

**INVESTIGASI PERFORMA PENDINGIN ALAT KOMPRES
AKTIF BERBASIS PELTIER: ANALISIS METODE
*NATURAL COOLING, RADIATOR SINGLE
DAN RADIATOR DOUBLE***

Skripsi



Disusun oleh :

**Reza Dharmawan
3331200103**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
CILEGON-BANTEN
2024**

**INVESTIGASI PERFORMA PENDINGIN ALAT KOMPRES
AKTIF BERBASIS PELTIER: ANALISIS METODE
*NATURAL COOLING, RADIATOR SINGLE
DAN RADIATOR DOUBLE***

Skripsi

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Strata-1 Pada
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa**



Disusun oleh :

Reza Dharmawan

3331200103

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
CILEGON-BANTEN**

2024

TUGAS AKHIR

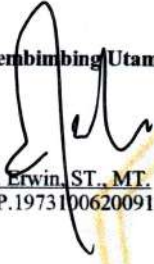
Investigasi Performa Pendingin Alat Kompres Aktif Berbasis Peltier : Analisis Metode Natural Cooling Radiator Single dan Radiator Double

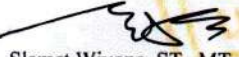
Dipersiapkan dan disusun Oleh :

Reza Dharmawan
3331200103

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, 26 Juni 2024

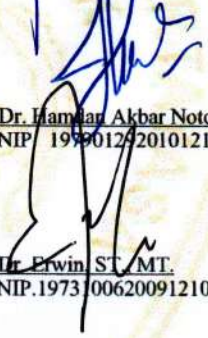
Pembimbing Utama


Dr. Erwin, ST., MT.
NIP.197310062009121001



Slamet Wiyono, ST., MT.
NIP.197312182005011001

Anggota Dewan Penguji


Sunardi, S.T., M.Eng
NIP.197310051006041002


Dr. Hamdan Akbar Notonegoro, S.Si., M.Si.
NIP.19801292010121002

Dr. Erwin, ST., MT.
NIP.197310062009121001


Slamet Wiyono, ST., MT.
NIP.197312182005011001

**Tugas Akhir ini sudah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik**



Tanggal, 03 Juli 2024
Ketua Jurusan Teknik Mesin UNTIRTA


Ir. Dhimas Satria, S.T., M.Eng.
NIP.198305102012121006

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi

INVESTIGASI PERFORMA PENDINGIN ALAT KOMPRES AKTIF BERBASIS PELTIER : ANALISIS METODE NATURAL COOLING, RADIATOR SINGLE DAN RADIATOR DOUBLE

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

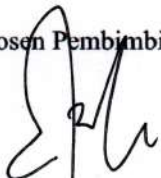
Reza Dharmawan

3331200103


Telah disetujui oleh dosen pembimbing skripsi

Pada tanggal 05.. Juli 2024

Dosen Pembimbing 1,


Dr. Erwin, S.T., M.T
NIP. 197310062009121001

Dosen Pembimbing 2,


Slamet Wivono, S.T., M.T
NIP. 197312182005011001

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan

Untuk Memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal 05... Juli 2024

Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa




Ir. Dhimas Satria, S.T., M.Eng.
NIP. 19830510201212006

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini,

Nama : Reza Dharmawan

NPM : 3331200103

Judul : Investigasi Performa Pendingin Alat Kompres Aktif Berbasis Peltier :
Analisis Metode Natural Cooling, Radiator Single Dan Radiator Double

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,

MENYATAKAN

Bahwa skripsi ini hasil karya sendiri dan tidak ada duplikat dengan karya orang lain, Kecuali untuk yang telah disebutkan sumbernya.

Cilegon, 05 Juli 2024



Reza Dharmawan
NPM. 3331200103

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan untuk skripsi dengan judul "investigasi Performa Pendinginan Alat Kompres Aktif Bebas Peltier: Analisis Metode *Natural Cooling*, *Radiator Single*, dan *Radiator Double*" Adapun tujuan disusunnya laporan ini ditujukan untuk memenuhi syarat untuk menyelesaikan Strata-1 (S1) di jurusan teknik mesin FT. UNTIRTA. Semoga laporan ini dapat memberikan informasi bagi pembaca, dan penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran demi memperbaiki penulisan laporan ini dimasa yang akan datang.

Penulis sendiri menyadari bahwa dalam laporan penelitian ini masih terdapat kekurangan serta masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran demi perbaikan dan penyempurnaan ini. Penulis menyadari dalam menyusun laporan banyak mendapat dukungan, bimbingan, dan kemudahan dari berbagai pihak sehingga laporan ini dapat diselesaikan. Dengan ketulusan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang membantu terselesaikannya laporan ini, di antaranya:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang memberikan kesabaran, kasih dan karunia-Nya sehingga pengerjaan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar.
2. Kedua orang tua penulis mamah Nina dan bapak Darsa serta adik-adik penulis Fariz Dharmawan dan Shanum Diya Nujabah yang selalu senantiasa memberikan doa, semangat, serta dukungan kasih sayang yang tidak akan penulis lupakan.
3. Bapak Dhimas Satria, S.T., M.Eng sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
4. Bapak Eng Hendra S.T., M,Eng sebagai Dosen Pembimbing Akademik.

5. Bapak Dr. Erwin, S.T., M.T sebagai Dosen Pembimbing pertama yang telah meluangkan waktu, pikiran dan tenaga untuk membimbing dan mengarahkan penulis selama bimbingan seminar proposal ini.
6. Bapak Slamet Wiyono S.T., M.T sebagai Dosen Pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu, pikiran dan tenaga untuk membimbing dan mengarahkan penulis selama bimbingan skripsi ini.
7. Bapak Dr. Mekro Permana Pinem, S.T., M.T. sebagai Dosen pelaksana tugas Koordinator Tugas Akhir ini di jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
8. Seluruh dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
9. Pemilik NIM 3334200095 terima kasih telah menjadi sosok yang selalu memberikan doa, semangat, kontribusi serta kasih sayang yang tidak akan penulis lupakan.
10. Teman, kerabat, sahabat, dan pihak-pihak lainnya yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.
11. Seluruh teman-teman Teknik Mesin angkatan 2020 Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
12. Seluruh pihak yang telah membantu namun tidak bisa disebutkan satu persatu namanya oleh penulis.

Akhir kata, semoga laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua juga bagi pihak yang membutuhkan.

Cilegon, Juni 2024



Reza Dharmawan
NPM. 3331200103

ABSTRAK

Salah satu usaha dari berkembangnya teknologi peralatan ramah lingkungan adalah dengan penggunaan elemen peltier sebagai kompres panas dan dingin. Dimana teknologi pendinginan tradisional pada kompres memiliki beberapa keterbatasan, seperti efisiensi yang rendah, kontrol suhu yang tidak presisi. Adapun fungsi dari kompres itu sendiri yaitu untuk menurunkan demam. Demam merupakan kondisi dimana suhu pada tubuh $> 38,5^{\circ}\text{C}$, hal ini biasa terjadi karena infeksi virus, penyakit autoimun, serta obat-obatan. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki kinerja pendinginan pada alat kompres aktif yang memanfaatkan elemen peltier. Yaitu untuk menganalisis tiga metode pendinginan berupa metode *natural cooling*, *radiator single*, dan *radiator double*. Selain itu bertujuan untuk mengetahui kinerja pendinginan yang optimal dan pemeliharaan suhu yang stabil tidak terpengaruh oleh faktor lingkungan. Metode penelitian yang dilakukan yaitu dengan menguji ketiga metode pendinginan selama 4 jam, menggunakan sensor *thermocouple* sebagai alat untuk mengambil data yang berupa suhu dan kemudian data yang telah diperoleh akan tersimpan pada data *logger*. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan yaitu menunjukkan bahwa metode pendinginan *radiator double* memberikan kinerja pendinginan paling stabil dan konsisten tanpa terpengaruh suhu sekitar, sehingga metode ini ideal untuk penggunaan dalam waktu jangka panjang.

Kata Kunci: Demam, Kompres, Peltier, Metode *Natural Cooling*, *Radiator Single* dan *Radiator Double*

ABSTRACT

One of the ways of developing eco-friendly technology is by using peltier elements as hot and cold compression. Where traditional compress cooling technology has several limitations, such as low efficiency and inaccurate temperature control. The function of the compress is to reduce fever. Fever is a condition where the body temperature is $>30,5^{\circ}\text{C}$ caused by virus infections, autoimmune diseases, and drugs. This study aims to investigate the cooling performance of an active compression device based on peltier elements by analysis of three method: natural cooling, single radiator, and double radiator. Beside that, it aims to determine the optimal cooling performance and keep a stable temperature that is not affected by ambient factors. This study method is performed by testing the three cooling methods for 4 hours, using a thermocouple sensor as a tool to measure temperature data and then saved on a data logger. The results of the study show that the double radiator cooling method provides the most stable and consistent cooling performance without being affected by ambient temperature, so this method ideal for long-term use.

Keywords: *Fever, Compress, Peltier, Natural Cooling Method, Single Radiator and Double Radiator.*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Dasar Penelitian (<i>State of The Art</i>).....	4
2.2 Mesin Kompres Aktif.....	5
2.3 Elemen Peltier	6
2.4 Pompa.....	9
2.5 Radiator	10
2.6 <i>Thermostat</i>	12
2.7 Fluida.....	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Diagram Alir Penelitian	14
3.2 <i>Set Up Experiment</i>	15
3.3 Alat dan Bahan yang Digunakan	16
3.3.1 Alat yang digunakan	16
3.3.2 Bahan yang digunakan	18
3.4 Prosedur Penelitian.....	19
3.5 Jadwal dan Tempat Penelitian.....	19
BAB IV ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Data Hasil Pengujian	21

4.2 Analisis Data Hasil Pengujian	22
4.2.1 Analisis Waktu Penurunan Temperatur Kumulatif	22
4.2.2 Analisis Pengaruh Temperatur Sekitar	23
4.2.3 Analisis Performa Peltier Pada 3 Metode Pendinginan	24

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	28
5.2 Saran	28

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skema Mesin Kompres Aktif	6
Gambar 2.2 Peltier (Termoelektrik)	7
Gambar 2.3 Rangkaian Ekuivalen Peltier	8
Gambar 2.4 Pompa <i>Submersible</i>	9
Gambar 2.5 Radiator	11
Gambar 2.6 <i>Thermostat</i> STC 100.....	12
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	14
Gambar 3.2 Metode <i>Natural Cooling</i>	15
Gambar 3.3 Metode <i>Radiator Single</i>	15
Gambar 3.4 Metode <i>Radiator Double</i>	15
Gambar 3.5 Mesin Kompres Aktif	17
Gambar 3.6 <i>Thermocouple</i> Pt100.....	17
Gambar 3.7 Multimeter	17
Gambar 3.8 <i>Power Supply</i>	18
Gambar 3.9 <i>Data Logger</i>	18
Gambar 4.1 Grafik Penurunan Temperatur Kumulatif Pada Reservoir terhadap Waktu	22
Gambar 4.2 Grafik Laju Pendinginan terhadap Waktu	23
Gambar 4.3 Grafik Plot Sebar Temperatur Pada Reservoir dari Tiga Metode Pendinginan.....	24
Gambar 4.4 Grafik Temperatur Reservoir Pada Tiga Metode Pendinginan	25
Gambar 4.5 Grafik Temperatur Pada Setiap Peltier dari Tiga Metode Pendinginan.....	26

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pada Tiga Metode Pendinginan	21
Tabel 4.2 Waktu Penurunan Temperatur Pada Tiga Metode Pendinginan	23

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era modern saat ini, terjadi kemajuan teknologi yang berkembang sangat pesat dan berpengaruh pada kehidupan manusia. Kemajuan teknologi ini ditandai dengan berkembangnya berbagai peralatan yang ramah lingkungan. Salah satu usaha dari berkembangnya teknologi peralatan ramah lingkungan adalah dengan penggunaan elemen peltier sebagai kompres panas dan dingin. Dimana teknologi pendinginan tradisional pada kompres memiliki beberapa keterbatasan, seperti efisiensi yang rendah, kontrol suhu yang tidak presisi, serta desain yang besar dan berat. Hal ini mendorong pengembangan alternatif yang lebih inovatif, dan penggunaan peltier pada kompres muncul sebagai solusi yang menjanjikan.

Kompres dengan menggunakan elemen peltier ini dapat digunakan untuk beberapa masalah pada manusia, diantaranya dapat digunakan untuk mengatasi demam ataupun cedera seperti memar. Demam terjadi pada suhu $>37,5^{\circ}\text{C}$, ini bisa terjadi dikarenakan oleh infeksi virus, penyakit autoimun, serta obat-obatan (Hijriani, 2019). Demam disebabkan ketidakmampuan mekanisme kehilangan panas yang dilakukan oleh tubuh untuk menyeimbangkan produksi panas berlebih hingga meningkatkan suhu tubuh dari suhu normal. Menurut Badan Kesehatan Dunia (WHO) jumlah kasus demam yang menyebabkan kematian setiap tahun ada 16-33 juta setiap tahun.

Untuk menurunkan atau mengontrol demam pada anak ataupun pada orang dewasa dapat dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya dengan cara farmakologik dan non farmakologik (secara fisik). Adapun metode non farmakologik dapat dilakukan dengan metode konduksi dan evaporasi yang melibatkan energi panas (Maharani, 2011). Metode tersebut dapat dilakukan dengan cara kompres yang merupakan salah satu dari cara non farmakologi untuk menurunkan suhu tubuh saat demam. Kompres juga dapat digunakan sebagai penanganan pertama untuk cedera dan peradangan.

Perpindahan panas pada elemen peltier dapat terjadi dengan beberapa cara seperti dengan menggunakan kipas dan *heatsink*, pipa dan lainnya. Perbedaan temperatur dari kedua sisi elemen peltier akan mempengaruhi kemampuan sistem pendingin tersebut. Elemen peltier salah satunya dimanfaatkan dalam sistem kontrol temperatur pada proses pendinginan. Proses ini digunakan pada sistem kontrol temperatur udara dan juga temperatur air. Penelitian ini menggunakan sistem kontrol yaitu *on-off*. Alasan penggunaan sistem kontrol *on-off* karena sistem yang sederhana sehingga tidak memerlukan pemrograman yang rumit dan dapat diaplikasikan dengan mudah.

Berdasarkan permasalahan dan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya, telah melakukan pengujian performa terhadap *liquid* yang digunakan pada temperatur rendah untuk sistem kompres aktif (Huri D, 2023). Penelitian yang akan dilakukan selanjutnya yaitu mencari performa pendinginan yang maksimal pada sistem kompres aktif guna meningkatkan efisiensi dan kinerja pada sistem kompres ini.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan pada latar belakang, maka didapatkan rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana mengidentifikasi performa tiga model pendinginan yang baik pada alat kompres aktif?
2. Bagaimana mengidentifikasi temperatur pendinginan dari tiga model yang stabil dan tidak terpengaruh temperatur lingkungan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang terdapat pada perumusan masalah yaitu:

1. Dapat mengidentifikasi performa tiga model pendinginan yang baik pada alat kompres aktif.
2. Dapat mengidentifikasi temperatur pendinginan dari tiga model yang stabil dan tidak terpengaruh temperatur lingkungan.

1.4 Batasan Masalah

Untuk hasil penelitian yang lebih terfokus maka permasalahan yang akan dibahas akan dibatasi dengan ketentuan berikut:

1. Alat kompres aktif ini digunakan untuk penurunan temperatur pada suhu badan manusia dengan sistem penurunan temperatur.
2. Proses pengambilan data pada penelitian ini yaitu untuk menguji tiga metode sistem pendinginan.
3. Penelitian ini menggunakan fluida air dan elemen peltier.
4. Menggunakan daya 12 volt

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat seperti yang diuraikan berikut ini:

1. Bagi mahasiswa, diharapkan dengan adanya penelitian ini mahasiswa mendapatkan pengalaman dan pengetahuan dalam pembuatan alat kompres aktif ini.
2. Bagi institusi Universitas Sultan Agung Tirtayasa, penelitian ini dapat berguna sebagai acuan referensi pengembangan alat kompres aktif berbasis peltier.
3. Bagi peneliti, penelitian ini memiliki manfaat untuk menambah wawasan dan sumber data dalam pembuatan alat pendingin kompres berbasis *peltier*.
4. Bagi khalayak umum, diharapkan dengan adanya penelitian ini mendapatkan manfaat untuk penanganan medis khususnya pada demam ataupun cedera memar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dasar Penelitian (*State of the Art*)

Dasar penelitian ini didasari oleh dua penelitian sebelumnya, dimana pada penelitian sebelumnya peneliti telah membuat suatu alat rancang bangun yang berguna untuk menurunkan suhu tubuh berbasis sistem refrigasi kompresi uap (*vapour compression cycle*) (Sugara, 2017). Adapun kompres yang digunakan pada penelitian ini berbahan gelatin (*jelly*) yang dikemas dengan plastik, dimana dalam kompres tersebut dipasang selang yang terdapat aliran air berasal dari kabin evaporator dan kondensor yang mengakibatkan kompres tersebut dapat menghantarkan suhu yang dingin dan juga panas. Sistem siklus kompresi uap (*vapour compression cycle*) dengan kabin transparan berinsulasi digunakan sebagai model pendinginan pada penelitian ini. Diperoleh hasil penelitian berupa suhu kompres panas yaitu 43°C dan kompres dingin yaitu 18°C dengan total beban pendinginan dari rancangan ini sebesar 125,86 Watt. Diperoleh nilai *Coefficient Of Performance (COP) carnot* dan aktual dengan nilai masing-masing secara berurutan yaitu 6,2 dan 4,7 serta efisiensi 76%. Terdapat pula hasil kapasitas pendinginan alat ini sebesar 844 *watt* dengan daya yang diperlukan 144 *watt* (Sugara, 2017).

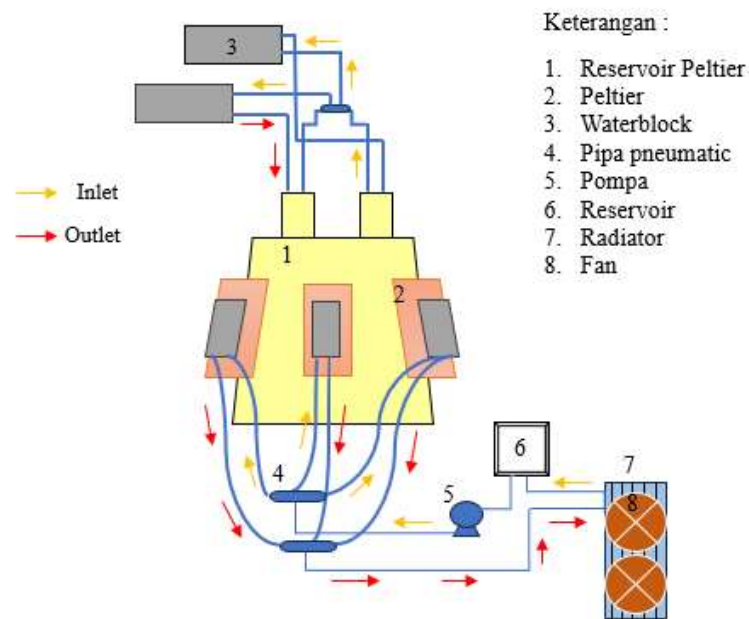
Kemudian pada penelitian selanjutnya melakukan penelitian mengenai performa *liquid* pendingin pada temperatur rendah untuk sistem kompres aktif. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan hasil dari kemampuan suatu benda untuk menyerap kalor. Dimana kalor jenis berbanding lurus dengan kemampuan menyerap kalor sehingga semakin besar kalor jenis suatu benda, maka semakin besar pula kemampuan benda tersebut untuk menyerap kalor didalam sistem (Huri, D 2023). Didapatkan juga hasil perbandingan pada fluida dengan sistem daya pada air (24.8 *watt*), (2.50 A), (10.01 V) pada air garam (24.9 *watt*), (2.48 A), (10.01 V) pada alkohol (24.8 *watt*), (2.49 A), (10.01 V) pada PC coolant (24.9 *watt*), (2.497 A), (10.01 V) secara COP *coefisien of performance* dan tingkat efisiensi fluida yang ideal ialah di mana COP air

(0.20), PC coolant (0.24), air garam 50 gram (0.32), alkohol (0.18) maka performa efisiensi yang ideal ialah air garam 50 gram 32% dan PC coolant 24,8% (Huri. D, 2023).

Penelitian yang akan dilakukan ini bertujuan untuk menguji performa dari tiga metode pendinginan yaitu metode *natural cooling*, metode *radiator double fan* dan *radiator single fan*. Sistem kompres aktif ini bertujuan untuk menghasilkan suhu dingin yang memanfaatkan efek termoelektrik pada elemen peltier. Penelitian ini akan mencakup desain dan konstruksi kompres, serta pengujian kinerja dalam hal kecepatan perubahan suhu dan durasi efek dingin. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi medis, khususnya dalam bidang terapi penurunan suhu pada demam.

2.2 Mesin Kompres aktif

Kompres dibedakan menjadi dua yaitu kompres hangat dan dingin. Kompres hangat dapat diterapkan pada bagian pembuluh darah yang lebih besar. Tujuannya adalah untuk mendorong hipotalamus untuk menurunkan suhu tubuh. Hipotalamus akan merangsang area preoptik melalui sinyal hangat yang dikirim oleh hipotalamus. Ini akan memungkinkan sistem efektor dikeluarkan. Pembuluh darah perifer dilatasi oleh panas tubuh yang dilepaskan oleh sistem efektor setelah sinyal diberikan. Akibatnya, seseorang mengeluarkan keringat (Rahmawati & Purwanto, 2020). Menurut kamus Kedokteran Dorland (2006), kompres berasal dari bahasa *compressus* yang berarti bantalan yang bertujuan untuk pemeliharaan suhu tubuh.



Gambar 2.1 Skema Mesin Kompres Aktif

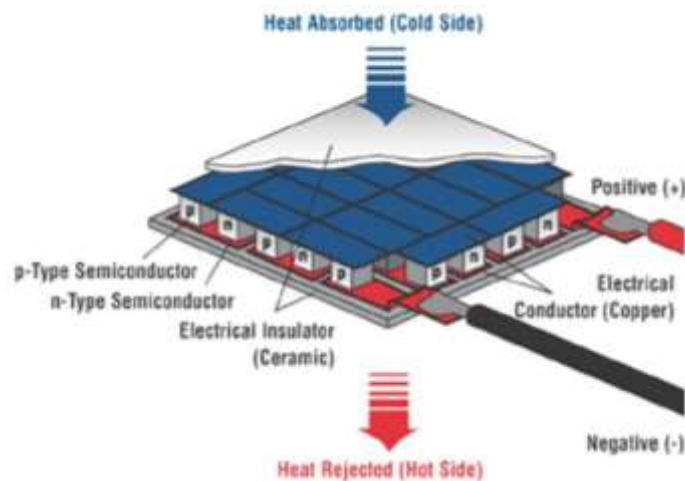
Dapat dilihat pada gambar diatas merupakan skema dari alat kompres aktif dimana pada skema tersebut mempunyai sistem aliran fluida yang bolak-balik. Untuk prinsip kerja dari alat kompres aktif ini yaitu fluida air dari reservoir radiator dihisap menggunakan pompa melalui selang silicon menuju *waterblock* yang ditempel pada peltier, dimana sisi bagian peltier yang mengenai *waterblock* merupakan bagian yang menghasilkan panas, setelah itu fluida air dipompa melalui sisi lubang lainnya dan mengalir pada reservoir radiator.

Mesin pendingin termoelektrik, juga dikenal sebagai mesin pendingin termoelektrik (TEC), mempunyai prinsip kerja dimana arus listrik DC mengalir ke beberapa pasang sel semikonduktor tipe-p (energi rendah) dan tipe-n (energi tinggi), yang menyerap dan membuang panas dari kotak pendingin melalui terminal dingin dan elemen termoelektrik (Kennedy et al., 2017).

2.3 Elemen Peltier

Elemen Peltier atau pendingin termoelektrik merupakan alat yang dapat menghasilkan suhu yang berberda antara kedua sisinya jika dialiri dengan arus yang searah pada kedua kutub materialnya dalam hal ini yaitu semikonduktor. Saat terdapat arus listrik, peltier akan memindahkan panas dari satu sisi kesisi

lainnya. Sistem pendingin dengan efek peltier merupakan peralatan pendingin yang bekerja berdasarkan Efek Peltier. Adapun efek peltier dapat merubah energi listrik menjadi energi kalor secara langsung dengan menggunakan suatu rangkaian tertutup yang terdiri dua buah semikonduktor (*thermoelectric modul*) berbeda jenis, yaitu semikonduktor tipe-p dan semikonduktor tipe-n (Nino et al., 2014). Penyerapan kalor terjadi pada salah satu sambungan (*cold junction*) terjadi akibat adanya aliran listrik pada rangkaian tertutup. Aliran listrik searah terjadi bila rangkaian tertutup dihubungkan pada sumber arus searah (DC), dimana arus positif untuk semikonduktor tipe-n sedangkan arus negatif untuk semikonduktor tipe-p (Nino et al., 2014).



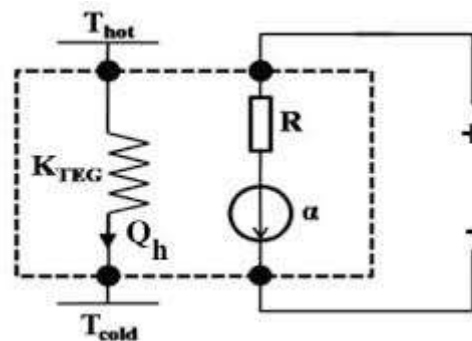
Gambar 2.2 Peltier (termoelektrik)

(Sumber: Rizaldi & Edahwati, 2022)

Sisi peltier akan menjadi dingin akibat adanya aliran elektron dari semikonduktor tipe-p yang memiliki energi rendah menuju semikonduktor tipe-n dengan tingkat energi yang lebih tinggi. Adapun jenis efek termoelektrik pada pendingin termoelektrik yaitu efek Peltier. Komponen pendingin termoelektrik terdiri dari penyerap panas sebagai pendingin dan pembuang panas sebagai pompa kalor. Pada pendingin termoelektrik tidak memiliki kompresor kompresor, kondensator, katup ekspansi, dan evaporator. (Suryadi & Firmansyah, 2020).

Termoelektrik merupakan salah satu teknologi yang mengubah secara langsung energi panas menjadi energi listrik. Perangkat termoelektrik dapat mengubah perbedaan temperatur menjadi tegangan listrik ataupun sebaliknya. Jika terdapat perbedaan suhu di setiap sisi maka akan terjadi tegangan listrik dan sebaliknya jika terdapat tegangan listrik pada elemen termoelektrik maka akan terjadi perbedaan temperatur. Bahan semikonduktor atau *solid state technology* biasa digunakan sebagai elemen termoelektrik.

Panas akan masuk pada salah satu sisi dan keluar dari sisi lainnya sehingga terjadi tegangan yang besarnya sebanding dengan temperatur. Terjadi perpindahan dari sisi panas menuju sisi dingin yang akan menciptakan medan listrik sehingga terjadi perpindahan elektron dari rapat muatan tinggi menuju rapat muatan rendah (Rizaldi & Edahwati, 2022). Perubahan medan listrik akibat dari perubahan temperatur merupakan efek *Seebeck*. Sedangkan efek peltier merupakan kebalikannya, yaitu terjadi perbedaan temperatur akibat adanya perubahan medan listrik.



Gambar 2.3 Rangkaian Ekuivalen Peltier

(Sumber: Rizaldi & Edahwati, 2022)

Elemen termoelektrik terdiri dari semikonduktor tipe-N dan tipe-P yang dihubungkan dengan konduktor tembaga pada bagian atas dan bagian bawah. Fungsi dari konduktor tembaga yaitu membantu perpindahan elektron agar dapat bergerak dengan bebas. Apabila dua kutub batang logam dipanaskan dan didinginkan, elektron pada kutub logam yang dipanaskan akan bergerak serta mempunyai kecepatan aliran lebih tinggi dibanding dengan kutub logam yang didinginkan. Pada rangkaian termolistrik terdapat generator (TEG), dimana TEG dikarakteristikan dengan adanya hambatan listrik isothermal I , konduksi

termal (K) serta koefisien *Seebeck* (S). TEG terletak diantara 2 reservoir temperatur yaitu sisi panas (TH) dan sisi dingin (TC). Kedua temperatur tersebut mempengaruhi energi panas yang diserap dan juga besar tegangan serta arus yang dihasilkan oleh termoelektrik.

2.4 Pompa

Pompa merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk mengalirkan cairan dari suatu tempat ke tempat lain. Pompa bekerja dengan cara menaikkan tekanan cairan, sehingga tidak terjadi hambatan yang mengganggu pengaliran cairan, seperti perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian, ataupun hambatan gesek. Pada pompa, energi mekanik diubah menjadi energi kinetik agar terjadi perpindahan cairan dengan adanya gaya tekan pada cairan (Mustain, 2020) Terdapat beberapa jenis pompa, salah satunya adalah pompa *submersible*.



Gambar 2.4 Pompa *Submersible*

Pompa *submersible* merupakan sebuah rangkaian pompa sentrifugal yang disusun bertingkat (Khikmatulloh et al., 2023). Pompa *submersible* bekerja dengan mengubah energi kinetik menjadi energi potensial. Energi kinetik yang dimaksud adalah kecepatan putaran *impeller* yang berada pada rumah pompa, sedangkan energi potensial akan digunakan untuk mengalirkan cairan dari sumber air menuju permukaan. Beberapa aplikasi pompa *submersible* dapat digunakan sebagai drainase, sanitasi, dan juga pompa limbah serta lumpur, karena pompa *submersible* dapat bekerja pada cairan kental.

Pada pompa *submersible*, terdapat dua jenis komponen berdasarkan peletakannya, yaitu komponen diatas dan komponen dibawah permukaan. Komponen diatas permukaan terdiri dari *well head*, *junction box*, *switchboard*,

serta *transformator*. Sedangkan untuk komponen dibawah permukaan terdiri dari *electric cable*, *breeder valve*, *check valve*, dan juga *pump*. Terdapat beberapa kelebihan dari pompa *submersible*, yaitu:

1. Suara yang dihasilkan tidak berisik karena pemasangan yang terendam.
2. Proses pemasangan tidak memakan tempat sehingga mudah digunakan.
3. Tidak rentan kavitasi karna pemasangannya terendam dalam air.
4. Dapat menghasilkan debit aliran yang cukup besar.
5. Tidak perlu pengeluaran udara dari sistem atau bersifat *self priming*.
6. Mempunyai daya listrik yang rendah sehingga ramah lingkungan dan menghemat biaya.
7. Dapat digunakan pada titik yang lebih dalam.
8. Tidak dapat menghasilkan listrik yang terpapar dan lebih aman dari kebocoran karena aliran tidak akan mengalir keluar.
9. Memiliki ketahanan yang baik karena tidak terkena paparan sinar matahari, oksigen, dan kotoran.

2.5 Radiator

Radiator merupakan salah satu jenis *heat exchanger*. Panas dari *coolant* yang mengalir akan diserap dan kipas akan mengarahkan panas yang terkumpul ke udara. Radiator terdiri dari tiga bagian yaitu *inlet tank*, inti, *outlet tank*. Tabung-tabung tersebut dipasang secara paralel dan *coolant* akan mengalir dari *inlet* (saluran masuk) menuju *outlet* (saluran keluar). Sirip yang terdapat pada tabung permukaan radiator mengambil panas kemudian memindahkan ke udara yang mengalir melalui radiator. Sirip mengalirkan panas dari tabung menuju ke udara yang mengalir melalui radiator (Ibrahim et al., 2019)



Gambar 2.5 Radiator

Pada radiator terkadang terdapat sejenis sirip yang dimasukkan kedalam tabung dengan tujuan untuk meningkatkan turbulensi fluida yang mengalir melalui tabung. Jika fluida dalam tabung mengalir dengan lancar, hanya fluida yang menyentuh tabung secara langsung yang akan langsung didinginkan. Perbedaan suhu antara tabung dan fluida akan mempengaruhi jumlah panas yang dipindahkan dari fluida yang mengalir ke tabung. Sehingga dapat dikatakan jika cairan yang bersentuhan tabung mendingin dengan cepat, panas yang berpindah akan lebih sedikit. Adanya turbulensi dalam tabung, semua cairan bercampur dan menjaga suhu cairan yang menyentuh tabung tetap tinggi sehingga lebih banyak panas yang diserap serta cairan yang terdapat pada tabung dapat digunakan dengan efektif.

Fluida dialirkan dari pompa menuju dalam *engine blok* yang kemudian fluida mengalir melalui saluran-saluran dalam mesin sekitar silinder dan akan kembali melalui kepala silinder mesin. Terdapat *thermostat* yang diletakkan di tempat cairan keluar dari mesin. Terdapat pula pipa di sekitar *thermostat* yang mengirimkan cairan kembali ke pompa secara langsung jika *thermostat* ditutup. Jika *thermostat* dibuka, fluida akan melewati radiator kemudian kembali ke pipa. Terdapat pula sirkuit terpisah untuk sistem pemanas. Sirkuit ini mengambil cairan dari kepala silinder dan mengalirkannya melalui pemanas inti kemudian kembali menuju pompa.

2.6 Thermostat

Thermostat adalah komponen yang memiliki kemampuan untuk mengukur suhu sistem dan menjaganya tetap di titik yang diinginkan. *Thermostat* pertama kali dibuat untuk memungkinkan simulasi komputer nonekuilibrium pada titik keadaan tetap. Barulah diketahui bahwa alat ini mungkin memainkan peran penting dalam mekanika statistik (Moriss & Dettmann, 1998).

Thermostat bekerja dengan cara mendinginkan atau memanaskan suatu sistem dengan tujuan untuk mempertahankan suhu mendekati *setpoint*. Hal ini dapat dilakukan dengan menghidupkan dan mematikan elemen pada sistem sehingga dapat mencapai suhu *setpoint* yang telah ditentukan. Pada *thermostat* juga terdapat komponen sensor sebagai pengukur suhu sehingga dapat mengendalikan atau mengontrol pemanas atau pendingin suatu sistem, dan juga program jadwal kemunduran statis yang digunakan oleh *thermostat* (Simamora & Siringo- ringo, 2023).



Gambar 2.6 *Thermostat* STC 100

Adapun fungsi *thermostat* pada pemanas air adalah sebagai pengatur suhu air pada pemanas air tersebut. Pengendali suhu tinggi sangat berperan jika tekanan air tidak dapat dicapai atau tekanan air terlalu tinggi (Simamora & Siringo- ringo, 2023). *Thermostat* pada pemanas air elektrik berfungsi sebagai pengatur suhu. Adapun bagian dari *thermostat* terdiri dari pengaman, perlindungan kebocoran, pengaman suhu, penunjuk panas air dan pencegah kebakaran untuk membentuk pengontrol temperatur yang lengkap. Banyak peralatan rumah tangga yang menggunakan *thermostat* seperti kulkas, dispenser air, pemanas air, pembuat kopi, dan lain-lain. Kualitas *thermostat*

yang digunakan secara langsung mempengaruhi keselamatan penggunaan sehingga *thermostat* merupakan komponen yang sangat penting.

2.7 Fluida

Fluida merupakan suatu zat yang dapat mengalir. Fluida dapat berupa zat cair seperti air dan juga gas seperti udara dapat mengalir. Zat padat yang tidak dapat mengalir seperti batu dan besi tidak termasuk dalam fluida (Kurniati Abidin & Wagiani, 2013). Zat cair dapat dikatakan sebagai fluida karena sifatnya yang dapat mengalir dari satu tempat ke tempat lainnya. Selain fluida cair, gas juga termasuk fluida karena dapat mengalir dari satu tempat ke tempat lain. Contoh fluida gas yaitu angin yang berhembus dari satu tempat ke tempat lain (Kurniati Abidin & Wagiani, 2013). Terdapat dua jenis fluida, yaitu fluida statis (fluida diam) dan fluida dinamis (fluida bergerak). Fluida statis dapat dilihat dalam keadaan diam ataupun keadaan setimbang, sedangkan fluida dinamis dapat dilihat dalam keadaan bergerak.

2.7.1 Sifat-Sifat Fluida:

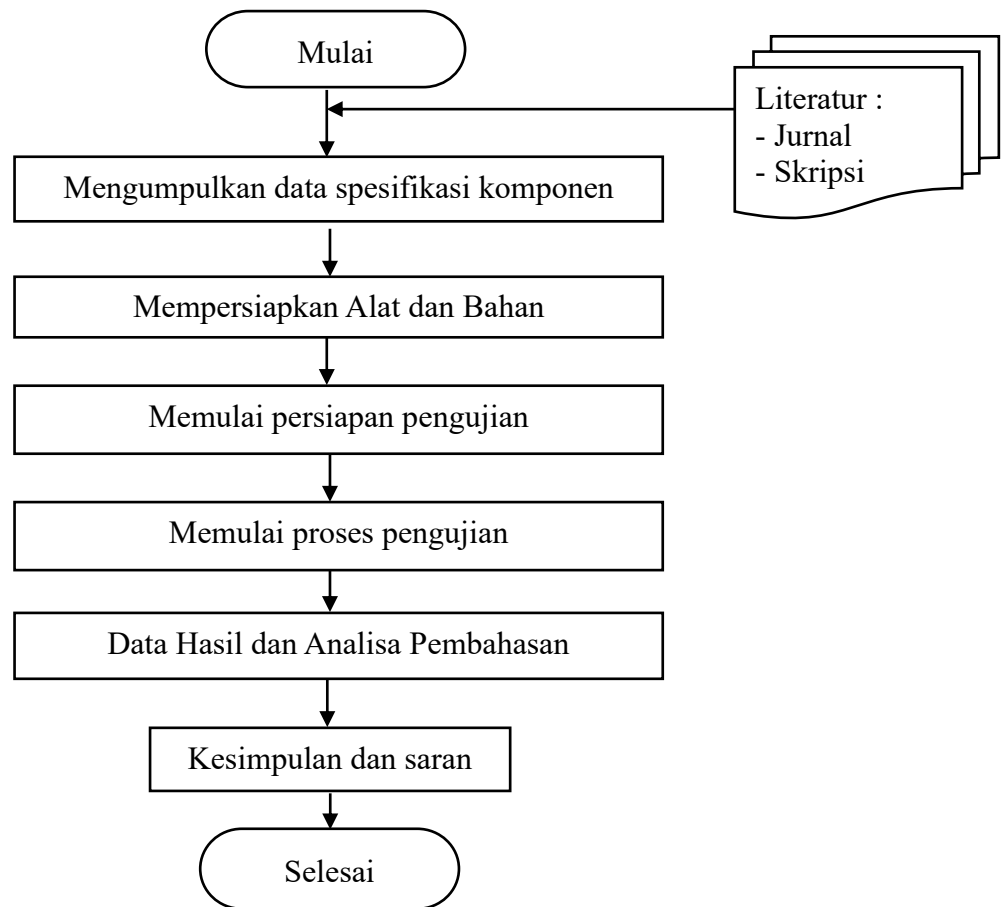
- a) Massa Jenis (*Density*): Massa jenis adalah ukuran seberapa padat sebuah fluida yang dihitung dengan membagi massa fluida dengan volume yang diisinya. Satuannya adalah kilogram per meter kubik.
- b) Viskositas: Viskositas mengukur seberapa mudah atau sulit fluida mengalir. Fluida dengan viskositas rendah cenderung mengalir dengan cepat, sedangkan fluida dengan viskositas tinggi cenderung mengalir dengan lambat. Contoh viskositas rendah adalah air, sedangkan madu memiliki viskositas yang tinggi.
- c) Tekanan: Tekanan merupakan gaya per satuan luas yang diberikan oleh fluida pada suatu permukaan. Tekanan dalam fluida tergantung pada kedalaman dan densitas fluida. Tekanan dalam fluida bergerak ke segala arah, dikenal sebagai tekanan hidrostatis.
- d) *Archimedes' Principle* (Prinsip Archimedes): Prinsip ini menyatakan bahwa sebuah objek yang tenggelam atau mengapung dalam fluida akan mengalami gaya apung (*upthrust*) yang besarnya sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh objek tersebut.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

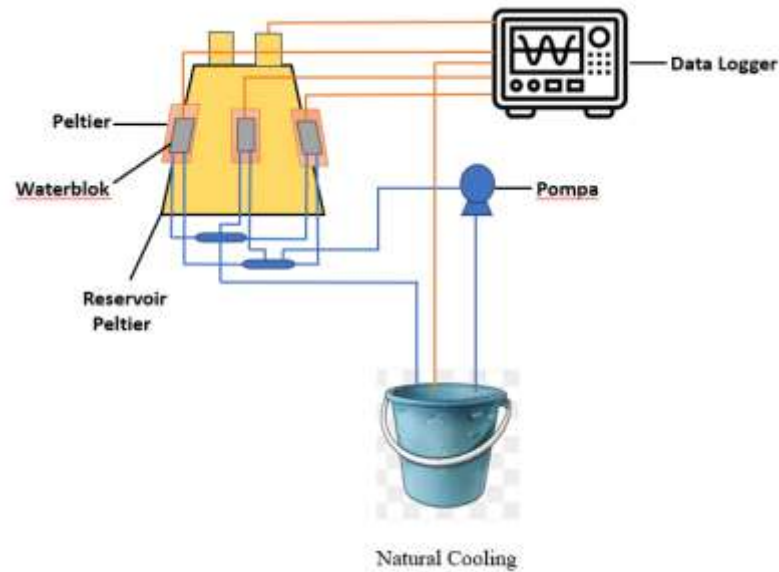
Adapun tahapan proses yang akan dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam diagram alir pada ilustrasi berikut.



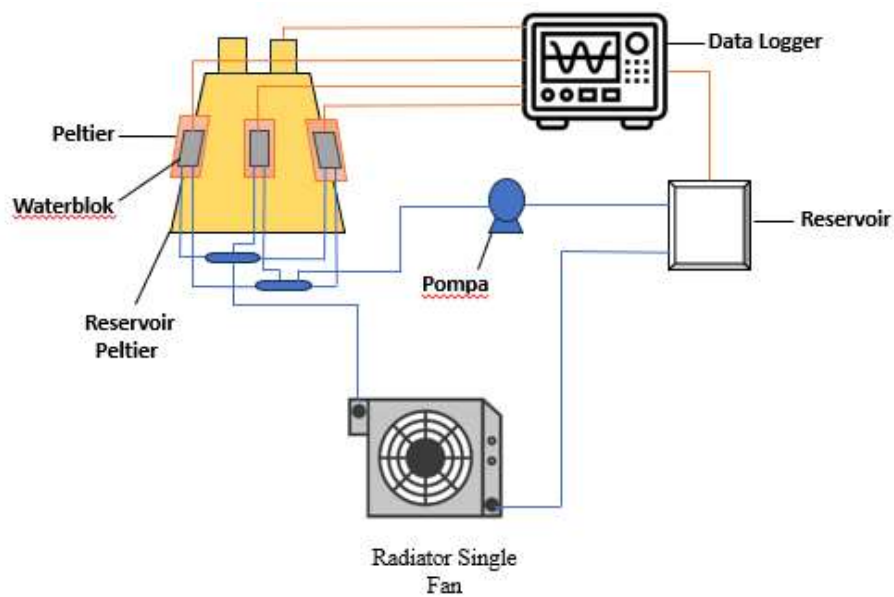
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Set Up Experiment

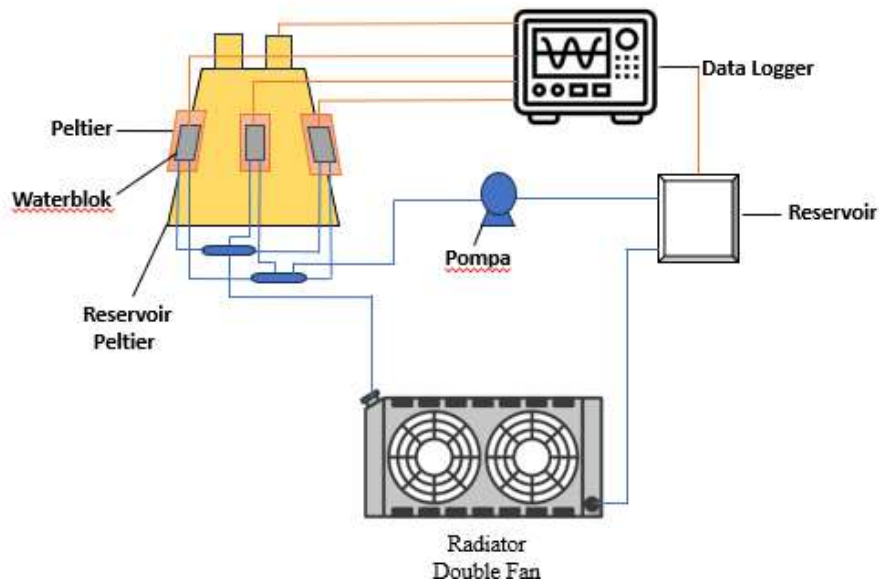
Pada bagian *set up* eksperimen ini akan menjelaskan tentang rancangan yang akan dilakukan. Dimana eksperimen ini berguna untuk menguji performa dari pendinginan yang akan digunakan pada alat kompres aktif. Terdapat tiga metode pendinginan yang akan diuji yaitu, metode *natural cooling*, metode *radiator single fan* dan metode *radiator double fan*.



Gambar 3.1 Metode *Natural Cooling*



Gambar 3.2 Metode *Radiator Single*



Gambar 3.3 Metode *Radiator Double*

Adapun *Set up Experiment* ini menggambarkan simulasi dari tahap pengujian atau proses yang berlangsung pada sistem kompres aktif. Menjelaskan bagaimana fluida yang ada di dalam reservoir mengalir ke peltier dan kemudian disirkulasikan oleh pompa, sesuai dengan sistem aliran bolak-balik. Sistem ini bertujuan untuk mendinginkan suhu fluida dengan ΔT 15°C yang ada pada reservoir peltier.

- a. Arus yang dibutuhkan untuk keseluruhan pada rangkaian instalasi pada sistem pendingin pendingin (Ampere) = $I_{Total} = 2.5 \text{ A}$

$$U = 232.8$$

$$P = 374.9$$

- b. Waktu, $t = 240$ menit
 c. Suhu awal pada display $T_{Awal} = 30.6^{\circ}\text{C}$
 d. Suhu akhir pada display $T_{Akhir} = 15.4^{\circ}\text{C}$

$$\Delta T = T_{Awal} - T_{Akhir}$$

$$\Delta T = 30,6^{\circ}\text{C} - 15,4^{\circ}\text{C} = 15,2^{\circ}\text{C}$$

- e. Nilai jenis kalor air = $4200 \text{ j/gram }^{\circ}\text{C}$
 f. Banyak kalor yang diserap atau dilepaskan oleh Energi kalor (Joule) pada volume air 320 mL air

$$Q = Cv \times \Delta T \times m$$

$$Q = 4200 \text{ j/gram } ^\circ\text{C} \times 15,2 \text{ } ^\circ\text{C} \times 0.32 \text{ kg}$$

$$Q = 20428 \text{ joule}$$

g. *COP (Coefficient Of Performance)* dari peltier pada 320 mL air murni.

$$COP = \frac{Q}{P_{in} \times t}$$

$$COP = \frac{20428 \text{ Joule}}{374.9 \text{ watt} \times 240 \text{ menit}} = 0.23$$

h. Untuk melakukan perhitungan efisiensi dapat dihitung dengan:

$$\eta = COP \times 100\%$$

$$\eta = 0.23 \times 100\% = 23 \%$$

3.3 Alat dan Bahan yang Digunakan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada pelaksanaan penelitian ini yaitu sebagai berikut:

3.3.1 Alat yang Digunakan

Berikut adalah daftar alat yang digunakan:

1. Mesin kompres aktif

Alat kompres ini digunakan untuk menghasilkan suhu dingin atau hangat yang bertujuan untuk mengurangi demam dan meningkatkan sirkulasi darah guna memberikan rasa nyaman. Secara konsep kerja pada alat kompres aktif adalah mengalirkan fluida dari reservoir ke peltier dan ke *heatsink*, kemudian menariknya kembali ke dalam reservoir. Proses ini memungkinkan fluida untuk bergerak bolak-balik melalui pompa yang terdapat dalam mesin kompres aktif.



Gambar 3.4 Mesin Kompres aktif

2. *Thermocouple Pt100*

Berfungsi sebagai sensor suhu yang ditempatkan di berbagai titik dalam sistem.



Gambar 3.5 *Thermocouple Pt100*

3. *Power Monitor*

Berfungsi untuk mengukur daya yang dikonsumsi oleh sistem kompres aktif.



Gambar 3.6 *Power Monitor*

4. *Power Supply*

Power supply digunakan sebagai daya untuk menjalankan sistem dari alat mesin kompres.



Gambar 3.7 *Power Supply*

5. *Data Logger*

Berfungsi untuk merekam data selama satu jam dan data akan tersimpan dalam pencatat dengan tingkat pengindeksan data per menit.



Gambar 3.8 *Data Logger*

3.3.2 **Bahan yang Digunakan**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi:

1. Air

Air adalah senyawa kimia dengan rumus H_2O , yang terdiri dari dua atom hidrogen (H) dan satu atom oksigen (O). berfungsi sebagai fluida dalam menghantarkan suhu dingin pada kompres.

3.4 Prosedur penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Energi Baru Terbarukan Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Dengan prosedur sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat dan bahan pengujian yaitu alat kompres aktif dan juga bahan fluida berupa air.
2. Mengisi reservoir peltier dengan fluida air.
3. Mengisi sistem pendinginan dan radiator dengan fluida air.
4. Menyalakan kompres aktif dengan menggunakan *power supply* 12 volt, kemudian tombol *switch* ditekan ke bagian *on* agar sistem berjalan.
5. Memasukan *thermocouple* Pt100 pada titik pengujian.
6. Menyalakan alat input data *logger* guna menyimpan atau merekam data yang telah didapat.
7. Mengkalibrasi komponen pengambilan titik pengujian yang di mana terdapat pada bagian reservoir peltier, peltier 1, peltier 2, peltier 3 dan pada reservoir radiator.
8. Mengamati dan mencatat data yang didapat pada data *logger* selama 4 jam.
9. Mencatat kebutuhan atau pemakaian *voltase, ampere, watt* pada *power supply*.
10. Pengambilan data menggunakan USB pada data *logger*.
11. Mematikan alat kompres aktif.
12. Mengolah data dan pembuatan grafik
13. Selesai dan rapihkan alat pengujian serta bahan.

BAB IV

ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Pengujian

Pada pengujian yang telah dilakukan, hasil yang diperoleh menunjukkan adanya peningkatan efisiensi pendinginan yang signifikan pada sistem pendingin kompres aktif yang diuji. Pengujian ini melibatkan berbagai eksperimen yang dimaksudkan untuk mengukur kinerja sistem dalam berbagai kondisi operasi. Data yang dikumpulkan yaitu temperatur pada titik-titik tertentu selama siklus pendinginan. Dimana proses pengujian pada alat kompres aktif ini dilakukan selama 240 menit, dengan interval pengambilan data temperatur per 1 menit. Dan dilakukan dengan tiga jenis metode yang diantaranya yaitu metode *natural cooling*, *radiator single*, dan *radiator double*. Berikut dibawah ini data rata-rata yang didapat selama pengujian dengan tiga metode dapat dilihat pada tabel.

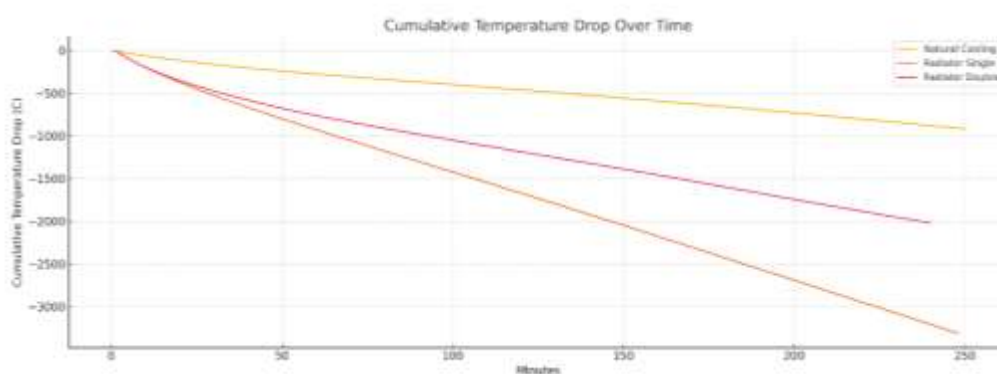
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pada Tiga Metode Pendinginan

Temperatur	Metode		
	<i>Natural Cooling</i>	<i>Radiator Single</i>	<i>Radiator Double</i>
Temperatur Awal (°C)	30,95	27,61	27,56
	30,25	33,03	29,81
	31,2	33,6	30,59
	30,14	36,35	30,66
Temperatur Akhir (°C)	36,87	52,77	42,81
	44,42	51,08	40,58
	40,12	52,63	41,42
	54,87	54,26	42,63

4.2 Analisis Data Hasil Pengujian

4.2.1 Analisis Waktu Penurunan Temperatur Kumulatif

Dapat dilihat pada tabel hasil pengujian yang telah didapat, temperatur awal dan akhir untuk reservoir dan modul Peltier menunjukkan penurunan yang signifikan disemua metode. Metode *natural cooling* dan *radiator double* menunjukkan pendinginan yang lebih efektif dibandingkan dengan metode *radiator single*. *Radiator single* tidak se efektif seperti *natural cooling* dan *radiator double* dikarenakan *radiator single* memiliki luas permukaan yang lebih kecil untuk menyerap panas. Dalam hal ini, *radiator single* tidak dapat menyerap panas dengan efektifitas yang sama seperti *radiator double* yang memiliki luas permukaan yang lebih besar. Selain itu, *natural cooling* juga memiliki kelebihan dalam mengurangi panas melalui proses konveksi, yang tidak dapat dilakukan oleh *radiator single*. Oleh karena itu, *radiator single* tidak dapat menunjukkan pendinginan yang lebih efektif dibandingkan dengan *radiator double* dan *natural cooling*.



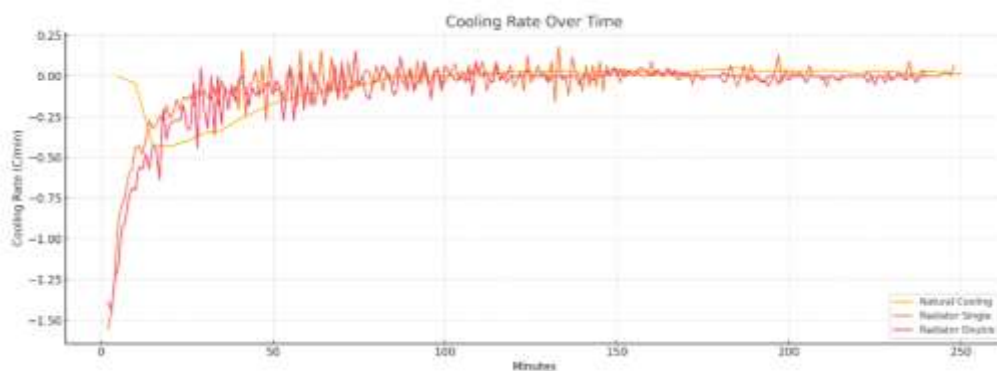
Gambar 4.1 Grafik Penurunan Temperatur Kumulatif Pada Reservoir Terhadap Waktu

Dari gambar grafik diatas dapat dilihat bahwa penurunan temperatur di reservoir dari metode pendinginan *natural cooling* dan *radiator double* mencapai penurunan temperatur kumulatif yang lebih besar, sehingga

menunjukkan efisiensi yang lebih tinggi selama durasi pengujian berlangsung.

Tabel 4.2 Waktu Penurunan Temperatur Pada Tiga Metode Pendinginan

Metode	Waktu (menit)
<i>Natural cooling</i>	5
<i>Radiator single</i>	28
<i>Radiator double</i>	27

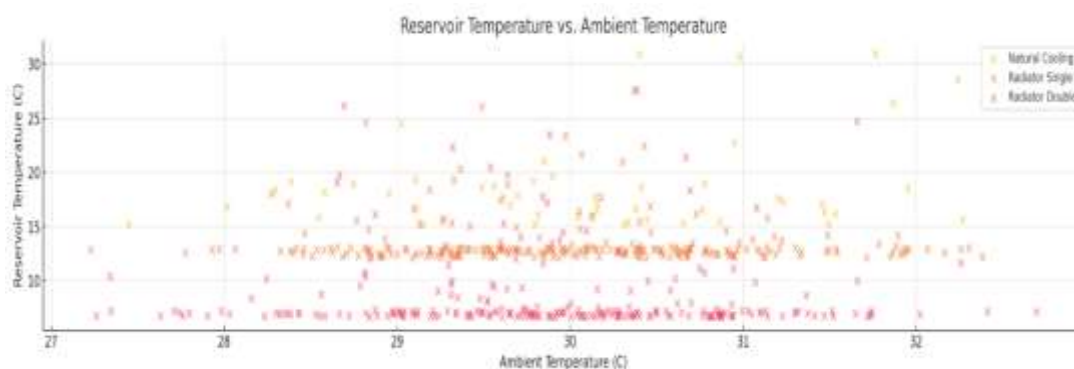


Gambar 4.2 Grafik Laju Pendinginan Terhadap Waktu

Pada tabel dan grafik tersebut menunjukkan laju pendinginan pada tiga metode yang diuji selama pengujian 240 menit memperlihatkan bahwa pada metode *natural cooling* untuk laju penurunan temperaturnya bisa lebih cepat mencapai titik temperatur stabil dalam waktu 5 menit, sedangkan *radiator single* dan *radiator double* membutuhkan waktu sekitar 27-28 menit. Hal ini menunjukkan efektivitas metode *natural cooling* memiliki laju penurunan temperatur yang cepat namun juga terhadap variasi rentan terpengaruh temperatur sekitar, karena bergantung pada kondisi cuaca dan sirkulasi air yang alami. Dalam hal ini, *radiator single* dan *radiator double* memiliki kelebihan dalam menurunkan temperatur dengan lebih efektif dan stabil, tetapi membutuhkan waktu yang lebih lama.

4.2.2 Analisis Pengaruh Temperatur Sekitar

Kemudian untuk mendapatkan pendinginan yang maksimal, kita perlu melihat bagaimana pengaruh temperatur sekitar. Untuk plot sebar pengaruh temperatur sekitar dapat dilihat pada gambar 4.3.



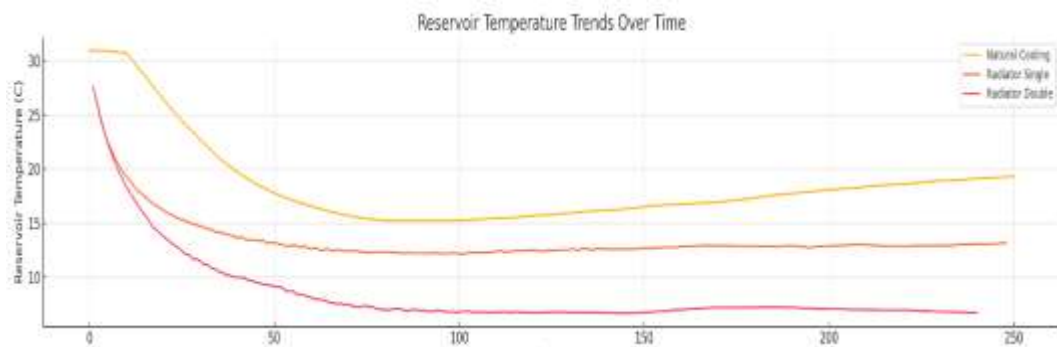
Gambar 4.3 Grafik Plot Sebar reservoir Dari 3 Metode Pendinginan

Dapat dilihat pada gambar plot sebar diatas menunjukkan bahwa pada metode *radiator single* dan *radiator double* titik-titik nya berada sejajar pada temperatur 15°C dan 10°C, hal itu menandakan bahwa kedua metode pendinginan tersebut dapat bekerja secara stabil dan kurang terpengaruh oleh perubahan temperatur lingkungan dibandingkan dengan metode *natural cooling*. Hal ini dikarenakan *radiator single* dan *radiator double* memiliki desain yang lebih efektif dalam menurunkan temperatur pada sistem pendingin alat kompres aktif, sehingga kedua metode pendinginan tersebut kurang rentan terhadap variasi temperatur lingkungan. Sebaliknya, pada *natural cooling* bergantung pada kondisi cuaca dan sirkulasi air pendingin yang alami, sehingga lebih rentan terhadap perubahan temperatur lingkungan.

4.2.4 Analisis Performa Peltier Pada Tiga Metode Pendinginan

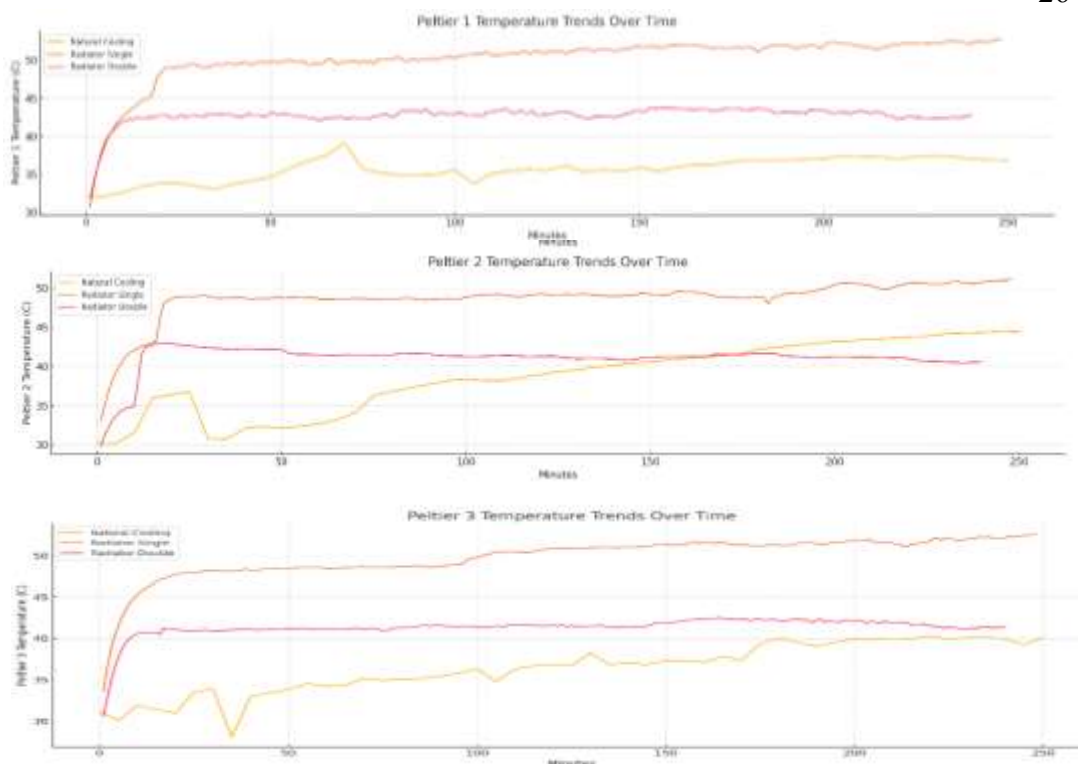
Selanjutnya performa pengaruh tiga metode pendinginan pada reservoir, setelah mencapai waktu sekitar 10 menit untuk masing masing pendinginan mengalami perubahan temperatur secara signifikan, untuk metode *natural cooling* dan *radiator single* mengalami penurunan dari

temperatur 30°C turun hingga temperatur 15°C. Akan tetapi pada metode *radiator single* mencapai temperatur stabil hingga waktu 240 menit pada temperatur 15°C. Kemudian untuk metode pendinginan dengan *radiator double* mengalami penurunan temperatur dari 30°C turun hingga temperatur 10°C dan mengalami penurunan yang signifikan sampai waktu 240 menit. Dapat dilihat grafik yang menampilkan perubahan temperatur pada reservoir dari ketiga metode pendinginan.



Gambar 4.4 Grafik Temperatur Reservoir Dari Tiga Metode Pendinginan

Kemudian pengaruh performa pendinginan tiga metode pada masing-masing peltier mengalami grafik yang beragam. Pada peltier 1 dapat dilihat metode *natural cooling* mengalami kenaikan temperatur secara perlahan dan mencapai titik maksimal pada temperatur 39°C. Kemudian untuk metode *radiator single* mengalami kenaikan temperatur yang drastis pada waktu 25 menit dengan titik temperatur 50°C dan memiliki temperatur stabil hingga waktu 240 menit. Sedangkan untuk metode pendinginan dengan *radiator double* mempunyai grafik yang stabil 20 menit setelah dimulainya pengujian, dimana temperatur yang dicapai terdapat pada temperatur 40°C. Dan untuk peltier 2 dan 3 grafik yang didapat tidak jauh berbeda dengan peltier 1 dimana untuk metode pengujian *radiator double* mempunyai grafik yang stabil selama pengujian berlangsung dimana hal itu menunjukkan performa pada metode *radiator double* memiliki efektivitas yang baik untuk sistem pendinginan pada alat kompres aktif ini.



Gambar 4.5 Grafik Temperatur Pada Setiap Peltier Dari Tiga Metode Pendinginan

Metode *natural cooling* menunjukkan penurunan temperatur awal yang cepat, namun juga lebih rentan terhadap pengaruh temperatur sekitar. Hal ini dikarenakan *natural cooling* bergantung pada kondisi cuaca dan sirkulasi air pendingin yang alami, sehingga lebih dipengaruhi oleh perubahan temperatur lingkungan. Metode pendinginan dengan *radiator single*, meskipun kurang efektif dibandingkan dengan dua metode lainnya namun metode ini mempunyai keseimbangan antara efisiensi dan stabilitas pendinginan. *Radiator single* memiliki luas permukaan yang lebih kecil untuk menyerap panas, namun masih dapat menurunkan temperatur dengan efektifitas yang relatif tinggi. Kemudian metode dengan *radiator double* sebaliknya, memiliki dua saluran pendinginan didalam sirip-sirip radiator, sehingga pelepasan panasnya lebih cepat dan lebih efektif. *Radiator double* juga menawarkan kinerja pendinginan yang lebih stabil dan konsisten, sehingga ideal untuk aplikasi yang memerlukan pendinginan jangka panjang seperti alat kompres aktif ini. Keseimbangan

antara efisiensi dan stabilitas pendinginan pada *radiator double* menjadikannya pilihan yang lebih tepat untuk aplikasi yang memerlukan pendinginan yang relatif stabil dan efektif.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukannya pengujian performa pendinginan dari tiga metode (*natural cooling*, *radiator single* dan *radiator double*) pada sistem kompres aktif ini maka didapatkan data dan juga kesimpulan yang didapat untuk menjawab tujuan dari pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Metode pendinginan dengan *radiator double* memiliki performa kinerja pendinginan yang lebih stabil dan konsisten dibandingkan dengan metode *natural cooling* dan *radiator single*, sehingga ideal untuk aplikasi yang memerlukan pendinginan jangka panjang seperti alat kompres aktif ini. Keseimbangan antara efisiensi dan stabilitas pendinginan pada *radiator double* menjadikannya pilihan yang lebih tepat untuk aplikasi yang memerlukan pendinginan yang relatif stabil dan efektif.
2. Metode *radiator single* dan *radiator double* memiliki desain yang lebih stabil dan lebih efektif dalam menurunkan temperatur, sehingga kedua metode pendinginan tersebut kurang rentan terhadap pengaruh temperatur lingkungan. Sebaliknya, pada *natural cooling* bergantung pada kondisi cuaca dan sirkulasi air pendingin yang alami, sehingga lebih rentan terhadap perubahan temperatur lingkungan.

5.2 Saran

Adapun saran setelah dilakukannya pengujian performa pendinginan dari 3 metode (*natural cooling*, *radiator single* dan *radiator double*) pada sistem kompres aktif ini yaitu sebagai berikut :

1. Untuk setup pengujiannya bisa dilakukan ditempat yang steril.
2. Untuk sistem pada kompres aktif bisa lebih dibuat lebih rapih.

DAFTAR PUSTAKA

- Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (2015). Gas-Vapor Mixtures And Air-Conditioning. *Thermodynamics And Engineering Approach, 8th Ed.*; McGraw Hill: New York, NY, USA, 725-729.
- Fachrudin, A. R. (2020). Pengaruh Panjang Kondensor Terhadap Kinerja Termal Heat Pipe. *Jurnal INTEKNA : Informasi Teknik Dan Niaga*, 20(01), 47–52. <https://doi.org/10.31961/intekna.v20i01.815>
- Hijriani, H. (2019). Pengaruh Pemberian Tepid Sponge Terhadap Penurunan Suhu Tubuh Pada Anak Demam Usia Toddler (1-3 Tahun). *Jurnal Keperawatan Dan Kesehatan MEDISINA AKPER YPIB Majalengka*, V(Juli), 1–8. <https://ejournal.akperypib.ac.id/wp-content/uploads/2019/07/MEDISINA-Jurnal-Keperawatan-Dan-Kesehatan-AKPER-YPIB-Majalengkavolume-V-Nomor-10-Juli-2019-4.pdf>
- Huri D, J. T., Teknik, F., Sultan, U., & Tirtayasa, A. (2023). Skripsi Disusun Oleh CILEGON-BANTEN Skripsi Disusun Oleh CILEGON-BANTEN. *Investigasi Performa Liquid Pendingin Pada Temperatur Rendah Untuk Sistem Kompres Aktif*.
- Ibrahim, I. N., Sazali, N., Jamaludin, A. S., & Ramasamy, D. (2019). *Machine Translated By Google Jurnal Penelitian Lanjutan Dalam Fluida Mekanika Dan Ilmu Termal Review Radiator Kendaraan Menggunakan Berbagai Macam Pendingin Pendingin Mesin Adalah Cairan Yang Mengalir Melalui Mesin Dan Mencegah Panas Berlebih Dengan Mentr.* 2, 330–337.
- Kennedy, Anwar, K., & Anggara, M. B. (2017). Pengaruh Temperatur Fluida Pendingin Terhadap Unjuk Kerja Sistem Termolektrik. *Jurnal Mekanikal*, 8(2), 759–767.
- Khikmatulloh, I., Ariansyah, R., & ... (2023). Pemeliharaan Pompa Submersible Sebagai Sistem Sanitasi Aliran Air Limbah RSI Jakarta Utara. *Media Pengabdian ...*, 2(1), 57–64. <https://ejournal->

Rmg.Org/Index.Php/AMPKM/Article/View/136%0Ahttps://Ejournal-
Rmg.Org/Index.Php/AMPKM/Article/Download/136/156

- Kurniati Abidin, & Wagiani, S. (2013). Studi Analisis Perbandingan Kecepatan Aliran Air Melalui Pipa Venturi Dengan Perbedaan Diameter Pipa. *Jurnal Dinamika*, 04(1), 62–78.
- Mustain, I. (2020). Penurunan Tekanan Pada Pompa Air Laut Pada Mesin Induk Kapal. *Majalah Ilmiah Gema Maritim*, 22(1), 27–33. <https://doi.org/10.37612/Gema-Maritim.V22i1.48>
- Nino, M. M., Limbong, I. S., & Tarigan, B. V. (2014). Pengaruh Penambahan Elemen Peltier Terhadap Kemampuan Menjaga Temperatur Penyimpanan Vaksin Dengan Berbahan Dasar Polivinil Klorida (PVC). *Jurnal Teknik Mesin Undana*, 1(10), 46. <http://ejournal-fst-unc.com/index.php/ljtmu/article/view/25>
- Rahmawati, I., & Purwanto, D. (2020). Efektifitas_Perbedaan_Kompres_Hangat_Dan_Dingin_Te. *Jurnal Ilmiah Ilmu Kesehatan*, 8(2), 246–255.
- Rizaldi, R., & Edahwati, L. (2022). Analisa Termoelektrik Generator Dan Motor DC + Kipas Dengan Perbedaan Alas Konduktor Dari Sumber Energi Panas. *Jurnal Flywheel*, 13(2), 14–22. <https://doi.org/10.36040/Flywheel.V13i2.5853>
- Simamora, A. M., & Siringo- Ringo, K. (2023). Rancang Bangun Switch Control Thermostat Pada Water Heater Kapasitas 10 Liter Dengan Daya 300 Watt. *Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan*, 11(1), 21–28. <https://doi.org/10.47662/Alulum.V11i1.434>
- Sugara, F. (2017). *Rancang Bangun Alat Penurun Suhu Tubuh*. 13(2), 97–103.

LAMPIRAN

LAMPIRAN DOKUMENTASI

1. Dokumentasi Pengujian Pada Metode Pendinginan *Natural Cooling*



2. Dokumentasi Pengujian Pada Metode Pendinginan *Radiator Double*





3. Dokumentasi Pengujian Pada Metode Pendinginan *Radiator Single*



LAMPIRAN PENGUJIAN

1. Tabel Hasil Pengujian Metode *Natural Cooling*

Berikut dibawah ini merupakan tabel data hasil pengujian pendinginan untuk alat kompres aktif berbasis peltier dengan metode *natural cooling* yang dilakukan selama 4 jam atau 240 menit.

No	Time	RESERVOIR	PELTIER 1	PELTIER 2	PELTIER 3	TANGKI PENDINGIN
1	2024-05-19 21:29:41	14,7	37,8	49,3	28,7	56,9
2	2024-05-19 21:28:41	14,7	37,8	49,4	28,8	57,1
3	2024-05-19 21:27:41	14,7	37,8	49,5	28,7	57,1
4	2024-05-19 21:26:41	14,7	37,8	49,5	28,8	57,2
5	2024-05-19 21:25:41	14,7	37,8	49,4	28,7	57,2
6	2024-05-19 21:24:41	14,7	38,0	49,3	28,7	56,8
7	2024-05-19 21:23:41	14,7	39,2	49,4	28,8	56,8
8	2024-05-19 21:22:41	14,7	39,4	49,5	29,0	57,1
9	2024-05-19 21:21:41	14,7	39,6	50,0	29,2	57,7
10	2024-05-19 21:20:41	14,6	39,6	50,5	29,4	58,4
11	2024-05-19 21:19:41	14,6	39,6	50,6	29,4	58,7
12	2024-05-19 21:18:41	14,6	39,5	50,8	29,4	58,9
13	2024-05-19 21:17:41	14,6	39,5	50,8	29,3	58,9
14	2024-05-19 21:16:41	14,5	39,4	50,7	28,9	58,8
15	2024-05-19 21:15:41	14,5	39,4	50,6	28,7	58,9
16	2024-05-19 21:14:41	14,5	39,2	50,4	28,6	58,6
17	2024-05-19 21:13:41	14,4	39,2	50,1	29,0	58,4
18	2024-05-19 21:12:41	14,4	39,1	50,0	28,8	58,1
19	2024-05-19 21:11:41	14,4	39,0	49,7	28,7	58,0
20	2024-05-19 21:10:41	14,4	38,9	49,5	28,5	57,6
21	2024-05-19 21:09:41	14,4	38,8	49,1	28,3	57,4
22	2024-05-19 21:08:41	14,4	38,8	48,8	28,2	56,9
23	2024-05-19 21:07:41	14,4	38,7	48,7	28,1	56,6
24	2024-05-19 21:06:41	14,5	38,8	48,8	28,2	56,7
25	2024-05-19 21:05:41	14,5	38,8	48,8	28,2	56,7
26	2024-05-19 21:04:41	14,5	38,8	48,9	28,2	56,7
27	2024-05-19 21:03:41	14,5	38,8	48,9	28,1	56,8
28	2024-05-19 21:02:41	14,5	38,8	48,9	28,0	56,8
29	2024-05-19 21:01:41	14,5	38,7	48,8	27,9	56,7
30	2024-05-19 21:00:41	14,6	38,7	48,8	27,9	56,6
31	2024-05-19 20:59:41	14,6	38,7	48,7	28,1	56,6
32	2024-05-19 20:58:41	14,6	38,6	48,6	28,3	56,4

33	2024-05-19 20:57:41	14,6	38,7	48,6	28,3	56,3
34	2024-05-19 20:56:41	14,6	38,7	48,6	28,4	56,3
35	2024-05-19 20:55:41	14,6	38,8	48,8	28,5	56,5

36	2024-05-19 20:54:41	14,6	38,9	48,9	28,7	56,7
37	2024-05-19 20:53:41	14,6	39,0	49,2	28,8	57,0
38	2024-05-19 20:52:41	14,6	39,0	49,3	28,9	57,2
39	2024-05-19 20:51:41	14,7	39,0	49,3	28,9	57,2
40	2024-05-19 20:50:41	14,7	39,0	49,3	28,9	57,0
41	2024-05-19 20:49:41	14,7	39,0	49,3	28,9	57,0
42	2024-05-19 20:48:41	14,7	39,1	49,3	28,9	57,1
43	2024-05-19 20:47:41	14,7	39,2	49,4	28,8	57,2
44	2024-05-19 20:46:41	14,7	39,2	49,3	28,7	57,3
45	2024-05-19 20:45:41	14,8	39,3	49,2	28,5	57,1
46	2024-05-19 20:44:41	14,8	39,3	49,1	28,3	57,0
47	2024-05-19 20:43:41	14,8	39,3	49,1	28,2	57,0
48	2024-05-19 20:42:41	14,8	39,3	49,0	28,2	57,0
49	2024-05-19 20:41:41	14,8	39,2	49,0	28,4	56,8
50	2024-05-19 20:40:41	14,8	39,3	49,0	28,7	56,6
51	2024-05-19 20:39:41	14,8	39,4	49,1	28,8	56,7
52	2024-05-19 20:38:41	14,8	39,4	49,2	28,9	56,8
53	2024-05-19 20:37:41	14,8	39,4	49,3	29,0	56,8
54	2024-05-19 20:36:41	14,8	39,4	49,4	29,1	57,0
55	2024-05-19 20:35:41	14,9	39,4	49,5	29,2	57,1
56	2024-05-19 20:34:41	14,9	39,5	49,4	29,2	57,2
57	2024-05-19 20:33:41	14,9	39,5	49,3	29,1	57,0
58	2024-05-19 20:32:41	14,9	39,6	49,3	29,1	57,0
59	2024-05-19 20:31:41	14,9	39,6	49,4	29,1	57,2
60	2024-05-19 20:30:41	15,0	39,6	49,4	28,9	57,3
61	2024-05-19 20:29:41	15,0	39,7	49,4	28,8	57,2
62	2024-05-19 20:28:41	15,0	39,7	49,3	28,9	57,2
63	2024-05-19 20:27:41	15,0	39,8	49,4	29,3	57,1
64	2024-05-19 20:26:41	15,0	40,0	49,7	29,5	57,4
65	2024-05-19 20:25:41	15,0	40,1	49,8	29,7	57,7
66	2024-05-19 20:24:41	15,0	40,3	49,9	29,6	57,8
67	2024-05-19 20:23:41	15,0	40,5	49,9	29,6	57,8
68	2024-05-19 20:22:41	15,0	40,6	50,1	29,6	58,0
69	2024-05-19 20:21:41	15,0	41,0	50,2	29,6	58,4
70	2024-05-19 20:20:41	15,0	41,5	50,3	29,5	58,5
71	2024-05-19 20:19:41	14,9	41,5	50,5	29,5	58,7
72	2024-05-19 20:18:41	14,9	41,6	50,4	29,4	58,9
73	2024-05-19 20:17:41	14,9	41,7	50,4	29,8	58,9
74	2024-05-19 20:16:41	14,8	41,6	50,5	30,1	58,9

75	2024-05-19 20:15:41	14,8	41,6	50,5	30,1	59,0
76	2024-05-19 20:14:41	14,8	41,5	50,5	30,1	58,9
77	2024-05-19 20:13:41	14,8	41,3	50,3	29,9	58,8
78	2024-05-19 20:12:41	14,7	41,3	50,1	29,8	58,5
79	2024-05-19 20:11:41	14,7	41,2	50,0	29,6	58,3
80	2024-05-19 20:10:41	14,7	41,1	49,7	29,5	58,2
81	2024-05-19 20:09:41	14,7	41,0	49,6	29,3	57,9
82	2024-05-19 20:08:41	14,7	41,0	49,5	29,1	58,1
83	2024-05-19 20:07:41	14,6	40,9	49,4	28,8	57,9
84	2024-05-19 20:06:41	14,6	40,9	49,3	28,7	57,7
85	2024-05-19 20:05:41	14,6	40,8	49,2	28,6	57,6
86	2024-05-19 20:04:41	14,6	40,7	49,2	28,6	57,6
87	2024-05-19 20:03:41	14,6	40,7	49,1	28,7	57,5
88	2024-05-19 20:02:41	14,6	40,6	49,0	28,8	57,4
89	2024-05-19 20:01:41	14,7	40,5	48,8	28,7	57,1
90	2024-05-19 20:00:41	14,7	40,5	48,8	28,7	56,9
91	2024-05-19 19:59:41	14,7	40,4	48,8	28,8	56,8
92	2024-05-19 19:58:41	14,8	40,4	48,6	28,7	56,6
93	2024-05-19 19:57:41	14,8	40,4	48,6	28,7	56,3
94	2024-05-19 19:56:41	14,8	40,5	48,7	28,8	56,3
95	2024-05-19 19:55:41	14,8	40,5	48,8	28,9	56,6
96	2024-05-19 19:54:41	14,8	40,6	49,0	28,9	56,7
97	2024-05-19 19:53:41	14,8	40,6	49,1	28,9	56,9
98	2024-05-19 19:52:41	14,8	40,6	49,2	28,9	57,0
99	2024-05-19 19:51:41	14,8	40,6	49,2	28,8	57,1
100	2024-05-19 19:50:41	14,8	40,6	49,2	28,8	57,1
101	2024-05-19 19:49:41	14,8	40,6	49,2	28,9	57,0
102	2024-05-19 19:48:41	14,8	40,6	49,2	29,3	57,1
103	2024-05-19 19:47:41	14,8	40,6	49,2	29,4	57,1
104	2024-05-19 19:46:41	14,9	40,7	49,2	29,5	57,2
105	2024-05-19 19:45:41	14,9	40,7	49,1	29,4	57,2
106	2024-05-19 19:44:41	14,9	40,6	49,1	29,3	57,3
107	2024-05-19 19:43:41	14,9	40,5	49,0	29,2	57,2
108	2024-05-19 19:42:41	15,0	40,4	48,9	29,1	57,0
109	2024-05-19 19:41:41	15,0	40,4	48,9	29,0	56,9
110	2024-05-19 19:40:41	15,0	40,3	48,8	28,8	56,9
111	2024-05-19 19:39:41	15,1	40,3	48,7	28,8	56,4
112	2024-05-19 19:38:41	15,1	40,3	48,7	28,8	56,4
113	2024-05-19 19:37:41	15,1	40,3	48,8	28,7	56,4
114	2024-05-19 19:36:41	15,2	40,3	48,8	28,8	56,3
115	2024-05-19 19:35:41	15,2	40,4	48,8	28,9	56,3
116	2024-05-19 19:34:41	15,2	40,5	49,0	28,9	56,2
117	2024-05-19 19:33:41	15,3	40,5	49,0	29,0	55,8

118	2024-05-19 19:32:41	15,4	40,5	49,0	29,3	55,7
119	2024-05-19 19:31:41	15,4	40,5	49,0	29,6	55,1
120	2024-05-19 19:30:41	15,4	40,5	49,1	29,6	55,2
121	2024-05-19 19:29:41	15,5	40,6	49,1	29,7	55,3
122	2024-05-19 19:28:41	15,5	40,8	49,2	29,7	55,3
123	2024-05-19 19:27:41	15,6	41,3	49,3	29,8	55,4
124	2024-05-19 19:26:41	15,6	44,1	49,3	29,8	55,4
125	2024-05-19 19:25:41	15,6	45,8	49,5	30,0	55,5
126	2024-05-19 19:24:41	15,7	45,9	49,6	30,2	55,7
127	2024-05-19 19:23:41	15,7	46,1	49,9	30,4	55,9
128	2024-05-19 19:22:41	15,7	46,2	50,1	30,4	56,2
129	2024-05-19 19:21:41	15,7	46,3	50,1	30,4	56,4
130	2024-05-19 19:20:41	15,7	46,4	50,2	30,5	56,6
131	2024-05-19 19:19:41	15,7	46,7	50,0	30,5	56,9
132	2024-05-19 19:18:41	15,7	46,7	50,0	30,4	57,2
133	2024-05-19 19:17:41	15,7	46,7	49,9	30,3	57,2
134	2024-05-19 19:16:41	15,7	46,7	50,0	30,3	57,3
135	2024-05-19 19:15:41	15,7	46,7	50,0	30,2	57,3
136	2024-05-19 19:14:41	15,7	46,5	49,9	30,2	57,4
137	2024-05-19 19:13:41	15,8	46,5	49,8	29,9	57,2
138	2024-05-19 19:12:41	15,8	46,6	49,7	29,8	57,0
139	2024-05-19 19:11:41	15,8	46,7	49,7	30,0	57,1
140	2024-05-19 19:10:41	15,8	46,7	49,8	30,8	57,2
141	2024-05-19 19:09:41	15,8	46,7	49,8	30,8	57,2
142	2024-05-19 19:08:41	15,8	46,8	49,8	30,8	57,2
143	2024-05-19 19:07:41	15,8	46,8	49,9	31,0	57,3
144	2024-05-19 19:06:41	15,8	46,8	49,9	31,0	57,4
145	2024-05-19 19:05:41	15,8	46,8	49,8	31,0	57,3
146	2024-05-19 19:04:41	15,8	46,8	49,7	31,0	57,3
147	2024-05-19 19:03:41	15,8	46,8	49,6	30,9	57,2
148	2024-05-19 19:02:41	15,8	46,8	49,7	30,9	57,3
149	2024-05-19 19:01:41	15,8	46,8	49,7	30,8	57,4
150	2024-05-19 19:00:41	15,8	46,8	49,6	30,8	57,3
151	2024-05-19 18:59:41	15,9	46,7	49,4	30,6	57,2
152	2024-05-19 18:58:41	15,9	46,7	49,3	30,4	57,0
153	2024-05-19 18:57:41	15,9	46,7	49,3	30,4	56,9
154	2024-05-19 18:56:41	15,9	46,7	49,3	30,4	56,8
155	2024-05-19 18:55:41	15,9	46,7	49,3	30,3	56,9
156	2024-05-19 18:54:41	15,9	46,7	49,3	30,2	57,1
157	2024-05-19 18:53:41	15,9	46,7	49,2	30,1	56,9
158	2024-05-19 18:52:41	15,9	46,7	49,2	30,0	57,1
159	2024-05-19 18:51:41	16,0	46,7	49,1	29,9	57,0
160	2024-05-19 18:50:41	16,0	46,7	49,1	29,9	57,0

161	2024-05-19 18:49:41	16,0	46,7	49,1	30,0	56,9
162	2024-05-19 18:48:41	16,0	46,7	49,0	30,6	56,8
163	2024-05-19 18:47:41	16,0	46,7	49,1	31,4	56,8
164	2024-05-19 18:46:41	16,0	46,8	49,3	31,5	57,0
165	2024-05-19 18:45:41	16,0	46,9	49,3	31,6	57,2
166	2024-05-19 18:44:41	16,0	47,0	49,1	31,6	57,2
167	2024-05-19 18:43:41	16,0	47,0	49,3	31,7	57,4
168	2024-05-19 18:42:41	16,1	47,0	49,2	31,8	57,3
169	2024-05-19 18:41:41	16,1	46,9	48,9	31,8	57,3
170	2024-05-19 18:40:41	16,1	46,9	48,8	31,9	57,1
171	2024-05-19 18:39:41	16,1	46,9	48,9	32,2	57,1
172	2024-05-19 18:38:41	16,2	46,9	48,9	32,6	57,2
173	2024-05-19 18:37:41	16,2	46,9	48,6	33,1	57,1
174	2024-05-19 18:36:41	16,2	46,8	48,2	34,4	57,1
175	2024-05-19 18:35:41	16,3	46,7	46,1	38,5	57,1
176	2024-05-19 18:34:41	16,3	46,3	52,0	43,0	57,1
177	2024-05-19 18:33:41	16,3	46,3	52,1	43,0	57,1
178	2024-05-19 18:32:41	16,3	46,3	52,0	43,0	57,1
179	2024-05-19 18:31:41	16,3	46,6	52,0	43,1	57,0
180	2024-05-19 18:30:41	16,3	46,4	52,0	43,2	56,9
181	2024-05-19 18:29:41	16,3	46,4	52,0	43,3	57,0
182	2024-05-19 18:28:41	16,3	46,5	52,2	43,5	57,2
183	2024-05-19 18:27:41	16,4	46,6	52,3	43,5	57,2
184	2024-05-19 18:26:41	16,4	46,6	52,2	43,5	57,1
185	2024-05-19 18:25:41	16,4	46,6	52,2	43,5	57,1
186	2024-05-19 18:24:41	16,5	46,6	52,2	43,6	57,2
187	2024-05-19 18:23:41	16,5	46,6	52,0	43,4	56,9
188	2024-05-19 18:22:41	16,5	46,6	52,0	43,5	56,9
189	2024-05-19 18:21:41	16,5	46,6	52,1	43,5	56,6
190	2024-05-19 18:20:41	16,5	46,7	52,2	43,6	57,0
191	2024-05-19 18:19:41	16,6	46,7	52,2	43,6	57,0
192	2024-05-19 18:18:41	16,6	46,8	52,4	43,8	57,1
193	2024-05-19 18:17:41	16,6	46,9	52,5	43,8	57,1
194	2024-05-19 18:16:41	16,6	47,0	52,7	44,0	57,4
195	2024-05-19 18:15:41	16,6	47,1	52,7	44,0	57,3
196	2024-05-19 18:14:41	16,7	47,2	52,8	44,2	57,6
197	2024-05-19 18:13:41	16,7	47,2	52,9	44,3	57,6
198	2024-05-19 18:12:41	16,7	47,2	52,9	44,3	57,6
199	2024-05-19 18:11:41	16,7	47,2	52,9	44,3	57,6
200	2024-05-19 18:10:41	16,7	47,1	52,8	44,2	57,5
201	2024-05-19 18:09:41	16,7	47,1	52,7	44,2	57,4
202	2024-05-19 18:08:41	16,7	47,1	52,6	44,2	57,2
203	2024-05-19 18:07:41	16,8	47,0	52,4	44,0	57,2

204	2024-05-19 18:06:41	16,8	46,9	52,4	43,9	57,0
205	2024-05-19 18:05:41	16,9	47,0	52,5	44,0	57,1
206	2024-05-19 18:04:41	16,9	46,9	52,3	43,9	56,9
207	2024-05-19 18:03:41	16,9	46,9	52,3	43,8	56,8
208	2024-05-19 18:02:41	17,0	46,8	52,1	43,8	56,7
209	2024-05-19 18:01:41	17,0	46,8	52,0	43,6	56,4
210	2024-05-19 18:00:41	17,1	46,9	52,0	43,8	56,5
211	2024-05-19 17:59:41	17,1	47,0	52,4	44,0	56,8
212	2024-05-19 17:58:41	17,1	47,1	52,5	44,1	56,9
213	2024-05-19 17:57:41	17,2	47,2	52,6	44,2	57,1
214	2024-05-19 17:56:41	17,3	47,2	52,6	44,1	57,0
215	2024-05-19 17:55:41	17,3	47,2	52,6	44,2	57,1
216	2024-05-19 17:54:41	17,3	47,2	52,6	44,3	57,1
217	2024-05-19 17:53:41	17,4	47,4	52,6	44,3	57,1
218	2024-05-19 17:52:41	17,4	47,4	52,7	44,4	57,1
219	2024-05-19 17:51:41	17,5	47,6	53,0	44,6	57,4
220	2024-05-19 17:50:41	17,5	47,6	53,0	44,7	57,4
221	2024-05-19 17:49:41	17,5	47,6	53,0	44,7	57,4
222	2024-05-19 17:48:41	17,6	47,6	53,0	44,7	57,6
223	2024-05-19 17:47:41	17,7	47,6	52,9	44,6	57,5
224	2024-05-19 17:46:41	17,8	47,4	52,7	44,4	57,2
225	2024-05-19 17:45:41	17,8	47,3	52,7	44,4	57,2
226	2024-05-19 17:44:41	17,9	47,0	52,7	44,4	57,0
227	2024-05-19 17:43:41	18,0	47,1	52,8	44,6	57,1
228	2024-05-19 17:42:41	18,1	47,1	53,0	44,7	57,2
229	2024-05-19 17:41:41	18,1	47,2	53,0	44,7	57,3
230	2024-05-19 17:40:41	18,2	47,2	53,0	44,7	57,2
231	2024-05-19 17:39:41	18,3	47,2	53,0	44,7	57,3
232	2024-05-19 17:38:41	18,4	47,2	52,9	44,6	57,2
233	2024-05-19 17:37:41	18,4	47,3	52,9	44,6	57,2
234	2024-05-19 17:36:41	18,6	47,3	53,0	44,7	57,2
235	2024-05-19 17:35:41	18,6	47,3	53,0	44,7	57,3
236	2024-05-19 17:34:41	18,8	47,4	53,2	44,9	57,4
237	2024-05-19 17:33:41	18,8	47,4	53,3	44,9	57,5
238	2024-05-19 17:32:41	19,0	47,4	53,2	44,8	57,4
239	2024-05-19 17:31:41	19,1	47,4	53,3	44,9	57,4
240	2024-05-19 17:30:41	19,2	47,5	53,2	44,9	57,4

2. Tabel Hasil Pengujian Metode *Radiator Single*

Berikut dibawah ini merupakan tabel data hasil pengujian pendinginan untuk alat kompres aktif berbasis peltier dengan metode *radiator single* yang dilakukan selama 4 jam atau 240 menit.

No	Time	RESERVOIR	PELTIER 1	PELTIER 2	PELTIER 3	TANGKI PENDINGIN
1	2024-05-24 10:01:38	27,6	31,9	33,0	33,6	36,4
2	2024-05-24 10:02:38	26,1	34,1	35,1	36,4	39,8
3	2024-05-24 10:03:38	24,6	36,0	36,7	38,6	42,1
4	2024-05-24 10:04:38	23,4	37,4	38,2	40,3	43,9
5	2024-05-24 10:05:38	22,5	38,6	39,2	41,5	45,1
6	2024-05-24 10:06:38	21,7	39,8	40,1	42,6	46,1
7	2024-05-24 10:07:38	20,9	40,7	40,9	43,5	47,0
8	2024-05-24 10:08:38	20,3	41,5	41,4	44,3	47,6
9	2024-05-24 10:09:38	19,8	42,2	41,8	44,8	48,2
10	2024-05-24 10:10:38	19,3	42,7	42,1	45,3	48,6
11	2024-05-24 10:11:38	18,9	43,0	42,3	45,7	49,0
12	2024-05-24 10:12:38	18,4	43,5	42,6	46,0	49,4
13	2024-05-24 10:13:38	18,0	43,9	42,7	46,3	49,7
14	2024-05-24 10:14:38	17,8	44,2	42,9	46,5	50,0
15	2024-05-24 10:15:38	17,4	44,7	43,1	46,9	49,9
16	2024-05-24 10:16:38	17,1	44,9	43,2	47,2	50,5
17	2024-05-24 10:17:38	16,9	45,0	46,3	47,3	50,6
18	2024-05-24 10:18:38	16,6	45,6	48,0	47,4	50,7
19	2024-05-24 10:19:38	16,4	47,5	48,4	47,6	50,8
20	2024-05-24 10:20:38	16,2	48,2	48,6	47,7	50,9
21	2024-05-24 10:21:38	16,0	48,8	48,8	47,8	51,1
22	2024-05-24 10:22:38	15,8	49,1	48,8	47,9	51,2
23	2024-05-24 10:23:38	15,6	49,1	48,9	47,9	51,3
24	2024-05-24 10:24:38	15,5	48,9	49,0	48,0	51,3
25	2024-05-24 10:25:38	15,3	49,2	48,9	48,0	51,3
26	2024-05-24 10:26:38	15,2	49,1	48,9	48,0	51,3
27	2024-05-24 10:27:38	15,0	49,2	49,0	48,1	51,3
28	2024-05-24 10:28:38	14,9	49,5	49,1	48,2	51,3
29	2024-05-24 10:29:38	14,8	49,5	49,1	48,2	51,4
30	2024-05-24 10:30:38	14,7	49,4	49,0	48,2	51,3
31	2024-05-24 10:31:38	14,6	49,2	48,9	48,2	51,2
32	2024-05-24 10:32:38	14,5	49,1	48,8	48,1	51,1
33	2024-05-24 10:33:38	14,4	49,1	48,7	48,1	51,2
34	2024-05-24 10:34:38	14,2	49,3	48,7	48,1	51,3
35	2024-05-24 10:35:38	14,2	49,4	48,8	48,1	51,3

36	2024-05-24 10:36:38	14,1	49,5	48,8	48,2	51,2
37	2024-05-24 10:37:38	14,0	49,3	48,8	48,2	51,3
38	2024-05-24 10:38:38	13,9	49,6	48,8	48,3	51,5
39	2024-05-24 10:39:38	13,8	49,6	48,8	48,4	51,4
40	2024-05-24 10:40:38	13,6	49,4	48,8	48,3	51,5
41	2024-05-24 10:41:38	13,8	49,5	48,6	48,3	51,3
42	2024-05-24 10:42:38	13,5	49,6	48,6	48,3	51,4
43	2024-05-24 10:43:38	13,5	49,8	48,6	48,4	51,5
44	2024-05-24 10:44:38	13,4	49,5	48,8	48,4	51,5
45	2024-05-24 10:45:38	13,5	49,4	48,7	48,4	51,5
46	2024-05-24 10:46:38	13,3	49,7	48,7	48,4	51,5
47	2024-05-24 10:47:38	13,4	49,7	48,7	48,4	51,6
48	2024-05-24 10:48:38	13,1	49,8	48,8	48,5	51,6
49	2024-05-24 10:49:38	13,3	49,6	48,8	48,5	51,6
50	2024-05-24 10:50:38	13,2	49,8	48,8	48,5	51,6
51	2024-05-24 10:51:38	13,1	49,9	48,7	48,5	51,6
52	2024-05-24 10:52:38	13,0	49,6	48,8	48,5	51,7
53	2024-05-24 10:53:38	12,9	49,9	48,8	48,6	51,7
54	2024-05-24 10:54:38	12,9	49,8	48,8	48,6	51,7
55	2024-05-24 10:55:38	13,0	50,1	48,8	48,6	51,7
56	2024-05-24 10:56:38	12,9	49,9	48,8	48,6	51,7
57	2024-05-24 10:57:38	12,7	49,8	48,8	48,6	51,7
58	2024-05-24 10:58:38	12,9	49,7	48,8	48,6	51,7
59	2024-05-24 10:59:38	12,7	50,0	48,8	48,6	51,7
60	2024-05-24 11:00:38	12,7	49,4	48,6	48,4	51,6
61	2024-05-24 11:01:38	12,7	49,4	48,5	48,4	51,4
62	2024-05-24 11:02:38	12,6	49,7	48,6	48,5	51,7
63	2024-05-24 11:03:38	12,5	49,4	48,6	48,5	51,7
64	2024-05-24 11:04:38	12,6	49,6	48,6	48,5	51,7
65	2024-05-24 11:05:38	12,6	50,0	48,6	48,6	51,4
66	2024-05-24 11:06:38	12,5	50,3	48,6	48,5	51,7
67	2024-05-24 11:07:38	12,6	50,0	48,6	48,6	51,7
68	2024-05-24 11:08:38	12,5	49,5	48,6	48,6	51,8
69	2024-05-24 11:09:38	12,4	49,7	48,7	48,6	51,8
70	2024-05-24 11:10:38	12,5	49,8	48,7	48,7	51,8
71	2024-05-24 11:11:38	12,4	49,7	48,7	48,6	51,8
72	2024-05-24 11:12:38	12,5	49,9	48,6	48,6	51,7
73	2024-05-24 11:13:38	12,4	49,9	48,7	48,6	51,8
74	2024-05-24 11:14:38	12,4	49,6	48,6	48,6	51,8
75	2024-05-24 11:15:38	12,3	50,0	48,6	48,6	51,7
76	2024-05-24 11:16:38	12,3	49,7	48,6	48,6	51,9
77	2024-05-24 11:17:38	12,3	49,9	48,6	48,6	51,8
78	2024-05-24 11:18:38	12,4	49,5	48,6	48,6	51,8

79	2024-05-24 11:19:38	12,3	50,1	48,6	48,7	51,8
80	2024-05-24 11:20:38	12,4	50,1	48,6	48,8	51,8
81	2024-05-24 11:21:38	12,4	50,2	48,6	48,8	51,8
82	2024-05-24 11:22:38	12,3	50,1	48,6	48,7	51,5
83	2024-05-24 11:23:38	12,3	50,1	48,8	48,8	51,8
84	2024-05-24 11:24:38	12,3	50,4	48,8	48,8	52,0
85	2024-05-24 11:25:38	12,2	50,4	48,7	48,8	51,9
86	2024-05-24 11:26:38	12,3	50,0	48,6	48,7	51,8
87	2024-05-24 11:27:38	12,3	49,9	48,5	48,6	51,7
88	2024-05-24 11:28:38	12,2	50,1	48,5	48,6	51,6
89	2024-05-24 11:29:38	12,2	50,1	48,4	48,6	51,7
90	2024-05-24 11:30:38	12,3	50,0	48,5	48,8	51,7
91	2024-05-24 11:31:38	12,2	50,1	48,5	48,6	51,8
92	2024-05-24 11:32:38	12,3	50,2	48,6	48,8	51,8
93	2024-05-24 11:33:38	12,2	50,1	48,6	48,9	51,9
94	2024-05-24 11:34:38	12,3	50,3	48,6	48,9	51,9
95	2024-05-24 11:35:38	12,2	50,0	48,7	49,0	51,9
96	2024-05-24 11:36:38	12,2	50,3	48,6	49,0	51,9
97	2024-05-24 11:37:38	12,2	50,4	48,6	49,4	51,9
98	2024-05-24 11:38:38	12,3	50,5	48,6	49,6	52,0
99	2024-05-24 11:39:38	12,2	50,5	48,7	49,8	52,0
100	2024-05-24 11:40:38	12,2	50,3	48,8	49,8	52,2
101	2024-05-24 11:41:38	12,2	50,5	48,9	49,9	52,3
102	2024-05-24 11:42:38	12,2	50,6	49,0	50,1	52,3
103	2024-05-24 11:43:38	12,3	50,8	49,0	50,2	52,0
104	2024-05-24 11:44:38	12,3	50,8	49,1	50,3	52,5
105	2024-05-24 11:45:38	12,3	50,8	49,2	50,4	52,5
106	2024-05-24 11:46:38	12,3	50,8	49,2	50,4	52,5
107	2024-05-24 11:47:38	12,3	50,8	49,2	50,5	52,6
108	2024-05-24 11:48:38	12,3	51,0	49,2	50,5	52,5
109	2024-05-24 11:49:38	12,4	51,1	49,3	50,5	52,5
110	2024-05-24 11:50:38	12,4	50,6	49,1	50,5	52,4
111	2024-05-24 11:51:38	12,5	50,7	49,0	50,4	52,3
112	2024-05-24 11:52:38	12,4	50,7	49,0	50,4	52,3
113	2024-05-24 11:53:38	12,4	50,8	49,0	50,4	52,2
114	2024-05-24 11:54:38	12,4	50,8	48,9	50,4	52,2
115	2024-05-24 11:55:38	12,5	50,9	48,9	50,5	52,4
116	2024-05-24 11:56:38	12,5	51,0	49,0	50,7	52,4
117	2024-05-24 11:57:38	12,5	50,8	49,1	50,7	52,5
118	2024-05-24 11:58:38	12,5	51,1	49,2	50,8	52,5
119	2024-05-24 11:59:38	12,5	51,1	49,2	50,8	52,5
120	2024-05-24 12:00:38	12,5	50,9	49,3	50,8	52,6
121	2024-05-24 12:01:38	12,5	51,1	49,3	50,8	52,6

122	2024-05-24 12:02:38	12,5	51,1	49,2	50,8	52,6
123	2024-05-24 12:03:38	12,4	51,1	49,1	50,9	52,5
124	2024-05-24 12:04:38	12,5	50,9	49,2	50,9	52,5
125	2024-05-24 12:05:38	12,5	51,1	49,2	50,9	52,5
126	2024-05-24 12:06:38	12,5	51,3	49,2	50,9	52,6
127	2024-05-24 12:07:38	12,5	51,0	49,2	50,9	52,7
128	2024-05-24 12:08:38	12,5	51,2	49,3	50,9	52,5
129	2024-05-24 12:09:38	12,6	51,1	49,2	50,9	52,5
130	2024-05-24 12:10:38	12,5	50,9	49,2	51,0	52,6
131	2024-05-24 12:11:38	12,6	51,1	49,2	50,9	52,6
132	2024-05-24 12:12:38	12,5	51,2	49,3	51,1	52,8
133	2024-05-24 12:13:38	12,7	51,5	49,2	51,0	52,6
134	2024-05-24 12:14:38	12,6	51,3	49,2	51,0	52,6
135	2024-05-24 12:15:38	12,6	51,5	49,1	51,0	52,5
136	2024-05-24 12:16:38	12,5	51,6	49,1	51,1	52,6
137	2024-05-24 12:17:38	12,6	51,2	49,0	50,9	52,1
138	2024-05-24 12:18:38	12,7	51,3	49,0	51,0	52,5
139	2024-05-24 12:19:38	12,7	51,3	49,0	51,0	52,6
140	2024-05-24 12:20:38	12,6	51,5	49,0	51,0	52,6
141	2024-05-24 12:21:38	12,6	51,4	49,0	51,1	52,6
142	2024-05-24 12:22:38	12,6	51,4	49,0	51,1	52,6
143	2024-05-24 12:23:38	12,6	51,3	49,0	51,1	52,6
144	2024-05-24 12:24:38	12,6	51,2	49,1	51,1	52,7
145	2024-05-24 12:25:38	12,7	51,5	49,1	51,1	52,7
146	2024-05-24 12:26:38	12,6	51,5	49,1	51,1	52,8
147	2024-05-24 12:27:38	12,6	51,5	49,3	51,3	53,0
148	2024-05-24 12:28:38	12,6	51,7	49,4	51,3	53,0
149	2024-05-24 12:29:38	12,7	51,8	49,3	51,3	53,0
150	2024-05-24 12:30:38	12,7	51,8	49,2	51,3	52,9
151	2024-05-24 12:31:38	12,7	51,8	49,2	51,3	52,8
152	2024-05-24 12:32:38	12,7	51,8	49,2	51,3	52,8
153	2024-05-24 12:33:38	12,7	51,8	49,1	51,2	52,8
154	2024-05-24 12:34:38	12,7	51,9	49,1	51,4	52,7
155	2024-05-24 12:35:38	12,7	51,6	49,2	51,2	52,7
156	2024-05-24 12:36:38	12,8	51,7	49,4	51,5	53,2
157	2024-05-24 12:37:38	12,8	51,7	49,6	51,7	53,3
158	2024-05-24 12:38:38	12,8	52,0	49,6	51,7	53,2
159	2024-05-24 12:39:38	12,8	52,0	49,5	51,5	53,2
160	2024-05-24 12:40:38	12,9	52,0	49,5	51,7	53,2
161	2024-05-24 12:41:38	12,9	52,0	49,5	51,6	53,2
162	2024-05-24 12:42:38	12,9	52,0	49,5	51,5	53,2
163	2024-05-24 12:43:38	12,9	52,0	49,4	51,5	53,1
164	2024-05-24 12:44:38	12,9	52,0	49,4	51,5	53,1

165	2024-05-24 12:45:38	12,9	52,0	49,3	51,6	53,0
166	2024-05-24 12:46:38	13,0	51,9	49,1	51,5	52,9
167	2024-05-24 12:47:38	13,0	51,8	49,0	51,4	52,8
168	2024-05-24 12:48:38	12,9	51,8	48,9	51,4	52,7
169	2024-05-24 12:49:38	12,9	51,7	48,8	51,3	52,7
170	2024-05-24 12:50:38	12,9	51,5	48,9	51,3	52,7
171	2024-05-24 12:51:38	13,0	51,7	48,8	51,3	52,7
172	2024-05-24 12:52:38	12,9	51,7	48,8	51,3	52,7
173	2024-05-24 12:53:38	12,9	51,6	48,8	51,2	52,6
174	2024-05-24 12:54:38	12,9	51,6	48,8	51,2	52,6
175	2024-05-24 12:55:38	12,9	51,6	48,7	51,1	52,7
176	2024-05-24 12:56:38	12,9	51,6	48,8	51,2	52,7
177	2024-05-24 12:57:38	12,9	51,7	48,8	51,3	52,8
178	2024-05-24 12:58:38	12,9	51,6	48,8	51,3	52,9
179	2024-05-24 12:59:38	12,9	51,7	48,9	51,3	52,8
180	2024-05-24 13:00:38	12,9	51,7	48,8	51,3	52,8
181	2024-05-24 13:01:38	12,9	51,6	48,7	51,2	52,8
182	2024-05-24 13:02:38	12,8	51,1	47,9	51,2	53,0
183	2024-05-24 13:03:38	12,9	51,5	48,8	51,3	52,9
184	2024-05-24 13:04:38	12,9	51,6	48,9	51,5	52,9
185	2024-05-24 13:05:38	12,8	51,8	49,0	51,5	53,1
186	2024-05-24 13:06:38	12,8	51,8	49,2	51,6	53,2
187	2024-05-24 13:07:38	12,9	52,0	49,3	51,5	53,1
188	2024-05-24 13:08:38	12,9	52,0	49,3	51,6	53,1
189	2024-05-24 13:09:38	12,9	52,0	49,4	51,6	53,0
190	2024-05-24 13:10:38	12,9	52,0	49,4	51,5	52,9
191	2024-05-24 13:11:38	12,9	51,9	49,4	51,4	52,8
192	2024-05-24 13:12:38	12,9	51,6	49,4	51,4	52,9
193	2024-05-24 13:13:38	12,8	51,6	49,5	51,4	53,0
194	2024-05-24 13:14:38	12,8	51,8	49,6	51,6	53,1
195	2024-05-24 13:15:38	12,7	51,8	49,7	51,7	53,2
196	2024-05-24 13:16:38	12,8	51,9	49,8	51,7	53,4
197	2024-05-24 13:17:38	12,9	51,9	49,9	51,7	53,4
198	2024-05-24 13:18:38	12,9	51,9	50,1	51,7	53,5
199	2024-05-24 13:19:38	12,9	51,6	50,2	51,9	53,6
200	2024-05-24 13:20:38	12,9	51,9	50,4	51,9	53,6
201	2024-05-24 13:21:38	12,9	52,2	50,6	51,9	53,6
202	2024-05-24 13:22:38	12,9	52,4	50,7	51,9	53,6
203	2024-05-24 13:23:38	13,0	52,4	50,7	51,7	53,0
204	2024-05-24 13:24:38	13,0	52,3	50,7	52,0	53,3
205	2024-05-24 13:25:38	13,0	52,2	50,6	51,7	53,3
206	2024-05-24 13:26:38	13,0	52,1	50,5	51,6	53,1
207	2024-05-24 13:27:38	13,0	52,1	50,5	51,5	53,1

208	2024-05-24 13:28:38	13,0	52,0	50,4	51,7	53,0
209	2024-05-24 13:29:38	13,0	51,9	50,4	51,7	52,9
210	2024-05-24 13:30:38	13,0	51,8	50,3	51,5	52,9
211	2024-05-24 13:31:38	13,0	51,8	50,1	51,5	52,7
212	2024-05-24 13:32:38	13,0	51,6	50,0	51,5	52,7
213	2024-05-24 13:33:38	13,0	51,6	49,9	51,0	52,6
214	2024-05-24 13:34:38	12,9	51,5	49,9	51,1	52,7
215	2024-05-24 13:35:38	12,9	51,5	50,0	51,5	52,9
216	2024-05-24 13:36:38	12,9	51,7	50,1	51,3	53,1
217	2024-05-24 13:37:38	12,9	51,7	50,3	51,5	53,2
218	2024-05-24 13:38:38	12,9	51,9	50,4	51,7	53,4
219	2024-05-24 13:39:38	12,9	52,1	50,5	51,6	53,5
220	2024-05-24 13:40:38	12,9	52,0	50,6	51,8	53,6
221	2024-05-24 13:41:38	12,9	52,1	50,7	52,1	53,6
222	2024-05-24 13:42:38	12,9	52,3	50,7	52,1	53,6
223	2024-05-24 13:43:38	12,9	52,2	50,7	51,9	53,5
224	2024-05-24 13:44:38	12,9	52,3	50,7	52,2	53,4
225	2024-05-24 13:45:38	12,9	52,2	50,6	52,0	53,4
226	2024-05-24 13:46:38	12,9	52,3	50,5	52,0	53,0
227	2024-05-24 13:47:38	12,9	52,3	50,5	51,9	53,4
228	2024-05-24 13:48:38	12,9	52,2	50,5	51,9	53,5
229	2024-05-24 13:49:38	13,0	52,2	50,5	51,9	53,5
230	2024-05-24 13:50:38	12,9	52,3	50,5	52,0	53,5
231	2024-05-24 13:51:38	12,9	52,3	50,7	52,2	53,7
232	2024-05-24 13:52:38	13,0	52,2	50,8	52,1	53,8
233	2024-05-24 13:53:38	13,0	52,5	50,9	52,3	53,8
234	2024-05-24 13:54:38	13,0	52,5	50,8	52,2	53,9
235	2024-05-24 13:55:38	13,0	52,6	50,7	52,3	53,7
236	2024-05-24 13:56:38	13,0	52,5	50,6	52,2	53,7
237	2024-05-24 13:57:38	13,0	52,4	50,6	52,1	53,6
238	2024-05-24 13:58:38	13,0	52,4	50,6	52,1	53,5
239	2024-05-24 13:59:38	13,1	52,2	50,6	52,0	53,7
240	2024-05-24 14:00:38	13,1	52,0	50,7	52,2	53,9

3. Tabel Hasil Pengujian Metode *Radiator Double*

Berikut dibawah ini merupakan tabel data hasil pengujian pendinginan untuk alat kompres aktif berbasis peltier dengan metode *radiator double* yang dilakukan selama 4 jam atau 240 menit.

No	Time	RESERVOIR	PELTIER 1	PELTIER 2	PELTIER 3	TANGKI PENDINGIN
1	2024-05-24 10:01:38	27,6	31,9	33,0	33,6	36,4
2	2024-05-24 10:02:38	26,1	34,1	35,1	36,4	39,8
3	2024-05-24 10:03:38	24,6	36,0	36,7	38,6	42,1
4	2024-05-24 10:04:38	23,4	37,4	38,2	40,3	43,9
5	2024-05-24 10:05:38	22,5	38,6	39,2	41,5	45,1
6	2024-05-24 10:06:38	21,7	39,8	40,1	42,6	46,1
7	2024-05-24 10:07:38	20,9	40,7	40,9	43,5	47,0
8	2024-05-24 10:08:38	20,3	41,5	41,4	44,3	47,6
9	2024-05-24 10:09:38	19,8	42,2	41,8	44,8	48,2
10	2024-05-24 10:10:38	19,3	42,7	42,1	45,3	48,6
11	2024-05-24 10:11:38	18,9	43,0	42,3	45,7	49,0
12	2024-05-24 10:12:38	18,4	43,5	42,6	46,0	49,4
13	2024-05-24 10:13:38	18,0	43,9	42,7	46,3	49,7
14	2024-05-24 10:14:38	17,8	44,2	42,9	46,5	50,0
15	2024-05-24 10:15:38	17,4	44,7	43,1	46,9	49,9
16	2024-05-24 10:16:38	17,1	44,9	43,2	47,2	50,5
17	2024-05-24 10:17:38	16,9	45,0	46,3	47,3	50,6
18	2024-05-24 10:18:38	16,6	45,6	48,0	47,4	50,7
19	2024-05-24 10:19:38	16,4	47,5	48,4	47,6	50,8
20	2024-05-24 10:20:38	16,2	48,2	48,6	47,7	50,9
21	2024-05-24 10:21:38	16,0	48,8	48,8	47,8	51,1
22	2024-05-24 10:22:38	15,8	49,1	48,8	47,9	51,2
23	2024-05-24 10:23:38	15,6	49,1	48,9	47,9	51,3
24	2024-05-24 10:24:38	15,5	48,9	49,0	48,0	51,3
25	2024-05-24 10:25:38	15,3	49,2	48,9	48,0	51,3
26	2024-05-24 10:26:38	15,2	49,1	48,9	48,0	51,3
27	2024-05-24 10:27:38	15,0	49,2	49,0	48,1	51,3
28	2024-05-24 10:28:38	14,9	49,5	49,1	48,2	51,3
29	2024-05-24 10:29:38	14,8	49,5	49,1	48,2	51,4
30	2024-05-24 10:30:38	14,7	49,4	49,0	48,2	51,3
31	2024-05-24 10:31:38	14,6	49,2	48,9	48,2	51,2
32	2024-05-24 10:32:38	14,5	49,1	48,8	48,1	51,1
33	2024-05-24 10:33:38	14,4	49,1	48,7	48,1	51,2
34	2024-05-24 10:34:38	14,2	49,3	48,7	48,1	51,3
35	2024-05-24 10:35:38	14,2	49,4	48,8	48,1	51,3
36	2024-05-24 10:36:38	14,1	49,5	48,8	48,2	51,2
37	2024-05-24 10:37:38	14,0	49,3	48,8	48,2	51,3
38	2024-05-24 10:38:38	13,9	49,6	48,8	48,3	51,5
39	2024-05-24 10:39:38	13,8	49,6	48,8	48,4	51,4
40	2024-05-24 10:40:38	13,6	49,4	48,8	48,3	51,5
41	2024-05-24 10:41:38	13,8	49,5	48,6	48,3	51,3
42	2024-05-24 10:42:38	13,5	49,6	48,6	48,3	51,4

43	2024-05-24 10:43:38	13,5	49,8	48,6	48,4	51,5
44	2024-05-24 10:44:38	13,4	49,5	48,8	48,4	51,5
45	2024-05-24 10:45:38	13,5	49,4	48,7	48,4	51,5
46	2024-05-24 10:46:38	13,3	49,7	48,7	48,4	51,5
47	2024-05-24 10:47:38	13,4	49,7	48,7	48,4	51,6
48	2024-05-24 10:48:38	13,1	49,8	48,8	48,5	51,6
49	2024-05-24 10:49:38	13,3	49,6	48,8	48,5	51,6
50	2024-05-24 10:50:38	13,2	49,8	48,8	48,5	51,6
51	2024-05-24 10:51:38	13,1	49,9	48,7	48,5	51,6
52	2024-05-24 10:52:38	13,0	49,6	48,8	48,5	51,7
53	2024-05-24 10:53:38	12,9	49,9	48,8	48,6	51,7
54	2024-05-24 10:54:38	12,9	49,8	48,8	48,6	51,7
55	2024-05-24 10:55:38	13,0	50,1	48,8	48,6	51,7
56	2024-05-24 10:56:38	12,9	49,9	48,8	48,6	51,7
57	2024-05-24 10:57:38	12,7	49,8	48,8	48,6	51,7
58	2024-05-24 10:58:38	12,9	49,7	48,8	48,6	51,7
59	2024-05-24 10:59:38	12,7	50,0	48,8	48,6	51,7
60	2024-05-24 11:00:38	12,7	49,4	48,6	48,4	51,6
61	2024-05-24 11:01:38	12,7	49,4	48,5	48,4	51,4
62	2024-05-24 11:02:38	12,6	49,7	48,6	48,5	51,7
63	2024-05-24 11:03:38	12,5	49,4	48,6	48,5	51,7
64	2024-05-24 11:04:38	12,6	49,6	48,6	48,5	51,7
65	2024-05-24 11:05:38	12,6	50,0	48,6	48,6	51,4
66	2024-05-24 11:06:38	12,5	50,3	48,6	48,5	51,7
67	2024-05-24 11:07:38	12,6	50,0	48,6	48,6	51,7
68	2024-05-24 11:08:38	12,5	49,5	48,6	48,6	51,8
69	2024-05-24 11:09:38	12,4	49,7	48,7	48,6	51,8
70	2024-05-24 11:10:38	12,5	49,8	48,7	48,7	51,8
71	2024-05-24 11:11:38	12,4	49,7	48,7	48,6	51,8
72	2024-05-24 11:12:38	12,5	49,9	48,6	48,6	51,7
73	2024-05-24 11:13:38	12,4	49,9	48,7	48,6	51,8
74	2024-05-24 11:14:38	12,4	49,6	48,6	48,6	51,8
75	2024-05-24 11:15:38	12,3	50,0	48,6	48,6	51,7
76	2024-05-24 11:16:38	12,3	49,7	48,6	48,6	51,9
77	2024-05-24 11:17:38	12,3	49,9	48,6	48,6	51,8
78	2024-05-24 11:18:38	12,4	49,5	48,6	48,6	51,8
79	2024-05-24 11:19:38	12,3	50,1	48,6	48,7	51,8
80	2024-05-24 11:20:38	12,4	50,1	48,6	48,8	51,8
81	2024-05-24 11:21:38	12,4	50,2	48,6	48,8	51,8
82	2024-05-24 11:22:38	12,3	50,1	48,6	48,7	51,5
83	2024-05-24 11:23:38	12,3	50,1	48,8	48,8	51,8
84	2024-05-24 11:24:38	12,3	50,4	48,8	48,8	52,0
85	2024-05-24 11:25:38	12,2	50,4	48,7	48,8	51,9

86	2024-05-24 11:26:38	12,3	50,0	48,6	48,7	51,8
87	2024-05-24 11:27:38	12,3	49,9	48,5	48,6	51,7
88	2024-05-24 11:28:38	12,2	50,1	48,5	48,6	51,6
89	2024-05-24 11:29:38	12,2	50,1	48,4	48,6	51,7
90	2024-05-24 11:30:38	12,3	50,0	48,5	48,8	51,7
91	2024-05-24 11:31:38	12,2	50,1	48,5	48,6	51,8
92	2024-05-24 11:32:38	12,3	50,2	48,6	48,8	51,8
93	2024-05-24 11:33:38	12,2	50,1	48,6	48,9	51,9
94	2024-05-24 11:34:38	12,3	50,3	48,6	48,9	51,9
95	2024-05-24 11:35:38	12,2	50,0	48,7	49,0	51,9
96	2024-05-24 11:36:38	12,2	50,3	48,6	49,0	51,9
97	2024-05-24 11:37:38	12,2	50,4	48,6	49,4	51,9
98	2024-05-24 11:38:38	12,3	50,5	48,6	49,6	52,0
99	2024-05-24 11:39:38	12,2	50,5	48,7	49,8	52,0
100	2024-05-24 11:40:38	12,2	50,3	48,8	49,8	52,2
101	2024-05-24 11:41:38	12,2	50,5	48,9	49,9	52,3
102	2024-05-24 11:42:38	12,2	50,6	49,0	50,1	52,3
103	2024-05-24 11:43:38	12,3	50,8	49,0	50,2	52,0
104	2024-05-24 11:44:38	12,3	50,8	49,1	50,3	52,5
105	2024-05-24 11:45:38	12,3	50,8	49,2	50,4	52,5
106	2024-05-24 11:46:38	12,3	50,8	49,2	50,4	52,5
107	2024-05-24 11:47:38	12,3	50,8	49,2	50,5	52,6
108	2024-05-24 11:48:38	12,3	51,0	49,2	50,5	52,5
109	2024-05-24 11:49:38	12,4	51,1	49,3	50,5	52,5
110	2024-05-24 11:50:38	12,4	50,6	49,1	50,5	52,4
111	2024-05-24 11:51:38	12,5	50,7	49,0	50,4	52,3
112	2024-05-24 11:52:38	12,4	50,7	49,0	50,4	52,3
113	2024-05-24 11:53:38	12,4	50,8	49,0	50,4	52,2
114	2024-05-24 11:54:38	12,4	50,8	48,9	50,4	52,2
115	2024-05-24 11:55:38	12,5	50,9	48,9	50,5	52,4
116	2024-05-24 11:56:38	12,5	51,0	49,0	50,7	52,4
117	2024-05-24 11:57:38	12,5	50,8	49,1	50,7	52,5
118	2024-05-24 11:58:38	12,5	51,1	49,2	50,8	52,5
119	2024-05-24 11:59:38	12,5	51,1	49,2	50,8	52,5
120	2024-05-24 12:00:38	12,5	50,9	49,3	50,8	52,6
121	2024-05-24 12:01:38	12,5	51,1	49,3	50,8	52,6
122	2024-05-24 12:02:38	12,5	51,1	49,2	50,8	52,6
123	2024-05-24 12:03:38	12,4	51,1	49,1	50,9	52,5
124	2024-05-24 12:04:38	12,5	50,9	49,2	50,9	52,5
125	2024-05-24 12:05:38	12,5	51,1	49,2	50,9	52,5
126	2024-05-24 12:06:38	12,5	51,3	49,2	50,9	52,6
127	2024-05-24 12:07:38	12,5	51,0	49,2	50,9	52,7
128	2024-05-24 12:08:38	12,5	51,2	49,3	50,9	52,5

129	2024-05-24 12:09:38	12,6	51,1	49,2	50,9	52,5
130	2024-05-24 12:10:38	12,5	50,9	49,2	51,0	52,6
131	2024-05-24 12:11:38	12,6	51,1	49,2	50,9	52,6
132	2024-05-24 12:12:38	12,5	51,2	49,3	51,1	52,8
133	2024-05-24 12:13:38	12,7	51,5	49,2	51,0	52,6
134	2024-05-24 12:14:38	12,6	51,3	49,2	51,0	52,6
135	2024-05-24 12:15:38	12,6	51,5	49,1	51,0	52,5
136	2024-05-24 12:16:38	12,5	51,6	49,1	51,1	52,6
137	2024-05-24 12:17:38	12,6	51,2	49,0	50,9	52,1
138	2024-05-24 12:18:38	12,7	51,3	49,0	51,0	52,5
139	2024-05-24 12:19:38	12,7	51,3	49,0	51,0	52,6
140	2024-05-24 12:20:38	12,6	51,5	49,0	51,0	52,6
141	2024-05-24 12:21:38	12,6	51,4	49,0	51,1	52,6
142	2024-05-24 12:22:38	12,6	51,4	49,0	51,1	52,6
143	2024-05-24 12:23:38	12,6	51,3	49,0	51,1	52,6
144	2024-05-24 12:24:38	12,6	51,2	49,1	51,1	52,7
145	2024-05-24 12:25:38	12,7	51,5	49,1	51,1	52,7
146	2024-05-24 12:26:38	12,6	51,5	49,1	51,1	52,8
147	2024-05-24 12:27:38	12,6	51,5	49,3	51,3	53,0
148	2024-05-24 12:28:38	12,6	51,7	49,4	51,3	53,0
149	2024-05-24 12:29:38	12,7	51,8	49,3	51,3	53,0
150	2024-05-24 12:30:38	12,7	51,8	49,2	51,3	52,9
151	2024-05-24 12:31:38	12,7	51,8	49,2	51,3	52,8
152	2024-05-24 12:32:38	12,7	51,8	49,2	51,3	52,8
153	2024-05-24 12:33:38	12,7	51,8	49,1	51,2	52,8
154	2024-05-24 12:34:38	12,7	51,9	49,1	51,4	52,7
155	2024-05-24 12:35:38	12,7	51,6	49,2	51,2	52,7
156	2024-05-24 12:36:38	12,8	51,7	49,4	51,5	53,2
157	2024-05-24 12:37:38	12,8	51,7	49,6	51,7	53,3
158	2024-05-24 12:38:38	12,8	52,0	49,6	51,7	53,2
159	2024-05-24 12:39:38	12,8	52,0	49,5	51,5	53,2
160	2024-05-24 12:40:38	12,9	52,0	49,5	51,7	53,2
161	2024-05-24 12:41:38	12,9	52,0	49,5	51,6	53,2
162	2024-05-24 12:42:38	12,9	52,0	49,5	51,5	53,2
163	2024-05-24 12:43:38	12,9	52,0	49,4	51,5	53,1
164	2024-05-24 12:44:38	12,9	52,0	49,4	51,5	53,1
165	2024-05-24 12:45:38	12,9	52,0	49,3	51,6	53,0
166	2024-05-24 12:46:38	13,0	51,9	49,1	51,5	52,9
167	2024-05-24 12:47:38	13,0	51,8	49,0	51,4	52,8
168	2024-05-24 12:48:38	12,9	51,8	48,9	51,4	52,7
169	2024-05-24 12:49:38	12,9	51,7	48,8	51,3	52,7
170	2024-05-24 12:50:38	12,9	51,5	48,9	51,3	52,7
171	2024-05-24 12:51:38	13,0	51,7	48,8	51,3	52,7

172	2024-05-24 12:52:38	12,9	51,7	48,8	51,3	52,7
173	2024-05-24 12:53:38	12,9	51,6	48,8	51,2	52,6
174	2024-05-24 12:54:38	12,9	51,6	48,8	51,2	52,6
175	2024-05-24 12:55:38	12,9	51,6	48,7	51,1	52,7
176	2024-05-24 12:56:38	12,9	51,6	48,8	51,2	52,7
177	2024-05-24 12:57:38	12,9	51,7	48,8	51,3	52,8
178	2024-05-24 12:58:38	12,9	51,6	48,8	51,3	52,9
179	2024-05-24 12:59:38	12,9	51,7	48,9	51,3	52,8
180	2024-05-24 13:00:38	12,9	51,7	48,8	51,3	52,8
181	2024-05-24 13:01:38	12,9	51,6	48,7	51,2	52,8
182	2024-05-24 13:02:38	12,8	51,1	47,9	51,2	53,0
183	2024-05-24 13:03:38	12,9	51,5	48,8	51,3	52,9
184	2024-05-24 13:04:38	12,9	51,6	48,9	51,5	52,9
185	2024-05-24 13:05:38	12,8	51,8	49,0	51,5	53,1
186	2024-05-24 13:06:38	12,8	51,8	49,2	51,6	53,2
187	2024-05-24 13:07:38	12,9	52,0	49,3	51,5	53,1
188	2024-05-24 13:08:38	12,9	52,0	49,3	51,6	53,1
189	2024-05-24 13:09:38	12,9	52,0	49,4	51,6	53,0
190	2024-05-24 13:10:38	12,9	52,0	49,4	51,5	52,9
191	2024-05-24 13:11:38	12,9	51,9	49,4	51,4	52,8
192	2024-05-24 13:12:38	12,9	51,6	49,4	51,4	52,9
193	2024-05-24 13:13:38	12,8	51,6	49,5	51,4	53,0
194	2024-05-24 13:14:38	12,8	51,8	49,6	51,6	53,1
195	2024-05-24 13:15:38	12,7	51,8	49,7	51,7	53,2
196	2024-05-24 13:16:38	12,8	51,9	49,8	51,7	53,4
197	2024-05-24 13:17:38	12,9	51,9	49,9	51,7	53,4
198	2024-05-24 13:18:38	12,9	51,9	50,1	51,7	53,5
199	2024-05-24 13:19:38	12,9	51,6	50,2	51,9	53,6
200	2024-05-24 13:20:38	12,9	51,9	50,4	51,9	53,6
201	2024-05-24 13:21:38	12,9	52,2	50,6	51,9	53,6
202	2024-05-24 13:22:38	12,9	52,4	50,7	51,9	53,6
203	2024-05-24 13:23:38	13,0	52,4	50,7	51,7	53,0
204	2024-05-24 13:24:38	13,0	52,3	50,7	52,0	53,3
205	2024-05-24 13:25:38	13,0	52,2	50,6	51,7	53,3
206	2024-05-24 13:26:38	13,0	52,1	50,5	51,6	53,1
207	2024-05-24 13:27:38	13,0	52,1	50,5	51,5	53,1
208	2024-05-24 13:28:38	13,0	52,0	50,4	51,7	53,0
209	2024-05-24 13:29:38	13,0	51,9	50,4	51,7	52,9
210	2024-05-24 13:30:38	13,0	51,8	50,3	51,5	52,9
211	2024-05-24 13:31:38	13,0	51,8	50,1	51,5	52,7
212	2024-05-24 13:32:38	13,0	51,6	50,0	51,5	52,7
213	2024-05-24 13:33:38	13,0	51,6	49,9	51,0	52,6
214	2024-05-24 13:34:38	12,9	51,5	49,9	51,1	52,7

215	2024-05-24 13:35:38	12,9	51,5	50,0	51,5	52,9
216	2024-05-24 13:36:38	12,9	51,7	50,1	51,3	53,1
217	2024-05-24 13:37:38	12,9	51,7	50,3	51,5	53,2
218	2024-05-24 13:38:38	12,9	51,9	50,4	51,7	53,4
219	2024-05-24 13:39:38	12,9	52,1	50,5	51,6	53,5
220	2024-05-24 13:40:38	12,9	52,0	50,6	51,8	53,6
221	2024-05-24 13:41:38	12,9	52,1	50,7	52,1	53,6
222	2024-05-24 13:42:38	12,9	52,3	50,7	52,1	53,6
223	2024-05-24 13:43:38	12,9	52,2	50,7	51,9	53,5
224	2024-05-24 13:44:38	12,9	52,3	50,7	52,2	53,4
225	2024-05-24 13:45:38	12,9	52,2	50,6	52,0	53,4
226	2024-05-24 13:46:38	12,9	52,3	50,5	52,0	53,0
227	2024-05-24 13:47:38	12,9	52,3	50,5	51,9	53,4
228	2024-05-24 13:48:38	12,9	52,2	50,5	51,9	53,5
229	2024-05-24 13:49:38	13,0	52,2	50,5	51,9	53,5
230	2024-05-24 13:50:38	12,9	52,3	50,5	52,0	53,5
231	2024-05-24 13:51:38	12,9	52,3	50,7	52,2	53,7
232	2024-05-24 13:52:38	13,0	52,2	50,8	52,1	53,8
233	2024-05-24 13:53:38	13,0	52,5	50,9	52,3	53,8
234	2024-05-24 13:54:38	13,0	52,5	50,8	52,2	53,9
235	2024-05-24 13:55:38	13,0	52,6	50,7	52,3	53,7
236	2024-05-24 13:56:38	13,0	52,5	50,6	52,2	53,7
237	2024-05-24 13:57:38	13,0	52,4	50,6	52,1	53,6
238	2024-05-24 13:58:38	13,0	52,4	50,6	52,1	53,5
239	2024-05-24 13:59:38	13,1	52,2	50,6	52,0	53,7
240	2024-05-24 14:00:38	13,1	52,0	50,7	52,2	53,9