

PENGARUH VARIASI JUMLAH DAN KONFIGURASI RANGKAIAN KELISTRIKAN PELTIER PADA MODUL TERMoeLEKTRIK TERHADAP PERFORMANSI COOLING BOX

SKRIPSI

OLEH:

PUTU GEDE WIDHI MAHENDRA

2115071022



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN (PTM) (S1)
JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA**



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetakan dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSRé - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSRé
- Cetak dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.



**Balai Besar
Sertifikasi
Elektronik**

SKRIPSI

DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI TUGAS DAN MEMENUHI SYARAT-SYARAT UNTUK MENCAPAI GELAR SARJANA PENDIDIKAN



Menyetujui

Pembimbing I	Dr. Gede Widayana, S.T., M.T. NIP.197301102006041002
Pembimbing II	I Gede Wiratmaja, S.T., M.T., MCE. NIP.198810282019031009

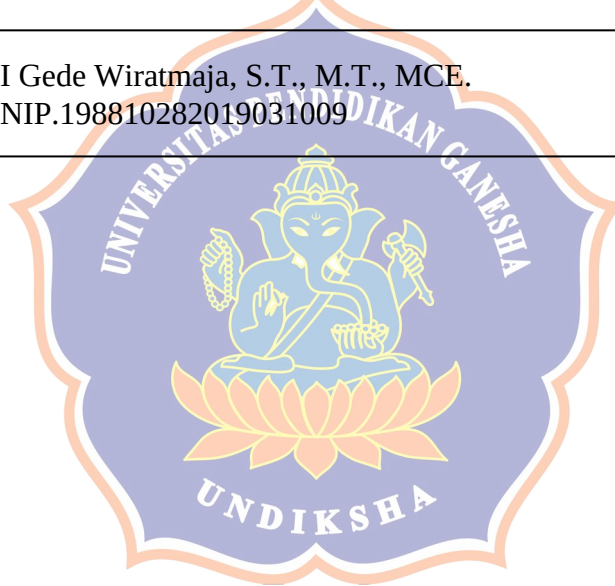


- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetak dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.

Skripsi oleh Putu Gede Widhi Mahendra ini
telah dipertahankan di depan dewan penguji
Pada tanggal 26 September 2025

Dewan Penguji

Ketua	Jhony Langgeng Baruna Wirawan, S.T., M.T. NIP.199706202024061001
Anggota	Edy Agus Juny Artha, S.Pd.,M.Pd NIP.199006072023211024
Anggota	Dr. Gede Widayana, S.T., M.T. NIP.197301102006041002
Anggota	I Gede Wiratmaja, S.T., M.T., MCE. NIP.198810282019031009



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetakan dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.



**Balai Besar
Sertifikasi
Elektronik**

Diterima oleh Panitia Ujian Fakultas Teknik dan Kejuruan
Universitas Pendidikan Ganesha
guna memenuhi syarat-syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Menyetujui

Ketua Ujian	Made Windu Antara Kesiman, S.T., M.Sc., Ph.D. NIP.198211112008121001
Sekretaris Ujian	Dr. I Nyoman Pasek Nugraha, S.T., M.T. NIP.197707212006041001



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetakan dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.



**Balai Besar
Sertifikasi
Elektronik**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan karya tulis yang berjudul “**Pengaruh Variasi Jumlah Dan Konfigurasi Rangkaian Kelistrikan Peltier Pada Modul Termoelektrik Terhadap Performansi *Cooling Box***” beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan dan pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim terhadap keaslian karya saya ini.



Singaraja, 26 September 2025



Putu Gede Widhi Mahendra
NIM. 2115071022

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadapan Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya-lah, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Jumlah Dan Konfigurasi Rangkaian Kelistrikan Peltier Pada Modul Termoelektrik Terhadap Performansi *Cooling Box*”. Skripsi ini disusun guna memenuhi persyaratan mencapai gelar sarjana pendidikan di Universitas Pendidikan Ganesha.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan baik berupa moral maupun material dari berbagai pihak. Untuk itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. I Wayan Lasmawan, M.Pd., Selaku rektor Universitas Pendidikan Ganesha.
2. Prof. Dr. Kadek Rihendra Dantes, S.T., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik dan Kejuruan.
3. Ketut Udy Ariawan, S.T., M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknologi Industri.
4. Dr. I Nyoman Pasek Nugraha, S.T., M.T. Selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin yang memberikan semangat untuk pengerjaan proposal skripsi ini.
5. Dr. Gede Widayana, S.T., M.T. Selaku pembimbing pertama yang selalu sabar dalam membimbing serta memberikan banyak masukan dalam menyelesaikan proposal skripsi ini.
6. I Gede Wiratmaja, S.T., M.T. Selaku pembimbing kedua yang selalu membimbing dan memberikan banyak koreksi dalam penulisan proposal skripsi ini sesuai dengan panduan yang ada.
7. Seluruh Dosen yang ada di lingkungan program studi pendidikan teknik mesin yang selalu membantu dalam melancarkan penulisan proposal skripsi ini
8. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan penuh dan selalu sabar dalam mendidik penulis sampai bisa menyelesaikan proposal skripsi.

9. Bibi saya yang membantu memberikan bantuan dana dalam menyelesaikan skripsi saya
10. Komang Septiani yang selalu membantu dan mendukung saya serta selalu memberikan motivasi supaya tidak menyerah dalam menyusun skripsi.
11. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas bantuan serta dukungan motivasinya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa apa yang tersaji dalam skripsi ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan kemampuan yang penulis miliki. Untuk itu demi kesempurnaan skripsi ini, penulis mengharapkan segala kritik dan saran yang sifatnya membangun dari berbagai pihak. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kita semua khususnya bagi pengembangan dunia pendidikan.



Singaraja, 26 September 2025

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	x
ABSTRACT	xi
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Pembatasan Masalah	6
1.4 Rumusan Masalah	7
1.5 Tujuan Penelitian	8
1.6 Manfaat Penelitian	8
1.7 Luaran Penelitian	9
BAB II KAJIAN TEORI	10
2.1 Sistem Pendinginan Termoelektrik	10
2.2 Hukum Pertama Termodinamika (Hukum Kekekalan Energi)	12
2.3 Hukum Kedua Termodinamika	13
2.4 Modul <i>Thermoelectric Cooling</i> (TEC)	14
2.4.1 Komponen Penyusun Modul TEC	15
2.5 <i>Cooling Box</i>	16
2.6 Tegangan dan Konfigurasi Rangkaian Kelistrikan Peltier	19
2.6.1 Tegangan (<i>Voltage</i> , V)	19
2.6.2 Konfigurasi Kelistrikan Seri	20
2.6.3 Konfigurasi Kelistrikan Paralel	21

2.6.4 Hukum <i>Ohm</i>	21
2.7 Parameter Performansi <i>Cooling Box</i>	22
2.7.1 Konsumsi Daya Listrik.....	22
2.7.2 Capaian Suhu Terendah.....	23
2.7.3 <i>Coefficient of Performance (COP)</i>	24
2.8 Kajian Hasil Penelitian yang Relevan.....	25
2.9 Kerangka Berpikir.....	28
2.10 Hipotesis Penelitian.....	29
BAB III METODE PENELITIAN.....	31
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	31
3.2 Rancangan Penelitian.....	32
3.3 Subjek dan Objek Penelitian.....	33
3.3.1 Subjek Penelitian.....	33
3.3.2 Objek Penelitian.....	34
3.4 Variabel Penelitian.....	34
3.4.1 Variabel Bebas	35
3.4.2 Variabel Terikat.....	35
3.5 Alat dan Bahan Penelitian	35
3.5.1 Alat Penelitian	35
3.5.2 Bahan Penelitian.....	38
3.6 Prosedur Penelitian	42
3.6.1 Persiapan Alat dan Bahan.....	43
3.6.2 Perancangan Sistem <i>Cooling Box</i> berbasis TEC (<i>Thermoelectric Cooling</i>)	43
3.6.3 Pengujian Eksperimen.....	45
3.6.4 Analisis Data	48
3.6.5 Kesimpulan dan Evaluasi	49

3.7 Metode Pengumpulan Data	49
3.8 Metode Pengolahan Data	50
3.9 Pengolahan dan Teknik Analisis Data	51
3.10 Diagram Alir Penelitian.....	53
3.11 Rancangan Pengambilan Data Penelitian.....	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	56
4.1 Deskripsi Data Penelitian.....	56
4.1.1 Hasil Pengujian Konsumsi Daya Listrik	56
4.1.2 Hasil Pengujian Capaian Suhu Terendah	61
4.1.3 Hasil Pengujian <i>Coefficient of Performance</i> (COP).....	65
4.1.4 Rekomendasi Penelitian	79
BAB V PENUTUP.....	84
5.1 Kesimpulan	84
5.2 Saran	84
DAFTAR RUJUKAN	86
LAMPIRAN	89



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu Penelitian	31
Tabel 3.2 Spesifikasi Peltier TEC1-12706	39
Tabel 3.3 Spesifikasi Bahan Peltier TEC-12706	40
Tabel 3.4 Pengambilan Data Penelitian Konsumsi Daya Listrik	54
Tabel 3.5 Pengambilan Data Penelitian Capaian Suhu Terendah	54
Tabel 3.6 Pengambilan Data Penelitian COP	55
Tabel 4.1 Hasil Pengulangan Konsumsi Daya Listrik Rangkaian Kelistrikan Seri	57
Tabel 4.2 Hasil pengulangan Konsumsi Daya Listrik Rangkaian Kelistrikan Paralel	58
Tabel 4.3 Perbandingan Rata-rata Konsumsi Daya Listrik Rangkaian Kelistrikan Seri dan Paralel	58
Tabel 4.4 Hasil Pengulangan Percobaan Capaian Suhu Terendah Rangkaian Kelistrikan Seri.....	62
Tabel 4.5 Hasil Pengulangan Percobaan Capaian Suhu Terendah Rangkaian Kelistrikan Paralel	62
Tabel 4.6 Perbandingan Rata-rata Capaian Suhu Terendah Rangkaian Kelistrikan Seri dan Paralel	63
Tabel 4.7 Koefisien <i>Seebeck</i> TEC-12706	66
Tabel 4.8 Spesifikasi Performa Peltier	67
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Resistansi Peltier Rangkaian Kelistrikan Seri	68
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Resistansi Peltier Rangkaian Kelistrikan Paralel ..	68
Tabel 4.11 Temperatur <i>Cooling Box</i> Rangkaian Kelistrikan Seri (K)	68

Tabel 4.12 Temperatur <i>Cooling Box</i> Rangkaian Kelistrikan Paralel (K)	68
Tabel 4.13 Hasil Penghitungan COP Rangkaian Kelistrikan Seri	69
Tabel 4.14 Hasil Penghitungan COP Rangkaian Kelistrikan Paralel	74
Tabel 4.15 Perbandingan Rata-rata Hasil Penghitungan <i>Coefficient Of Performance</i> (COP) Rangkaian Kelistrikan Seri dan Paralel	77



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Internal Dari Modul Termoelektrik.....	11
Gambar 2.2 Efek Peltier dan Efek <i>Seebeck</i> dalam Modul Termoelektrik	11
Gambar 2.3 Hukum Termodinamika 1	13
Gambar 2.4 Hukum Termodinamika 2	14
Gambar 2.5 Ilustrasi Penyusun Modul Peltier	15
Gambar 2.6 Ilustrasi <i>Cooling Box</i>	16
Gambar 2.7 Rangkaian Kelistrikan Seri	20
Gambar 2.8 Rangkaian Kelistrikan Paralel	21
Gambar 2.9 Diagram <i>Fishbone</i>	29
Gambar 3.1 <i>Avometer</i>	36
Gambar 3.2 <i>Power Supply</i>	36
Gambar 3.3 Sensor Suhu Digital	37
Gambar 3.4 <i>Stopwatvh</i>	37
Gambar 3.5 Tang <i>Ampere</i>	38
Gambar 3.6 <i>Peltier</i>	39
Gambar 3.7 <i>Fan</i>	40
Gambar 3.8 <i>Heatsink</i>	41
Gambar 3.9 <i>Box Styrofoam</i>	42
Gambar 3.10 <i>Thermal Paste</i>	42
Gambar 3.11 Tampilan <i>Cooling Box</i>	44
Gambar 3.12 Rangkaian Kelistrikan Seri 2 Peltier	45

Gambar 3.13 Rangkaian Kelistrikan Seri 3 Peltier	46
Gambar 3.14 Rangkaian Kelistrikan Seri 4 Peltier	46
Gambar 3.15 Rangkaian Kelistrikan Paralel 2 Peltier	47
Gambar 3.17 Rangkaian Kelistrikan Paralel 3 Peltier	48
Gambar 3.18 Rangkaian Kelistrikan Paralel 4 Peltier	48
Gambar 3.19 Diagram Alir Penelitian	53
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Konsumsi Daya listrik Rangkaian Kelistrikan Seri dan Paralel	59
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Rata-rata Capaian Suhu Terendah Rangkaian Kelistrikan Seri dan Paralel	63
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan <i>Coefficient Of Performance</i> (COP) Rangkaian Kelistrikan Seri dan Paralel	77

