
 h_{fg} = panas laten penguapan (kl/kg)
 t = lama pengujian (second)

3.2.3 Efisiensi Alat Destilasi

Efisiensi pada alat destilasi didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah energi yang digunakan selama proses penguapan jumlah air di dalam distilator dengan jumlah radiasi yang datang dalam interval waktu tertentu. Perhitungan efisiensi destilator dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut ini.

$$\eta_d = \frac{m_k \cdot h_{fg}}{A_c \cdot I_T \cdot t} \times 100\% \quad (13)$$

Keterangan:

m_k = massa uap air yang dihasilkan (kg)
 h_{fg} = panas laten air ($J/(kg)$)
 A_c = luas distilator (m^2)
 I_T = Iradiasi matahari (W/m^2)

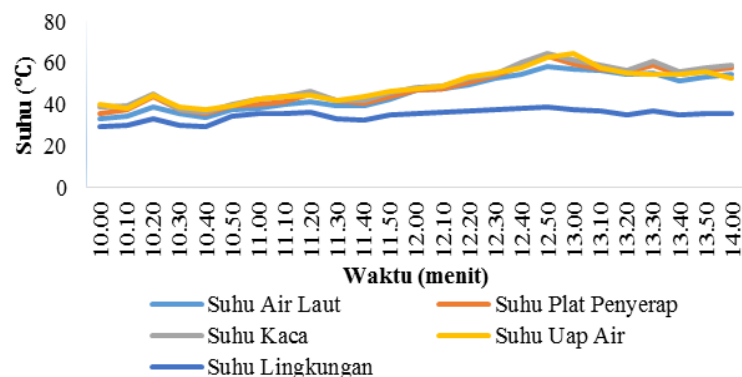
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Kinerja Distilator

Pengujian kinerja distilator air laut tenaga surya menggunakan sampel air laut yang bertempat di rooftop Gedung Teknik yang dilakukan dengan pengulangan masing-masing 4 kali menghasilkan hasil akhir yang bervariasi.

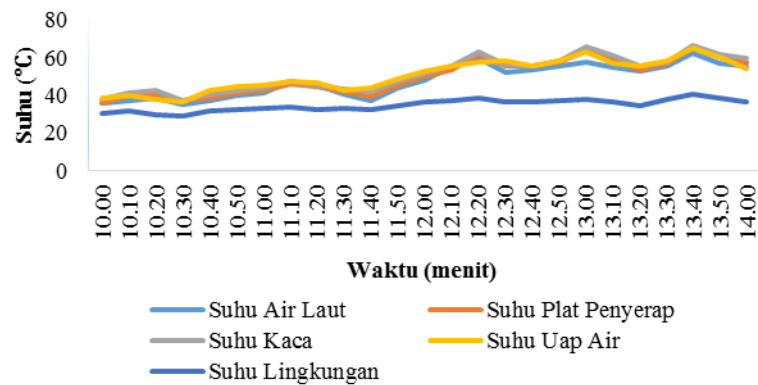
4.1.1 Hubungan antara Suhu dengan Waktu

Hasil pengujian didapatkan suhu tertinggi pada pelat kuningan didapatkan pada pengujian ke-3 (gambar 3). Suhu air laut yang tercatat rata-rata sebesar $45,1^{\circ}C$, suhu pelat penyerap rata-rata $48,1^{\circ}C$, suhu kaca penutup rata-rata sebesar $49,5^{\circ}C$, suhu uap air rata-rata sebesar $48,7^{\circ}C$ dan suhu lingkungan yang terukur sebesar $34,8^{\circ}C$.



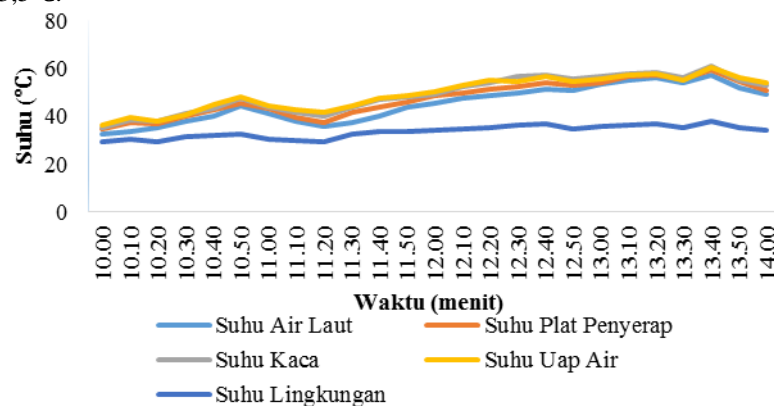
Gambar 3. Grafik Hubungan antara Suhu dengan Waktu Pelat Kuningan Pengujian ke-3

Hasil pengujian didapatkan suhu tertinggi pada pelat tembaga didapatkan pada pengujian ke-2 (Gambar 4). Suhu air laut yang tercatat rata-rata sebesar $47,9^{\circ}C$, suhu pelat penyerap rata-rata $49,7^{\circ}C$, suhu kaca penutup rata-rata sebesar $51,1^{\circ}C$, suhu uap air rata-rata sebesar $50,6^{\circ}C$ dan suhu lingkungan yang terukur sebesar $34,7^{\circ}C$.



Gambar 4. Grafik Hubungan antara Suhu dengan Waktu Pelat Tembaga Pengujian ke-2

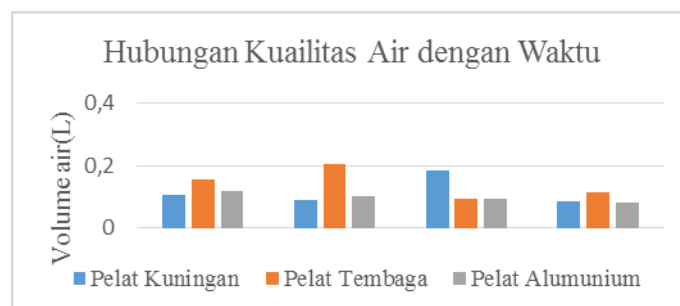
Hasil pengujian didapatkan suhu tertinggi pada pelat aluminium didapatkan pada pengujian ke-1 (Gambar 5). Suhu air laut yang tercatat rata-rata sebesar 45,2°C, suhu pelat penyerap rata-rata 47,4°C, suhu kaca penutup rata-rata sebesar 49,2°C, suhu uap air rata-rata sebesar 49,5°C dan suhu lingkungan yang terukur sebesar 33,5°C.



Gambar 5. Grafik Hubungan antara Suhu dengan Waktu Pelat Aluminium Pengujian ke-1

4.1.2 Hubungan antara Kuantitas Air dengan Waktu

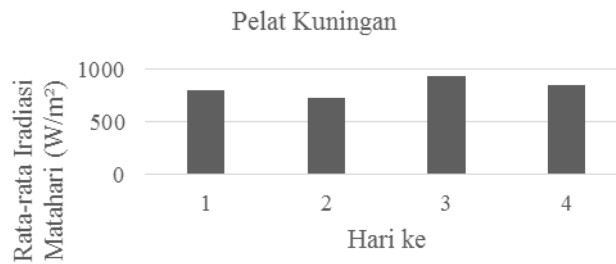
Hasil dari penguapan air laut yang terjadi pada ruang basin akan menuju ke tempat penampung sebagai air tawar (gambar 6). Air tawar yang dihasilkan paling tinggi yaitu pada pelat penyerap tembaga pada pengujian keenam, yaitu sebanyak 0,206 liter, sedangkan jumlah air tawar terendah dihasilkan pada pelat penyerap aluminium pada pengujian ke 12, yaitu sebanyak 0,082 liter.



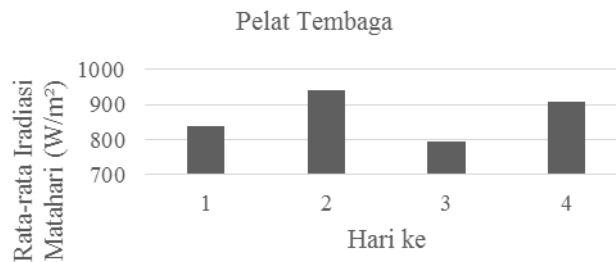
Gambar 6. Grafik Hubungan Kuantitas Air Tawar dengan Waktu

4.1.3 Hubungan antara Iradiasi Matahari dengan Waktu

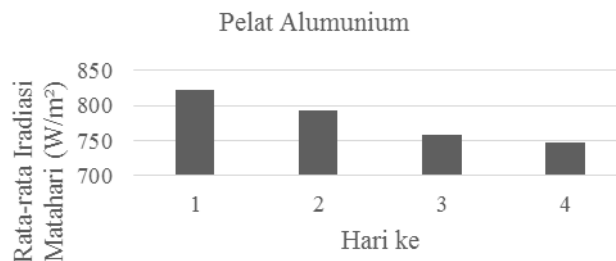
Hasil dari intensitas radiasi matahari akan berpengaruh terhadap suhu pada ruang evaporasi yang berakibat pada kuantitas air tawar yang dihasilkan oleh distilator tersebut pada pelat kuningan (gambar 7), tembaga (gambar 8), dan aluminium (gambar 9). Berdasarkan hasil yang telah diukur, iradiasi matahari selama 12 hari tersebut cenderung mengalami fluktuatif. Iradiasi tertinggi diperoleh pada pelat tembaga hari ke 6 sebesar 1274 W/m².



Gambar 7. Grafik Hubungan antara Iradiasi Matahari dengan Waktu pada Pelat Kuningan



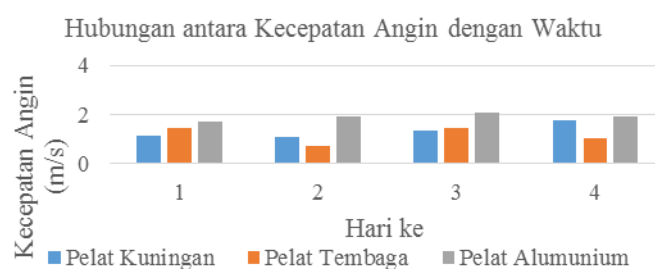
Gambar 8. Grafik Hubungan antara Iradiasi Matahari dengan Waktu pada Pelat Tembaga



Gambar 9. Grafik Hubungan antara Iradiasi Matahari dengan Waktu pada Pelat Alumunium

4.1.4 Hubungan antara Kecepatan Angin dengan Waktu

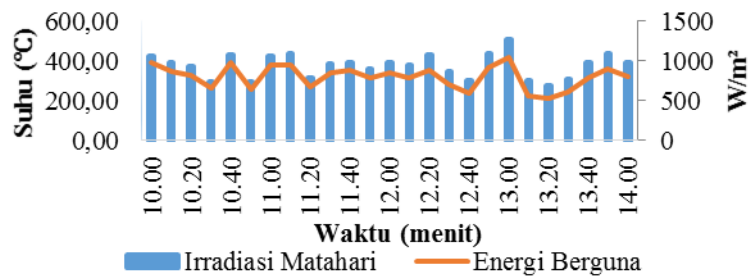
Kecepatan angin berpengaruh terhadap proses kondensasi yang terjadi di kaca penutup distilator. Kecepatan angin yang terlalu besar berdampak pada penurunan efisiensi pada distilator air laut tenaga surya. Kondisi ini disebabkan karena temperatur penyerap ikut mengalami penurunan ketika kecepatan angin yang mengenai distilator terlalu tinggi [7]. Hal ini dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Grafik Hubungan antara Kecepatan Angin dengan Waktu

Energi berguna kolektor (Q_u) merupakan energi panas yang dihasilkan pelat penyerap untuk memanaskan air laut selama proses berlangsung. Energi berguna kolektor dipengaruhi oleh besar energi yang masuk ke kolektor dan besar energi yang keluar dari kolektor [8,7]. Hal tersebut dipengaruhi oleh energi masuk kolektor (Q_{in}) dan energi keluar (Q_{out}) dipengaruhi oleh luas dari pelat penyerap, absorbtivitas penyerap dan iradiasi matahari

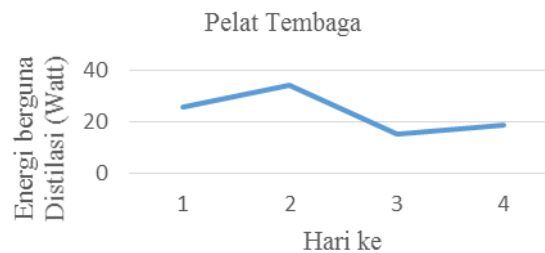
Berdasarkan data yang didapat pada waktu pengujian energi berguna kolektor (Q_u) tertinggi diperoleh pada interval waktu pukul 13.00 WIB pada pengujian pelat tembaga hari keenam senin, 27 September 2021 yaitu sebesar $1274 W/m^2$ (gambar 11). Hal tersebut diakibatkan oleh sinar matahari pada waktu pengujian tersebut tidak terhalang oleh awan sehingga nilai iradiasi yang tercatat cukup tinggi.



Gambar 11. Hubungan antara Energi Berguna Kolektor dengan Iradiasi Matahari Pengujian Pelat Tembaga Hari Keenam

4.1.5 Analisa Energi Berguna Distilasi pada Proses Distilasi

Energi berguna distilasi (Q_{ud}) adalah energi yang diperlukan pada proses penguapan air laut pada ruang evaporasi untuk menghasilkan air tawar pada distilator. Energi berguna distilasi tertinggi diperoleh pada pelat tembaga hari ke 2 sebesar 34,145 Watt (gambar 12).

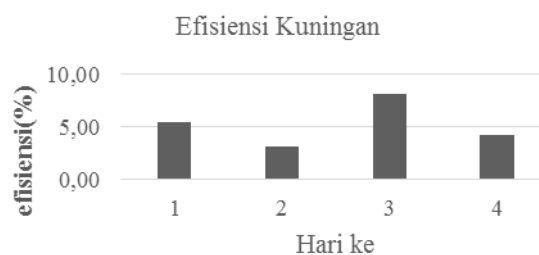


Gambar 12. Grafik Energi Berguna Distilasi pada Pelat Tembaga

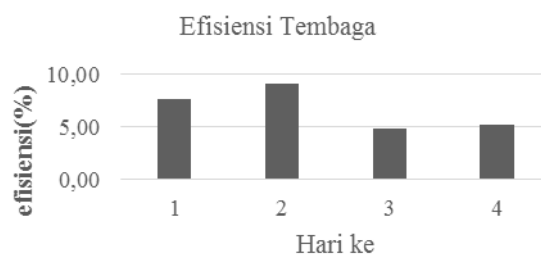
Berdasarkan hasil pengujian tersebut energi berguna distilasi (Q_{ud}) pada pelat kuningan tertinggi diperoleh pada pengujian ketiga Rabu 22 September 2021 yaitu sebesar 30,232 Watt, sementara pada pengujian kedua dan keempat mengalami penurunan yaitu sebesar 9,006 dan 14,227 Watt. Nilai (Q_{ud}) pada pelat tembaga tertinggi diperoleh pada pengujian kedua Senin 27 September 2021 yaitu sebesar 34,366 Watt, sementara pada pengujian ketiga nilai (Q_{ud}) mengalami penurunan yaitu sebesar 15,336 Watt. Nilai (Q_{ud}) pada pelat alumunium tertinggi diperoleh pada pengujian pertama Jumat 1 Oktober 2021 yaitu sebesar 19,611 Watt dan nilai (Q_{ud}) tersebut terus mengalami penurunan sampai pengujian keempat yaitu sebesar 13,557 Watt. Kenaikan dan penurunan tersebut dipengaruhi oleh nilai iradiasi matahari yang terukur pada hari pengujian sehingga berakibat nilai (Q_{ud}) yang terhitung mengalami perbedaan.

4.1.6 Analisa Efisiensi pada Bahan Pelat Absorber

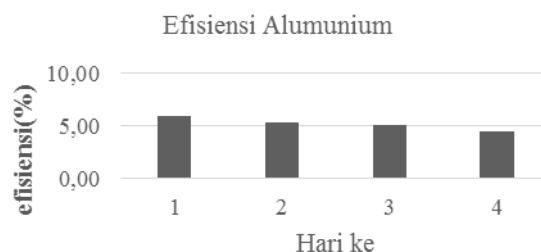
Efisiensi distilasi (η_d) adalah kemampuan destilator untuk menghasilkan produk distilasi yang berupa kondensat atau air tawar pada pelat kuningan (gambar 13), tembaga (gambar 14), dan alumunium (gambar 15).



Gambar 13. Grafik Efisiensi Disitilator pada Pelat Kuningan



Gambar 14. Grafik Efisiensi Disitilator pada Pelat Tembaga



Gambar 15. Grafik Efisiensi Disitilator pada Pelat Alumunium

Nilai efisiensi alat distilator pada masing-masing pelat arbsorber yang telah dilakukan selama pengujian di *rooftop* Gedung Teknik tidak terlampau cukup jauh. Nilai efisiensi tertinggi diperoleh pada pelat tembaga pengujian ke 6 sebesar 9,080% dengan jumlah air tawar yang dihasilkan sebanyak 0,206 liter, sedangkan nilai efisiensi terendah diperoleh pada pelat kuningan pengujian ke 2 sebesar 3,105% dengan jumlah air tawar yang dihasilkan sebanyak 0,054 liter. Nilai dari Intensitas Radiasi Matahari sangat mempengaruhi hasil tersebut sehingga mempengaruhi suhu ruang evaporasi pada distilator.

4.2 Hasil Kualitas Air Distilasi

Parameter yang digunakan untuk menentukan kualitas air hasil distilasi yaitu parameter fisika dan kimia. Pengujian didasarkan pada PermenKes RI No. 32 Tahun 2017 (tabel 1).

Tabel 1. Pengujian Hasil Air Distilasi

Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu
1. Fisik		
Warna	-	tidak berwarna
Padat yang terlarut	mg/l	862
Rasa	-	tidak berasa
Bau	-	tidak berbau
Salinitas	%	0%
2. Kimia		
pH	mg/l	7.8

Hasil dari uji kualitas air distilasi tersebut telah memenuhi untuk dapat digunakan. Namun air hasil disitilasi tersebut perlu dilakukan pengujian secara khusus untuk mengetahui kelayakan agar dapat dikonsumsi secara langsung.

5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

- Efisiensi tertinggi diperoleh pada pelat tembaga sebesar 9,08 %, sedangkan nilai efisiensi terendah diperoleh pada pelat kuningan sebesar 3,11 %. Pelat arbsorber berbahan kuningan memiliki rata-rata nilai efisiensi sebesar 5,23 %, sementara pelat tembaga sebesar 6,68 % dan pelat alumunium sebesar 5,24%. Nilai efisiensi masing-masing pelat tersebut dipengaruhi oleh faktor cuaca pada waktu pengujian.
- Hasil kuantitas air tawar tertinggi yang dilakukan selama pengujian diperoleh pada pelat tembaga sebanyak 0,206 liter, sedangkan hasil produk air tawar dengan nilai terendah diperoleh pada pelat kuningan sebanyak 0,054 liter. Pelat Kuningan menghasilkan rata-rata air tawar sebanyak 0,106 liter,

sedangkan pelat tembaga sebanyak 0,141 liter dan pelat alumunium sebanyak 0,098 liter. Hasil dari produk air tawar dari distilasi tersebut juga dipengaruhi oleh faktor cuaca pada waktu pengujian.

- c. Kualitas air tawar yang dihasilkan dari hasil distilasi tersebut sudah memenuhi standar untuk dapat digunakan, tetapi masih perlu dilakukan pengujian lanjutan secara khusus untuk mengetahui standar kelayakan untuk dikonsumsi

Saran

- a. Menambah waktu pada pengujian dalam 1 hari yang diharapkan bisa berpengaruh terhadap nilai kuantitas dan efisiensi distilator.
- b. Menambah sudut kemiringan pada kaca agar titik-titik air tidak jatuh kembali pada bak penampung.
- c. Melakukan variasi pada tipe pelat arbsorber yang diharapkan dapat berpengaruh terhadap nilai efisiensi distilator.
- d. Memberikan sudut kemiringan pada pipa penampung air agar air hasil distilasi dapat langsung mengalir kedalam wadah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdullah, S. 2005. *Pemanfaatan Destilator Tenaga Surya (Solar Energy) untuk Memproduksi Air Tawar dari Air Laut. Laporan Hasil Penelitian*. Unversitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- [2] Abhimukti, J. Y. dan F. A. R. Sambada. 2018. Destilasi Air Energi Surya Kain Bersekat dengan Kipas Pendinginan Kaca Penutup. Dalam Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XIII. Yogyakarta: Universitas Pembangunan Nasional Yogyakarta.
- [3] Akhirudin, T. 2008. Desain alat Destilasi Air Laut dengan Sumber Energi Tenaga Surya Sebagai Alternatif Penyediaan Air Bersih. *Institut Pertanian Bogor*.
- [4] Holman, J.P. 2010. Heat Transfer. 10 th ed. New York: McGrawo-Hill Companies, Inc.
- [5] Jansen, T. J. Alih bahasa oleh Prof. Wiranto Arismunandar. 1995. Teknologi Rekayasa Surya. Jakarta: Pradnya Paramita.
- [6] Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. 2017. *Peraturan Menteri Kesehatan tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum*. Jakarta: Peraturan Menteri Kesehatan.
- [7] Umam, M. K. 2020. *Analisis Peforma Distilator Air Laut Tenaga Surya dengan Penutup Berbentuk Prisma Segitiga Menggunakan Penyerap Tipe Sirip*. Skripsi. Program Studi Energi Terbarukan, Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Jember.