

**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMEN BENTUK PENYUSUNAN *TERMOELEKTRIK*  
*COOLER* TERHADAP KINERJA YANG DIHASILKAN PADA  
*COOLBOX***



**PRASETIYO**  
**1502619007**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**2025**

## LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Judul : Studi Eksperimen Bentuk Penyusunan  
*Termoelektrik Cooler Terhadap Kinerja Yang*  
*Dihasilkan Pada Coolbox*

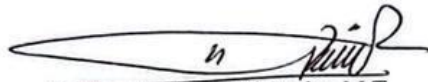
Penyusun : Prasetyo

NIM : 1502619007

Disetujui oleh:

Pembimbing 1

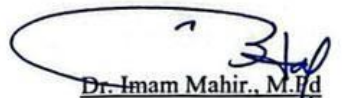
Pembimbing 2

  
Dr. Darwin Rio Budi Syaka., M.T  
NIP. 197604222006041001

  
Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.  
NIP. 198310132008121002

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

  
Dr. Imam Mahir., M.Td  
NIP. 198404182009121002

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Studi Eksperimen Bentuk Penyusunan  
Termoelektrik Cooler Terhadap Kinerja Yang  
Dihasilkan Pada Coolbox

Penyusun : Prasetyo

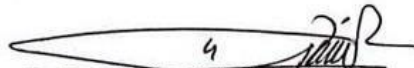
NIM : 1502619007

Tanggal Ujian : 30 Juli 2025

Disetujui oleh:

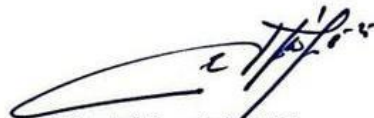
Pembimbing 1

Pembimbing 2



Dr. Darwin Rto Budi Syaka, M.T.

NIP. 197604222006041001



Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.

NIP. 198310132008121002

### Pengesahan Panitia Ujian Skripsi:

Ketua Penguji,

Sekretaris Penguji,

Penguji Ahli,



Drs. Syaripuddin, M.Pd.

NIP. 196703211999031001



Rani Anggrainy, S.Pd., M.T.

NIP. 199201102022032005

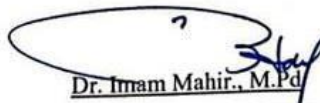


Dr. Siska Titik Dwiyanti, M.T.

NIP. 197812122006042002

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Dr. Imam Mahir, M.Pd.

NIP. 198404182009121002

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima saksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 31 Juli 2025

Yang membuat pernyataan



Prasetyo

No. Reg. 1502619007



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: [lib.unj.ac.id](http://lib.unj.ac.id)

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Prasetyo  
NIM : 1502619007  
Fakultas/Prodi : Pendidikan Teknik Mesin  
Alamat email : [prasetyotiyo3@gmail.com](mailto:prasetyotiyo3@gmail.com)

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain ( ... )

yang berjudul :

“STUDI EKSPERIMEN BENTUK PENYUSUNAN TERMOELEKTRIK *COOLER*  
TERHADAP KINERJA YANG DIHASILKAN PADA *COOLBOX*”

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 5 Agustus 2025

(Prasetyo)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan nikmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ Studi Eksperimen Bentuk Penyusunan *Termoelektrik* Terhadap Kinerja Yang di Hasilkan pada *Coolbox* “. Skripsi ini dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan, serta sebagai bahan belajar dikemudian hari.

Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis mendapatkan banyak bantuan, dukungan, serta kritik dari berbagai pihak demi melancarkan penulisan laporan skripsi ini, maka dari itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan moral maupun materil serta doa.
2. Bapak Dr. Imam Mahir., M.Pd. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
3. Bapak Dr. Darwin Rio Budi Syaka, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T. selaku Dosen Pembimbing II.
5. Bapak Dr. Ahmad Kholil, S.T., M.T. selaku Pembimbing Akademik S1 PTM B Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
6. Ika M.S. kaka kandung saya yang selalu mengingatkan penulis untuk segera menyelesaikan laporan ini.
7. Gad Charles Batubara, dan Adnan Ahmad yang selalu mengingatkan untuk segera menyelesaikan penulisan skripsi.
8. Seluruh karyawan staff Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.

9. Seluruh keluarga besar mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta yang selalu memberi semangat dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini.

10. Seluruh keluarga besar *Automotive Racing Team Club* Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta 2023/2024 yang selalu memberi semangat dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini.

Penulis menyadari kemungkinan adanya kekurangan pada skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar lebih baik lagi dalam menyusun laporan dikemudian hari.

Semoga skripsi ini bermanfaat kepada penulis dan pembaca sehingga ada kemajuan pengetahuan terutama bagi rekan-rekan mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 31 Juli 2025



Prasetyo

# **STUDI EKSPERIMEN BENTUK PENYUSUNAN *TERMoeLEKTRIK COOLER* TERHADAP KINERJA YANG DIHASILKAN PADA *COOLBOX***

Prasetiyo

Dr. Darwin Rio Budi Syaka, S.T., M.T dan Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.

## **ABSTRAK**

Perkembangan teknologi pendinginan terus berinovasi menuju sistem yang efisien dan ramah lingkungan, dengan pendingin termoelektrik berbasis efek Peltier (TEC) menjadi salah satu solusi potensial. Penelitian ini mengkaji pengaruh konfigurasi penyusunan modul TEC terhadap kinerja *coolbox* melalui eksperimen tiga variasi bentuk: piramida 3-2-1, 4-1-1 (4 modul sejajar + 2 modul samping), dan 3-1-1-1 (3 modul sejajar + 3 modul samping/atas). Hasil menunjukkan bahwa susunan piramida 3-2-1 mencapai suhu terendah ( $-0,8^{\circ}\text{C}$ ) dengan beda suhu ( $\Delta T$ )  $33,2^{\circ}\text{C}$ , namun memiliki efisiensi (COP) terendah (0,20) akibat konsumsi daya tinggi (228 Watt). Sementara itu, susunan 3-1-1-1 mencatat COP tertinggi (0,23) dengan suhu  $0,3^{\circ}\text{C}$  dan  $\Delta T$   $30,9^{\circ}\text{C}$ , menjadikannya paling efisien. Konfigurasi 4-1-1 berada di tengah dengan suhu  $1^{\circ}\text{C}$  dan COP 0,22. Simpulan penelitian ini menekankan bahwa pemilihan konfigurasi modul TEC harus disesuaikan dengan kebutuhan: piramida 3-2-1 untuk pendinginan maksimal, sedangkan 3-1-1-1 untuk efisiensi energi. Rekomendasi pengembangan mencakup optimasi isolasi termal dan sistem pembuangan panas untuk meningkatkan kinerja lebih lanjut.

**Kata Kunci:** *Coolbox*, Efek Peltier, Efisiensi Energi, Konfigurasi Modul, Termoelektrik.

# **EXPERIMENTAL STUDY OF THERMOELECTRIC COOLER MODULE CONFIGURATIONS ON THE PERFORMANCE OF A COOLBOX**

Prasetiyo

Dr. Darwin Rio Budi Syaka, S.T., M.T., and Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.

## **ABSTRACT**

*The advancement of cooling technology continues to innovate toward efficient and environmentally friendly systems, with thermoelectric coolers (TECs) based on the Peltier effect emerging as a potential solution. This study investigates the influence of TEC module configurations on the performance of a coolbox by testing three layout variations: a 3-2-1 pyramid, a 4-1-1 (4 parallel modules + 2 side modules), and a 3-1-1-1 (3 parallel modules + 3 side/top modules). Results indicate that the 3-2-1 pyramid arrangement achieved the lowest temperature ( $-0.8^{\circ}\text{C}$ ) with a temperature difference ( $\Delta T$ ) of  $33.2^{\circ}\text{C}$  but exhibited the lowest coefficient of performance (COP) (0.20) due to high power consumption (228 W). In contrast, the 3-1-1-1 configuration recorded the highest COP (0.23) with a temperature of  $0.3^{\circ}\text{C}$  and  $\Delta T$  of  $30.9^{\circ}\text{C}$ , making it the most energy-efficient. The 4-1-1 configuration showed intermediate performance, reaching  $1^{\circ}\text{C}$  with a COP of 0.22. The study concludes that TEC module configuration must be tailored to specific needs: the 3-2-1 pyramid for maximum cooling and the 3-1-1-1 for energy efficiency. Further development should focus on optimizing thermal insulation and heat dissipation systems to enhance performance*

**Keywords:** Coolbox, Energy Efficiency, Module Configuration, Peltier Effect, Thermoelectric.

## DAFTAR ISI

|                                               |      |
|-----------------------------------------------|------|
| LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI .....         | i    |
| HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI .....              | ii   |
| LEMBAR PERNYATAAN .....                       | iii  |
| KATA PENGANTAR.....                           | iv   |
| ABSTRAK .....                                 | vi   |
| <i>ABSTRACT</i> .....                         | vii  |
| DAFTAR ISI .....                              | viii |
| DAFTAR TABEL .....                            | x    |
| DAFTAR GAMBAR .....                           | xi   |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                         | xii  |
| BAB I PENDAHULUAN .....                       | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                       | 1    |
| 1.2 Identifikasi Masalah.....                 | 2    |
| 1.3 Pembatasan Masalah.....                   | 3    |
| 1.4 Perumusan Masalah .....                   | 4    |
| 1.5 Tujuan Penelitian .....                   | 4    |
| 1.6 Manfaat Penelitian .....                  | 4    |
| BAB II KAJIAN TEORI.....                      | 6    |
| 2.1 Kerangka Teori .....                      | 6    |
| 2.2 Penelitian Relevan .....                  | 13   |
| 2.3 Kerangka Berfikir .....                   | 16   |
| BAB III METODE PENELITIAN .....               | 18   |
| 3.1 Waktu, Tempat, dan Subjek Penelitian..... | 18   |
| 3.2 Alat dan Bahan .....                      | 18   |
| 3.3 Diagram Alir Penelitian .....             | 19   |
| 3.4 Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data..... | 20   |
| 3.5 Pemeriksaan Keabsahan Data.....           | 22   |
| BAB IV HASIL PENELITIAN.....                  | 23   |
| 4.1 Deskripsi Hasil Penelitian.....           | 23   |
| 4.2 Analisis Hasil Penelitian .....           | 28   |

|                            |    |
|----------------------------|----|
| BAB V PENUTUP .....        | 36 |
| 5.1 Kesimpulan .....       | 36 |
| 5.2 Saran .....            | 37 |
| DAFTAR PUSTAKA.....        | 38 |
| LAMPIRAN .....             | 40 |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP ..... | 45 |



## DAFTAR TABEL

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 2.1</b> Penelitian Relevan .....                                                            | 13 |
| <b>Tabel 3.1</b> Alat dan Bahan Penelitian .....                                                     | 18 |
| <b>Tabel 4.1</b> Daya listrik dan suhu yang dihasilkan pada 3 metode penyusunan peltier .....        | 30 |
| <b>Tabel 4.2</b> Nilai <i>Coefficient of Performance</i> (COP) pada 3 metode penyusunan peltier..... | 33 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 2. 1</b> Jenis-jenis <i>Termoelektrik Cooler</i> (Djuandi, 2013).....                                    | 8  |
| <b>Gambar 2. 2</b> Prinsip Kerja Termoelektrik (Ryauwargo, 2013) .....                                             | 9  |
| <b>Gambar 2. 3</b> Termoelektrik Memberikan Daya Melalui Arus yang Mengalir ke Beban Resistif RL (Paul, 2014)..... | 11 |
| <b>Gambar 2.4</b> Kerangka Berpikir.....                                                                           | 17 |
| <b>Gambar 3. 1</b> Diagram Alir Penelitian .....                                                                   | 19 |
| <b>Gambar 3. 2</b> Pengambilan data suhu pada <i>box</i> pendingin .....                                           | 20 |
| <b>Gambar 3. 3</b> Penyusunan peltier berbentuk piramida susunan 3-2-1 .....                                       | 20 |
| <b>Gambar 3. 4</b> Penyusunan 4 peltier ke samping serta masing-masing 1 peltier sisi kanan dan kiri.....          | 21 |
| <b>Gambar 3. 5</b> Penyusunan 3 peltier ke samping serta masing-masing 1 peltier disisi kiri, kanan, dan atas..... | 21 |
| <b>Gambar 3. 6</b> Pemasangan <i>thermocouple</i> , mengukur arus, dan tegangan.....                               | 22 |
| <b>Gambar 4. 1</b> Penyusunan 6 Peltier susun piramid 3-2-1.....                                                   | 23 |
| <b>Gambar 4. 2</b> Grafik 6 Peltier Susunan Piramid 3-2-1.....                                                     | 24 |
| <b>Gambar 4. 3</b> Penyusunan 6 Peltier susun 1-1-1-1 & 1-1 .....                                                  | 25 |
| <b>Gambar 4. 4</b> Grafik 6 peltier susun 1-1-1-1 & 1-1 .....                                                      | 25 |
| <b>Gambar 4. 5</b> Penyusunan 6 Peltier susun 3-1-1-1.....                                                         | 27 |
| <b>Gambar 4. 6</b> Grafik Peltier Susun 1-1-1 & 1-1-1 .....                                                        | 27 |
| <b>Gambar 4. 7</b> Diagram hasil pengujian 3 metode penyusunan peltier .....                                       | 29 |
| <b>Gambar 4. 8</b> Bentuk Penyusunan <i>Termoelektrik Cooler</i> (TEC).....                                        | 30 |
| <b>Gambar 4. 9</b> Perbandingan Qc dan COP terhadap Bentuk Penyusunan TEC .....                                    | 34 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1 Membuat <i>Prototype</i> Percobaan <i>Box</i> Pendingin ..... | 40 |
| Lampiran 2 Modifikasi <i>Box</i> Pendingin .....                         | 41 |
| Lampiran 3 Pengujian <i>Box</i> Pendingin 1 .....                        | 42 |
| Lampiran 4 Pengujian <i>Box</i> Pendingin 2 .....                        | 43 |
| Lampiran 5 Waktu Pengujian.....                                          | 44 |

