

Pengaruh Jumlah Sirip *Heatsink* Terhadap Distribusi Temperatur Pada Alat Penghasil Air Dari Udara Atmosfir

Ben V. Tarigan¹, Muhamad Jafri¹ dan Sadrak Ndollu¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana

Jl. Adi Sucipto, Penfui-Kupang, NTT 85001, Tlp: (0380)881597

E-mail: sadrakndoluo7@gmail.com

ABSTRAK

Air adalah sumber daya alam yang mutlak diperlukan bagi kehidupan manusia dan dalam sistem tata lingkungan, air adalah unsur lingkungan. Kebutuhan air adalah banyaknya jumlah air yang dibutuhkan untuk keperluan rumah tangga, industri, penggelontoran kota dan lain-lain. Salah satu sistem penghasil air yang banyak dikembangkan saat ini adalah teknologi penghasil air dari udara atmosfer. Teknologi ini sangat diharapkan untuk mengkondensasikan uap air. Jumlah air kondensasi sebanding dengan jumlah panas yang dipindahkan, yaitu berhubungan dengan ketebalan lapisan dan perbedaan temperatur antara uap dan permukaan. Tujuan penelitian ini mengetahui pengaruh jumlah sirip *heatsink* terhadap temperatur dalam kotak pada alat teknologi penghasil air dari udara atmosfer. Variasi sirip *heatsink* yaitu 4 sirip, 6 sirip, 8 sirip dengan kemiringan sudut 75°. Hasil pengujian menunjukkan bahwa jumlah sirip *heatsink* berpengaruh terhadap distribusi temperatur setiap titik pengujian dalam ruang teknologi penghasil air dari udara atmosfer.

ABSTRACT

Water is a natural resource that is absolutely necessary for human life and in an environmental systems, water is an element of the environment. Water demand is the amount of water needed for household, industrial, urban flushing and others. One of the water-producing systems that is being developed at present is the technology of producing water from the atmosphere. This technology is desirable to condense water vapor. The amount of condensed water is proportional to the amount of heat transferred, which is related to the thickness of the layer and the temperature difference between the steam and the surface. The purpose of this study was to determine the effect of the number of heat sink fins on the temperature in the box in a water-generating technology device from atmospheric air. Variation of heat sink fins, namely 4 fins, 6 fins, 8 fins with an angle of 75°. The test results show that the number of heat sink fins has an effect on the temperature distribution of each test point in the space of atmospheric water producing technology.

Keywords: Atmospheric air; thermoelectric cooler; condensation

PENDAHULUAN

Air adalah sumber daya alam yang mutlak diperlukan bagi kehidupan manusia dan dalam sistem tata lingkungan. Kebutuhan air adalah banyaknya jumlah air yang dibutuhkan untuk keperluan rumah tangga, industri, penggelontoran kota dan lain-lain. Jumlah kebutuhan air sangat tergantung pada jenis dan tingkat aktifitas dari manusia sebagai konsumen. Namun dengan makin menipisnya persediaan air tawar, maka diperlukan juga sumber air alternative yang biasa dikonsumsi. Manusia pada awalnya dipenuhi oleh air permukaan alami, tetapi seiring dengan

meningkatnya tekanan populasi, kita terpaksa mencari air dengan cara yang semakin energik [1].

Udara di sekitar kita cukup lembab, terdapat uap-uap air yang menguap karena terkena pancaran sinar matahari, uap tersebut akan berubah menjadi air tawar ketika udara tersebut didinginkan, proses tersebut merupakan proses kondensasi yaitu perubahan zat dari gas menjadi cair. Memanfaatkan fenomena tersebut kita membutuhkan perangkat yang dapat mendinginkan udara lembab agar dapat berubah menjadi air tawar. Namun untuk menghasilkan pendingin memerlukan energi, dari sebuah sumber yang

sifatnya portable. Alat ini dapat kita manfaatkan untuk mendinginkan udara lembab tersebut.

Modul thermoelectric adalah alat yang dapat menimbulkan perbedaan temperatur ketika modul diberikan tegangan listrik searah. Alat bantu thermoelectric yang digunakan untuk menghasilkan pengembunan adalah *heatsink* dan fan. Performa dari alat penghasil air atmosfer ini tergantung pada proses kondensasi, dan proses kondensasi dipengaruhi oleh geometri (bentuk) dari sirip, bahan sirip dan permukaan, dan parameter termofisik[2].

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh jumlah dan Sudut sirip *heatsink* terhadap produksi air kondensasi dan kemiringan sudut pada alat penghasil air atmosfer.

TUNJAUAN PUSTAKA

Penelitian yang dilakukan oleh [3], yang merancang ruang pendingin berdimensi 0.11 x 0.29 x 0.33 m³ dengan menggunakan *heatsink* yang berbahan aluminium 350 x 75 x 39 mm³ memiliki 21 sirip, berat 1500 gr dan memiliki kalor jenis 0,963 J/g°C seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Kinerja Pendinginan.

Input Current (A)	Input Power (W)	Output Power (W)	COP (Experimental)	COP (Simulation)
1	12.89	24.61	1.91	2.04
2	52.62	43.06	0.818	0.98
3	119.58	55.37	0.463	0.51
4	216.56	55.38	0.255	0.32

Dan dikatakan lagi bahwa sisi panas *thermoelectric* harus melekat pada *heatsink* agar dapat menyerap panas yang ditimbulkan modul dan panas yang ditimbulkan karena efek *Joule*. Sisi dingin pun melekat pada *heatsink* lain agar dapat menyerap dingin yang ditimbulkan sehingga mengurangi perbedaan suhu ΔT dan membuat *thermoelectric* lebih efisien.

Merancang sebuah alat kondensasi udara mejadi air dengan panel surya sebagai sumber listrik [4]. *Output voltage* panel surya sebesar 12 V dan daya maksimum 120 W. Daya tersebut diteruskan ke keping peltier yang berdimensi 4 x 4 x 0.8 cm, dan ke fan yang berdimensi 15x15 cm dengan putaran 3000 rpm. *Heatsink* yang digunakan berbahan *anodized* aluminium (pelapisan aluminium dengan zat warna). Kemudian dilakukan pengujian, hasilnya ternyata daya *output* untuk alat pendingin peltier (kipas, *heatsink* dan peltier) yang terhubung secara paralel sebesar 40 W dengan *input current* 3,5 A dan ΔT (87 °C). Kipas angin menghasilkan aliran udara sebesar 500 cfm.

Selanjutnya pada tahun 2016 [5], meneliti tentang kondensasi udara menjadi air dengan menggunakan alat yang dirancang [4]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa air yang dihasilkan sebanyak 1 Liter/jam dengan sirkulasi udara sebesar 2,54 m²/s.

Merancang dan meneliti sebuah alat kondensasi udara mejadi air *thermoelectric cooler* dengan panel surya sebagai sumber listrik [6]. Untuk memperluas permukaan, *thermoelectric cooler* dihubungkan dengan pipa tembaga dengan luas 115 cm² dan suhu pada permukaan pipa tembaga mencapai 3,9°C. Dengan dialirkan udara menuju pipa tembaga dengan kecepatan 20 cfm, didapatkan setiap 1 *thermoelectric cooler* dapat menghasilkan air 53 mL/jam. Direncanakan pada 1 *Lifeboat* berkapasitas 25 orang dipasang 6 *thermoelectric cooler* dengan jam oprasional selama 24 jam, sehingga total air yang didapatkan adalah 7,6 L/hari. Untuk mensuplai kebutuhan 6 *thermoelectric cooler* beserta kipas maka diperlukan kapasitas total baterai 800AH dan solar panel dengan daya 1122 WP hour yang terbagi menjadi 4 buah solar panel dengan masing-masing 295 WP hour. Dengan total beban perangkat yang dipasang pada *Lifeboat* sebesar 330 Kg maka *Lifeboat* dengan spesifikasi 25 orang akan berubah menjadi 20 orang menyesuaikan maksimal beban *Lifeboat*.

Merancang dan meneliti tentang pengaruh orientasi pada kondensasi air dari head sink

pendingin thermoelectric [7]. *Heatsink* bersirip dan pelat dasar dilapis PTFE digunakan untuk percobaan orientasi. *Heatsink* bersirip diputar 0° hingga 90° (vertikal ke horisontal). Untuk menyelidiki efek orientasi permukaan pada permukaan pengumpulan satu sisi secara terpisah, PTFE dilapisi flat piring dimiringkan dari 15° kenaikan. Tingkat pengumpulan tertinggi ditemukan untuk sudut rotasi 60° dan sudut kemiringan 75° untuk head sink bersirip, masing-masing 0,249 L / kWh dan 0,221 L / kWh. Tertinggi tingkat pengumpulan yang diukur untuk pelat dilapisi PTFE adalah 0,319 L / kWh pada orientasi 15° dari horisontal. Eksperimen untuk orientasi horisontal dari *heatsink* bersirip menunjukkan bahwa begitu ruang antara sirip berada terisi penuh dengan air tingkat pengumpulan turun dengan urutan besarnya, dari 0,203 L / kWh ke 0,026 L / kWh.

Kondensasi merupakan perubahan keadaan fisik uap dari fase gas menjadi fase cair, terjadi ketika uap didinginkan akan berubah menjadi cair, kondensasi uap dimulai dengan pembentukan kelompok atom atau molekul yang lembab dalam volume udara antara fase gas dan permukaan cairan atau padatan. [8]

Proses pengembunan adalah proses perubahan wujud gas menjadi wujud cair karena adanya perbedaan temperature. Temperatur pengembunan berubah sejalan dengan tekanan uap. Oleh karena itu temperatur pengembunan didefinisikan sebagai temperatur pada kondisi jenuh akan dicapai bila udara didinginkan pada tekanan tetap tanpa penambahan kelembaban. Untuk menghasilkan pengembunan dilakukan dua cara yaitu menurunkan temperatur sehingga mereduksi kapasitas dari uap air dan menambah jumlah uap air [9].

Kondensasi diklasifikasikan berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhinya [10]:

Jenis kondensasi: *homogenous*, *heterogenous*, *dropwise*, *film*, atau *direct contact*.

Kondisi uap: satu komponen; banyak komponen dengan semua komponen mampu terkondensasi; banyak komponen beserta

komponennya yang tidak mampu terkondensasi.

Geometri sistem: *plane surface*, *external*, *internal*, dan lain-lain.

Kelembapan udara Nisbi Wirjohamidjojo, memiliki pengertian sebagai nilai perbandingan antara tekanan uap air yang ada pada saat pengukuran (e) dengan nilai tekanan uap air maksimum (e_m) yang dapat dicapai pada suhu udara dan tekanan udara saat pengukuran. Persamaan untuk kelembapan udara relatif adalah seperti berikut [11]:

$$RH = \frac{e}{e_m} \times 100 \quad (1)$$

dengan:

RH = kelembapan udara relatif (%),

e = tekanan uap air pada saat pengukuran (mb),

e_m = tekanan uap air maksimum yang dapat dicapai pada suhu udara dan tekanan udara saat pengukuran (mb).

Teknologi *thermoelectric cooling* (TEC) (Gambar 1) merupakan teknologi dimana arus DC dialirkan ke elemen peltier yang terdiri dari beberapa pasang sel semikonduktor tipe p yang mempunyai tingkat energi yang lebih rendah dan semikonduktor tipe n dengan tingkat energi yang lebih tinggi, akan mengakibatkan salah satu sisi elemen *Peltier* menjadi dingin (kalor diserap) dan sisi lainnya menjadi panas (kalor dilepaskan) [12]. Material *thermoelectric cooling* bersifat semikonduktor tipe p dan tipe n, material yang termasuk tipe p diantaranya *bismuth telluride* (Bi₂Te₃), juga ada beberapa yang menggunakan *zinc oxide* (ZnO) dengan doping tembaga (Cu)[13].



Gambar 1. Elemen Peltier (*Thermo – Electric Cooler*) dan Cara kerja peltier [13].

Ada beberapa efek yang dapat diamati ketika arus listrik dialiri dalam rangkaian termokopel yaitu efek Peltier dan konduksi. Perubahan dalam bahan EMF sehubungan dengan perubahan temperatur disebut koefisien Seebeck atau *sensitivitas termoelektrik*. Koefisien ini biasanya merupakan fungsi nonlinier dari temperatur. Efek Peltier menjelaskan perbedaan temperatur yang dihasilkan oleh EMF dan merupakan kebalikan dari efek Seebeck. Efek Thomson berhubungan dengan gradien panas yang bersifat dapat dibalik (*reversible*) dan EMF dalam suatu penghantar homogen. Efek Joulean berhubungan dengan adanya energi listrik yang hilang ketika sebuah konduktor dialiri arus listrik. Sedangkan, efek konduksi menjelaskan tentang perpindahan panas dari tempat yang bertemperatur lebih panas ke yang lebih dingin.

Pada tahun 1834, seorang fisikawan Perancis bernama Jean Charles Peltier menemukan kebalikan dari efek Seebeck, yang sekarang dikenal sebagai “Efek Peltier”. Beliau menemukan bahwa ketika sebuah termokopel diberikan tegangan, maka akan timbul perbedaan suhu pada kedua sisinya”. Teori ini dikenal dengan nama *Thermo – Electric Cooler (TEC)*.

Pendingin termoelektrik memerlukan *heatsink* yang berfungsi menyerap kalor pada sisi dingin elemen peltier maupun membuang kalor pada sisi panas peltier. Susunan dasar peltier pendingin termoelektrik setidaknya terdiri dari elemen peltier dan *heat sink* baik pada sisi dingin maupun sisi panas elemen peltier [14]. *Heatsink* ini terdiri dari susunan sirip-sirip plat tipis berjejer yang dipasang pada plat datar yang sama. Pengaruh *heatsink* sisi dingin orientasi pada tingkat pengumpulan air ditentukan secara eksperimental. Satu kombinasi *heatsink*-fan bersirip adalah digunakan pada sisi penolakan panas.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu suatu

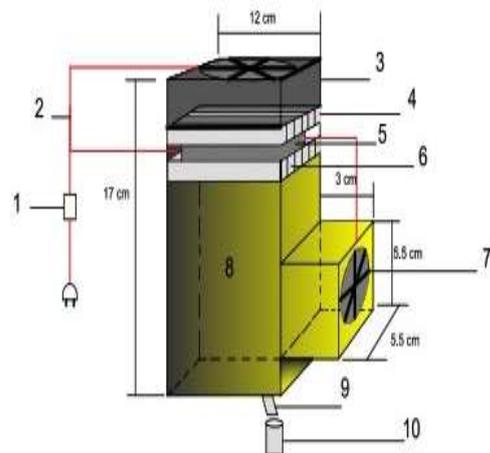
metode yang dilakukan dengan melakukan percobaan terhadap objek bahan penelitian. Pada penelitian ini, variabel bebas adalah jumlah sirip yaitu 4, 6, dan 8. Variabel tetap adalah ukuran alat penghasil air atmosfer 75° . Sedangkan variabel terikat adalah temperatur dalam sistem.

Tahapan penelitian adalah sebagai berikut:

- Membentuk alat penghasil air atmosfer yaitu: membentuk sampel *heatsink* yaitu 4 sirip, 6 sirip, 8 sirip dengan panjang 10 cm (Gambar 2). Merakit alat penghasil air atmosfer dengan skema (Gambar 3).



Gambar 2. Jumlah sirip (4, 6, dan 8).



Keterangan:

- Adaptor
- Kabel listrik
- Kipas pendingin *heatsink* sisi panas
- Heatsink* sisi panas
- Peltier
- Heatsink* sisi dingin
- Kipas udara masuk
- Daerah embun
- Lubang air keluar
- Gelas ukur

Gambar 3. Skema sistem kondensasi pada alat converter portable.

b. Melakukan Pengujian

Pengujian ini untuk memperoleh data temperatur lingkungan, temperatur pada *heatsink* sisi dingin, temperatur pada *heatsink* sisi panas, temperatur pada ruang pengembunan, volume kondensasi.

c. Pengambilan Data

Pengambilan data pada penelitian yang diambil yaitu:

- Melakukan penempatan alat ukur pada alat uji alat penghasil air atmosfer.
- Pengambilan data dilakukan setelah 15 menit alat uji bekerja.
- Pengambilan data setiap masing-masing variabel dilakukan selama 24 jam pada pukul 08:00 – 08:00 AM dengan durasi waktu pengambilan data setiap 1 jam.

d. Analisis Data

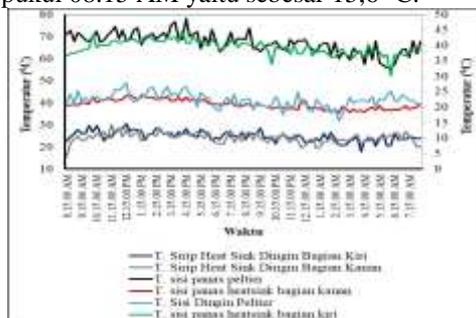
Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif yakni data-data yang diperoleh, dianalisis menggunakan rumus-rumus yang ada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

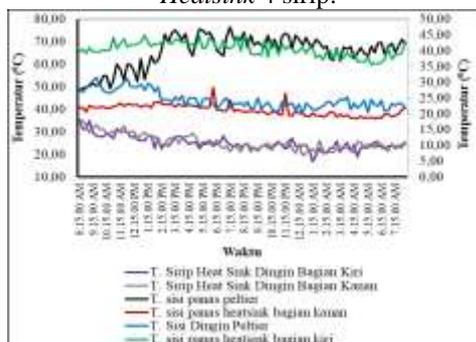
Data hasil pengujian pengaruh panjang *heatsink* 10 cm dengan variasi jumlah sirip 4 sirip, 6 sirip dan 8 sirip dan sudut sirip 75° pada alat penghasil air atmosfer ditunjukkan dalam bentuk grafik seperti Gambar 4 hingga Gambar 6.

Grafik pada Gambar 4 menunjukkan perubahan temperatur pada sisi panas peltier pada sirip *heatsink* panas bagian atas, sirip *heatsink* bagian bawah, sisi dingin peltier, sirip *heatsink* dingin bagian atas, sisi dingin peltier, dan sirip *heatsink* dingin bagian atas. Untuk sisi dingin peltier temperatur tertinggi pada jam 12.15 PM sebesar 27,9 °C, dan temperatur terendah pada pukul 02.30 AM yaitu sebesar 15,6 °C. Pada bagian sirip *heatsink* dingin baik bagian kiri, kanan dan sisi dingin peltier menunjukkan tren yang cenderung sama untuk setiap waktu pengukuran. Temperatur sirip *heatsink* dingin bagian kiri tertinggi pada pukul 12.15 PM sebesar 30,5 °C, dan terendah pada pukul 04.00 AM yaitu sebesar 17,9 °C. Pada bagian sirip *heatsink* dingin bagian kanan temperatur

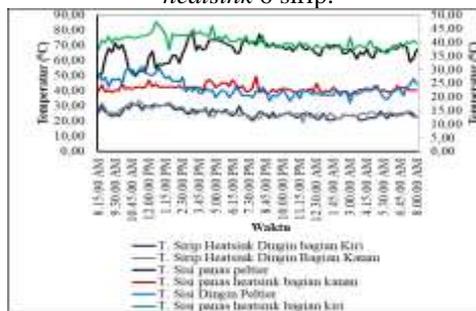
tertinggi pada pukul 11.15 AM yaitu sebesar 30,0 °C, temperatur terendah terjadi pada pukul 08.15 AM yaitu sebesar 15,6 °C.



Gambar 4. Grafik temperatur setiap waktu pengukuran dari jam 08.15-07.15 dengan *Heatsink* 4 sirip.



Gambar 5. Grafik temperatur setiap waktu pengukuran dari jam 08.15-07.15 dengan *heatsink* 6 sirip.



Gambar 6. Grafik temperatur setiap waktu pengukuran dari jam 08.15-07.15 dengan *heatsink* 8 sirip.

Pada sisi panas peltier, temperatur tertinggi pada pukul 16.15 PM sebesar 78,2 °C, dan terendah pada pukul 06.00 AM sebesar 55,8 °C. Pada sirip *heatsink* panas bagian kiri dan kanan, cenderung menunjukkan tren yang

serupa. Dimana temperatur sirip *heatsink* panas bagian kiri tertinggi pada pukul 04.00 PM yaitu sebesar 44,9°C, sedangkan temperatur terendah terjadi pada pukul 06.00 AM yaitu sebesar 30,3 °C. Temperatur sirip *heatsink* panas bagian kanan tertinggi pada pukul 12.30 PM yaitu sebesar 43,3 °C, sedangkan temperatur paling rendah pada pukul 02.30 AM yaitu sebesar 35,5 °C. Jadi grafik di atas dapat dilihat bahwa penurunan temperatur pada sisi dingin peltier akan mempengaruhi penurunan temperatur pada sirip *heatsink* sisi dingin pada bagian kanan dan juga kiri. Sedangkan bila temperatur sisi panas peltier semakin panas, maka temperatur *heatsink* sisi panas pada bagian kanan dan kiri juga akan semakin panas.

Grafik pada Gambar 5 menunjukkan perubahan temperatur pada sisi panas peltier pada sirip *heatsink* panas bagian atas, sirip *heatsink* bagian bawah, sisi dingin peltier, sirip *heatsink* dingin bagian atas, sisi dingin peltier, dan sirip *heatsink* dingin bagian atas. Untuk sisi dingin peltier temperatur tertinggi pada jam 09.30 AM sebesar 31,6 °C, dan temperatur terendah pada pukul 12.30 AM yaitu sebesar 20,1 °C. Pada bagian sirip *heatsink* dingin baik bagian kiri, kanan dan sisi dingin peltier menunjukkan tren yang cenderung sama untuk setiap waktu pengukuran. Temperatur sirip *heatsink* dingin bagian kiri tertinggi pada pukul 08.15 AM sebesar 35,6 °C, dan terendah pada pukul 01.15 AM yaitu sebesar 16,8 °C. Pada bagian sirip *heatsink* dingin bagian kanan temperatur tertinggi pada pukul 08.30 AM yaitu sebesar 35,2 °C, temperatur terendah terjadi pada pukul 12.30 AM yaitu sebesar 19,7 °C.

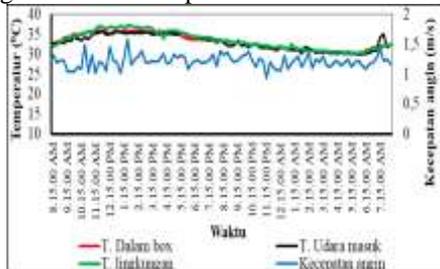
Pada sisi panas peltier, temperatur tertinggi pada pukul 07.15 PM sebesar 76,6 °C, dan terendah pada pukul 08.15 AM sebesar 48,6 °C. Pada sirip *heatsink* panas bagian kiri dan kanan, cenderung menunjukkan tren yang serupa. Dimana temperatur sirip *heatsink* panas bagian kiri tertinggi pada pukul 01.00 PM yaitu sebesar 45,0 °C, sedangkan temperatur terendah terjadi pada pukul 05.30 AM yaitu sebesar 35,7 °C. Temperatur sirip *heatsink* panas bagian kanan tertinggi pada

pukul 06.00 PM yaitu sebesar 49,6 °C, sedangkan temperatur paling rendah pada pukul 05.45 AM yaitu sebesar 35,9 °C. Jadi grafik di atas dapat dilihat bahwa penurunan temperatur pada sisi dingin peltier akan mempengaruhi penurunan temperatur pada sirip *heatsink* sisi dingin pada bagian kanan dan juga kiri. Sedangkan bila temperatur sisi panas peltier semakin panas, maka temperatur *heatsink* sisi panas pada bagian kanan dan kiri juga akan semakin panas.

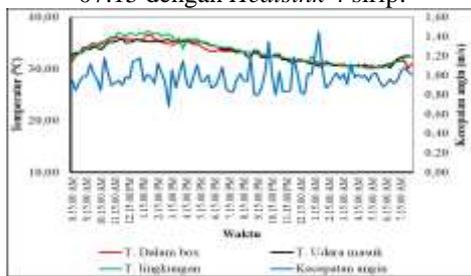
Grafik pada Gambar 6 menunjukkan perubahan temperatur pada sisi panas peltier pada sirip *heatsink* panas bagian atas, sirip *heatsink* bagian bawah, sisi dingin peltier, sirip *heatsink* dingin bagian atas, sisi dingin peltier, dan sirip *heatsink* dingin bagian atas. Untuk sisi dingin peltier temperatur tertinggi pada jam 11.30 AM sebesar 31,3 °C, dan temperatur terendah pada pukul 03.00 AM yaitu sebesar 17,9 °C. Pada bagian sirip *heatsink* dingin baik bagian kiri, kanan dan sisi dingin peltier menunjukkan tren yang cenderung sama untuk setiap waktu pengukuran. Temperatur sirip *heatsink* dingin bagian kiri tertinggi pada pukul 01.30 PM sebesar 31,5 °C, dan terendah pada pukul 07.45 PM yaitu sebesar 20,4 °C. Pada bagian sirip *heatsink* dingin bagian kanan temperatur tertinggi pada pukul 11.15 AM yaitu sebesar 33,8 °C, temperatur terendah terjadi pada pukul 11.30 PM yaitu sebesar 19,3 °C.

Pada sisi panas peltier, temperatur tertinggi pada pukul 03.15 PM sebesar 77,7 °C, dan terendah pada pukul 08.15 AM sebesar 49,3 °C. Pada sirip *heatsink* panas bagian kiri dan kanan, cenderung menunjukkan tren yang serupa. Dimana temperatur sirip *heatsink* panas bagian kiri tertinggi pada pukul 13.30 PM yaitu sebesar 47,5 °C, sedangkan temperatur terendah terjadi pada pukul 05.30 AM yaitu sebesar 36,2 °C. Temperatur sirip *heatsink* panas bagian kanan tertinggi pada pukul 08.00 PM yaitu sebesar 49,5 °C, sedangkan temperatur paling rendah pada pukul 03.00 AM yaitu sebesar 37,0 °C. Jadi grafik di atas dapat dilihat bahwa penurunan temperatur pada sisi dingin peltier 5 akan mempengaruhi penurunan temperatur pada

sirip *heatsink* sisi dingin pada bagian kanan dan juga kiri. Sedangkan bila temperatur sisi panas peltier semakin panas, maka temperatur *heatsink* sisi panas pada bagian kanan dan kiri juga akan semakin panas.



Gambar 7. Grafik temperatur dan kecepatan setiap waktu pengukuran dari jam 08.15-07.15 dengan *Heatsink* 4 sirip.



Gambar 8. Grafik temperatur dan kecepatan setiap waktu pengukuran dari jam 08.15-07.15 dengan *Heatsink* 6 sirip.



Gambar 9. Grafik temperatur dan kecepatan setiap waktu pengukuran dari jam 08.15-07.15 dengan *Heatsink* 8 sirip.

Grafik pada Gambar 7 menunjukkan bahwa temperatur di dalam box, temperatur udara masuk dan temperatur lingkungan memiliki tren yang sama. Namun untuk setiap waktu pengambilan data baik temperatur dalam box, temperatur udara masuk, maupun temperatur lingkungan masih terjadi fluktuatif. Temperatur dalam box tertinggi pada pukul 11.15 AM yaitu sebesar 36,0 °C,

temperatur paling rendah terjadi pada pukul 05.30 AM yaitu sebesar 30,0 °C. Pada temperatur udara masuk paling tinggi pada pukul 11.45 AM yaitu sebesar 35,8 °C, dan temperatur paling rendah pada pukul 05.45 AM yaitu sebesar 29,9 °C. Temperatur lingkungan tertinggi pada pukul 01.30 PM yaitu sebesar 37,3 °C, terendah pada pukul 08.15 AM yaitu sebesar 30,2 °C.

Untuk kecepatan angin hasil pengujian, menunjukkan perbedaan setiap waktu pengambilan data, dimana kecepatan angin yang paling tinggi terjadi pada pukul 01.30 PM yaitu sebesar 1,59 m/s, kecepatan angin terendah pada pukul 11.15 PM yaitu sebesar 0,93m/s. Dapat kita lihat pada grafik di atas bahwa temperatur lingkungan dapat mempengaruhi temperatur udara masuk dan temperatur dalam box, apabila temperatur lingkungan naik, maka temperatur udara masuk dan temperatur dalam box juga naik. Sedangkan temperatur lingkungan turun maka temperatur udara masuk dan temperatur dalam box juga menurun. Untuk kecepatan angin dapat mempengaruhi temperatur udara masuk dan temperatur dalam box. Jika kecepatan angin naik maka temperatur udara masuk dan temperatur dalam box juga naik, sedangkan kecepatan angin menurun maka temperatur udara masuk dan temperatur dalam box juga akan menurun.

Gambar 8 di atas menunjukkan bahwa temperatur dalam box paling tertinggi pada pukul 01.30 PM – 01.45 PM yaitu sebesar 36,6 °C, temperatur paling rendah terjadi pada pukul 07.45 AM yaitu sebesar 30,1 °C. Temperatur udara masuk paling tertinggi pada pukul 11.45 AM yaitu sebesar 35,9 °C, temperatur paling rendah pada pukul 05.30 AM yaitu sebesar 30,2 °C. Temperatur lingkungan tertinggi pada pukul 01.30 PM yaitu sebesar 37,3 °C, dan temperatur yang paling terendah pada pukul 08.15AM yaitu sebesar 30,2 °C.

Kecepatan angin yang paling tinggi terjadi pada pukul 01.30 AM yaitu sebesar 1,45 m/s, sedangkan kecepatan angin paling rendah pada pukul 03.00 PM yaitu sebesar 0,68 m/s. Dapat kita lihat pada grafik di atas bahwa temperatur lingkungan dapat mempengaruhi

temperatur udara masuk dan temperatur dalam box, apabila temperatur lingkungan naik, maka temperatur udara masuk dan temperatur dalam box juga naik. Sedangkan temperatur lingkungan turun maka temperatur udara masuk dan temperatur dalam box juga menurun. Untuk kecepatan angin dapat mempengaruhi temperatur udara masuk dan temperatur dalam box. Jika kecepatan angin naik maka temperatur udara masuk dan temperatur dalam box juga naik, sedangkan kecepatan angin menurun maka temperatur udara masuk dan temperatur dalam box juga akan menurun.

Dapat dilihat pada Gambar 9 menunjukkan bahwa temperatur dalam box paling tertinggi pada pukul 11.00 AM yaitu sebesar 35,0 °C, temperatur rendah pada pukul 05.30 AM yaitu sebesar 29,3 °C. Temperatur udara masuk tertinggi pada pukul 11.45 AM, 01.45 PM dan 02.30 PM yaitu sebesar 35,8 °C, temperatur paling rendah pada pukul 05.45 AM yaitu sebesar 30,5 °C. Temperatur lingkungan tertinggi pada pukul 01.30 PM yaitu sebesar 37,3 °C, temperatur paling terendah pada pukul 08.15 AM yaitu sebesar 30,2 °C.

Kecepatan angin yang tertinggi terjadi pada pukul 08.30 PM yaitu sebesar 1,80 m/s, kecepatan angin terendah pada pukul 05.15 PM yaitu sebesar 0,78 m/s. Dapat kita lihat pada grafik di atas bahwa temperatur lingkungan dapat mempengaruhi temperatur udara masuk dan temperatur dalam box, apabila temperatur lingkungan naik, maka temperatur udara masuk dan temperatur dalam box juga naik. Sedangkan temperatur lingkungan turun maka temperatur udara masuk dan temperatur dalam box juga menurun. Untuk kecepatan angin dapat mempengaruhi temperatur udara masuk dan temperatur dalam box. Jika kecepatan angin naik maka temperatur udara masuk dan temperatur dalam box juga naik, sedangkan kecepatan angin menurun maka temperatur udara masuk dan temperatur dalam box juga akan menurun.

SIMPULAN

Hasil dari penelitian ini disimpulkan bahwa jumlah sirip *heatsink* yang dipasang dengan orientasi sudut 75° pada sebuah alat penghasil air atmosfer berpengaruh terhadap temperatur pada sisi panas peltier pada sirip *heatsink* panas bagian atas, sirip *heatsink* bagian bawah, sisi dingin Peltier, sirip *heatsink* dingin bagian atas, sisi dingin Peltier, dan sirip *heatsink* dingin bagian atas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Greg M. Peters & Naomi J. Blackburn & Michael Armediom, 2013, "Environmental assessment of air to water machines-triangulation to manage scope uncertainty", *Int J Life Cycle Assess*, 18:1149–1157
- [2]. Carson T. Tangan, Steffen Peuker., 2019, "An experimental study of the influence of orientation on water condensation of a thermoelectric cooling heatsink," *Elsevier*.
- [3]. Chakib Alaoui, 2011, "Peltier Thermoelectric Modules Modeling and Evaluation", *International Journal of Engineering (IJE)*, Volume 5, Issue 1.
- [4]. Nandy aditya, dkk, 2014. "A Project on Atmospheric Water Generator with the Concept of Peltier Effect", *International Journal of Advanced Computer Research*, Volume 4, Issue 15. MCKV Institute of Engineering under West Bengal University of Technology (WBUT).
- [5]. Gupta Rohan., Gupta Jogesh., Gupta Ajay., & Mahadik Uday. 2016. "Water Through Air Using Peltier Elements". *JSTE - International Journal of Science Technology & Engineering*, Volume 2, ISSN (online): 2349-784X.
- [6]. Darwin Setiyawan, 2017, "Eksperimen Penghasil Air Tawar Dari Udara Menggunakan Thermoelektrik Cooler Untuk Kebutuhan Air Minum Di Lifeboat", ITS, Surabaya.
- [7]. Carson T. Tangan, Steffen Peuker (2019), An experimental study of the

- influence of orientation on water condensation of a thermoelectric cooling heatsink.
<http://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02752>
- [8]. Boedisantoso Rachman dan Hermana Joni, 2010, "Kondensasi", *Buku Ajar softcopy file*. Surabaya.
- [9]. Irawan, B., 2001, "Penyerapan energy matahari dengan Kolektor pelat Datar", *Jurnal Bisnis dan Teknologi*, Vol. 9, No. 2. Hal. 314-318.
- [10]. Yudi, Hendra. 2013. Kondensasi. Diambil 04 Februari 2019 dari: <http://ilmupembangkit.wordpress.com/2013/05/11/kokondensa/>.
- [11]. Wirjohamidjojo, S. & Y.S. Swarimoto. (2007). *Praktek Meteorologi Pertanian*. Jakarta: Badan Meteorologi dan Geofisika.
- [12]. Kurniawan. A., 2014, Pengembangan Semikonduktor Tipe-P Untuk Modul Termoelektrik Berbasis Material ZnO.
- [13]. Purwoko. Y. P., 2014, Perancangan *Portable Cool Box* Berbasis Termolektrik & *Heatsink Fan*.
- [14]. S. B. Riffat, S. A. Omer Xiali Ma, 2001, " A Novel Thermoelctric Refrigeration System Employing Heat Pipes and a Phase Change Material: An Experience Investigation". *Jurnal of Renewable Energy*, 23, pp. 313-323.