

PROYEK AKHIR

**UJI KINERJA *COOLER BOX* TERMOELETRIK
MENGUNAKAN *HEAT SINK* JENIS *WATER*
COOLING BLOCK DENGAN VARIASI LAJU ALIRAN
VOLUME UDARA PADA RADIATOR**



Oleh

KOMANG PETER SATRIAWAN

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA
UDARA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2023**

PROYEK AKHIR

**UJI KINERJA *COOLER BOX* TERMOELETRIK
MENGUNAKAN *HEAT SINK* JENIS *WATER*
COOLING BLOCK DENGAN VARIASI LAJU ALIRAN
VOLUME UDARA PADA RADIATOR**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

KOMANG PETER SATRIAWAN

NIM. 2015223047

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA
UDARA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**UJI KINERJA *COOLER BOX* TERMOELETRIK
MENGUNAKAN *HEAT SINK* JENIS *WATER COOLING*
BLOCK DENGAN VARIASI LAJU ALIRAN VOLUME
UDARA PADA RADIATOR**

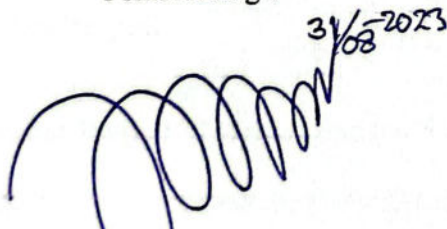
Oleh

KOMANG PETER SATRIAWAN
NIM. 2015223047

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan
Program D3 pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali

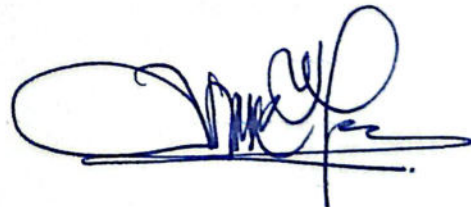
Disetujui oleh:

Pembimbing 1


31/08-2023

Dr. Adi Winarta, S.T., M.T.
NIP. 197610102008121003

Pembimbing 2



I Nyoman Suamir, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 196503251991031022

Disetujui oleh:
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Dr. Ir. B. Ceko Santosa, M.Erg.
NIP. 196609241993031003

LEMBAR PERSETUJUAN

UJI KINERJA *COOLER BOX* TERMOELETRIK MENGUNAKAN *HEAT SINK* JENIS *WATER COOLING* *BLOCK* DENGAN VARIASI LAJU ALIRAN VOLUME UDARA PADA RADIATOR

Oleh

KOMANG PETER SATRIAWAN
NIM. 2015223047

Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima
untuk dapat dilanjutkan sebagai Buku Proyek Akhir pada hari/tanggal:
Selasa / 22 Agustus 2023

Tim Penguji

Tanda Tangan

Ketua Penguji : I Wayan Temaja, S.T., M.T.

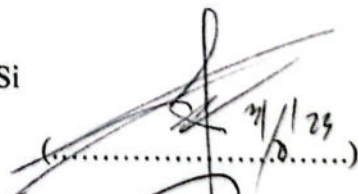
NIP : 196810221998031001



(.....)

Penguji I : Nyoman Sugiarta, S.T., M.Eng., M.Si

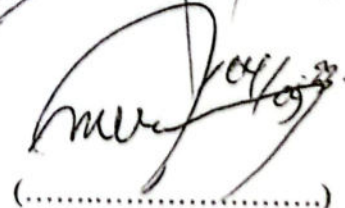
NIP : 197010261997021001



(.....)

Penguji II : I Nyoman Suparta, S.T., M.T.

NIP : 196312311992011001



(.....)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Komang Peter Satriawan
NIM : 2015223047
Program Studi : D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara
Judul Proyek Akhir : Uji Kinerja *Cooler Box* Termoelektrik
Menggunakan *Heat Sink* Jenis *Water Cooling*
Block Dengan Variasi Laju Aliran Volume
Udara Pada Radiator

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Buku Proyek Akhir ini bebas plagiat. Apabila di kemudian hari terbukti plagiat dalam Buku Proyek Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Perundang-undangan yang berlaku.

Badung, 23 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



Komang Peter Satriawan
NIM. 2015223047

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepadasemua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE, M.eCom, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, ST., MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak Dr. Made Ery Arsana, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Utilitas.
5. Bapak Dr. Adi Winarta, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing utama yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Buku Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
6. I Nyoman Suamir, S.T.,M.Sc.,Ph.D. selaku dosen pembimbing pembantu yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat, dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulisan hingga dapatmenunjang dalam penyelesaian Tugas Akhir.
8. Kedua orang tua tercinta Gede Darpa, Ketut Sriponi yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan Buku Tugas Akhir ini.
9. Kemudian terima kasih banyak untuk kakak Wayan Antonio dan Kadek Alan Budiana, tercinta yang telah memberikan dukungan serta perhatian kepada penulis.
10. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Buku Tugas Akhir tahun 2023 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.
11. Sahabat-sahabat TPTU A, Keluarga besar, Terima kasih telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, dan motivasi hingga penulis dapat menyelesaikan buku Buku Tugas Akhir ini.
12. Serta masih banyak lagi pihak – pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian tugas akhir yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu, semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa membalas semua kebaikan yang

telah diberikan.

Semoga Buku Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti atau penulis, dan khususnya kepada civitas akademika Politeknik Negeri Bali.

Badung, 22 Agustus 2023
Komang Peter Satriawan

ABSTRAK

Cooler Box merupakan salah satu kebutuhan bagi manusia. Dalam kehidupan sehari-hari manusia membutuhkan alat pendingin seperti lemari es atau kulkas untuk menyimpan makanan, sayuran, buah, daging dan sebagainya. Sistem umum yang digunakan saat ini menggunakan zat refrigerant atau Freon/CFC (Chlor Fouro Carbon) yang kurang baik bagi lingkungan dan biayanya juga sangat mahal. Untuk memenuhi kebutuhan akan lemari pendingin yang murah dan ramah lingkungan maka diperlukan adanya sebuah pendingin yang alternatif. Salah satu pendingin alternatif yang telah banyak digunakan saat ini adalah dengan mempergunakan termoelektrik. *Thermoelectric cooler* (TEC) adalah salah satu perkembangan system pendingin yang berbasis termoelektrik.

Menguji aplikasi *Cooler Box* Termoelektrik Menggunakan *Heat Sink* Jenis *Water Cooling Block* Dengan Variasi Laju Aliran Volume Udara Pada Radiator yang ramah lingkungan sebagai penyerap panas termoelektrik pada *cooler box* dengan memberikan variasi laju aliran udara ke *fan* radiator dan berikutnya menghitung dan membandingkan nilai COP yang dihasilkan dari setiap variasi tegangan tersebut. Hasil dari penelitian ini yaitu berupa data temperatur, arus, tegangan, dan watt supply power ke termoelektrik dan *fan* radiator. Kemudian dari data yang didapatkan tersebut diolah untuk mendapatkan nilai COP dari masing-masing variasi tegangan.

Hasil dari perhitungan COP dari ke tiga variasi yang didapatkan, nilai rata-rata dari COP variasi laju aliran udara pada radiator $0.04 \text{ m}^3 / \text{dtk}$ sebesar 0,066 , nilai rata-rata dari COP variasi laju aliran udara pada radiator $0.06 \text{ m}^3 / \text{dtk}$ sebesar 0,059 , nilai rata-rata dari COP variasi laju aliran udara pada radiator $0.08 \text{ m}^3 / \text{dtk}$ sebesar 0,053.

Kata Kunci: *Thermoelectric, cooler box, heat pipe*

PERFORMANCE TEST OF THERMOELECTRIC COOLER BOX USING WATER COOLING BLOCK TYPE HEAT SINK WITH VARIATION OF AIR FLOW RATE IN THE RADIATOR

ABSTRAC

Cooler Box is a necessity for humans. In everyday life, humans need cooling devices such as refrigerators or refrigerators to store food, vegetables, fruit, meat and so on. The general system currently used uses refrigerant or Freon/CFC (Chlor Fouro Carbon) which is not good for the environment and is also very expensive. To meet the need for cheap and environmentally friendly refrigerators, an alternative cooler is needed. One alternative cooler that has been widely used today is to use thermoelectric. Thermoelectric cooler (TEC) is one of the developments of a thermoelectric-based cooling system.

Testing the application of a Thermoelectric Cooler Box Using a Water Cooling Block Type Heat Sink with Airflow Variations in an environmentally friendly radiator as a thermoelectric heat sink in a cooler box by providing variations in the airflow rate to the radiator fan and then calculating and comparing the COP values resulting from each voltage variation the. The results of this study are in the form of data on temperature, current, voltage, and watts of power supply to thermoelectric and radiator fans. Then the data obtained is processed to obtain the COP value of each voltage variation.

The results of the COP calculation of the three variations obtained, the average value of the COP of variations in the air flow rate on the radiator is $0.04 \text{ m}^3 / \text{dtk}$ of 0.066, the average value of the COP of variations of the air flow rate on the radiator is $0.06 \text{ m}^3 / \text{dtk}$ of 0.059, the value the average of the COP variations in the air flow rate on the radiator is $0.08 \text{ m}^3 / \text{dtk}$ of 0.053

Keywords: Thermoelectric, cooler box, heat pipe

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini yang berjudul Uji Kinerja *Cooler Box* Termoelektrik Menggunakan *Heat Sink* Jenis *Water Cooling Block* Dengan Variasi Laju Aliran Volume Udara Pada Radiator tepat pada waktunya. Buku Peroyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma III Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara, Jurusan TeknikMesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Buku Proyek akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demipenyempurnaan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Badung, 22 Agustus 2023
Komang Peter Satriawan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRAC</i>	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.4.1 Tujuan Umum	2
1.4.2 Tujuan Khusus	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.5.1 Bagi Politeknik Negeri Bali	3
1.5.2 Bagi Masyarakat	3

BAB II. LANDASAN TEORI	4
2.1 Pengertian Thermoelectric.....	4
2.2 Modul <i>Thermoelectric Cooler</i> (TEC).....	5
2.3 Prinsip Kerja Dari <i>Thermoelectric</i> Sebagai Pendinginan.....	7
2.4 Pengertian <i>Heat Sink</i>	8
2.5 Prinsip perpindahan panas	8
2.6 Pengertian <i>Heat pipe</i>	9
2.7 Komponen dari <i>Heat Pipe</i>	10
2.8 Tipe Pipa Kalor.....	12
2.8.1 Pipa Kalor Konvensional	13
2.8.2 Pipa Kalor Melingkar.....	15
2.8.3 Pipa Kalor Datar	16
2.9 Perpindahan Kalor pada Heat Pipe.....	17
2.10 Fluida Kerja pada Pipa Kalor	17
2.11 Pengertian <i>Water Cooling Block</i>	19
2.12 Cara kerja <i>Water Cooling Block</i>	19
2.13 Rumus Perhitungan Data	20
BAB III. METODE PENELITIAN	22
3.1 Jenis Penelitian	22
3.1.1 Desain <i>Thermoelectric</i> dengan Heat Pipe – Heat Sink.....	22
3.1.2 Cara kerja <i>Thermoelectric</i> dengan Heat Pipe – Heat Sink	23
3.1.3 Penempatan alat ukur pada <i>cooler box thermoelectric</i>	23
3.1.4 Spesifikasi dari <i>Thermoelectric</i> TEC1 - 12710	23
3.2 Alur Penelitian.....	24
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	25

3.4	Penentuan Sumber Data	25
3.5	Sumber Daya Penelitian	26
3.6	Instrumen Penelitian.....	26
3.7	Prosedur Penelitian.....	29
	3.7.1 Langkah – Langkah Penelitian.....	29
	3.7.2 Langkah Langkah Pengambilan Data	29
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....		31
4.1	Hasil Perancangan	31
4.2	Hasil Penelitian.....	33
	4.2.3Perbandingan Hasil Pengukuran COP.....	37
BAB V. PENUTUP.....		39
5.1	Kesimpulan	39
5.2	Saran.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kisaran Suhu Kerja Fluida Kerja Pipa Kalor.....	15
Tabel 3.1 Kegiatan Pelaksanaan.....	22
Tabel 4.1 Tabel hasil pengukuran laju aliran volume udara.....	33
Tabel 4.2 Tabel hasil pengukuran COP.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Thermoelektrk.....	5
Gambar 2.2	Struktur elemen peltier.....	6
Gambar 2.3	Aliran arus peltier.....	7
Gambar 2.4	Skema aliran peltier.....	8
Gambar 2.5	<i>Heat pipe</i>	10
Gambar 2.6	Kondisi kerja pipa kalor.....	11
Gambar 2.7	Pipa kalor konvensional.....	13
Gambar 2.8	Pipa kalor melingkar.....	15
Gambar 2.9	Pipa kalor datar.....	17
Gambar 2.10	<i>Water cooling block</i>	19
Gambar 3.1	Skema kinerja heat pipe dengan thermoelectric.....	23
Gambar 3.2	Bagan tahap pelaksanaan.....	25
Gambar 3.5	<i>Power supply</i>	27
Gambar 3.6	<i>Thermocouple</i>	28
Gambar 3.7	Data logger.....	28
Gambar 3.11	<i>Flow metar</i>	29
Gambar 4.1	Proses pengukuran <i>poly board</i>	31
Gambar 4.2	Proses pemotongan <i>poly board</i>	31
Gambar 4.3	Proses perakitan <i>poly board</i>	32
Gambar 4.4	Hasil perancangan <i>cooler box</i>	32
Gambar 4.5	Perancangan <i>cooler box</i>	33
Gambar 4.6	Grafik variasi fan 12 v.....	35
Gambar 4.7	Grafik variasi fan 18 v.....	36
Gambar 4.8	Grafik variasi fan 24 v.....	37
Gambar 4.9	Grafik rata – rata temperatur sisi dingin TEC.....	38

Gambar 4.10 Grafik rata – rata temperatur sisi panas TEC.....	38
Gambar 4.11 Grafik rata – rata temperatur cabin.....	39
Gambar 4.12 Cooler box.....	40
Gambar 4.13 Grafik COP.....	41



POLITEKNIK NEGERI BALI

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kompresi uap adalah sistem yang paling umum digunakan dalam sistem refrigerasi. Performanya yang tinggi menjadi salah satu alasan mengapa sistem ini begitu populer di kalangan industri dan domestik. Namun, penggunaan refrigeran pada sistem ini berdampak buruk pada lingkungan global (Aneka., 2010). Oleh karena itu, pengembangan dan penelitian sistem refrigerasi lainnya sangat penting untuk lingkungan yang lebih baik di masa depan. Kompresi uap yang menggunakan zat refrigerant atau Freon/CFC yang mengandung unsur flour dan chlorin yang sangat berbahaya dan dapat merusak lapisan ozon bumi (Aneka., 2010). Salah satu sistem refrigerasi alternatif lainnya yang tidak merusak lapisan ozon bumi dan juga sudah mulai banyak diteliti saat ini adalah termoelektrik.

Thermoelectric cooler (TEC) adalah salah satu aplikasi sistem pendingin yang berbasis termoelektrik. Termoelektrik menggunakan suplai daya DC sehingga dapat menggunakan baterai atau bahkan suplai listrik dari *solar cell*. *Thermoelectric* ini juga membutuhkan *heat sink* untuk melepaskan kalor yang dihasilkan atau di serap di dua sisi *Thermoelectric* tersebut. Kemudian *heat sink* ini harus dirancang untuk meminimalkan hambatan termal, hal ini dapat menggunakan sirip untuk meningkatkan perpindahan panas. Adapun cara lain untuk menyerap panas laten ini yaitu dengan *heat pipe* atau disebut juga pipa kalor.

Pipa kalor (*heat pipe*) adalah sebuah teknologi penghantar kalor dengan menggunakan pipa berukuran tertentu, berisi cairan khusus sebagai penghantar kalor dari ujung panas atau disebut sebagai evaporator ke ujung lain sebagai pendingin atau disebut sebagai kondensor (N. Putra dan W. N. Septiadi, 2014).

Pada proyek akhir ini penulis ingin membuat sebuah *cooler box termoelectric*, yang nantinya dapat digunakan untuk dapat mengetahui kinerja pada *cooler box* tersebut dan energi yang digunakan pada *cooler box termoelectric* yang menggunakan *heat pipe-heat sink* pada sisi dingin *heat sink* jenis *water cooling block* pada sisi panas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas maka penulis membuat sebuah cooler *box* termoelektrik yang menggunakan *heat sink* jenis *Water Cooling Block* (WCB) pada sisi panas dan *Heat Sink-Heat Pipe* (HSHP) pada sisi dingin untuk diuji. Adapun rumusan masalah yang akan diselesaikan pada proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah konstruksi cooler *box* termoelektrik yang menggunakan *heat sink* jenis *Water Cooling Block* (WCB) pada sisi panas dan *Heat Sink-Heat Pipe* (HSHP) pada sisi dingin dapat bekerja dengan baik?
2. Bagaimana kinerja (COP) cooler *box* termoelektrik diatas akibat pengaruh perubahan laju aliran udara pada radiator?
3. Bagaimana pencapaian temperatur udara dalam cabin cooler *box* termoelektrik pada variasi?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang di atas maka batasan masalah yang dapat diuraikan yaitu sebagai berikut :

- a. Ukuran cooler *box* termoelektrik sudah ditentukan dengan ukuran box panjang 280 mm, lebar 280 mm, tinggi 300 mm dan tebal dinding box 20mm.
- b. Pegujian di lakukan pada ruangan yang di konstan 25 °C.
- c. Laju aliran pendingin pada WCB dijaga konstan pada 45 LPH.
- d. Beban pada pengujian menggunakan air mineral sebesar 350 ml.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah yaitu sebagai berikut :

1.4.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari proyek akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan pendidikan Diploma III program studi Teknik Pendingin dan Tata Udara jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Bali.

1.4.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

- a. Mengetahui konstruksi dari sistem *cooler box* termoelektrik menggunakan *heat sink* jenis *Water Cooling Block* (WCB) pada sisi panas dan *Heat Pipe* pada sisi dingin.
- b. Dapat mengetahui kinerja pengaruh laju aliran udara pada radiator dari *cooler box* termoelektrik yang menggunakan *heat sink* jenis *Water Cooling Block* (WCB) pada sisi panas dan *Heat Pipe* pada sisi dingin.
- c. Dapat menguji dan dapat menghitung kinerja dari pendinginan di dalam *cooler box* termoelektrik yaitu berupa COP.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diperoleh yaitu dapat menambah wawasan dan dapat mengetahui dari kinerja yang dihasilkan *cooler box* termoelektrik menggunakan *water cooling block*. Selain itu penulis juga dapat pengalaman dalam pembuatan *cooler box* termoelektrik tersebut.

1.5.1 Bagi Politeknik Negeri Bali

Sebagai sarana pendidikan dan ilmu pengetahuan dibidang perpindahan panas dikemudian hari dan sebagai salah satu pertimbangan untuk dapat dikembangkan kembali.

1.5.2 Bagi Masyarakat

Adapun manfaat yang di peroleh dari sistem refrigerasi ini yaitu sebagai bentuk untuk pengenalan alat untuk di kenalkan kepada masyarakat.



POLITEKNIK NEGERI BALI

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Dari pengujian yang dilakukan pada *cooler box* termoelektrik dapat disimpulkan *cooler box* termoelektrik bekerja dengan baik karena temperatur pada kabin sudah mencapai temperatur yang ditentukan dari ketiga variasi tersebut. Temperatur di dalam cabin yang dicapai pada variasi laju aliran udara pada radiator $0.04 \text{ m}^3 / \text{dtk}$ yaitu sebesar $4,3 \text{ }^\circ\text{C}$, temperatur di dalam cabin yang dicapai pada variasi laju aliran udara pada radiator $0.06 \text{ m}^3 / \text{dtk}$ yaitu sebesar $3,3 \text{ }^\circ\text{C}$ dan temperatur di dalam cabin yang dicapai pada variasi laju aliran udara pada radiator $0.08 \text{ m}^3 / \text{dtk}$ yaitu sebesar $3,9 \text{ }^\circ\text{C}$.
2. Dari pengujian yang dilakukan pada *cooler box* termoelektrik perhitungan COP dari ke tiga variasi yang didapatkan, nilai rata-rata dari COP variasi laju aliran udara pada radiator $0.04 \text{ m}^3 / \text{dtk}$ sebesar $0,066$, nilai rata-rata dari COP variasi laju aliran udara pada radiator $0.06 \text{ m}^3 / \text{dtk}$ sebesar $0,059$, nilai rata-rata dari COP variasi laju aliran udara pada radiator $0.08 \text{ m}^3 / \text{dtk}$ sebesar $0,053$. Dapat disimpulkan, jika laju aliran udara diturunkan maka COP yang didapat tinggi dan jika laju aliran udara dinaikkan maka COP yang didapat rendah.
3. Dari pengujian yang dilakukan pada *cooler box* termoelektrik ke tiga variasi selama ± 180 menit temperatur di dalam cabin yang dicapai pada variasi laju aliran udara pada radiator $0.04 \text{ m}^3 / \text{dtk}$ yaitu sebesar $4,3 \text{ }^\circ\text{C}$, temperatur di dalam cabin yang dicapai pada variasi laju aliran udara pada radiator $0.06 \text{ m}^3 / \text{dtk}$ yaitu sebesar $3,3 \text{ }^\circ\text{C}$ dan temperatur di dalam cabin yang dicapai pada variasi laju aliran udara pada radiator $0.08 \text{ m}^3 / \text{dtk}$ yaitu sebesar $3,9 \text{ }^\circ\text{C}$.

5.2 Saran

Saran dari penulis yaitu sebelum melakukan pengujian dalam proses pengambilan data pastikan alat ukur *thermocouple* dan alat ukur lainnya yang digunakan dalam pengambilan data harus dalam keadaan baik dan melakukan kalibrasi terhadap alat ukur tersebut supaya dalam proses pengambilan data pada *cooler box termoelektrik* dapat berjalan dengan baik dan maksimal.



POLITEKNIK NEGERI BALI

DAFTAR PUSTAKA

- Reay, D., Kew, P., McGlen, 2013. Heat pipes: Theory, design and applications: Butterworth-Heinemann
- Putra, N dan Nata, S.W. 2014. Teknologi Pipa Kalor Teori, Desain dan Aplikasi. Universitas Indonesia Jakarta.
- Abdi, M. 2009. Teori Thermoelectric. Terdapat pada : <http://www.slideshare.net/nemogalau/teori>. Teori Thermoelectric . Diakses Pada tanggal 25 januari 2023
- Bhaat, A. 2018. Experimental performance of a thermoelectric cooler box with thermoelectric position. *Internasional Journal of Refrigeration*. 11 (1) : 1 – 21.
- YAR Prasetyo - 2017 - repository.its.ac.id efek peltier. Diakses tgl 18 januari 2023
- Kaskus 2016 . <https://123dok.com/document/zl9jnk6z-rancang-bangun-analisis-termoelektrik-peltier-cooler-sistem-pendingin.html>. Diakses pada tgl 23 januari 2023
- Poetro, Eko Joessianto. 2010. *Konservasi Energi pada BTS (Base Transceiver Station) menggunakan Sistem Pendingin Arus Searah (dc cooler)*. Seminar. Universitas Indonesia. Prinsip kerja thermoelectrik. Diakses pada tanggal 24 januari 2023.
- Aziz, Azridjal, Joko Subroto, Villager Silpana. 2015. *Aplikasi Modul Pendingin Termoelektrik Sebagai Media Pendingin Kotak Minuman*. Diakses pada tanggal 25 Januari 2023.
- Pudjiastuti, Wiwik. 2011. *Jenis-jenis Bahan Berubah Fasa dan Aplikasinya. Pcm*. Diakses pada tanggal 25 Januari 2023.

Kennedy, Khairil Anwar, and Moch Briand Anggara. 2016. "Teori Termoelektrik." (Efek Seebeck). Diakses pada tanggal 24 Januari 2023.

Prasetyo, Yudha Agus Rahman. 2017. *Sistem Pendingin Hybrid Thermoelectric Cooler Dan Phase Change Material (PCM) Pada Cool Box*. Diss. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Diakses tgl 18 januari 2023.

Holman J.P., terjemahan E. Jasjfi, 1995, Perpindahan kalor, Edisi ke VI, Erlangga, Jakarta. Diakses pada tanggal 25 Januari 2023.

Firdaus, Aneka., 2010, "Analisa Pengaruh Penggunaan Refrigeran Hidrokarbon Musicool-22 Pengganti Freon-22 Terhadap Kinerja Alat Air Conditionig", Seminar Tahunan Teknik Mesin, ISBN, Sriwijaya University, PalembangIndonesia

Sovia, B., Putra, N., Winarta, A. Ulasan Perkembangan Pulsating Heat Pipe dengan bentuk penampang melingkar. *Journal Applied Heat Transfer* 57 (1): 325-330

Anon, Unknown, "Heat sink selection" . Diarsipkan 05-03-2012 di Wayback Machine , departemen teknik mesin, San Jose State University [27 Januari 2010].