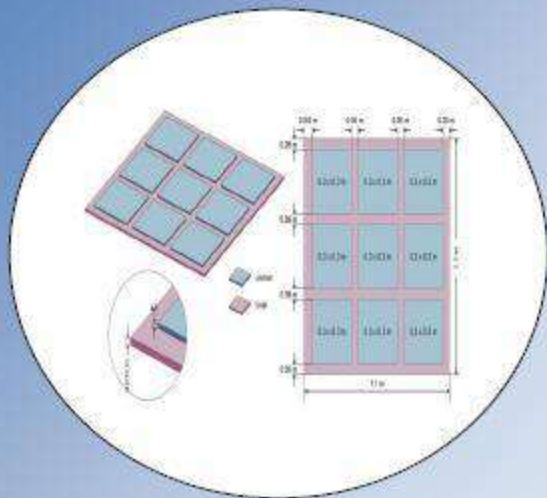


Deskripsi Artikel

- Judul Jurnal : R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal
- Volume Jurnal : Volume 8, Nomor 2, 2023
- Akreditasi : Peringkat 3
- Judul Artikel : Pengaruh Vakum Pada Penguapan Air Laut
- Penulis : Ahmad Maulana Yusuf, Dan Mugisidi, Ikbal Prasetyo Aji, **Oktarina Heriyani**
- Status Penulis : Penulis ke 4

REM JURNAL
(REKAYASA ENERGI MANUFAKTUR)



SERTIFIKAT

Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia



Kutipan dari Keputusan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia

Nomor 230/E/KPT/2022

Peringkat Akreditasi Jurnal Ilmiah periode IV Tahun 2022

Nama Jurnal Ilmiah

R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal

E-ISSN: 25283723

Penerbit: Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Ditetapkan Sebagai Jurnal Ilmiah

TERAKREDITASI PERINGKAT 3

Akreditasi Berlaku selama 5 (lima) Tahun, yaitu
Volume 7 Nomor 1 Tahun 2022 sampai Volume 11 Nomor 2 Tahun 2026

Jakarta, 30 December 2022

Plt. Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi,
Riset, dan Teknologi



Prof. Ir. Nizam, M.Sc., DIC, Ph.D., IPU, ASEAN Eng
NIP. 196107061987101001



Balai
Sertifikasi
Elektronik

Catatan :

1. UU ITE No 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetakannya merupakan alat bukti yang sah"
2. Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh BSR-E

Editorial Team

<https://rem.umsida.ac.id/index.php/rem/about/editorialTeam>

rem.umsida.ac.id/index.php/rem/about/editorialTeam

Gmail YouTube Maps All Bookmarks

R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal JOURNAL CONTACT ARTICLES & ISSUES ABOUT PUBLISH SEARCH

HOME / EDITORIAL TEAM

Editorial Team

Editor in Chief
Dr Prantasi Harmi Tjahjanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Associate Editors
Prof. KIWATA Takahiro, Kanazawa University, Japan
Dr-Eng. Rahmad Firdaus, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia
Rudi Nurdiansyah, Universitas Negeri Malang, Indonesia
Andita Nataria Ganda, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia
Karyanik Karyanik, Universitas Muhammadiyah Mataram, Indonesia
Ali Akbar, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia
Mulyadi Mulyadi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editors
Arasy Fahrudin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Support Center

Accredited SINTA 3

Accreditation Certificate from the Ministry of Republic of Indonesia

SERTIFIKAT

Daftar Isi

<https://rem.umsida.ac.id/index.php/rem/issue/view/149>

rem.umsida.ac.id/index.php/rem/issue/view/149

Gmail YouTube Maps All Bookmarks

HOME / ARCHIVES / VOL 8 NO 2 (2023): DECEMBER

DOI: <https://doi.org/10.21070/r.e.m.v8i2>
Published: 2023-08-01

Articles

Effect of Vacuum on Evaporation of Seawater
Pengaruh Vakum Pada Penguapan Air Laut
Ahmad Maulana Yusuf, Dan Mugisidil, Ikbal Prasetyo Aji, Oktarina Heriyani
55-62
PDF XML EPUB

The Analysis of the Effect of Bore Up Variation on Engine Performance
Edi Widodo, Difta Arbiyantara, Iswanto
63-68
PDF XML EPUB

Thermodynamic Analysis of Hydrogen Production from Hydrogen Sulfide in Geothermal Power Plant by using Fe-Cl Hybrid Indirect Electrolysis
Putri Fadhilla, Udi Harmoko, Marcelinus Christwardana
69-74
PDF XML EPUB

Support Center

Accredited SINTA 3

Accreditation Certificate from the Ministry of Republic of Indonesia

SERTIFIKAT

Pengaruh Vakum Pada Penguapan Air Laut

Ahmad Maulana Yusuf¹, Dan Mugisidi^{2*}, Ikbal Prasetyo Aji³, Oktarina Heriyani⁴

*Email corresponding author: dan.mugisidi@uhamka.ac.id

^{1,2,3,4}Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Indonesia

Article history: Received: 26 Mei 2023 | Revised: 23 Juni 2023 | Accepted: 27 Juni 2023

Abstract. *Water has become a vital necessity for every living organism to survive, leading to a threefold increase in global freshwater usage over the past 50 years. However, only 2.8% of the Earth's surface water is freshwater, while the rest is seawater. Therefore, seawater is processed into clean freshwater through desalination methods to make it consumable for the public. The desalination process involves two stages: evaporation and condensation aided by heat energy from a heater plate and a vacuum system. The use of vacuum in the desalination device aims to accelerate evaporation. In this study, three vacuum pressure variables were tested, namely no vacuum, 1 inHg vacuum pressure, and 2 inHg vacuum pressure. Data will be collected every 5 minutes for a total duration of 30 minutes for each variable. The research findings indicate that desalination using a vacuum system significantly affects the evaporation rate and the amount of freshwater obtained from the condensation process.*

Keywords - Seawater, Desalination, Heater plate, Vacuum

Abstrak. *Air merupakan kebutuhan setiap makhluk hidup untuk tetap hidup, sehingga penggunaan air tawar secara global meningkat tiga kali lipat dalam 50 tahun terakhir. Akan tetapi hanya 2,8% air tawar yang ada di permukaan bumi dan sisanya adalah air laut, oleh karena itu air laut diolah menjadi air tawar yang bersih dengan cara desalinasi agar dapat dikonsumsi masyarakat. Proses desalinasi melalui dua tahap yaitu penguapan dan kondensasi dibantu dengan energi panas pada heater plate dan sistem vakum. Penggunaan vakum pada alat desalinasi bertujuan membantu mempercepat penguapan atau evaporasi. Pada penelitian ini di ujikan dengan tiga variabel tekanan pemvakuman yaitu tanpa vakum, tekanan vakum 1 inHg dan tekanan vakum 2 inHg. Data akan diambil setiap 5 menit sekali selama kurun waktu 30 menit pada tiap variabelnya. Dari data hasil pengujian di dapatkan desalinasi dengan menggunakan sistem pemvakuman sangat berpengaruh terhadap kecepatan penguapan dan air tawar yang diperoleh dari hasil kondensasi.*

Kata Kunci – Air laut, Desalinasi, Heater plate, vakum

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan setiap makhluk hidup untuk tetap hidup [1]–[3] sehingga penggunaan air tawar secara global meningkat tiga kali lipat dalam 50 tahun terakhir. Akan tetapi hanya 2,8% air tawar yang ada di permukaan bumi dan sisanya adalah air laut [4], [5]. Pengelolaan air bersih yang semakin memburuk dan tidak efisien akan membuat dunia mengalami krisis air bersih, oleh karena itu air laut diolah menjadi air tawar yang bersih dengan cara desalinasi agar dapat dikonsumsi masyarakat menjadi pilihan yang baik [6]–[13]. Desalinasi yaitu air laut yang telah dipanaskan sehingga terjadi pemisahan dari unsur-unsur yang terkandung didalamnya, seperti kotoran pada air laut menjadi terpisah lalu menjadi uap air, uap air akan di dinginkan sehingga menjadi tetesan air destilat (fresh water) [14]–[18]. Proses desalinasi melalui dua tahap yaitu penguapan dan kondensasi dibantu dengan energi panas pada heater plate dan sistem vakum. Penggunaan vakum pada alat desalinasi bertujuan membantu mempercepat penguapan atau evaporasi. Pada penelitian ini di ujikan dengan tiga variasi tekanan pemvakuman yaitu tanpa vakum, tekanan vakum 1 inHg dan tekanan vakum 2 inHg. Data akan diambil setiap 5 menit sekali selama kurun waktu 30 menit pada tiap variabelnya. Dari data hasil pengujian di dapatkan desalinasi dengan menggunakan sistem pemvakuman sangat berpengaruh terhadap kecepatan penguapan dan air tawar yang diperoleh dari hasil kondensasi [19], [20]. Pompa vakum berfungsi menjaga tekanan ruang pada tabung destilatator dengan tekanan gas yang lebih sedikit (rendah) dari tekanan atmosfer (± 72 mbar / 2,13 inHg) dengan tekanan yang rendah maka uap dapat bergerak menuju selang pendingin dan terkondensasi dengan mudah serta optimal menjadi air hasil kondensasi.

Beberapa peneliti membuat alat destilatator yang memanfaatkan energi panas matahari (Solar Still) [21]–[25] dan ada juga yang memanfaatkan pemanas elektrik (heater) [26]–[30] juga menggunakan heater plate (plat pemanas) [31], [32] sebagai pemanas untuk membantu proses penguapan air laut. Tak sedikit juga yang menggunakan pompa vakum dalam membantu proses penguapan dan memvariasikan tekanan pompa vakumnya di 35 cmHg, 50 cmHg dan 65 cmHg [33]–[37] tetapi penelitiannya sangat bergantung pada intensitas matahari, waktu dan cuaca. Maka dari itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh vakum untuk mempercepat proses penguapan dan efektivitasnya

dalam pengolahan air laut menjadi air tawar. Tentunya alat yang di buat ini tidak terpengaruh dengan intensitas matahari, waktu dan cuaca serta menggunakan variable pemvakuman yang berbeda dengan peneliti terdahulu.

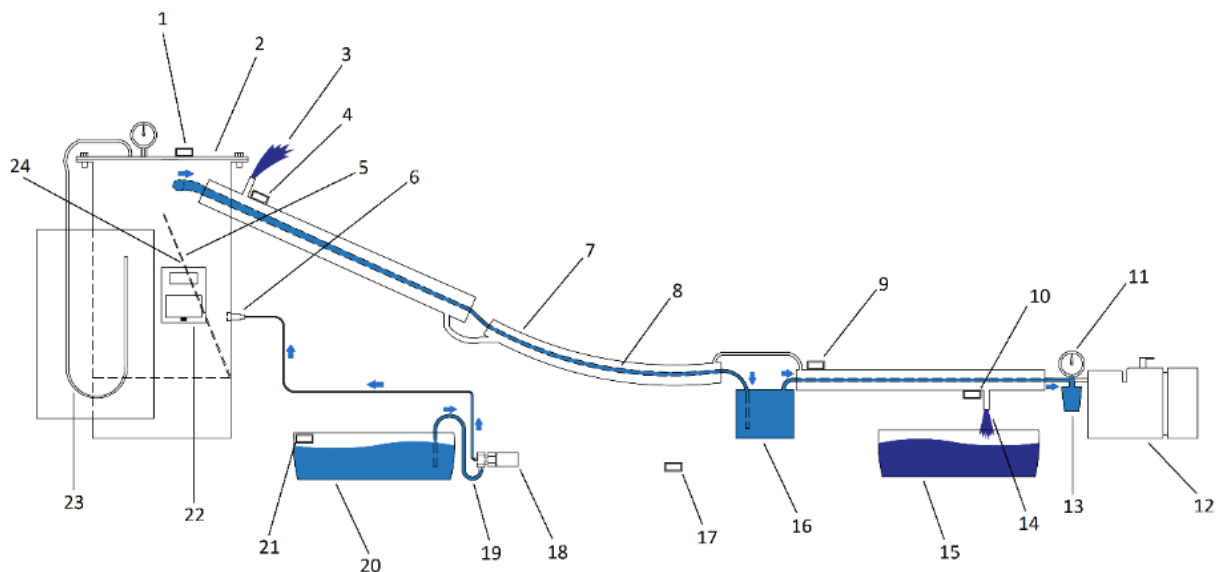
METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan meniru siklus hidrologi yang dimana air asin menguap akibat energi panas, uap air yang mengembun kemudian melewati proses kondensasi sehingga menjadi air tawar yang bebas dari garam yang cocok dikonsumsi manusia karna sudah termineralisasikan [38]. Pada penelitian desalinasi ini menggunakan tabung bertekanan dengan diameter 300 mm dengan tinggi 650 mm sebagai wadah utama proses evaporasi dan variabel tekanan vakum yang digunakan yaitu tanpa vakum, tekanan vakum 1 (satu) inHg dan tekanan vakum 2 (dua) inHg, hal ini mengadopsi jurnal [39]–[41] yang menyatakan tekanan yang lebih rendah dari tekanan atmosfer (2,13 inHg) dapat mengoptimalkan kondensasi uap air sehingga uap lebih mudah keluar dari tabung dan mengalir ke dalam selang pendingin. Data akan diambil setiap 5 menit sekali selama kurun waktu 30 menit pada tiap variabelnya, waktu yang digunakan dirasa sudah cukup untuk mendapatkan data yang relevan. Tekanan menjadi salah satu faktor utama yang dapat berpengaruh pada proses penguapan [42], [43]. Untuk melakukan pengukuran dan pengambilan data pada penelitian ini menggunakan alat dengan spesifikasi yang tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat Penelitian

No.	Alat	Spesifikasi
1	Heater Plate	Rentang 10°C – 100°C,
2	Termostat digital XH-W3001	Rentang -50°C – 110°C, $\pm 0.1^\circ\text{C}$
3	Thermometer digital (SH)	Rentang -50°C – 110°C, $\pm 0.1^\circ\text{C}$
4	Hygrometer digital (RH)	Rentang 10% – 100%, $\pm 1\%$
5	Pompa dinamo	12v 80 psi, ± 3.5 Liter per menit
6	Pompa vakum	Rentang 0 inHg – 30 inHg
7	Selang ukur 5/16 inch	1 meter
8	Timbangan 10 kg	Beban maksimum 10 kg, resolusi 1 gr
9	Timbangan 40 kg	Beban maksimum 40 kg, resolusi 0.001 gr

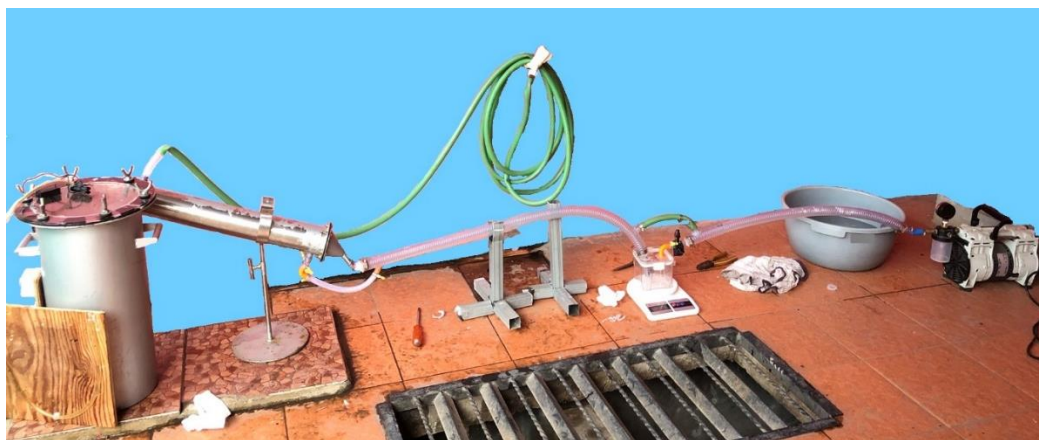
Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri dan Informatika Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA. Alat yang digunakan pada penelitian ini digambarkan dalam skema alat destiasi seperti Gambar 1.



Gambar 1. Skema Alat Destilasi.

Keterangan gambar:

No.	Nama	Penyebutan
1.	Hygrometer kelembapan tabung	RH1
2.	Tabung destilator	-
3.	Saluran air pendingin masuk	-
4.	Thermometer temperatur masuk air pendingin	SH3
5.	Heater Plate	-
6.	Nosel	-
7.	Selang aliran air pendingin	-
8.	Selang aliran uap air kondensasi	-
9.	Hygrometer kelembapan selang	RH2
10.	Thermometer temperatur keluar air pendingin	SH4
11.	Vaccum Gauge	-
12.	Pompa Vakum	-
13.	Water trap vaccum	AT2
14.	Saluran air pendingin keluar	-
15.	Wadah tampung air pendingin	-
16.	Wadah tampung air tawar	AT1
17.	Thermometer temperatur suhu ruang	SH5
18.	Pompa	-
19.	Selang	-
20.	Wadah tampung awal air laut	SAL1
21.	Temperatur awal air laut	SH1
22.	Termostat digital temperatur plat heater digital	SH2
23.	Selang ukur tekanan	-
24.	Heater	-



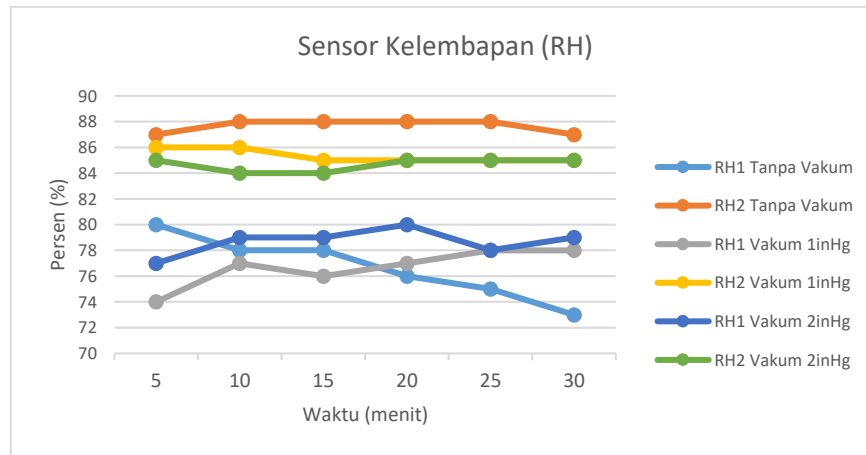
Gambar 2. Alat Pengujian

Pada Gambar 2 merupakan alat destilasi tempat terjadinya proses pengambilan data untuk penguapan dan hasil kondensasinya. Air laut di uapkan oleh energi panas dari heater plate, lalu digunakan variabel tekanan pemvakumannya dengan 3 variasi tekanan yaitu, tanpa vakum, vakum 1 (satu) inHg dan 2 (dua) inHg (variable diubah setiap 30 menit sekali dan diambil data nya setiap 5 menit sekali pada tiap variabelnya). Proses ini dimulai saat air laut dari wadah tampung air laut awal (SAL1) dialirkan kedalam tanki bertekanan (vakum) melalui bantuan pompa 12 volt dengan tekanan 40 psi, air mengalir melalui selang berukuran 3/8, kemudian air laut akan dikabutkan menjadi butiran kecil-kecil oleh nosel berukuran 0.3mm sebelum air laut mengenai plat pemanas, dengan begitu proses penguapan akan terjadi sekaligus menyebabkan tekanan pada tabung. Pompa vakum akan menarik uap hasil evaporasi dari tanki kedalam selang uap air berukuran 5/8 inch, uap tersebut akan mengalami proses kondensasi, kondensasi berperan untuk mengubah fasa uap menjadi cair dengan metode dengan air pendingin, khususnya pada penelitian ini menggunakan jaket selang pendingin berukuran 1 inch yang menyelimuti selang aliran uap air hasil evaporasi [44], air tawar tersebut ditampung dalam wadah tampung air tawar (AT1) dan masuk ke water trap vaccum (AT2) jika aliran uap tidak melalui proses kondensasi sepenuhnya pada AT1. Pada setiap 5 menit penguapan dan hasil air tawar

yang berada pada AT1 dan AT2 akan dicatat massanya untuk mengetahui seberapa banyak air yang terkondensasi tiap variable nya. Aliran uap ditandai dengan warna biru muda dan selimut air pendingin yang masuk dan keluar ditandai dengan warna biru tua. Penelitian ini dilaksanakan dengan temperatur ruang untuk mengurangi variable yang tidak bisa dikendalikan seperti temperatur.

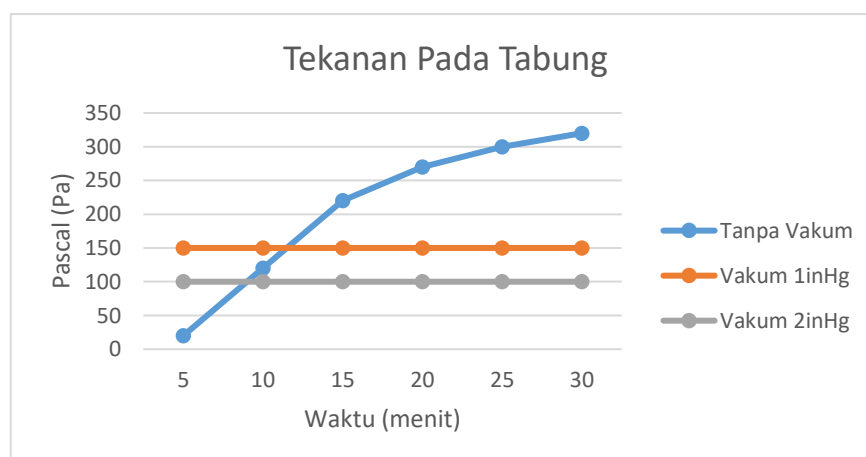
HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan pengambilan data, untuk mempermudah melakukan Analisa dan pengolahan data maka data hasil pengujian dan perhitungan digambarkan dalam bentuk grafik [45], [46]. Pengumpulan data dilakukan dengan 3 variabel tekanan yaitu, tanpa vakum, vakum 1 (satu) inHg dan 2 (dua) inHg selama kurun waktu 30 menit setiap variabelnya dan data diambil diambil setiap 5 menit sekali.



Gambar 3. Grafik kelembapan udara pada tabung dan selang kondensasi

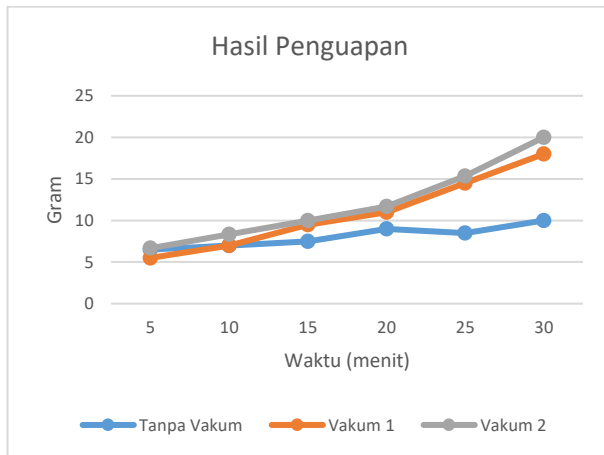
Diketahui pada Gambar 3 diatas, RH1 dan RH2 yang terjadi di tiap suhu varian yang di ujikan mengalami perbedaan kelembapan dari awal waktu hingga 30 menit pengujian. Kelembapan yang terjadi pada tabung (RH1) mengalami kelembapan yang cukup rendah dan cenderung tidak stabil, dapat dilihat menurunnya kelembapan pada RH1 tanpa vakum, sedangkan saat RH1 vakum dihidupkan kelembapan nya meningkat, hal ini dikarenakan pada tekanan dari vakum menarik uap air yang terkandung dalam tabung, hal ini berpengaruh pada peningkatan laju evaporasi. Sedangkan kelembapan pada selang uap air (RH2) menunjukan grafik yang cukup stabil karena laju percepatan tekanan vakum yang tetap yaitu 1 inHg dan 2 inHg, hal ini berpengaruh pada laju kondensasi yang stabil. Sensor kelembapan inilah yang akan mengetahui nilai kelembapan dari jumlah kandungan aliran uap air yang melalui proses kondensasi.



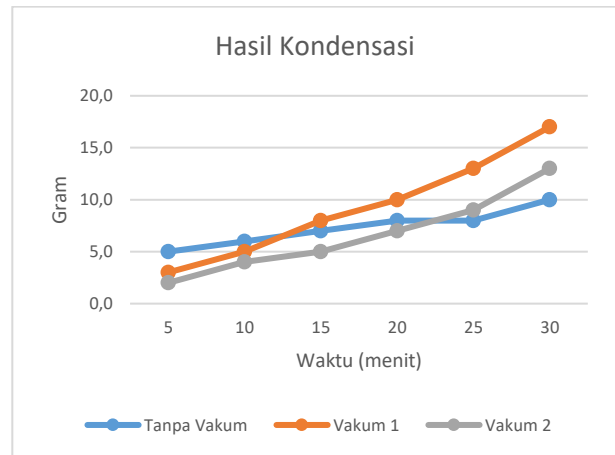
Gambar 4. Grafik tekanan pada tabung

Diketahui pada Gambar 4 diatas, pengujian yang dilakukan selama 30 menit didapati hasil tekanan pada tabung mengalami kenaikan tekanan jika tanpa menggunakan vakum, hal ini terjadi karena penumpukan tekanan pada tangki

pada saat evaporasi berlangsung. Sedangkan pada kondisi pemvakuman 1 inHg dan vakum 2 inHg mengalami penurunan tekanan yang cukup stabil, hal ini dikarenakan dengan divariasikannya tekanan vakum dapat menarik uap-uap hasil penguapan ke selang kondensasi, hal ini juga mempengaruhi tekanan pada tanki serta dapat membantu mempercepat proses penguapan. Semakin tinggi tekanan pemvakuman maka energi yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu dan energi untuk penguapan air laut (*temperature evaporasi*) pada tanki menjadi lebih rendah dan laju kondensasi semakin tinggi sehingga dapat meningkatkan efektivitas produksi air tawar.



Gambar 5. Grafik hasil penguapan



Gambar 6. Grafik air tawar hasil kondensasi

Dari Gambar 5 diatas dapat dilihat hasil dari proses penguapan air laut dengan variabel tekanan tanpa vakum, tekanan vakum 1 inHg dan tekanan vakum 2 inHg pada tabung destilator. Penguapan terjadi karena energi panas yang dihasilkan oleh heater plate yang diletakan didalam tabung [47], tetapi laju penguapannya dipengaruhi oleh vakum yang divariasikan yang mengakibatkan terjadinya perbedaan tekanan, dengan menggunakan vakum dapat membantu mempercepat penguapan. Terlihat dalam grafik tersebut bahwa variabel tanpa menggunakan tekanan vakum berhasil menguapkan air laut sebanyak 10 gram setelah 30 menit pengujian, kemudian pada tekanan vakum 1 inHg berhasil menguapkan air laut sebanyak 18 gram yang artinya 1,8x lebih banyak dari pengujian yang tanpa menggunakan vakum, sedangkan pada tekanan vakum 2 inHg berhasil menguapkan air laut sebanyak 20 gram yang artinya dua kali lebih banyak dari pengujian yang tanpa menggunakan vakum, hasil ini sangat jauh dari pada penguapan yang tanpa menggunakan sistem pemvakuman. Pada proses selanjutnya air laut yang berhasil diuapkan akan melepaskan panasnya dan berubah menjadi embun-embun atau uap air, lalu tersedot oleh vakum untuk didinginkan menjadi tetesan air tawar. Proses pendinginan ini dinamakan kondensasi, kondensasi terjadi apabila uap air melalui permukaan temperatur yang lebih rendah dari titik embun uap air. Hasil kondensasi pada Gambar 6 menunjukan perbedaan banyaknya air yang telah termineralisasikan, seperti yang ditunjukkan dalam grafik variabel tanpa menggunakan tekanan vakum bahwa air hasil kondensasinya cukup baik yaitu dapat menghasilkan air kondensat sebanyak 10 gram setelah 30 menit pengujian, namun hasil tersebut masih bisa ditingkatkan dengan menambahkan sistem pemvakuman. Dapat dilihat efektifitas vakum pada air hasil kondensasi dari beberapa variasi yang di uji, pada tekanan vakum 1inHg menghasilkan air kondensat sebanyak 17 gram, dan pada tekanan vakum 2 inHg menghasilkan air kondensat sebanyak 13 gram. Bila dibandingkan dengan hasil evaporasi, hasil kondensasi dengan menggunakan tekanan vakum 2 inHg sebesar 65%, hasil perbandingan ini masih dibawah dengan hasil pengujian tanpa menggunakan tekanan vakum dan dengan hasil pengujian menggunakan tekanan vakum 1inHg. Hasil ini menunjukan bahwa air kondensasi yang didapat lebih sedikit apabila dibandingkan dengan penguapannya dikarenakan titik embunnya mengecil akibat adanya perbedaan daya isap vakum, yang artinya semakin tinggi tekanan vakum akan menyebabkan laju kondensasi terlalu cepat. Secara teknis, nilai hasil penguapan dan kondensasi didapatkan dengan tekanan vakum yang stabil dengan menjaga agar tidak terjadi kebocoran.

KESIMPULAN

Hasil pada data eksperimen dapat disimpulkan bahwa menggunakan tekanan vakum efektif dalam mempercepat proses evaporasi (penguapan air laut) dan air tawar hasil kondensasi. Dari beberapa variabel dan variasi pengujian pada alat destilasi semuanya berhasil menguapkan air laut. Penguapan tertinggi yang didapatkan yaitu dari hasil pengujian vakum 2 inHg, hanya saja yang paling efektif dari tingkat penguapan dan hasil kondensasinya adalah pada vakum 1 inHg, yang membedakan adalah daya isap vakum nya, jika daya isap yang terlalu tinggi maka proses

kondensasi akan terjadi terlalu cepat. Semakin cepat aliran uap, maka uap akan melewati fase kondensasi atau pendinginan sehingga mengakibatkan uap langsung tertarik oleh vakum dan air tawar yang dihasilkan akan berkurang. Sedangkan hasil air tawar dengan pengujian tanpa vakum cenderung menghasilkan jumlah penguapan dan hasil kondensasi yang lebih sedikit diantara variabel yang lainnya, akan tetapi mempunyai persentase perbandingan hasil evaporasi dan kondensasi yg lebih baik karena uap air hasil evaporasi tidak langsung tertarik oleh vakum sehingga proses kondensasi dapat berjalan dengan baik. Tekanan evaporasi pada tabung akan semakin berkurang seiring meningkatnya daya isap oleh vakum sekaligus laju kondensasi akan semakin tinggi, hal itu juga yang dapat menentukan jumlah debit air bersih dan air tawar yang dihasilkan lebih banyak atau sedikit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lemlitbang UHAMKA yang telah berpartisipasi dalam mendanai penelitian ini dengan nomor kontrak 52 / F.03.07/2022.

REFERENSI

- [1] N. C. V Monintja, R. Lumintang, and J. Kokalinso, "Destilasi Air Bersih Untuk Masyarakat Pesisir Pantai Kelurahan Manembo-Nembo Kecamatan Matuari Bitung," 2018. [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jtmu/article/view/33063>
- [2] V. K. Chauhan, S. K. Shukla, J. V. Tirkey, and P. K. Singh Rathore, *A Comprehensive Review Of Direct Solar Desalination Techniques And Its Advancements*, vol. 284. Elsevier Ltd, 2021. doi: 10.1016/j.jclepro.2020.124719.
- [3] B. Irada Amalia and D. Agung Sugiri, "Ketersediaan Air Bersih Dan Perubahan Iklim: Studi Krisis Air Di Kedungkarang Kabupaten Demak," 2014. [Online]. Available: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/pwk>
- [4] M. A. Abedin, A. E. Collins, U. Habiba, and R. Shaw, "Climate Change, Water Scarcity, and Health Adaptation in Southwestern Coastal Bangladesh," *Int. J. Disaster Risk Sci.*, vol. 10, no. 1, pp. 28–42, 2019, doi: 10.1007/s13753-018-0211-8.
- [5] M. Shammii, M. M. Rahman, S. E. Bondad, and M. Bodrud-Doza, "Impacts of salinity intrusion in community health: A review of experiences on drinking water sodium from coastal areas of bangladesh," *Healthc.*, vol. 7, no. 1, 2019, doi: 10.3390/healthcare7010050.
- [6] D. Mugisidi and O. Heriyani, "Sea Water Characterization at Ujung Kulon Coastal Depth as Raw Water Source for Desalination and Potential Energy," *E3S Web Conf.*, vol. 31, pp. 18–21, 2018, doi: 10.1051/e3sconf/20183102005.
- [7] A. Abotaleb and A. Mabrouk, "The impact of vapor box location on the performance of the multiple effect distillation for seawater desalination technology," *Desalin. Water Treat.*, vol. 216, pp. 1–13, 2021, doi: 10.5004/dwt.2021.26821.
- [8] H. Trisnawati, "Strategi Daya Tarik Wisata Tanjung Batu Menanggulangi Krisis Air Bersih Di Kecamatan Pemangkat," *Manaj. Halal dan Pariwisata Syariah*, vol. 4, no. 1, pp. 12–24, 2021, [Online]. Available: <http://journal.iaisambas.ac.id/index.php/HalalanThayyiban/article/view/416/493>
- [9] S. Abhishek, A. S. Kumar, E. Anjana, M. Rahul, and S. Jisma, "Water purification using solar thermal and solar PV," *2018 Int. Conf. Emerg. Trends Innov. Eng. Technol. Res. ICETIETR 2018*, pp. 1–4, 2018, doi: 10.1109/ICETIETR.2018.8529132.
- [10] A. Yani, "Study experimental alat destilasi air laut terhadap kuantitas dan kualitas air tawar yang dihasilkan dengan menggunakan energi matahari," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 10, no. 2, 2021, doi: 10.24127/trb.v10i2.1744.
- [11] M. J. Jasman, "Modifikasi Alat Pengolahan Air Laut Menjadi Air Bersih," *Jkl*, vol. 9, no. April, pp. 1–9, 2019, doi: 10.47718/jkl.v9i1.637.
- [12] H. Rabby, M. S. Drs. Suwandi, and M. S. Edy Wibowo, S.Si., "Analisa Pengaruh Temperatur, Kelembaban, Intensitas Cahaya, Lama Penyinaran Dan Konsentrasi Larutan Terhadap Penguapan Air Garam Dalam Disitilator Analysis," *eProceedings Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 572–579, 2017, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/3507>
- [13] B. Anand, R. Shankar, S. Murugavelh, W. Rivera, K. Midhun Prasad, and R. Nagarajan, "A Review On Solar Photovoltaic Thermal Integrated Desalination Technologies," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 141, no. January, p. 110787, 2021, doi: 10.1016/j.rser.2021.110787.
- [14] D. Sumardiyanto, S. E. Susilowati, F. Hidayat, and ..., "Penyuluhan Destilasi Dan Filtrasi Air Laut Menjadi Air Bersih Untuk Masyarakat Sekitar Jakarta Utara," ..., vol. 4, no. 2, pp. 1–9, 2021, [Online]. Available: <http://journal.uta45jakarta.ac.id/index.php/berdikari/article/view/4999>
- [15] S. : Riskawati *et al.*, "Penguasaan Konsep Suhu dan Kalor dengan Experiential Learning melalui

- Pembelajaran Destilasi Air Laut,” *J. Ris. Pendidik. Fis.*, vol. 5, no. 1, pp. 56–64, 2020, doi: 10.17977/um058v5i1p58-64.
- [16] M. Anggara, D. Widhiyanuriyawan, and M. N. Sasongko, “Pengaruh Ukuran Butir Pasir Besi Dan Volume Air Laut Pada Absorber Type Fins Solar Distillation Terhadap Produktivitas Air Tawar,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 7, no. 3, pp. 135–143, 2016, doi: 10.21776/ub.jrm.2016.007.03.5.
- [17] A. W. Krisdiarto, A. Ferhat, A. W. Krisdiarto, and M. P. Bimantio, “Penyediaan Air Bagi Masyarakat Pesisir Terdampak Kekeringan dengan Teknologi Desalinasi Air Laut Sederhana,” *DIKEMAS (Jurnal Pengabd. Kpd. Masyarakat)*, vol. 4, no. 2, 2020, doi: 10.32486/jd.v4i2.532.
- [18] M. Mulyanef, B. Burmawi, and K. Muslimin, “Pengolahan Air Laut Menjadi Air Bersih Dan Garam Dengan Destilasi Tenaga Surya,” *J. Tek. Mesin ISSN ...*, vol. 4, no. 1, pp. 25–29, 2015, [Online]. Available: <https://jtm.itp.ac.id/index.php/jtm/article/view/596/796>
- [19] C. Elango, N. Gunasekaran, and K. Sampathkumar, “Thermal models of solar still - A comprehensive review,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 47, pp. 856–911, 2015, doi: 10.1016/j.rser.2015.03.054.
- [20] N. I. Riani, S. Syamsuri, and R. R. Pratama, “Simulasi Numerik Aliran Melewati Nozzle Pada Ejector Converging – Diverging Dengan Variasi Diameter Exit Nozzle,” *R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) J.*, vol. 2, no. 1, p. 19, 2017, doi: 10.21070/r.e.m.v2i1.796.
- [21] S. Iqbal, Sukmawaty, G. M. ian D. Putra, and D. A. S. Tiawati, “Analisis Kinerja Alat Desalinasi Air Laut Penghasil Air Tawar Dan Garam Dengan Menggunakan Tenaga Surya,” vol. 6, no. 1, pp. 29–34, 2019.
- [22] M. F. Remeli, B. Singh, N. Amirah, M. S. Meon, and W. N. Fadilla, “Solar Distillation Thermoelectric Power Generation,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 268, no. 1, pp. 3–8, 2019, doi: 10.1088/1755-1315/268/1/012022.
- [23] C. Chen, Y. Kuang, and L. Hu, “Challenges and Opportunities for Solar Evaporation,” *Joule*, vol. 3, no. 3, pp. 683–718, 2019, doi: 10.1016/j.joule.2018.12.023.
- [24] S. W. Sharshir *et al.*, “A mini review of techniques used to improve the tubular solar still performance for solar water desalination,” *Process Saf. Environ. Prot.*, vol. 124, pp. 204–212, 2019, doi: 10.1016/j.psep.2019.02.020.
- [25] T. Ding, Y. Zhou, W. L. Ong, and G. W. Ho, “Hybrid solar-driven interfacial evaporation systems: Beyond water production towards high solar energy utilization,” *Mater. Today*, vol. 42, no. xx, pp. 178–191, 2021, doi: 10.1016/j.mattod.2020.10.022.
- [26] R. Natawisatra, R. Bramawanto, M. Ma’muri, L. Alfari, and S. Suhernalis, “Rancang Bangun Alat Destilasi Air Laut yang Dilengkapi Pemanas Air Sederhana,” 2022. doi: 10.15578/jkn.v17i2.11382.
- [27] M. I. Mowaviq, “Kendali Alat Destilasi Air Laut Elektrik Berbasis Mikrokontroler,” *Kilat*, vol. 10, no. 2, pp. 280–286, Oct. 2021, doi: 10.33322/kilat.v10i2.1316.
- [28] M. Rusdi, A. Amprin, and K. Kahar, “Variasi Temperatur Dan Waktu Destilasi terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Rendemen Air Laut Menggunakan Pemanas Elektrik,” *J. Pertan. Terpadu*, vol. 9, no. 2, pp. 201–214, Dec. 2021, doi: 10.36084/jpt.v9i2.332.
- [29] K. B. A. Walangare, A. S. M. Lumenta, J. O. Wuwung, and B. A. Sugiarto, “Rancang bangun alat konversi air laut menjadi air minum dengan proses destilasi sederhana menggunakan pemanas elektrik,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 2, no. 2, pp. 0–11, 2013, doi: 10.35793/jtek.2.2.2013.1786.
- [30] C. Wahyudi, “Rancang Bangun Alat Pemisah Air Dan Garam Dari Air Laut Dengan Memanfaatkan Energi Panel Surya,” *J. Phys. A Math. Theor.*, vol. 4, no. 2, pp. 21–23, 2017, [Online]. Available: <http://jurnal.ubl.ac.id/index.php/JTM/article/view/1192>
- [31] R. R. S Wulandari, D. Prayogo, Suhartini, and M. F. Fauzi, “Optimalisasi Perawatan Fresh Water Generator Guna Mempertahankan Produksi Air Tawar di Kapal PGN FSRU Lampung,” *Airman J. Tek. dan Keselam. Transp.*, vol. 2, no. 1, pp. 57–68, 2020, doi: 10.46509/ajtk.v1i2.19.
- [32] X. Tao and C. A. Infante Ferreira, “Heat transfer and frictional pressure drop during condensation in plate heat exchangers: Assessment of correlations and a new method,” *Int. J. Heat Mass Transf.*, vol. 135, pp. 996–1012, 2019, doi: 10.1016/j.ijheatmasstransfer.2019.01.132.
- [33] H. Ambarita, “Rancang Bangun Alat Desalinasi Air Laut Sistem Vakum Alami Dengan Tenaga Surya,” *J. Flywheel*, vol. 9, no. 1, pp. 37–42, 2018, [Online]. Available: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/flywheel/article/view/2558>
- [34] H. Ambarita and E. Y. Setiawan, “Analysis of Condenser Performance Desalination of Solar Energy of the Natural Vacuum System At the Time of Low Radiation Intensity,” *J. Sci. Appl. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 20–26, 2018, doi: 10.31328/jsae.v1i1.550.
- [35] A. T. S. Haji, R. Wirosodarmo, and M. W. Tyas, “Analisis Nomografi Suhu, Laju Penguapan dan Tekanan Udara untuk Perancangan Alat Desalinasi Tenaga Surya Dengan Pengaturan Vakum Analysis,” 2018. doi: 10.21776/ub.jsal.2017.004.02.1.
- [36] S. F. Dina, Jufrizal, Azwardi, and M. Syahputra, “Pengaruh tekanan vakum pada proses desalinasi air laut

- menggunakan tenaga surya tipe kolektor tabung vakum,” *Indones. J. Ind. Res.*, vol. 12, no. 24, pp. 16–20, 2017, [Online]. Available: <https://www.neliti.com/publications/449774/pengaruh-tekanan-vakum-pada-proses-desalinasi-air-laut-menggunakan-tenaga-surya#cite>
- [37] M. W. Tyas, A. T. Sutan, and H. Ruslan, “Analisis Nomografi Suhu , Laju Penguapan Dan Tekanan Udara Pada Alat Desalinasi Tenaga Surya Dengan Pengaturan Vakum The Nomographic Analysis Against Temperature , Evaporation Rate and Air Pressure For A Solar Powered Desalination Device with Vacuum Contr,” 2017. [Online]. Available: <https://jsal.ub.ac.id/index.php/jsal/article/view/271>
 - [38] M. S. Islam, A. Sultana, A. H. M. Saadat, M. S. Islam, M. Shammi, and M. K. Uddin, “Desalination Technologies for Developing Countries: A Review,” *J. Sci. Res.*, vol. 10, no. 1, pp. 77–97, 2018, doi: 10.3329/jsr.v10i1.33179.
 - [39] A. R. Effendi, “Analisis Perubahan Tekanan Vakum Kondensor Terhadap Kerja Turbin Dan Produksi Listrik PLTU Unit 1 Sebalang Menggunakan Simulasi Cycle Tempo,” *J. Powerpl.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–29, 2020, doi: 10.33322/powerplant.v8i1.1047.
 - [40] M. S. Gozali and O. A. Dianto, “Pirani Gauge Inficon BPG400 Sebagai Alat Ukur dan Analisis Tekanan Pompa Vacuum,” *J. Appliedelectrical Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 7–13, 2017.
 - [41] A. Sukarno, Bono, and B. Prasetyo, “Analisis Perubahan Tekanan Vakum Kondensor Terhadap Kinerja Kondensor Di PLTU Tanjung Jati B Unit 1,” *EKSERGI J. Tek. Energi*, vol. 10, no. 2, pp. 65–71, 2014.
 - [42] B. Majhi, D. Naidu, A. P. Mishra, and S. C. Satapathy, “Improved prediction of daily pan evaporation using Deep-LSTM model,” *Neural Comput. Appl.*, vol. 32, no. 12, pp. 7823–7838, 2020, doi: 10.1007/s00521-019-04127-7.
 - [43] R. Wirangga, D. Mugisidi, A. T. Sayuti, and O. Heriyani, “The Impact of Wind Speed on the Rate of Water Evaporation in a Desalination Chamber,” vol. 1, no. 1, pp. 39–50, 2023, doi: 10.37934/arfmts.106.1.3950.
 - [44] H. Bernoulli, M. Pembelajaran, F. Meter, and P. M. Fluida, “Prosiding Seminar Nasional NCIET Vol.1 (2020) B277-B285 1,” *Pros. Semin. Nas. NCIET Vol.1 B227-B241*, vol. 1, pp. 277–285, 2020.
 - [45] I. G. Y. Dewantara, B. M. Suyitno, and I. G. E. Lesmana, “Desalinasi Air Laut Berbasis Energi Surya Sebagai Alternatif Penyediaan Air Bersih,” *J. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 1, p. 1, 2018, doi: 10.22441/jtm.v7i1.2124.
 - [46] K. Astawa, M. Sucipta, I. P. Gede, and A. Negara, “Analisa Performansi Destilasi Air Laut Tenaga Surya Menggunakan Penyerap Radiasi Surya Tipe Bergelombang Berbahan Dasar Beton,” *J. Energi Dan Manufaktur*, vol. 5, no. 1, pp. 7–13, 2012.
 - [47] F. I. Pasaribu, A. K. Hasibuan, N. Evalina, and E. S. Nasution, “Analisa Penggunaan Surya Panel Pholycristal 240 WP Sebagai Kinerja Destilator Air Laut,” *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 2, pp. 90–99, 2022, doi: 10.30596/rele.v4i2.9530.

Oktarina Heriyani - Pengaruh Vakum Pada Penguapan Air Laut

by Oktarina Heriyani Uploaded By Lutfan Zulwaqar

Submission date: 02-Aug-2023 02:21PM (UTC+0700)

Submission ID: 2140329705

File name: 1672-Article_Text-10469-1-10-20230801.pdf (506.31K)

Word count: 4603

Character count: 25492

Pengaruh Vakum Pada Penguapan Air Laut

Ahmad Maulana Yusuf¹, An Mugisidi^{2*}, Ikbal Prasetyo Aji³, Oktarina Heriyani⁴

*Email corresponding author: dan.mugisidi@uhamka.ac.id

^{1,2,3,4}Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Indonesia

Article history: Received: 26 Mei 2023 | Revised: 23 Juni 2023 | Accepted: 27 Juni 2023

Abstract. Water has become a vital necessity for every living organism to survive, leading to a threefold increase in global freshwater usage over the past 50 years. However, only 2.8% of the Earth's surface water is freshwater, while the rest is seawater. Therefore, seawater is processed into clean freshwater through desalination methods to make it consumable for the public. The desalination process involves two stages: evaporation and condensation aided by heat energy from a heater plate and a vacuum system. The use of vacuum in the desalination device aims to accelerate evaporation. In this study, three vacuum pressure variables were tested, namely no vacuum, 1 inHg vacuum pressure, and 2 inHg vacuum pressure. Data will be collected every 5 minutes for a total duration of 30 minutes for each variable. The research findings indicate that desalination using a vacuum system significantly affects the evaporation rate and the amount of freshwater obtained from the condensation process.

Keywords - Seawater, Desalination, Heater plate, Vacuum

Abstrak. Air merupakan kebutuhan setiap makhluk hidup untuk tetap hidup, sehingga penggunaan air tawar secara global meningkat tiga kali lipat dalam 50 tahun terakhir. Akan tetapi hanya 2,8% air tawar yang ada di permukaan bumi dan sisanya adalah air laut, oleh karena itu air laut diolah menjadi air tawar yang bersih dengan cara desalinasi agar dapat dikonsumsi masyarakat. Proses desalinasi melalui dua tahap yaitu penguapan dan kondensasi dibantu dengan energi panas pada heater plate dan sistem vakum. Penggunaan vakum pada alat desalinasi bertujuan membantu mempercepat penguapan atau evaporasi. Pada penelitian ini di ujikan dengan tiga variabel tekanan pemvakuman yaitu tanpa vakum, tekanan vakum 1 inHg dan tekanan vakum 2 inHg. Data akan diambil setiap 5 menit sekali selama kurun waktu 30 menit pada tiap variabelnya. Dari data hasil pengujian di dapatkan desalinasi dengan menggunakan sistem pemvakuman sangat berpengaruh terhadap kecepatan penguapan dan air tawar yang diperoleh dari hasil kondensasi.

Kata Kunci – Air laut, Desalinasi, Heater plate, vakum

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan setiap makhluk hidup untuk tetap hidup [1]–[3] sehingga permintaan air tawar secara global meningkat tiga kali lipat dalam 50 tahun terakhir. Akan tetapi hanya 2,8% air tawar yang ada di permukaan bumi dan sisanya adalah air laut [4], [5]. Pengelolaan air bersih yang semakin memburuk dan tidak efisien akan membuat dunia mengalami krisis air bersih, oleh karena itu air laut diolah menjadi air tawar yang bersih dengan cara desalinasi agar dapat dikonsumsi masyarakat menjadi pilihan yang baik [6]–[13]. Desalinasi yaitu air laut yang telah dipanaskan sehingga terjadi pemisahan dari unsur-unsur yang terkandung didalamnya, seperti kotoran pada air laut menjadi terpisah lalu menjadi uap air, uap air akan di dinginkan sehingga menjadi tetesan air destilat (fresh water) [14]–[18]. Proses desalinasi melalui dua tahap yaitu penguapan dan kondensasi dibantu dengan energi panas pada heater plate dan sistem vakum. Penggunaan vakum pada alat desalinasi bertujuan membantu mempercepat penguapan atau evaporasi. Pada penelitian ini di ujikan dengan tiga variasi tekanan pemvakuman yaitu tanpa vakum, tekanan vakum 1 inHg dan tekanan vakum 2 inHg. Data akan diambil setiap 5 menit sekali selama kurun waktu 30 menit pada tiap variabelnya. Dari data hasil pengujian di dapatkan desalinasi dengan menggunakan sistem pemvakuman sangat berpengaruh terhadap kecepatan penguapan dan air tawar yang diperoleh dari hasil kondensasi [19], [20]. Pompa vakum berfungsi menjaga tekanan ruang pada tabung destilator dengan tekanan gas yang lebih sedikit (rendah) dari tekanan atmosfer (± 72 mbar / 2,13 inHg) dengan tekanan yang rendah maka uap dapat bergerak menuju selang pendingin dan terkondensasi dengan mudah serta optimal menjadi air hasil kondensasi.

Beberapa peneliti membuat alat destilator yang memanfaatkan energi panas matahari (Solar Still) [21]–[25] dan ada juga yang memanfaatkan pemanas elektrik (heater) [26]–[30] juga menggunakan heater plate (plat pemanas) [31], [32] sebagai pemanas untuk membantu proses penguapan air laut. Tak sedikit juga yang menggunakan pompa vakum dalam membantu proses penguapan dan memvariasikan tekanan pompa vakumnya di 35 cmHg, 50 cmHg dan 65 cmHg [33]–[37] tetapi penelitiannya sangat bergantung pada intensitas matahari, waktu dan cuaca. Maka dari itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh vakum untuk mempercepat proses penguapan dan efektivitasnya

18 dalam pengolahan air laut menjadi air tawar. Tentunya alat yang di buat ini tidak terpengaruh dengan intensitas matahari, waktu dan cuaca serta menggunakan variable pemvakuman yang berbeda dengan peneliti terdahulu.

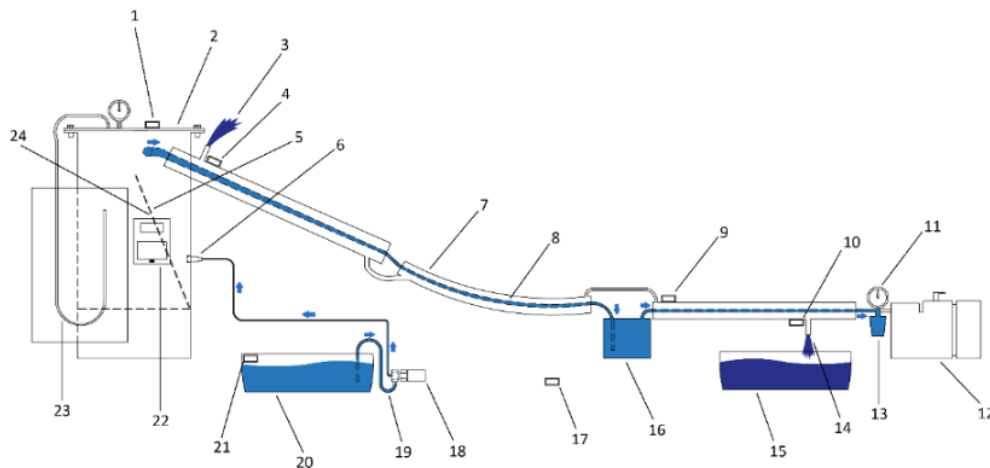
METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan meniru siklus hidrologi yang dimana air asin menguap akibat energi panas, uap air yang mengembun kemudian melewati proses kondensasi sehingga menjadi air tawar yang bebas dari garam yang cocok dikonsumsi manusia karna sudah termineralisasikan [38]. Pada penelitian desalinasi ini menggunakan tabung bertekanan dengan diameter 300 mm dengan tinggi 650 mm sebagai wadah utama proses evaporasi dan variabel tekanan vakum yang digunakan yaitu tanpa vakum, tekanan vakum 1 (satu) inHg dan tekanan vakum 2 (dua) inHg, hal ini mengadopsi jurnal [39]–[41] yang menyatakan tekanan yang lebih rendah dari tekanan atmosfer (2,13 inHg) dapat mengoptimalkan kondensasi uap air sehingga uap lebih mudah keluar dari tabung dan mengalir ke dalam selang pendingin. Data akan diambil setiap 5 menit sekali selama kurun waktu 30 menit pada tiap variabelnya, waktu yang digunakan dirasa sudah cukup untuk mendapatkan data yang relevan. Tekanan menjadi salah satu faktor utama yang dapat berpengaruh pada proses penguapan [42], [43]. Untuk melakukan pengukuran dan pengambilan data pada penelitian ini menggunakan alat dengan spesifikasi yang tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat Penelitian

No.	Alat	Spesifikasi
1	Heater Plate	Rentang 10°C – 100°C,
2	Termostat digital XH-W3001	Rentang -50°C – 110°C, ±0.1°C
3	Thermometer digital (SH)	Rentang -50°C – 110°C, ±0.1°C
4	Hygrometer digital (RH)	Rentang 10% – 100%, ±1%
5	Pompa dinamo	12v 80 psi, ±3.5 Liter per menit
6	Pompa vakum	Rentang 0 inHg – 30 inHg
7	Selang ukur 5/16 inch	1 meter
8	Timbangan 10 kg	Beban maksimum 10 kg, resolusi 1 gr
9	Timbangan 40 kg	Beban maksimum 40 kg, resolusi 0.001 gr

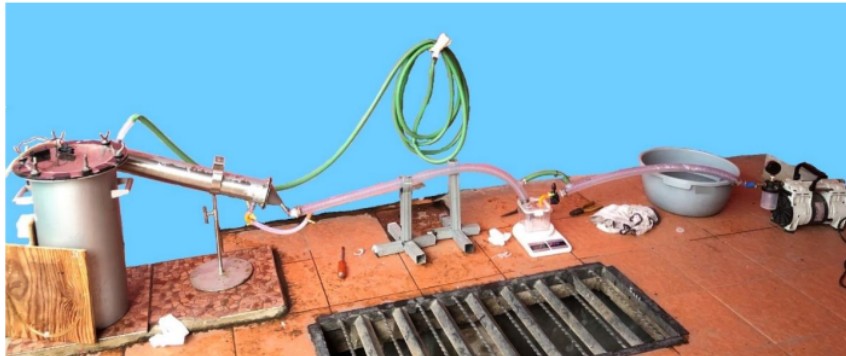
4 Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri dan Informatika Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA. Alat yang digunakan pada penelitian ini digambarkan dalam skema alat destiasi seperti Gambar 1.



Gambar 1. Skema Alat Destilasi.

Keterangan gambar:

No.	Nama	Penyebutan
1.	Hygrometer kelembapan tabung	RH1
2.	Tabung destilator	-
3.	Saluran air pendingin masuk	-
4.	Thermometer temperatur masuk air pendingin	SH3
5.	Heater Plate	-
6.	Nosel	-
7.	Selang aliran air pendingin	-
8.	Selang aliran uap air kondensasi	-
9.	Hygrometer kelembapan selang	RH2
10.	Thermometer temperatur keluar air pendingin	SH4
11.	Vaccum Gauge	-
12.	Pompa Vakum	-
13.	Water trap vaccum	AT2
14.	Saluran air pendingin keluar	-
15.	Wadah tampung air pendingin	-
16.	Wadah tampung air tawar	AT1
17.	Thermometer temperatur suhu ruang	SH5
18.	Pompa	-
19.	Selang	-
20.	Wadah tampung awal air laut	SAL1
21.	Temperatur awal air laut	SH1
22.	Termostat temperatur plat heater digital	SH2
23.	Selang ukur tekanan	-
24.	Heater	-



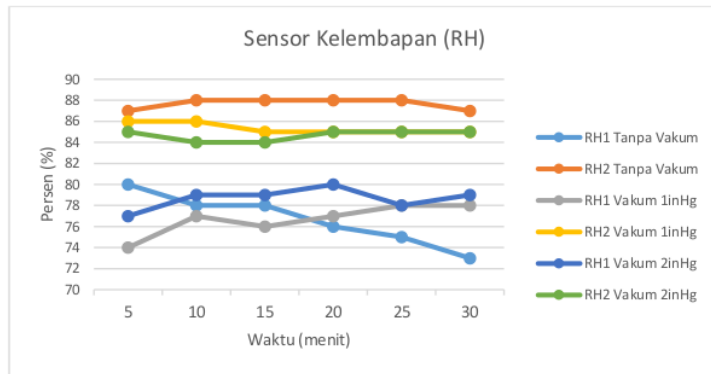
Gambar 2. Alat Pengujian

Pada Gambar 2 merupakan alat destilasi tempat terjadinya proses pengambilan data untuk penguapan dan hasil kondensasinya. Air laut di uapkan oleh energi panas dari heater plate, lalu digunakan variabel tekanan pemvakumannya dengan 3 variasi tekanan yaitu, tanpa vakum, vakum 1 (satu) inHg dan 2 (dua) inHg (variable diubah setiap 30 menit sekali dan diambil data nya setiap 5 menit sekali pada tiap variabelnya). Proses ini dimulai saat air laut dari wadah tampung air laut awal (SAL1) dialirkan kedalam tanki bertekanan (vakum) melalui bantuan pompa 12 volt dengan tekanan 40 psi, air mengalir melalui selang berukuran 3/8, kemudian air laut akan dikabutkan menjadi butiran kecil-kecil oleh nosel berukuran 0.3mm sebelum air laut mengenai plat pemanas, dengan begitu proses penguapan akan terjadi sekaligus menyebabkan tekanan pada tabung. Pompa vakum akan menarik uap hasil evaporasi dari tanki kedalam selang uap air berukuran 5/8 inch, uap tersebut akan mengalami proses kondensasi, kondensasi berperan untuk mengubah fasa uap menjadi cair dengan metode dengan air pendingin, khususnya pada penelitian ini menggunakan jaket selang pendingin berukuran 1 inch yang menyelubungi selang aliran uap air hasil evaporasi [44], air tawar tersebut ditampung dalam wadah tampung air tawar (AT1) dan masuk ke water trap vaccum (AT2) jika aliran uap tidak melalui proses kondensasi sepenuhnya pada AT1. Pada setiap 5 menit penguapan dan hasil air tawar

yang berada pada AT1 dan AT2 akan dicatat massanya untuk mengetahui seberapa banyak air yang terkondensasi tiap variable nya. Aliran uap ditandai dengan warna biru muda dan selimut air pendingin yang masuk dan keluar ditandai dengan warna biru tua. Penelitian ini dilaksanakan dengan temperatur ruang untuk mengurangi variable yang tidak bisa dikendalikan seperti temperatur.

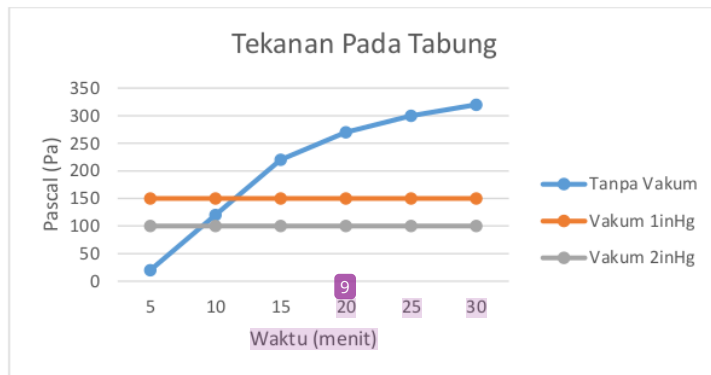
HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan pengambilan data, untuk mempermudah melakukan Analisa dan pengolahan data maka data hasil pengujian dan perhitungan digambarkan dalam bentuk grafik [45], [46]. Pengumpulan data dilakukan dengan 3 variabel tekanan yaitu, tanpa vakum, vakum 1 (satu) inHg dan 2 (dua) inHg selama kurun waktu 30 menit setiap variabelnya dan data diambil diambil setiap 5 menit sekali.



Gambar 3. Grafik kelembapan udara pada tabung dan selang kondensasi

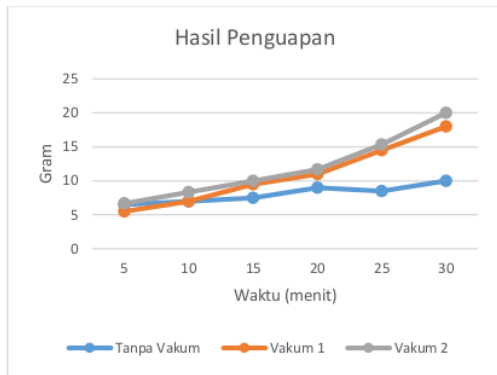
Diketahui pada Gambar 3 diatas, RH1 dan RH2 yang terjadi di tiap suhu varian yang di ujikan mengalami perbedaan kelembapan dari awal waktu hingga 30 menit pengujian. Kelembapan yang terjadi pada tabung (RH1) mengalami kelembapan yang cukup rendah dan cenderung tidak stabil, dapat dilihat menurunnya kelembapan pada RH1 tanpa vakum, sedangkan saat RH1 vakum dihidupkan kelembapan nya meningkat, hal ini dikarenakan pada tekanan dari vakum menarik uap air yang terkandung dalam tabung, hal ini berpengaruh pada peningkatan laju evaporasi. Sedangkan kelembapan pada selang uap air (RH2) menunjukan grafik yang cukup stabil karena laju percepatan tekanan vakum yang tetap yaitu 1 inHg dan 2 inHg, hal ini berpengaruh pada laju kondensasi yang stabil. Sensor kelembapan inilah yang akan mengetahui nilai kelembapan dari jumlah kandungan aliran uap air yang melalui proses kondensasi.



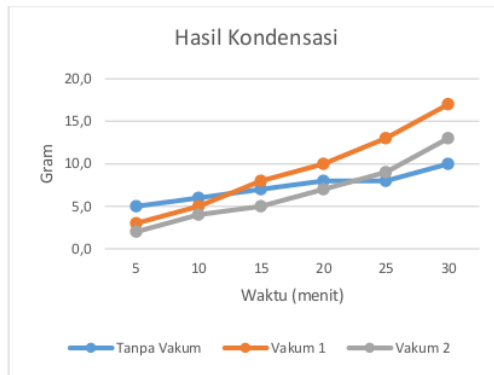
Gambar 4. Grafik tekanan pada tabung

Diketahui pada Gambar 4 diatas, pengujian yang dilakukan selama 30 menit didapati hasil tekanan pada tabung mengalami kenaikan tekanan jika tanpa menggunakan vakum, hal ini terjadi karena penumpukan tekanan pada tangki

pada saat evaporasi berlangsung. Sedangkan pada kondisi pemvakuman 1 inHg dan vakum 2 inHg mengalami penurunan tekanan yang cukup stabil, hal ini dikarenakan dengan divariasikannya tekanan vakum dapat menarik uap-uap hasil penguapan ke selang kondensasi, hal ini juga mempengaruhi tekanan pada tanki serta dapat membantu mempercepat proses penguapan. Semakin tinggi tekanan pemvakuman maka energi yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu dan energi untuk penguapan air laut (*temperature evaporasi*) pada tanki menjadi lebih rendah dan laju kondensasi semakin tinggi sehingga dapat meningkatkan efektivitas produksi air tawar.



Gambar 5. Grafik hasil penguapan



Gambar 6. Grafik air tawar hasil kondensasi

Dari Gambar 5 diatas dapat dilihat hasil dari proses penguapan air laut dengan variabel tekanan tanpa vakum, tekanan vakum 1 inHg dan tekanan vakum 2 inHg pada tabung destilator. Penguapan terjadi karena energi panas yang dihasilkan oleh heater plate yang diletakan didalam tabung [47], tetapi laju penguapannya dipengaruhi oleh vakum yang divariasikan yang mengakibatkan terjadinya perbedaan tekanan, dengan menggunakan vakum dapat membantu mempercepat penguapan. Terlihat dalam grafik tersebut bahwa variabel tanpa menggunakan tekanan vakum berhasil menguapkan air laut sebanyak 10 gram setelah 30 menit pengujian, kemudian pada tekanan vakum 1 inHg berhasil menguapkan air laut sebanyak 18 gram yang artinya 1,8x lebih banyak dari pengujian yang tanpa menggunakan vakum, sedangkan pada tekanan vakum 2 inHg berhasil menguapkan air laut sebanyak 20 gram yang artinya dua kali lebih banyak dari pengujian yang tanpa menggunakan vakum, hasil ini sangat jauh dari pada penguapan yang tanpa menggunakan sistem pemvakuman. Pada proses selanjutnya air laut yang berhasil diuapkan akan melepaskan panasnya dan berubah menjadi embun-embun atau uap air, k₁₀ tersedot oleh vakum untuk didinginkan menjadi tetesan air tawar. Proses pendinginan ini dinamakan kondensasi, kondensasi terjadi apabila uap air melalui permukaan temperatur yang lebih rendah dari titik embun uap air. Hasil kondensasi pada Gambar 6 menunjukan perbedaan banyaknya air yang telah termineralisasikan, seperti yang ditunjukkan dalam grafik variabel tanpa menggunakan tekanan vakum bahwa air hasil kondensasinya cukup baik yaitu dapat menghasilkan air kondensat sebanyak 10 gram setelah 30 menit pengujian, namun hasil tersebut masih bisa ditingkatkan dengan menambahkan sistem pemvakuman. Dapat dilihat efektivitas vakum pada air hasil kondensasi dari beberapa variasi yang di uji, pada tekanan vakum 1 inHg menghasilkan air kondensat sebanyak 17 gram, dan pada tekanan vakum 2 inHg menghasilkan air kondensat sebanyak 13 gram. Bila dibandingkan dengan hasil evaporasi, hasil kondensasi dengan menggunakan tekanan vakum 2 inHg sebesar 65%, hasil perbandingan ini masih dibawah dengan hasil pengujian tanpa menggunakan tekanan vakum dan dengan hasil pengujian menggunakan tekanan vakum 1 inHg. Hasil ini menunjukan bahwa air kondensasi yang didapat lebih sedikit apabila dibandingkan dengan penguapannya dikarenakan titik embunnya mengecil akibat adanya perbedaan daya isap vakum, yang artinya semakin tinggi tekanan vakum akan menyebabkan laju kondensasi terlalu cepat. Secara teknis, nilai hasil penguapan dan kondensasi didapatkan dengan tekanan vakum yang stabil dengan menjaga agar tidak terjadi kebocoran.

KESIMPULAN

Hasil pada data eksperimen dapat disimpulkan bahwa menggunakan tekanan vakum efektif dalam mempercepat proses evaporasi (penguapan air laut) dan air tawar hasil kondensasi. Dari beberapa variabel dan variasi pengujian pada alat destilasi semuanya berhasil menguapkan air laut. Penguapan tertinggi yang didapatkan yaitu dari hasil pengujian vakum 2 inHg, hanya saja yang paling efektif dari tingkat penguapan dan hasil kondensasinya adalah pada vakum 1 inHg, yang membedakan adalah daya isap vakum nya, jika daya isap yang terlalu tinggi maka proses

kondensasi akan terjadi terlalu cepat. Semakin cepat aliran uap, maka uap akan melewati fase kondensasi atau pendinginan sehingga mengakibatkan uap langsung tertarik oleh vakum dan air tawar yang dihasilkan akan berkurang. Sedangkan hasil air tawar dengan pengujian tanpa vakum cenderung menghasilkan jumlah penguapan dan hasil kondensasi yang lebih sedikit diantara variabel yang lainnya, akan tetapi mempunyai persentase perbandingan hasil evaporasi dan kondensasi yg lebih baik karena uap air hasil evaporasi tidak langsung tertarik oleh vakum sehingga proses kondensasi dapat berjalan dengan baik. Tekanan evaporasi pada tabung akan semakin berkurang seiring meningkatnya daya isap oleh vakum sekaligus laju kondensasi akan semakin tinggi, hal itu juga yang dapat menentukan jumlah debit air bersih dan air tawar yang dihasilkan lebih banyak atau sedikit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lemlitbang UHAMKA yang telah berpartisipasi dalam mendanai penelitian ini dengan nomor kontrak 52 / F.03.07/2022.

REFERENSI

- [1] N. C. V Monintja, R. Lumintang, and J. Kokalinso, "Destilasi Air Bersih Untuk Masyarakat Pesisir Pantai Kelurahan Manembo-Nembo Kecamatan Matuari Bitung," 2018. [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jtmu/article/view/33063>
- [2] V. K. Chauhan, S. K. Shukla, J. V. Tirkey, and P. K. Singh Rathore, *A Comprehensive Review Of Direct Solar Desalination Techniques And Its Advancements*, vol. 284. Elsevier Ltd, 2021. doi: 10.1016/j.jclepro.2020.124719.
- [3] B. Irada Amalia and D. Agung Sugiri, "Ketersediaan Air Bersih Dan Perubahan Iklim: Studi Krisis Air Di Kedungkarang Kabupaten Demak," 2014. [Online]. Available: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/pwk>
- [4] M. A. Abedin, A. E. Collins, U. Habiba, and R. Shaw, "Climate Change, Water Scarcity, and Health Adaptation in Southwestern Coastal Bangladesh," *Int. J. Disaster Risk Sci.*, vol. 10, no. 1, pp. 28–42, 2019, doi: 10.1007/s13753-018-0211-8.
- [5] M. Shammi, M. M. Rahman, S. E. Bondad, and M. Bodrud-Doza, "Impacts of salinity intrusion in community health: A review of experiences on drinking water sodium from coastal areas of bangladesh," *Healthc.*, vol. 7, no. 1, 2019, doi: 10.3390/healthcare7010050.
- [6] D. Mugisidi and O. Heriyani, "Sea Water Characterization at Ujung Kulon Coastal Depth as Raw Water Source for Desalination and Potential Energy," *E3S Web Conf.*, vol. 31, pp. 18–21, 2018, doi: 10.1051/e3sconf/20183102005.
- [7] A. Abotaleb and A. Mabrouk, "The impact of vapor box location on the performance of the multiple effect distillation for seawater desalination technology," *Desalin. Water Treat.*, vol. 216, pp. 1–13, 2021, doi: 10.5004/dwt.2021.26821.
- [8] H. Trisnawati, "Strategi Daya Tarik Wisata Tanjung Batu Menanggulangi Krisis Air Bersih Di Kecamatan Pemangkat," *Manaj. Halal dan Pariwisata Syariah*, vol. 4, no. 1, pp. 12–24, 2021, [Online]. Available: <http://journal.iainsambas.ac.id/index.php/HalalanThayyiban/article/view/416/493>
- [9] S. Abhishek, A. S. Kumar, E. Anjana, M. Rahul, and S. Jisma, "Water purification using solar thermal and solar PV," *2018 Int. Conf. Emerg. Trends Innov. Eng. Technol. Res. ICETIETR 2018*, pp. 1–4, 2018, doi: 10.1109/ICETIETR.2018.8529132.
- [10] A. Yani, "Study experimental alat destilasi air laut terhadap kuantitas dan kualitas air tawar yang dihasilkan dengan menggunakan energi matahari," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 10, no. 2, 2021, doi: 10.24127/trb.v10i2.1744.
- [11] M. J. Jasman, "Modifikasi Alat Pengolahan Air Laut Menjadi Air Bersih," *Jkl*, vol. 9, no. April, pp. 1–9, 2019, doi: 10.47718/jkl.v9i1.637.
- [12] H. Rabby, M. S. Drs. Suwandi, and M. S. Edy Wibowo, S.Si., "Analisa Pengaruh Temperatur, Kelembaban, Intensitas Cahaya, Lama Penyinaran Dan Konsentrasi Larutan Terhadap Penguapan Air Garam Dalam Disitilator Analysis," *eProceedings Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 572–579, 2017, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/3507>
- [13] B. Anand, R. Shankar, S. Murugavelh, W. Rivera, K. Midhun Prasad, and R. Nagarajan, "A Review On Solar Photovoltaic Thermal Integrated Desalination Technologies," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 141, no. January, p. 110787, 2021, doi: 10.1016/j.rser.2021.110787.
- [14] D. Sumardiyo, S. E. Susilowati, F. Hidayat, and ..., "Penyuluhan Destilasi Dan Filtrasi Air Laut Menjadi Air Bersih Untuk Masyarakat Sekitar Jakarta Utara," ..., vol. 4, no. 2, pp. 1–9, 2021, [Online]. Available: <http://journal.uta45jakarta.ac.id/index.php/berdikari/article/view/4999>
- [15] S. : Riskawati *et al.*, "Penguasaan Konsep Suhu dan Kalor dengan Experiential Learning melalui

- Pembelajaran Destilasi Air Laut," *J. Ris. Pendidik. Fis.*, vol. 5, no. 1, pp. 56–64, 2020, doi: 10.17977/um058v5i1p58-64.
- [16] M. Anggara, D. Widhiyanuriyawan, and M. N. Sasongko, "Pengaruh Ukuran Butir Pasir Besi Dan Volume Air Laut Pada Absorber Type Fins Solar Distillation Terhadap Produktivitas Air Tawar," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 7, no. 3, pp. 135–143, 2016, doi: 10.21776/ub.jrm.2016.007.03.5.
- [17] A. W. Krisdiarto, A. Ferhat, A. W. Krisdiarto, and M. P. Bimantio, "Penyediaan Air Bagi Masyarakat Pesisir Terdampak Kekeringan dengan Teknologi Desalinasi Air Laut Sederhana," *DIKEMAS (Jurnal Pengabd. Kpd. Masyarakat)*, vol. 4, no. 2, 2020, doi: 10.32486/jd.v4i2.532.
- [18] M. Mulyanef, B. Burmawi, and K. Muslimin, "Pengolahan Air Laut Menjadi Air Bersih Dan Garam Dengan Destilasi Tenaga Surya," *J. Tek. Mesin ISSN ...*, vol. 4, no. 1, pp. 25–29, 2015, [Online]. Available: <https://jtm.itp.ac.id/index.php/jtm/article/view/596/796>
- [19] C. Elango, N. Gunasekaran, and K. Sampathkumar, "Thermal models of solar still - A comprehensive review," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 47, pp. 856–911, 2015, doi: 10.1016/j.rser.2015.03.054.
- [20] N. I. Riani, S. Syamsuri, and R. R. Pratama, "Simulasi Numerik Aliran Melewati Nozzle Pada Ejector Converging – Diverging Dengan Variasi Diameter Exit Nozzle," *R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) J.*, vol. 2, no. 1, p. 19, 2017, doi: 10.21070/r.e.m.v2i1.796.
- [21] S. Iqbal, Sukmawaty, G. M. ian D. Putra, and D. A. S. Tiawati, "Analisis Kinerja Alat Desalinasi Air Laut Penghasil Air Tawar Dan Garam Dengan Menggunakan Tenaga Surya," vol. 6, no. 1, pp. 29–34, 2019.
- [22] M. F. Remeli, B. Singh, N. Amirah, M. S. Meon, and W. N. Fadilla, "Solar Distillation Thermoelectric Power Generation," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 268, no. 1, pp. 3–8, 2019, doi: 10.1088/1755-1315/268/1/012022.
- [23] C. Chen, Y. Kuang, and L. Hu, "Challenges and Opportunities for Solar Evaporation," *Joule*, vol. 3, no. 3, pp. 683–718, 2019, doi: 10.1016/j.joule.2018.12.023.
- [24] S. W. Sharshir *et al.*, "A mini review of techniques used to improve the tubular solar still performance for solar water desalination," *Process Saf. Environ. Prot.*, vol. 124, pp. 204–212, 2019, doi: 10.1016/j.psep.2019.02.020.
- [25] T. Ding, Y. Zhou, W. L. Ong, and G. W. Ho, "Hybrid solar-driven interfacial evaporation systems: Beyond water production towards high solar energy utilization," *Mater. Today*, vol. 42, no. xx, pp. 178–191, 2021, doi: 10.1016/j.mattod.2020.10.022.
- [26] R. Natawisastro, R. Bramawanto, M. Ma'muri, L. Alfari, and S. Suhernalis, "Rancang Bangun Alat Destilasi Air Laut yang Dilengkapi Pemanas Air Sederhana," 2022. doi: 10.15578/jkn.v17i2.11382.
- [27] M. I. Mowaviq, "Kendali Alat Destilasi Air Laut Elektrik Berbasis Mikrokontroler," *Kilat*, vol. 10, no. 2, pp. 280–286, Oct. 2021, doi: 10.33322/kilat.v10i2.1316.
- [28] M. Rusdi, A. Amprin, and K. Kahar, "Variasi Temperatur Dan Waktu Destilasi terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Rendemen Air Laut Menggunakan Pemanas Elektrik," *J. Pertan. Terpadu*, vol. 9, no. 2, pp. 201–214, Dec. 2021, doi: 10.36084/jpt.v9i2.332.
- [29] K. B. A. Walangare, A. S. M. Lumenta, J. O. Wuwung, and B. A. Sugiarto, "Rancang bangun alat konversi air laut menjadi air minum dengan proses destilasi sederhana menggunakan pemanas elektrik," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 2, no. 2, pp. 0–11, 2013, doi: 10.35793/jtek.2.2.2013.1786.
- [30] C. Wahyudi, "Rancang Bangun Alat Pemisah Air Dan Garam Dari Air Laut Dengan Memanfaatkan Energi Panel Surya," *J. Phys. A Math. Theor.*, vol. 4, no. 2, pp. 21–23, 2017, [Online]. Available: <http://jurnal.ubl.ac.id/index.php/JTM/article/view/1192>
- [31] R. R. S Wulandari, D. Prayogo, Suhartini, and M. F. Fauzi, "Optimalisasi Perawatan Fresh Water Generator Guna Mempertahankan Produksi Air Tawar di Kapal PGN FSRU Lampung," *Airman J. Tek. dan Keselam. Transp.*, vol. 2, no. 1, pp. 57–68, 2020, doi: 10.46509/ajkt.v1i2.19.
- [32] X. Tao and C. A. Infante Ferreira, "Heat transfer and frictional pressure drop during condensation in plate heat exchangers: Assessment of correlations and a new method," *Int. J. Heat Mass Transf.*, vol. 135, pp. 996–1012, 2019, doi: 10.1016/j.jheatmasstransfer.2019.01.132.
- [33] H. Ambarita, "Rancang Bangun Alat Desalinasi Air Laut Sistem Vakum Alami Dengan Tenaga Surya," *J. Flywheel*, vol. 9, no. 1, pp. 37–42, 2018, [Online]. Available: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/flywheel/article/view/2558>
- [34] H. Ambarita and E. Y. Setiawan, "Analysis of Condenser Performance Desalination of Solar Energy of the Natural Vacuum System At the Time of Low Radiation Intensity," *J. Sci. Appl. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 20–26, 2018, doi: 10.31328/jsae.v1i1.550.
- [35] A. T. S. Haji, R. Wirosoedarmo, and M. W. Tyas, "Analisis Nomografi Suhu, Laju Penguapan dan Tekanan Udara untuk Perancangan Alat Desalinasi Tenaga Surya Dengan Pengaturan Vakum Analysis," 2018. doi: 10.21776/ub.jsal.2017.004.02.1.
- [36] S. F. Dina, Jufrizal, Azwardi, and M. Syahputra, "Pengaruh tekanan vakum pada proses desalinasi air laut

-
- menggunakan tenaga surya tipe kolektor tabung vakum,” *Indones. J. Ind. Res.*, vol. 12, no. 24, pp. 16–20, 2017, [Online]. Available: <https://www.neliti.com/publications/449774/pengaruh-tekanan-vakum-pada-proses-desalinasi-air-laut-menggunakan-tenaga-surya#cite>
- [37] M. W. Tyas, A. T. Sutan, and H. Ruslan, “Analisis Nomografi Suhu, Laju Penguapan Dan Tekanan Udara Pada Alat Desalinasi Tenaga Surya Dengan Pengaturan Vakum The Nomographic Analysis Against Temperature, Evaporation Rate and Air Pressure For A Solar Powered Desalination Device with Vacuum Contr,” 2017, [Online]. Available: <https://jsal.ub.ac.id/index.php/jsal/article/view/271>
 - [38] M. S. Islam, A. Sultana, A. H. M. Saadat, M. S. Islam, M. Shammi, and M. K. Uddin, “Desalination Technologies for Developing Countries: A Review,” *J. Sci. Res.*, vol. 10, no. 1, pp. 77–97, 2018, doi: 10.3329/jsr.v10i1.33179.
 - [39] A. R. Effendi, “Analisis Perubahan Tekanan Vakum Kondensor Terhadap Kerja Turbin Dan Produksi Listrik PLTU Unit 1 Sebalang Menggunakan Simulasi Cycle Tempo,” *J. Powerpl.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–29, 2020, doi: 10.33322/powerplant.v8i1.1047.
 - [40] M. S. Gozali and O. A. Dianto, “Pirani Gauge Inficon BPG400 Sebagai Alat Ukur dan Analisis Tekanan Pompa Vacuum,” *J. Appliedelectrical Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 7–13, 2017.
 - [41] A. Sukarno, Bono, and B. Prasetyo, “Analisis Perubahan Tekanan Vakum Kondensor Terhadap Kinerja Kondensor Di PLTU Tanjung Jati B Unit 1,” *EKSERGI J. Tek. Energi*, vol. 10, no. 2, pp. 65–71, 2014.
 - [42] B. Majhi, D. Naidu, A. P. Mishra, and S. C. Satapathy, “Improved prediction of daily pan evaporation using Deep-LSTM model,” *Neural Comput. Appl.*, vol. 32, no. 12, pp. 7823–7838, 2020, doi: 10.1007/s00521-019-04127-7.
 - [43] R. Wirangga, D. Mugisidi, A. T. Sayuti, and O. Heriyani, “The Impact of Wind Speed on the Rate of Water Evaporation in a Desalination Chamber,” vol. 1, no. 1, pp. 39–50, 2023, doi: 10.37934/arfmts.106.1.3950.
 - [44] H. Bernoulli, M. Pembelajaran, F. Meter, and P. M. Fluida, “Prosiding Seminar Nasional NCIET Vol.1 (2020) B277-B285 1,” *Pros. Semin. Nas. NCIET Vol.1 B227-B241*, vol. 1, pp. 277–285, 2020.
 - [45] I. G. Y. Dewantara, B. M. Suyitno, and I. G. E. Lesmana, “Desalinasi Air Laut Berbasis Energi Surya Sebagai Alternatif Penyediaan Air Bersih,” *J. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 1, p. 1, 2018, doi: 10.22441/jtm.v7i1.2124.
 - [46] K. Astawa, M. Sucipta, I. P. Gede, and A. Negara, “Analisa Performansi Destilasi Air Laut Tenaga Surya Menggunakan Penyerap Radiasi Surya Tipe Bergelombang Berbahan Dasar Beton,” *J. Energi Dan Manufaktur*, vol. 5, no. 1, pp. 7–13, 2012.
 - [47] F. I. Pasaribu, A. K. Hasibuan, N. Evalina, and E. S. Nasution, “Analisa Penggunaan Surya Panel Pholycrystal 240 WP Sebagai Kinerja Destilator Air Laut,” *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 2, pp. 90–99, 2022, doi: 10.30596/rele.v4i2.9530.

Oktarina Heriyani - Pengaruh Vakum Pada Penguapan Air Laut

ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX

10%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

garuda.ristekdikti.go.id

Internet Source

2%

2

semarakilmu.com.my

Internet Source

1%

3

issuu.com

Internet Source

1%

4

repository.uhamka.ac.id

Internet Source

1%

5

repository.uin-suska.ac.id

Internet Source

1%

6

ocs.unud.ac.id

Internet Source

1%

7

Anto Carmanto, Wawan Gunawan.
"PENGARUH ARUS EKSITASI TERHADAP ARUS
STATOR MOTOR SINKRON 3 FASA DENGAN
VIRTUAL INSTRUMENT", Jurnal Informatika
dan Teknik Elektro Terapan, 2023

Publication

<1%

8	Andre Fajariansyah, A'rasy Fahrudin, Ahmad Bukhori. "Pengaruh Vaporasi Bahan Bakar Pertamina Terhadap Performa Sepeda Motor Dibandingkan dengan Pemanasan Biasa", Rekayasa Energi Manufaktur, 2017 Publication	<1 %
9	digilibadmin.unismuh.ac.id Internet Source	<1 %
10	simakip.uhamka.ac.id Internet Source	<1 %
11	ejournal.akprind.ac.id Internet Source	<1 %
12	ejournal.uin-suska.ac.id Internet Source	<1 %
13	journal.ubb.ac.id Internet Source	<1 %
14	123dok.com Internet Source	<1 %
15	core.ac.uk Internet Source	<1 %
16	rekomendasimu.com Internet Source	<1 %
17	Dan Mugisidi, Oktarina Heriyani. "Study of Utilization Under Sea-water Hydrostatic	<1 %

Pressure as Hydro Power Generation", E3S Web of Conferences, 2018

Publication

18

jurnal.ar-raniry.ac.id

Internet Source

<1 %

19

Ihsana El Khuluqo, Abdul Rahman A. Ghani, Arum Fatayan. "Postgraduate students' perspective on supporting "learning from home" to solve the COVID-19 pandemic", International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE), 2021

Publication

<1 %

20

Laurent Hou, Peijun Shi. "Haiti 2010 earthquake—How to explain such huge losses?", International Journal of Disaster Risk Science, 2012

Publication

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On