

**ANALISA PROTOTIPE KOTAK PENGHANGAT PORTABEL BERBASIS  
TERMOELEKTRIK TEC1-12706 DENGAN MEMBANDINGKAN  
ALUMINIUM DAN *HEATSINK FAN* SEBAGAI MEDIA PENYEBARAN  
KALOR**



**SKRIPSI**

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

**OLEH :**  
**LASMIYATI**  
**03041281621043**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2020**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**ANALISA PROTOTIPE KOTAK PENGHANGAT PORTABEL BERBASIS**  
**TERMOELEKTRIK TEC1-12706 DENGAN MEMBANDINGKAN**  
**ALUMINIUM DAN HEATSINK FAN SEBAGAI MEDIA PENYEBARAN**  
**KALOR**



**SKRIPSI**

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
 Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

**OLEH :**  
**LASMIYATI**  
**03041281621043**

Mengetahui,  
 Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.  
NIP. 197108141999031005

Indralaya, September 2020

Menyetujui,  
 Pembimbing Utama



Ike Bayusari, S.T., M.T.  
NIP. 197010181997022001

Saya sebagai Pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan : Ike Bayusari  
Pembimbing Utama : Ike Bayusari, S.T., M.T  
Tanggal : 19 / 09 / 2020

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lasmiyati  
NIM : 03041281621043  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

### **ANALISA PROTOTIPE KOTAK PENGHANGAT PORTABEL BERBASIS TERMOELEKTRIK TEC1-12706 DENGAN MEMBANDINGKAN ALUMINIUM DAN HEATSINK FAN SEBAGAI MEDIA PENYEBARAN KALOR**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Indralaya

Pada tanggal: September 2020



Lasmiyati

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Lasmiyati  
NIM : 03041281621043  
Fakultas : Teknik  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro  
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin* : 10 %

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul **“Analisa Prototipe Kotak Penghangat Portabel Berbasis Termoelektrik TEC1-12706 Dengan Membandingkan Aluminium dan Heatsink Fan Sebagai Media Penyebaran Kalor”** merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsure penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, September 2020



Lasmiyati

NIM. 03041281621043

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “ANALISA PROTOTIPE KOTAK PENGHANGAT PORTABEL BERBASIS TERMOELEKTRIK TEC1-12706 DENGAN MEMBANDINGKAN ALUMINIUM DAN HEATSINK FAN SEBAGAI MEDIA PENYEBARAN KALOR”. Shalawat dan beserta salam tercurahkan kepada Rasullullah SAW, beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya yang insyaallah istiqomah hingga akhir zaman.

Penulis sangat menyadari, bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya beserta staff.
2. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Hj. Rahmawati S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan dan memberi saran dan masukan dalam pengambilan mata kuliah
4. Ibu Ike Bayusari S.T., M.T. selaku pembimbing utama penulis dalam penyusunan dan penulisan tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasehat, dan bantuan kepada penulis dari awal hingga terselesaiannya tugas akhir ini.
5. Seluruh dosen Teknik Elektro Unsri yang telah banyak memberikan ilmu yang bermanfaat serta seluruh staff Jurusan Teknik Elektro Unsri yang telah banyak membantu selama perkuliahan.
6. Kedua orang tua, kakak, adik-adik, beserta keluarga besar yang senantiasa mendoakan kelancaran dalam penulisan tugas akhir ini.
7. Sahabat seperjuangan penulis sejak menjadi mahasiswa baru hingga saat ini yang senantiasa memberikan semangat, dukungan dan selalu menemani

dikala susah maupun senang (Sella Pratiwi Khoirunnisa, Rahmah Hamidah, Bella Sonea, Rofiqoh Ainun dan Esa Putri Permata Hati).

8. Radius Tri Raharjo, M. Abid Tami dan Renaldy Baskara yang telah banyak membantu dan mensupport penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini hingga selesai.
9. Keluarga Besar Electheral Janissary 2016 yang telah berbagi suka maupun duka selama perkuliahan ini.
10. Teman-teman komplek yang sudah dari kecil bersama hingga saat ini yang selalu mendukung penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini (Putri Oktari, Rosa Linda, Nurjanna Fitriyani, Lisa Husnul Khotimah, Tri Rahmah, Choirunnisa dan Nisa Hayati).
11. Jonatan Christie, Christian Adinata serta teman-teman Badminton Lovers yang telah memberikan motivasi dan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan tugas akhir ini yang tidak dapat dituliskan satu persatu.

Semoga bantuan dan dukungan yang telah diberikan dapat menjadi amal kebaikan dihadapan Tuhan Yang Maha Esa. Dan diharapkan tugas akhir ini dapat menjadi sumbangsih ilmu pengetahuan dan teknologi serta dapat menjadi manfaat bagi semua pihak yang terkait.

Indralaya, Juli 2020

Penulis

**ABSTRAK**  
**ANALISA PROTOTIPE KOTAK PENGHANGAT PORTABEL BERBASIS**  
**TERMOELEKTRIK TEC1-12706 DENGAN MEMBANDINGKAN**  
**ALUMINIUM DAN *HEATSINK FAN* SEBAGAI MEDIA PENYEBARAN**  
**KALOR**

( Lasmiyati, 03041281621043, 2020, 58 Halaman )

---

Kebutuhan akan energi panas kini sangat banyak. Hidup yang semakin mudah membuat manusia terus mengembangkan teknologi yang dapat mempermudah hidup manusia. Adapun salah satu alat yang mampu mengubah energi listrik menjadi energi panas yaitu modul termoelektrik. Penelitian mengenai modul termoelektrik telah banyak dilakukan, namun untuk membuat pemanas dari termoelektrik masih sedikit yang melakukan penelitian, dan selama ini media penyebaran kalor menggunakan aluminium, maka dari itu penelitian ini dibuat untuk membandingkan dengan *heatsink fan* waktu yang dibutuhkan untuk mencapai temperatur maksimum yang diinginkan serta membuat alat ini mudah untuk dibawa kemana-mana (portabel). Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, saat pengujian dengan tanpa objek uji waktu yang dibutuhkan untuk mencapai temperatur 50°C dengan menggunakan aluminium sebesar 536 detik dan *heatsink fan* sebesar 611 detik. Maka dari itu, dengan jumlah objek uji yang sama, aluminium lebih cepat untuk menyebarkan kalor daripada *heatsink fan*. Hal ini dikarenakan perbedaan luas permukaan pengantar panas yang digunakan. Saat pengujian dengan volume 0,17 liter, efisiensi menggunakan aluminium sebesar 23,4% dan heatsink fan sebesar 21,5% dan pengujian dengan volume 0,68 liter, efisiensi menggunakan aluminium sebesar 83% dan *heatsink fan* sebesar 81,1%. Maka dari itu, semakin banyak objek uji yang digunakan, maka waktu yang dibutuhkan semakin besar dan efisiensi daya yang digunakan juga semakin besar. Hal ini dikarenakan semakin besar volume dan massa objek uji maka termoelektrik juga membutuhkan lebih banyak kalor yang terserap dan daya keluaran pada prototipe yang dibutuhkan semakin besar.

**Kata Kunci :** Termoelektrik, Penghangat Portabel, Aluminium, *Heatsink Fan*

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 197108141999031005

Indralaya, September 2020

Menyetujui,

Pembimbing Utama

A blue ink signature of the name "Ike Bayusari".

Ike Bayusari, S.T., M.T.

NIP. 197010181997022001

***ABSTRACT***  
***ANALYSIS OF PROTOTYPE PORTABLE HEATER BOX BASED ON  
 THERMOELECTRIC TEC1-12706 BY COMPARING ALUMINIUM AND  
 HEATSINK FAN AS A HEAT TRANSFER MEDIA***

( Lasmiyati, 03041281621043, 2020, 58 Page)

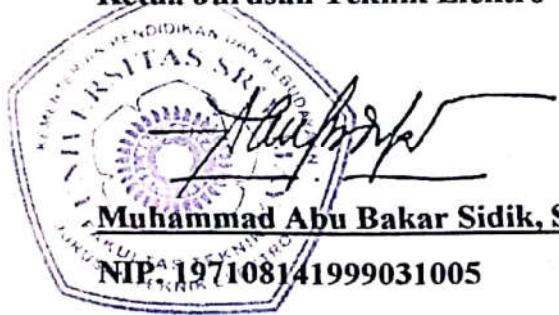
The need for heat energy is now very much. An increasingly easy like makes humans continue to develop technologies than can simplify human life. The one tool that is able to convert electrical energy into heat energy is the thermoelectric module. Research on thermoelectric module has been done a lot, but to make heaters from thermoelectric only a few are doing research, therefore this research was made the time required to reach the desired maximum temperature and make tool easy to carry everywhere. From the results of research that has been done, when testing with no object test time required to reach a temperature of 50°C using aluminium is 536 seconds and heatsink fan is 611 seconds. Therefore, with the same number of test objects, aluminum is faster to spread heat than heatsink fan. This is due to the difference in surface area of the heat conducting used. When testing with a volume of 0.17 liters, the efficiency of using aluminum was 23.4% and the heatsink fan was 21.5% and testing with a volume of 0.68 liters, the efficiency of using aluminum was 83% and the heatsink fan was 81.1%. Therefore, the more test objects used, the greater the time required and the greater the efficiency of the power used. This is because the greater the volume and mass of the test object the thermoelectric also requires more heat to be absorbed and the output power of the prototype needed is greater.

**Keywords:** Thermoelectric, Portable Heater, Aluminium, Heatsink Fan

Indralaya, September 2020

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Elektro**



**Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.**

**NIP. 197108141999031005**

**Menyetujui,**

**Pembimbing Utama**

**Ike Bayusari, S.T., M.T**

**NIP. 197010181997022001**

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR RUMUS .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I .....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	2
1.3    Tujuan Penelitian.....	2
1.4    Batasan Masalah.....	3
1.5    Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II .....</b>	<b>5</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1    Termoelektrik .....	5
2.1.1    Sejarah Singkat.....	5
2.1.2    Efek Seebeck.....	5
2.1.3    Efek Peltier.....	6
2.1.4    Elemen Termoelektrik.....	8
2.2    Pendingin Termoelektrik .....	9
2.3    Spesifikasi Modul Termoelektrik .....	10
2.4    Daya Listrik .....	11
2.5    Perpindahan Kalor .....	12
2.5.1    Perpindahan Kalor Konduksi .....	14
2.5.2    Perpindahan Kalor Konveksi .....	14
2.5.3    Perpindahan Kalor Radiasi.....	15

2.6	<i>Coefficient Of Perfomancy (COP)</i> .....	16
2.7	Efisiensi Pada Prototipe Termoelektrik.....	16
2.8	<i>Heatsink</i> .....	17
2.9	Konduktivitas Thermal.....	17
2.10	Aluminium.....	18
2.11	<i>Styrofoam Polystyrene</i> .....	19
2.12	Arduino .....	20
<b>BAB III</b> .....		22
<b>METODOLOGI PENELITIAN</b> .....		22
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian .....	22
3.2	Metode Penelitian.....	23
3.3	Langkah-Langkah Penelitian.....	23
3.4	Alat dan Bahan .....	24
3.5	Konstruksi Alat.....	26
3.5.1	Desain Prototipe Kotak Penghangat Portabel Berbasis Termoelektrik 26	
	TEC1-12706.....	26
3.5.2	Skema Rangkaian Prototipe Kotak Penghangat Portabel Berbasis Termoelektrik TEC1-12706.....	29
3.6	Diagram Alir Penelitian.....	30
<b>BAB IV</b> .....		31
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....		31
4.1	Umum .....	31
4.2	Data Hasil Penelitian .....	31
4.3	Hasil Perhitungan Data.....	32
4.4	Analisa Hasil Penelitian .....	36
<b>BAB V</b> .....		39
<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....		39
5.1	Kesimpulan.....	39
5.2	Saran .....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		41
<b>LAMPIRAN</b> .....		43
<b>LAMPIRAN KHUSUS</b> .....		49

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Efek <i>Seeback</i> .....	6
Gambar 2.2 Efek <i>Peltier</i> .....	7
Gambar 2.3 Konstruksi Termoelektrik .....	8
Gambar 2.4 Prinsip Kerja <i>Thermoelectric Cooler</i> .....	10
Gambar 2.5 Bentuk Fisik Modul Termoelektrik .....	10
Gambar 2.6 Arti Kode Pada Modul Termoelektrik .....	11
Gambar 2.7 Ukuran Termoelektrik TEC1-12706 .....	11
Gambar 2.8 <i>Heatsink</i> .....	16
Gambar 2.9 Aluminium .....	18
Gambar 2.10 Styrofoam Polistirena.....	19
Gambar 2.11 Arduino Uno R3 .....	20
Gambar 3.1 Desain dan Bentuk Fisisik Kotak Penghangat Portabel Berbasis Termoelektrik TEC1-12706 .....	26
Gambar 3.2 Susunan Komponen Penghangat Menggunakan Aluminium.....	26
Gambar 3.3 Susunan Komponen Penghangat Menggunakan <i>Heatsink Fan</i> .....	27
Gambar 3.4 Skema Rangkaian Prototipe Kotak Penghangat Portabel .....	28
Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian .....	29
Gambar 4.1 Prototipe Kotak Penghangat Portabel Berbasis Termoelektrik.....	31
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Variasi Objek Uji Terhadap Waktu yang Dibutuhkan.....	35
Gambar 4.3. Grafik Pengaruh Variasi Objek Uji Terhadap Efisiensi Prototipe ...	36

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Nilai Kalor Jenis Beberapa Zat .....	12
Tabel 2.2 Nilai Konduktivitas Termal beberapa benda .....	17
Tabel 3.1 Waktu Perencanaan Penelitian.....	21
Tabel 3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	23
Tabel 4.1 Data pengujian Prototipe Kotak Penghangat Portabel menggunakan Aluminium .....	32
Tabel 4.2 Data pengujian Prototipe Kotak Penghangat Portabel menggunakan <i>Heatsink Fan</i> .....	32
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Efisiensi Prototipe Kotak Penghangat Portabel menggunakan Aluminium.....	34
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Efisiensi Prototipe Kotak Penghangat Portabel menggunakan <i>Heatsink Fan</i> .....	35

## DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Koefisien <i>Seebeck</i> .....	6
Rumus 2.2 Koefisien <i>Peltier</i> .....	7
Rumus 2.3 Daya Listrik .....	11
Rumus 2.4 Perpindahan Kalor .....	12
Rumus 2.5 Hubungan Energi Kalor dengan Energi Listrik .....	13
Rumus 2.6 Energi Listrik .....	13
Rumus 2.7 Hubungan Energi Kalor dengan Energi Listrik .....	13
Rumus 2.8 Hubungan Energi Kalor dengan Energi Listrik .....	13
Rumus 2.9 Laju Perpindahan Kalor .....	13
Rumus 2.10 Perpindahan Panas Konduksi.....	14
Rumus 2.11 Perpindahan Panas Konveksi.....	15
Rumus 2.12 Perpindahan Panas Radiasi .....	15
Rumus 2.13 <i>Coeficient Of Perfomance</i> .....	16
Rumus 2.14 Daya Output Sistem.....	16
Rumus 2.15 <i>Coeficient Of Perfomance</i> .....	16
Rumus 2.16 Efisiensi pada Prototipe Termoelektrik .....	16
Rumus 2.17 Konduktivitas Termal .....	17

**DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 Perhitungan Efisiensi Prototipe Menggunakan Objek Uji
- Lampiran 2 Pengambilan Data Prototipe Kotak Penghangat Portabel
- Lampiran 3 Pengukuran Tegangan Input pada Prototipe Kotak Penghangat Portabel
- Lampiran 4 Pengukuran Arus Input pada Prototipe Kotak Penghangat Portabel

**DAFTAR LAMPIRAN KHUSUS**

- Lampiran 1 Score SULIET (*Sriwijaya University Language Institute Test*)
- Lampiran 1 Surat Persetujuan Mengikuti Seminar Proposal
- Lampiran 2 Surat Persetujuan Mengikuti Seminar Tugas Akhir
- Lampiran 3 Surat Persetujuan Mengikuti Sidang Sarjana
- Lampiran 4 Berita Acara Seminar Proposal
- Lampiran 5 Berita Acara Seminar Tugas Akhir
- Lampiran 6 Berita Acara Sidang Sarjana
- Lampiran 7 Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin*

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Energi memiliki peran penting dalam kehidupan manusia. Terlebih, saat ini hampir semua aktivitas manusia sangat tergantung pada energi. Berbagai alat pendukung, seperti alat penerangan, motor penggerak, peralatan rumah tangga, dan mesin-mesin industri dapat difungsikan jika ada energi. Salah satu energi yang menjadi kebutuhan manusia adalah energi panas. [1]

Energi panas dapat dengan mudah kita jumpai di dalam kehidupan sehari-hari seperti panas matahari. Apabila energi panas tersebut dapat dikonversikan kedalam bentuk energi listrik tentunya akan dapat membantu memenuhi kebutuhan energi yang meningkat tersebut. Adapun salah satu alat yang mampu mengubah energi listrik menjadi energi panas yaitu modul termoelektrik. Termoelektrik juga dikenal dengan bahan yang tidak menghasilkan polutan dan ramah lingkungan. Bahan termoelektrik pula dapat menjadi salah satu energi alternatif skala kecil yang diharapkan mampu menjadi pengganti energi bahan bakar fosil yang makin lama makin habis. [1]

Kebutuhan akan energi panas juga kini sangat banyak. Seperti ingin menghangatkan telur yang akan menetas, menghangatkan makanan dan lain-lain. Hidup yang semakin mudah membuat manusia terus mengembangkan teknologi yang dapat mempermudah hidup manusia. Dan seperti kita tahu bersama bahwa penghangat yang digunakan masih menggunakan api yang nyata dan sumber dari PLN untuk dapat memanfaatkan energi tersebut.

Mengacu pada penelitian sebelumnya yang berjudul “Perancangan Inkubator Memanfaatkan Sisi Panas Dari Elemen Peltier Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535”, penelitian ini menggunakan ATMEGA 8535 sebagai pusat kendali dari sistem yang digunakan pada inkubator dan menggunakan *heatsink* sebagai media penyebaran kalor didalam inkubator serta power supply yang digunakan adalah listrik yang tersambung dari PLN. Dalam hal ini, penulis akan melakukan penelitian dengan membuat kotak penghangat menggunakan Arduino

Uno sebagai kontrol kendali dari sistem dan menggunakan baterai sebagai sumber tegangannya agar alat ini bisa dibawa kemana-mana. Dalam penelitian ini juga penulis ingin menggunakan aluminium dan *heatsink fan* sebagai media penyebaran kalor dan melihat perbandingan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai temperatur maksimumnya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada penelitian sebelumnya yang berjudul “Perancangan Inkubator Memanfaatkan Sisi Panas Dari Elemen Peltier Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535”, penyebaran panas yang dihasilkan oleh sisi panas termoelektrik menggunakan *heatsink* dan volume inkubator yang digunakan sebesar 27000 cm<sup>3</sup>, sehingga waktu yang dihasilkan untuk mencapai temperatur maksimum yang diinginkan dengan objek uji yang divariasikan cukup lama. Jadi penulis tertarik untuk mencoba menggunakan alumunium dan *heatsink fan* sebagai media penyebaran kalor dari termoelektrik dan melihat perbandingan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai temperatur maksimum yang diinginkan antara kedua material tersebut.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Membuat prototipe kotak penghangat portabel berbasis Termoelektrik TEC1-12706 dengan memanfaatkan efek peltier.
2. Mengukur dan menganalisa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai temperatur maksimum yang diinginkan dari alumunium dan *heatsink fan* sebagai penyebaran panas yang dihasilkan oleh termoelektrik.
3. Menghitung dan menganalisa efisiensi daya yang dibutuhkan untuk dapat mencapai temperatur maksimum yang diinginkan dengan memvariasikan objek uji dengan menggunakan alumunium dan *heatsink fan*.

## 1.4 Batasan Masalah

Sesuai dengan rumusan masalah yang sudah dijelaskan, maka batasan masalah yang di lampirkan antara lain, yaitu :

1. Pengujian ini hanya menggunakan sisi panas elemen peltier TEC1-12706 sebanyak 2 buah.
2. Pengujian ini menggunakan Arduino Uno sebagai kontrol temperatur maksimum yang diinginkan dan mengatur pada relay untuk mematikan modul apabila sudah mencapai temperatur maksimum.
3. Pengujian ini dilakukan 2 tahap yaitu pengujian menggunakan alumunium kemudian menggunakan heatsink fan sebagai penyebaran panas didalam kotak.
4. Pengujian ini dilakukan di waktu yang sama yaitu dari pukul 13.00 s.d pukul 16.00
5. Objek uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah air dari 0 sampai dengan 4 kaleng.
6. Mengabaikan suhu lingkungan.
7. Tidak membahas mengenai Arduino Uno secara mendalam.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan penyusunan proposal tugas akhir ini maka penyusunan dilakukan dengan sistematika penulisan. Adapun sistematika yang akan digunakan pada penulisan tugas akhir ini antara lain :

### BAB I PENDAHULUAN

Dalam Bab ini membahas tentang Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, dan Sistematika Penulisan.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan landasan teori-teori dasar yang berhubungan dengan perancangan rancang bangun inkubator portable dengan memanfaatkan sisi panas elemen peltier.

### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini membahas mengenai prosedur dan metode yang digunakan dalam pengambilan data dan pengumpulan data saat melakukan pengujian alat.

### **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan data-data hasil analisa alat dan prinsip kerja alat, gambaran tiap rangkaian blok dan penjelasannya dan pengujian secara keseluruhan.

### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini merupakan penutup yang berupa kesimpulan dari pembahasan analisis yang dilakukan dari pembuatan alat, juga saran yang ditujukan pada pengguna dan pengembang agar pemakaian alat seefisien mungkin.

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. P. Sari, “Perancangan Inkubator Memanfaatkan Sisi Panas Dari Elemen Peltier Berbasis Mikrokontroller ATMEGA 8535,” Universitas Sumatera Utara, 2016.
- [2] M. I. Akbar, “Perancangan Alat Pendingin Termoelektrik Pada Kabin Mobil,” Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, 2018.
- [3] O. Francis, C. J. Lekwuwa, and I. H. John, “Performance Evaluation of a Thermoelectric Refrigerator,” vol. 2, no. 7, pp. 18–24, 2013.
- [4] D. S. Wulandari, M. R. Kirom, and T. A. Ajwiguna, “RANCANG BANGUN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PEMANAS AIR TERKONTROL BERBASIS TERMOELEKTRIK,” *e-Proceeding of Enginering*, vol. 3, no. 3, pp. 4919–4926, 2016.
- [5] Y. A. R. Prasetyo, “Sistem Pendingin Hybrid Thermoelectric Cooler dan Phase Change Material (PCM) pada Cool Box,” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [6] W. Selviana, “Analisa Kinerja Kotak Pendingin dan Penghangat Menggunakan Modul Termoelektrik TEC1-127006,” Universtas Lampung, 2017.
- [7] S. Lineykin and S. Ben-yaakov, “Modeling and Analysis of Thermoelectric Modules,” *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. 43, no. 2, pp. 505–512, 2007.
- [8] N. B. Santosa, “Mengenal Thermoelektrik (Peltier),” Malang, 2015.
- [9] Y. Prasetyo, A. T. A. Salim, and B. Indarto, “Karakteristik Termoelektrik TEC Bervariasi Tipe Dengan Variasi Pembebanan Resistor,” *J. Energi dan Teknol. Manufaktur*, vol. 02, no. 01, pp. 37–41, 2019.
- [10] J. P. Holman, *Heat Transfer*, Tenth. New York: McGraw-Hill Companies, Inc, 2010.
- [11] A. Intang and Nursiwan, “Analisa Eksperi Sistem Pompa Panas Pengering Pakaian Kapasitas 7 KG Pada AC 3/4 PK,” vol. III, no. 1, pp. 10–20, 2017.

- [12] Y. A. Cengel and M. A. Boles, *Thermodynamics, An Engineering Approach*, Eighth. United States: McGraw-Hill Companies, Inc, 2015.
- [13] R. N. Gultom, R. I. Mainil, and A. Aziz, “Pengujian Mesin Pendingin Minuman Portable Kapasitas 4,7 Liter Dengan Modul Termoelektrik Menggunakan Alumunium dan Tanpa Alumunium,” *Jom FTEKNIK*, vol. 3, no. 2, pp. 1–4, 2016.
- [14] I. K. Wijaya, “Material Teknik Elektro,” Denpasar, 2015.
- [15] Junaidi and Y. D. Prabowo, *Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis Arduino*. 2018.