

**PENGARUH JENIS FLUIDA PENDINGIN TERHADAP SUHU  
YANG DIHASILKAN KOMPOR BURNER PADA PEMANEN  
ENERGI PELTIER**

**PROPOSAL SKRIPSI**

Seminar Proposal diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar sarjana



Disusun oleh:

**ADITYA SURYAJAYA SAKTI**

**182110020**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA  
2022**

## **PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN**

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil berbagai hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas dalam Naskah seminar Proposal ini adalah asli dari pemikiran kami. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Seminar Proposal ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Seminar Proposal ini dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70)

Jakarta, 10 Januari 2022

Mahasiswa

Materai Rp.10000

( Tanda Tangan )

Aditya Suryajaya Sakti

Nim.182110020

## **HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING**

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Aditya Suryajaya Sakti  
NIM : 182110020  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Pengaruh Campuran Fluida Terhadap Voltage  
Yang dihasilkan.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Global Jakarta.

## **DEWAN PEMBIMBING**

Pembimbing 1 : Adhes Gamayel, Ph.D ( )

Pembimbing 2 : Mohammad Zaenudin.S.Pd., M.Sc.Eng ( )

Ditetapkan di : Depok

Tanggal :

## **HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI**

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Aditya Suryajaya Sakti  
NIM : 182110020  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Pengaruh jenis fluida pendingin terhadap suhu  
yang dihasilkan kompor burner pada pemanen  
energi peltier

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana teknik pada Program Studi teknik mesin, Fakultas Teknik dan ilmu komputer, Universitas Global Jakarta.

## **DEWAN PENGUJI**

Penguji 1 : ..... ( )

Penguji 2 : ..... ( )

Penguji 3 : ..... ( )

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : .....

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat- Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Mesin pada Fakultas Teknik dan Komputer. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Bapak Adhes Gamayel, Ph.D., Selaku dosen pembimbing 1 yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
- (2) Bapak Mohammad Zaenudin, S.Pd., M.Sc. Eng., Selaku dosen pembimbing 2 yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
- (3) Bapak Mohamad Zaenudin, S.Pd., M.Sc. Eng., selaku kaprodi teknik mesin yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
- (4) Orang tua, dan Keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, dan
- (5) Para sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini. Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, 8 Januari 2022

Aditya Suryajaya Sakti

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Aditya Suryajaya Sakti  
NPM : 182110020  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**(Pengaruh jenis fluida pendingin terhadap suhu yang dihasilkan kompor burner pada pemanen energi peltier)**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok,

Yang menyatakan

Aditya Suryajaya Sakti  
182110020

## **ABSTRAK**

Pada pengujian yang telah dilakukan dapat menghasilkan energi alternatif dan efisien dengan memanfaatkan termoelektrik atau peltier sebagai media nya, termoelektrik adalah salah satu alat yang memanfaatkan energi panas yang dapat diubah menjadi energi listrik, Telah dilakukan pengujian dengan berfokus di bagian pendingin dan juga mengukur suhu ruang bakar, ruang termoelektrik, dan ruang pendingin pada kompor burner menggunakan termokopel tipe K. Dengan memanfaatkan tiga fluida pendingin yaitu air coolant, biang es, dan es batu. Hasil pengujian ini menghasilkan pendingin yang paling efektif adalah es batu dengan titik terendah suhunya adalah  $-7,8^{\circ}\text{C}$ . Pendingin efektif kedua yaitu biang es yang dimana biang es membentuk bunga es yang dapat meredam naiknya energi panas yang merambat ke ruang termoelektrik dengan suhu terendah sebesar  $-4,1^{\circ}\text{C}$ . dan pada pendinginan terakhir adalah air coolant yang dinilai tidak efektif untuk meredam rambatan panas yang naik dikarenakan air coolant biasanya bekerja pada mesin yang bergerak dan memasuki celah ruang panas dan mengeluarkan suhu panas.

## **ABSTRACT**

In the tests that have been carried out, it can produce alternative and efficient energy by utilizing thermoelectric or Peltier as the medium, thermoelectric is a tool that utilizes heat energy that can be converted into electrical energy. Tests have been carried out by focusing on the cooling section and also measuring the temperature of the combustion chamber. , the thermoelectric chamber, and the cooling chamber on the burner stove using a type K thermocouple. By utilizing three cooling fluids, namely water coolant, heat sink, and ice cubes. The results of this test produce the most effective coolant is ice cubes with the lowest temperature is  $-7.8^{\circ}\text{C}$ . The second effective cooler is the ice heat sink where the ice springs form ice flowers that can reduce the increase in heat energy that propagates to the thermoelectric chamber with the lowest temperature of  $-4.1^{\circ}\text{C}$ . and the last cooling is the air coolant which is considered ineffective to reduce the heat propagation that rises because the coolant usually works on a moving engine and enters the gap in the hot room and gives off hot temperatures.



## **DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>I</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN .....</b>	<b>I</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING .....</b>	<b>II</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI .....</b>	<b>III</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>IV</b>
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS .....</b>	<b>V</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>VI</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>X</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>XI</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	2
1.5 Batasan Masalah .....	2
1.6 Sistematika Penulisan .....	2
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>4</b>
2.1 Penelitian terdahulu .....	4
2.2 Sistem Pendingin .....	8
2.3 Thermocouple ( Termokopel ) .....	12
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>16</b>
3.1 Diagram alir penelitian .....	16

3.2 Lokasi & Objek Penelitian .....	17
3.3 Metolodi Pengembangan .....	17
3.4 Variabel yang diteliti .....	17
3.5 Instalasi penelitian .....	18
3.6 Alat dan Bahan Pengujian .....	19
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>22</b>
4.1 Hasil Pengujian .....	22
4.2 Selisih Suhu Ruang Masing - Masing Fluida .....	29
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>	<b>32</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>33</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Termoelektrik .....	6
Gambar 2.3 Skema efek seebeck .....	7
Gambar 2.4 Diagram efek seebeck .....	7
Gambar 2.5 Air coolant prestone .....	10
Gambar 2.6 Biang es .....	11
Gambar 2.7 Es batu .....	12
Gambar 2.8 Termokopel tipe K .....	13
Gambar 3.1 Instalasi penelitian .....	18
Gambar 3.2 Gelas ukur .....	19
Gambar 3.3 Termokopel tipe K .....	20
Gambar 3.4 Air coolant .....	20
Gambar 3.5 Biang es .....	21
Gambar 3.6 Es batu .....	21
Gambar 4.1 Grafik perbandingan delta T masing - masing ruang pada fluida air coolant .....	24
Gambar 4.2 Grafik perbandingan masing - masing ruang pada fluida biang es	26
Gambar 4.3 Biang es .....	26
Gambar 4.4 Grafik perbandingan masing - masing ruang pada fluida es batu	28
Gambar 4.5 Grafik perbandingan selisih suhu dari ketiga fluida .....	29
Gambar 4.6 Grafik perbandingan ketiga fluida pada ruang termoelektrik ....	30
Gambar 4.7 Grafik perbandingan selisih suhu pada ruang pendingin .....	31

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data hasil uji suhu fluida air coolant .....	22
Tabel 4.2 Data hasil uji suhu fluida air coolant pada ruang termoelektrik ....	23
Tabel 4.3 Data hasil uji suhu fluida air coolant pada ruang pendingin .....	23
Tabel 4.4 Perbandingan delta T masing - masing ruang pada fluida air coolant .....	23
Tabel 4.5 Data hasil uji suhu fluida biang es pada ruang bakar .....	25
Tabel 4.6 Data hasil uji suhu fluida biang es pada ruang termoelektrik .....	25
Tabel 4.7 Data hasil uji suhu fluida biang es pada ruang pendingin .....	25
Tabel 4.8 Perbandingan delta T masing - masing ruang pada fluida biang es	25
Tabel 4.9 Data hasil uji suhu fluida es batu pada ruang pemanas .....	27
Tabel 4.10 Data hasil uji suhu fluida es batu pada ruang termoelektrik .....	27
Tabel 4.11 Data hasil uji suhu fluida biang es batu pada ruang pendingin ...	27
Tabel 4.12 Perbandingan delta T masing- masing ruang pada fluida es batu	28
Tabel 4.13 Selisih suhu ketiga fluida pada ruang pemanas .....	29
Tabel 4.14 Selisih suhu ketiga fluida pada ruang termoelektrik .....	29
Tabel 4.15 Selisih suhu ketiga fluida pada ruang pendingin .....	30

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Pertumbuhan jumlah penduduk setiap tahun semakin meningkat, Hal tersebut akan berdampak pada kebutuhan sumber energi yang berlebihan dan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan yaitu sumber energi berbasis listrik yang ramah lingkungan (Dwiki Muda Yulanto, April 2021). Salah satu energi alternatif yang dapat dikembangkan atau diperbarui adalah energi listrik yang terbuat dari campuran energi panas dan energi dingin yang kemudian dikonversikan oleh sebuah alat yang bernama peltier menjadi energi listrik.

Peltier adalah suatu komponen yang memiliki bentuk lempengan dan berguna untuk menciptakan efek, baik panas maupun dingin pada suatu alat tertentu. Peltier bukanlah alat tetapi adalah efek dari sebuah komponen kelistrikan, agar lebih mudah menyebut efek tersebut orang - orang menamainya alat pendingin. Sedangkan komponen yang mampu menghasilkan efek tersebut adalah termo - electric cooler ( TEC ).

Wahyu Chandra melakukan penelitian dengan judul “Analisis Pengaruh Fluida Pendingin Pada Pembangkit Listrik Sistem Thermoelectric Generator” Penelitian ini membahas tentang pengaruh jenis-jenis fluida pendingin pada pembangkit listrik sistem termoelektrik generator. (Chandra Wahyu, 2021) Penelitian ini digolongkan penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen, penelitian eksperimen merupakan penelitian yang dimaksudkan untuk mengungkap hubungan sebab akibat antar variabel dengan manipulasi variabel bebas.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melihat bagaimana rambatan panas yg terjadi antara ketiga fluida pendingin

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mempelajari distribusi termal pada pemanen energi feltier
2. Untuk mengetahui efektivitas penurunan suhu dengan fluida yang berbeda

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Dengan adanya tujuan dari pembuatan alat tersebut, maka manfaat yang diperoleh alat bantu produksi ini yaitu :

1. Dapat menambah keilmuan baru di bidang energi alternatif berbasis energi panas
2. Dapat menghasilkan listrik dengan bahan bakar yang lebih efisien.
3. Dapat beroperasi tanpa menggunakan energi listrik.

## **1.5 Batasan Masalah**

Dalam penyusunan skripsi ini, pengaruh sistem pendinginan terhadap peltier memiliki batasan masalah sebagai berikut :

1. Air Coolant / Air Radiator
2. Biang Es
3. Es Batu

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Agar dapat memudahkan dalam memberikan gambaran tentang isi dari laporan magang kerja ini, maka penulis harus membuat sistematika penulisan sebagai berikut :

## **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini disajikan pengantar terhadap masalah yang akan dibahas, seperti latar belakang, perihal pembahasan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penulisan serta sistematika penulisan.

## **BAB II TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN**

Dalam bab ini dikemukakan data umum perusahaan yaitu struktur organisasi, jam kerja, sejarah perusahaan dan letak perusahaan.

## **BAB III LANDASAN TEORI**

Pada bab ini tentang teori - teori yang berhubungan dengan pengertian kualifikasi mesin, parameter spesifikasi mesin, mesin - mesin obat, Proses pencampuran di mesin double cone mixer yang digunakan komponen mesin double cone mixer

## **BAB IV PEMBAHASAN**

Pada bab ini mengemukakan tentang bagaimana mendapatkan data, pengumpulan data, meliputi data pengamatan dan wawancara.

## **BAB V PENUTUP**

Dalam bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil pembahasan, analisis data serta saran - saran yang bisa diberikan berdasarkan penelitian tersebut.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Penelitian terdahulu**

Terang melakukan penelitian dengan menggunakan komponen elektrik peltier untuk pendingin. Komponen peltier dirangkai dengan heat sink dan kipas kecil diletakan dibagian luar dan kipas lainnya diletakan di dalam kotak pendingin. Kotak pendingin terbuat dari styrofoam. Data perubahan sistem kotak pendingin yang diperoleh kemudian dianalisa dan diperoleh kinerja kotak pendingin. Pengujian dilakukan di ruangan terbuka yang mengalami paparan radiasi matahari. Proses pengukuran parameter dilakukan dengan menggunakan alat ukur cuaca HOBO untuk merekam perubahan temperatur pada sistem pendingin peltier digunakan data akusisi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai COP maksimum sistem peltier yang dapat dicapai adalah 0,317. (Terang UHSG, 2016)

Wahyu (2017) melakukan penelitian membahas mengenai analisis pengaruh jenis-jenis fluida pendingin pada pembangkit listrik sistem termoelektrik generator. Penelitian ini digolongkan pada penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen, penelitian eksperimen merupakan penelitian yang dimaksudkan untuk mengungkap hubungan sebab akibat antar variable dengan melakukan manipulasi variable bebas. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengujian yang dilakukan pada modul thermoelectric dengan variasi media pendingin yang digunakan yaitu air, coolant, oli dan udara. Pengujian pertama dilakukan dengan media pendingin air dengan hasil tegangan listriknya paling tinggi 4,59 Volt dan arus paling tinggi yaitu 0,1 Ampere dengan perbedaan suhu paling besar 44,4°C.

Mirmanto (2018) Melakukan penelitian dengan judul “Unjuk Kerja Kotak Pendingin Termoelektrik dengan Variasi Laju Aliran Massa Air Pendingin”. Penelitian ini membahas pengaruh laju aliran massa air pendingin terhadap COP kotak pendingin dengan harapan menaikkan COP mesin tersebut. Eksperimen menggunakan modul termoelektrik TEC1-12706 dengan ukuran 40 mm x 40 mm x 3,74 mm. Modul ini diletakkan pada bagian atas dari kotak pendingin. Hasil



penelitian menunjukkan bahwa aliran massa air kurang berpengaruh terhadap unjuk kerja kotak pendingin.

Gianita (2017) melakukan penelitian dengan judul “Kaji Eksperimental Portable Cool Box Menggunakan TEC1-17205 Casade” penelitian tugas akhir ini dipilih pendingin termoelektrik dengan pertimbangan tidak diperlukannya ruang yang luas sehingga lebih mudah untuk dirangkai sebagai sistem pendinginan di ruangan kecil seperti kotak penyimpanan portable. Untuk membuat rangkaian kotak pendingin termoelektrik tidak membutuhkan komponen yang rumit. Pembuatan kotak pendingin portable ini juga dimaksudkan untuk menguji unjuk kerja termoelektrik sebagai sistem pendingin kotak penyimpan portable.

Eka Novianarenti (Surabaya, 2010) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Hasil Pengujian Efek Seebeck Termoelektrik dengan sumber panas ublik dan variasi pendingin oli, air es, udara”. Objek dari penelitian ini adalah untuk menganalisis ruang pendingin dengan sistem termoelektrik efek Peltier dengan sumber panas ublik dan variasi pendingin oli, air es, dan udara sebagai unit pendingin dan memperoleh data dari uji performansi alat. Hasil menunjukkan bahwa variasi pendingin terbaik adalah air es dengan tegangan listrik 2.5 V, arus listrik A, daya 0.44 W, dan konduksi termal W. Penelitian ini menyimpulkan bahwa perbedaan temperatur mempengaruhi hasil Tegangan, Arus, Daya listrik, dan konduksi termal pada prinsip kerja peltier termoelektrik dengan variasi pendingin.

### **2.1.1 Thermo - Electric Cooler**

Thermo Electric cooler (TEC) / Peltier adalah komponen elektronika yang menggunakan efek Peltier untuk membuat aliran panas (heat flux) pada sambungan (junction) antara dua jenis material yang berbeda. Komponen ini bekerja sebagai pompa panas aktif dalam bentuk padat yang memindahkan panas dari satu sisi ke sisi permukaan lainnya yang berseberangan, dengan konsumsi energi listrik tergantung pada arah aliran arus listrik. Komponen ini dikenal dengan nama Peltier device, Peltier heat pump, solid state refrigerator, atau thermoelectric cooler (TEC). Thermo - Electric Cooler mendapat aliran tegangan listrik yang mampu menghasilkan efek dingin dan panas pada sisi lain secara bersamaan. TEC akan memompa panas di sisi dingin agar menuju ke sisi lain

yang adalah tempat keluar untuk panas. Meskipun tidak terlalu besar, efek ini dapat memberikan manfaat dalam pembuatan berbagai alat elektronik, antara lain yaitu Kulkas mini, Alat penetas telur, dan Pendingin untuk prosesor. arah arus listrik sama dengan arah termal saat ini, ( volt per  $^{\circ}\text{K}$ ) Disambungkan dalam rangkaian tertutup dengan perlakuan beban, maka dari perbedaan kondisi suhu lingkungan yang berbeda pada bagian material semikonduktor akan mengalami perpindahan elektro dari energy panas menuju ke energi dingin.



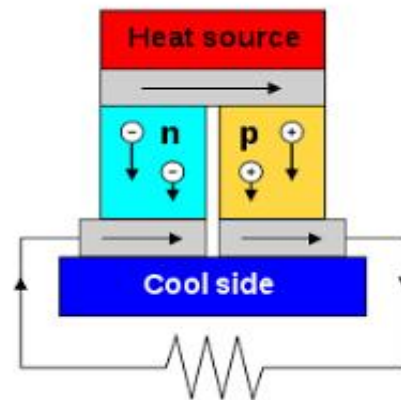
Gambar 2. 1 Termoelektrik

### 2.1.2 Prinsip Kerja termoelektrik

Cara prinsip kerja thermo – electric menggunakan beberapa efek yang terjadi pada thermo – electric diantaranya efek seebeck, dan efek peltier.

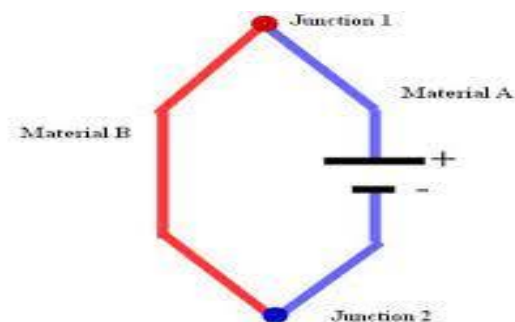
#### 1 . Efek Seebeck

Efek Seebeck terjadi ketika dua logam berbeda yang dihubungkan. Suhu sambungan logam pertama digunakan sebagai referensi dan dipertahankan pada suhu yang dingin (  $T_c$  ). Suhu persimpangan di logam kedua digunakan sebagai suhu yang lebih tinggi. Kondisi tersebut akan menghasilkan tegangan (  $E_{out}$  ) akan muncul di terminal T1 dan T2.



Gambar 2. 3 Skema efek seebeck

Dua buah logam semikonduktor dihubungkan dalam rangkaian, suhu temperatur dihubungkan dari kedua kawat rangkaian maka akan terjadi aliran arus listrik



Gambar 2. 4 Diagram efek seebeck

### 1. Efek Peltier

Efek Peltier merupakan fenomena yang berlawanan dengan Efek Seebeck. Energi panas dapat diserap di satu sisi logam yang berbeda dan dibuang di sisi lain ketika arus listrik mengalir di dalam sirkuit tertutup. Rangkaian termokopel dimodifikasi untuk mendapatkan konfigurasi berbeda yang menggambarkan Efek Peltier. Jika tegangan ( $E_{in}$ ) diberikan pada terminal T1 dan T2, arus listrik ( $I$ ) akan mengalir di sirkuit dan menghasilkan sedikit efek pendinginan (QC) akan terjadi di sambungan termokopel A. Efek pemanasan (QH) akan terjadi di persimpangan B di mana panas dikeluarkan. Efek ini dapat dibalik dimana perubahan arah aliran arus listrik akan membalik arah aliran panas. Pemanasan

yang besarnya  $I^2 \times R$ , juga terjadi pada konduktor sebagai akibat aliran arus, dimana  $R$  adalah hambatan listrik. Efek pemanasan Joule ini bekerja berlawanan dengan Efek Peltier dan menyebabkan pengurangan dari pendinginan.

## **2.2 Sistem Pendingin**

### **2.2.1 Definisi Sistem Pendingin**

Sistem pendingin adalah sekumpulan komponen tambahan pada mesin untuk mencegah terjadinya engine overheat. Melalui sistem ini, temperature mesin dijaga agar tidak berlebihan. Sehingga meski dipacu RPM tinggi serta dihidupkan dalam waktu yang lama, temperature mesin tidak akan berlebihan. Ini akan membuat mesin bekerja secara efektif dan aman dalam jangka waktu lama.

### **2.2.2 Pendinginan air**

Zefri Adrian (2017) meneliti tentang sistem pendingin air, dimana penelitian ini mengkaji termoelektrik untuk mendinginkan pendingin dalam blok air. Ada dua yang identik termo elektrik dengan tipe TEC2-25408 dan dimensi 40mm x 40mm x 3,74 mm. Sisi dingin dari termoelektrik ditempelkan ke permukaan atas blok air, sedangkan sisi panas termoelektrik dilekatkan pada pipa panas. Laju aliran massa pendingin bervariasi, misalnya 1 g/detik, 1,5 g/detik, dan 2 g/detik. Semua suhu diukur menggunakan termokopel tipe K terkalibrasi dengan kurang lebih 0.5°C. percobaan dijalani kurang lebih 5 jam. Semua data direkam menggunakan data logger DAQ MX 9714 NI yang terhubung ke sel PV dengan program LabView. Hasil menunjukkan pada laju aliran masa pendingin 1 g/s dan suhu sekitar 30,57°C, sisi dingin dan panas suhu samping adalah 21,83°C dan 51,41°C, saluran masuk dan temperature outlet water block adalah 31,01°C dan 27,01°C.

### **2.2.3 Fungsi Sistem Pendingin**

1. Mengurangi temperature mesin saat terdeteksi mengalami temperature berlebih.
2. Menjaga temperature mesin tetap pada suhu kerja
3. Memindahkan panas dari mesin ke luar atau untuk heater system
4. Membantu mendistribusikan panas mesin secara merata

## **Air Coolant**

Air Coolant adalah sebuah cairan khusus yang dibuat dengan cairan tertentu yang berfungsi sebagai pendingin suhu mesin agar tidak yang merupakan bukan cairan kental dan dapat menyerap panas dalam waktu yang singkat

Air Coolant biasanya cair atau gas yang digunakan untuk mengurangi atau mengatur suhu suatu sistem. Pendingin yang ideal memiliki kapasitas kalor tinggi, viskositas rendah, berbiaya rendah, tidak beracun, lengai secara kimia dan tidak menyebabkan korosi pada sistem pendingin.

Eka Novianarenti (Surabaya, 2010) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Hasil Pengujian Efek Seebeck Termoelektrik dengan sumber panas ublik dan variasi pendingin oli, air es, udara”. Objek dari penelitian ini adalah untuk menganalisis ruang pendingin dengan sistem termoelektrik efek Peltier dengan sumber panas ublik dan variasi pendingin oli, air es, dan udara sebagai unit pendingin dan memperoleh data dari uji performansi alat. Hasil menunjukkan bahwa variasi pendingin terbaik adalah air es dengan tegangan listrik 2.5 V, arus listrik A, daya 0.44 W, dan konduksi termal W. Penelitian ini menyimpulkan bahwa perbedaan temperatur mempengaruhi hasil tegangan, arus, daya listrik, dan konduksi termal pada prinsip kerja peltier termoelektrik dengan variasi pendingin.

Kekurangan sistem pendingin dengan menggunakan air coolant adalah:

1. Jika terlalu lama tidak bersirkulasi air coolant akan mengendap dan mengakibatkan lengket seperti lem yang dapat menyumbat saluran yang ada ada pada komponen

Kelebihan sistem pendingin dengan menggunakan air coolant adalah :

1. Memiliki titik didih lebih tinggi dan titik beku lebih rendah, serta efektif menyerap panas.



Gambar 2. 5 Air coolant prestone

Sumber : <https://carmudi-journal.icarcdn.com/carmudi-id/wp-content/uploads/2022/05/12130005/air-radiator-mobil-yang-bagus-carmudi.jpg>

### **Biang Es**

Biang Es atau Dry Ice adalah gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) yang dipadatkan. Jenis es yang juga dikenal dengan sebutan es kering atau biang es ini memiliki suhu yang sangat dingin, yaitu sekitar  $-78^\circ\text{C}$ . Jika es biasa yang terbuat dari air dapat mencair di suhu ruangan, dry ice akan berubah bentuk menjadi gas. Karena sangat dingin, dry ice sering kali dimanfaatkan untuk pembekuan makanan. Tak hanya itu, Dry Ice juga sering dimanfaatkan dalam seni pertunjukan untuk memberikan efek kabut dan asap.

I Putu Yudi Aryawan (agustus 2016) Melakukan penelitian tentang pendingin ice bunker yang digunakan sebagai alternatif sistem pendinginan yang ramah lingkungan, hemat energi dan hemat biaya. Dalam penelitian ini, ice dikombinasikan dengan dry ice merupakan media pendingin yang digunakan. Menggunakan perbandingan Massa pendingin I (4,5 kg ice, 0,5 dry ice), Massa II ( 5 kg ice, 1 kg dry ice) dan Massa III (6 kg ice dan 1 kg dry ice). Pengujian dilakukan untuk mengetahui performa pendingin ice bunker, yang meliputi penurunan bola kering udara, efektivitas pendinginan, kapasitas pendinginan, dan EER. Hasil yang didapat adalah Temperatur dengan suhu paling rendah yang sesuai dengan anjuran penyimpanan dingin bahan pangan buah  $6,6 - 10^\circ\text{C}$  dapat dicapai pada penggunaan Massa ice II dan III, menghasilkan penurunan temperature bola kering udara, efektivitas pendingin, kapasitas pendinginan, dan EER (energy efficiency ratio) yang tinggi. Semakin lama waktu pengujian performansi yang dihasilkan semakin rendah dikarenakan kemampuan ice sebagai

media pendingin menurun, massa ice sudah mulai berkurang seiring tercapainya suhu pendinginan maksimal



Gambar 2. 6 Biang es

### **Es Batu**

Es batu adalah air yang membeku, pembekuan ini terjadi bila air didinginkan dibawah  $0^{\circ}\text{C}$  ( $273.15\text{K}^{\circ}\text{F}$ ) pada tekanan atmosfer. Maka secara teoritis pada prinsipnya es batu dapat digunakan sebagai media pendingin. Es batu dapat bertahan lama pada lemari pendingin dan dapat juga pada alat pendingin atau referigator.

Muin Abdul (Juli 2017) Melakukan penelitian tentang pendingin sayuran dengan menggunakan es batu. Langkah awal pengujian adalah dengan melakukan pengukuran suhu awal di dalam lemari pendingin, dinding luar dan suhu ruangan penelitian dengan menggunakan termokopel, langkah kedua adalah dengan memasukan es batu ke dalam lemari pendingin lalu memasukan bayam ke dalam alat uji. Langkah ketiga adalah mengukur suhu setiap 15 menit di dalam lemari pendingin, dan langkah terakhir adalah melakukan pengukuran laju peleburan es batu yang mencair pada setiap 15 menit dan menambah es batu jika hampir habis, hasil dari penelitian ini adalah bayam yang ditaruh didalam lemari pendingin selama 3 hari mengalami sedikit perubahan karna masih tampak segar. Sedangkan pada tampilan sayuran yang berada di ruangan terbuka mengalami pengeringan, penyusutan dan pembusukan

Kelebihan sistem pendingin jika menggunakan es batu adalah :

1. Dapat didinginkan kembali setelah suhu naik & dapat dibuat dengan bahan sederhana

2. Dapat menggunakan berbagai macam campuran bahan untuk menurunkan titik beku dari ice pack sesuai kebutuhan

3. Meningkatkan lama waktu penyimpanan

Kekurangan sistem pendingin jika menggunakan es batu adalah :

1. Biaya pembuatan awal lebih mahal daripada es basah
2. Membutuhkan wadah/packing yang kuat agar tidak bocor saat digunakan



Gambar 2. 7 Es batu

## **2.3 Thermocouple ( Termokopel )**

### **2.3.1 Pengertian Termokopel (Termokopel)**

Termokopel / Thermocouple adalah suatu alat jenis sensor suhu yang berfungsi mendeteksi atau mengukur suhu melalui dua jenis logam konduktor yang berbeda yang digabung dan dilebur pada bagian ujungnya secara bersama sehingga menghasilkan efek “Thermo-electric”. Efek thermo-electric dikemukakan oleh seorang fisikawan dari Estonia bernama Thomas Johann Seebeck pada tahun 1821. Dimana sebuah logam konduktor yang mendapat perbedaan suhu atau panas secara gradien akan menghasilkan tegangan listrik. Perbedaan tegangan listrik yang timbul di antara dua perempatan (junction) ini disebut dengan Efek “Seeback”.

### **2.3.2 Keunggulan Termokopel**

Termokopel adalah salah satu sensor suhu yang paling banyak digunakan pada berbagai peralatan listrik maupun elektronika yang berhubungan dengan suhu, seperti : boiler, mesin press, oven , dan yang akan digunakan sekarang yaitu di sebuah alat burner.

Beberapa kelebihan dari termokopel yang menjadikannya populer antara lain :



- A. Memberikan respon yang cepat terhadap perubahan suhu
- B. Mampu mengukur suhu dalam rentang suhu yang cukup luas yaitu dari  $-200^{\circ}\text{C}$  hingga mencapai  $2000^{\circ}\text{C}$
- C. Tahan terhadap goncangan/getaran sehingga lebih awet
- D. Tingkat repeatability yang cukup baik
- E. Masih bekerja baik di jarak pengukuran kurang dari 1 cm.

### 2.3.3 Kelemahan dari Termokopel

Ada beberapa kelemahan dari alat sensor termokopel, yaitu :

- A. Alat sensor suhu yang relative mahal
- B. Memerlukan kalibrasi yang terbilang cukup sulit
- C. Hanya dapat digunakan untuk mengukur perbedaan suhu
- D. Kurang stabil

### 2.3.4 Prinsip Kerja Thermocouple

Komponen ini bekerja dengan cukup sederhana, Seperti sudah disinggung di atas, termokopel terdiri dari dua kawat konduktor yang terbuat dari dua logam berbeda jenis yang digabungkan ujungnya. Salah satu dari kedua logam konduktor tersebut akan berfungsi sebagai referensi dengan suhu konstan (tetap) sedangkan logam yang lainnya akan berfungsi sebagai logam konduktor yang mendeteksi suhu panas.

### 2.3.5 Jenis – jenis thermocouple

#### Termokopel Tipe K

- A. Bahan Logam Konduktor Positif : Nickel-Chromium
- B. Bahan Logam Konduktor Negatif : Nickel-Alumunium
- C. Rentang Suhu :  $-200^{\circ}\text{C}$  –  $1300^{\circ}\text{C}$ .



Gambar 2. 8 Termokopel tipe K

**Kelebihan dari termokopel tipe K:**

- A. Dapat mengukur suhu tinggi hingga 1300 °C
- B. Gaya elektromotif termal yang besar
- C. Sensitivitas yang baik.

**Kelemahan dari termokopel tipe K:**

- A. Tidak dapat digunakan secara langsung dengan suhu tinggi untuk sulfur
- B. Tidak direkomendasikan untuk digunakan pada atmosfer pengoksidasi yang lemah.

**1) Konduksi**

Konduksi adalah proses perpindahan kalor dari suatu bagian benda padat atau material ke bagian lainnya. Pada perpindahan kalor secara konduksi tidak ada bahan dari logam yang berpindah. Yang terjadi adalah molekul-molekul logam yang diletakkan di atas nyala api membentur molekul-molekul yang berada di dekatnya dan memberikan sebagian panasnya. (Intan Nurul Rokhimi, 2015).

Molekul-molekul terdekat kembali. contoh benda yg mengalami konduksi adalah :

- A. Benda yang terbuat dari logam akan terasa hangat atau panas jika ujung benda dipanaskan, misalnya ketika memegang kembang api yang sedang dibakar.
- B. Knalpot motor menjadi panas saat mesin dihidupkan
- C. Tutup panci menjadi panas saat dipakai untuk menutup rebusan air
- D. Mentega yang dipanaskan di wajan menjadi meleleh karena panas.

Dalam proses perpindahan kalor secara konduksi terdapat laju hantaran kalor. Laju hantaran kalor menyatakan seberapa cepat kalor dihantarkan melalui medium itu. Terdapat besaran-besaran yang mempengaruhi dalam laju hantaran kalor yaitu luas permukaan benda, panjang atau tebal benda, perbedaan suhu antar ujung benda dan juga dipengaruhi oleh suatu besaran  $k$  yang disebut konduktivitas termal (Holman, 1994).

**2.) Konveksi**

Konveksi adalah proses transport energi dengan kerja gabungan dari konduksi panas, penyimpanan dan gerakan mencampur. Konveksi sangat penting sebagai mekanisme perpindahan energi antara permukaan benda padat dan cairan atau gas. Perpindahan energi dengan cara konveksi dari suatu permukaan yang suhunya di atas suhu fluida sekitarnya berlangsung dalam beberapa tahap.

Pertama, panas akan mengalir dengan cara konduksi dari permukaan ke partikel-partikel fluida yang berbatasan. Energi yang berpindah dengan cara demikian akan menaikkan suhu dan energi dalam partikel-partikel fluida ini. Baso Usman (April 2016) melakukan penelitian tentang perpindahan panas konveksi, tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh perubahan suhu terhadap perpindahan panas dari gelas dengan bahan yang berbeda pada suhu ruangan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode eksperimen dimana wadah yang berbeda bahan berisi air dipanaskan pada suhu yang sama, kemudian diukur perubahan suhu setiap 5 menit hingga didapatkan suhu yang sama dengan suhu ruangan. Bila dua benda yang suhunya berbeda diletakkan saling bersentuhan, panas akan mengalir seketika dari benda yang suhunya tinggi ke benda yang suhunya rendah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode eksperimen dimana dengan menyiapkan gelas dari bahan yang berbeda yang di isi dengan air panas yang akan diamati perubahan suhunya. Alat yang digunakan pada metode ini yaitu gelas dari bahan yang berbeda (misalnya: kaca, aluminium, besi), gelas ukur, serta pengukur waktu/stopwatch. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu air panas.

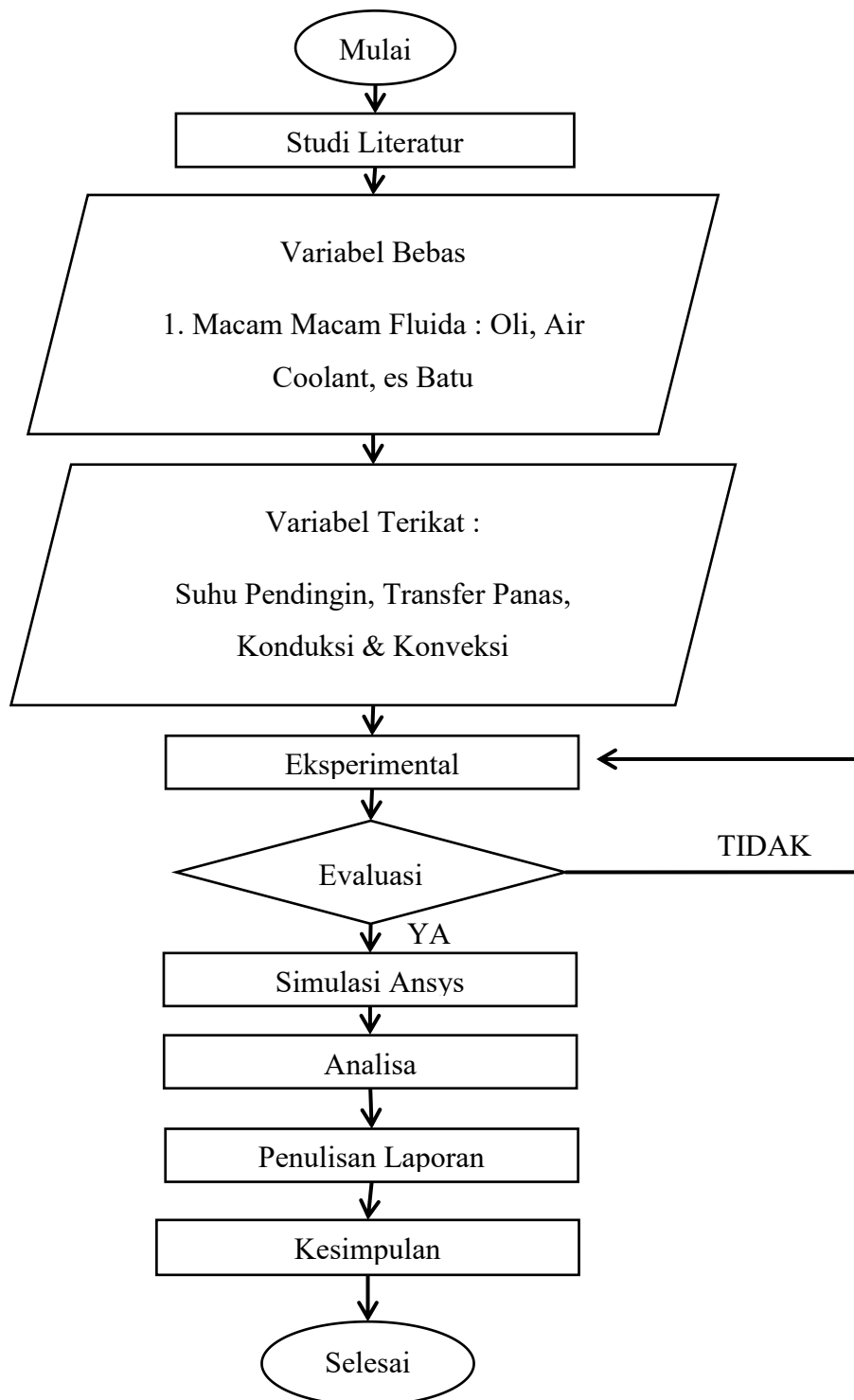
### **Prosedur Kerja**

Masukkan 200 ml air panas kedalam setiap gelas kaca kemudian ukur suhu air dalam gelas mula-mula dan catat, lalu ukur suhu air dalam gelas setelah lima menit didiamkan dan catat. Selanjutnya ukur kembali suhu air dalam gelas setiap lima menit sampai didapatkan suhu air yang sama dengan suhu ruangan. Pengukuran suhu dilakukan setiap 5 menit agar perubahan suhu dapat terlihat jelas.

# BAB III

## METODE PENELITIAN

### 3.1 Diagram alir penelitian



## **3.2 Lokasi & Objek Penelitian**

### **3.2.1 Lokasi Penelitian**

Pada penelitian terkait, dilaksanakan mulai tanggal 1 maret 2021 sampai dengan tanggal 15 mei 2021 di laboratorium Teknik Mesin Jakarta Global University.

### **3.2.2 Obyek Penelitian**

Objek penelitian yang akan dilakukan terfokus pada voltage yang dihasilkan

## **3.3 Metolodi Pengembangan**

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode research dan experimental. Langkah - Langkah yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Penentuan judul
2. Study literature
3. Persiapan alat, dan bahan riset
4. Melakukan pengujian fluida yang akan di riset
5. Pengukuran suhu, dan waktu, dan laju perpindahan panas
6. Menyusun penulisan laporan tugas akhir

## **3.4 Variabel yang diteliti**

Pada penelitian dan pengujian ini ada dua variabel yang digunakan adalah :

### **1.) Variabel bebas ( *independent variable* )**

merupakan variabel yg besaran nya ditentukan nilai variabel tersebut tidak dipengaruhi oleh variabel lainnya. Adapun variabe; bebas penelitian dan pengujian ini adalah:

1. Air coolant
2. Biang es
3. Es Batu

### **2.) Variabel Terikat ( *dependent variable* )**

Adalah variable yg nilainya tergantung dari variabel bebas. Variabel terikat yang diamati pada penelitian adalah :

1. Temprature ruang bakar
2. Waktu yang dihasilkan
3. Laju perpindahan panas

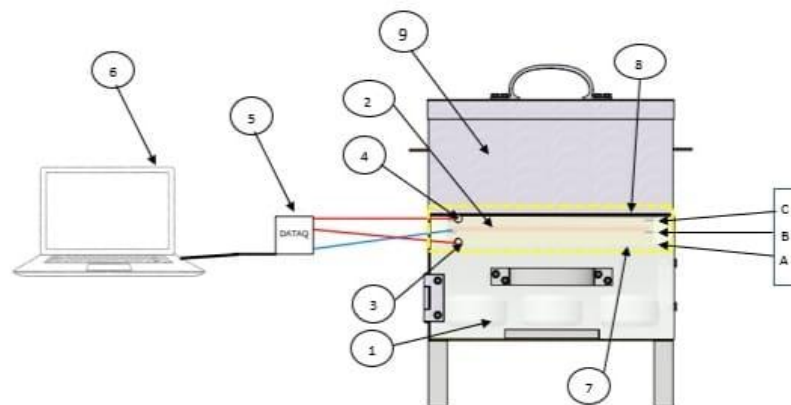
Variabel terkontrol

Pada penelitian ini variabel terkontrolnya adalah :

1. Air Coolant
2. Biang Es
3. Es Batu

### 3.5 Instalasi penelitian

Pada penelitian yg akan dilakukan dengan cara mencampurkan tiga variasi perbandingan campuran bahan bahan bakar spirtus dengan minyak jelantah dan pengukuran suhu menggunakan sensor termokopel yg dihasilkan dan dengan tiga macam durasi lama api menyala. Termokopel dan rangkaian seri termoelektrik dihubungkan dengan acquistion data loger (DATAQ). Hasil pengukuran akan tampil pada layer laptop yang berisikan tegangan, tegangan maksimal, perbedaan tempratur. Dari hasil pengukuran tersebut selanjutnya dianalisa dengan beberapa perhitungan untuk menentukan nilai dan arus , daya , dan kalor dari proses tersebut



Gambar 3.1 Instalasi penelitian

Keterangan :

1. Kompor spirtus
2. Termoelektrik
3. Termokopel suhu panas
4. Termokopel suhu dingin
5. Data logger ( DATAQ)
6. Laptop
7. Plat alumunium bawah
8. Plat alumunium atas

## 9. Box pendingin air coolant

### 3.6 Alat dan Bahan Pengujian

Dalam melakukan pengujian campuran bahan bakar spirtus dan minyak jelantah, maka dibutuhkan alat dan bahan untuk mendukung penelitian ini. Peralatan yang dibutuhkan dibagi menjadi 3, yaitu:

1. Peralatan utama
2. Peralatan pendukung
3. Bahan dasar pengujian

#### 3.6.1 Alat Utama

Pada penelitian ini, peralatan utama yang dibutuhkan untuk memudahkan pengumpulan data adalah sebagai berikut :

#### 3.6.2 Alat Pendukung

Pada penelitian ini, alat pendukung untuk memudahkan pengumpulan data dan memperlancar pada saat pengujian adalah sebagai berikut :

1. Gelas ukur

Gelas ukur adalah peralatan laboratorium umum yang digunakan untuk mengukur volume cairan. Pada penelitian ini digunakan untuk mengukur volume bahan bakar spirtus dan minyak jelantah yang dipakai. Alat ini memiliki bentuk silinder dan setiap garis penanda pada gelas ukur mewakili jumlah cairan yang telah terukur.



Gambar 3. 2 Gelas ukur

( Sumber : Dokumentasi Pribadi )

## 2. Termokopel tipe K

Termokopel tipe K adalah salah satu jenis sensor suhu yang paling populer dan sering digunakan dalam berbagai rangkaian peralatan listrik dan Elektronika yang berkaitan dengan Suhu (Temperature). Dan dapat mengukur suhu sampai 1250°C



Gambar 3. 3 Termokopel tipe K

Sumber : <https://www.centipedia.net/thermocouple-pengertian-prinsip-kerja-dan-jenisnya/> )

### 3.6.3 Bahan Dasar Pengujian

Pada penelitian ini terdapat bahan yang digunakan untuk pengujian, yaitu :

#### 1. Air Coolant



Gambar 3. 4 Air coolant

Sumber : ( <https://www.teknik-otomotif.com/2018/03/fungsi-radiator-coolant-pada-sistem.html> )



## 2. Biang Es



Gambar 3. 5 Biang es

Sumber :(<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.idntimes.com>)

## 3. Es Batu



Gambar 3. 6 Es batu

Sumber :

(<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.kompas.com>)

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Pengujian

Pada penelitian uji pendinginan pada kompor burner secara experimental didapat beberapa hasil yaitu : Viskositas fluida pendingin, Suhu yang dihasilkan, dan rambatan panas kompor burner. Dengan bahan bakar spirtus 50 ml dan flui da pendingin es batu dan air coolant masing - masing 1 liter, didapatkan hasil sebagai berikut :

##### 4.1.1 Uji Suhu fluida Air Coolant

Fluida pendingin dengan kekentalan dan suhu yang berbeda - beda merupakan sifat alamiah suatu zat cair. Pengujian suhu dilakukan secara experimental di kampus Jakarta Global University, Fluida Air Coolant, Biang Es, dan Es Batu mendapatkan hasil sebagai berikut :

SISI BODI	CAIRAN	VOLUME	WAKTU	T1 AWAL	T2 AKHIR	$\Delta T$
IRUANG BAKAR	AIR COOLANT A1	500	30	32	40,8	8,8
			60	32	46	14
			90	32	47,6	15,6
			120	32	48,6	16,6
			150	32	49,2	17,2
			180	32	49,6	17,6

Tabel 4. 1 Data hasil uji suhu fluida air coolant

SISI BODI	CAIRAN	VOLUME	WAKTU	T1 AWAL	T2 AKHIR	$\Delta T$
RUANG TERMO	AIR COOLANT A1	500	30	32	33,4	1,4
			60	32	35	3
			90	32	37,8	5,8
			120	32	38,5	6,5
			150	32	40,2	8,2
			180	32	40,8	8,8

Tabel 4. 2 Data hasil uji suhu fluida air coolant pada ruang termoelektrik

SISI BODI	CAIRAN	VOLUME	WAKTU	T1 AWAL	T2 AKHIR	$\Delta T$
RUANG PENDINGI N	AIR COOLANT A1	500	30	32	30,7	-1,3
			60	32	30,6	-1,4
			90	32	31,1	-0,9
			120	32	31,4	-0,6
			150	32	32,1	0,1
			180	32	32,6	0,6

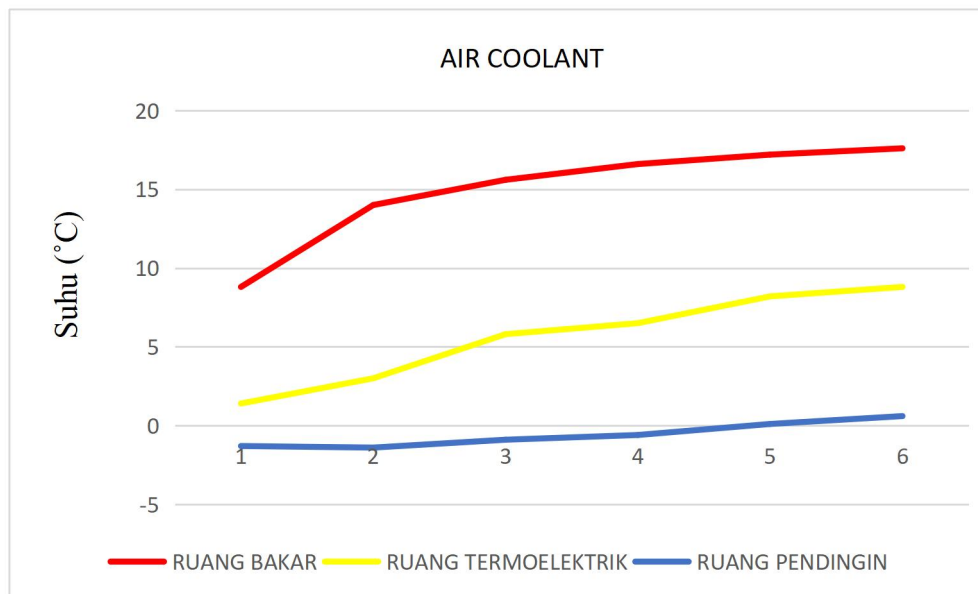
Tabel 4. 3 Data hasil uji suhu fluida air coolant pada ruang pendingin

Dari ketiga tabel diatas dapat disimpulkan selisih suhu ruang yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

$\Delta T$ AIR COOLANT						
RB	8,8	14	15,5	16,6	17,2	17,6
RT	1,4	3	5,8	6,5	8,2	8,8
RP	-1,3	-1,4	-0,9	-0,6	0,1	0,6
WAKTU DETIK	30	60	90	120	150	180

Tabel 4. 4 Perbandingan delta T masing - masing ruang pada fluida air coolant

Pada tabel selisih suhu ruang diatas dapat digambarkan ke dalam grafik dibawah ini :



Gambar 4. 1 Grafik perbandingan delta T masing - masing ruang pada fluida air coolant

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa suhu ruang termoelektrik berangsur naik, ini dikarenakan adanya suhu ruang bakar yang naik dari ruang bakar ke ruang termoelektrik. dan pada ruang pendingin suhu yang awalnya - 1,3°C berangsur naik menjadi 0,6°C.

#### 4.1.2 Uji Suhu Fluida Biang Es

Berikut dibawah ini merupakan data uji suhu fuida biang es yang dapat digambarkan dalam tabel berikut :

SISI BODI	CAIRAN	VOLUME	WAKTU	T1 AWAL	T2 AKHIR	$\Delta T$
RUANG BAKAR	BIANG ES 1A	500	30	32	44,5	12,5
			60	32	46,6	14,6
			90	32	45,6	13,6
			120	32	45,4	13,4
			150	32	44,3	12,3
			180	32	45,6	13,6

Tabel 4. 5 Data hasil uji suhu fluida biang es pada ruang bakar

SISI BODI	CAIRAN	VOLUME	WAKTU	T1 AWAL	T2 AKHIR	$\Delta T$
RUANG TERMO	BIANG ES 1B	500	30	32	33,0	1
			60	32	34,4	2,4
			90	32	35,6	3,6
			120	32	36,2	4,2
			150	32	38,3	6,3
			180	32	38,9	6,9

Tabel 4. 6 Data hasil uji suhu fluida biang es pada ruang termoelektrik

SISI BODI	CAIRAN	VOLUME	WAKTU	T1 AWAL	T2 AKHIR	$\Delta T$
RUANG PENDINGI N	BIANG ES 1C	500	30	32	27,9	-4,1
			60	32	25,1	-6,9
			90	32	26,9	-5,1
			120	32	26,0	-6,0
			150	32	26,6	-5,4
			180	32	27,0	-5,0

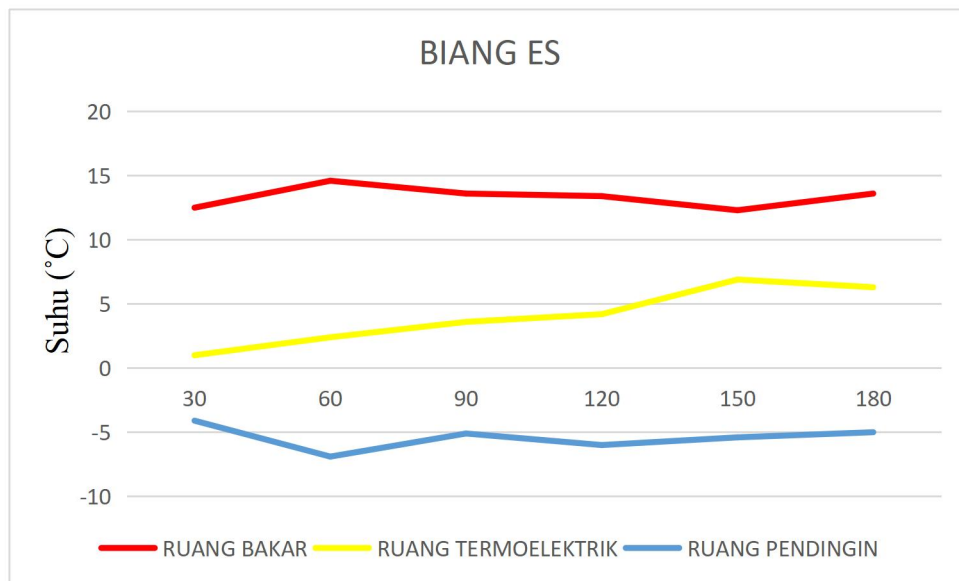
Tabel 4. 7 Data hasil uji suhu fluida biang es pada ruang pendingin

Dari ketiga tabel diatas dapat disimpulkan selisih suhu ruang yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

$\Delta T$ BIAN G ES						
RB	12,5	14,6	13,6	13,4	12,3	13,6
RT	1	2,4	3,6	4,2	6,9	6,3
RP	-4,1	-6,9	-5,1	-6	-5,4	-5
WAKTU DETIK	30	60	90	120	150	180

Tabel 4. 8 Perbandingan delta T masing - masing ruang pada fluida biang es

Pada tabel selisih suhu ruang diatas dapat digambarkan ke dalam grafik dibawah ini :



Gambar 4. 2 Grafik perbandingan masing - masing ruang pada fluida biang es

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa suhu ruang pendingin dapat terjaga dengan baik dari detik awal sampai detik akhir, Sedangkan pada ruang termoelektrik terjadi kenaikan suhu yang berasal dari ruang bakar dan ada penurunan suhu kembali pada 30 detik terakhir. Ini diakibatkan oleh adanya bunga es yang terbentuk dibawah ruang pendingin yang berasal dari biang es yang menempel.



Gambar 4. 3 Biang es

#### 4.1.3 Hasil Uji Suhu Es Batu

Berikut dibawah ini merupakan data uji suhu fluida es batu yang dapat digambarkan dalam tabel berikut :

SISI BODI	CAIRAN	VOLUME	WAKTU	T1 AWAL	T2 AKHIR	$\Delta T$
RUANG BAKAR	BES BATU 1C	500	30	32	32,4	0,4
			60	32	39,6	7,6
			90	32	40,5	8,5
			120	32	43,6	11,6
			150	32	44,0	12,0
			180	32	49,0	17,0

Tabel 4. 9 Data hasil uji suhu fluida es batu pada ruang pemanas

SISI BODI	CAIRAN	VOLUME	WAKTU	T1 AWAL	T2 AKHIR	$\Delta T$
RUANG TERMO	ES BATU 2C	500	30	32	32,8	0,8
			60	32	35,0	3,0
			90	32	36,0	4,0
			120	32	36,6	4,6
			150	32	39,2	7,2
			180	32	40,0	8,0

Tabel 4. 10 Data hasil uji suhu fluida es batu pada ruang termoelektrik

SISI BODI	CAIRAN	VOLUME	WAKTU	T1 AWAL	T2 AKHIR	$\Delta T$
RUANG PENDINGI N	ES BATU 3C	500	30	32	24,2	-7,8
			60	32	25,7	-6,3
			90	32	25,8	-6,4
			120	32	26,2	-5,8
			150	32	26,4	-5,6
			180	32	26,9	-5,1

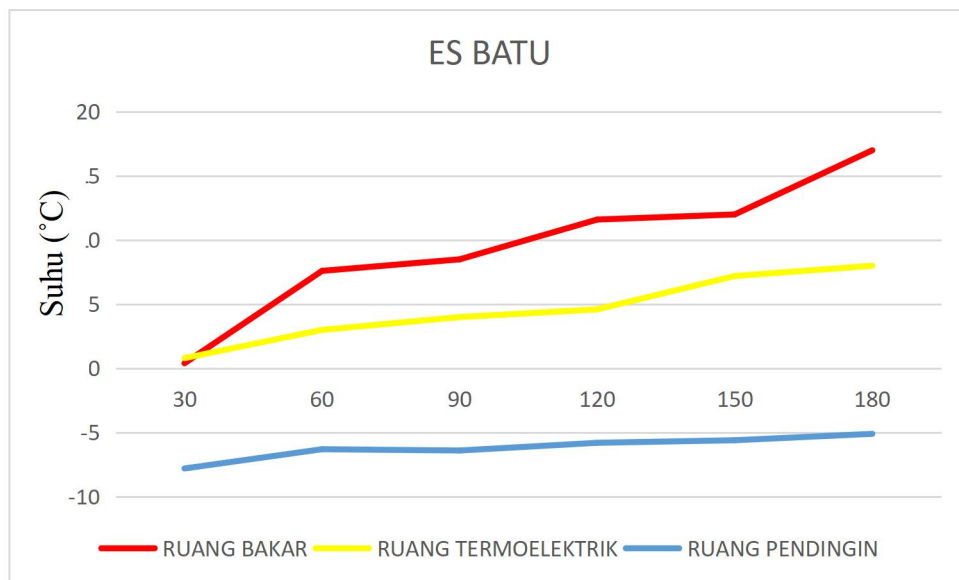
Tabel 4. 11 Data hasil uji suhu fluida biang es batu pada ruang pendingin

Dari ketiga tabel diatas dapat disimpulkan selisih suhu ruang yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

$\Delta T$ ES BATU						
RUANG BAKAR	0,4	7,6	8,5	11,6	12	17
RUANG TERMO	0,8	3	4	4,6	7,2	8
RUANG PENDINGIN	-7,8	-6,3	-6,4	-5,8	-5,6	-5,1
WAKTU / DETIK	30	60	90	120	150	180

Tabel 4. 12 Perbandingan delta T masing- masing ruang pada fluida es batu

Pada tabel selisih suhu ruang diatas dapat digambarkan ke dalam grafik dibawah ini :



Gambar 4. 4 Grafik perbandingan masing - masing ruang pada fluida es batu

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa suhu ruang pendingin terjaga lebih baik dari biang es maupun air coolant, dan pada ruang termoelektrik suhu berangsur naik dikarenakan adanya rambatan panas yg terjadi dari ruang bakar ke ruang termoelektrik.



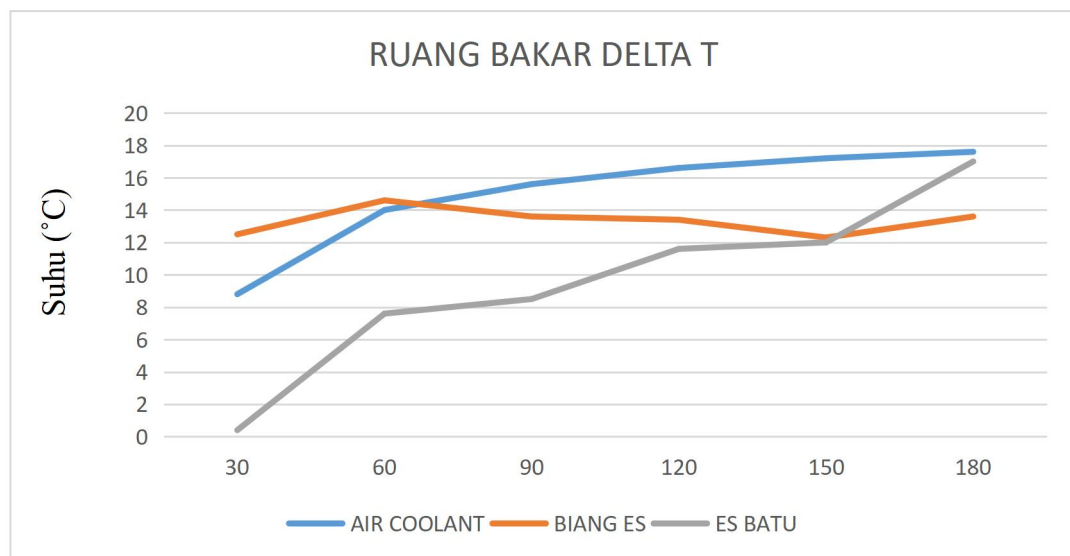
## 4.2 Selisih Suhu Ruang Masing - Masing Fluida

### 4.2.1 Selisih Suhu Ruang Pemanas

RUANG BAKAR						
AIR COOLANT	8,8	14	15,6	16,6	17,2	17,6
BIANG ES	12,5	14,6	13,6	13,4	12,3	13,6
ES BATU	0,4	7,6	8,5	11,6	12	17

Tabel 4. 13 Selisih suhu ketiga fluida pada ruang pemanas

Pada tabel selisih suhu ruang diatas dapat dituangkan ke dalam grafik seperti gambar dibawah ini:



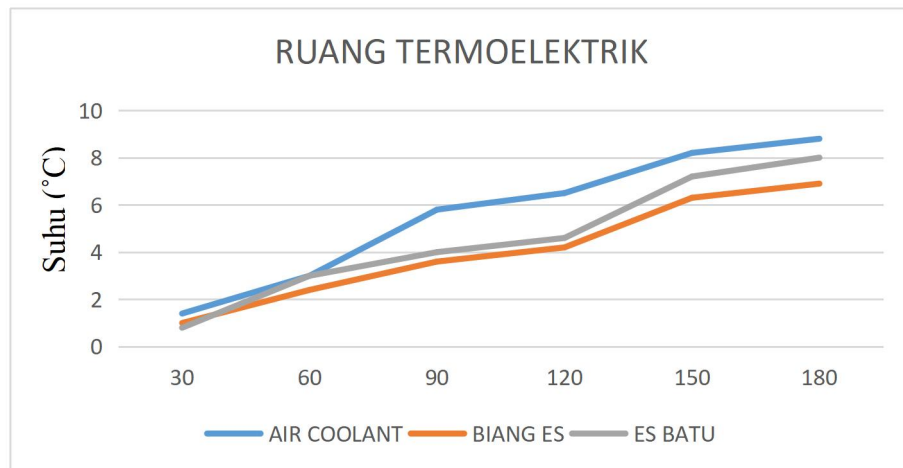
Gambar 4. 5 Grafik perbandingan selisih suhu dari ketiga fluida

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa biang es adalah pendingin yang efektif untuk ruang bakar, dikarenakan biang es membentuk bekuan es pada sisi luar ruang pendingin, dan dari bekuan es yg terbentuk mengakibatkan energi dingin yang meredam panas yang naik dari ruang bakar ke ruang termoelektrik.

### 4.2.2 Selisih Suhu Ruang Termoelektrik

RUANG TERMoeLEKTRIK						
AIR COOLANT	1,4	3	5,8	6,5	8,2	8,8
BIANG ES	1	2,4	3,6	4,2	6,3	6,9
ES BATU	0,8	3	4	4,6	7,2	8

Tabel 4. 14 Selisih suhu ketiga fluida pada ruang termoelektrik



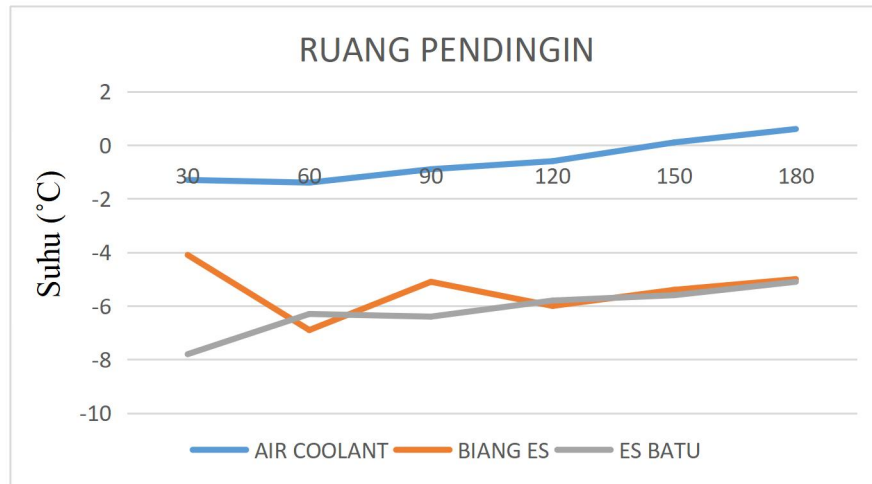
Gambar 4. 6 Grafik perbandingan ketiga fluida pada ruang termoelektrik

Pada grafik diatas dapat disimpulkan bahwa biang es adalah fluida yang efektif untuk pendinginan ruang termo elektrik, karena biang es yang menempel di ruang pendingin membentuk bekuan es di luar ruang pendingin tersebut yang menyebabkan hawa dingin dari bekuan tersebut dapat meredam energi panas yg naik dari ruang bakar ke ruang termoelektrik.

#### 4.2.3 Selisih Suhu Ruang Pendingin

RUANG PENDINGIN						
AIR COOLANT	-1,3	-1,4	-0,9	-0,6	0,1	0,6
BIANG ES	-4,1	-6,9	-5,1	-6	-5,4	-5
ES BATU	-7,8	-6,3	-6,4	-5,8	-5,6	-5,1

Tabel 4. 15 Selisih suhu ketiga fluida pada ruang pendingin



Gambar 4. 7 Grafik perbandingan selisih suhu pada ruang pendingin

Pada grafik diatas dapat disimpulkan bahwa es batu lebih unggul dari biang es dalam ruang pendingin, dikarenakan es batu lebih efektif untuk menyebarkan suhu secara merata ke seluruh ruang pendingin. Sedangkan biang es hanya memperkuat suhu dingin pada tempat ia diletakan.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

1. Hasil pengujian pendinginan menggunakan fluida es batu dinilai efektif dikarenakan es batu dapat mencair dan suhu nya dapat merata ke seluruh dinding ruangan pendingin. Pada pengujian ini suhu terendah fluida es batu lebih baik dari fluida air coolant maupun biang es. Dimana es batu ini dapat mencapai suhu terendah sebesar  $-7,8^{\circ}\text{C}$ .
2. Hasil pengujian pendinginan menggunakan fluida biang es dinilai kurang efektif dimana biang es tidak dapat mengeluarkan suhu secara merata pada ruang pendingin, namun biang es masih lebih baik dari air coolant dimana biang es dapat meredam energi panas yang merambat dari ruang bakar ke ruang termoelektrik berkat terbentuknya bunga es pada bagian luar bawah ruang pendingin. Pada pengujian ini titik terendah suhu biang es masih lebih baik dari air coolant dengan mencapai suhu  $-4,1^{\circ}\text{C}$ .
3. Hasil pengujian pendinginan dengan menggunakan fluida air coolant dinilai tidak efektif, dimana biasanya air coolant bekerja pada mesin kendaraan yang bergerak seperti motor dan mobil. Dan biasanya air coolant bertugas dengan masuk ke selah selah ruang mesin yang bergerak dan mengeluarkan panas dari dalam. Pada pengujian ini titik terendah suhu fluida air coolant ini hanya mencapai  $1,3^{\circ}\text{C}$

## DAFTAR PUSTAKA

- Aryawan, I Putu Yudi., Wijaksana,Hendra., & Suarnadwipa, I Nengah (2016). *Study eksperimental Performa Pendingin Ice Bunker dengan Kombinasi Massa Dry Ice dan Ice*. Jurnal Ilmiah Teknik Desain Mekanika Vol. 5 No. 3, Agustus 2016 (1 – 5).
- Burhani, K., & Fitri Naryanto, R. (2014). *Pengembangan Media Pembelajaran Perpindahan Panas Radiasi dengan Variasi Beda Perlakuan Permukaan Spesimen Uji*. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jmel>
- Gianita, Fillianti. (2017). *Kaji Eksperimental Portable Cool Box Menggunakan TEC1-17205 Cascade*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Mirmanto, R. Sutanto, D.K. Putra, (2018). *Unjuk Kerja Kotak Pendingin Termoelektrik dengan Variasi Laju Aliran Massa Air Pendingin*, Universitas Mataram.
- Muin, Abdul (2017). *Sistem Lemari Pendingin Sayuran Sederhana dengan Media Es Batu*. Jurnal Desiminasi Teknologi, Volume 5, Nomor 2, Juli 2017
- Supu, I., Usman, B., & Basri, S. (2016). *Pengaruh Suhu Terhadap Perpindahan Panas Pada Material Yang Berbeda*. Dinamika, 7(1), 62-73.
- UHSG, Terang., Lubis, Zulkifli., Sitorus, Tulus., (2016), *Analisa Kinerja Sistem Pendingin Peltier yang Menggunakan Sel PV Dengan Sumber Energi Radiasi Matahari*, Departemen Teknik Mesin Universitas Sumatera Utara, (166-173), Vol 9 No.2, ISSN: 2302-5255 (p)
- Wahyu, Chandra. (2021). *Analisis Pengaruh Fluida Pendingin Pada Pembangkit Listrik Sistim Thermoelectric Generator*. Padang : Universitas Negeri Padang.