

**PROYEK AKHIR**

**RANCANG BANGUN *MINI COOLER* KOMPRESI UAP  
KAPASITAS 1/8 PK BERSUMBER TENAGA SURYA**



Politeknik Negeri Bali

Oleh:

**I PUTU GEDE JONI YASA**

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

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI BALI  
2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

### RANCANG BANGUN *MINI COOLER* KOMPRESI UAP KAPASITAS 1/8 PK BERSUMBER TENAGA SURYA

Oleh:

**I PUTU GEDE JONI YASA**

NIM: 2115223007

Diajukan sebagai prasyarat dalam menyelesaikan Proyek Akhir  
Program Studi D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara  
Jurusan Teknik Mesin  
Politeknik Negeri Bali

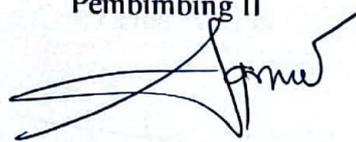
Disetujui oleh:

Pembimbing I



Ir. I Putu Sastra Negara, M.Si  
NIP.196605041994031003

Pembimbing II



I Dewa Gede Agus Tri Putra, S.T., M.T  
NIP.197611202003121001

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

NIP.196609241993031003

## LEMBAR PERSETUJUAN

### RANCANG BANGUN *MINI COOLER* KOMPRESI UAP KAPASITAS 1/8 PK BERSUMBER TENAGA SURYA

Oleh:  
I PUTU GEDE JONI YASA  
NIM: 2115223007

Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk  
dapat dicetak sebagai buku Proyek Akhir pada hari/tanggal:  
23 Agustus 2024

Tim Penguji

Tanda Tangan

Tim Penguji I : Ir. Daud Simon

Anakottapary, MT

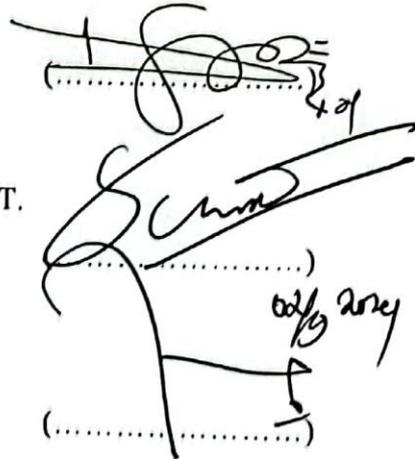
NIP. : 196411151994031003

Tim Penguji II : I Gede Artha Negara, ST.,MT.

NIP. : 19980523202220311011

Tim Penguji III : Achmad Wibolo, ST, MT

NIP. : 196405051991031002



The image shows three handwritten signatures in black ink, each written over a horizontal dotted line. The first signature is at the top, the second in the middle, and the third at the bottom. To the right of the second signature, there is a handwritten date '23/8/2024'.

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : I Putu Gede Joni Yasa

NIM : 2115223007

Program Studi : D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara

Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun *Mini Cooler* Kompresi Uap Kapasitas  
1/8 PK Bersumber Tenaga Surya

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

Badung, 23 Agustus 2024  
Yang membuat pernyataan



I Putu Gede Joni Yasa

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Proyek Akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk, dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

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, ST., MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak Ir. I Wayan Adi Subagia, MT, selaku Ketua Program Studi Diploma 3 Teknik Pendingin dan Tata Udara.
5. Bapak Ir. I Putu Sastra Negara, M.Si, selaku Dosen Pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak I Dewa Gede Agus Tri Putra, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing-2 yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian 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 menyelesaikan Proyek Akhir ini.
9. Teman – teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun 2024 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.
10. Sahabat-sahabat yang telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa hingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini.

11. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian Proyek Akhir yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Semoga Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti atau penulis, dan khususnya kepada civitas akademik Politeknik Negeri Bali.

Badung, 23 Agustus 2024



I Putu Gede Joni Yasa

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas Rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini yang berjudul. Rancang Bangun *Mini Cooler* Kompresi Uap Kapasitas 1/8 PK Bersumber Tenaga Surya. Penyusunan Buku Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Buku Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Badung, 23 Agustus 2024



I Putu Gede Joni Yasa

## DAFTAR ISI

PROYEK AKHIR .....	1
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH .....	vi
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
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 .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Pengertian sistem refrigrasi.....	4
2.2 Siklus kompresi uap.....	4
2.3 Komponen – komponen utama pada mini cooler.....	7
2.4 Komponen – komponen Tambahan pada mini cooler.....	10
2.5 Inverter.....	14
2.6 Refrigeran R-134A .....	15
2.7 P-h Diagram.....	16
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>17</b>
3.1 Jenis Penelitian.....	17
3.2 Tahapan Pelaksanaan .....	18
3.3 Peralatan dan Bahan.....	20
3.3.1 Peralatan.....	20
3.3.2 Bahan .....	20
3.4 Metode Pelaksanaan Proyek Akhir .....	21

3.4.1 Perencanaan box pendingin dan evaporator sistem refrigerasi .....	21
3.4.2 Perencanaan pemipaan komponen refrigerasi. ....	21
3.4.3 Perencanaan alat ekspansi pipa kapiler.....	22
3.4.4 Pemipaan sistem refrigerasi dengan kondensor <i>under counter</i> .....	23
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>24</b>
4.1 Hasil Rancang Bangun.....	24
4.1.1 Prinsip Kerja .....	25
4.1.2 Rangkaian kelistrikan.....	26
4.1.3 Proses Perakitan .....	27
4.2 Hasil Pembahasan .....	28
4.2.1 Hasil sumber daya power supply .....	28
4.2.2 Hasil sumber daya tenaga surya.....	28
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	<b>29</b>
5.1 Kesimpulan .....	29
5.2 Saran .....	29
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>30</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Siklus Kompresi Uap .....	5
Gambar 2. 2 Kompresor .....	7
Gambar 2. 3 Kondensor .....	8
Gambar 2. 4 Pipa Kapiler .....	9
Gambar 2. 5 Evaporator .....	10
Gambar 2. 6 <i>Filter Dryer</i> .....	10
Gambar 2. 7 Thermometer .....	11
Gambar 2. 8 Panel Surya.....	12
Gambar 2. 9 Aki .....	13
Gambar 2. 10 <i>Solar Charger Controller</i> .....	14
Gambar 2. 11 Inverter.....	15
Gambar 2. 12 Refrigeran R-134a .....	15
Gambar 2. 13 p-h Diagram .....	16
Gambar 3. 1 Rancang Bangun .....	17
Gambar 3. 2 Diagram alur proses perakitan.....	19
Gambar 3. 3 Box pendingin .....	21
Gambar 3. 4 Perencanaan alat ekspansi pipa kapiler .....	22
Gambar 4. 1 Rancang Bangun Alat.....	24
Gambar 4. 2 Kelistrikan dari Kompresor DC .....	26
Gambar 4. 1 Rancang Bangun Alat.....	24
Gambar 4. 2 Kelistrikan dari Kompresor DC .....	26

## ABSTRAK

Di eraglobalisasi ini persaingan didunia industri semakin ketat. Setiap industri berlomba – lomba dalam menciptakan suatu yang baru atau mengembangkan sesuatu yang sudah ada agar dapat memenuhi kebutuhan masyarakat, salah satunya kebutuhan akan mesin pendingin. Mesin pendingin merupakan sebuah alat siklus yang prinsip kerjanya hampir sama dengan mesin kalor yang menggunakan fluida kerja berupa refrigeran.

Penelitian yang dilakukan adalah Perancangan *Mini Cooler* dengan sistem refrigerasi kompresi uap bersumber tenaga surya. Penelitian menggunakan aplikasi komputer dancap, inventor dan coolpack, untuk menghitung kapasitas kompresor, kondensor, pipa kapiler dan evaporator pada mesin refrigerator. Maka ditetapkan nilai seperti temperature *condensing* 50 °C, temperatur *evaporating* – 1 °C, derajat *super heat* 10K, derajat *subcooling* 8K dan daya kompresor DC 12V/24V, sebagai bahan untuk melakuakn perhitungan pada mesin *refrigerator* bertenaga surya.

Pada hasil penelitian menunjukkan bahwa kompresor yang digunakan *type compressor hermatic piston reciprocating compressor, power supplay* DC 12V/24V, kapasitas yang dipilih 1/8 pk dengan refrigeran R 134 a kapasitas pendinginan 100 watt, *type* QDZH35G. Kondensor yang dipilih kapasitas kondensor 124 watt, kapasitas evaporator 100 watt, untuk pipa kapiler panjang 1,5 m dengan diameter 0,28 mm, COP (*Coefficien Of Performance*) 3,46, panjang pipa kondensor 6,1m, panjang pipa evaporator 5,430 cm, *cool box* dengan panjang 44,5 cm, lebar 26,3 , tinggi 35,2 cm, kapasitas panel surya 230 Wp 4 buah panel, Kapasitas baterai 100 Ah

**Kata kunci:** Rancang Bangun, *Refrigerator* kompresor DC

# **RANCANG BANGUN *MINI COOLER* KOMPRESI UAP KAPASITAS 1/8 PK BERSUMBER TENAGA SURYA**

## **ABSTRACT**

*In this globalization, competition in the industrial world is getting tougher. Every industry competes in creating something new or developing something that already exists in order to meet the needs of the community, one of which is the need for a cooling machine. A cooling machine is a cycle tool whose working principle is almost the same as a heat engine that uses a working fluid in the form of a refrigerant.*

*The research conducted was the design of a Mini Cooler with a solar-sourced vapor compression refrigeration system. The research uses computer applications dancap, inventor and coolpack, to calculate the capacity of compressors, condensers, capillary pipes and evaporators in refrigerator machines. Then set values such as condensing temperature 50 °C, evaporating temperature - 1 °C, super heat degree 10K, subcooling degree 8K and DC 12V/24V compressor power, as material for doing calculations on solar-powered refrigerator machines.*

*The results showed that the compressor used type compressor hermetic piston reciprocating compressor, power supplay DC 12V/24V, selected capacity 1/8 pk with refrigerant R 134 a cooling capacity of 100 watts, type QDZH35G. Condenser selected condenser capacity 124 watts, evaporator capacity 100 watts, for capillary pipe length 1.5 m with a diameter of 0.28 mm, COP (Coefficien Of Performance) 3.46, condenser pipe length 6.1m, evaporator pipe length 5.430 cm, cool box with a length of 44.5 cm, width 26.3, height 35.2 cm, solar panel capacity 230 Wp 4 pieces panels, Battery capacity 100 Ah*

**Keyword:** *Design, DC compressor refrigerator*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan teknologi pada saat ini berkembang sangat pesat, karena taraf hidup dan kebutuhan masyarakat, yang semakin meningkat. Demikian alat pendinginan yang dipakai saat ini yang menggunakan siklus kompresi uap dengan komponen pendukung atau komponen utama yaitu kompresor, kondensor, Expansi, Evaporator. Digunakan untuk menjaga kondisi suatu produk minuman atau makanan supaya tetap awet dan menjaga kesegaran produk tersebut. Hal ini penting karena hampir disetiap rumah dapat ditemui peralatan yang menggunakan media pendingin, khususnya di Bali yang sangat susah menjaga kesegaran dan keawetan suatu produk tersebut agar dapat bertahan dalam waktu yang cukup lama.

Alat pendingin ini menggunakan sistem portable agar memudahkan untuk mendinginkan suatu produk pada saat berpergian ke tempat yang sulit mencari sumber tenaga listrik. Alat media pendinginan ini bisa dibawa ketempat – tempat wisata contoh seperti camping, kepantai dan tempat wisata lainnya, alat ini mampu mendinginkan mencapai suhu 10 °C sampai dengan 1°C tergantung beban yang akan di dinginkan, maka dari itu adanya media pendingin ini tidak perlu lagi membawa es batu pada saat berpergian wisata.

Di lain pihak untuk pengoprasian *Mini Cooler* ini tidak terlalu banyak menggunakan energi karena menggunakan kompresor dengan kapasitas kecil yaitu 1/8 PK dan dengan kotak berukuran kecil. Dengan alat portable ini maka penulis menggunakan energi terbaru yaitu dengan tenaga surya sebagsai sumber energi utama agar alat ini bisa mudah untuk dibawa berpergian dan cara mendapat asumsi energinya yang sangat mudah.

Penyusun Proyek Akhir ini penulis akan membangun suatu sistem mesin pendingin dengan prinsip mendinginkan minuman dan makanan dengan lebih optimal yang berjudul “Rancang Bangun *Mini Cooler* Kompresi Uap Kapasits 1/8 PK Bersumber Tenaga Surya“Agar dapat membantu program pemerintahan dalam menciptakan energi terbaru yang ramah lingkungan tanpa mengurangi fungsi mesin-mesin refrigator pada umumnya.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas maka ada beberapa hal yang menjadi permasalahan yang harus dibahas sebagai berikut:

- a. Bagaimana cara merangkai komponen dan membuat alat sistem *Mini Coller*?
- b. Bagaimana performa Sistem *Mini Cooler*?

### **1.3 Batasan Masalah**

- a. Rancang bangun atau mendesain sistem Mini Cooler serta membahas perakitan Mini Cooler

### **1.4 Tujuan proyek akhir**

- a. Tujuan Umum

Tujuan penelitian terdiri atas tujuan umum dan tujuan khusus yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Untuk memenuhi syarat akademik dalam menyelesaikan Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara Politeknik Negeri Bali.
2. Mampu mengaplikasikan ilmu – ilmu yang didapat selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin, program studi Teknik Pendingin dan Tata Udara Politeknik Negeri Bali.

b. Tujuan Khusus

1. Dapat mengetahui cara merangkai komponen dan membuat alat sistem *Mini Cooler*
2. Dapat mengetahui performa Sistem *Mini Cooler*

### 1.5 Manfaat proyek akhir

Dalam Penulisan proposal proyek akhir ini dapat memberikan manfaat Sebagai berikut:

1. Bagi penulis :
  - a. Dengan proyek akhir ini nantinya diharapkan dapat menambah wawasan tentang sistem Mini Cooler Berbasis Kompresi Uap.
  - b. Proyek akhir ini bermanfaat sebagai sarana untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang telah di dapat selama mengikuti perkuliahan di Politeknik Negeri Bali Khususnya di Program studi Teknik Pendingin dan Tata Udara dan dapat mengaplikasikan teori serta mengembangkan ide – ide dan menuangkan langsung berdasarkan permasalahan yang ada di sekitar kita.
2. Bagi Politeknik Negeri Bali:
  - a. Adanya Pengembangan peralatan praktek dilaboratorium program studi Teknik Pendingin dan Tata Udara Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri bali.
  - b. Dapat digunakan sebagai materi praktek bagi mahasiswa Politeknik Negeri Bali, khususnya si program studi Teknik Pendingin Dan Tata Udara.
3. Bagi Masyarakat:
  - a. Dapat memberikan informasi kepada masyarakat terkait dengan penelitian kami yaitu Mini Cooler yang bisa dibawa kemana saja dengan sumber tenaga surya.
  - b. Hasil proyek akhir ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan baru bagi banyak kalangan masyarakat.

## **BAB V PENUTUP**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang dijelaskan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pembahasan ini maka dapat disimpulkan bahwa menggunakan sumber daya power supply dengan menggunakan beban membutuhkan waktu 120 menit untuk mencapai 1°C. Dan jika tidak menggunakan beban membutuhkan waktu 35 menit untuk mencapai 1°C.
2. Dari hasil pembahasan ini maka dapat disimpulkan bahwa menggunakan sumber daya tenaga surya dengan menggunakan beban membutuhkan waktu 80 menit untuk mencapai 1°C. Dan jika tidak menggunakan beban membutuhkan waktu 50 menit untuk mencapai 1°C.

### **5.2 Saran**

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini penulis mempunyai beberapa saran yang dapat dilakukan sebagai bahan evaluasi:

1. Melakukan pengujian minimal sebanyak 3 kali baik menggunakan beban atau tidak menggunakan beban, agar mendapatkan data yang lebih valid.
2. Selalu perhatikan setiap pemilihan komponen agar tidak terjadi kekeliruan saat menggunakan komponen yang tidak sesuai dengan yang dibutuhkan.
3. Ketika melaksanakan perakitan tugas akhir utamakan K3 dalam bekerja

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah. (2017). Pengertian refrigerasi <https://saifulabdillah240400.blogspot.com/2017/11/pengertian-refrigerasi.html>.
- Berno, G.M., Knabben, F.T., Hermes, C.J.L., 2022. A study of automatic icemaking in household refrigerators. *Int. J. Refrig.* 142, 127–136. <https://doi.org/10.1016/J.IJREFRIG.2022.06.017>
- Danfoss, 2014. Hermetic Compressors For DC Voltage Part 1 BD Compressors - Product range.
- Fonsum. (2022). FAQ tentang refrigeran R 134A. <https://fonsumrefrigerant.com/id/faqs-about-r134a-refrigerant/>.
- Istrator. (2024). Efek Ukuran Pipa Kapiler Kulkas 1 Pintu Terlalu Panjang. <https://www.finoo.id/ukuran-pipa-kapiler-kulkas-1-pintu/>.
- Istrator. (2024). Pengertian Kondensor AC : Ketahui Secara Lengkap. <https://www.empatpilar.com/pengertian-kondensor-ac/>.
- Kecko. (2017). Pembangkit listrik tenaga surya. <http://dayasurya.weebly.com/>.
- Kho. (2022). Pengertian Termostat (Thermostat) dan Prinsip Kerja Termostat. <https://teknikelektronika.com/pengertian-termostat-thermostat-prinsip-kerja-termostat/>.
- Maulana. (2023). Memahami Fungsi Filter Dryer untuk Kulkas Anda. <https://reviewasli.com/memahami-fungsi-filter-dryer-untuk-kulkas-anda/>.
- Muhsab. (2010). Pengertian kompresor . <https://muhsab.blogspot.com/2010/08/pengertian-kompresor.html>.
- Teknik. (2010). Diagram P-h (Tekanan VS Entalpi). [https://catatan-teknik.blogspot.com/2010/10/diagram-p-h-tekanan-vs-entalpi\\_12.html](https://catatan-teknik.blogspot.com/2010/10/diagram-p-h-tekanan-vs-entalpi_12.html).

Taler, J., Jagieła, B., Jaremkiewicz, M., 2022. Overview of the M-Cycle Technology for Air Conditioning and Cooling Applications. *Energies*. <https://doi.org/10.3390/en15051814>

Taler, J., Jagieła, B., Jaremkiewicz, M., 2022. Overview of the M-Cycle Technology for Air Conditioning and Cooling Applications. *Energies*.

Wikipedia. (2024). Evaporator. <https://id.wikipedia.org/wiki/Evaporator>.