

**PERANCANGAN PENGGUNAAN TERMOELEKTRIK DAN  
TERMOKLIN UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI  
*SOLAR STILL***

**SKRIPSI**



Oleh:

**Nurul Annisa Fitri**

**1603035003**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA  
JAKARTA  
2020**

## HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN PENGGUNAAN TERMOELEKTRIK DAN  
TERMOKLIN UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI *SOLAR STILL*

SKRIPSI

Oleh:  
Nurul Annisa Fitri  
1603035003

Telah diuji dan dinyatakan lulus dalam Sidang Ujian Skripsi  
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UHAMKA  
Tanggal, 18 Agustus 2020

Pembimbing



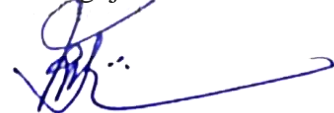
Dr. Dan Mugisidi, S.T., M.Si.  
NIDN. 0301126901

Penguji-1



Drs. M. Yusuf Djeli, M.M., M.T.  
NIDN. 0330016001

Penguji-2



Rifky, S.T., M.M.  
NIDN . 0305046501

Mengesahkan,  
Dekan  
Fakultas Teknik UHAMKA



Dr. Sugema, S.Kom., M.Kom  
NIDN. 0323056403

Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Teknik Mesin



Delvis Agusman, S.T., M.Sc.  
NIDN. 0311087002

## ABSTRAK

### Perancangan Penggunaan Termoelektrik dan Termoklin untuk meningkatkan Efisiensi *Solar Still*

Nurul Annisa Fitri

*Solar distillation* bekerja dengan memanfaatkan panas matahari sehingga tidak membutuhkan biaya yang besar. Alat yang sering digunakan untuk *solar distillation* adalah *solar still*. Pemanfaatan panas matahari memiliki kelemahan pada saat intensitas matahari menurun. Penurunan intensitas matahari menyebabkan penurunan efisiensi *solar still*. Untuk mengatasi penurunan efisiensi *solar still* perlu penambahan panas selain panas matahari. Pada perancangan ini dibuat *solar still* dengan penambahan termoelektrik dan termoklin. Tujuan dari perancangan ini adalah untuk meningkatkan efisiensi *solar still*. *Solar still* ini dirancang dengan ukuran 400mm x 300mm menggunakan material aluminium. Termoelektrik yang digunakan adalah tipe TEHP1-1263-1.5 dan termoklin dengan temperatur 5°C. Hasil perhitungan dalam perancangan ini menunjukkan bahwa efisiensi *solar still* dapat meningkat dengan penambahan termoelektrik dan termoklin. Efisiensi yang didapat sebesar 69,29%.

**Kata kunci:** desalinasi, *solar still*, termoelektrik, termoklin

### *Designing Thermoelectric and Thermocline to Increase Efficiency of Solar Still*

Nurul Annisa Fitri

*Solar distillation works by harnessing the sun's heat because it doesn't cost a lot. The tool often used for solar distillation is solar still. Utilization of solar heat has a weakness when the sun's intensity decreases. The decrease in solar intensity causes a decrease in the efficiency of solar still. To overcome the decrease in solar efficiency, it is necessary to add heat besides solar heat. In this design, solar still is made with the addition of thermoelectric and terocline. The aim of this study is to increase efficiency of solar still. The dimension of solar still is 400mm x 300mm and the material use aluminium. Thermoelectric used is type TEHP1-1263-1.5 an the themperature of thermocline is 5°C. The result of this study showed that has increase of solar still's efficiency with use thermoelectric and thermocline. The efficiency is 69,29%.*

**Keywords:** desalination, solar stills, thermoelectric, thermocline

# BAB 1 PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang Masalah

Ketersediaan air bersih merupakan masalah besar yang dihadapi oleh banyak negara (El-Samadony & Kabeel, 2014), karena penggunaan air bersih semakin meningkat seiring dengan meningkatnya populasi dan perkembangan industri (Abujazar, Fatimah, Rakmi, & Shahrom, 2016) sedangkan jumlah persediaan air bersih terbatas. Permukaan bumi ditutupi oleh lautan sebesar 71% (Genda, 2016), sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengatasi terbatasnya ketersediaan air bersih tetapi tidak dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari (Kurnia, 2015), karena mengandung mineral dalam jumlah yang besar (Mugisidi & Heriyani, 2018). Salah satu metode pemurnian air laut menjadi air tawar adalah *solar distillation* (Agrawal, Rana, & Srivastava, 2017). *Solar distillation* bekerja dengan memanfaatkan panas matahari sehingga tidak membutuhkan biaya yang besar (Mukaddim, Wirawan, & Bagus Alit, 2013). Alat yang sering digunakan untuk *solar distillation* adalah *solar still*.

*Solar still* diisi dengan air laut yang kemudian dipanaskan menggunakan panas matahari sehingga mengalami evaporasi dan mengembun menjadi air tawar (Abujazar et al., 2016). Karena produktifitas dan efisiensinya rendah (Agrawal et al., 2017), banyak peneliti yang melakukan penelitian untuk meningkatkannya. Penurunan efisiensi dan produktifitas *solar still* terjadi terutama pada saat panas matahari mulai berkurang (Agrawal & Rana, 2019).

Untuk mengatasi penurunan produktifitas karena panas matahari mulai berkurang, perlu penambahan panas selain panas matahari yang dapat digunakan ketika intensitas matahari menurun. Pemanas listrik menjadi pilihan supaya evaporasi terus terjadi di dalam *solar still*. Untuk memberikan energi pada pemanas listrik, termoelektrik menjadi pilihan, karena dapat memanfaatkan panas matahari

## DAFTAR REFERENSI

- Abdul-Wahab, S. A., & Al-Hatmi, Y. Y. (2012). Study of the performance of the inverted solar still integrated with a refrigeration cycle. *Procedia Engineering*, 33, 424–434. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.01.1222>
- Abdulrahman. (2019). *Menentukan Konstanta Perpindahan Panas Konveksi (C dan n) pada Solar still*. Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka, Jakarta.
- Abujazar, M. S. S., Fatihah, S., Rakmi, A. R., & Shahrom, M. Z. (2016). The effects of design parameters on productivity performance of a solar still for seawater desalination: A review. *Desalination*, 385, 178–193. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2016.02.025>
- Agrawal, A., & Rana, R. S. (2019). Theoretical and experimental performance evaluation of single-slope single-basin solar still with multiple V-shaped floating wicks. *Heliyon*, 5(4), e01525. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01525>
- Agrawal, A., Rana, R. S., & Srivastava, P. K. (2017). Heat transfer coefficients and productivity of a single slope single basin solar still in Indian climatic condition: Experimental and theoretical comparison. *Resource-Efficient Technologies*, 3(4), 466–482. <https://doi.org/10.1016/j.refit.2017.05.003>
- Al-Nimr, M. A., & Qananba, K. S. (2018). A solar hybrid system for power generation and water distillation. *Solar Energy*, 171(May), 92–105. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2018.06.019>
- Astawa, K., Sucipta, M., & Artha Negara, I. P. G. (2011). Analisa Performansi Destilasi Air Laut Tenaga Surya Menggunakan Penyerap Radiasi Surya Tipe Bergelombang Berbahan Dasar Beton. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakra*, 5(Destilasi), 8.
- Burbano, A. M. (2014). *Evaluation of basin and insulating materials in solar still prototype for solar distillation plant at Kamusuchiwo community , High Guajira* Key words *Building prototype still*. 1(12), 547–552.



- Cahyani, R. S. (2018). *Pengaruh Heat Storage Pasir Besi dalam Proses Distilasi Air Laut*. Universitas Muhaamdiyah Prof. DR. Hamka.
- Dwivedi, V. K., & Tiwari, G. N. (2009). Comparison of internal heat transfer coefficients in passive solar stills by different thermal models: An experimental validation. *Desalination*, 246(1–3), 304–318. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2008.06.024>
- El-Samadony, Y. A. F., & Kabeel, A. E. (2014). Theoretical estimation of the optimum glass cover water film cooling parameters combinations of a stepped solar still. *Energy*, 68, 744–750. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.01.080>
- Elango, T., & Kalidasa Murugavel, K. (2015). The effect of the water depth on the productivity for single and double basin double slope glass solar stills. *Desalination*, 359, 82–91. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2014.12.036>
- Fath, H. E. S., & Hosny, H. M. (2002). Thermal performance of a single-sloped basin still with an inherent built-in additional condenser. *Desalination*, 142(1), 19–27. [https://doi.org/10.1016/S0011-9164\(01\)00422-2](https://doi.org/10.1016/S0011-9164(01)00422-2)
- Garcia-Rodriguez, L. (2002). Seawater desalination driven by renewable energies: a review. *Desalination*.
- Genda, H. (2016). Origin of Earth's oceans: An assessment of the total amount, history and supply of water. *Geochemical Journal*, 50(1), 27–42. <https://doi.org/10.2343/geochemj.2.0398>
- Holman, J. . (1995). *Perpindahan Kalor*. Jakarta: Erlangga.
- Hutabarat, M. F., Purba, N. P., Astuty, S., Syamsuddin, M. L., & Kuswardani, A. R. T. D. (2018). Variabilitas Lapisan Termoklin Terhadap Kenaikan Mixed Layer Depth ( MLD ) Di Selat Makassar. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, IX(1), 9–21.
- Incropera, DeWitt, Bergman, & Lavine. (2007). *Fundamental of Heat and Mass Transfer Sixth Edition*. In *John Wiley & Sons, Inc.* <https://doi.org/10.1109/TKDE.2004.30>
- Ismail, B. I., & Ahmed, W. H. (2009). Thermoelectric power generation using waste-heat energy as an alternative green technology. *Recent Patents on*

- Electrical Engineering*, 2(1), 27–39.  
<https://doi.org/10.2174/1874476110902010027>
- Jarman, J. T., Khalil, E. E., & Khalaf, E. (2013). *Energy Analyses of Thermoelectric Renewable Energy Sources*. 2013(December), 143–153.
- Jhon, A. D., & Beckman, W. A. (2013). *Solar Engineering of Thermal Process*. Canada: Wiley.
- Kaushal, A., & Varun. (2010). Solar stills: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(1), 446–453. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2009.05.011>
- Kramer, L. R., Maran, A. L. O., De Souza, S. S., & Ando, O. H. (2019). Analytical and numerical study for the determination of a thermoelectric generator's internal resistance. *Energies*, 12(16). <https://doi.org/10.3390/en12163053>
- Kuncoro, W. (2019). *Pemanfaatan panas matahari pada dinding luar bangunan sebagai sumber energi listrik menggunakan generator termoelektrik*. Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka.
- Kurnia, N. M. I. (2015). Potensi Air Laut sebagai Sumber Air Tawar dan Pembangkit Energi. *Researchgate*, (December), 1–10.
- Lana, A. B., Kurniawati, N., Purba, N. P., & Syamsuddin, M. L. (2017). Thermocline Layers Depth and Thickness in Indonesian Waters when Southeast Monsoon. *Omni-Akuatika*, 13(2), 65–72.  
<https://doi.org/10.20884/1.oa.2017.13.2.70>
- Montecucco, A., Siviter, J., & Knox, A. R. (2014). The effect of temperature mismatch on thermoelectric generators electrically connected in series and parallel. *Applied Energy*, 123(June), 47–54.  
<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.02.030>
- Mugisidi, D., & Heriyani, O. (2018). Sea Water Characterization at Ujung Kulon Coastal Depth as Raw Water Source for Desalination and Potential Energy. *E3S Web of Conferences*, 31, 18–21.  
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/20183102005>
- Mukaddim, A., Wirawan, M., & Bagus Alit, I. (2013). *Analisa Pengaruh Variasi Bentuk Absorber pada Alat Destilasi Air Laut terhadap Kenaikan Suhu Air*

- dalam Ruang Pemanas dan Jumlah Penguapan Air yang Dihasilkan. 3(2), 127–135.*
- Murugavel, K. K., Sivakumar, S., Ahamed, J. R., Chockalingam, K. K. S. K., & Srithar, K. (2010). Single basin double slope solar still with minimum basin depth and energy storing materials. *Applied Energy, 87(2), 514–523.* <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2009.07.023>
- Ng, K. C., & Shahzad, M. W. (2018a). Sustainable desalination using ocean thermocline energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 82(August 2016), 240–246.* <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.08.087>
- Ng, K. C., & Shahzad, M. W. (2018b). Sustainable desalination using ocean thermocline energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 82(August 2016), 240–246.* <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.08.087>
- Putra, N., Koestoer, R. A., Adhitya, M., Roekettino, A., & Trianto, B. (2009). Potensi Pembangkit Daya Termoelektrik untuk Kendaraan Hibrid. *Makara Teknologi, 13(2), 53–58.*
- Putra, R., Pauzi, G., & Surtono, A. (2018). *Rancang Bangun Alat Destilasi Air Laut dengan Metode Ketinggian Permukaan Air Selalu Sama Menggunakan Energi Matahari. 06(01), 101–108.*
- Rahmani, A., Boutriaa, A., & Hadeif, A. (2015). An experimental approach to improve the basin type solar still using an integrated natural circulation loop. *Energy Conversion and Management, 93, 298–308.* <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2015.01.026>
- Rubio, E., Fernández-Zayas, J. L., & Porta-Gándara, M. A. (2020). Current status of theoretical and practical research of seawater single-Effect passive solar distillation in Mexico. *Journal of Marine Science and Engineering, 8(2).* <https://doi.org/10.3390/jmse8020094>
- Saputro, A. E. N., Tarigan, B. V., Jafri, M., Mesin, J. T., & Cendana, U. N. (2016). *Pengaruh Sudut Kaca Penutup dan Jenis Kaca terhadap Efisiensi Kolektor Surya pada Proses Destilasi Air Laut. 03(01), 65–74.*
- Shahzad, M. W., Burhan, M., Ghaffour, N., & Ng, K. C. (2018). A multi evaporator



- desalination system operated with thermocline energy for future sustainability. *Desalination*, 435, 268–277. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2017.04.013>
- Sidabutar, H. C., Rifai, A., Indrayanti, E., Kelautan, J. I., Perikanan, F., Diponegoro, U., ... Azisrifyahoom, E. (2014). Kajian Lapisan Termoklin Di Perairan Utara Jayapura. *Journal of Oceanography*, 3(2), 135–141.
- Soni, U. R., Brahmatt, D. P. K., & Patel, H. B. (2013). *A Review to Increase Productivite Output of An Active Solar Distillation System*. 1(12), 843–848.
- Wadekar, T., Kumar, K., & Gulyani, B. B. (2019). Experimental Investigation and Simulation of Convective Heat Transfer in a Solar Still. *Journal of Physics: Conference Series*, 1276(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1276/1/012043>
- Wang, S. K. (2001). Air Conditioning Systems: System Classification, Selection, and Individual Systems. In *Handbook of Air Conditioning and Refrigeration*.
- Wang, Y., Liu, W., Fan, A., & Li, P. (2013). *Performance Comparison between Series-Connected and Parallel-Connected Thermoelectric Generator Systems*. *Performance comparison between series-connected and parallel-connected thermoelectric generator systems*. (June). <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.325-326.327>
- Wango, S. (2016). *Smart Power Generation From Waste Heat By Thermo*. 45–49.
- Yuliarinda, R., Muslim, & Atmodjo, W. (2012). Studi Struktur Lapisan Termoklin di Perairan Selat Makassar. *Oceanography*, 1, 33–39.