

LAJU PENGUAPAN AIR LAUT AKIBAT KENAIKAN TEMPERATUR PADA ALAT PENYULINGAN DENGAN MEMANFAATKAN SINAR MATAHARI

**Dedet Hermawan Setiabudi^{a, 1, *)}, Benedictus Mardwianta^{b, 2)}, Diananto Prihandoko^{c, 3)},
Muhammad Fajar Arifin^{d, 4)}**

^{a)} Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto, Jl.Janti Blok R Lanud
Adisutjipto, Yogyakarta 55198

^{b)} Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto, Jl.Janti Blok R Lanud
Adisutjipto, Yogyakarta 55198

^{c)} Jurusan Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Yogyakarta, Jl. Janti Km. 4, Gedongkuning,
Yogyakarta

^{d)} Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto, Jl.Janti Blok R Lanud
Adisutjipto, Yogyakarta 55198

^{1, 2, 3)} Dedet_hermawan@yahoo.com; benedictusmardwianta@gmail.com; dito19@ity.ac.id

ABSTRAK

Alat destilasi dapat membantu mengatasi kelangkaan air tawar di daerah pesisir. Dengan sistem penyulingan, air laut dapat dijadikan air tawar yaitu dengan memisahkan antara air dengan garam dengan cara meningkatkan temperatur air laut hingga menguap dan menangkap uap airnya sehingga menghasilkan air yang bersih dan tawar. Pemanfaatan lensa loop pada alat destilasi bertujuan untuk membantu menaikkan temperatur air pada kolektor sehingga mampu meningkatkan hasil air kondensat dan meningkatkan efisiensi alat destilasi. Metode penelitian ini adalah eksperimen. Alat penyulingan yang digunakan pada penelitian ini memiliki luas kolektor sebesar 0,5391 m² dan menggunakan plat stainless steel. Penelitian dimulai dari pukul 10.00 WIB hingga pukul 15.30 WIB. Pengambilan data dilakukan 30 menit sekali. Dalam satu hari air laut yang disuling sebanyak 3000 ml menghasilkan air destilat 1430 ml dan memiliki efisiensi sebesar 21,9%.

Kata kunci: penyulingan, air laut, temperatur, sinar matahari

THE TEMPERATURE RATE OF SEAWATER EVAPORATION IN DISTILLATION DEVICES BY UTILIZING SUNLIGHT.

ABSTRACT

Distillation tools can help overcome freshwater scarcity in coastal areas. With a distillation system, seawater can be used as fresh water, namely by separating water from salt by increasing the temperature of seawater until it evaporates and captures water vapor so as to produce clean and fresh water. The use of loop lenses in distillation tools aims to help raise the water temperature in the collector so as to increase the condensate water yield and increase the efficiency of the distillation tool. This research method is an experiment. The distillation tool used in this study has a collector area of 0.5391 m² and uses stainless steel plates. The study started from 10.00 WIB to 15.30 WIB. Data collection is carried out once every 30 minutes. In one day, 3000 ml of distilled seawater produces 1430 ml of distillate water and has an efficiency of 21.9%.

Keywords: distillation, sea water, temperature, sunlight

PENDAHULUAN

Desalinasi air laut adalah solusi andal untuk kekurangan air minum di berbagai wilayah di dunia. Namun, proses pemisahannya membutuhkan energi yang intensif dan mahal serta memiliki jejak karbon yang tinggi [1]. Produksi air tawar menggunakan sumber energi terbarukan dianggap sebagai solusi yang layak, tetapi teknologinya masih mahal dan belum matang. Penerapan energi surya-termal untuk desalinasi air laut, sistem energi surya-termal dapat digunakan secara langsung maupun tidak langsung untuk desalinasi air laut skala besar [2]. Di sini, penggunaan energi matahari untuk desalinasi air laut dipelajari. Peningkatan berkelanjutan dalam permintaan air tawar global menyoroti peran penting yang dimainkan oleh teknologi desalinasi sebagai salah satu pilihan paling layak untuk mengatasi kelangkaan air global. Saat ini ada lebih dari 18.000 pabrik desalinasi di seluruh dunia, mewakili kapasitas lebih dari 99,8 juta m³/hari (DesalData, 2021; Eke dkk., 2020) [3]. Kapasitas produksi desalinasi telah meningkat secara signifikan dalam dekade terakhir, mewakili peningkatan berkelanjutan sekitar 7% per tahun sejak tahun 2010 hingga akhir 2019. Oleh karena itu, peningkatan substansial dalam produksi air desalinasi diharapkan, didominasi terutama oleh teknologi reverse osmosis karena konsumsi energinya yang lebih rendah dan efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan teknologi lain (Shahzad et al., 2017; Zarzo dan Prats, 2018)[4]. Meskipun skala perkembangan ini dalam peningkatan produksi air desalinasi berbeda di setiap negara meskipun ada kekurangan air tawar secara global. Banyak produksi air tawar melalui desalinasi terkonsentrasi di Timur Tengah dan Afrika Utara, lebih dari 50% dari total kapasitas produksi yang dipasang (Desal- Data, 2021; Eke dkk., 2020)[5].

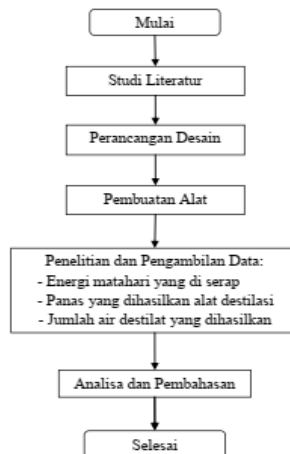
METODE PENELITIAN

Dalam metode penelitian perancang alat destilasi sederhana dengan menggunakan media penguapan air laut untuk menghasilkan air tawar yang bersih dan dapat di konsumsi, ada beberapa tahap yang dilakukan untuk tercapainya sebuah penelitian yang benar dan baik, antara lain :

1. Pemilihan alat dan bahan yang tepat, pemilihan alat dan bahan ini bertujuan agar saat perancangan alat di lakukan tidak ada kerugian yang terjadi seperti tidak simetrisnya suatu komponen dengan komponen lain, kerusakan yang terjadi akibat tidak balancenya antara satu alat dengan alat yang lain dan tidak berfungsinya alat dengan maksimal.
2. Perancangan dan pembangunan sebuah alat, dalam tahap ini sebuah alat akan di rancang dan di bangun sehingga sebuah alat dapat difungsikan sesuai kebutuhan untuk penelitian.
3. Penelitian, dalam tahap ini sebuah alat yang telah dirancang bangun akan di teliti hasil kerjanya untuk menemukan sebuah data yang valid, seperti mengetahui panas maksimal yang dapat di simpan oleh alat destilasi dan efisiensi yang dapat di hasilkan dari alat destilasi.

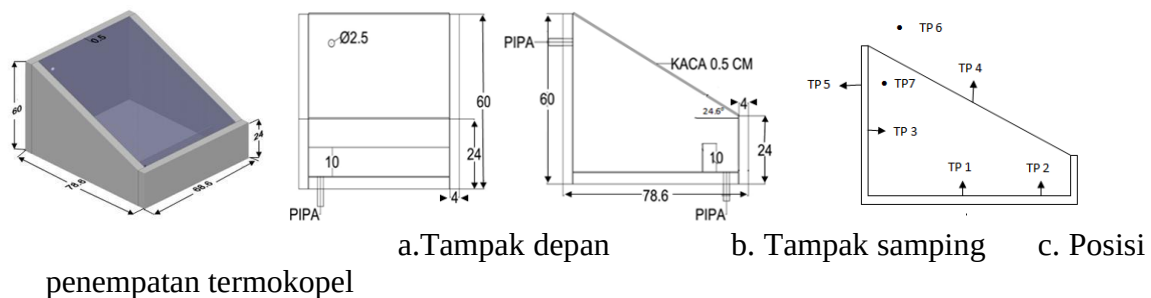
Alir Penelitian

Alur penelitian ini akan menjelaskan tentang langkah-langkah penelitian yang akan dilaksanakan, dengan adanya alur penelitian ini diharapkan bisa memudahkan peneliti untuk menjalankan penelitian sehingga alat yang di rancang bangun dan di teliti dapat sesuai harapan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pada gambar 1. merupakan sketsa rancangan alat destilasi sederhana air laut yang akan di buat untuk kebutuhan penelitian dengan dilengkapi oleh gambar dan ukuran yang telah direncanakan.



Gambar 2. Rancangan alat destilasi (satuan: cm)

Pada gambar 2. alat destilasi yang dibuat dan di gunakan menggunakan bahan plat stainless steel dengan ketebalan plat 0,8 mm, di buat dengan ukuran panjang 68,6 cm, lebar 78, 6 cm tinggi dinding depan 24 cm dan tinggi dinding belakang 60 cm dengan sudut kaca 24,6°, dengan luas kolektor sebesar 0,5391 m² dan luas kaca kondensor sebesar 0,5914 m². Alat destilasi air laut yang di buat permukaannya di lapisi dengan cat hitam yang bertujuan untuk meningkatkan suhu ruang evaporator dan juga bertujuan agar bahan stainless steel tidak korosi karena terkena langsung dengan air laut yang memiliki sifat korosif yang tinggi terhadap bahan metal. Di bagian bawah dan samping di berikan sterofoam dan kayu yang berperan sebagai isolator yang mencegah proses kehilangan panas dari alat destilasi melalui dinding-dinding dan lantai alat destilasi. Untuk di bagian atas alat di berikan kaca berukuran 5 mm yang berfungsi sebagai penangkap uap air dan mengalirkan air ke penampung air hasil destilasi di dalam alat destilasi. Di bagian atas kaca dipasang 4 buah lensa loop yang berfungsi untuk membantu memanaskan plat stainless steel sehingga air dapat menguap dengan lebih banyak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil percobaan yang dilakukan pada alat destilasi air laut tenaga matahari dengan bantuan lensa loop cukup berpengaruh terhadap hasil air yang di dihasilkan pada alat destilasi, jumlah awal air laut untuk disuling yaitu sebanyak 3000 m,l. Hasil dari alat destilasi ini dapat dilihat pada data di bawah ini

Tabel.1. Data Pengamatan

No	waktu	Radiasi matahari W/m ²	Kec.angin M/s	TP 1 C ⁰	TP2 C ⁰	TP3 C ⁰	TP4 C ⁰	TP5 C ⁰	TP6 C ⁰	TP7 C ⁰	Air yang dihasilkan ml
1	10.00	980	1,0	32,0	32,0	48,0	41,0	39,9	32,8	45,1	0
2	10.30	1203	1,2	48,0	55,8	54,7	46,1	47,6	36,1	57,7	40
3	11.00	1202	1,9	62,2	64,3	63,3	57,0	49,9	37,3	67,2	80
4	11.30	1250	2,5	65,9	68,9	63,9	57,3	56,9	39,1	71,7	120
5	12.00	1229	0,6	70,9	72,6	71,6	60,7	58,4	39,1	78,2	150
6	12.30	1209	0,8	72,4	78,7	83,9	66,3	58,5	39,9	78,9	160
7	13.00	1180	0,5	76,3	78,8	90,5	68,1	58,4	39,9	81,6	195
8	13.30	1155	1,5	75,9	77,5	96,6	65,0	57,0	39,2	81,4	185
9	14.00	1139	2,2	71,2	71,8	99,7	64,2	55,8	34,3	81,3	160
10	14.30	1038	2,2	65,9	63,2	99,8	58,7	55,4	34,1	81,0	130
11	15.00	1063	1,8	65,6	59,2	99,4	58,9	55,6	34,0	79,7	120
12	15.30	859,3	2,4	61,2	57,4	95,2	56,6	55,1	33,7	78,3	90
Rata-rata		1125	1,55	63,9	65,0	80,5	58,3	54,0	36,6	73,5	119,1
Total air yang dihasilkan (ml)											1.430

Keterangan tabel :

TP 1 : Suhu air pada kolektor tanpa lensa (° C)

TP 4 : Suhu kaca (° C)

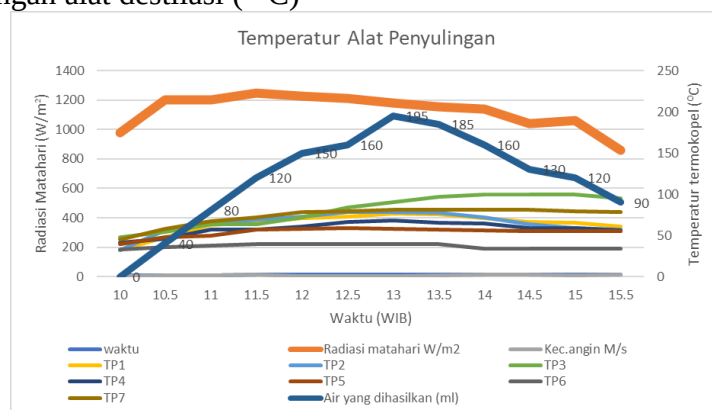
TP 2 : Suhu air pada kolektor dengan pancaran lensa (° C)

TP 5 : Suhu isolator (° C)

TP 3 : Suhu dinding (° C)

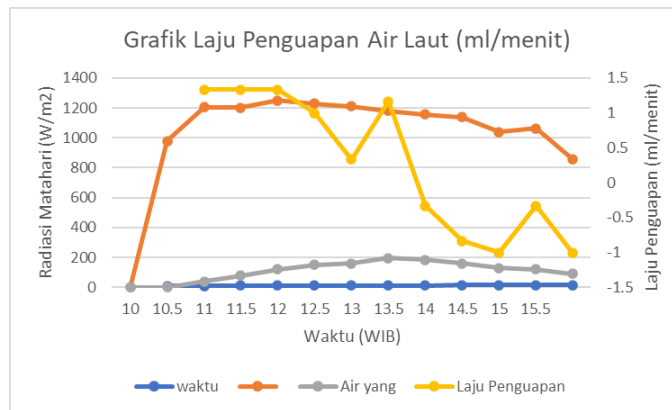
TP 6 : Suhu lingkungan (° C)

TP 7 : Suhu ruangan alat destilasi (° C)



Gambar 3. Grafik Temperatur Pada Alat Penyulingan

Pada gambar 3. dalam alat penyulingan, hasil produksi air yang maksimal merupakan indikator bahwa alat produksi tersebut bekerja dengan baik sehingga menghasilkan sebuah produk yang sesuai harapan. Dalam alat destilasi air laut tenaga matahari, air destilat yang dihasilkan merupakan sebuah parameter bahwa alat destilasi tersebut bekerja sesuai harapan bahwa alat tersebut dapat bekerja untuk menghasilkan sebuah produk. Tetapi dalam kerjanya sebuah alat destilasi harus melalui analisa apakah telah mendapatkan kerja yang maksimal untuk menghasilkan sebuah air tawar atau masih kurang maksimal dalam menghasilkan air tawar. Suhu lingkungan sangat sering berubah-ubah setiap jamnya, faktor - faktor yang membuat perubahan suhu lingkungan yaitu kecepatan angin dan kondisi ketebalan awan di langit.



Gambar 4. Grafik Laju Penguapan Air Laut

Pada gambar 4. Penguapan melibatkan perubahan keadaan cairan menjadi uap. Tingkat penguapan dari sumber daya air asin sebagian besar tergantung pada tekanan uap jenuh di atas permukaannya. Di sisi lain, tekanan uap jenuh dipengaruhi oleh koefisien aktivitas ion, yang berasal dari konsentrasi garam kimiawi air. Ketika garam hadir di dalam air, laju penguapan meningkat. Alasan sederhananya adalah bahwa titik didih garam lebih dari titik didih air. Akibatnya, konsentrasi zat terlarut akan lebih dari air itu sendiri. Tingkat penguapan jelas tergantung pada tekanan uap udara atau laju di mana udara meninggalkan permukaan. Perbedaan antara tekanan uap air dan tekanan uap udara adalah faktor utama yang mempengaruhi penguapan.

Efisiensi alat destilasi air merupakan perbandingan dari energi berguna dengan energi panas yang diberikan oleh radiasi matahari. [6]

Efisiensi Alat destilasi adalah :

Dimana :

η_d = Efisiensi alat destilasi

m_k = Massa air hasil destilasi (kg)

h_{fg} = Panas laten air (kJ/kg)

A_c = Luas plat penyerap (m^2)

G_T = Intensitas radiasi matahari (W/m^2)

t = Lama waktu pengujian (s)

Diketahui massa air destilat sebanyak 1430 ml, massa air destilat 1,34 kg, panas uap air sebesar $73,5^\circ C$ dengan panas laten uap air sebesar 2325,2 kJ/kg, luas plat penyerap $0,5391 m^2$, rata-rata intensitas radiasi matahari sebesar $1125 W/m^2$. Lama waktu pengujian selama 23400 detik atau 6 jam 30 menit. Efisiensi alat destilasi dalam 1 hari yang dilaksanakan pada pukul 10.00 WIB hingga pukul 15.30 WIB. dapat ditentukan dengan rumus:

$$\eta_d = \frac{m_k \cdot h_{fg}}{A_c \cdot G_T \cdot t} \times 100\%$$

$$\eta_d = \frac{1,34 kg \cdot 2325,2 kJ/kg}{0,5391 m^2 \cdot 1125 W/m^2 \cdot 23400 s} \times 100\%$$

$$\eta_d = \frac{3115768 J}{14191807,5 J} \times 100\% = 21,9\%$$

Dari data yang dilakukan, hasil air destilat dihasilkan yaitu sebanyak 1430 ml. Hal ini karena pada hari dalam penelitian tersebut memiliki cuaca cerah dan intensitas radiasi matahari sangat stabil.

KESIMPULAN

Alat destilasi air laut dengan bantuan lensa loop memiliki sebesar 21,9% karena memiliki intensitas radiasi hingga 1125 W/m^2 . Air destilat yang dihasilkan oleh alat penelitian yaitu sebanyak 1.430 ml.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jansen, T. J. Ahli bahasa oleh prof. Wiranto Arismunandar, 1995, *Teknologi rekayasa surya*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta
- [2] Astawa, Sucipta, I Putu Gede Artha Negara, 2011, *Analisa Performansi Destilasi Air Laut Tenaga Surya Menggunakan Penyerap Radiasi Surya Tipe Bergelombang Berbahan Dasar Beton*. jurnal Fakultas Teknik Universitas Udayana.
- [3,5] Journal of Cleaner Production Volume 324, 129296 “Evaluating environmental and socio-economic requirements for improving desalination development”, 15 November 2021.
- [6] Sayigh AAM. 1977, *Solar energy engineering*. New York, San Francisco, London: Academic press