

STUDI EKSPERIMEN PENGGUNAAN SISTEM SEKAT DALAM BOX PAWG (*PORTABLE ATMOSFER WATER GENERATOR*) TERHADAP: UNJUK KERJA, PRODUKSI AIR, COP, PAWG SISTEM PAKSA

Adham N Rizky¹, Ben V Tarigan^{2,*}, Muhamad Jafri³, Arifin Sanusi⁴, Wenseslaus Bunganaen⁵, Dominggus G.H. Adoe⁶

^{1, 2, 3, 4, 5, 6}Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana
Jl. Adisucipto, Penfui Kota Kupang, 85001

*Corresponding author: ben_tarigan@staf.undana.ac.id

Abstract

Water is one of the many natural resources that are needed for life and human survival, besides that water is an important part in order to improve the standard of living of humans on earth and therefore water is an important element that cannot be separated from the life of living things, so many human activities in everyday life that require water for example; cooking, bathing, irrigating rice fields and also being one of the sources of producing electrical energy. The purpose to be obtained from this research is to analyze, The Use of Bulkhead System In PAWG Box (Portable Atmospheric Water Generator) on Performance: Water Production, COP, Forced System PAWG. for fresh water production within 24 hours of 2 variations of test media and maximum Coefficient Of Performance (COP). And the amount of water production for 24 hours is, the variation of test media with temperature changes and good COP is in the PAWG test media variation without bulkhead, namely the highest temperature of 47.75°C, for the humidity value of 53.1% and the COP value is 0.000731 and the amount of water production is 21 ml for 24 hours and the temperature change in the PAWG test media variation with bulkhead the highest temperature is 43.75°C, the humidity is 42.5% with a COP value of 0.000631 and the amount of water production is 3 ml for 24 hours of data collection.

Keywords: Water, COP, Portable Atmospheric Water Generator.

Abstrak

Air adalah salah satu dari sekian banyak sumber daya alam yang sangat dibutuhkan bagi kehidupan dan keberlangsungan hidup manusia, disamping itu air adalah bagian penting dalam rangka meningkatkan taraf hidup manusia yang ada di bumi dan oleh karena itu air merupakan elemen penting yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan makhluk hidup, begitu banyak aktivitas manusia dalam kehidupan sehari-hari yang memerlukan air contohnya; masak, mandi, mengairi persawahan dan juga menjadi salah satu sumber penghasil energi listrik. Tujuan yang ingin diperoleh dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis, Penggunaan Sistem Sekat Dalam Box PAWG (*Portable Atmosfer Water Generator*) Terhadap Unjuk Kerja : Produksi Air, Cop, PAWG Sistem Paksa. untuk produksi air tawar dalam waktu 24 jam dari 2 variasi media uji dan *Coeffisient Of Performance (COP)* yang maksimal. Dan jumlah produksi air untuk 24 jam ialah, variasi media uji dengan perubahan temperatur dan COP yang baik terdapat pada variasi media uji PAWG Tanpa sekat yaitu temperatur tertingginya 47,75°C, untuk nilai kelembabannya 53,1% dan nilai COP yaitu sebesar 0,000731 dan jumlah produksi air yaitu sebesar 21 ml selama 24 jam dan perubahan temperatur pada variasi media uji PAWG dengan sekat temperatur tertinggi yaitu sebesar 43,75°C, kelembabannya 42,5% dengan nilai COP yaitu sebesar 0,000631 dan jumlah produksi air yaitu sebesar 3 ml selama 24jam pengambilan data.

Kata kunci: Air, COP, Portable Atmospheric Water Generator.

1. Pendahuluan

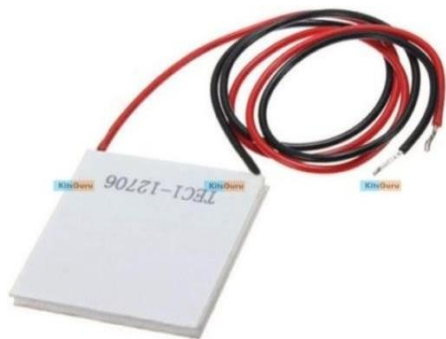
Air adalah salah satu dari sekian banyak sumber daya alam yang sangat dibutuhkan bagi kehidupan dan keberlangsungan hidup manusia. Sehingga dalam kehidupan manusia diperlukan persediaan air yang cukup untuk memenuhi kebutuhan manusia, namun penyediaan air saat ini khususnya air bersih yang

semakin menurun bisa menyebabkan terjadinya krisis air bersih [1].

Namun seringkali sumber air tersebut dicemari oleh bahan kimia dan zat-zat yang berbahaya sehingga mengancam kesehatan manusia jika mengkonsumsi air dari sumber air yang telah tercemar tersebut. Permintaan untuk air bersih pada saat ini semakin meningkat naik sebesar 1,33 kali,

[2]. Maka perlu mencari alternatif lain dan salah satu sumber air yang menghasilkan paling banyak sumber air ada di udara atmosfer. Kadar air atau jumlah uap air yang ada di atmosfer diperkirakan sama dengan 0,04% dari total jumlah air tawar yang ada di bumi [3], mengandung lebih dari $12,9 \times 10^{12} \text{ m}^3$ air segar [4].

Ada banyak cara untuk memproduksi air tawar, salah satunya adalah sistem pengumpulan air di atmosfer yang dikenal dengan system AWG (*Atmospheric Water Generator*) [5], [6], pemanenan air atmosfer [7], [3], [8]. Sistem AWG yang lagi berkembang saat ini adalah



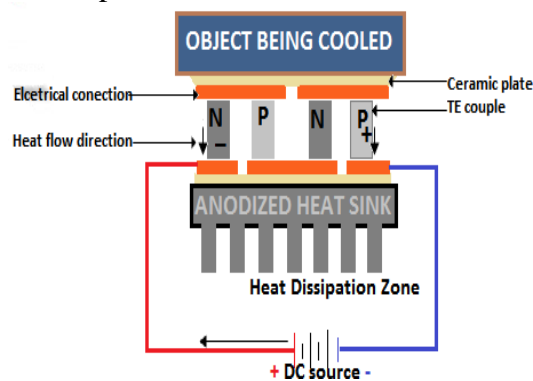
Gambar 1. Elemen Peltier (*Thermo – Electric Cooler*) [10]

TEC yang berada dalam sistem PAWG memanfaatkan efek Peltier untuk menghasilkan perbedaan suhu ketika arus searah (DC) diterapkan. Efek termoelektrik terdiri dari dua buah sisi yaitu perpindahan dari sisi dingin ke sisi panas [12]. Cara kerja dari TEC (gambar 1) adalah mengubah energi listrik menjadi perbedaan suhu dengan efek pendinginan termoelektrik, yang terdiri dari perpindahan panas dari sisi dingin ke sisi panas.

Sebelum memilih perangkat yang efisien, parameter harus ditentukan yaitu temperatur permukaan dingin (TC) dan temperatur permukaan panas (TH). Temperatur permukaan dingin (TC) dan temperatur permukaan panas (TH) tergantung pada suhu udara yang masuk pada sistem AWG. Suhu udara masuk mempengaruhi kinerja sistem dan produksi air kondensat [13].

Selain modul termoelektrik, fan dan *heatshink* untuk kerja AWG *portable*, kuantitas air yang dihasilkan per 10 jam

alat penghasil air dari udara atmosfer portabel (*Portabel Atmospheric Water Generators*) PAWG [1], yang memiliki karakteristik ukuran lebih kecil, bobot lebih ringan, dan konsumsi daya lebih rendah [9]. Alat PAWG ini mampu mengubah kelembaban udara atmosfer secara langsung menjadi air yang dapat digunakan dan bahkan menjadi air minum [10]. Di antara metode-metode ini, salah satu pendekatan yang paling umum untuk mengekstraksi air dari udara lembab adalah dengan mendinginkan udara hingga suhu di bawah titik embun, khususnya melalui pemanfaatan modul termoelektrik [11].



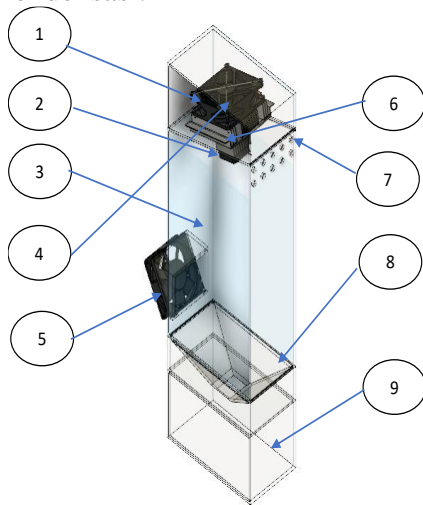
meningkat sebesar 81% dibandingkan tanpa heat sink internal [14], heat sink microchannel menggunakan air atau udara sebagai pendingin dapat menghilangkan panas [15], juga orientasi heatsink termoelektrik harus dipertimbangkan untuk mengoptimalkan laju pengumpulan air pada kondisi kelembaban tinggi untuk heatsink pendingin termoelektrik [16]. Selain itu, faktor seperti kecepatan udara masuk mempengaruhi volume air kondensat dan kinerja sistem Psys dan COP[17]. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh sekat pada alat *atmospheric water generator* yang dibuat secara vertikal. Penggunaan sekat dimaksudkan untuk memperluas area perpindahan panas fluida dalam proses kondensasi.

Faktor lain yang perlu dipertimbangkan adalah terkait konstruksi dalam box PAWG sebagai tempat mengalir dan perubahan udara menjadi air. Sebagai tempat yang memiliki fungsi yang vital, maka konstruksi di dalam box perlu

dipertimbangkan seperti memperpanjang luas permukaan dan sekat guna memperbaiki aliran fluida agar lebih efektif maka, perlu adanya penelitian bertujuan untuk mengetahui, pengaruh penggunaan sistem sekat dalam box PAWG (*Portable Atmosfer Water Generator*) dengan menggunakan fan udara masuk terhadap unjuk kerja : produksi air, COP Box PAWG sistem paksa.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode eksperimen, dengan melakukan percobaan terhadap 2 box PAWG *portable* dengan 2 kondisi yaitu Box PAWG menggunakan sekat dan box PAWG tanpa menggunakan sekat, namun memiliki ukuran fan udara masuk yang sama. Variabel terikatnya yaitu konsumsi daya, COP (*coefficient of performance*) dan volume air kondensasi.



Gambar 2. Konstruksi box PAWG

Keterangan : 1. Penutup atas bagian *heatshink*, 2. *Heatshink* sisi dingin, 3. Box PAWG dan Ruang pengembunan, 4. Sirip (Sistem Sekat), 5. Fan pendingin udara masuk, 6. Sisi lubang udara output, 7. *Heatshink* sisi panas, 8. *Hot wire anemometer*, 9. Corong aliran embun, 10. Penutup PAWG dan penampung air. 11. Power supply.

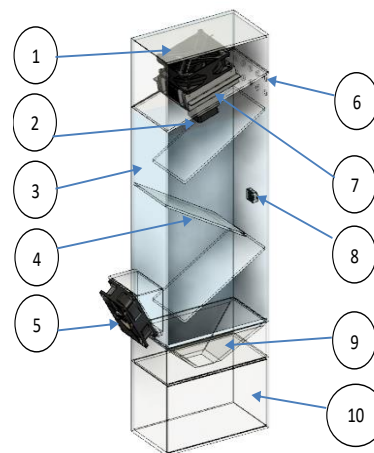
Di setiap sisinya memiliki tinggi 50,5 cm, dan pada bagian bawah memiliki panjang 20 cm, serta pada bagian kerucut memiliki kemiringan 56° . Selanjutnya yaitu membuat sketsa gambar 2D hasil sketsa diubah ke gambar desain 3D menggunakan aplikasi pemodelan 3D di *computer*, lihat Gambar 2.

Tabel 1. Alat dan bahan yang digunakan

No	Alat	Bahan
1	Power supply	Heatshink luar
2	Elemen peltier	Heatshink dalam
3	Fan udara masuk	Akrilik
4	Fan heatshink sisi panas	Lem lilin
5	Elitech RC-4	Plastisin
6	Gerinda	Gelas ukur
7	Termokopel	Modul max 6675
8	Arduino IDE	Kabel jumper

2.1 Desain

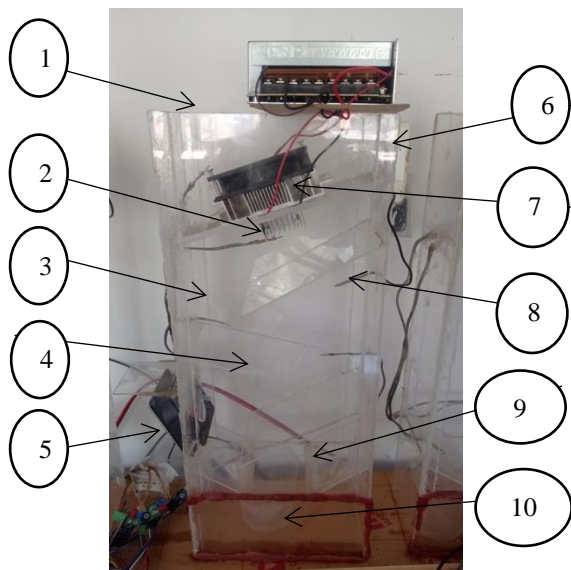
Alat yang digunakan dalam penelitian ini merupakan *Portable Atmospheric Water Generator* dengan menggunakan fan udara. Rangka alat terbuat dari akrilik 2 mm dan dimensi 20 x 55 cm, yang dipasang sekat dengan kemiringan 65° jarak dari sekat ke sekat lain yaitu 5 cm agar uap yang mengembun dapat mengalir turun.



2.2 Pengujian

Pada pengujian ini, awalnya dilakukan pengambilan data untuk mengolah data tegangan (V) *output*, daya (W) *output*, dan *temperature* lingkungan, *temperature* pada *heatsink* sisi dingin, *temperature* pada *heatsink* sisi panas, *temperature* pada ruang pengembunan, dan volume kondensasi.

Untuk mendapatkan data-data tersebut, pertama menempatkan alat ukur pada alat AWG *portable*, yaitu alat ukur *temperature*, dan kelembaban udara dengan pemantauan data dimonitor oleh komputer. Pengambilan data dilakukan pada saat alat dihidupkan pada pukul 08:00-08:00 WITA hari berikutnya. Pengambilan data di setiap *variable* dilakukan selama 24 jam selama alat AWG *portable* beroperasi dengan durasi waktu pengambilan data setiap 30 menit sekali.

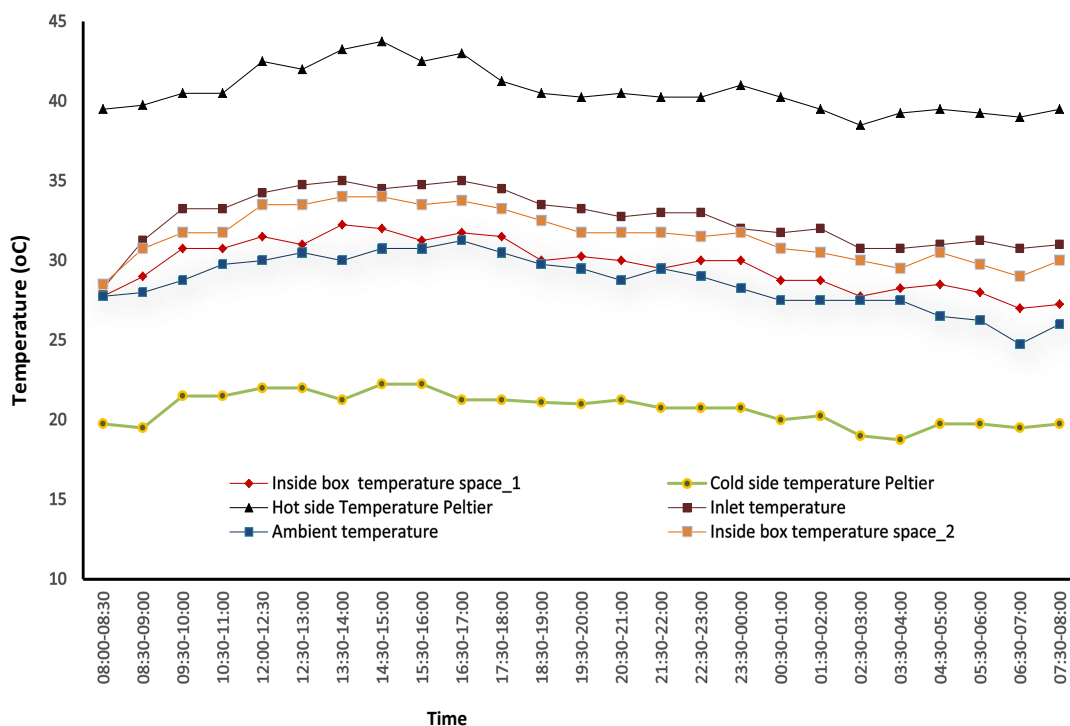


Gambar 3. Alat uji Box PAWG

Keterangan : 1. Penutup atas bagian *heatshink*, 2. *Heatshink* sisi dingin, 3. Box PAWG dan Ruang pengembunan, 4. Sirip (Sistem Sekat), 5. Fan pendingin udara masuk, 6. Sisi lubang udara output, 7. *Heatshink* sisi panas, 8. *Hot wire anemometer*, 9. Corong aliran embun, 10. Penutup PAWG dan penampung air.11.Power supply.

3. Hasil dan Pembahasan

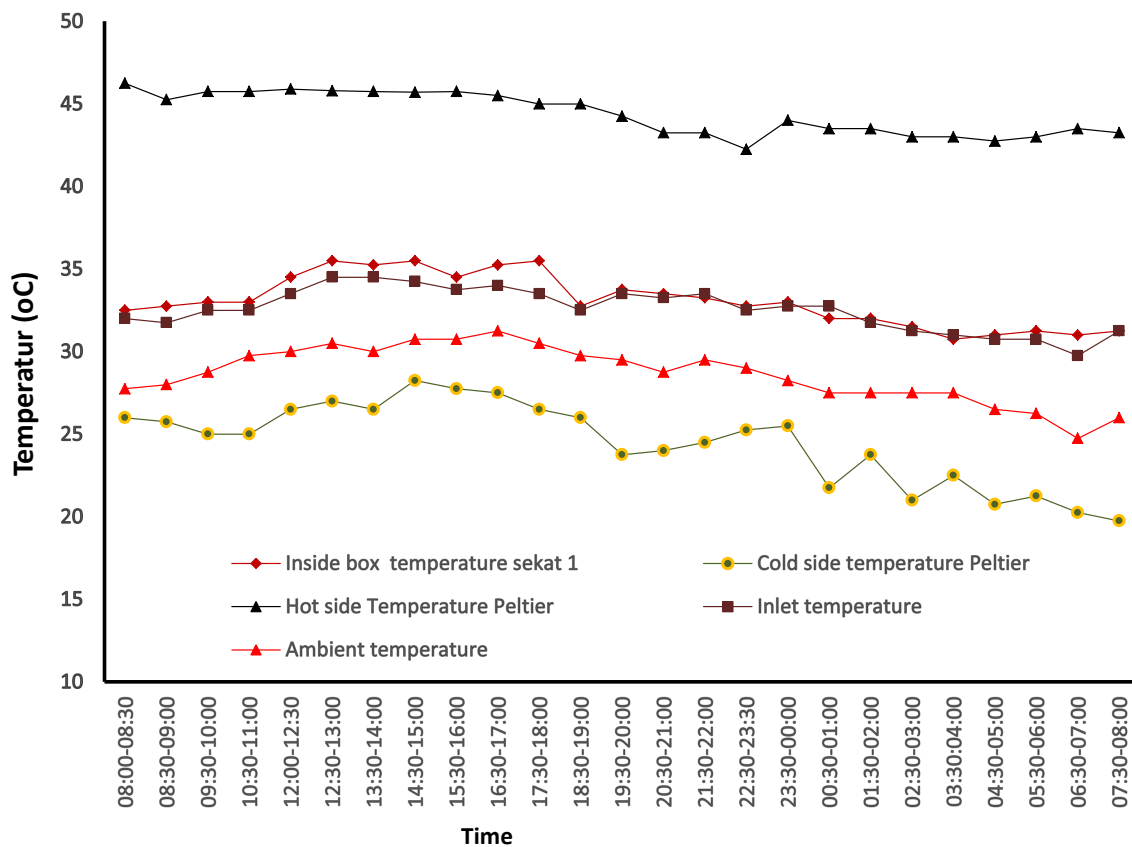
Hasil pengujian pada penelitian dengan judul “Studi Eksperimen Penggunaan Sistem Sekat Dalam Box PAWG (*Portable Atmosfer Water Generator*) terhadap Unjuk kerja: produksi Air, COP, P_{AWG} sistem paksa, dtunjukkan pada gambar 1 dan 2. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 14 Juni 2023 - 15 Juni 2023 mulai dari jam 08:00 WITA sampai jam 08:00 WITA hari berikutnya. Penelitian ini dilakukan terhadap 2 (dua) variabel uji yaitu yaitu, media uji menggunakan sekat, dan media uji tanpa menggunakan sekat. Pengambilan data dilakukan secara *real time* dengan interval waktu 1 (satu) jam yaitu data temperatur sisi masuk box, sekat pertama, sekat ke dua, pada sisi *heatsink* sisi dingin, *heatsink* sisi panas, lingkungan, kelembaban dalam box dan kelembaban luar.



Gambar 4. Data temperatur untuk PAWG Box 1 menggunakan sekat pada setiap jam

Gambar 4. menunjukkan grafik temperatur untuk media uji menggunakan komponen sekat, dimana untuk temperatur peltier sisi panas, temperatur tertinggi terjadi pada pukul 14:30 WITA yaitu sebesar 43,75°C, dan temperatur terendah terjadi pada pukul 02:30 WITA yaitu temperatur sebesar 38,5°C. Untuk temperatur peltier sisi dingin, temperatur tertinggi terjadi pada pukul 14:30 WITA yaitu temperatur sebesar 22,25°C dan temperatur terendah terjadi pada pukul 03:00 WITA dengan temperatur sebesar 18,75°C dan untuk temperatur bagian sisi udara masuk, temperatur tertinggi terjadi pada 12:30 WITA yaitu sebesar 34,75°C dan temperatur terendah terjadi pada pukul

08:00 WITA yaitu sebesar 28,25°C dan untuk temperatur bagian sekat 1, temperatur tertinggi terjadi pada pukul 14:00 WITA yaitu sebesar 32°C dan temperatur terendah terjadi pada pukul 06:30 WITA yaitu sebesar 27°C, Untuk temperatur lingkungan, temperatur tertinggi terjadi pada pukul 17:00 WITA yaitu dengan temperatur sebesar 31,75°C dan temperatur terendah terjadi pada pukul 06:30 WITA yaitu temperatur sebesar 24,75°C. Untuk temperatur sekat 2, temperatur tertinggi terjadi pada pukul 13:30 WITA yaitu dengan temperatur sebesar 34°C dan temperatur terendah terjadi pada pukul 08:00 WITA yaitu sebesar 28,5°C.



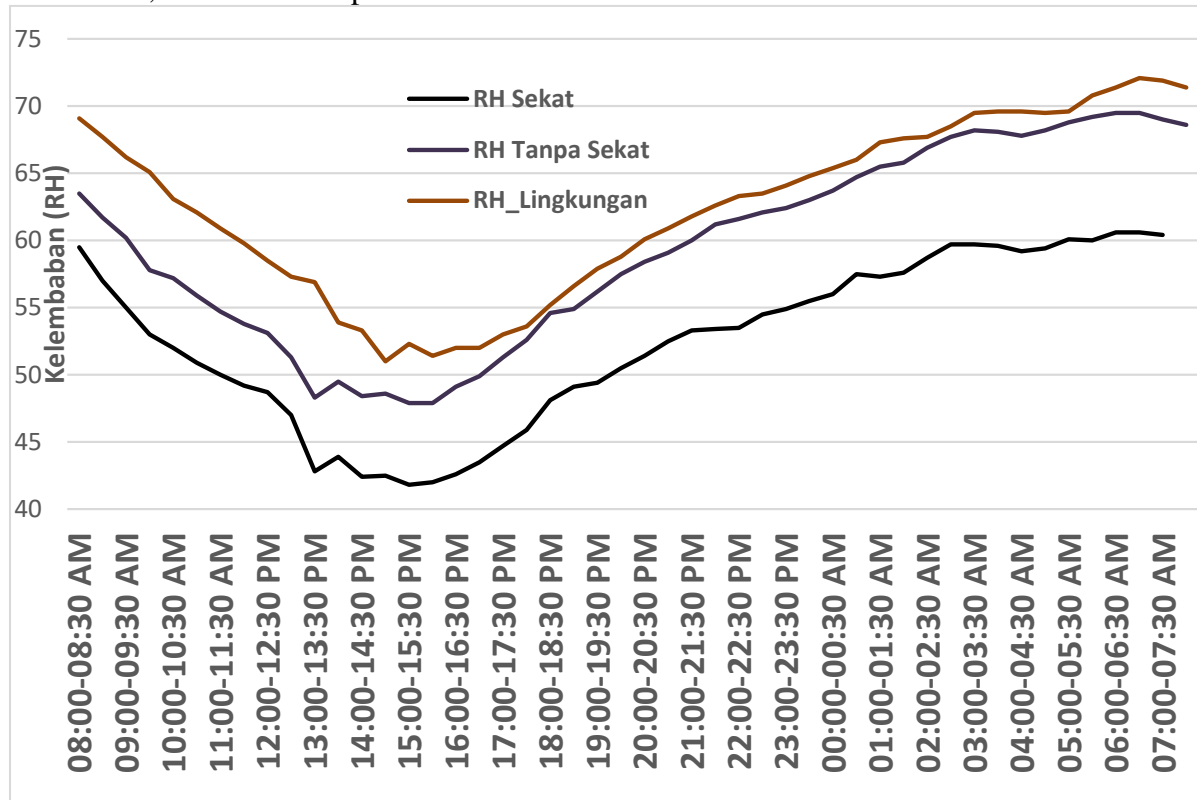
Gambar 5. Data temperatur untuk PAWG Box 2 tanpa menggunakan sekat pada setiap jam pengambilan data

Gambar 5. menunjukkan grafik temperatur dengan media uji tanpa menggunakan komponen sekat, dimana untuk temperatur peltier sisi panas, temperatur tertinggi terjadi pada pukul 12:00 WITA yaitu sebesar 47,75°C, dan temperatur terendah terjadi pada pukul

06:30 WITA yaitu dengan temperatur sebesar 42,5°C, dan temperatur peltier sisi dingin, temperatur tertinggi terjadi pada pukul 16:00 WITA yaitu sebesar 28,75°C dan temperatur terendah terjadi pada pukul 07:30 WITA yaitu temperatur sebesar 19,75°C, untuk temperatur bagian sisi udara

masuk, temperatur tertinggi terjadi pada pukul 14:00 WITA yaitu temperatur sebesar 34,25°C dan temperatur terendah terjadi pada pukul 06:30 WITA yaitu dengan temperatur sebesar 29,75°C, Untuk temperatur bagian sekat 1 temperatur tertinggi terjadi pada pukul 16:30 WITA sebesar 35,25°C dan temperatur terendah

terjadi pada pukul 03:30 WITA yaitu sebesar 30,75°C sedangkan temperatur lingkungan, temperatur tertinggi terjadi pada pukul 17:00 WITA dengan temperatur sebesar 31,75°C dan temperatur terendah terjadi pada pukul 06:30 WITA temperatur sebesar 24,75°C.



Gambar 6. Grafik RH terhadap Waktu Untuk media Uji menggunakan sekat,Tanpa sekat, dan Lingkungan

Gambar 6. menjelaskan grafik kelembaban dalam media uji sekat dan tanpa sekat. Titik titik pengambilan data RH yaitu RH media uji dengan sekat, RH tanpa sekat, dan RH lingkungan, grafik menunjukkan RH lingkungan tertinggi terjadi pada pukul 06:30 WITA yaitu sebesar 72,1% dan kelembaban lingkungan terendah terjadi pada pukul 14:30 WITA yaitu sebesar 51%, untuk media uji sekat kelembaban tertinggi terjadi pada pukul 06:00 WITA yaitu sebesar 60,6% dan kelembaban terendah terjadi pada pukul 15:00 WITA sebesar 41,8% , untuk media uji tanpa sekat kelembaban tertinggi terjadi pada pukul 06:30 WITA yaitu sebesar 69,5% dengan kelembaban terendah terjadi pada pukul

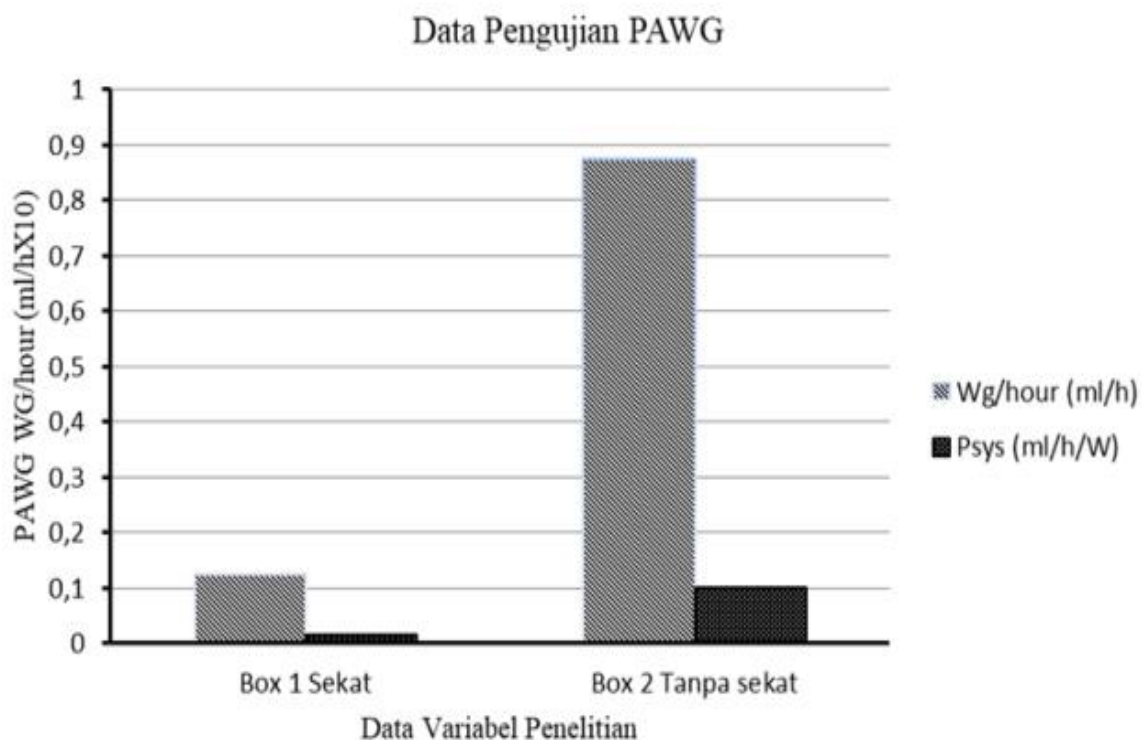
15:00 WITA yaitu sebesar 47,9% Produktivitas air tawar terjadi.

Dari gambar 7 menunjukkan grafik batang diatas menghasilkan debit air yang baik terdapat pada variasi media uji tanpa sekat yaitu sebesar 0,875 ml/jam dan kinerja sistem P_{sys} yaitu sebesar 0,10127 dan variasi media uji menggunakan sekat menghasilkan debit air 0,125 ml/jam dan kinerja P_{sis} yaitu sebesar 0,01446. Dari dua variasi media uji diatas nilai debit air yang dihasilkan dan kinerja sistem yang maksimum yaitu variasi media uji tanpa sekat yaitu, 21 ml/24jam. Sedangkan hasil analisis untuk volume air, dilakukan pengambilan data setiap 30 menit sekali.

Dan untuk kinerja sistem pada variasi media uji dengan sekat dan tanpa

sekat, selanjutnya adalah hubungan antara waktu terhadap debit air yang dihasilkan, kinerja sistem daya yang dikonsumsi sistem, untuk variasi media uji dapat dilihat bahwa untuk media uji, nilai kinerja sistem (P_{sis}) hanya bergantung pada besarnya debit air yang dihasilkan, Adapun pengaruh perbandingan antara Box PAWG Sekat dan Box PAWG Tanpa Sekat jika dilihat dari diagram maka Box PAWG tanpa sekat menghasilkan air lebih banyak, dari hasil pengamatan pada saat pengujian terlihat bahwa Box PAWG menggunakan sekat mengalami suatu hambatan yang mempengaruhi titik embun yang dihasilkan sulit untuk mengalir jatuh ke penampungan karena pada saat titik embun menetes titik embun harus melalui tiga sekat yang pada bagian sekat yang terakhir atau yang paling

bawah mengalami tiupan udara dari fan udara masuk yang diletakan pada bagian bawah dari sekat yang terakhir sehingga titik embun yang akan menetes ke bagian penampungan ketika ditiupkan udara dari fan udara masuk maka titik embun tersebut menjadi tertahan pada bagian sekat yang terakhir bahkan ada yang sampai titik embun menjadi berkurang volumenya, berbeda dengan Box PAWG Tanpa sekat yang ketika terjadi proses kondensasi maka temperatur menurun dan nilai kelembaban naik maka mulai terbentuk titik-titik embun yang kemudian langsung menetes jatuh ke penampungan tanpa melalui hambatan apapun sehingga ketika 24jam pengamatan Box PAWG Tanpa Sekat menghasilkan air lebih banyak dibanding Box PAWG menggunakan Sekat.



Gambar 7. Produksi air untuk masing-masing box

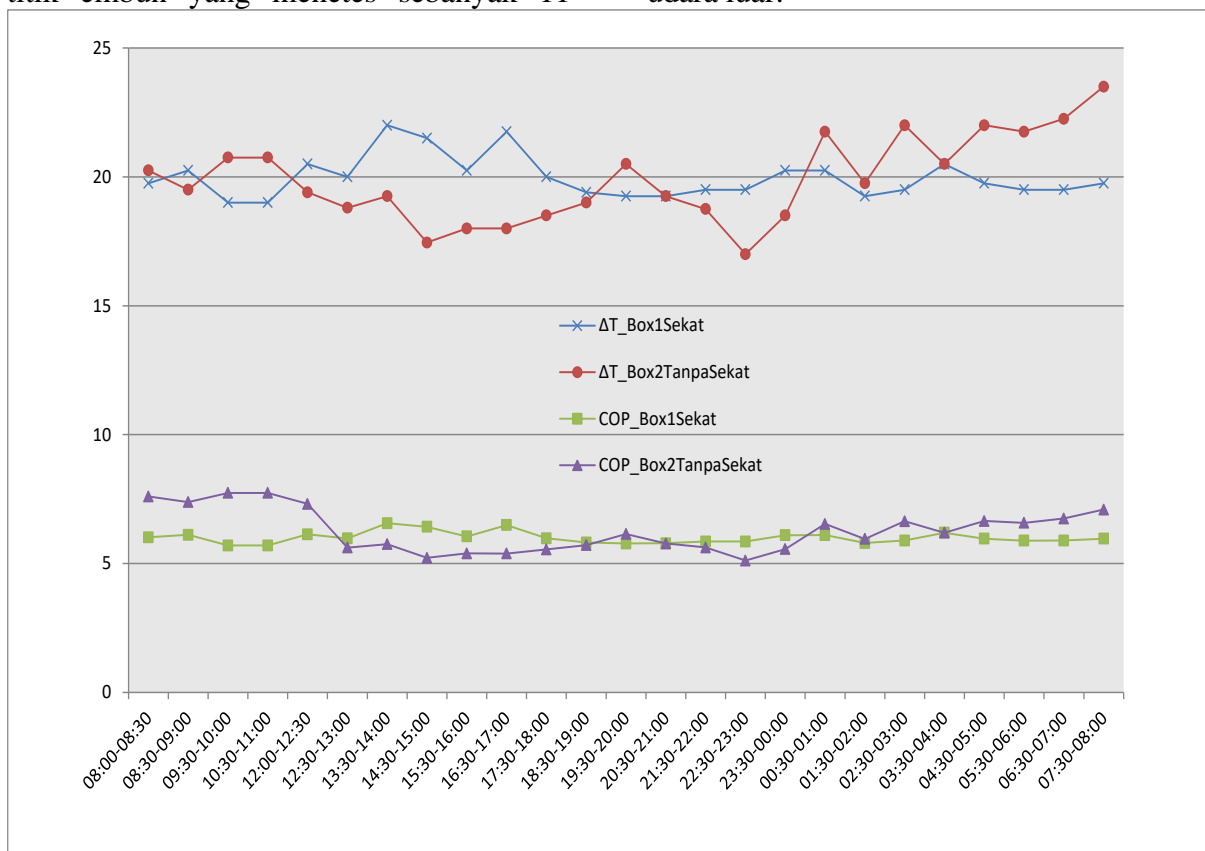
Pada Gambar 8 dilihat dari hasil analisis untuk volume air, dilakukan pengambilan data setiap 1 jam sekali. Untuk kinerja sistem (P_{AWG}) pada variasi media uji dengan sekat dan tanpa sekat, selanjutnya adalah hubungan antara waktu terhadap debit air yang dihasilkan, kinerja sistem, daya yang dikonsumsi sistem, untuk variasi

media uji terlihat bahwa untuk media uji, nilai kinerja sistem (P_{sys}) bergantung pada besarnya debit air yang dihasilkan.

Jika diamati untuk setiap variasi media uji dengan sekat, kinerja sistem yang optimal terdapat pada debit air 0,125 ml/jam dengan variasi berikut menghasilkan nilai COP sebesar 0,000613 Untuk variasi tanpa

sekat kinerja sistem yang optimal terdapat pada debit air 0,875 ml/jam dengan variasi berikut menghasilkan nilai COP sebesar 0,000731 untuk media uji tanpa sekat dapat diamati dari air hasil kondensasi pada media uji, pada 30 menit pertama pukul 08:30 ketika alat dinyalakan udara sudah mulai terkondensasi namun ukuran butiran embun lebih kecil, kemudian jam berikutnya pada pukul 09:00 titik embun mulai padat, pada pukul 09:30 sudah ada titik embun yang menetes. Pada pukul 18:00 total titik embun sudah mulai banyak dan titik embun berukuran lebih besar. Pada pukul 19:00 titik embun yang menetes sebanyak 11

tetes, jam 20:00 titik embun menetes sebanyak 13 tetesan, pada jam 21:00 titik embun yang menetes sebanyak 5 tetesan titik embun pada malam hari memiliki ukuran yang lebih besar, sehingga embun dapat menetes dengan optimal dibanding titik embun pada siang hari. Ini terjadi dikarenakan terjadinya kenaikan kelembaban udara pada malam hari seperti ditunjukkan gambar 6 dan terjadinya penurunan temperatur seperti pada gambar 5. Dua kondisi ini membuat proses pengembunan di *peltier* lebih optimal karena adanya penurunan beban kalor dari udara luar.



Gambar 8. Grafik perbandingan *Coeffisient Of Performance* pada variasi media uji sekat dan tanpa sekat

4. Kesimpulan

Pada penelitian untuk alat *Portable Atmospheric Water Generator* yang baik untuk produksi air tawar dengan interval waktu 24 jam dari 2 variasi media uji dan *Coeffisient Of Performance* yang optimal. Menunjukkan bahwa temperatur dan kelembaban berpengaruh terhadap kinerja PAWG, semakin rendah temperatur maka semakin tinggi kelembaban maka COP

semakin baik, Jumlah produksi air untuk 24 jam, dengan variasi media uji terhadap perubahan temperatur dan COP yang baik terdapat pada variasi media uji Box AWG Tanpa sekat yaitu temperatur tertingginya 47,75°C, untuk nilai kelembabannya 53,1% dan nilai COP yaitu sebesar 0,000731 dan jumlah produksi air sebesar 21 ml dan perubahan temperatur pada variasi media uji sekat dengan temperatur tertinggi yaitu

sebesar 43,75°C dengan nilai kelembabannya 42,5% dengan nilai COP yaitu sebesar 0,000613 dan jumlah produksi air sebesar 3 ml.

Referensi

- [1] I. Casallas, M. Pérez, A. Fajardo, and C. I. Paez-Rueda, "Experimental parameter tuning of a portable water generator system based on a thermoelectric cooler," *Electronics (Switzerland)*, vol. 10, no. 2, pp. 1–14, 2021, doi: 10.3390/electronics10020141.
- [2] M. Rochmi, "Akses air bersih masih jauh dari target," <https://beritagar.id/artikel/editorial/h-a-puskan-perda-penyebab-ekonomi%biaya-tinggi>.
- [3] N. Shafeian, A. A. Ranjbar, and T. B. Gorji, "Progress in atmospheric water generation systems: A review, Renewable and Sustainable Energy Reviews," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 161, p. 112325, Jun. 2022.
- [4] D. Milani, A. Qadir, A. Vassallo, M. Chiesa, and A. Abbas, "Experimentally validated model for atmospheric water generation using a solar assisted desiccant dehumidification system," *Energy Build*, vol. 77, pp. 236–246, 2014, doi: 10.1016/j.enbuild.2014.03.041.
- [5] H. Lu, W. Shi, Y. Guo, W. Guan, C. Lei, and G. Yu, "Materials Engineering for Atmospheric Water Harvesting: Progress and Perspectives," *Adv. Mater*, vol. 34, no. 12, p. 2110079, Mar. 2022.
- [6] S. W. Sharshir *et al.*, "New hydrogel materials for improving solar water evaporation, desalination, and wastewater treatment: A review," *Desalination*, vol. 491, p. 114564, Oct. 2020.
- [7] X. Zhou, H. Lu, F. Zhao, and G. Yu, "Atmospheric Water Harvesting: A Review of Material and Structural Designs," *ACS Materials Letters*, vol. 2, no. 7. American Chemical Society, pp. 671–684, Jul. 06, 2020. doi: 10.1021/acsmaterialslett.0c00130.
- [8] H. Jarimi, R. Powell, and S. Riffat, "Review of sustainable methods for atmospheric water harvesting," *International Journal of Low-Carbon Technologies*, vol. 15, no. 2. Oxford University Press, pp. 253–276, May 01, 2020. doi: 10.1093/ijlct/ctz072.
- [9] S. Liu *et al.*, "Experimental analysis of a portable atmospheric water generator by thermoelectric cooling method," *Energy Procedia*, vol. 142, pp. 1609–1614, 2017, doi: 10.1016/j.egypro.2017.12.538.
- [10] A. Nandy, S. Saha, S. Ganguly, and S. Chattopadhyay, "A Project on Atmospheric Water Generator with the Concept of Peltier Effect," *International Journal of Advanced Computer Research*, no. 2, pp. 2277–7970, 2014.
- [11] M. H. Elsheikh *et al.*, "A review on thermoelectric renewable energy: Principle parameters that affect their performance," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 30, pp. 337–355, Feb. 2014.
- [12] D. Michael. Rowe, *CRC handbook of thermoelectrics*. CRC Press, 1995.
- [13] M. Jafri, B. V Tarigan, and H. S. Lanae, "Analysis of intake air temperature effect on performance of portable atmospheric water generation (PAWG) systems with heat sink angle orientation of 75 o," 2023. [Online]. Available: <http://e-jurnal.pnl.ac.id/polimesin>
- [14] V. P. Joshi, V. S. Joshi, H. A. Kothari, M. D. Mahajan, M. B. Chaudhari, and K. D. Sant, "Experimental Investigations on a Portable Fresh Water Generator Using a Thermoelectric Cooler," in *Energy Procedia*, Elsevier Ltd, Mar. 2017, pp. 161–166. doi: 10.1016/j.egypro.2017.03.085.
- [15] R. Chein and G. Huang, "Thermoelectric cooler application in

- electronic cooling,” *Appl Therm Eng*, vol. 24, no. 14–15, pp. 2207–2217, 2004, doi: <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2004.03.001>.
- [16] C. T. Hand and S. Peuker, “An experimental study of the influence of orientation on water condensation of a thermoelectric cooling heatsink,” *Heliyon*, vol. 5, no. 10. 2019. doi: [10.1016/j.heliyon.2019.e02752](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02752).
- [17] B. V. Tarigan, Y. V. Gere, M. Jafri, D. B. N. Riwu, and D. G. H. Adoe, “Analisis pengaruh kecepatan udara masuk PAWG terhadap volume kondensat, kinerja sistem, Psys dan COP,” *ARMATUR: Artikel Teknik Mesin & Manufaktur*, vol. 4, no. 1, pp. 87–95, Feb. 2023, doi: [10.24127/armatur.v4i1.3432](https://doi.org/10.24127/armatur.v4i1.3432).