Kaji Eksperimental Termoelektrik Sebagai Penghasil Air Dengan Variasi Kecepatan Udara

Agisnia Tresna1, Bowo Yuli Prasetyo2,\*, Luga Martin Simbolon3

*1,2,3Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40599*

*E-mail : \*bowo\_yuli@polban.ac.id*

## ABSTRAK

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat diperlukan oleh makhluk hidup. Namun, ketersediaan air saat ini menjadi perhatian khusus. Proses kondensasi dapat dimanfaatkan menjadi sumber air baru, melalui penggabungan titik-titik embun. Penelitian ini akan mengkaji secara langsung pendinginan yang dihasilkan oleh termoelektrik, untuk menghasilkan air. Disamping performansi, kapasitas pendinginan dan laju pengembunan juga akan diamati. Pengujian dilakukan melalui pengaturan kecepatan udara, tegangan kerja dan jumlah modul termoelektrik dengan total 16 variasi, masing-masing variasi dilakukan selama 2 jam. Hasil yang diperoleh pada pengkajian ini menjelaskan bahwa semakin besar kecepatan yang diatur dengan tegangan kerja lebih besar maka nilai kapasitas pendinginan, laju pegembunan akan semakin besar. Kapasitas pendinginan terbesar bernilai 0.00807 kJ/s, nilai laju pengembunan terbesar bernilai 0.00221 kg/s, terdapat pada variasi ke-16 dengan kecepatan udara yang digunakan 0.5 m/s. Nilai COP terbesar bernilai 1.87 pada variasi ke-1 dan COP terendah bernilai 0.58 pada variasi ke-4. Hasil eksperimen juga menunjukan bahwa kecepatan udara berbanding terbalik terhadap jumlah air yang dihasilkan. Jumlah air terbanyak terdapat pada variasi ke-8 sebanyak 12.2 ml/2jam dengan konsumsi energi listrik 100.1 watt, kecepatan udara sebesar 0.3 m/s. Dengan demikian, dapat ditarik kesimpulan bahwa termoeletrik dapat dimanfaatkan sebagai penghasil air baru melalui hasil pengujian yang telah ditunjukan.

### Kata Kunci

*Air, Termoelektrik, Proses Kondensasi, Kecepatan Udara, Tegangan Termoelektrik*

### 1. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat diperlukan oleh makhluk hidup. Setiap aktivitas dibutuhkan air karena salah satu kebutuhan pokok rumah tangga, terutama untuk kegiatan seperti memasak, mencuci pakaian, mandi, mencuci piring dan minum. Peningkatan pada jumlah kebutuhan air diakibatkan oleh adanya pertumbuhan pendudukan yang meningkat. Hal ini menyebabkan berlangsungnya krisis air yang sedang dirasakan oleh masyarakat [1].

Terjadinya perubahan wujud dari gas menjadi cair merupakan proses kondensasi. Proses kondensasi terjadi ketika uap didinginkan menjadi cairan, cairan yang terkondensasi dari uap disebut kondensat. Proses kondensasi terjadi ketika uap air di udara melewati permukaan yang lebih dingin dari titik embun uap air, temperatur udara memegang peranan penting dalam proses kondensasi [2].

Keterbatasan air menjadi masalah yang harus diperhatikan secara serius, karena dapat menyebabkan kurang tersedianya air bagi masyarakat. Terdapat beberapa metode untuk menghasilkan air, salah satunya adalah proses kondensasi yaitu memanfaatkan kandungan uap air dari udara untuk menghasilkan titik-titik embun air. Salah satu cara untuk memanfaatkan proses kondensasi dapat dibantu dengan menggunakan termoelektrik. Termoelektrik merupakan komponen elektronika yang mampu menghantarkan kalor berdasarkan efek peltier [3].

Pada penelitian sebelumnya telah banyak dilakukan studi terhadap sistem pendinginan termoelektrik. Salah satunya adalah Layla yang mencoba memvariasikan pengoperasian sistem terhadap derajat kemiringan [4]. Penelitian tersebut menunjukan bahwa hasil pengoperasian prototipe secara horizontal menghasilkan air sebanyak 7.4 ml/4jam sedangkan untuk pengoperasian kemiringan 15˚ menghasilkan air sebanyak 9 ml/jam, dengan sirip sebanyak 19. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Prasetio et al [5]. Pada variasi yang sama air yang dihasilkan sebanyak 10.2 ml/4jam pada posisi horizontal, sedangkan yang dihasilkan untuk pengoperasian kemiringan 15˚ sebanyak 11.8 ml/4jam, dengan sirip sebanyak 7.

Sistem pendinginan termoelektrik ini tidak hanya diaplikasikan di dalam ruangan yang ada di darat, namun dapat diaplikasikan juga di kapal laut untuk pemenuhan kebutuhan air minum seperti yang dilakukan oleh Setiyawan [6]. Melalui variasi jumlah termoelektrik yang digunakan, 1 buah termoelektrik mampu menghasilkan air sebanyak 53ml/jam. Sementara dengan 6 buah termoelektrik menghasilkan air sebanyak 7.63liter dengan pengoperasian selama 24 jam.

Untuk menghasilkan air dengan menggunakan metode termoelektrik juga dapat memvariasikan alat pendukungnya yakni ukuran panjang *heatsink*. Lodoh, et al melakukan sebuah penelitian untuk mengetahui pengaruh panjang *heatsink* yang diorientasikan sudut 70˚ terhadap produksi air yang dihasilkan [7]. Dengan variasi panjang *heatsink* yang berukuran 8cm, 10cm, dan 12cm. Hasil air terbanyak sebesar 26.9ml/ pada ukuran 12cm.

Peneliti membuat *Portable Atmospheric Water Generator* (PAWG) yang dilakukan oleh Casallas et al [8]. Melalui PAWG tersebut dilakukan pengaturan faktor- faktor yang mempengaruhi produksi air, seperti tegangan kerja termoelektrik dan kipas pendingin. Hasil uji eksperimen diperoleh nilai produksi air maksimal sebesar 0.33mL/h. Sementara itu, dengan mengedepankan faktor performansi dari PAWG didapatkan pula nilai produksi air sebesar 0.22mL/h.

Laju aliran udara dan nilai *relative humidity* (RH) dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan kapasitas air pada perancangan generator air potabel menggunakan termoelektrik seperti yang dilakukan oleh liu, et al [19]. Melalui peningkatan nilai RH dan laju udara akan mempengaruhi jumlah air yang akan dihasilkan, jumlah air pada penelitian ini sebesar 25.1 g/jam.

Penelitian untuk menghasilkan air dari udara tidak hanya menggunakan sistem pendinginan termoelektrik, tetapi bisa menggunakan siklus kompresi uap, dengan memvariaskan putaran kipas yang dilakukan oleh Riswoko [10]. Penelitian tersebut menunjukan bahwa jumlah air pada variasi putaran kipas 400 RPM sebesar 4.42 liter/jam. Sedangkan jumlah air yang dihasilkan pada variasi putaran kipas 450 RPM sebesar 4.54 liter/jam.

Pengkajian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya kapasitas pendinginan, mengetahui nilai laju pengembunan, mengetahui besar COP yang dihasilkan pada sisi termoelektrik. Selain itu untuk mengetahui berapa banyak air yang dihasilkan pada variasi kecepatan udara, dengan tegangan kerja dan jumlah modul termoelektrik yang digunakan.

### METODOLOGI

Dalam penelitian ini, terlebih dahulu ditentukan model *chamber* yang akan digunakan pada gambar 1 dibuatkan model 3D printing menggunakan aplikasi *solid work*, dirakit menjadi perangkat pengujian yang ditunjukan oleh gambar 2. *Chamber* dipergunakan untuk tempat penyimpanan alat-alat yang akan dirakit. Perangkat ini memanfaatkaan fluida kerja berupa udara, yang dialirkan oleh sebuah kipas dc. Udara dialirkan oleh kipas dari arah samping masuk kedalam *chamber* dan kemudian keluar dari lubang diameter *chamber. Heat sink* merupakan bahan yang mampu menyerap serta membuang panas dari tempat yang bersentuhan dengan sumber panas serta membuangnya dengan memindahkan panas yang dihasilkan oleh peralatan elektronik [11]. *Heat sink* digunakan sebagai media penyerapan kalor pada sisi dingin termoelektrik, sementara untuk pembungan panas menggunakan media *heat sink* yang dilengkapi oleh kipas.

*Heat sink* yang digunakan pada perangkat pengujian memiliki dimensi yang berbeda. *Heat sink* yang dilengkapi kipas memiliki dimensi panjang dan lebar sebesar 10cm × 10cm dan tinggi 2.5cm. Sedangkan *heat sink* yang tidak dilengkapi kipas memiliki dimensi panjang dan lebar sebesar 4cm × 4cm dan tinggi 4cm, spesifikasi termoelektrik secara lengkap terdapat pada Tabel 1 [12]. Diantara kedua *heat sink* terdapat modul termolektrik yang memiliki ukuran 4cm × 4cm. Pasta termal digunakan pada kedua sisi termoelektrik sebelum perangkat dirakit untuk meminimalisir resistansi termal antar alat penukar kalor dan termoelektrik.

Masing-masing termoelektrik menggunakan 1 buah *power supply* untuk meminimalisisr tegangan terbagi dengan rata dan menjalankan fungsinya, tanpa saling mempengaruhi. Kipas dc yang digunakan sebagai fluida kerja memiliki dimensi panjang dan lebar sebesar 5cm × 5cm dan tinggi 2.5cm, memiliki tegangan 12V dengan nilai arus sebesar 0.09A. Pengaturan tegangan pada termoelektrik menggunakan *down buck conventer* 9A dengan dimensi panjang dan lebar sebesar 6.5cm × 4.8 dan tinggi 2.4cm.



Gambar 1. Model *chamber*



Gambar 2. Perangkat pengujian

Tabel 1. Variasi uji kecepatan udara dan tegangan TEC

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  V TECVudara | 50% | 100% | 150% | 200% |
| 0.2 m/s | Var 1 | Var 2 | Var 3 | Var 4 |
| 0.3 m/s | Var 5 | Var 6 | Var 7 | Var 8 |
| 0.4 m/s | Var 9 | Var 10 | Var 11 | Var 12 |
| 0.5 m/s | Var 13 | Var 14 | Var 15 | Var 16 |

Tabel 2. Spesifikasi termoelektrik

Tabel 3. Spesifikasi alat pengukuran

|  |  |
| --- | --- |
| Deskripsi | Nilai |
| T *hot side*(°C) | 25  | 50  |
| Qmax (watt) | 50 | 57 |
| Imax (A) | 6.4 | 6.4 |
| Vmax(V) | 14.4 | 16.4 |
| ∆T max (°C) | 66 | 75 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Variabel | Model | Range | Resolusi | Akurasi |
| *Hot wire anemometer* | AM-4204 | 0.2m/s – 20m/s | 0.1 m/s | ±5%+1 d *or* ±1%+1 d |
| Termokopel titik | *Type* – K | -200°C - 1372°C  | 0.1°C  | 0.1% ± 0.6 |
| Picco TC-08 | TC-08 | 70mV | 20 Bits | *Sum of ±* 0.2% *of reading and ±* 0.5° |
| Tang Amper DC | ST201 | 200mV – 600V | - | ± 0.8% + 1  |

Pada pengkajian ini proses pengumpulan data dilakukan dengan cara metode kuantitatif pada sistem termoelektrik dengan menggunakan variasi kecepatan udara dan tegangan *Thermoelectric cooler* (TEC) untuk mengetahui banyak air yang akan dihasilkan pada sistem. Eksperimen ini dilakukan sebanyak 16 variasi, untuk satu variasi akan diambil selama 2 jam dengan invertal waktu data pengambilan setiap 5 menit. Tabel 1 menunjukan variasi uji yang akan dilakukan. Kapasitas TEC 50% menandakan modul termoelektrik yang diatur pada tegangan 6V. Kapasitas TEC 100% menandakan modul termoelektrik yang diatur pada tegangan 12V.

**Prosedur pengujian**

Pengujian dilakukan dengan memvariasikan kecepatan udara dan tegangan TEC. Mengatur variasi kecepatan udara dengan cara mengubah tegangan pada kipas dc yang dipasangkan pada *power* supply, diukur dengan *hot wire anemometer* dan disesuaikan dengan variasi uji yang telah ditetapkan. Spesifikasi lengkap alat ukur *hot wire anemometer* dapat dilihat pada tabel 3[13]. Sementara pada pengaturan tegangan TEC dapat menggunakan *down buck conventer* yang di*-setting* pada tegangan 6V dan 12V yang dihubungkan pada *power suppl*y.

Terdapat 12 termokopel titik yang digunakan pada alat yang dirancang, jika menggunakan 2 TEC. Namun jika menggunakan 1 TEC hanya digunakan 7 termokopel titik. Spesifikasi alat ukur termokopel titik dapat dilihat pada tabel 3[14]. Pembacaan termokopel menggunakan picco TC-08, spesifikasi lengkap alat ukur dapat dilihat pada tabel 3[15]. Sedangkan untuk pembacaan arus termoelektrik menggunakan tang amper dapat dilihat pada tabel 3[16]. Gambar 2 memperlihatkan lokasi seluruh titik ukur temperatur. Data temperatur dan arus yang diperoleh kemudian dijadikan tolak ukur untuk mengetahui besar kapasitas pendinginan udara, laju pengembunan udara, COP pada sisi termoelektrik. Serta mengetahui berapa banyak air yang dihasilkan setiap variasi.

**Metode Perhitungan**

Persamaan kapasitas pendinginan udara dinyatakan pada persamaan (1), (2), dan (3).

 $ύ= ʋ×A$ (1)

 $\dot{m}= ύ×ρ$ (2)

 $Qudara=\dot{m}(hin-hout)$ (3)

Persamaan laju pengembunan dinyatakan pada persamaan (4).

$Laju Pengembunan=\dot{m}(Win-Wout)$ (4)

Kinerja termoelektrik dapat dilihat dari nilai laju perpindahan panas temperatur sisi dingindan nilai yang diperoleh melalui kerja listrik yang akan dihasilkan dari perbedaan nilai temperatur sisi panas dengan temperatur sisi dingin [17]. Persamaan kinerja termoelektrik dinyatakan pada persamaan (5), (6), (7), (8), (9), (10), dan (11).

 $Sm=\frac{Vmax}{Th+273}$ (5)

 Km $=\frac{(Th - ΔTmax) × Vmax × Imax }{2 × Th × ΔT }$ (6)

 Rm $=\frac{(Th - ΔTmax) × Vmax}{Th × Imax}$ (7)

 $Qh=Sm×I×Th+0,5×Rm×I² –Km×ΔT$ (8)

 $Qc=Sm×I ×Tc - 0,5×Rm×I² – Km×ΔT$ (9)

 $Qte=Sm×I×ΔT + 0,5×Rm×I²$ (10)

 $COP=\frac{Qc}{Qte}$ (11)

Persamaan konsumsi daya dinyatakan pada persamaan (12).

 $P= V×I$ (12)

Keterangan:

$ύ$ = Debit (m³/s)

ʋ = Kecepatan (m/s)

A = Luas penampang (m²)

$\dot{m}$ = Laju aliran massa udara (kg/s)

$ρ$ = Masa jenis udara (1.2 kg/m³)

Qudara = Kapasitas pendinginan (kJ/s)

h = Entalpi udara masuk ruangan (kJ/kg)

hout = Entalpi udara keluar ruangan (kJ/kg)

Win = Rasio kelembapan masuk ruangan (g/kg)

Wout = Rasio kelembapan keluar ruangan (g/kg)

Sm = *Seebeck coefficient* (V/K)

Vmax = Tegangan maksimum termoelektrik (V)

Th = Temperatur sisi panas termoelektrik (°C)

Km = *Thermal conductance* (W/K)

Imax = Arus maksimum termoelektrik (A)

∆Tmax = Perbedaan temperatur maksimum (°C)

Rm = *Electrical resistance* (Ω)

Qh = *Heat rejection* (W)

I = Arus termoelektrik (A)

Qc = *Heat absorption* (W)

Tc = Temperatur sisi dingin termoelektrik (°C)

∆T = Perbedaan temperatur sisi panas dan dingin (°C)

Qte = *Electrical driven power* (W)

COP = *Coefficient of performancy*

1. **Hasil dan pembahasan**

Penelitian telah berhasil dilakukan dan diperoleh 24 set data pada setiap variasi yang dilakukan. Data yang telah diperoleh kemudian dilakukan pengolahan perhitungan kapasitas pendinginan udara, laju pengembunan dan perhitungan COP dari sisi termoelektrik. Gambar 3 menunjukan sampel grafik temperatur yang diperoleh pada eksperimen ke-4. Dari gambar grafik terlihat bahwa nilai temperatur sisi panas dan dingin mengalami perubahan yang cepat, hingga berada pada keadaan yang konstan.

Gambar 4 menunjukan bahwa kapasitas pendinginan udara tergantung pada kecepatan udara yang diatur dan tegangan TEC yang digunakan. Ketika tegangan TEC dan kecepatan udara semakin tinggi maka nilai kapasitas pendinginan udara yang dihasilkan akan semakin tinggi. Nilai kapasitas pendinginan terhadap variasi kecepatan udara, lebih besar kapasitas pendinginan udara yang menggunakan kapasitas TEC 200%, dibandingkan dengan kapasitas TEC 50%. Dapat dilihat pada gambar tersebut untuk kapasitas TEC 200%, pada variasi ke-12 memiliki kapasitas pendinginan udara sebesar 0.00697 kJ/s, sedangkan pada variasi ke-16 memiliki kapasitas pendinginan udara sebesar 0.00807 kJ/s. Faktor yang mempengaruhi besar kecilnya kapasitas pendinginan yaitu, dari nilai entalpi yang dihasilkannya. Ketika ∆h lebih besar maka nilai kapasitas pendinginan akan lebih besar.

Berdasarkan gambar 5, bahwa nilai laju pengembunan udara tergantung pada kecepatan udara yang diatur dan tegangan yang digunakan. Semakin tinggi kecepatan udara dan kapasitas TEC yang digunakan, maka nilai laju pengembunan akan semakin tinggi. Semakin besar nilai ∆W yang dihasilkan maka nilai laju pengembunan akan semakin besar. laju pengembunan terhadap variasi kecepatan udara lebih besar laju pengembunan udara yang menggunakan kapasitas TEC 200%, dibandingkan dengan kapasitas TEC 50%. Dapat dilihat perbandingan pada kapasitas TEC yang menggunakan kapasitas TEC 200%, untuk variasi ke-12, kecepatan udara yang dipakai sebesar 0.4 m/s nilai laju pengembunan yang diperoleh sebesar 0.00188 g/s. Sedangkan pada kecepatan udara 0.5 m/s pada variasi ke-16 nilai laju pengembunan yang diperoleh sebesar 0.00221 g/s.

Gambar 3. Sampel data eksperimen ke-4

Gambar 4. Kapasitas Pendinginan Udara Terhadap Variasi Kecepatan dan Tegangan TEC

Gambar 5. Laju pengembunan terhadap variasi kecepatan udara dan tegangan TEC

Gambar 6. COP terhadap variasi kecepatan udara dan tegangan TEC

Gambar 7. Kapasitas air terhadap variasi kecepatan udara dan tegangan TEC

Gambar 8. Daya terhadap variasi kecepatan udara dan tegangan TEC

nilai COP tergantung pada Th, Tc termoelektrik, tegangan dan nilai arus. Th dan Tc mempengaruhi nilai COP yang akan dihasilkan, semakin besar nilai ∆T maka nilai COP yang akan dihasilkan akan semakin kecil. Di sisi lain daya masukan juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kinerja termoelektrik. Semakin tinggi daya input yang diberikan akan menghasilkan peningkatan efek pendinginan. Namun peningkatan efek pendinginan tersebut tidak sebanding dengan masukan yang diberikan sehingga membuat nilai COP menjadi turun [18]. Perbedaan konfigurasi modul TEC juga memberikan dampak pada besar arus yang terukur. Nilai arus yang tinggi pada kondisi tegangan yang sama mengindikasikan konsumsi energi (P) yang lebih besar [19].

Gambar 6 menunjukan bahwa, nilai COP yang dihasilkan pada setiap variasi kecepatan udara memiliki nilai yang berbeda, mengalami penurunan dan kenaikan COP, dipengaruhi oleh ∆T, tegangan dan nilai arus. Nilai COP yang lebih baik dihasilkan yaitu, terdapat pada kapasitas TEC yang menggunakan kapasitas TEC 50% dengan nilai tegangan sebesar 6 volt. Karena Tc pada kapasitas 50% ini tidak terlalu besar sehingga ∆T TEC kecil. Sedangkan pada kapasitas TEC 200% dengan nilai tegangan sebesar 12 volt, nilai COP yang dihasilkan menurun karena ∆T TEC yang dihasilkan lebih besar dibandingkan pada tegangan 50%. Ketika ∆T TEC lebih besar maka nilai COP yang akan dihasilkan akan semakin kecil, karena modul termoelektrik berkerja lebih banyak. Pada penelitian ini nilai COP tertinggi berada pada tegangan 6 volt pada kecepatan udara 0.2 m/s sebesar 1.87 pada variasi ke-1, sedangkan nilai COP terendah ada pada tegangan 12 pada TEC 2 pada kecepatan udara 0.2 m/s sebesar 0.58 variasi ke-4.

Keadaan temperatur lingkungan mempengaruhi besar kecilnya jumlah air yang akan dihasilkan, semakin panas nilai temperatur lingkungan dan RH yang kecil maka pengembunan uap air yang akan diperoleh semakin banyak. Gambar 7 memperlihatkan bahwa air yang dihasilkan pada setiap variasi kecepatan udara memiliki nilai yag berbeda dan mengalami kenaikan dan penurunan. Nilai air yang lebih banyak dihasilkan terdapat pada tegangan termoelektrik yang menggunakan kapasitas TEC 200% dengan 2 TEC pada setiap tegangan sebesar 12 volt. Dibandingkan dengan kapasitas TEC 50% yang menggunakan 1 TEC pada tegangan sebesar 6 volt. Air yang dihasilkan pada setiap variasi udara mengalami penurunan dan kenaikan, semakin besar kecepatan udara yang digunakan pada tegangan TEC yang sama maka jumlah air yang akan diperoleh akan semakin kecil, namun semakin besar tegangan TEC pada kecepatan udara yang sama maka air yang akan dihasilkan semakin banyak, yang dipengaruhi oleh jumlah TEC dan tegangan TEC yang digunakan.

Pada penelitian ini dapat dilihat bahwa pada variasi ke-4 jumlah air yang dihasilkan sebesar 10.2 ml/2jam dengan kecepatan udara sebesar 0.2 m/s. Sedangkan pada variasi ke-8 jumlah air yang dihasilkan sebesar 12.2 ml/2jam dengan kecepatan udara sebesar 0.3 ml/2jam, sehingga terjadinya kenaikan jumlah air yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan pada saat melakukan penelitian pada variasi ke-4 nilai temperatur lingkungan sebesar 25.56°C dengan nilai RH sebesar 87% , nilai RH out TEC 2 sebesar 90%, dan mengalami pembekuan pada *heat sink*. Sedangkan pada variasi ke-8 tidak terjadi pembekuan pada *heat sink* dan nilai temperatur lingkungan sebesar 29.69°C cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan variasi ke-4 dengan nilai RH sebesar 84%, dengan nilai RH out TEC 2 sebesar 88%.

Berdasarkan gambar 8, bahwa nilai daya tergantung pada kecepatan udara yang diatur, tegangan TEC dan jumlah TEC yang digunakan. Semakin tinggi kecepatan udara, nilai tegangan TEC dan jumlah TEC yang digunakan, maka nilai daya akan semakin tinggi karena daya TEC1 dan TEC2 diserikan sehingga daya akan semakin tinggi. Konsumsi daya yang diperoleh tidak hanya tergantung pada tegangan TEC dan jumlah TEC, namun diperoleh dari nilai daya *fan heat sink* 1, *fan heat sink* 2 dan kipas dc. Kipas dc diatur nilai tegangannya untuk menghasilkan kecepatan udara rentang 0.2 m/s – 0.5 m/s, semakin besar tegangan kipas dc maka nilai daya kipas dc akan berbeda-beda, digunakan sesuai variasi yang dibutuhkan. Nilai daya terhadap variasi kecepatan udara lebih besar daya yang menggunakan kapasitas TEC 200%, dibandingkan dengan kapasitas TEC 50%. Dapat dilihat perbandingan pada kapasitas TEC yang menggunakan kapasitas TEC 50%, untuk variasi ke-1, kecepatan udara yang dipakai sebesar 0.2 m/s nilai daya yang diperoleh sebesar 22.7 watt. Sedangkan pada kapasitas TEC yang menggunakan kapasitas TEC 200% pada variasi ke-4, dengan kecepatan udara yang sama sebesar 0.2 m/s nilai daya yang diperoleh sebesar 95.9 watt. Nilai daya tertinggi berada pada variasi ke-16 sebesar 100.7 watt, dengan kecepatan udara 0.5 m/s.

### KESIMPULAN

Pengujian telah berhasil dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kapasitas pendinginan udara tertinggi pada variasi ke-16 sebesar 0.00807 kJ/s. Laju pengembunan tertinggin berada pada variasi ke-16 sebesar 0.00221 kJ/s. COP tertinggi berada pada variasi ke-1 sebesar 1.87. Hasil yang di dapatkan pada kapasitas air setiap variasi berbeda-beda, air yang dihasilkan lebih banyak berada pada variasi ke-8 sebesar 12,2 ml/2jam, dengan konsumsi energi listrik yang lebih optimal sebesar 100.1 watt. Pada variasi ke-8 kapasitas air yang dihasilkan lebih besar dibandingkan dengan variasi ke-4, karena pada variasi ke-4 mengalami pembekuan pada *heatsink* dengan kondisi RH yang cukup tinggi. Nilai temperatur yang tinggi dan RH rendah juga mempengaruhi kapasitas air yang dihasilkan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa, termoelektrik dapat dimanfaatkan sebagai penghasil air.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

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

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] Yuga, A. Y., Tamrin, T., Warji, W., & Kuncoro, S, “Modifikasi Rancang Bangun Kondensasi Uap Air Laut untuk Mendapatkan Air Murni,” *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*, vol. *1*(4), pp. 446-454, 2022

[2] Nurika, I., & Suhartini, S, “Bioenergi dan Biorefinery,” Universitas Brawijaya in Press, 2019.

[3] Thermoelectrics: Design and Materials, H. Lee,: Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc., 2016, ch. 1, pp. 1-5.

[4] Layla, A., Nufus, T. H., & Nuriskasari, I, “Prototipe Alat Pengubah Udara Menjadi Air Menggunakan Thermoelectric Cooler Dengan Heatsink Sisi Dingin 19 Sirip,”. In *Seminar Nasional Teknik Mesin*, pp. 293-302, Desember 2021.

 [5] Prasetio, B., Nufus, T. H., & Nuriskasari, I, (2021, “Prototipe Alat Pengubah Udara Menjadi Air Menggunakan Thermoelectric Cooler Dengan Heatsink Sisi Dingin 7 Sirip,” In *Seminar Nasional Teknik Mesin*, pp. 425-434, Desember 2021.

 [6] Setiyawan, D, “Eksperimen Penghasil Air Tawar dari Udara Menggunakan Thermoelectric Cooler untuk Kebutuhan Air Minum di Lifeboat,*”* ITS, Surabaya, 2017.

 [7] Lodoh, E., Jafri, M., & Tarigan, B. V, “Analisis Pengaruh Panjang Sirip Heatsink Terhadap Produksi Air Kondensasi pada Alat Pengahasil Air Atmosfir,” *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana (LJTMU)*, vol. 8(01), pp. 83-90, 2021.

 [8] Casallas, I., Pérez, M., Fajardo, A., & Paez-Rueda, C. I, “Experimental parameter tuning of a portable water generator system based on a Thermoelectric cooler,” *Electronics*, vol. 10(2): 141, 2021.

[9] 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.

[10] Riswoko, "Mesin Penangkap Air Dari Udara Menggunakan Siklus Kompresi Uap Dengan Kecepatan Putar Kipas 400 RPM Dan 450 RPM," Thesis, Sanata Dharma University, Yogyakarta, 2018.

[11] Putra, e. S. A., & Rhamadhani, w, " Pengaruh Jumlah Sirip Pendinginan *Heatsink* Terhadap Daya Output yang Dihasilkan dari Termoelektrik Generator TEC12706 yang Menjadikan Kompresor Kulkas sebagai Sumber Energi Panas," *doctoral dissertation*, universitas 17 agustus 1945, Surabaya, 2018.

[12] Data teknis TEC 12706, diperoleh melalui : https://peltiermodules.com/peltier.datasheet/TEC1- 12706.pdf, 13 Januari 2023.

[13] Data teknis *anemometer*, diperoleh melalui : https://lutron1976.myqnapcloud.com/database/pdf/AM-4204.PDF, 21 Juni 2023.

[14] Data teknis termokopel titik diperoleh melalui : https://id.aliexpress.com/item/665889642.html, 21 Juni 2023.

[15] Data teknis Pico TC-08, diperoleh melalui : https://www.picotech.com/download/datasheets/usb-tc-08-Thermocouple-data-logger-datasheet.pdf, 21 Juni 2023.

[16] Data teknis tang amper, diperoleh melalui : https://shopee.co.id/Tang-Ampere-Otomatis-ST201-Autorange-Clamp-Meter-i.62019193.1927913155, 21 Juni 2023.

[17] Prasetyo, Y. A. R, “Sistem Pendinginan Hybrid Thermoelectric Cooler Dan Phase Change Material (PCM) Pada Cool Box,” ITS, 2017.

[18] Prasetyo, B. Y., & Ayu, W. S, “Kaji Eksperimental Termoelektrik Sebagai Sistem Pendingin Alternatif,” In *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, vol. 12, pp. 211-216, September 2021.

[19] Prasetyo, B. Y., Badarudin, A., Sukamto, A. E., & Muliawan, R, “Investigasi Eksperimental Performa Sistem Pendingin Multi-Termoelektrik Dengan Konfigurasi Termal Seri Dan Paralel,” *Jurnal Teknologi Terapan,* September 2022.