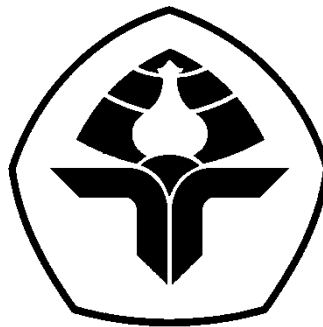


PROYEK AKHIR

**UJI PENGARUH VARIASI ARUS *THERMOELECTRIC*
COOLER BOX MENGGUNAKAN PENDINGIN PIPA
KALOR *TIPE U* PADA *HOT SIDE***



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh
I WAYAN DIDIK SANJAYA

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

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2022

PROYEK AKHIR

**UJI PENGARUH VARIASI ARUS PADA
THERMOELECTRIC COOLER BOX MENGGUNAKAN
PENDINGIN PIPA KALOR *TIPE U* PADA *HOT SIDE***



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I WAYAN DIDIK SANJAYA
NIM. 1915223042

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

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

UJI PENGARUH VARIASI ARUS PADA *THERMOELECTRIC COOLER BOX* MENGGUNAKAN PENDINGIN PIPA KALOR *TIPE U* PADA *HOT SIDE*

Oleh

I WAYAN DIDIK SANJAYA
NIM. 1915223042

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

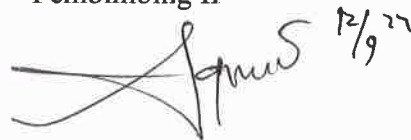
Disetujui Oleh :

Pembimbing I



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

Pembimbing II



I Dewa Gede Tri Putra, S.T.,MT.
NIP. 197611202003121001

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg.
NIP. 196609241993031003

LEMBAR PERSETUJUAN

UJI PENGARUH VARIASI ARUS PADA *THERMOELECTRIC COOLER BOX* MENGGUNAKAN PENDINGIN PIPA KALOR *TIPE U* PADA *HOT SIDE*

Oleh

I WAYAN DIDIK SANJAYA
NIM. 1915223042

Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk dapat dicetak sebagai Buku Proyek Akhir pada hari/tanggal:
Selasa, 5 September 2022

Tim Penguji

Ketua Penguji : Dr. Putu Wijaya Sunu, ST., MT
NIP : 198006142006041004

Penguji I : I Nyoman Suamir, ST., M.Sc., Ph.D
NIP : 196503251991031002

Penguji II : I Ketut Adi, ST., MT.
NIP : 196308251991031001

Tanda Tangan



12/9/2022

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Wayan Didik Sanjaya

NIM : 1915223042

Program Studi : D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara

Judul Proposal Proyek Akhir : *“Uji Pengaruh Variasi Arus Pada Thermoelectric Cooler Box Menggunakan Pendingin Pipa Kalor Tipe U Pada Hot Side”*

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

Jimbaran , 31 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



I Wayan Didik Sanjaya

NIM. 1915223042

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Buku Proyek 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 kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom, selaku Direktur Politeknik Negeri
2. Bali.
3. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, S.T., M.T, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin.
5. Bapak Ir. I Wayan Adi Subagia, M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara.
6. Bapak Dr. Adi Winarta, S.T,MT, selaku dosen pembimbing 1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Buku Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
7. Bapak I Dewa Gede Tri Putra,S.T.,MT, selaku dosen pembimbing 2 yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
8. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
9. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
10. Kemudian terima kasih banyak untuk pacar tercinta yang telah memberikandukungan serta perhatian kepada penulis.
11. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun 2022 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.

12. Sahabat-sahabat, teman-teman kelas TPTU B , Keluarga besar, Kerabat terima kasih telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa hingga penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini.
13. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian skripsi yang tidak bisa peneliti sebutkan satu persatu Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa 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 akademik Politeknik Negeri Bali.

Badung,5 September 2022

I Wayan Didik Sanjaya

ABSTRAK

Global Warming (Pemanasan Global), adalah suatu proses meningkatnya suhu rata-rata atmosfer, dan daratan Bumi. Suhu rata-rata global pada permukaan Bumi telah meningkat 0.74 ± 0.18 °C (1.33 ± 0.32 °F) selama seratus tahun terakhir menurut Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

Termoelektrik cooler (TEC) adalah salah satu perkembangan salah satu sistem pendingin yang berbasis termoelektrik. Termoelektrik tersebut didasarkan dari efek peltier yang ditemukan oleh ilmuwan perancis yang bernama Jean Charles Athanase Peltier pada tahun 1834. Efek Peltier merupakan salah satu dari tiga efek yang terdapat di modul termoelektrik, dua lainnya dikenal sebagai efek seebeck dan efek Thompson. Dalam perkembangan dan pemanfaatan *thermoelectric cooler* (TEC) dari abad ke abad sangatlah luas, terdapat beberapa penerapan secara realisasi dalam penggunaan dan pemanfaatannya

Mengujui aplikasi *thermoelektrik* dengan *heat sink-heat pipe tipe U* yang ramah lingkungan sebagai pembuangan panas thermoelectric pada coolerbox dengan memberikan variasi arus ke thermoelectric dan berikutnya menghitung dan membandingkan nilai COP yang dihasilkan dari setiap variasi arus tersebut.

Hasil dari penelitian ini yaitu berupa data temperatur, arus, tegangan, dan watt supply power ke thermoelectric dan fan. Kemudian dari data yang didapatkan tersebut diolah untuk mendapatkan nilai COP dari masing-masing variasi arus, nilai COP yang didapatkan yaitu nilai COP tertinggi yaitu variasi arus 4 *ampere* yaitu 0,083, variasi arus 5 *ampere* dengan nilai 0,0579, variasi arus 6 *ampere* yaitu 0,042, dan dengan nilai COP terendah yaitu variasi arus 7 *ampere* 0.031.

Untuk data temperatur rata-rata cabin dan beban dari variasi arus 4 *ampere* dengan temperatur paling tinggi yaitu pada cabin 8.46° C dan temperatur beban 16.62° C, variasi arus 5 *ampere* temperatur cabin -0.42° C dan temperatur beban 4.33° C, variasi arus 6 *ampere* temperatur dalam cabin -3.5° C dan temperatur beban 0.43° C, dan variasi arus 7 *ampere* dengan temperatur paling rendah yaitu pada cabin -5.94° C dan temperatur beban -4.08° C

Kata Kunci : *Thermoelectric, cooler box, heat pipe, Power supply.*

TESTING THE EFFECT OF VARIATION ON THERMOELECTRIC COOLER BOX CURRENTS USING TYPE U HEAT PIPE COOLERS ON HOT SIDE

ABSTRACT

Global Warming is a process of increasing the average temperature of the Earth's atmosphere and land. The global average temperature on Earth's surface has increased by 0.74 0.18 °C (1.33 ± 0.32 °F) over the last hundred years according to the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

Thermoelectric cooler (TEC) is one of the developments of a thermoelectric-based cooling system. The thermoelectric is based on the Peltier effect discovered by French scientist Jean Charles Athanase Peltier in 1834. The Peltier effect is one of three effects found in thermoelectric modules, the other two being known as the seebeck effect and the Thompson effect. In the development and use of thermoelectric coolers (TEC) from century to century is very broad, there are several real applications in its use and utilization.

Testing the application of thermoelectric with an environmentally friendly U type heat sink-heat pipe as a thermoelectric heat dissipation in the coolerbox by providing a variation of the current to the thermoelectric and then calculating and comparing the COP value generated from each of these current variations.

The results of this study are in the form of data on temperature, current, voltage, and watts of supply power to the thermoelectric and fan. Then from the data obtained, it is processed to obtain the COP value of each current variation, the COP value obtained is the highest COP value, namely the current variation of 4 amperes, which is 0.083, the current variation of 5 amperes with a value of 0.0579, the current variation of 6 amperes, which is 0.042 , and with the lowest COP value, which is a 7 ampere current variation of 0.031.

For data on the average cabin temperature and load, the current variation is 4 amperes with the highest temperature at cabin 8.46° C and load temperature 16.62° C, current variation 5 amperes cabin temperature -0.42° C and load temperature 4.33° C, current variation 6 amperes cabin temperature -3.5° C and load temperature 0.43° C, and 7 amperes current variation with the lowest temperature at cabin -5.94° C and load temperature -4.08° C

Keywords : *Thermoelectric, cooler box, heat pipe, Power supply.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat rahmat-nya penulis dapat menyelesaikan buku Proyek Akhir ini yang berjudul “Uji Kinerja Cooler Box Thermoelectric Menggunakan Pendingin Pipa Kalor Tipe U Pada Hot Side Terhadap Variasi Arus”. Penyusunan Buku Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Teknik Pendingin dan Tata Udara Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Buku Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis dimasa yang akan datang.

Badung, 5 September 2022

I Wayan Didik Sanjaya

DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
COVER.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.4.1 Tujuan Umum.....	3
1.4.2 Tujuan Khusus.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Thermoelektrik.....	5
2.1.1 Sejarah Thermoelektrik	6
2.1.2 Efek <i>seebeck</i>	6
2.1.3 Efek Peltier.....	7
2.1.4 Pendinginan Thermoelektrik.....	7
2.1.5 Prinsip Kerja Thermoelektrik	7
2.2 Pengertian <i>Heat pipe</i>	8

2.2.1	Komponen <i>Heat pipe</i>	9
2.3	Tipe-tipe <i>Pipa Kalor</i>	11
2.3.1	<i>Pipa Kalor Konvensional</i>	12
2.3.2	<i>Pipa Kalor Melingkar</i>	13
2.3.3	<i>Pipa Kalor Datar (Vapor Chamber)</i>	13
2.4	<i>Heat Sink</i>	14
2.5	<i>Fan</i>	15
2.6	PZEM-017	15
2.7	Arduino Mega	16
2.8	Rumus Perhitungan Data	17
BAB III METODE PENELITIAN		19
3.1	Jenis Penelitian	19
3.1.1	Skema Pengujian	19
3.1.2	Penempatan alat ukur	20
3.1.3	Spesifikasi termoelektrik TEC2-19006	20
3.2	Alur Penelitian	21
3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian	22
3.3.1	Lokasi Penelitian Proyek Akhir	22
3.3.2	Waktu Pembuatan Proyek Akhir	22
3.4	Penentuan Sumber Data	23
3.5	Sumber Daya Penelitian	23
3.6	Instrumen Penelitian	22
3.6.1	<i>Thermocouple</i>	24
3.6.2	<i>Data Logger</i>	24
3.6.4	<i>Power supply</i>	25
3.6.5	<i>Cooler Box</i>	25
3.7	Prosedur Penelitian	25
3.7.1	Langkah Persiapan	26
3.7.2	Langkah Pengambilan Data	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		27
4.1	Hasil Penelitian	29

4.2	Pembahasan	32
4.2.1	Pembuatan <i>Cooler Box</i>	32
4.2.2	Perbandingan Temperatur Cabin Dengan Beban	34
4.2.3	Perbandingan Daya Input Pada <i>Thermoelectric</i>	35
4.2.7	Perbandingan Nilai COP <i>Thermoelectric</i>	36
BAB V PENUTUP		37
5.1	Kesimpulan	37
5.2	Saran	38
DAFTAR PUSTAKA		39
LAMPIRAN		41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Termoelektrik.....	5
Gambar 2.2	Prinsip kerja thermoelektrik.....	8
Gambar 2.3	Komponen <i>Pipa Kalor</i>	9
Gambar 2.4	Kondisi Kerja Pipa Kalor	10
Gambar 2.5	Perubahan temperatur dan hambatan termal pada pipa kalor.....	11
Gambar 2.6	Skema Pipa Kalor Konvensional.....	12
Gambar 2.7	Skema Pipa Kalor Melingka	13
Gambar 2.8	Pipa Kalor Datar	13
Gambar 2.9	<i>Heat Sink</i>	14
Gambar 2.10	<i>Fan</i>	15
Gambar 2.11	PZEM-017	15
Gambar 2.12	Arduino mega.....	16
Gambar 3.1	Skema pengujian	19
Gambar 3.2	Diagram alur penelitian	21
Gambar 3.3	<i>Thermocouple</i>	24
Gambar 3.4	<i>Data logger</i>	24
Gambar 3.5	<i>Power supply</i>	25
Gambar 3.6	<i>Cooler box</i>	25
Gambar 4.1	Proses pengambilan data	27
Gambar 4.2	Grafik temperatur hasil uji variasi arus 4 ampere	28
Gambar 4.3	Grafik temperatur hasil uji variasi arus 5 ampere	29
Gambar 4.4	Grafik temperatur hasil uji variasi arus 6 ampere.....	30
Gambar 4.5	Grafik temperatur hasil uji variasi arus 7 ampere.....	31
Gambar 4.6	Pembuatan <i>cooler box</i>	32
Gambar 4.7	Cabin dalam <i>cooler box</i>	33
Gambar 4.8	Grafik perbandingan Temperatur Cabin Dengan Beban.....	34
Gambar 4.9	Grafik perbandingan daya input pada <i>thermoelectric</i>	35
Gambar 4.10	Grafik perbandingan perbandingan nilai COP	36

DAFTAR TABEL

Table 3.1 Jadwal Pelaksanaan.....	22
-----------------------------------	----

LAMPIRAN

Lampiran I Form Bimbingan Dosen Pembimbing I	49
Lampiran II Form Bimbingan Dosen Pembimbing II.....	40

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Global Warming (Pemanasan Global), adalah suatu proses meningkatnya suhu rata-rata atmosfer, dan daratan Bumi. Suhu rata-rata global pada permukaan Bumi telah meningkat 0.74 ± 0.18 °C (1.33 ± 0.32 °F) selama seratus tahun terakhir menurut Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Faktor penyebab pemanasan global atau disebut Global Warming adalah efek rumah kaca segala sumber energi yang terdapat di bumi berasal dari matahari. Seperti mungkin sudah kita ketahui, sinar matahari masuk menembus ke bumi melalui lapisan ozon. Normalnya, lapisan ini bertindak sebagai penyaring yang mampu meredam besarnya energi radioaktif yang dipancarkan oleh gelombang sinar ultraviolet matahari tersebut.

Dampak yang di hasilkan oleh pemanasan global ini adalah mencairnya es di kutub, cuaca tidak menentu, permukaan laut mengalami kenaikan, banyak pulau pulau yang tenggelam, dan masih banyak lainnya. Di bidang refrigerasi salah satu penyebab menipisnya lapisan ozon yaitu penggunaan refrigeran R22, R11, dan R12. Karena jenis refrigerant tersebut mengandung Chloro Fluoro (CL2FL2) yang apabila refrigeran tersebut bereaksi dengan atmosfer maka akan menyebabkan lapisan ozon menipis (Wikipedia, 2018).

Refrigeran atau zat pendingin, adalah suatu zat atau campuran, biasanya berupa cairan, yang digunakan dalam suatu pompa kalor dan siklus pendinginan. Sistem-sistem yang ada di refrigerasi adalah *mechanical vapor compression*, *steamjet*, *absorption refrigeration*, *gas-cycle*. Beberapa tahun belakangan ini dikembangkan sistem pendingin berupa *thermoelectric cooling application*. Meliputi *thermoelectric refrigeration*, *auto cooling application* (Wikipedia, 2017).

Thermoelectric cooler (TEC) adalah salah satu perkembangan salah satu sistem pendingin yang berbasis termoelektrik. Termoelektrik tersebut didasarkan dari efek Peltier yang ditemukan oleh ilmuwan perancis yang bernama Jean Charles Athanase Peltier pada tahun 1834. Efek Peltier merupakan salah satu dari tiga efek yang terdapat di modul termoelektrik, dua lainnya dikenal sebagai efek Seebeck dan efek Thompson. Dalam perkembangan dan pemanfaatan thermoelectric cooler (TEC) dari abad ke abad sangatlah luas, terdapat beberapa penerapan secara realisasi dalam penggunaan dan pemanfaatannya (Indra, 2015).

Dai dkk (2018) melakukan penelitian pada refrigerator yang menggunakan termoelektrik yang sumber dayanya berasal dari modul photovoltaic. COP yang mereka dapatkan adalah 0,3 dengan temperatur refrigerator berkisar antara 5 - 10° C. Namun mereka menjelaskan refrigerator tersebut berpotensi untuk cold storage dari vaksin, makanan dan minuman di dalam ruangan atau kondisi luar ruangan dimana tidak tersedia energi listrik. Menurut Min dan Row melakukan suatu investigasi kinerja refrigerator termoelektrik dan mereka mengevaluasinya dalam hal COP dan kapasitas pendinginan. Mereka mendapatkan COP sekitar 0,3-0,5 di refrigerator suhu kamar 5° C dan suhu sekitar 25 C. Dan menurut Abdul, W tahun 2017 mempelajari kulkas termoelektrik surya portabel untuk daerah pedesaan. Mereka melaporkan bahwa suhu batin masa pendinginan berkurang dari 27 °C ke 5 °C dalam persetujuan-mately 44 menit, bagaimanapun, COP yang diperoleh sekitar 0,16. Maka dari itu dengan memperhatikan hal-hal diatas, penulis ingin melakukan pengujian untuk proyek akhir dengan judul *“Uji Pengaruh Variasi Arus Pada Thermoelectric Cooler Box Menggunakan Pendingin Pipa Kalor Tipe U Pada Hot Side”*

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat konstruksi *Coolerbox* berbasis *thermoelectric* yang menggunakan pendinginan *heat pipe tipe U*
2. Bagaimana hasil uji kinerja *cooler box* berbasis *thermoelectric* yang menggunakan pendingin pipa kalor terhadap variasi arus
3. Bagaimana hasil temperatur udara dalam cabin dan beban yang dihasilkan dari pengujian kinerja *cooler box*

1.3 Batasan Masalah

Agar permasalahan tidak melebar dari pembahasan utama, maka permasalahan hanya dibatasi pada :

1. Tidak mendesain *heat sink-heat pipe*.
2. Perhitungan kinerja hanya berdasarkan data-data temperatur, data arus dan tegangan yang disuplai ke *thermoelektrik*.
3. Penelitian dilakukan pada temperatur lingkungan konstan 25°C

1.4 Tujuan Penelitian

Dalam melaksanakan proyek akhir ini, penulis memiliki tujuan yang diharapkan dapat tercapai kedepannya. Adapun tujuan yang diharapkan yaitu berupa tujuan umum dan tujuan khusus.

1.4.1 Tujuan Umum

1. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma III pada jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. Untuk mengkaji dan mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang diperoleh dibangku kuliah dan menerapkannya dilapangan.
3. Untuk melatih dan membiasakan diri dalam memecahkan masalah yang nantinya dijumpai dilapangan.

1.4.2 Tujuan Khusus

- a. Penulis dapat merancang *Cooler box Thermoelectric*.
- b. Penulis dapat menguji dan menentukan kinerja pendinginan yaitu berupa *COP thermoelectric*.
- c. Penulis dapat menentukan perbandingan temperatur udara dalam cabin dengan beban hasil dari variasi arus pada *thermoelectric*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penulis berharap hasil pengujian ini nantinya dapat memberi manfaat sebagai berikut :

1. Dengan melakukan penelitian ini maka dapat menyelesaikan proyek akhir agar nantinya diharapkan menambah wawasan dan pengetahuan mahasiswa sehingga nantinya dapat di aplikasikan di lapangan atau di dunia kerja.
2. Dengan melakukan penelitian ini maka penulis dapat mengetahui ilmu tentang *thermoelectric* dan pemanfaatannya pada bidang teknik.
3. Dapat dipakai sebagai dasar atau landasan untuk penelitian selanjutnya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari semua data yang telah dikumpulkan maka dapat disimpulkan berdasarkan rumusan masalah dan tujuan sebagai berikut.

1. Berdasarkan rumusan masalah yaitu bagaimana membuat rancangan *cooler box* dengan volume 210 x 210 x 200 mm menggunakan pendingin *thermoelectric tipe TEC1-12710* dan *hot side* menggunakan *heat pipe tipe U cold sink* dan *fan*. Fungsi *thermoelectric* yaitu sebagai komponen pendinginan utama dengan bantuan *heat sink* sebagai media perpindahan panas pada *hot side* TEC dan pada *cold side* TEC dibantu oleh *cold sink* sebagai media memperluas perpindahan pendinginan yang dihasilkan oleh TEC dan dibantu oleh *fan* untuk mensirkulasikan pada dalam cabin *cooler box*. Lalu *thermocouple* ditempatkan pada titik-titik yang telah ditentukan sebelumnya untuk mendapatkan data hasil dari pengukuran temperatur. Dari data yang didapatkan *cooler box* mampu mencapai temperatur terendah $-15,2^{\circ}\text{C}$ pada *cold side* TEC dan temperatur dalam cabin -7°C .
2. Nilai COP *thermoelectric* yang didapat dari pengolahan data hasil pengujian *cooler box* dengan variasi arus ke *thermoelectric* yaitu, nilai COP tertinggi yaitu variasi arus 4 *ampere* yaitu 0,083, variasi arus 5 *ampere* dengan nilai 0,0579, variasi arus 6 *ampere* yaitu 0,042, dan dengan nilai COP terendah yaitu variasi arus 7 *ampere* 0.031. Jadi artinya semakin tinggi nilai variasi arus, maka nilai COP yang dihasilkan akan semakin kecil.
3. Dari setiap variasi arus memiliki nilai rata-rata temperatur cabin dengan beban yang berbeda dengan perbandingan, variasi arus 4 *ampere* dengan temperatur paling tinggi yaitu pada cabin 8.46°C dan temperatur beban 16.62°C , variasi arus 5 *ampere* temperatur cabin -0.42°C dan temperatur beban 4.33°C , variasi arus 6 *ampere* temperatur dalam cabin -3.5°C dan temperatur beban 0.43°C , dan variasi arus 7 *ampere* dengan temperatur paling rendah yaitu pada cabin -5.94°C dan temperatur beban -4.08°C .

Semakin tinggi variasi arus yang diberikan ke *thermoelectric* maka temperatur yang mampu dihasilkan akan semakin rendah, yang artinya semakin baik juga kinerja pendinginan yang mampu dihasilkan.

5.2 Saran

Saran dari laporan proyek akhir ini adalah saat proses pengambilan data pemasangan dan kalibrasi thermocouple sangatlah berpengaruh terhadap nilai temperatur yang didapatkan, terlepas dari peralatan yang kita gunakan, temperatur lingkungan sekitar tempat pengambilan data sangatlah berpengaruh terhadap temperatur pendinginan yang dihasilkan oleh *cooler box*. Untuk mendapatkan temperatur hasil pengujian yang stabil pastikan juga *cooler box* tertutup dengan rapat untuk menghindari adanya udara dingin dalam cabin yang terbuang ke lingkungan. Dalam penerapan thermoelectric sebagai pendinginan haruslah memperhitungkan variasi arus yang diberikan agar mencapai temperatur yang dibutuhkan

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul-Wahab S.A., Elkamel A., AL-Damkhi A.M., AL-Habsi I.A., AL-Rubai H.S., AL-Battashi A.K., AL-Tamimi A.R., AL-Mamari K.H., Chutani M.U., "Design and experimental investigation of the portable solar thermoelectric refrigerator", *Renewable Energy*, v. 34, pp. 30-34, 2009.
- Wikipedia.com. 2019. *Pemanasan Global*. https://id.wikipedia.org/wiki/Pemanasan_global. Diakses pada tanggal 25 Agustus 2022
- Putra, N dan Nata, S.W. 2014. *Buku Teknologi Pipa Kalor Teori desain dan Aplikasi*. Jakarta
- Putra, N. 2009 *Design, Manufacturing And Testing Of A Portable Vaccine Carrier Box Employing Thermoelectric Module And Heat Pipe*. University of Indonesia. Jakarta.
- Ahmed MDM, Kannakumar J, Reddy PM. 2013. *Desain Dan Fabrikasi Pabrik Penyimpan Dingin Menggunakan Phase Change Material (PCM)*. *IJIRSET* 2(9):4277-4286.
- Ajiwiguna, T.A. (2014), "Dasar Perhitungan Termoelektrik (Thermoelectric)/Elemen Panas Dingin". Diperoleh 27 Agustus 2022.
- Akriko 2017. Kipas angin <https://www.akriko.com/2017/04/membuat-kipas-angindengan-cooler-fan.html>. Diakses pada tanggal 27 Agustus 2022.
- Alibaba1999.PCM <https://spanish.alibaba.com/pdetail/Customize60530206883.html?spm=a2700.wholesale.0.0.30bd56e1iPRLH7>. Diakses pada tanggal 27 Agustus 2022.
- Andalanelektro. 2018. Jenis - Jenis Arduino. Terdapat pada: <https://www.andalanelektro.id/2018/08/mengenal-arduino.html>. Diakses Tanggal 27 Agustus 2022.
- Anonymous. 2015. *Phase Change Materials*. Terdapat pada: <https://grenum.com/au/phase-change-materials/>. Diakses pada tanggal 27 Agustus 2022.

- Bansal, 2000. *Comparative Study of Vapour Compression, Thermoelectric and Absorption Refrigerator-RS*. *International Journal of Energy Research*, 2000, 93-107.
- Boyes E., Stanisstreet M. 1994, "*The ideas of secondary school children concerning ozone layer damage*", *Global Environmental Change*, v. 4, n. 4, pp. 311-324.
- Elangskrafti.2017. Pengertian Arduino.Terdapat pada: <https://www.elangskrafti.com/2017/11/belajar-arduino.html>. Diakses Tanggal 29 Agustus 2022.
- Enescu ., "*A review on thermoelectric cooling parameters and performance*," *Renewable and Sustainable Energy*, vol. 38, pp. 903-916, October 2014.
- Holman J.P. 1995., *Perpindahan kalor, Edisi ke VI*, Erlangga Jakarta.
- Jatmiko, A.W. 2014. *Kotak Pendingin Ikan Berbasis Termoelektrik*. Tugas Akhir. Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- Mirmanto, I.B., Alit, I.M.A., Sayoga, R., Sutanto, Nurchayati, A., Mulyanto. 2018. *Experimental Cooler Box Performance Using Two Different Heat Removal Units: A Heat Sink Fin-Fan, and A Double Fan Heat Pipe*. *Frontiers in Heat and Mass Transfer*.
- PZEM-017. Terdapat pada: <https://www.amazon.com/PEACEFAIR-PZEM-017Voltage-Consumption-Communication/dp/B07XSCT91G>.Diakses Tanggal 27 Agustus 2022.