

PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE PENDINGIN
TERMOELEKTRIK JENIS *HEAT PIPE HEATSINK*
DENGAN KONTROL SUHU BERBASIS ESP32**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

I PUTU SEDANA MAHA DIPA
2115223018

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA
UDARA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE PENDINGIN
TERMOELEKTRIK JENIS *HEAT PIPE HEATSINK* DENGAN
KONTROL SUHU BERBASIS ESP32**

Oleh:

I PUTU SEDANA MAHA DIPA

NIM:2115223018

Diajukan sebagai persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan

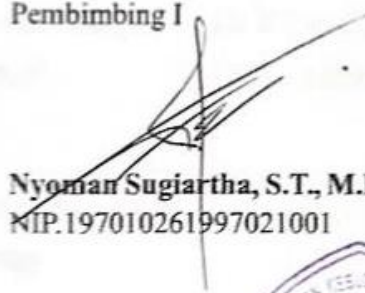
Program Studi D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara

Jurusan Teknik Mesin

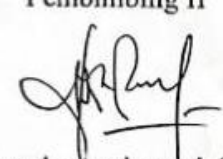
Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh:

Pembimbing I


Nyoman Sugiarta, S.T., M.Eng., M.Si.
NIP.197010261997021001

Pembimbing II


Dr. Ida Ayu Anom Arsani, S.Si., M.Pd.
NIP.197008191998022001

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg.
NIP.196609241993031003

LEMBAR PERSETUJUAN

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE PENDINGIN
TERMOELEKTRIK JENIS *HEAT PIPE HEATSINK* DENGAN
KONTROL SUHU BERBASIS ESP32**

Oleh:

I PUTU SEDANA MAHA DIPA

NIM:2115223018

Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk dapat dicetak sebagai Buku Proyek Akhir pada hari/tanggal:

Jumat/23 Agustus 2024

Tim Penguji

Tim Penguji I : Ida Bagus Gde Widiantara, S.T., M.T.

NIP. : 197204282002121001

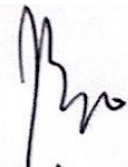
Tim Penguji II : Dr. Made Ery Arsana, S.T., M.T.


NIP. : 196709181998021001

Tim Penguji III : I Gede Nyoman Suta Waisnawa, S.ST., M.T.

NIP. : 197204121994121001

Tanda Tangan

()

()

()

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : I Putu Sedana Maha Dipa
NIM : 2115223018
Program Studi : D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara
Judul Proyek akhir : Rancang Bangun Prototipe Pendingin Termoelektrik
Jenis *Heat Pipe Heatsink* Dengan Kontrol Suhu Berbasis ESP32

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah proyek akhir ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam Proyek akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Perundang-undangan yang berlaku.

Badung ,23 Agustus 2024
Yang membuat pernyataan,



I Putu Sedana Maha Dipa
NIM.2115223018

UCAPAN TERIMA KASIH

Buku proyek akhir ini dapat disusun adalah atas dukungan dari banyak pihak yang juga berperan dalam memberikan bantuan baik secara material maupun bersifat non-material. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan dan bantuan dalam penyelesaian buku proyek akhir ini, antara lain:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak Ir. I Wayan Adi Subagia, M.T., selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara
5. Bapak Nyoman Sugiarta, S.T., M.Eng., M.Si. selaku dosen Pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan kepada penulis, sehingga proposal ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Dr. Ida Ayu Anom Arsani, S.Si., M.Pd. selaku dosen pembimbing-2 yang juga selalu memberikan bimbingan kepada penulis, sehingga proposal ini dapat terselesaikan.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta tendik yang telah membantu dan memberikan fasilitas dan pengarahan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian proposal proyek akhir ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam penyelesaian proyek akhir ini
9. Teman-teman 6B di program studi teknik pendingin dan tata udara sebagai teman seperjuangan dalam menyelesaikan proposal proyek akhir ini.
10. Sahabat I Putu Agus Miotta Sagita Mahardika yang telah memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan proyek akhir ini
11. Serta semua pihak yang berperan penting dalam penyelesaian proyek akhir ini.

Dan sebagai akhir kata, penulis sangat berharap proyek akhir akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca pada umumnya dan segenap civitas akademika Politeknik Negeri Bali pada khususnya.

Badung, 23 Agustus 2024

I Putu Sedana Maha Dipa

ABSTRAK

Ketika arus DC dialirkan pada termoelektrik maka akan mengakibatkan salah satu sisi termoelektrik menjadi dingin (kalor diserap) dan sisi lainnya menjadi panas (kalor dilepaskan). Sisi termoelektrik yang menjadi panas maupun dingin tergantung dari arah aliran arus listrik. Rancangan pendingin termoelektrik ini menggunakan variasi *heat pipe* dengan bantuan *fan* sehingga pembuangan panas bisa lebih maksimal. *Heatsink* membantu dalam melepaskan sisi dingin. Pendingin termoelektrik ini sudah dilengkapi kontrol suhu berbasis ESP32 yang dapat di kontrol jauh melalui aplikasi *blynk* di *smartphone* sehingga memudahkan penggunaannya. Media ini digunakan untuk menyimpan buah seperti tomat menggunakan *cooler box*.

Kata kunci: Termoelektrik, *heat pipe*, *heatsink*, ESP32, *blynk* dan *cooler box*

THERMOELECTRIC COOLER PROTOTYPE DESIGN OF HEATSINK HEAT PIPE TYPE WITH ESP32 BASED TEMPERATURE CONTROL

ABSTRACT

When DC current is passed through the thermoelectric, it will cause one side of the thermoelectric to become cold (heat is absorbed) and the other side to become hot (heat is released). The side of the thermoelectric that becomes hot or cold depends on the direction of the electric current flow. The design of this thermoelectric cooler uses a variation of heat pipes with the help of a fan so that heat dissipation can be maximized. The heatsink helps in releasing the cold side. This thermoelectric cooler is equipped with ESP32-based temperature control that can be controlled remotely via the blynk application on a smartphone, making it easier for its users. This media is used to store fruits such as tomatoes using a cooler box.

Keywords: Thermoelectric, heat pipe, heatsink, ESP32, blynk and cooler box

KATA PENGANTAR

Penulis memanjatkan puji dan syukur kehadapan Tuhan Yang Maha Esa atas anugerahNya dalam menyelesaikan buku proyek akhir dengan judul : Rancang Bangun Prototipe Pendingin Termoelektrik Jenis *Heat Pipe Heatsink* Dengan Kontrol Suhu Berbasis ESP32 Buku proyek akhir ini merupakan prasyarat dalam menyelesaikan pendidikan Diploma Tiga (D3) di Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari bahwa buku proyek akhir ini belum sempurna sehingga kritik dan saran sangat diharapkan untuk penyempunaan buku proyek akhir yang akan dilaksanakan.

Badung, 23 Agustus 2024

I Putu Sedana Maha Dipa

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK Dalam Bahasa Indonesia.....	vi
ABSTRACT Dalam Bahasa Inggris.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan proyek akhir.....	2
1.5 Manfaat proyek akhir	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kajian Pustaka yang relevan	4
2.2 Komponen Utama	6
2.2.1 Komponen tambahan.....	8
2.3 Keilmuan yang relevan dengan tujuan pelaksanaan proyek akhirnya.....	14
2.3.1 Aplikasi Arduino IDE.....	14
2.3.2 Aplikasi Blynk.....	15
BAB III METODE PELAKSANAAN	16
3.1 Ruang lingkup/gambaran umum proyek akhir	16
3.2 Tahapan Pelaksanaan	20
3.3 Peralatan dan Bahan	22

3.4	Alat Ukur	23
3.5	Metode Pelaksanaan Proyek Akhir	24
3.6	Lokasi dan Waktu Pelaksanaan	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1	Hasil Pengujian/Pelaksanaan Proyek Akhir.....	33
4.1.1	Data dari pengujian <i>thermoelectric cooler</i> menggunakan <i>power supply</i> tanpa beban.....	33
4.1.2	Data dari pengujian <i>thermoelectric cooler</i> menggunakan <i>power supply</i> menggunakan beban tomat.....	37
4.2	Pembahasan.....	41
BAB V PENUTUP		44
5.1	Simpulan	44
5.2	Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA		46
LAMPIRAN.....		47

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Tabel waktu pelaksanaan proyek akhir.....	32
--	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema aliran piltier.....	5
Gambar 2. 2 Termoelektrik.....	6
Gambar 2. 3 <i>Heat pipe heatsink</i>	7
Gambar 2. 4 <i>Fan</i>	7
Gambar 2. 5 <i>Power supply</i>	8
Gambar 2. 6 <i>Cooler box</i>	8
Gambar 2. 7 Mikrokontroler ESP32.....	9
Gambar 2. 8 Sensor DHT-22.....	10
Gambar 2. 9 Sensor DS18B20.....	10
Gambar 2. 10 Pzem-003.....	11
Gambar 2. 11 Relay.....	12
Gambar 2. 12 <i>Step-down module</i>	12
Gambar 2. 13 Display LCD.....	13
Gambar 2. 14 Modul MAX485 TTL.....	13
Gambar 2. 15 Arduino IDE.....	14
Gambar 2. 16 Tampilan software Blynk.....	15
Gambar 3. 1 Gambaran umum komponen utama termoelektrik.....	16
Gambar 3. 2 Gambaran umum komponen utama termoelektrik tampak samping dan atas.....	17
Gambar 3. 3 Wiring Diagram Termoelektrik dan Sistem Kontrol.....	18
Gambar 3. 4 Diagram alir.....	20
Gambar 3. 5 Sensor DHT22.....	23
Gambar 3. 6 Sensor DS18B20.....	23
Gambar 3. 7 Pzem-003.....	23
Gambar 3. 8 Melubangi <i>cooler box</i>	25
Gambar 3. 9 Melubangi <i>Heatsink</i>	25
Gambar 3. 10 Simulasi pemasangan.....	25
Gambar 3. 11 Pemasangan komponen utama termoelektrik.....	26

Gambar 3. 12 Merakit dan mencoba Relay, MAX485, ESP32 dan <i>Step-down</i>	26
Gambar 3. 13 Perakitan Sensor.....	26
Gambar 3. 14 Mencoba Pzem-003.....	27
Gambar 3. 15 Merakit dan mencoba sensor.....	27
Gambar 3. 16 Sensor sudah dirakit dan dicoba.....	27
Gambar 3. 17 Sensor sudah dirakit semua dan sudah berfungsi.....	28
Gambar 3. 18 Penempatan sensor DHT22 dan DS18B20.....	28
Gambar 3. 19 Penempatan komponen sensor.....	29
Gambar 3. 20 Aplikasi Arduino IDE.....	29
Gambar 3. 21 Gabungan <i>codingan</i> Arduino IDE dari internet dan dibantu dosen pembimbing	30
Gambar 3. 22 Pengujian alat.....	30
Gambar 3. 23 Tampilan Aplikasi Blynk pada saat pengujian.....	31
Gambar 4. 1 Grafik Temperatur dalam dan luar box.....	33
Gambar 4. 2 Grafik Kelembaban dalam dan luar box.....	34
Gambar 4. 3 Grafik Tegangan dan Arus.....	35
Gambar 4. 4 Grafik Daya dan Energi.....	36
Gambar 4. 5 Grafik Temperatur dalam dan luar box.....	37
Gambar 4. 6 Grafik Kelembaban dalam dan luar box.....	38
Gambar 4. 7 Grafik Tegangan dan Arus.....	39
Gambar 4. 8 Grafik Daya dan Energi.....	40
Gambar 4. 9 Gambar komponen utama termoelektrik.....	41
Gambar 4. 10 Gambar komponen sensor termoelektrik.....	42
Gambar 4. 11 Gambar komponen utama dan sensor termoelektrik.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 :Data-1 Tanpa beban.....	47
Lampiran 2 :Data-2 Menggunakan beban tomat.....	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan terhadap teknologi semakin berkembang pesat salah satunya yaitu alat pendingin seperti kulkas yang mempunyai fungsi untuk mengawetkan maupun menyegarkan bahan makanan seperti sayur, dan buah-buahan. Namun kulkas konvensional memiliki ukuran yang besar, membutuhkan daya yang besar. Selain itu, sebagian besar kulkas konvensional menggunakan refrigeran. Refrigeran yang digunakan dalam siklus kerja mesin pendingin dapat merusak lapisan ozon jika terurai di udara.

Teknologi termoelektrik merupakan sumber alternatif utama dalam menjawab kebutuhan energi tersebut. Teknologi ini lebih ramah lingkungan dan dalam penggunaannya efisien. Jika material termoelektrik dialiri listrik, panas yang ada di sekitarnya akan terserap. Kelebihan pendingin termoelektrik (*thermoelectric cooler*) antara lain ketahanan alat yang baik, tidak menimbulkan suara, tidak adanya bagian mekanikal yang bergerak sehingga tidak menimbulkan getaran, perawatan yang mudah, ukuran yang kecil, ringan, dan ramah terhadap lingkungan karena tidak menggunakan refrigeran yang dapat merusak ozon.

Oleh karena itu, penulis ingin membuat inovasi menggunakan pendingin termoelektrik yang praktis, simple, dan yang pastinya ramah lingkungan. Media yang digunakan untuk menyimpan buah seperti tomat menggunakan *cooler box*. Rancangan prototipe pendingin termoelektrik ini menggunakan variasi *heat pipe heatsink* dengan bantuan *fan* sehingga pembuangan panas bisa lebih maksimal. Pendingin termoelektrik ini sudah dilengkapi kontrol suhu berbasis ESP32 yang dapat di kontrol jarak jauh melalui aplikasi *blynk* di *smartphone* sehingga memudahkan penggunaannya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan ruang lingkup permasalahan diatas maka rumusan masalah dalam rancang bangun ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana desain dan kontruksi prototipe pendingin termoelektrik?
2. Bagaimana menentukan desain dan implementasi sistem kontrol suhu berbasis ESP32?

1.3 Batasan Masalah

Penyimpanan buah seperti tomat menggunakan prototipe pendingin termoelektrik

1.4 Tujuan Proyek Akhir

Adapun tujuan umum dan tujuan khusus dari proyek akhir ini adalah:

1. Tujuan Umum
 - a. Memenuhi salah satu syarat akademik dalam penyelesaian pendidikan Diploma III Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
 - b. Mengaplikasikan ilmu-ilmu yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali, secara teori, ataupun praktek.
 - c. Menguji ilmu pengetahuan yang telah diperoleh di bangku kuliah dan menerapkan ke dalam bentuk perencanaan.
2. Tujuan Khusus
 - a. Menentukan desain dan kontruksi prototipe pendingin termoelektrik
 - b. Menentukan desain dan implementasi sistem kontrol suhu berbasis ESP32

1.5 Manfaat Proyek Akhir

Manfaat dari rancang bangun prototipe pendingin termoelektrik ini adalah untuk menyimpan buah dengan praktis dan ramah lingkungan. Manfaat dari program kreatifitas mahasiswa sebagai berikut:

1. Manfaat Bagi Penulis
 - a. Rancang bangun alat ini sebagai sarana untuk menerapkan ilmu-ilmu yang di dapat selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
 - b. Penulis dapat menentukan alat apa saja yang di perlukan dari sistem pendingin termoelektrik.
2. Manfaat Bagi Politeknik Negeri Bali
 - a. Menambah informasi di perpustakaan Politeknik Negeri Bali
 - b. Sebagai bahan ilmu pengetahuan di bidang tata udara dikemudian hari untuk dapat dikembangkan lebih lanjut
3. Manfaat Bagi Masyarakat

Adapun manfaat bagi masyarakat dari prototipe pendingin termoelektrik adalah untuk membantu masyarakat dalam menyimpan buah agar lebih awet

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Adapun beberapa kesimpulan dari pembuatan alat sistem kontrol berbasis ESP32 dengan memakai cool box sistem refrigerasi termoelektrik adalah sebagai berikut:

1. Desain yang saya gunakan disini menggunakan media pendinginan *cooler box* yang dilubangi di sisi kiri. Sisi kiri tersebut terdapat termoelektrik yang sisi dingin sudah tertempel dengan *heatsink* dan sisi panas sudah tertempel dengan *heatpipe* dan *fan* sebelum tertempel terlebih dahulu di oleskan *thermal paste* kemudian diberikan baut dan mur di sisi *heat pipe* juga *heatsink* sehingga termoelektrik dapat menempel sempurna.

2. Desain sistem kontrol suhu yang berada di dalam *cooler box* ini ada 3 yang posisinya berbeda-beda. Posisi pertama ada di bagian sebelah kiri dekat dengan *heatsink*, posisi kedua ada yang di sebelah kanan dan posisi ketiga ada di paling belakang. Ketiga sensor tersebut berhubungan dengan ESP32 yang melewati pin sinyal D23. Sensor suhu DS18B20 ini bisa di kontrol melalui aplikasi *blynk*

5.2 Saran

Adapun saran yang ingin disampaikan untuk penerapan hasil perancangan termoelektrik ini adalah:

1. Teliti dalam melakukan perancangan dan juga melakukan survei dari komponen yang akan di gunakan.

2. Dalam pemilihan termoelektrik sebaiknya di cek terlebih dahulu nilai tahanannya semakin kecil nilai tahanan tersebut maka termoelektrik tersebut sedikit hambatannya dan bisa berfungsi lebih baik

3. Memastikan keamanan diri dalam melakukan perancangan.

4. Teliti dan sabar dalam melakukan pengkodean pada Arduino IDE.

5. Teliti dalam melihat kabel jumper pada breadboard kadang-kadang ada kabel yang copot yang dapat menyebabkan tidak berjalannya sistem.

6. Pemilihan tempat sebagai media pendinginan juga harus diperhitungkan dikarenakan semakin kecil media penyimpanan maka pendinginan juga semakin cepat dan maksimal

7. Memastikan wiring diagram sudah benar.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M., Rizal, T.A., Syntia, R. 2021. Pengujian Kinerja Pendingin *Thermoelectric Cooling (TEC)* Menggunakan *Heatsink* Dengan Variasi Dimensi dan Jenis Material. *Jurutera*. 8 (1): 19. Diakses pada 1 Maret 2024.
- Amrullah. 2021. Rancang Bangun Cooler Box Berbasis Termoelektrik Dengan Variasi Heatsink. *TEKNOLOGI TERPADU NO. 9 VOL. 1 APRIL 2021, 1*, 59-64.
- Aoristory,2009. Tentang sensor suhu ds18b20. Tersedia di <https://aoristory.blogspot.com/2009/12/tentang-sensor-suhu-ds1820.html>. Diakses pada 3 Februari 2024.
- Crotti,Nancy 2019. Thermoelectric cooler solutions for medical applications. Tersedia di <https://www.medicaldesignandoutsourcing.com/thermoelectriccoolersolutions-for-medical-applications/>. Diakses pada 17 Februari 2024
- Mainill, R. I. 2015. Penggunaan Modul Thermoelectric sebagai Elemen Pendingin Box Cooler. *Seminar Nasional - XIV, 1*, 44-49.
- Mirmanto, R. 2018. Unjuk Kerja Kotak Pendingin Termoelektrik dengan Variasi Laju Aliran Massa Air Pendingin. *Jurnal Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram*. Diakses pada 1 Maret 2024.
- Nizam, M., Yuana, H., Wulansari, Z., 2022. Mikrokontroler ESP 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*. 6 (2): 767. Diakses pada 1 Maret 2024.
- Radian Thermal Products 2024. HEATPIPE TECHNOLOGY HEATPIPE HEATSINK. Tersedia di [Heatpipe Heatsink | What Are They & How Do You Use Them? \(radianheatsinks.com\)](http://heatpipeheatsinks.com). Diakses pada 10 Februari 2024
- Setiawan, Haviz. 2011. Pengertian Sensor Arus dan Fungsinya, <http://ilmubawang.blogspot.co.id/2011/04/sensor-arusefek-hallacs721hall.html>, diakses pada tanggal 7 Februari 2024.
- Widianto, T. N., Hakim, A. R., 2016. Performansi Pendingin Termoelektrik Alat Transportasi Ikan Segar pada Berbagai Tegangan. *AGRITECH*, 36 (4): 485. Diakses pada 1 Maret 2024