

ALAT DESTILASI AIR LAUT BERBASIS ENERGI SURYA DAN ENERGI ELEKTRIK SEBAGAI ALTERNATIF PENYEDIAAN AIR BERSIH DAN GARAM

Sulaiman Ali dan Kamarul Waliden

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar, Aceh

Email: sulaimanali@utu.ac.id

Abstrak

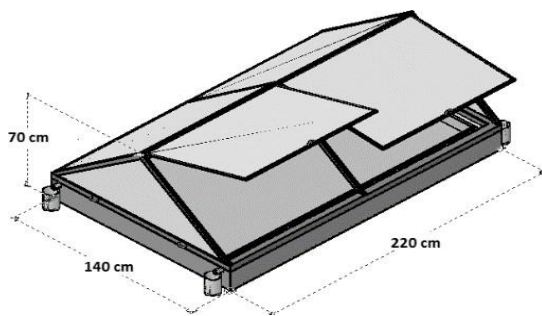
Air merupakan salah satu komponen terpenting bagi keberlangsungan makhluk hidup terutama manusia, kebutuhan air bersih bagi masyarakat terutama masyarakat pesisir khususnya masyarakat Wilayah Barat Selatan Aceh untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Proses alat destilasi air laut untuk menghasilkan air bersih dan butiran garam menggunakan energi surya dan energi elektrik yang hemat energi untuk kebutuhan masyarakat pesisir. Alat destilasi air laut ini menggunakan kaca dengan tebal 5 mm, panjang 120 cm dan lebar 50 cm dengan bentuk piramid dan plat penyerap *absorber* dari material tembaga berbentuk gelombang dengan kapasitas air laut 30.000 mL. Metode pengambilan air laut yaitu dengan cara penyaringan dilakukan untuk menghindari pitoplankton dengan menggunakan plankton-net ukuran 25 mikron. Hasil yang didapatkan yaitu alat destilasi air laut yang *portable* dengan kapasitas air laut 30.000 mL dengan menggunakan energi surya yang dilakukan dari jam 08.00 sampai dengan jam 17.00 WIB menghasilkan 1900 mL air bersih dan 18,2 gram garam sedangkan dengan menggunakan energi elektrik dalam waktu 8 jam di dapatkan air bersih 17.082 mL dan menghasilkan 500 gram garam dengan menggunakan daya sebesar 110 Watt energi elektrik. *Losses* yang terjadi pada air laut yang hilang yaitu sebesar 12.918 mL pada saat proses pemanasan terjadi *losses* 43,04% sehingga efisiensi dari alat destilasi air laut ini yaitu 56,96%.

Kata kunci: *air bersih, air laut, destilasi, energi elektrik, energi surya*

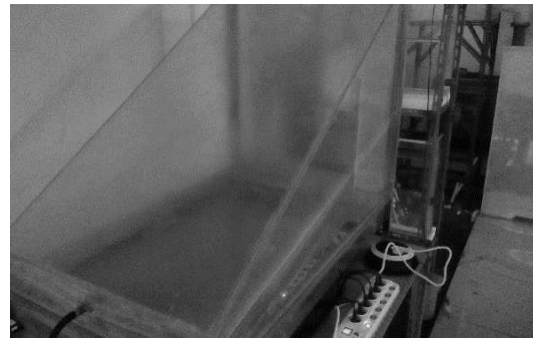
PENDAHULUAN

Aceh merupakan daerah yang dikelilingi oleh laut terutama wilayah Barat Selatan Aceh yang pada umumnya merupakan wilayah pesisir pantai dengan memiliki iklim tropis dua musim sepanjang tahunnya yaitu musim hujan dan kemarau, dimana kebutuhan air bersih untuk masyarakat sangatlah dibutuhkan. Air laut merupakan salah satu sumber air, akan tetapi tidak bisa langsung digunakan dikarenakan mengandung ion klorida, natrium, belerang, magnesium, kalsium dan kalium, enam ion ini membentuk 99,28% berat dari air laut S. Redjeki (2007). Air laut mempunyai rasa asin karena mengandung kadar garam NaCl dengan rata-rata 3,5% sehingga tidak digunakan secara langsung, perlu dilakukan proses destilasi untuk mengurangi kadar garam Linda Zou (2011). Sedangkang dalam 1000 mL air laut terdapat 35 gram garam UNESCO (1978) dalam Kodotie dan Sjarief (2005). Menurut Widayat (2009) untuk memurnikan garam dengan proses sedimentasi - mikrofiltrasi memanfaatkan NaOH sebagai pengendap Mg, Ca dan membran polisulfan untuk memfilter air laut yang telah diendapkan. Salinitas yaitu jumlah garam-garam terlarut yang terkandung satu kilogram air laut dinyatakan dalam satuan perseribu (ppt) Nybakken (1998). Untuk mengukur keasaman suatu larutan disebut potensial Hidrogen (pH) yang memiliki nilai antara 0 sampai dengan 14 dengan batas normal adalah pada nilai 7 dan biasa dikenal dengan kondisi netral. Dalam proses pengolahan air laut untuk mendapatkan air bersih dan menghasilkan garam membutuhkan sebuah alat destilasi dengan pemanfaatan sumber energi perpindahan panas dengan menggunakan energi surya yang merupakan energi baru terbarukan. Pemanfaatan energi surya menggunakan kolektor surya dilakukan pada siang hari sedangkan pemanfaatan energi elektrik sebagai alternatif penggunaan pada musim hujan dan pada malam hari. Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan alat destilasi air laut yang *portable*, efisien dan ramah lingkungan, hemat energi tidak menimbulkan kebisingan, menghasilkan air bersih dan garam serta mengetahui temperatur, pH air, efisiensi energi yang hilang dari kolektor dan energi yang berguna.





(a) Alat pemisah garam dan air tawar menggunakan energi surya (Rizqi Rizaldi Hidayat, 2011)

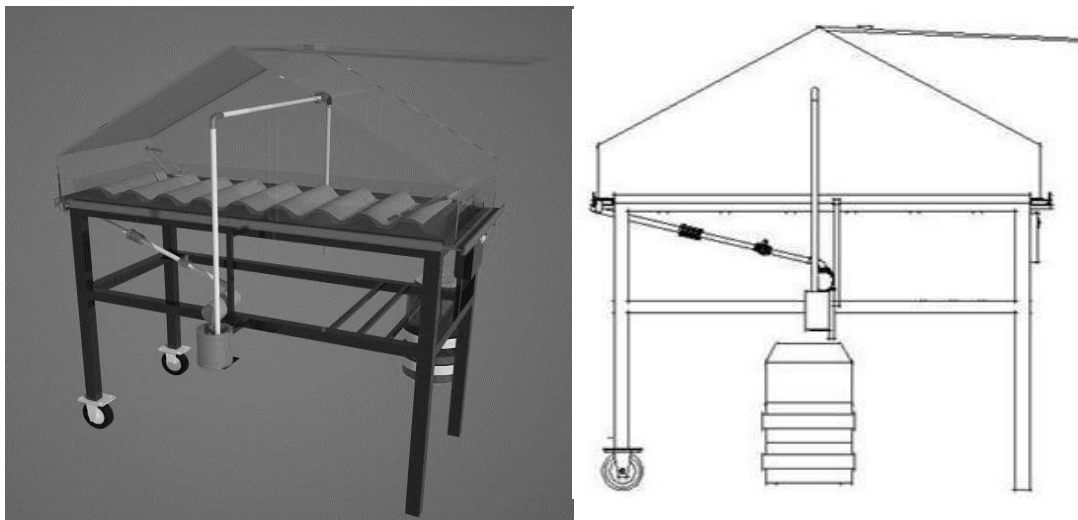


(b) Alat *destilator* air laut menggunakan listrik (Andi Gora Prasetya et al. 2016)

Gambar 1. Alat destilasi dengan dua model sumber energi

STRUCTURAL MODELING

Alat destilasi air laut ini berbahan kaca dengan ketebalan 5 mm, lantai bawah menggunakan *glob board* dengan tebal 5 mm ketinggian kaca kolektor surya 65 cm dengan panjang 120 cm dan lebar 50 cm, pada bagian dalam kolektor menggunakan kanal dengan lebar 30 cm ketinggian kanal 13 cm dan plat *absorber* berbentuk gelombang dengan panjang 82 cm, lebar 34 cm dan tebal plat 0,5 mm, untuk pemanas elektrik menggunakan *heater* elektrik dan proses aliran fluida air menggunakan sistem pemipaan. Rangka kolektor surya dengan panjang 120 cm lebar 60 cm dan diatur dengan menggunakan sistem kontrol, seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Perancangan alat destilasi air laut (Penelitian, 2019)

Tabel 1. Alat dan Bahan

| No | Alat dan Bahan | Fungsi |
|----|--------------------|---------------------------|
| 1 | <i>Cover glass</i> | Dinding kolektor Surya |
| 2 | Plat tembaga | Plat <i>Absoeber</i> |
| 3 | <i>Glob board</i> | Lantai bawah |
| 4 | Elemen Elektrik | Heater Elektrik |
| 5 | Filter | Penyaringan |
| 6 | Valve | Pengaturan air |
| 7 | Pompa listrik mini | Memindahkan Aliran Fluida |

| | | |
|----|----------------------|-------------------------------|
| 8 | Thermometer digital | Mengukur Temperatur Ruangan |
| 9 | Alat pH meter | Mengukur tingkat keasaman air |
| 10 | Pyranometer | Mengukur radiasi matahari |
| 11 | Thermometer infrared | Mengukur Temperatur |
| 12 | Clamp meter | Mengukur Arus Listrik |
| 13 | Pipa Tabung pemanas | Saluran Aliran Fluida |
| 14 | Besi Hollow | Kerangka Alat |
| 15 | Plankton-net | Penyaring Pitoplankton |

Besar konstanta radiasi ekstraterestrial dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 1.

$$G_{on} = G_{sc} (1 + 0.033 \cos \frac{360.n}{365}) \quad (1)$$

Sedangkan energi radiasi yang diserap oleh plat *absorber* menggunakan persamaan 2.

$$Q_{in} = \alpha \cdot I_T \cdot A_c \cdot r \quad (2)$$

Energi yang hilang dari kolektor,

$$U_L = U_L \cdot A_c (T_p - T_a) \quad (3)$$

Untuk energi yang berguna pada destilasi air laut menggunakan persamaan 4.

$$Q_u = A_c (I_r \cdot \alpha) - U_{Losses} (T_p - T_a) \quad (4)$$

Penggunaan daya energi listrik (Watt) dengan menggunakan persamaan 5.

$$W = V \cdot I \cdot t \quad (5)$$

Sedangkan untuk mengetahui efisiensi destilasi menggunakan persamaan 6.

$$n_d = \frac{m \cdot h_{fg}}{A_c \cdot I_T \cdot t} \quad (6)$$

ANALISA KASUS

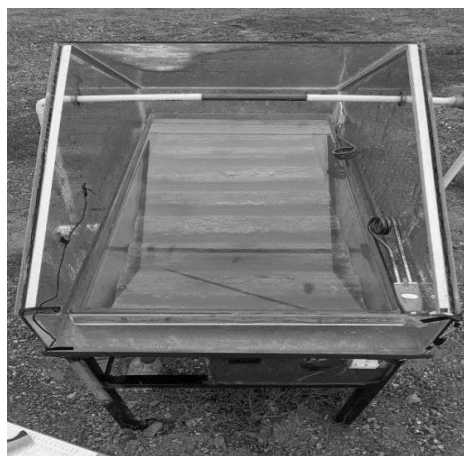
Analisis panas yang diserap oleh plat *absorber* tembaga menggunakan energi surya dan penggunaan pemanas elektrik dengan menghitung perpindahan panas, koefisien kerugian panas total, efisiensi destilasi serta hasil garam yang di dapatkan dari pengujian tersebut. Adapun tahapan persiapan dalam pengukuran dengan mempersiapkan peralatan alat ukur. Alat destilasi air laut ini berbentuk piramid yang menghasilkan air bersih dan butiran garam dengan memanfaatkan energi surya pada cuaca cerah sedangkan energi elektrik digunakan pada saat musim hujan dan pada saat malam hari. Bentuk alat destilasi ini seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Alat destilasi air laut menggunakan energi surya dan elektrik (Penelitian, 2019)

Proses kerja dari alat destilasi ini yaitu dengan mengisi air laut dengan kapasitas 30.000 mL kedalam kolektor dengan Proses panas yang terjadi yaitu dengan cara pengembunan pada kaca dan air yang jatuh akan mengalir mengikuti kemiringan kaca pada kanal melewati filter yang menuju pada bak penampungan, lalu air dinaikan pada pipa pemanas dan berakhir di bak penampung akhir seperti pada Gambar 4.

Pengambilan air laut dengan cara penyaringan menghindari pitoplankton menggunakan plankton-net dengan ukuran 25 mikron.



(a) Proses pemanasan menggunakan Energi Surya



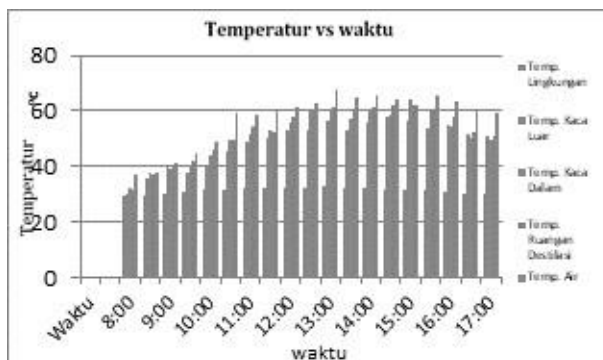
(b) Proses pemanasan menggunakan Energi Elektrik

Gambar 4. Proses pemanasan pada alat destilasi air laut

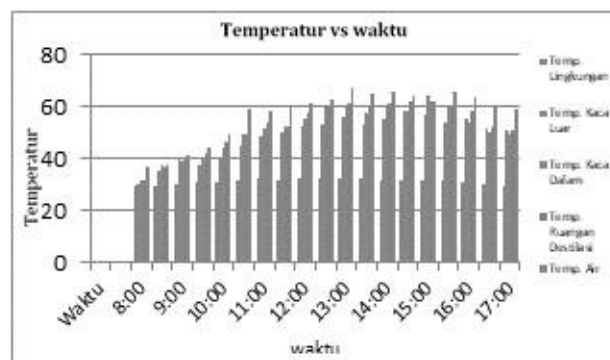
Heater elektrik merupakan perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi panas melalui proses *joule heating* yang akan dihantar pada fluida air dan penggunaan filter air untuk menyaring dan menghilangkan kontaminan di dalam fluida air.

PEMBAHASAN

Hasil yang didapatkan yaitu alat destilasi yang *portable* yang mengubah air laut menjadi air bersih dan mendapatkan butiran garam yang bisa di gunakan oleh masyarakat pesisir. Penggunaan alat destilasi dengan menggunakan energi surya dilakukan selama 8 jam dari pukul 08.00 sampai dengan 17.00 WIB dan menghasilkan 1900 mL air bersih dan 18,2 gram garam sedangkan menggunakan energi elektrik didapatkan air bersih dalam waktu 8 jam didapatkan 17.082 mL air bersih dan menghasilkan 500 gram garam. Penggunaan energi elektrik hanya menggunakan daya sebesar 110 Watt dan bisa digunakan oleh masyarakat menengah kebawah. Proses pengambilan air laut dengan cara penyaringan untuk menghindari pitoplankton dengan menggunakan peralatan plankton-net berukuran 25 mikron. Adapun *losses* air laut yang hilang yaitu sebesar 12.918 mL dan pada saat proses pemanasan terjadi *losses* 43,04% sehingga efisiensi dari alat destilasi air laut ini yaitu 56,96%. Adapun temperatur yang dihasilkan pada saat proses destilasi, seperti pada Gambar grafik 5.



(a) Grafik temperatur vs waktu enegi surya



(b) Grafik temperatur vs waktu energi eletrik

Gambar 5. Grafikhasil percobaan

KESIMPULAN

Alat destilasi air laut untuk menghasilkan air bersih dan garam dengan menggunakan dua model pemanas yaitu dengan energi surya dan energi elektrik. Adapun kesimpulan dapat ditarik sebagai berikut:

1. Pengambilan air laut dengan menggunakan alat penyaringan plankton-net berukuran 25 mikron untuk menghindari pitoplankton pada air laut.
2. Kapasitas air laut pada alat destilasi ini sebanyak 30.000 mL dengan menggunakan plat penyerap *absorber* tembaga bergelombang.
3. Penggunaan dengan menggunakan energi surya selama 8 jam dari 08.00 sampai dengan 17.00 WIB menghasilkan 1900 mL air bersih dan 18,2 gram garam.
4. Penggunaan dengan menggunakan energi elektrik dalam waktu 8 jam pada alat destilasi di dapatkan 17.082 mL air bersih dan menghasilkan 500 gram garam.
5. Efisiensi pada alat destilasi didapatkan sebesar 56,96%.
6. Energi listrik selama pemakaian 8 jam sebesar 110 Watt.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi Gora Prasetya, Riyanto Haribowo, Emma Yuliani, 2016, Rancang Bangun dan Uji Kinerja Alat *Destilator* Air Laut menggunakan Energi Listrik, Universitas Brawijaya.
- John A. Duffie, William A. Becman, 1991, *Solar Engineering of Thermal Processes*, 2nd ed.canada: John Wiley dan Sons.
- Linda Zou, "Capacitive Deionisation As A Useful Tool For Inland Brackish Water Desalination," dalam *IDA World Congress*, Perth, Western Australia, 2011.
- Nybakken, J., W., 1998. *Biologi Laut : Suatu Pendekatan Ekologi*. PT. Gramedia. Jakarta.
- Rizqi Rizaldi Hidayat, 2011, Rancang Bangun Alat Pemisah Garam dan Air Tawar dengan Menggunakan Energi Matahari, Institut Pertanian Bogor.
- S. Redjeki, *Proses Desalinasi Dengan Membran*, Jakarta: Dirjen Pendidikan Tinggi Departen Pendidikan Nasional, 2007.
- UNESCO. 1978 dalam Chow dkk. 1988 dalam Kodotie dan Sjarief. 2005.
- Widayat, 2009, *Production of Industry Salt With Sedimentation Microfiltration Process: Optimazation of Temperature and Concentration By Using sirface Response Methodology*. Teknik Vol. 30 No.1, ISSN 0852-1697.