

Kaji Eksperimental Termoelektrik Sebagai Penghasil Air Dengan Variasi Bentuk *Heat Sink*

Muhammad Iqro Mahesa Wardana^{1,*}, Bowo Yuli Prasetyo²,

Luga Martin Simbolon³

^{1,2}Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail : *bowo_yuli@polban.ac.id

ABSTRAK

Air merupakan bagian dari kehidupan makhluk hidup, diantaranya dimanfaatkan untuk berbagai keperluan rumah tangga. Salah satu cara menghasilkan air yaitu dengan cara mengambil uap air yang ada di dalam udara. Kombinasi titik uap air dapat menjadi sumber air baru. Peneliti akan melakukan pengkajian terhadap termoelektrik sebagai penghasil air dengan variasi bentuk *heat sink*. Disamping pengaruh variasi *heat sink* terhadap air, laju pengembunan, besar kapasitas pendinginan, nilai COP yang dihasilkan termoelektrik, nilai BF *heat sink* akan diamati. Pengujian melalui pengaturan pada tegangan kerja termoelektrik dan bentuk *heat sink* yang digunakan berjumlah 3 buah, dengan total 12 variasi. Hasil yang didapat pada penelitian ini menjelaskan bahwa bentuk *heat sink* yang memiliki jumlah sirip yang lebih banyak akan mempengaruhi jumlah air dan laju pengembunan, sehingga besarnya jumlah air dan laju pengembunan akan berbanding lurus dengan jumlah sirip *heat sink*. Jumlah air terbanyak sebesar 14 ml/2jam, laju pengembunan terbesar sebanyak 0.00120 g/s, terdapat pada variasi ke-10 dengan menggunakan bentuk *heat sink* 3 dan 1. Nilai COP terbesar bernilai 2.16 pada variasi ke-1. Hasil eksperimen juga menunjukkan bahwa posisi penempatan *heat sink* mempengaruhi nilai BF, nilai BF terkecil terdapat pada posisi belakang dengan variasi bentuk *heat sink* 1.

Kata Kunci

Air, Termoelektrik, Heat Sink

1. PENDAHULUAN

Air merupakan bagian dari kehidupan kita, diantaranya dimanfaatkan untuk berbagai keperluan rumah tangga, menjaga kesehatan, dan untuk kelangsungan hidup. Meskipun sumber daya air secara geofisik dikatakan melimpah, hanya sebagian kecil saja yang bisa dimanfaatkan secara langsung. Seiring bertambahnya penduduk dan eskalasi menjadikan suplai air semakin kritis, sementara permintaan terus meningkat. Karena air merupakan salah satu kebutuhan vital manusia, sehingga ketersediaan dan keberadaan sumber air mestinya dapat dijaga dan terhindar dari pencemaran [1]

Ancaman krisis air tidak hanya menimpa masyarakat di wilayah tertentu, melainkan sudah menjadi ancaman bagi seluruh masyarakat dunia, termasuk di Indonesia. Berdasarkan hasil Studi Kualitas Air Minum Rumah Tangga (SKAMRT) dari Kementerian Kesehatan pada tahun 2020 menyatakan bahwa 7 dari 10 rumah tangga Indonesia mengonsumsi air minum yang terkontaminasi bakteri *Escherichia coli* (E-coli) [2]. Namun di Indonesia, menurut Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional menjelaskan bahwa

capaian sanitasi aman Indonesia masih sangat rendah. Angka sanitasi aman Indonesia yaitu baru mencapai 7% di tahun 2020 [3].

Salah satu cara menghasilkan air yaitu dengan cara mengambil uap air yang ada di dalam udara [4]. Proses kondensasi dapat digunakan untuk menghasilkan air. Dengan menggunakan uap air di udara untuk menghasilkan titik uap air lalu kombinasi titik uap air akan menjadi sumber air baru.

Termoelektrik cooler (TEC) adalah suatu komponen yang dapat mengkonversi arus listrik menjadi perbedaan temperatur yang digunakan untuk memindahkan panas dari

sisi dingin ke sisi panas sehingga mendapatkan pendinginan yang diinginkan. Kemudian pendinginan tersebut dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan air melalui proses kondensasi. [5].

Pada studi sebelumnya beberapa peneliti melakukan riset terhadap sistem pendinginan termoelektrik. Pada penelitian penghasil air tawar dari udara untuk memenuhi kebutuhan air minum di dalam lifeboat dilakukan oleh Setiyawan [6]. Termoelektrik sebagai penghasil titik pengembunan akan dapat menghasilkan air

dengan cara memperbesar sisi pendinginan. Memperbesar sisi pendinginan termoelektrik ditambahkan pipa tembaga, sisi pendingin di alirkan udara dengan kecepatan 20 cfm yang menghasilkan 53 ml/jam. Ketika menggunakan 6 termoelektrik menghasilkan sebanyak 7.6 L/hari, peneliti juga merangkai kelistrikan termoelektrik menggunakan solar panel agar memanfaatkan panas matahari di laut.

Lalu pada penelitian Prototipe alat pengubah udara menjadi air bersih yang dilakukan oleh Layla melakukan penelitian dengan menggunakan variasi bentuk *heat sink* yang memiliki jumlah sirip 19 dan kemiringan *heat sink* [7]. Pada variasi tersebut, ketika posisi 15° menghasilkan air 9ml hasil air tersebut dipengaruhi oleh sisi miring pada bentuk *heat sink*

Penelitian serupa juga dilakukan oleh Prasetyo dengan menggunakan *heat sink* 7 sirip [8]. Dengan menggunakan variasi bentuk *heat sink* dan juga kemiringan *heat sink* didapatkan air yang di peroleh pada kemiringan 15° mendapatkan air sebesar 5 11.8 ml hal ini dikarenakan kemiringan dan bentuk *heat sink* mempengaruhi air yang diperoleh.

Pada penelitian analisis pengaruh panjang sirip *heat sink* terhadap produksi air diteliti oleh Lodoh et al [9]. Melalui variasi panjang sirip *heat sink* terhadap hasil air, ukuran panjang *heat sink* yang digunakan yaitu 8cm, 10cm, dan 12cm. Hasil yang diperoleh sebesar 26.9ml/hari dengan ukuran hetsink paling panjang.

Pada penelitian Liu et al menganalisa hasil air dari pendinginan termoelektrik menggunakan variasi aliran udara dan juga kelembaban udara [10]. Melalui variasi aliran udara sebesar 70.6m³/h didapatkan total air maksimal sebesar 20.1 g/h, sedangkan menggunakan variasi kelembaban udara 92.7% mendapatkan air sebanyak 25.1 g/h.

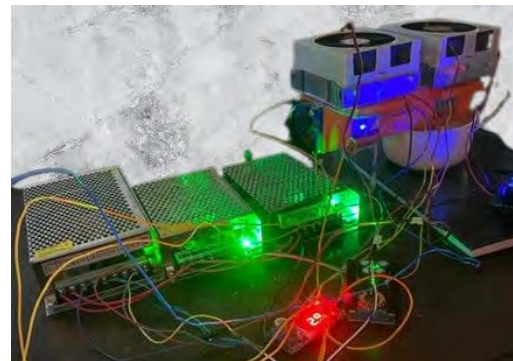
Pengkajian ini bertujuan untuk mengetahui berapa banyak air yang didapatkan. Selain itu untuk mengetahui nilai laju pengembunan dari variasi bentuk *heat sink*, mengetahui nilai COP yang didapatkan oleh termoelektrik, mengetahui nilai *bypass Factor* (BF) yang didapatkan oleh *heat sink* sebagai media transfer kalor.

2. METODOLOGI

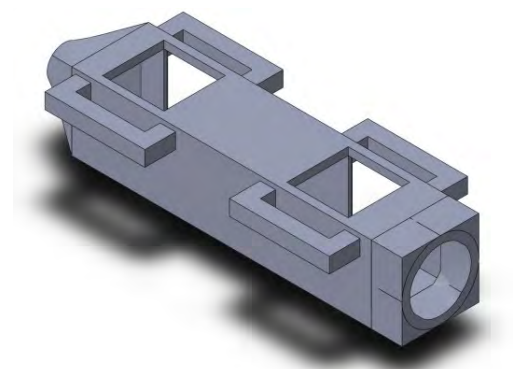
Gambar 1 menunjukan perangkat pengujian yang akan digunakan. *Chamber* pada Gambar 2

dibuatkan menggunakan aplikasi *solid work*, *chamber* digunakan sebagai tempat perakitan alat-alat yang akan di ujikan. Pengkajian dilakukan terhadap termoelektrik sebagai penghasil air dengan menggunakan variasi bentuk *heat sink* sebanyak 3 bentuk *heat sink*. Ilustrasi bentuk *heat sink* dapat dilihat pada Gambar 3, untuk *heat sink* berdasarkan ilustrasi dibuatkan secara nyata yang dapat dilihat pada Gambar 4.

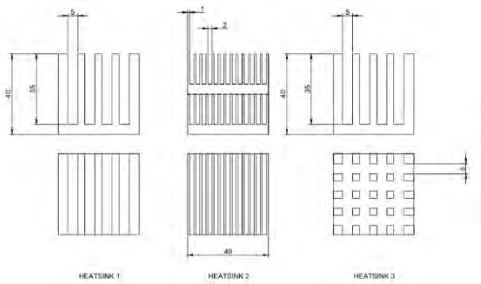
Perangkat pengujian menggunakan fluida kerja berupa udara, dengan menggunakan kipas dc. Bentuk *heat sink* yang dibuat akan dipasangkan pada sisi dingin termoelektrik sebagai penyerapan kalor, sedangkan untuk pembuang kalor menggunakan *heat sink* yang dilengkapi oleh kipas untuk mempercepat pembuangan kalor panas pada sisi panas termoelektrik. *Heat sink* yang dibuat memiliki dimensi panjang dan lebar sebesar 4cm × 4cm dan tinggi 4cm, untuk *heat sink* yang dilengkapi kipas memiliki dimensi panjang dan lebar sebesar 10cm × 10cm dan tinggi 2.5cm. Diantara kedua *heat sink* terdapat termoelektrik yang memiliki dimensi sebesar 4cm × 4cm, dengan spesifikasi lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2. Penempelan termoelektrik menggunakan termal pasta yang berfungsi sebagai perekat dan mengurangi resistansi termal antara alat dengan termoelektrik.



Gambar 1. Perakitan alat



Gambar 2. Model *chamber*



Gambar 3. Ilustrasi bentuk *heat sink*



Gambar 4. Variasi Bentuk *heat sink*

Tabel 1. Variasi uji kecepatan udara dan tegangan TEC

V TEC	50%	100%
Model Heat Sink		
Heat sink 1 & Heat sink 2	Var 1	Var 2
Heat sink 1 & Heat sink 3	Var 3	Var 4
Heat sink 2 & Heat sink 3	Var 5	Var 6
Heat sink 2 & Heat sink 1	Var 7	Var 8
Heat sink 3 & Heat sink 1	Var 9	Var 10
Heat sink 3 & Heat sink 2	Var 11	Var 12

Tabel 2. Spesifikasi termoelektrik

Deskripsi	Nilai
Qmax (watt)	57
I _{max} (A)	6.4
V _{max} (V)	16.4
ΔT _{max} (°C)	75

Tabel 3. Spesifikasi Tang Amper

Deskripsi	Nilai
Arus AC dan DC (A)	400
AC (V)	600
Frekuensi Tegangan (KHz)	10-60
Resistansi (MΩ)	40

Pada saat melakukan pengumpulan data maka ada beberapa variasi yang dilakukan dengan mengubah posisi model *heat sink* 1, *heat sink* 2, *heat sink* 3 dan mengatur tegangan dari termoelektrik. Variasi uji terhadap posisi model *heat sink* dan tegangan termoelektrik terdapat sebanyak 12 variasi dengan 6 variasi posisi penempatan model *heat sink* dan 2 variasi tegangan termoelektrik berumlah 2 serta menggunakan kecepatan udara sebesar 0.2 m/s. Masing-masing variasi akan diambil selama 2

jam dengan interval waktu data pengambilan setiap 5 menit dan akan menghasilkan sebanyak 11 data untuk setiap parameter pengukuran. Variasi uji terhadap posisi model *heat sink* dan tegangan termoelektrik dapat dilihat pada Tabel 1.

Prosedur pengujian

Pada saat melakukan pengkajian, harus mengatur posisi penempatan model *heat sink* 1, *heat sink* 2, dan *heat sink* 3 yang akan disimpan pada *chamber*. Setelah itu mengatur tegangan menggunakan *dc boost converter* yang diatur tegangannya sebesar 6V dan 12V. Setelah perakitan selesai maka dipasang sensor untuk pengambilan data. Parameter yang akan diambil diantaranya yaitu, *dry bulb temperatur* (tdb), *wet bulb temperatur* (twb), temperatur sisi panas (T_h), temperatur sisi dingin (T_c), Temperatur *heat sink*. Pengambilan temperatur menggunakan alat picco dengan termokopel titik tipe-K. Sedangkan untuk pengambilan nilai arus menggunakan tang amper, spesifikasi alat dapat dilihat pada Tabel 3.

Parameter yang telah diukur, maka akan dilakukan sebuah perhitungan untuk mencari nilai BF, laju pengembunan dan COP. Pada pengkajian ini juga akan menghasilkan jumlah air terhadap variasi yang telah ditentukan pada Tabel 1.

Metode Perhitungan

Persamaan laju pengembunan dinyatakan pada persamaan (1), (2), dan (3).

$$\dot{v} = v \times A \quad (1)$$

$$\dot{m} = \dot{v} \times \rho \quad (2)$$

$$\text{Laju Pengembunan} = \dot{m}(\text{Win} - \text{Wout}) \quad (3)$$

Persamaan BF dinyatakan pada persamaan (4).

$$\text{BF} = \frac{t_{\text{LA-TH}}}{t_{\text{EA-TH}}} \quad (4)$$

Persamaan kinerja termoelektrik dinyatakan pada persamaan (5), (6), (7), (8), (9), (10), dan (11).

$$\dot{q}_c = 2N(a_m \cdot I \cdot T_c - K_m \cdot \Delta T \cdot G - \frac{I^2 \rho}{2G}) \quad (5)$$

$$a_m = a_0 + a_1 T_{ave} + a_2 T_{ave}^2 \quad (6)$$

$$K_m = K_0 + K_1 T_{ave} + K_2 T_{ave}^2 \quad (7)$$

$$\rho = \rho_0 + \rho_1 T_{ave} + \rho_2 T_{ave}^2 \quad (8)$$

$$R = \frac{2 \cdot \rho \cdot N}{G} \quad (9)$$

$$P_{in} = I^2 \cdot R \quad (10)$$

$$COP = \frac{\dot{q}_c}{P_{in}} \quad (11)$$

Keterangan:

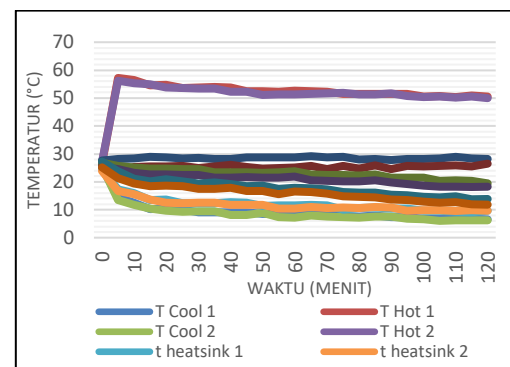
- $\dot{v}$ = Debit (m³/s)
- v = Kecepatan (m/s)
- A = Luas penampang (m²)
- $\dot{m}$ = Laju aliran massa udara (kg/s)
- ρ = Masa jenis udara (1.2 kg/m³)
- W_{in} = Rasio kelembapan masuk ruangan (g/kg)
- W_{out} = Rasio kelembapan keluar ruangan (g/kg)
- t_{EA} = Temperatur udara masuk (°C)
- t_{LA} = Temperatur udara keluar (°C)
- T_H = Temperatur *heat sink* (°C)
- $\dot{q}_c$ = Kalor yang diserap pada sisi dingin (W)
- a_m = Koefisien seebeck elemen (V/K)
- K_m = Konduktivitas termal elemen (W/cmK)
- ρ = Tahanan termal elektrik elemen (Ωcm)
- ΔT = Beda temperatur sisi panas dan sisi dingin (K)
- N = Jumlah sambungan pada termoelektrik
- G = Faktor geometri elemen (cm)
- T_c = Temperatur sisi dingin (K)
- I = Arus listrik (A)
- T_{ave} = Temperatur rata-rata sisi dingin dan sisi panas (K)
- R = Tahanan elektrik
- P_{in} = Daya listrik (W)
- COP = *Coefficient of Performance*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dapat dilihat pada grafik temperatur di atas, untuk T_c mengalami penurunan yang drastis ketika 5 menit pertama mengalami penurunan temperatur dari 25.17°C – 14.4°C dengan penurunan temperatur yang sangat konstan hingga menyentuh pada saat 120 menit terakhir didapatkan T_c sebesar 6°C. Untuk T_h mengalami kenaikan yang pesat pada 5 menit pertama dari temperatur 26.38°C – 57.21°C dan mengalami penurunan yang sangat konstan karena berpengaruh terhadap temperatur sisi dingin apabila temperatur sisi dingin mengalami penurunan maka temperatur sisi panas juga mengalami penurunan temperatur karena adanya pembuangan kalor pada sisi panas yang menyebabkan T_h mengalami penurunan.

Pengaruh dari temperatur T_c akan berpengaruh terhadap $T_{heat\ sink}$ yang akan dihasilkan.

$T_{heat\ sink}$ pada 5 menit pertama mengalami penurunan yang tidak terlalu drastis dari temperatur *heat sink* 24.48°C hingga 17.29°C dengan penurunan temperatur yang sangat konstan hingga menyentuh temperatur 9.65°C pada menit 120, $T_{heat\ sink}$ disini dipengaruhi oleh T_c dimana T_c mengalami penurunan temperatur $T_{heat\ sink}$ juga akan mengalami penurunan. Untuk $T_{db\ in}$ temperatur masuk chamber atau temperatur lingkungan sangat konstan di temperatur 28°C. $T_{db\ out\ 1}$ merupakan temperatur keluaran *heat sink* 1 ketika $T_{db\ out\ 1}$ mengalami penurunan yang konstan dari 26.85°C hingga $T_{db\ out\ 1}$ terendah 19.45°C yang dimana $T_{db\ out\ 1}$ dipengaruhi oleh $T_{heat\ sink}$ apabila $T_{heat\ sink}$ rendah akan mempengaruhi nilai dari $T_{db\ Twb\ out\ 1}$ maupun $T_{db\ Twb\ out\ 2}$.



Gambar 5. Sampel temperatur pada variasi ke-4

Tabel 4. Nilai BF terhadap variasi bentuk *heat sink* dan tegangan TEC

V TEC	Heat sink 1		Heat sink 2		Heat sink 3	
	6V	12V	6V	12V	6V	12V
Vudara	0.6	0.4	0.6	0.5	0.3	0.5
	4	6	4	6	9	0
	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5
	8	7	0	6	2	7
Didepan	0.2	0.0	0.5	0.3	0.2	0.1
	2	5	4	0	8	6
	0.1	0.2	0.1	0.1	0.5	0.1
	7	2	0	9	4	7

Tabel 5. Nilai laju pengembunan terhadap variasi bentuk *heat sink* dan tegangan TEC

V TEC	50%	100%
Vudara		
Heat sink 1 & Heat sink 2	Var 1 0.00050 g/s	Var 2 0.00095 g/s
Heat sink 1 & Heat sink 3	Var 3 0.00065 g/s	Var 4 0.00106 g/s
Heat sink 2 & Heat sink 3	Var 5 0.00061 g/s	Var 6 0.00094 g/s

Heat sink 2 & Heat sink 1	Var 7 0.00050 g/s	Var 8 0.00094 g/s
Heat sink 3 & Heat sink 1	Var 9 0.00080 g/s	Var 10 0.00120 g/s
Heat sink 3 & Heat sink 2	Var 11 0.00077 g/s	Var 12 0.00111 g/s

Tabel 6. Hasil air terhadap variasi bentuk *heat sink* dan tegangan TEC

Vudara \ V TEC	50%	100%
Heat sink 1 & Heat sink 2	Var 1 5.5 ml	Var 2 11.8 ml
Heat sink 1 & Heat sink 3	Var 3 7.2 ml	Var 4 12.1 ml
Heat sink 2 & Heat sink 3	Var 5 6 ml	Var 6 11 ml
Heat sink 2 & Heat sink 1	Var 7 5 ml	Var 8 10.5 ml
Heat sink 3 & Heat sink 1	Var 9 9 ml	Var 10 14 ml
Heat sink 3 & Heat sink 2	Var 11 8.2 ml	Var 12 13.9 ml

Tabel 7. COP terhadap variasi bentuk *heat sink* dan tegangan TEC

Variasi	COP 1	COP 2
Variasi 1	2.16	2.07
Variasi 2	1.06	1.06
Variasi 3	2.06	2.04
Variasi 4	1.06	1.05
Variasi 5	2.05	2.02
Variasi 6	1.04	1.04
Variasi 7	2.11	2.12
Variasi 8	1.04	1.04
Variasi 9	2.00	2.00
Variasi 10	1.07	1.08
Variasi 11	1.98	2.00
Variasi 12	1.05	1.04

Tabel 4 menjelaskan bahwa perbandingan dari ke 3 bentuk *heat sink* dapat disimpulkan bahwa nilai BF paling rendah pada posisi *heat sink* di depan adalah *heat sink* 3 yang memiliki nilai BF 0.39. Karena bentuk *heat sink* 3 memiliki perbedaan dari bentuk sirip yang mempengaruhi nilai dari BF itu tersendiri sedangkan pada posisi dibelakang nilai BF paling rendah adalah *heat sink* 1 dengan nilai 0.05 karena *heat sink* 1 menghasilkan temperatur lebih rendah daripada *heat sink* 2 dan 3 pada saat berada di posisi belakang, dan hal yang mempengaruhi nilai *bypass factor* itu sendiri adalah nilai ΔT tLA tEA terhadap TH semakin besar nilai ΔT tersebut maka nilai *bypass factor* juga akan

besar sebaliknya apabila nilai ΔT nya kecil maka nilai *bypass factor* juga akan kecil.

Dapat dilihat pada Tabel 5 nilai laju pengembunan pada bentuk *heat sink*. Nilai laju pengembunan terbesar ada pada variasi bentuk *heat sink* 3 dan 1 dengan tegangan TEC 12V yang memperoleh nilai terbesar 0.00120 g/s dibandingkan dengan variasi bentuk *heat sink* H2 & H1 dengan tegangan 12V memiliki nilai laju pengembunan yang rendah dengan nilai 0.00094 g/s. Pada penelitian ini terdapat sebanyak 12 variasi percobaan berikut nilai kapasitas air setiap variasi.

Pada Tabel 5 dan table 6 dapat dilihat bahwa terjadi perbedaan nilai laju pengembunan dengan air yang dihasilkan pada tiap variasi *heat sink* dan jenis tegangan TEC, Nilai laju pengembunan pada Tabel 5 merupakan hasil *ploting* dari diagram psikometrik sedangkan pada table 5 merupakan air yang dihasilkan pada setiap variasi *heat sink*. Ketika berada pada variasi tegangan TEC 12 volt nilai laju pengembunan cenderung lebih tinggi dibandingkan tegangan TEC 6, pada hasil air yang dihasilkan variasi tegangan 12V menghasilkan air lebih banyak daripada tegangan 6V hal ini dikarenakan oleh pendinginan yang dihasilkan pada tegangan 12V lebih rendah daripada tegangan 6V, dan dari bentuk *heat sink* 3 rata rata memiliki nilai laju pengembunan dan nilai hasil air yang lebih tinggi daripada *heat sink* 2 & *heat sink* 1

Dapat dilihat pada Tabel 6 diatas bahwa kapasitas air terbanyak terdapat pada kapasitas TEC 12 V dibandingkan kapasitas TEC 6 V. Kapasitas TEC 12 V terbesar terdapat pada variasi 10 dengan nilai air sebesar 14 ml hal ini diakibatkan oleh bentuk *heat sink* pada variasi tersebut menggunakan bentuk *heat sink* 3 yang memiliki jumlah sirip lebih banyak dan termperatur lingkungan juga dapat mempengaruhi jumlah air yang akan dihasilkan. Dibandingkan dengan kapasitas TEC 6V pada variasi 7 dengan nilai air sebesar 5 ml hal ini dikarenakan oleh bentuk *heat sink* 2 memiliki kerapatan sirip terlalu kecil dan *heat sink* 1 memiliki jumlah sirip yang sedikit.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai COP yang di dapatkan oleh variasi 8 dengan tegangan TEC 12 V pada menit 70 terlihat hanya ada sedikit perbedaan dari nilai COP antara TEC 1 dan TEC 2, TEC 1 menghasilkan nilai COP sebesar 1.04 sedangkan TEC 2 menghasilkan nilai COP 1.05 hal ini diakibatkan karena nilai ΔT sisi dingin dan sisi panas TEC 2 lebih kecil daripada TEC 1. Dapat dilihat pada table 7 diatas nilai COP

tertinggi ada pada COP 1 pada tegangan 6 V dibandingkan dengan tegangan 12 V yang memiliki nilai COP lebih rendah. Nilai COP paling tinggi ada di variasi 1 dengan tegangan TEC 6V dengan nilai 2.16 sedangkan nilai COP paling rendah dengan nilai 1.04 ada pada variasi 6 dengan tegangan TEC 12 V untuk bentuk *heat sink* tidak terlalu berpengaruh terhadap nilai COP itu tetapi dipengaruhi oleh nilai dari sisi dingin dan sisi panas TEC kemudian dari nilai Arus yang masuk terhadap TEC, semakin besar nilai ΔT pada sisi dingin dan sisi panas maka nilai COP akan semakin kecil.

4. KESIMPULAN

Pengujian telah berhasil dilakukan, dapat disimpulkan bahwa air terbanyak terdapat pada variasi ke-10 sebesar 14 ml/2 jam, pada bentuk *heat sink* 3 dan *heat sink* 1. Laju pengembunan udara terbesar 0.00120 g/s dengan menggunakan tegangan TEC 12 V, pada bentuk *heat sink* 3 dan bentuk *heat sink* 1, terdapat di variasi ke-10. *Heat sink* 3 dan *heat sink* 1 dapat menghasilkan air dan laju pengembunan terbanyak karena jumlah sirip *heat sink* yang digunakan. Nilai COP tertinggi bernilai 2.16 yang pada tegangan TEC 6V. Nilai BF terbesar pada penelitian sebesar 0.64 pada variasi ke-1 dengan posisi *heat sink* 1 berada di depan sedangkan untuk nilai BF terkecil ada pada variasi ke-8 dengan posisi *heat sink* 1 berada di belakang dengan nilai 0.05, sehingga dapat disimpulkan bahwa bentuk *heat sink* dan peletakan posisi *heat sink* akan mempengaruhi nilai BF yang dihasilkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin menyampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya atas dukungan finansial dari Politeknik Negeri Bandung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Oviantari, M. V, "Analisis Indek Kualitas Air Pada Mata Air Tlebusan Baluan, Pancoran Camplung dan Pancoran Padukuhan di Banjar Cau Tabanan," *Prosiding Seminar Nasional MIPA UNDIKSHA*, pp. 252-259, 2011.
- [2] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Bappenas,). (2021, April 01) 7 dari 10 Rumah Tangga Indonesia Konsumsi Air Minum yang terkontaminasi [online]. Available : [https://www.kemkes.go.id/article/view/21040200001/7-dari-10-rumah-tangga-](https://www.kemkes.go.id/article/view/21040200001/7-dari-10-rumah-tangga-indonesia-konsumsi-air-minum-yang-terkontaminasi.html)

[indonesia-konsumsi-air-minum-yang-terkontaminasi.html](https://www.kemkes.go.id/article/view/21040200001/7-dari-10-rumah-tangga-indonesia-konsumsi-air-minum-yang-terkontaminasi.html)

- [3] Suryandari, Retno, "Teknologi dan Krisis Air. UGM.ac.id,"<https://pslh.ugm.ac.id/teknologi-dan-krisis-air/>, 12 januari 2023.
- [4] Andi Setia Pradana, "Perancangan Mesin Pengubah Udara Menjadi Air Minum Berkapasitas 110 WATT." Universitas Wijaya Putra, Surabaya, 2015.
- [5] Wahyu, D., Sukma, R., & Rosa, Y, "Kajian Eksperimental Alat Multi Fungsi Bercatu Daya Termoelektrik Untuk Pendinginan dan Pemanasan." *Jurnal Rotor*, vol. 2, pp. 1-87, 2016.
- [6] Setiyawan, D, "Eksperimen Penghasil Air Tawar dari Udara Menggunakan Thermoelectric Cooler untuk Kebutuhan Air Minum di Lifeboat," ITS, Surabaya, 2017.
- [7] Layla, A., Nufus, T. H., & Nuriskasari, I, "Prototipe Alat Pengubah Udara Menjadi Air Menggunakan Thermoelectric Cooler Dengan *Heat sink* Sisi Dingin 19 Sirip,". In *Seminar Nasional Teknik Mesin*, pp. 293-302, Desember 2021.
- [8] Prasetyo, B., Nufus, T. H., & Nuriskasari, I, (2021, "Prototipe Alat Pengubah Udara Menjadi Air Menggunakan Thermoelectric Cooler Dengan *Heat sink* Sisi Dingin 7 Sirip," In *Seminar Nasional Teknik Mesin*, pp. 425-434, Desember 2021.
- [9] Lodoh, E., Jafri, M., & Tarigan, B. V, "Analisis Pengaruh Panjang Sirip *Heat sink* Terhadap Produksi Air Kondensasi pada Alat Penghasil Air Atmosfir," *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana (LJTMU)*, vol. 8(01), pp. 83-90, 2021.
- [10] Liu, S., He, W., Hu, D., Lv, S., Chen, D., Wu, X., ... & Li, S, "Experimental analysis of a portable atmospheric water generator by Thermoelectric cooling method," *Energy Procedia*, vol. 142, pp. 1609-1614, 2017.