

TUGAS SARJANA
KONVERSI ENERGI
**ANALISA VARIASI SUHU TERHADAP VOLTASE YANG DI
HASILKAN PADA TERMOELEKTRIK PADA KABIN MOBIL**

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun oleh :

RAMZI VALEVI
1307230107



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018

**TUGAS SARJANA
KONVERSI ENERGI**

**ANALISA VARIASI SUHU TERHADAP VOLTASE YANG DI
HASILKAN PADA TERMOELEKTRIK PADA KABIN MOBIL**

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun oleh :

RAMZI VALÉVI
1307230107



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

TUGAS SARJANA
KONVERSI ENERGI

**ANALISA VARIASI SUHU TERHADAP VOLTASE YANG DI HASILKAN
PADA TERMOELEKTRIK PADA KABIN MOBIL**

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun oleh :

RAMZI VALEVI
1307230107



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018

LEMBAR PENGESAHAN I

**TUGAS SARJANA
KONVERSI ENERGI**

**ANALISA VARIASI SUHU TERHADAP VOLTASE YANG DI
HASILKAN PADA TERMOELEKTRIK PADA KABIN MOBIL**

Disusun Oleh :
RAMZI VALEVI
1307230107

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pembimbing – I

(H. Muharnif M, S.T., M.Sc)

Pembimbing – II

(Muhammad Yani, S.T., M.T)

Diketahui Oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin

(Affandi, S.T., M.T)

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

LEMBAR PENGESAHAN II

TUGAS SARJANA KONVERSI ENERGI

**ANALISA VARIASI SUHU TERHADAP VOLTASE YANG DI
HASILKAN PADA TERMOELEKTRIK PADA KABIN MOBIL**

Disusun Oleh :

RAMZI VALEVI

1307230107

Telah Diperiksa Dan Diperbaiki
Pada Seminar Tanggal 27 Agustus 2018

Disetujui Oleh:

Pembanding – I



(Sudirman Lubis, S.T., M.T)

Pembanding – II



(Chandra A Siregar, S.T., M.T)

Diketahui Oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin



(Affandi, S.T., M.T)

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**



**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 – 6624567 –
6622400 – 6610450 – 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238
Website : <http://www.umsu.ac.id>

**DAFTAR SPESIFIKASI
TUGAS SARJANA**

Nama Mahasiswa : Ramzi Valevi
NPM : 1307230107
Semester : X (Sepuluh)
SPESIFIKASI : Analisa Variasi Suhu Terhadap Voltase Yang Di Hasilkan Pada
Termoelektrik Pada Kabin Mobil

Diberikan Tanggal : 17 Februari 2018
Selesai Tanggal : 27 Agustus 2018
Asistensi : Lima Hari Sekali
Tempat Asistensi : Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Diketahui Oleh :

Medan, 27 Agustus 2018

Ka. Program Studi Teknik Mesin

Dosen Pembimbing – I


(Affandi, S.T., M.T)


(H. Muharnif M, S.T., M.Sc)



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 – 6624567 –
6622400 – 6610450 – 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238
Website : <http://www.umsu.ac.id>

DAFTAR HADIR ASISTENSI
TUGAS SARJANA

NAMA : Ramzi Valevi **PEMBIMBING – I** : H. Muharnif M, S.T., M.Sc
NPM : 1307230107 **PEMBIMBING – II** : Muhammad Yani, S.T., M.T

NO	Hari / Tanggal	Uraian	Paraf
	12 / 05 2018	Perbaiki BAB 1, BAB 2.	f
	23 / 05 2018	Perbaiki rumusan masalah.	f
	08 / 06 2018	Lengkapi rumus - rumus. Perbaiki Metode.	f
	17 / 07 2018	Perbaiki Grafik di BAB 4.	f
	20 / 07 2018	Lanjut ke pembimbing II.	f
	25 / 07 2018	Perbaiki format penulisan	ny.
	01 / 08 2018	Perbaiki flow chart	ny.
	06 / 08 2018	Acc, penulisan, & kembali ke pembimbing I.	ny.
	11 / 08 2018	Acc, seminar	f

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2018 – 2019**

Peserta Seminar
 Nama : Ramzi Vahlevi
 NPM : 1307230107
 Judul Tugas Akhir : Analisa Variaasi Suhu Terhadap Voltase Yang Dihasilkan Pada Thermoelektrik Pada Kabin Mobil.

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I	:	H.Muharnif.S.T.M.Sc	:
Pembimbing – II	:	M.Yani.S.T.M.T	:
Pemanding – I	:	Sudirman Lubis.S.T.M.T	:
Pemanding – II	:	Chandra A Siregar.S.T.M.T	:

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1307230126	RIZKI ANGGA PRATAMA	
2	1307230123	Bahan Ramadhin	
3	1307230197	KIAN MUKRIM	
4	1307230109	Khairuddin	
5	1307230264	BAYU MANDALA PUTRA	
6	1307230199	KHAIRIL PRAYANDI	
7	1307230122	VERY IRWANAN	
8	1207230186	M. Syahid ARIEF	
9	1307230104	DWIKI DAKMAWAN	
10	1307230142	MUHAMMAD IHAM AKBAR	

Medan, 15 Dzulhijjah 1439 H
 27 Agustus 2018 M

Ketua Prodi. T Mesin



**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Ramzi Vahlevi
NPM : 1307230107
Judul T.Akhir : Analisa Variasi Suhu Terhadap Voltase Yang Di hasilkan Pada Thermoelektrik Pada Kabin Mobil.

Dosen Pembimbing – I : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pembimbing – II : Muhammad Yani.S.T.M.T
Dosen Pemanding - I : Sudirman Lubis.S.T.M.T
Dosen Pemanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

KEPUTUSAN

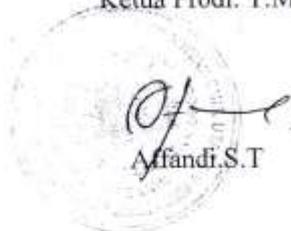
1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

*Perbaikan g redan
Suhu lingkungan*

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 15 Dzulhijjah 1439H
27 Agustus 2018 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi
Affandi.S.T

Dosen Pemanding- I

Sudirman
Sudirman Lubis.S.T.M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Ramzi Vahlevi
NPM : 1307230107
Judul T.Akhir : Analisa Variasi Suhu Terhadap Voltase Yang Di hasilkan Pada
Thermoelektrik Pada Kabin Mobil.

Dosen Pembimbing – I : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pembimbing – II : Muhammad Yari.S.T.M.T
Dosen Pemanding - I : Sudirman Lubis.S.T.M.T
Dosen Pemanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain : *lihat buku skripsi*
.....
.....
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....

Medan 15 Dzulhijjah 1439H
27 Agustus 2018 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi.S.T

Dosen Pemanding- II


Chandra A Siregar.S.T.M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS SARJANA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : RAMZI VALEVI

Tempat / Tgl Lahir : Padang / 28 JUNI 1995

NPM : 1307230107

Bidang Keahlian : Konversi Energi

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
(UMSU)

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas sarjana (skripsi) saya ini yang berjudul :

ANALISA VARIASI SUHU TERHADAP VOLTASE YANG DI HASILKAN
PADA TERMOELEKTRIK PADA KABIN MOBIL

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non material, ataupun segala kemungkinan yang lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 27 Agustus 2018

Saya yang menyatakan,

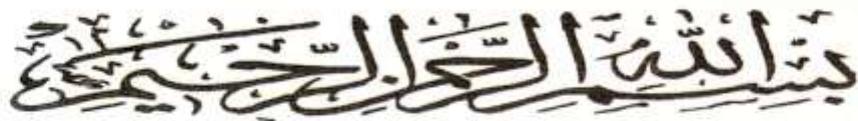

RAMZI VALEVI
1307230107

ABSTRAK

Termoelektrik merupakan komponen yang dapat menggantikan fungsi dari pendingin/refrigerant. Termoelektrik adalah suatu alat yang dapat mengkonversikan energi panas menjadi energi listrik secara langsung, atau sebaliknya yaitu dengan energi listrik menjadi dingin (pendingin). Efek termoelektrik dikembangkan dalam suatu alat yang dinamakan elemen peltier. Elemen peltier adalah komponen yang menghasilkan efek peltier, ketika suatu tegangan diberikan kepada komponen, maka komponen tersebut dapat mengubahnya menjadi dua suhu yang berbeda. Pada pengujian ini digunakan peltier tipe TEC1-12706 dengan dimensi berukuran 40mm x 3,8 mm massa 27 gram. Dalam pengujian ini, untuk mendapatkan data harus melakukan pengambilan data suhu pada kabin mobil, pada lingkungan, suhu pada heatsink dan coldsink. Dari hasil pengujian ini dapat diketahui perbandingan voltase yang dihasilkan dari beberapa suhu yang berbeda dan dalam waktu yang berbeda.

Kata kunci: termoelektrik, kabin mobil, coldsink, heatsink

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Sarjana ini dengan lancar. Tugas sarjana ini merupakan tugas akhir bagi mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dalam menyelesaikan studinya.

Untuk memenuhi syarat tersebut penulis dengan bimbingan dari pada dosen pembimbing merencanakan sebuah

“ANALISA VARIASI SUHU TERHADAP VOLTASE YANG DI HASILKAN PADA TERMOELEKTRIK PADA KABIN MOBIL”

Dalam menyelesaikan tugas ini penulis banyak mengalami hambatan dan rintangan yang disebabkan minimnya pengetahuan dan pengalaman penulis, namun berkat petunjuk Allah SWT yang terus-menerus hadir dan atas kerja keras penulis, dan atas banyaknya bimbingan dari pada dosen pembimbing, serta bantuan moril maupun materil dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas sarjana.

Untuk itu penulis pada kesempatan ini menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Ade Faisal, S.T., M.Sc, ph.D. selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Affandi, S.T. selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T, selaku Sekretaris Prodi Bapak Affandi, S.T. selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak H.Muharnif M, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing I
7. Bapak Muhammad Yani, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II
8. Bapak Sudirman Lubis S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I
9. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II
10. Seluruh Dosen di Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan bimbingan dan ilmu pengetahuan selama bangku kuliah
11. Terkhusus dan istimewa keluarga tercinta, Ayahanda H. Aرسال dan Ibunda Hj. Evi Yenti yang telah membesarkan, mengasuh, mendidik, serta senantiasa memberikan kasih sayang, do'a yang tulus, dan dukungan moril maupun material dan juga kepada abang saya Auliya Abrar S.H., Tafsil Maulana S.E

dan adik-adik saya tercinta Irvi Cahyani, Nisa Shughra, Nigo Futua, Mukhtada irsa saya atas dukungan mereka sehingga saya dapat menyelesaikan studi di Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

12. Kepada Yuri Andani S.Kep, Ns yang selalu setia menemani dan ikut serta dalam membantu sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dan kepada rekan – rekan seperjuangan kelas B1 Pagi stambuk 2013, serta rekan – rekan bidang keahlian konstruksi manufaktur dan konversi energi yang telah banyak memberi saran
13. Terima kasih banyak kepada kawan-kawan Syawal Al-Azhar Hsb S.T, Abdu Haris Kaban S.Kom, Rahmah Arafah S.E, Kiki Ananda Siahian S.T, Khairil Imran S.T, Dwiki Darmawan, Rizki Angga Pratama, Muhammad Ilham Akbar, Angghari Efendi yang selalu senantiasa memberikan Dungan dan semangat dalam tugas akhir ini.
14. Seluruh teman-teman seperjuangan yang telah banyak membantu dalam penulisan tugas sarjana ini.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga tugas sarjana ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan semoga Allah SWT. selalu merendahkan hati atas segala pengetahuan yang kita miliki. Amin Ya Rabbal 'Alamin.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Medan, 27 Agustus 2018

Penulis



RAMZI VALEVI
1307230107

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan I	
Lembar Pengesahan II	
Lembar Spesifikasi Tugas Sarjana	
Lembar Asistensi Tugas Sarjana	
Abstrak	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iv
Daftar Gambar	vi
Daftar Tabel	vii
Daftar Simbol	viii
BAB 1 Pendahuluan	1
1.1.Latar Belakang Masalah	1
1.2.Perumusan Masalah	2
1.3.Tujuan Penelitian	2
1.4.Batasan Masalah	3
1.5.Sistematika Penulisan	3
BAB 2 Landasan Teori	5
2.1. Perpindahan Kalor	5
2.1.1. Perpindahan Kalor Konduksi	6
2.1.2. Perpindahan Kalor Konveksi	6
2.1.3. Perpindahan Kalor Dalam Mobil	9
2.2. Elemen Peltier	9
2.2.1. Efek Seebeck	10
2.2.2. Efek Peltier	11
2.2.3. Cara Kerja Elemen Peltier.....	12
2.2.4. Prinsip Kerja Elemen Peltier	13
2.2.5. Faktor – Faktor Dalam Elemen Peltier.....	14
2.2.5.1. Faktor Termal	14
2.3. Heatsink	15
2.4. Coldsink	16
BAB 3 Metodologi Penelitian	18
3.1 Tempat dan Waktu.....	18
3.1.1. Tempat	18
3.1.2. Waktu	18
3.2 Diagram Alir	19
3.3 Peralatan Pengujian	20
3.3.1. Alat – Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian	20
3.3.2. Bahan Yang Digunakan Dalam Penelitian	23
3.3.3. Alat Yang Akan Di Uji.....	24
3.4 Prosedur Pengujian	25

BAB 4 Hasil Dan Pembahasan	26
4.1. Proses Pengambilan Data	26
4.2. Hasil Pengambilan Data	26
BAB 5 Kesimpulan Dan Saran.....	38
5.1. Kesimpulan	38
5.2. Saran	39
Daftar Pustaka	
Daftar Riwayat Hidup	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Elemen Peltier	10
Gambar 2.2. Cara Kerja Elemen Peltier	12
Gambar 2.3. Heatsink	16
Gambar 2.4. Coldsink	16
Gambar 3.1. Diagram Alir	19
Gambar 3.2. Termometer	20
Gambar 3.3. Heatsink	21
Gambar 3.4. Coldsink	21
Gambar 3.5. Elemen Peltier	22
Gambar 3.6. Fan	22
Gambar 3.7. ACCU/Batterai	23
Gambar 3.8. Lem Thermal	24
Gambar 3.9. Thermoelektrik	24
Gambar 4.2. Grafik Suhu Di Lingkungan	27
Gambar 4.3. Grafik Pengambilan Data Suhu Tanpa Alat	29
Gambar 4.4. Grafik Suhu Pada Coldsink dan Heatsink Di Hari Ke-1	30
Gambar 4.5. Grafik Suhu Pada Kabin Mobil Di Hari Ke-1	31
Gambar 4.6. Grafik Suhu Pada Coldsink Dan Heatsink Di Hari Ke-2	33
Gambar 4.7. Grafik Suhu Pada Kabin Mobil Di Hari Ke-2	34
Gambar 4.8. Grafik Suhu Pada Coldsink Dan Heatsink Di Hari Ke-3	36
Gambar 4.9. Grafik Suhu Pada Kabin Mobil Di Hari Ke-3	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabel Koefisien Sebeeck	11
Tabel 3.1. Time Line	18
Tabel 4.1. Data Suhu Pada Lingkungan	26
Tabel 4.2. Data Suhu Pada Kabin Mobil Tanpa Alat	28
Tabel 4.3. Data Suhu Pada Hari Ke-1	30
Tabel 4.4. Data Suhu Pada Hari Ke-2	32
Tabel 4.5. Data Suhu Pada Hari Ke-3	35

DAFTAR NOTASI

Simbol	Besaran	Satuan
P	Daya	<i>Watt</i>
N	Putaran	<i>Rpm</i>
Q	Debit aliran air	m^3 / s
D	Diameter Turbin	<i>mm</i>
V	Volume air	m^3
F	Gaya (beban)	<i>kg .mm</i>
r	Jari – jari turbin	<i>mm</i>
t	Waktu	<i>sekon</i>
ρ	Massa jenis air	kg / m^3
T	Torsi	<i>kg .mm</i>
ω	Kecepatan sudut	<i>Rad / s</i>
η	Efisiensi	%
v	Kecepatan aliran	m / s
A	Luas penampang	m^2
b	Lebar saluran	<i>mm</i>
y	Tinggi air pada saluran	<i>mm</i>
m	Laju Aliran massa	kg / s

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pendingin merupakan suatu kebutuhan bagi manusia, sebagai pendingin ruangan di kabin mobil, penggunaan AC (*air conditioner*). Umumnya setelah mobil diparkirkan, bila pengguna mobil tidak ingin mengalami panas ketika masuk kembali ke dalam mobil, maka pengguna mobil biasanya menutup kaca depan (*whindshield*) dengan lembaran alumunium foil, *autocool* dan ada juga yang sudah menggunakan termoelektrik untuk mendinginkan atau mengatur suhu udara saat mobil di parkirkan agar tidak mengalami panas saat masuk kedalam mobil.

Penggunaan termoelektrik sudah banyak dilakukan untuk saat ini, namun disini kita belum mengetahui voltase yang dihasilkan oleh termoelektrik dengan variasi suhu yang berbeda. Suhu berbeda yang dimaksud yaitu pada saat matahari sedang terik, atau saat cuaca mendung dan sebagainya. Dengan demikian, untuk mengetahui voltase yang dihasilkan maka dari itu perlu dilakukan penelitian untuk menganalisa kemampuan kerja yang dihasilkan oleh termoelektrik ini.

Termoelektrik ini terbuat dari beberapa bahan yang salah satunya *peltier*, yaitu komponen termoelektrik yang dimana ketika terjadi perbedaan suhu diantara dua sisinya maka komponen ini mengubahnya menjadi besaran tegangan listrik, dan begitu pula sebaliknya, ketika tegangan listrik diberikan kepada komponen ini, maka dia dapat mengubahnya manjadi dua suhu yang berbeda. Untuk mengetahui reaksi listrik dari peltier tersebut dibutuhkan bahan yang bernama *coolsink* dan *heatsink*. *Coolsink* adalah bahan yang terbuat dari alumunium, yang

fungsinya untuk mengeluarkan/menyalurkan udara dingin yang dihasilkan dari reaksi listrik *peltier* itu sendiri dari salah satu sisi *peltier* tersebut. Dan *heatsink* adalah material yang terbuat dari aluminium yang fungsinya menyerap dan mendisipasi panas dari suatu tempat yang bersentuhan dengan sumber panas dan membuangnya.

Termoelektrik ini dipengaruhi oleh suhu, berdasarkan teori “*suhu semakin tinggi maka voltase yang dihasilkan juga semakin tinggi*” sehingga efek pendingin yang dihasilkan juga semakin bagus. Dari keterangan di atas dapat diputuskan untuk membuat Tugas Akhir yang diberi judul “Analisa Variasi Suhu Terhadap Voltase Yang Dihasilkan Pada Termoelektrik Pada Kabin Mobil”.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

- a) Bagaimana mengurangi temperature di dalam kabin mobil dengan menganalisa variasi suhu terhadap voltase yang dihasilkan pada termoelektrik di kabin mobil ?
- b) Bagaimana menciptakan suasana nyaman ketika memasuki kabin mobil saat berkendara ?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam skripsi ini adalah :

- a) Untuk mengurangi temperature di dalam kabin mobil dengan menganalisa variasi suhu terhadap voltase yang dihasilkan pada termoelektrik di kabin mobil.

- b) Untuk menciptakan suasana nyaman saat memasuki kabin mobil agar aman dalam berkendara bagi pengemudi.

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang ditetapkan dalam skripsi ini adalah :

- a) Pendingin kabin mobil berbasis termoelektrik ini dirancang untuk mobil berjenis mini bus.
- b) Pendingin kabin mobil berbasis termoelektrik ini dirancang untuk kabin mobil bagian pengemudi
- c) Menghitung variasi suhu terhadap voltase yang dihasilkan oleh termoelektrik pada kabin mobil

1.5. Sistematika Penulisan

Penulisan ini dibagi menjadi lima bab dengan sistematika sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Berisikan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penulisan dan sistematika penulisan dari penelitian.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Berisikan penjabaran dari teori dasar perpindahan panas yang digunakan untuk mendukung penelitian.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Berisi tentang rincian perhitungan yang digunakan selama berlangsungnya penelitian.

BAB 4 PROSES, HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisikan mengenai proses pengambilan data, pengolahan data yang kemudian dipresentasikan dalam bentuk kurva beserta analisis hasil penelitian yang dilakukan.

BAB 5 KESIMPULAN

Merupakan kesimpulan dari seluruh rangkaian proses penelitian yang dilakukan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perpindahan Kalor

Dari sisi sejarah kalor merupakan asal kata *caloric* ditemukan oleh ahli kimia perancis yang bernama Antonie Laurent Lavoisier (1743 – 1794), kalor merupakan suatu bentuk energi yang diterima oleh suatu benda yang menyebabkan benda tersebut berubah suhu atau wujud bentuknya. Kalor memiliki satuan Kalori (kal) dan Kilokalori (Kkal). 1 kal sama dengan jumlah panas yang dibutuhkan untuk memanaskan 1 gram air naik 1°C. Teori kalor dasar adalah :

- a) Kalor yang diterima sama dengan kalor yang dilepas. Azas Black. Penemunya adalah Joseph Black (1720 – 1799) dari Inggris.
- b) Kalor dapat terjadi akibat adanya gesekan. Penemunya adalah Benjamin Thompson (1753 – 1814) dari Amerika Serikat.
- c) Kalor adalah salah satu bentuk energi. Ditemukan oleh Robert Mayer (1814 – 1878).
- d) Kesetaraan antara satuan kalor dan satuan energi disebut kalor mekanik. Digagas oleh James Prescott (1818 – 1889).

Panas atau kalor adalah energi yang berpindah dari suhu tinggi ke suhu rendah. Kalor tersebut memiliki kesatuan internasional (SI), yaitu joule. Benda yang bisa menghantarkan panas disebut dengan konduktor. Contoh benda konduktor ialah tembaga, besi, air, timah dan aluminium. Sementara itu, benda yang tidak bisa menghantarkan panas disebut isolator. Contoh benda isolator ialah plastik, kain, kayu, karet, kertas, ban, dan lainnya.

Perpindahan kalor terjadi karena adanya perbedaan temperature antara dua buah benda sehingga energi mengalir dari suhu yang lebih tinggi ke suhu yang lebih rendah. Perpindahan dapat terjadi secara konduksi, konveksi maupun radiasi.

2.1.1 Perpindahan Kalor Konduksi

Perpindahan kalor secara konduksi adalah perpindahan kalor tanpa diikuti perpindahan partikel/molekul benda tersebut. Perpindahan kalor dengan cara konduksi biasa terjadi pada jenis zat penghantar yang berbentuk padat, seperti besi saat dipanaskan lalu dipegang ujung yang lain, pasti lama kelamaan sisi ujung besi juga akan panas.

Syarat terjadinya konduksi kalor suatu benda adalah adanya perbedaan suhu antara dua tempat pada benda tersebut. Persamaan yang digunakan dalam perpindahan kalor secara konduksi dikenal dengan persamaan Fourier

$$Q = -k \cdot A \cdot \frac{dT}{dx} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

Q = Energi kalor (Watt)

K = Koefisien perpindahan kalor konduksi (W/mK)

A = Luas permukaan (m²)

$\frac{dT}{dx}$ = Gradien temperature (K/m)

2.1.2. Perpindahan Kalor Konveksi

Perpindahan kalor konveksi merupakan perpindahan kalor yang diikuti dengan perpindahan partikel/molekul benda tersebut atau dengan kata lain terjadi

laju aliran massa pada benda/substansi tersebut. Konveksi terbagi menjadi dua yaitu konveksi bebas dan konveksi paksa.

Konveksi bebas terjadi karena fluida bergerak secara alamiah dimana pergerakan fluida tersebut lebih disebabkan oleh perbedaan massa jenis fluida akibat adanya variasi suhu pada fluida tersebut. Logikanya, kalau suhu fluida tinggi, tentunya dia akan menjadi lebih ringan dan mulai bergerak keatas. Sementara konveksi paksa terjadi karena Bergeraknya fluida bukan karena alamiah. Fluida bergerak kerna adanya alat yang digunakan untuk menggerakkan fluida tersebut, seperti kipas, pompa, blower, dan sebagainya.

Pada perpindahan kalor konveksi berlaku hokum perdinginan Newton yaitu :

$$Q = h A (T_s - T_\infty) \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

Q = Energi Kalor (Watt)

h = Koefisien perpindahan kalor konveksi (W/m²K)

A = Luas permukaan (m²)

T_s = Temperatur permukaan (K)

T_∞ = Temperatur Ambient (K)

Untuk menghitung nilai koefisien perpindahan kalor konveksi (h), digunakan perhitungan menggunakan bilangan bilangan tidak berdimensi antara lain bilangan Reynolds, bilangan Prandtl dan bilangan Nubelt :

$$Re_x = \frac{U_\infty X}{\nu} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

- Re_x = Bilangan Reynolds
- u_∞ = Kecepatan aliran bebas (m/s)
- ν = Viskositas kinematic (m/s²)
- X = Jarak lapisan batas (m)

Bilangan Prandalt menggambarkan hubungan antara medan kecepatan dengan suhu. Bilangan ditentukan melalui persamaan :

$$Pr = \frac{\nu}{\alpha} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :

- Pr = Bilangan Prandalt
- α = difusitas termal (m/s²)
- ν = Viskositas Kinematik (m/s²)

Kemudian untuk menentukan nilai koefisien konveksi udara (h) digunakan persamaan

$$h = \frac{Nu \cdot k}{x} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana :

- h = Koefisien perpindahan kalor konveksi (W/m²C)
- Nu = Bilangan Nubelt
- k = Koefisien konduktivitas thermal udara (W/m²C)
- x = Dimensi karakteristik yang ditempuh partikel dalam lapisan batas (m)

2.1.3. Perpindahan Kalor Dalam Mobil

Keseimbangan termal dalam kabin mobil sangat dipengaruhi oleh berbagai macam pengaruh eksternal antara lain :

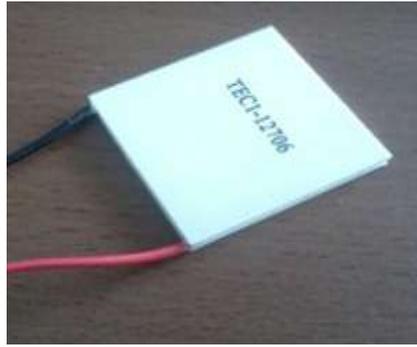
- a) Radiasi dari matahari pada waktu tertentu.
- b) Temperature diangkasa pada waktu tertentu.
- c) Kecepatan angin pada waktu tertentu.
- d) Temperature ambient disekitar mobil pada waktu tertentu.
- e) Kelembapan udara disekitar mobil pada waktu tertentu

Sedangkan perubahan kalor dalam kabin mobil dipengaruhi oleh beberapa mekanisme antara lain :

- a) Transmisi kalor melalui kaca.
- b) Konduksi melalui body mobil.
- c) Konveksi udara dalam kabin mobil.
- d) Radiasi yang dipancarkan interior mobil.
- e) Ventilasi udara dalam mobil.

2.2. Element Peltier (*Thermoelectric Cooler*)

Peltier merupakan sebuah komponen yang tergolong komponen termoelektrik, dimana ketika terjadi perbedaan suhu diantara kedua sisinya maka komponen ini akan mengubahnya menjadi besaran tegangan listrik, dan begitu pula sebaliknya, ketika suatu tegangan listrik diberikan kepada komponen ini, maka dia akan dapat mengubahnya menjadi dua suhu yang berbeda.



Gambar 2.1. Elemen Peltier

Saat *peltier* dilewati arus maka alat ini akan memindahkan panas dari satu sisi ke sisi lain, biasanya menghasilkan perbedaan panas sekitar 40°C – 70°C dalam perangkat *high-end* dapat digunakan untuk mentransfer panas dari satu tempat ke tempat yang lain.

2.2.1. Efek Seebeck

Efek Seebeck merupakan fenomena yang mengubah perbedaan temperature menjadi energi listrik. Jika ada dua buah bahan yang berbeda kemudian ujungnya di sambungkan satu sama lain maka akan terjadi dua sambungan dalam satu loop. Jika terjadi perbedaan temperature diantara kedua sambungan ini, maka akan terjadi arus listrik. Prinsip ini lah yang digunakan termoelektrik sebagai generator (pembangkit listrik). Setiap bahan memiliki koefisien seebeck yang berbeda-beda. Semakin besar koefisien seebeck ini, maka beda potensial yang dihasilkan juga semakin besar. Karena perbedaan temperature disinidapat diubah menjadi tegangan listrik, maka prinsip ini juga digunakan sebagai sensor temperatur yang dinamakan thermokopel. Tegangan (V_o) tersebut dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$V_o = \alpha_{XY} \times (T_h - T_c) \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana :

V_O = Tegangan Keluaran (Volt)

α_{XY} = Koefisien seebeck antara 2 material X dan Y (Volt / K)

T_h, T_C = Temperatur termokopel panas dan dingin (K)

Tabel 2.1 Tabel koefisien seebeck

Material	Seebeck Coef ($\mu V / ^\circ C$)	Material	Seebeck Coef ($\mu V / ^\circ C$)	Material	Seebeck Coef ($\mu V / ^\circ C$)
Alumunium	3.5	Gold	6.5	Rhodium	6
Antimony	47	Iron	19	Selenium	900
Bismuth	-72	Lead	4	Silicon	440
Cadmium	7.5	Mercury	0.6	Silver	6.5
Carbon	3	Nichrome	25	Sodium	-2
Constantan	-35	Nickel	-15	Tantalum	4.5
Copper	6.5	Platinum	0	Tellurium	500
Germanium	300	Potasium	-9	Tungsten	7.5

Didapat pada temperature $0^\circ C$ ($32^\circ F$)

2.2.2. Efek Peltier

Kebalikan dari efek *seebeck*, yaitu jika dua logam yang berbeda disambungkan kemudian arus listrik dialirkan pada sambungan tersebut, maka akan terjadi fenomena pompa kalor. Prinsip inilah yang digunakan termoelektrik sebagai pendingin/pompa kalor.

Termoelektrik terdiri dari dua buah bahan berbeda yang disambungkan. Material yang dipilih memiliki koefisien seebeck cukup tinggi. Saat ini kebanyakan termoelektrik menggunakan Bismuth-Telluride sebagai bahan pembuatnya.

Jumlah kalor yang diserap dan juga yang dilepas dapat dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$Q_C = Q_h = V_{XY} I_{XY} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

V_{XY} = Tegangan (Volt)

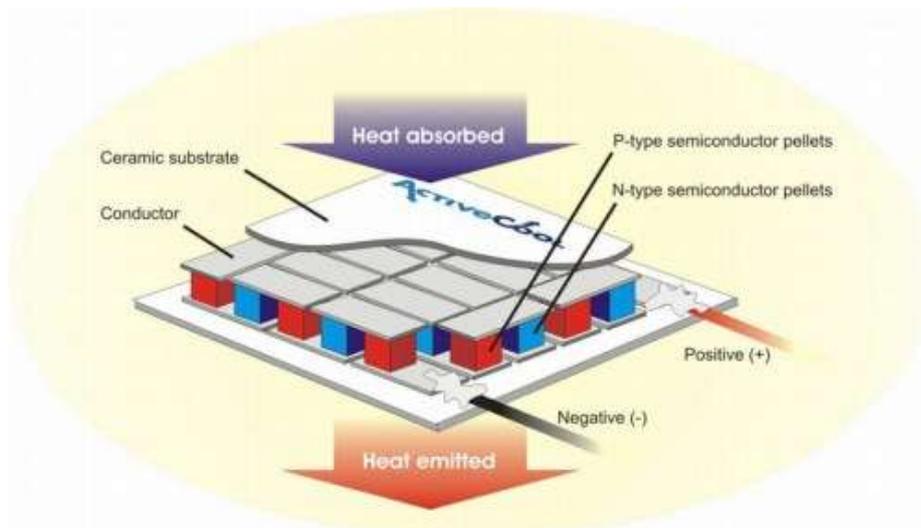
I_{XY} = Arus (Ampere)

$Q_C = Q_h$ = Kalor (Watt)

Besar suhu di sisi panas dan sisi dingin dapat diubah – ubah tergantung arus polaritas yang diberikan. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses terjadinya efek peltier bersifat reversible.

2.2.3. Cara Kerja Element Peltier

Suatu elemen *Peltier* memiliki dua sisi dimana satu sisi bertindak sebagai bagian panas dan sisi lainnya bertindak sebagai bagian dingin. Cara kerja elemen peltier ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Cara Kerja Elemen Peltier

Berikut cara kerja elemen *peltier* :

- a) Teknologi termoelektrik bekerja dengan mengonversikan energi panas menjadi energi listrik secara langsung (generator termoelektrik), atau sebaliknya, dari listrik menghasilkan dingin (pendingin termoelektrik). Untuk menghasilkan listrik, material termoelektrik cukup diletakkan sedemikian rupa dalam rangkaian yang menghubungkan sumber panas dan dingin. Dari rangkaian itu akan dihasilkan sejumlah listrik sesuai dengan jenis bahan yang dipakai.
- b) Kerja pendingin termoelektrik pun tidak jauh berbeda. Jika material termoelektrik dialiri listrik, panas yang ada di sekitarnya akan terserap. Dengan demikian, untuk mendinginkan udara, tidak diperlukan kompresor pendingin seperti halnya di mesin mesin pendingin konvensional

2.2.4. Prinsip Kerja Elemen Peltier

Prinsip kerja dari termoelektrik adalah dengan berdasarkan Efek *Seebeck* yaitu “*Jika 2 buah logam yang berbeda disambungkan salah satu ujungnya, kemudian diberikan suhu yang berbeda pada sambungan, maka terjadi perbedaan tegangan pada ujung yang satu dengan ujung yang lain.*” (Muhaimin, 1993).

Untuk keperluan pembangkitan listrik tersebut umumnya bahan yang digunakan adalah bahan semikonduktor. Semikonduktor adalah bahan yang mampu menghantarkan arus listrik namun tidak sempurna. Semikonduktor yang digunakan adalah semikonduktor tipe n dan tipe p. bahan semikonduktor yang digunakan adalah bahan semikonduktor ekstrinsik. Terdapat tiga sifat bahan termoelektrik yang penting, yaitu :

- a) Koefisien *seebeck* (s)
- b) Konduktifitas panas (k)
- c) Resistivitas (p)

2.2.5. Faktor – Faktor Dalam Elemen Peltier

Elemen peltier dapat digunakan untuk elemen pemanas dan elemen pendingin. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menentukan polaritas arus yang dipakai.

2.2.5.1. Faktor Termal

Ada tiga faktor termal yang mempengaruhi penggunaan elemen peltier, yaitu :

- a) Temperatur Permukaan Sisi Panas (T_h)

Pada penggunaan elemen peltier, salah satu sisinya akan menjadi sisi panas. Dimana temperature sisi panas (hot side) elemen peltier dapat ditentukan dengan persamaan :

$$T_h = T_{\infty} + (\Theta)(Q_h) \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana :

T_h = Temperatur sisi panas (°C)

T_{∞} = Temperatur Ambient (°C)

Θ = Tahanan termal dari Elemen Peltier (°C/watt)

$$Q_h = Q_c + P_{in} \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana :

Q_h = Kalor yang dilepaskan pada bagian sisi panas elemen Peltier (Watt)

Q_c = Kalor yang diserap pada bagian *cold side* elemen peltier (Watt)

$P_{in} = \text{Daya Input (Watt)}$

Persamaan tersebut dapat digunakan ketika menggunakan pendinginan menggunakan udara secara natural maupun konveksi paksa misalnya dengan penambahan *fan*

a) Temperatur Permukaan sisi dingin (T_C)

Pada penggunaan elemen peltier, salah satu sisinya akan menjadi sisi dingin. Sisi dingin ini ditentukan agar suhunya lebih dingin dari temperature yang diinginkan pada bagian yang didinginkan.

Perbedaan suhu antara sisi dingin dan panas tersebut dan juga delta temperature (ΔT) yang ditentukan dengan persamaan :

$$\Delta T = T_h - T_C \dots \dots \dots (2.11)$$

Pada elemen peltier konvensional, delta temperature (ΔT) yang dapat dihasilkan berkisar antara 30 °C – 40 °C tergantung peltier yang digunakan.

b) *Head load* yang dapat dialirkan dari obyek yang didinginkan (Q_C)

Faktor lain yang perlu dipertimbangkan dalam penggunaan elemen peltier untuk aplikasi umum ialah material alat yang digunakan dan pertimbangan terdapat lingkungan sekitar. *Heatsink* dan *coldsink* harus dibuat dari material yang memiliki nilai konduktivitas thermal yang tinggi untuk memudahkan proses perpindahan kalor.

2.3. Heatsink

Heatsink adalah material yang dapat menyerap dan mendispersi panas dari suatu tempat yang bersentuhan dengan sumber panas dan membuangnya.

Heatsink digunakan paada beberapa teknologi pendingin seperti refrijerasi, air conditioning, dan radiator mobil.



Gambar 2.3. Heatsink

Sebuah *heatsink* dirancang untuk meningkatkan luas kontak permukaan dengan fluida disekitarnya, seperti udara. Kecepatan udara pada lingkungan sekitar, pemilihan material, desain sirip (atau bentuk lainnya) dan *surface treatment* adalah beberapa faktor yang memperngaruhi tahanan thermal dari *heatsink*.

2.4. Coldsink

Coldsink menggunakan mekanisme yang sama dengan *heatsink* namun yang membedakan seperti dalam penamaannya adalah *coldsink* berfungsi untuk memindahkan dingin dari permukaan *Peltier* untuk mendinginkan udara dalam kabin mobil.



Gambar 2.4. Coldsink

Rumusan yang digunakan dalam perhitungan perpindahan kalor dari sisi dingin *Peltier* ke *Coldsink* sama dengan yang digunakan pada *Waterblock* yaitu dengan menggunakan rumusan perpindahan kalor konduksi dengan diasumsikan *Coldsink* seluruhnya merupakan Aluminium

$$Q = k_{\text{aluminium}} \cdot A \cdot \Delta T \dots\dots\dots (2.12)$$

Dimana :

Q = kalor yang dipindahkan (Watt

K = Koefisien Perpindahan Panas Konduksi (Watt/m °C)

A = Luas permukaan (m²)

ΔT =Perbedaan Temperatur sisi dingin Peltier dengan
Coldsink (K)

Dari persamaan diatas akan didapatkan temperatur pada sisi *coldsink* yang akan digunakan untuk mendinginkan udara dalam kabin mobil.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

Adapun tempat dan waktu penelitian adalah :

3.1.1 Tempat

Tempat penelitian dilaksanakan di Lab Prestasi Mesin Fakultas Teknik Mesin dan di lahan parkir gedung Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jalan Kapten Muchtar Basri, Medan.

3.1.2 Waktu

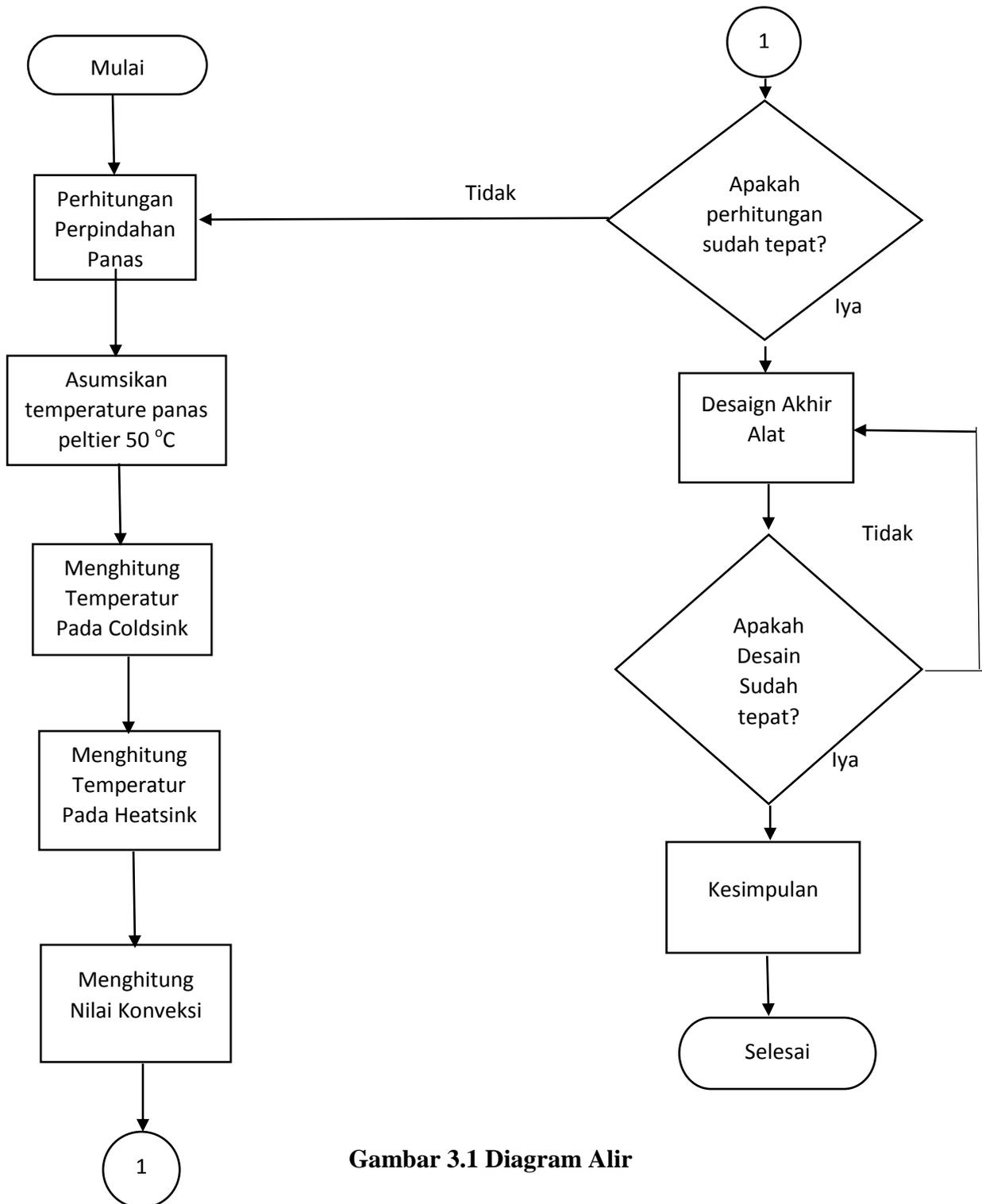
Waktu penelitian dilakukan selama 7 bulan setelah mendapatkan persetujuan judul dari Dosen Pembimbing, kemudian dilakukan perakitan dan pengambilan data.

Tabel 3.1 Time Line

No	Uraian Kegiatan	Waktu						
		Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
1	Pengajuan Judul	■						
2	Studi Literatur	■	■					
3	Penyiapan Bahan		■					
4	Pembuatan Alat		■	■	■	■		
5	Pengujian Alat					■		
6	Penyusunan Skripsi					■	■	■
7	Sidang Sarjana							

3.2 Diagram Alir

Agar penelitian dapat berjalan secara sistematis, maka di perlukan rancangan penelitian atau langkah – langkah penelitian. Adapun diagram alir penelitian sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram Alir

3.3. Peralatan Pengujian

Adapun alat dan bahan yang di gunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.3.1 Alat – Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Pengukur Suhu / Termometer

Thermometer berguna untuk mengukur suhu pada kabin mobil.



Gambar 3.2 Termometer

2. Heatsink

Heatsink di rekatkan pada elemen peltier *heatsink* adalah material yang dapat menyerap dan mendisipasi panas dari suatu tempat yang bersentuhan dengan sumber panas dan membuangnya.



Gambar 3.3 Heatsink

3. Coldsink

Coldsink menggunakan mekanisme yang sama dengan heatsink namun yang membedakan seperti dalam penamaannya adalah bila heatsink berfungsi untuk memindahkan panas dari permukaan benda yang ingin didinginkan, maka *coldsink* berfungsi sebaliknya yaitu *coldsink* digunakan untuk memindahkan dingin dari sisi dingin *peltier* untuk mendinginkan udara dalam kabin mobil.



Gambar 3.4 Coldsink

4. Elemen Peltier

Elemen *Peltier* adalah suatu komponen yang mengaplikasikan efek peltier, ketika suatu tegangan listrik diberikan kepada komponen ini, maka dia dapat mengubahnya menjadi dua suhu yang berbeda.



Gambar 3.5 Elemen Peltier

5. Fan

Fan direkatkan pada *coldsink* untuk membantu meratakan suhu dingin, menurunkan suhu panas dalam kabin.



Gambar 3.6 Fan

6. ACCU / Baterai

Alat pendingin kabin mobil berbasis termoelektrik ini mengambil kebutuhan listrik dari sumber listrik pada mobil, yaitu accu. Accu mobil mempunyai spesifikasi tegangan sebesar 12 Volt dan rata-rata memiliki arus sebesar 40 Ampere.



Gambar 3.7 ACCU / Baterai

3.3.2 Bahan yang Digunakan Dalam Penelitian

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Lem Thermal

Lem thermal berfungsi untuk melekatkan elemen *peltier* ke *coldsink* dan *heatsink*. Lem thermal juga berguna agar panas dari elemen *peltier* bisa mengalir dengan baik ke *coldsink* dan *heatsink*



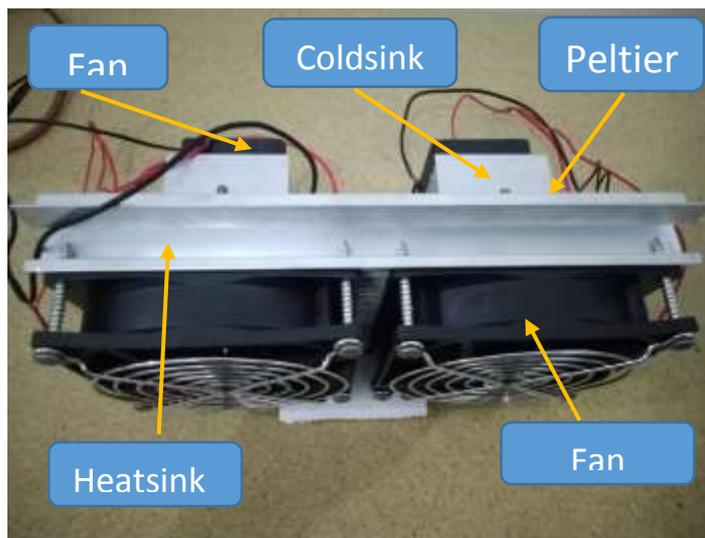
Gambar 3.8 Lem Thermal

3.3.3 Alat Yang Akan di Uji

Adapun alat yang akan di uji dalam penelitian ini seperti gambar di bawah ini :

1. Thermoelektrik

Thermoelektrik adalah suatu alat teknologi yang dapat mengkonversikan energi panas menjadi listrik secara langsung, atau sebaliknya, yakni dari energi listrik menjadi dingin (pendingin) seperti gambar 3.9 di bawah ini.



Gambar 3.9 Thermoelektrik

3.4. Prosedur Pengujian

Langkah - langkah yang dilakukan dalam melakukan prosedur pengujian thermoelektrik ini adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan bahan dan alat untuk proses pengujian.
2. Memasang *heatsink* dan *coldsink* pada element *peltier*.
3. Memasang fan (kipas) di antara *heatsink* dan *coldsink*.
4. Menghubungkan dan merangkai alat yang akan di uji.
5. Melakukan pengukuran suhu di dalam kabin dan di lingkungan luar.
6. Memberikan daya ke bahan yang di uji dengan menyambungkan ke baterai ACCU.
7. Melakukan pengamatan data dan mencatat rata-rata suhu setiap 10 menit.
8. Mencatat data suhu yang di perlukan seperti :
 - a) Perubahan suhu yang di alami pada kabin mobil setiap 10 menit.
 - b) Suhu sebelum dan sesudah di uji.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses Pengambilan Data

Daerah pengambilan data yang di lakukan pada kabin mobil diharapkan dapat mewakili bagian tubuh pada manusia yang memiliki tingkat kepekaan yang lebih tinggi terhadap suhu. Pertimbangan ini diambil mengingat bahwa pada saat mengemudikan mobil, tubuh harus dalam keadaan nyaman, baik nyaman terhadap suhu di dalam kabin mobil maupun terhadap posisi mengemudi.

4.2 Hasil Pengambilan Data

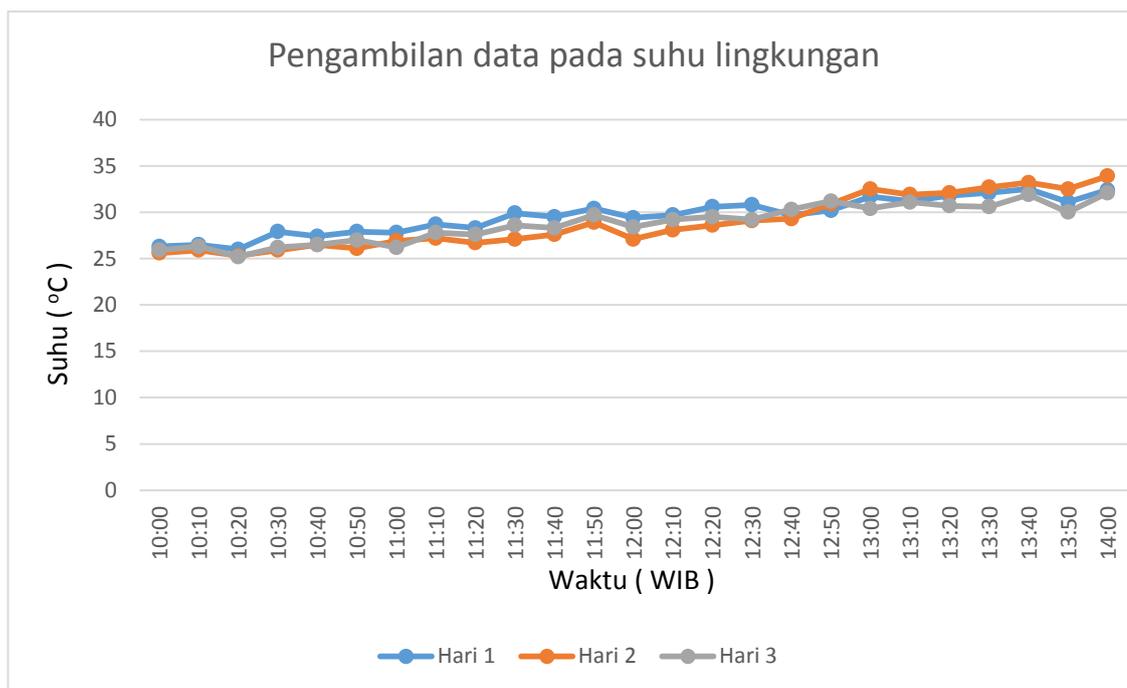
Pengambilan data suhu kabin mobil dibagi menjadi dua tahap, yaitu data suhu tanpa menggunakan alat dan suhu saat menggunakan alat. Hal ini dilakukan untuk mengetahui efisiensi dari alat pendingin kabin mobil berbasis termoelektirk ini. Berikut data suhu rata-rata pada lingkungan dapat dilihat pada table 4.1.

Tabel 4.1 Data Suhu Pada Lingkungan

Waktu	Hari 1 (°C)	Hari 2 (°C)	Hari 3 (°C)
10:00	26,3	25,6	25,9
10:10	26,5	25,9	26,3
10:20	26,0	25,3	25,2
10:30	27,9	25,9	26,2
10:40	27,4	26,5	26,5
10:50	27,9	26,1	27,0
11:00	27,8	26,9	26,2
11:10	28,7	27,2	27,8
11:20	28,3	26,7	27,6
11:30	29,9	27,1	28,6
11:40	29,5	27,6	28,3
11:50	30,4	28,9	29,7
12:00	29,4	27,1	28,4
12:10	29,7	28,1	29,2
12:20	30,6	28,6	29,5
12:30	30,8	29,1	29,2
12:40	29,7	29,3	30,3

12:50	30,2	30,9	31,2
13:00	31,7	32,5	30,4
13:10	31,2	31,9	31,1
13:20	31,8	32,1	30,7
13:30	32,1	32,7	30,6
13:40	32,5	33,2	31,9
13:50	31,1	32,5	30,0
14:00	32,4	33,9	32,1

Pada Tabel 4.1 dapat dilihat hasil pengambilan data rata-rata lingkungan di luar mobil. Data tersebut kemudian dicari rata-rata suhu tertinggi, sehingga di dapat suhu yang paling panas dari proses menjemur mobil adalah antara jam 12:00 WIB hingga jam 14:00 WIB.



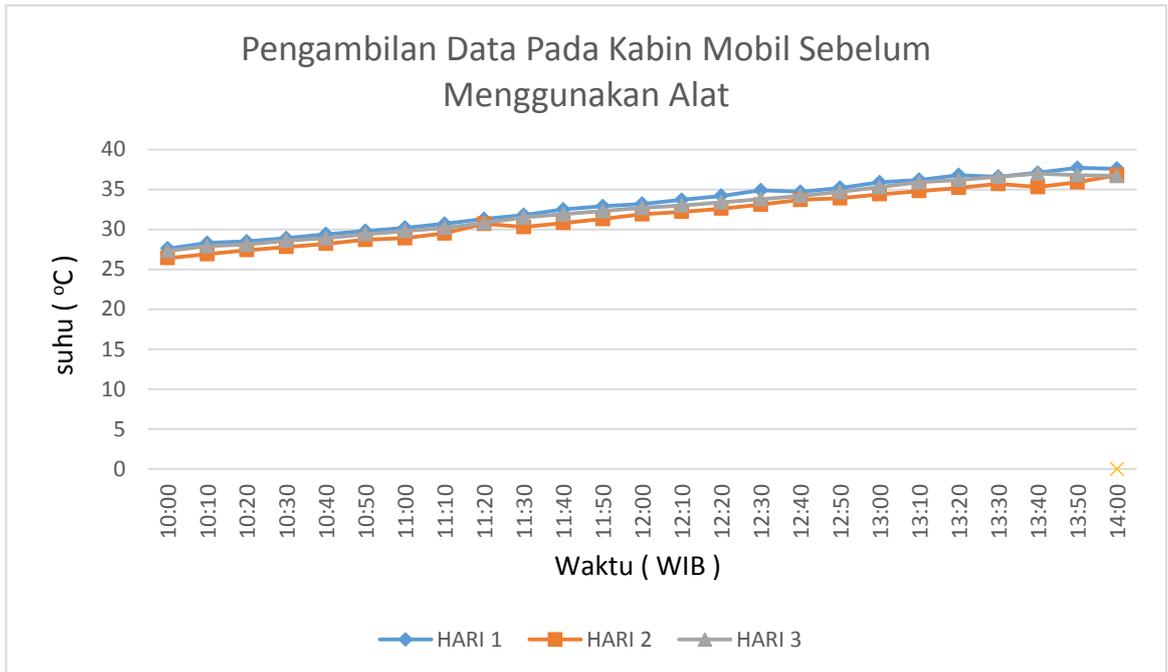
Gambar 4.1 Grafik Suhu Di Lingkungan

Pada gambar 4.1 dapat dilihat bahwa temperatur tertinggi di lingkungan terjadi pada jam 12:00 WIB – 14:00 WIB

Tabel 4.2 Data Suhu Pada Kabin Mobil Tanpa Alat

Waktu	Hari 1 (°C)	Hari 2 (°C)	Hari 3 (°C)
10:00	27,6	26,4	27,3
10:10	28,3	26,9	27,9
10:20	28,5	27,4	28,1
10:30	28,9	27,8	28,6
10:40	29,4	28,2	28,9
10:50	29,8	28,7	29,4
11:00	30,2	28,9	29,8
11:10	30,7	29,5	30,2
11:20	31,3	30,7	30,8
11:30	31,8	30,3	31,5
11:40	32,5	30,8	31,9
11:50	32,9	31,3	32,3
12:00	33,2	31,9	32,7
12:10	33,7	32,2	33,0
12:20	34,2	32,6	33,4
12:30	34,9	33,1	33,8
12:40	34,7	33,7	34,2
12:50	35,2	33,9	34,7
13:00	35,9	34,4	35,3
13:10	36,2	34,8	35,9
13:20	36,8	35,2	36,2
13:30	36,6	35,7	36,6
13:40	37,1	35,3	37,0
13:50	37,7	35,9	36,8
14:00	37,6	36,8	36,7

Pada Tabel 4.2 dapat dilihat hasil pengambilan data tanpa alat pendingin kabin mobil berbasis termoelektrik. Data tersebut kemudian dicari rata-rata suhu tertinggi, sehingga di dapat suhu yang paling panas dari prosesmenjemur mobil adalah antara jam 10:00 WIB hingga jam 14:00 WIB.



Gambar 4.2 Grafik Pengambilan Data Suhu Tanpa Alat

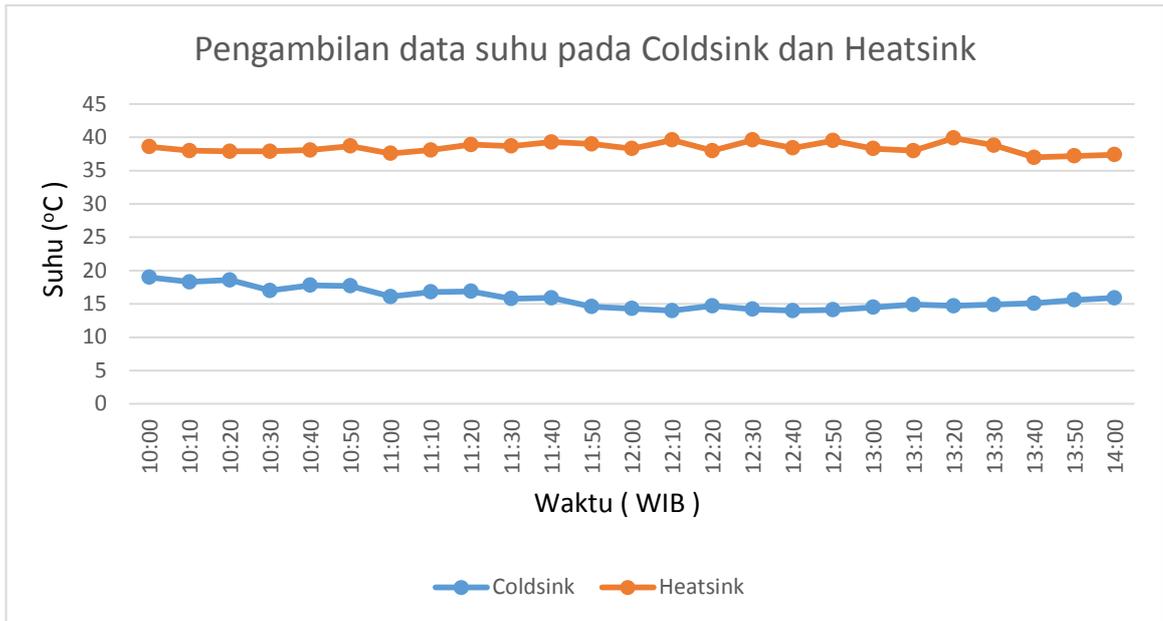
Setelah diketahui rentang waktu yang akan digunakan untuk proses pengambilan data dengan alat pendingin kabin mobil berbasis termoelektrik, data suhu pada kabin mobil yang telah dilakukan beberapa kali dari jam 10:00 WIB hingga jam 14:00 WIB.

Percobaan dilakukan dengan menggunakan alumunium. Berikut hasil data percobaan termoelektrik pada hari ke-1 yang dapat dilihat pada table 4.3.

Tabel 4.3 Data Suhu Pada Hari Ke-1

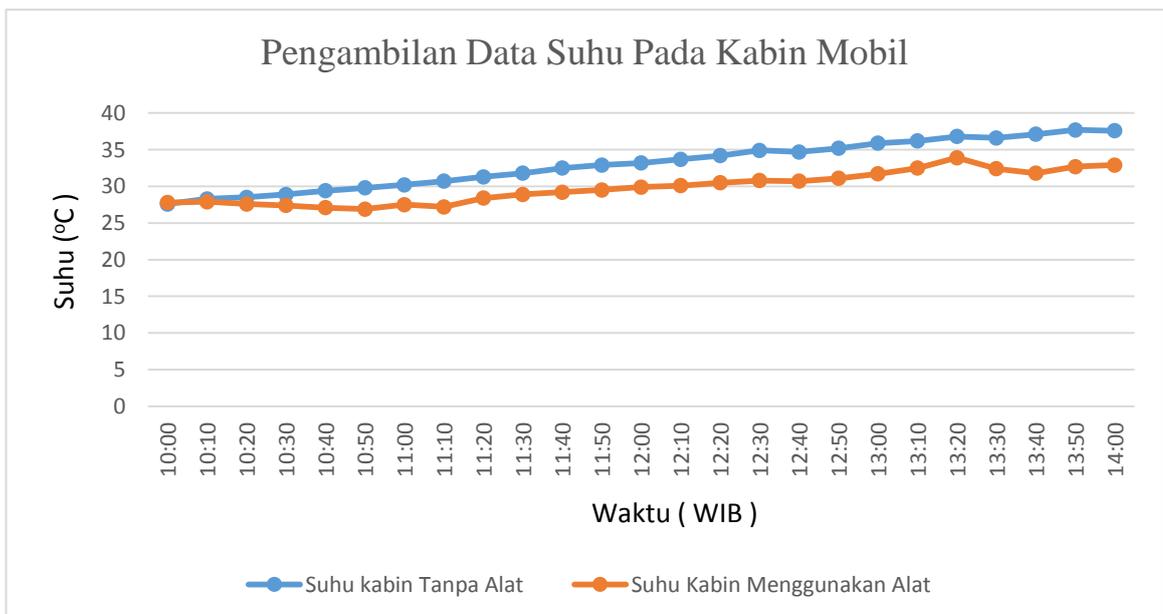
Waktu	T1 Coldsink Alumunium (°C)	T1 Heatsink Alumunium (°C)	Lingkungan (°C)	μVolt	Suhu Kabin Sebelum Menggunakan Alat (°C)	Suhu Kabin Sesudah Menggunakan Alat (°C)
10:00	19,0	38,6	26,3	67,9	27,6	27,8
10:10	18,3	38,0	26,5	68,95	28,3	27,9
10:20	18,6	37,9	26,0	67,55	28,5	27,6
10:30	17,0	37,9	27,9	73,15	28,9	27,4
10:40	17,8	38,1	27,4	71,05	29,4	27,1
10:50	17,7	38,7	27,9	73,5	29,8	26,9
11:00	16,1	37,6	27,8	75,25	30,2	27,5
11:10	16,8	38,1	28,7	74,55	30,7	27,2
11:20	16,9	38,9	28,3	77	31,3	28,4
11:30	15,8	38,7	29,9	80,15	31,8	28,9
11:40	15,9	39,3	29,5	81,9	32,5	29,2
11:50	14,6	39,0	30,4	85,4	32,9	29,5
12:00	14,3	38,3	29,4	84	33,2	29,9
12:10	14,0	39,6	29,7	89,6	33,7	30,1
12:20	14,7	38,0	30,6	81,55	34,2	30,5
12:30	14,2	39,6	30,8	88,9	34,9	30,8
12:40	14,0	38,4	29,7	85,4	34,7	30,7
12:50	14,1	39,5	30,2	88,9	35,2	31,1
13:00	14,5	38,3	31,7	83,3	35,9	31,7
13:10	14,9	38,0	31,2	80,85	36,2	32,5
13:20	14,7	39,9	31,8	88,2	36,8	33,9
13:30	14,9	38,8	32,1	83,65	36,6	32,4
13:40	15,1	37,0	32,5	76,65	37,1	31,8
13:50	15,6	37,2	31,1	75,6	37,7	32,7
14:00	15,9	37,4	32,4	75,25	37,6	32,9

Pada Tabel 4.3 dapat dilihat terjadinya penurunan temperatur suhu saat pengujian pada hari ke-1 sehingga menyebabkan penurunan temperatur suhu pada kabin mobil, dengan membandingkan antara suhu *Coldsink* dan suhu *Heatsink* dan penurunan suhu pada kabin mobil setelah menggunakan alat.



Gambar 4.3 Grafik Suhu Pada *Coldsink* dan *Heatsink* di Hari Ke-1

Pada gambar 4.3 dapat dilihat bahwa temperature tertinggi dari *Heatsink* terjadi pada jam 13:20 WIB dengan suhu 39,9°C dan suhu terendah *Coldsink* terjadi pada jam 11:50 WIB dengan suhu 14,0°C.



Gambar 4.4 Grafik Suhu Pada Kabin Mobil di Hari Ke-1

Pada gambar 4.4 dapat dilihat bahwa temperature tertinggi terjadi pada jam 13:50 WIB dengan suhu 37,7°C sebelum menggunakan alat, dan temperatur tertinggi setelah menggunakan alat terjadi pada jam 13:20 WIB dengan suhu 33,9 °C.

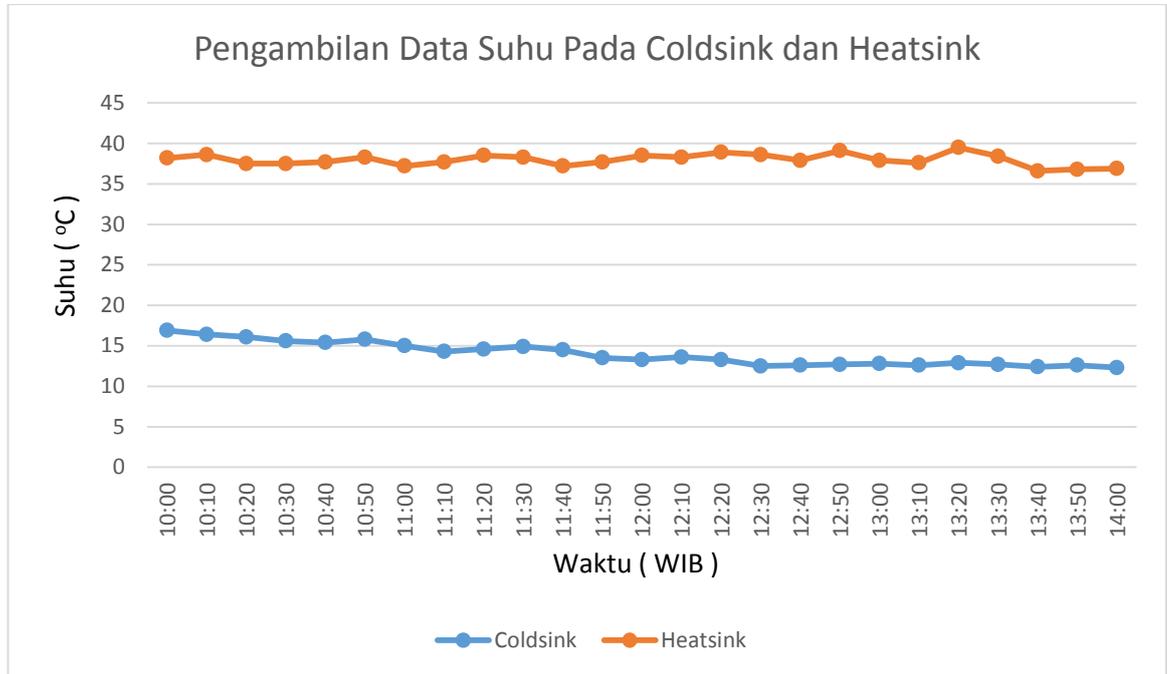
Percobaan pada hari ke-2 menggunakan material alumunium dapat dilihat pada tabel 4.4 di bawah ini :

Tabel 4.4 Data Suhu Pada Hari Ke-2

Waktu	T1 Coldsink Alumunium (°C)	T1 Heatsink Alumunium (°C)	Lingkungan (°C)	μVolt	Suhu Kabin Sebelum Menggunakan Alat (°C)	Suhu Kabin Sesudah Menggunakan Alat (°C)
10:00	16,9	38,2	25,6	74,55	26,4	26,8
10:10	16,4	38,6	25,9	77,7	26,9	26,7
10:20	16,1	37,5	25,3	74,9	27,4	26,1
10:30	15,6	37,5	25,9	76,65	27,8	26,5
10:40	15,4	37,7	26,5	78,05	28,2	26,2
10:50	15,8	38,3	26,1	78,75	28,7	26,8
11:00	15,0	37,2	26,9	77,7	28,9	26,3
11:10	14,3	37,7	27,2	81,9	29,5	27,1
11:20	14,6	38,5	26,7	83,65	30,7	27,4
11:30	14,9	38,3	27,1	81,9	30,3	28,6
11:40	14,5	37,2	27,6	79,45	30,8	28,0
11:50	13,5	37,7	28,9	84,7	31,3	28,5
12:00	13,3	38,5	27,1	88,2	31,9	28,4
12:10	13,6	38,3	28,1	86,45	32,2	29,9
12:20	13,3	38,9	28,6	89,6	32,6	29,6
12:30	12,5	38,6	29,1	91,35	33,1	29,1
12:40	12,6	37,9	29,3	88,55	33,7	30,7
12:50	12,7	39,1	30,9	92,4	33,9	30,5
13:00	12,8	37,9	32,5	87,85	34,4	30,6
13:10	12,6	37,6	31,9	87,5	34,8	31,0
13:20	12,9	39,5	32,1	93,1	35,2	31,3
13:30	12,7	38,4	32,7	89,95	35,7	32,3
13:40	12,4	36,6	33,2	84,7	35,3	32,0
13:50	12,6	36,8	32,5	84,7	35,9	32,2
14:00	12,3	36,9	33,9	86,1	36,8	32,8

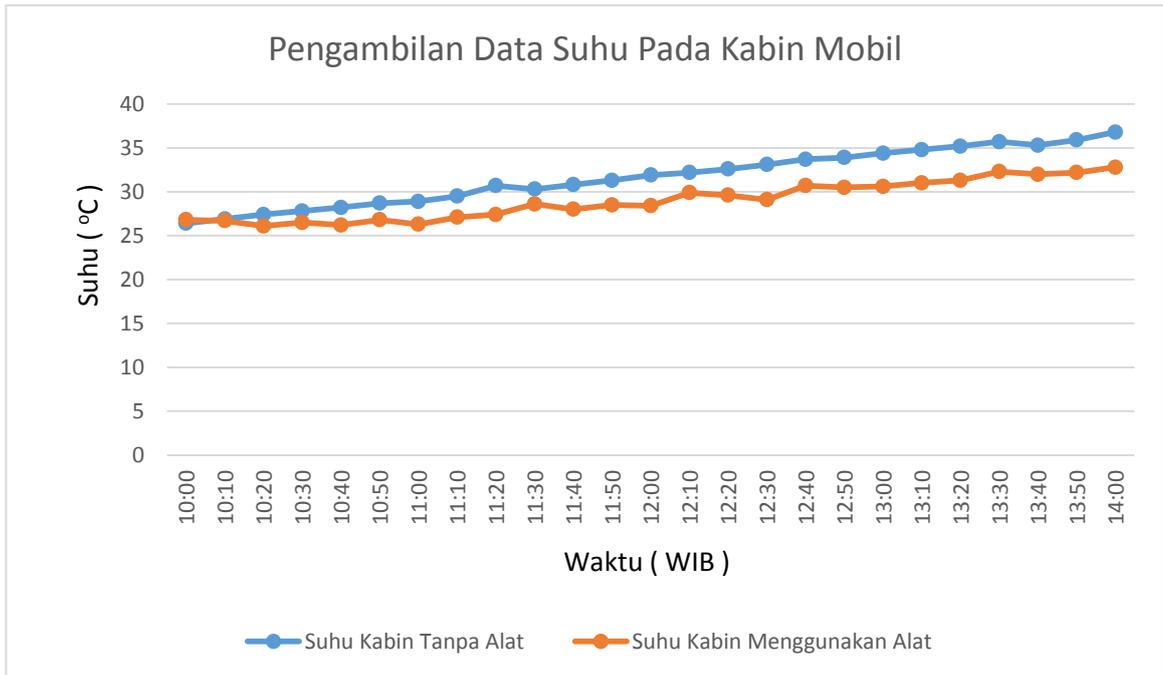
Pada Tebel 4.4 dapat dilihat terjadinya penurunan temperature suhu saat pengujian pada hari 2 sehingga menyebabkan penurunan temperatur suhu pada

kabin mobil, dengan membandingkan antara suhu *Coldsink* dan suhu *Heatsink* dan penurunan suhu pada kabin mobil setelah menggunakan alat.



Gambar 4.5 Grafik Suhu Pada *Coldsink* dan *Heatsink* di Hari Ke-2

Pada gambar 4.5 dapat dilihat bahwa temperatur tertinggi dari *Heatsink* terjadi pada jam 13:20 WIB dengan suhu 39,5°C dan suhu terendah *Coldsink* terjadi pada jam 14:00 WIB dengan suhu 12.3°C.



Gambar 4.6 Grafik Suhu Pada Kabin Mobil di Hari Ke-2

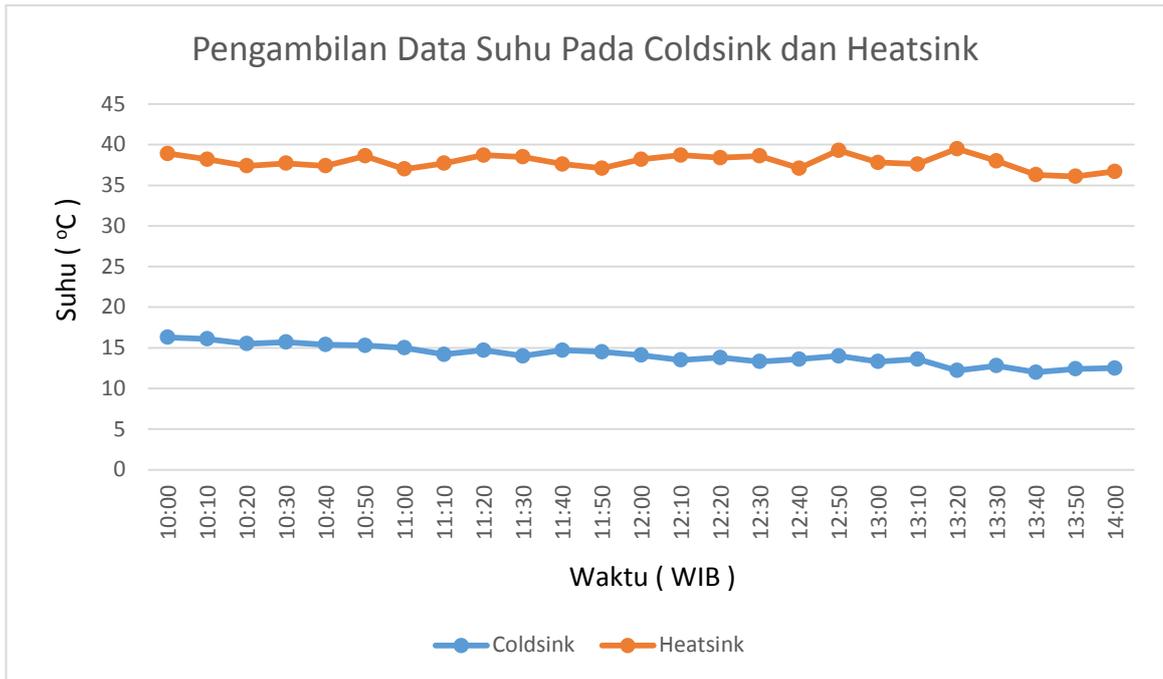
Pada gambar 4.6 dapat dilihat bahwa temperatur tertinggi terjadi pada jam 14:00 WIB dengan suhu 36,8°C sebelum menggunakan alat, dan temperatur tertinggi setelah menggunakan alat terjadi pada jam 14:00 WIB dengan suhu 32,8°C.

Percobaan pada hari ke-3 menggunakan material alumunium dapat dilihat pada table 4.5 di bawah ini :

Tabel 4.5 Data Suhu Pada Hari Ke-3

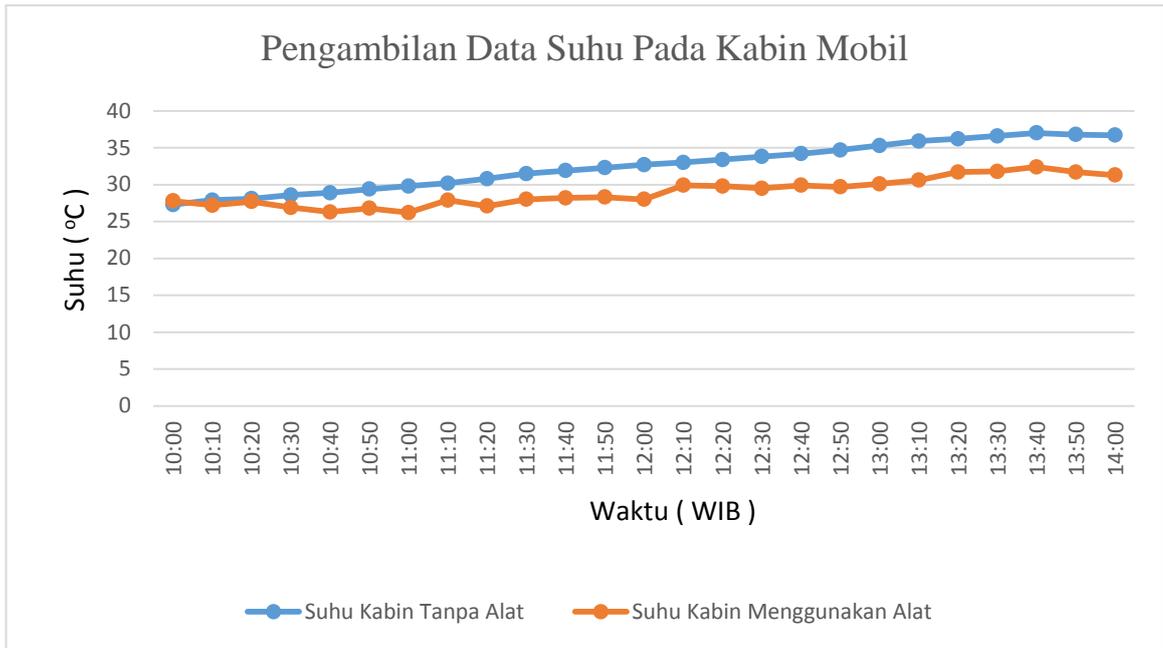
Waktu	T1 Coldsink Alumunium (°C)	T1 Heatsink Alumunium (°C)	Lingkungan (°C)	μVolt	Suhu Kabin Sebelum Menggunakan Alat (°C)	Suhu Kabin Sesudah Menggunakan Alat (°C)
10:00	16,3	38,9	25,9	79,1	27,3	27,8
10:10	16,1	38,2	26,3	77,35	27,9	27,2
10:20	15,5	37,4	25,2	76,65	28,1	27,7
10:30	15,7	37,7	26,2	77	28,6	26,9
10:40	15,4	37,4	26,5	77	28,9	26,3
10:50	15,3	38,6	27,0	81,55	29,4	26,8
11:00	15,0	37,0	26,2	77	29,8	26,2
11:10	14,2	37,7	27,8	82,25	30,2	27,9
11:20	14,7	38,7	27,6	84	30,8	27,1
11:30	14,0	38,5	28,6	85,75	31,5	28,0
11:40	14,7	37,6	28,3	80,15	31,9	28,2
11:50	14,5	37,1	29,7	79,1	32,3	28,3
12:00	14,1	38,2	28,4	84,35	32,7	28,0
12:10	13,5	38,7	29,2	88,2	33,0	29,9
12:20	13,8	38,4	29,5	86,1	33,4	29,8
12:30	13,3	38,6	29,2	88,55	33,8	29,5
12:40	13,6	37,1	30,3	82,25	34,2	29,9
12:50	14,0	39,3	31,2	88,55	34,7	29,7
13:00	13,3	37,8	30,4	85,75	35,3	30,1
13:10	13,6	37,6	31,1	84	35,9	30,6
13:20	12,2	39,5	30,7	95,55	36,2	31,7
13:30	12,8	38,0	30,6	88,2	36,6	31,8
13:40	12,0	36,3	31,9	85,05	37,0	32,4
13:50	12,4	36,1	30,0	82,95	36,8	31,7
14:00	12,5	36,7	32,1	84,7	36,7	31,3

Pada Tabel 4.5 dapat dilihat terjadinya penurunan temperature suhu saat pengujian pada hari 3 sehingga menyebabkan penurunan temperatur suhu pada kabin mobil, dengan membandingkan antara suhu Coldsink dan suhu Heatsink dan penurunan suhu pada kabin mobil setelah menggunakan alat..



Gambar 4.7 Grafik Suhu Pada *Coldsink* dan *Heatsink* di Hari Ke-3

Pada gambar 4.7 dapat dilihat bahwa temperatur tertinggi dari *Heatsink* terjadi pada jam 13:20 WIB dengan suhu 39,5°C dan suhu terendah *Coldsink* terjadi pada jam 13:40 WIB dengan suhu 12,0°C.



Gambar 4.8 Grafik Suhu Pada Kabin Mobil di Hari Ke-3

Pada gambar 4.8 dapat dilihat bahwa temperatur tertinggi terjadi pada jam 13:40 WIB dengan suhu 37,0°C sebelum menggunakan alat, dan temperatur tertinggi setelah menggunakan alat terjadi pada jam 13:40 WIB dengan suhu 32,4°C.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisa data yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan, yaitu :

1. Temperature kabin mobil yang diparkirkan dilapangan terbuka dapat mencapai $32,1^{\circ}\text{C}$ pada saat pengujian menggunakan material aluminium, yang selain dapat membahayakan pengemudi karena suhu yang terdapat di kabin mobil, namun juga dapat merusak interior di dalam mobil.
2. Penurunan temperature kabin mobil pada saat menggunakan pendingin kabin mobil berbasis termoelektrik adalah:
 - a) Pada hari ke-1 mencapai 5°C penurunan suhu dari suhu awal $37,7^{\circ}\text{C}$ menjadi $32,7^{\circ}\text{C}$.
 - b) Pada hari ke-2 mencapai $3,3^{\circ}\text{C}$ penurunan suhu dari suhu awal $35,3^{\circ}\text{C}$ menjadi $35,0^{\circ}\text{C}$
 - c) Pada hari ke-3 mencapai $4,5^{\circ}\text{C}$ penurunan suhu dari suhu awal $36,2^{\circ}\text{C}$ menjadi $31,7^{\circ}\text{C}$

Tidak adanya sirkulasi udara pada kabin mobil terhadap udara lingkungan menyebabkan bertambahnya beban temperature panas konveksi yang didinginkan oleh pendingin kabin mobil berbasis termoelektrik ini.

3. Berdasarkan hasil perancangan, dan perhitungan tidak terdapat selisih data suhu yang signifikan.
4. Semakin panas suhu yang di hasilkan peltier kepada *heatsink*, maka semakin dingin pula suhu yang ada di hasilkan *peltier* kepada *coldsink*. Panas dinginnya suhu yang ada di *coldsink* dan di *heatsink* tergantung pada bagusnya tidaknya *peltier*.
5. Suhu panas yang dihasilkan *heatsink* mempengaruhi suhu yang ada di dalam kabin mobil, sehingga menambah panasnya udara di dalam kabin mobil.

5.2. Saran

1. Perlu dibuat sirkulasi udara panas kabin mobil agar berkurangnya beban temperature panas yang harus di dinginkan oleh pendingin kabin mobil berbasis termoelektrik.
2. Memperbanyak elemen peltier untuk mencapai temperature dingin yang lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

Pendingin Kabin Mobil Berbasis Termoelektrik, Sandya Priyambada, FT UI, 2012
<http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20295619S1794Pendingin%20kabin.pdf>

Qian Xu and Tetsuhiko Kobayashi, Advance Materials for Clean Energy, CRC Press, 2015, 94.

Wahyu, D., Jurnal ROTOR, Edisi Khusus No. 2, Desember 2016
<file:///C:/Users/User/Downloads/4797-325-9236-1-10-20170615.pdf>

Makara, Teknologi, VOL. 13, No. 2, November 2009: 53-58
<https://media.neliti.com/media/publications/149036-ID-none.pdf>

Ryanuargo, Syaiful A, Sri Purnomo, Mini dengan prinsip Termoelektrik dari Uap Panas Kondensor Pada Sistem Pendingin, Jurnal Rekayasa Elektrika, 2013, 4 (10):180-185.

Pengembangan Cool Box Ramah Lingkungan Untuk Kendaraan, 2009
http://digital_2016-920248768-S50919-Febri-Firmansyah.pdf

Kanatzidis, M.G, Nanostructured Thermoelectrics: The New Paradigm, Chem. Mater, 2010, 22, 648-659.

Perkembangan Cool Box CB-02 Multi-Fungsi Ramah Lingkungan Berbasis Termoelektrik, 2010
<http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20284342-S1047-Mangsur.pdf>

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : Ramzi Valevi
NPM : 1307230107
Tempat dan Tgl. Lahir : Padang, 28 juni 1995
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Alamat : Jl. Ismailiyah NO. 144 Medan
Nomor HP : 081240176812
Email : ramzys6edge@gmail.com

ORANG TUA

Nama Ayah : H. Aarsal
Nama Ibu : Hj. Evi Yenti
Agama : Islam
Alamat : Jl. Ismailiyah No.144 Medan

PENDIDIKAN FORMAL

SD SWASTA AL-ULUM, Tahun 2007
SMP SWASTA AL-ULUM, Tahun 2010
SMA SWASTA AL-ULUM, Tahun 2013
Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, 2018