

PROYEK AKHIR

PERANCANGAN TRAINER UNIT REFRIGERATOR
MENGUNAKAN PIPA KAPILER DENGAN
REFRIGERAN R134a



Oleh:
IGEDE WISNU PARMANA PUTRA

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA UDARA

JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2024

LEMBAR PENGESAHAN

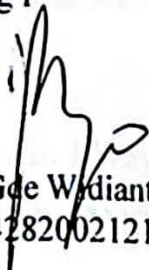
PERANCANGAN TRAINER UNIT REFRIGERATOR
MENGUNAKAN PIPA KAPILER DENGAN
REFRIGERAN R134a

Oleh:
IGEDE WISNU PARMANA PUTRA
NIM:2115223012

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

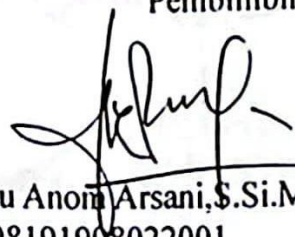
Disetujui oleh:

Pembimbing I



Ida Bagus Gde W. Diantara, ST.MT
NIP.197204282002121001

Pembimbing II



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



Disahkan oleh:
Ketua Jurusan Teknik Mesin

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

LEMBAR PERSETUJUAN

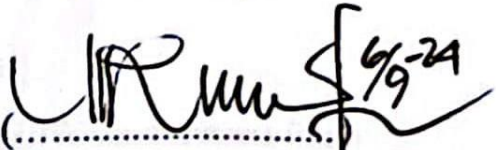
Oleh:
IGEDE WISNU PARMANA PUTRA
NIM:2115223012

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

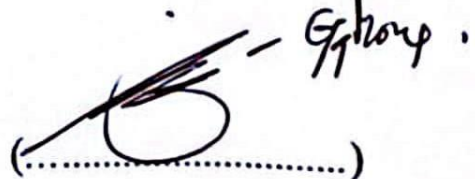
Tim Penguji

Tanda Tangan

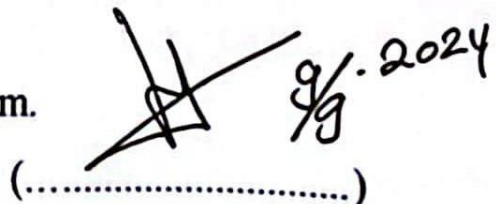
Tim Penguji I : Prof Dr. Ir. I Made Rasta, M.Si.
NIP. : 196506171992031001

 6/9-24

Tim Penguji II : Ir. I Wayan Adi Subagia, MT.
NIP. : 196211241990031001

 6/9/2024

Tim Penguji III : Dra. Ni Wayan Sadiyahani, M.Hum.
NIP. : 196812121999032001

 9/9.2024

KATA PENGANTAR

Penulis memanjatkan puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas anugerahNya dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini pada tepat waktu. Proyek akhir ini merupakan prasyarat dalam menyelesaikan Proyek Akhir di Program Studi D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali. Pada kesempatan ini penulis juga menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan dan bantuan dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.

Penulis sangat berharap Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca pada umumnya dan segenap civitas akademika Politeknik Negeri Bali pada khususnya. Walaupun demikian, penulis menyadari bahwa Proyek ini belum sempurna sehingga kritik dan saran sangat diharapkan untuk penyempurnaan Proyek Akhir yang akan dilaksanakan.

Badung, 23 Agustus 2024



I Gede Wisnu Parmana Putra

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : I Gede Wisnu Parmana Putra
NIM : 2115223012
Program Studi : D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara
Judul Proyek akhir : Perancangan Trainer Unit Refrigerator Menggunakan
Pipa Kapiler Dengan Refrigeran R134a

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-undangan yang berlaku.

Badung, 23 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan,



I Gede Wisnu Parmana Putra
2115223012

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, ST., MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak Ir. I Wayan Adi Subagia, MT, selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara
5. Bapak Ida Bagus Gde Widiantera, ST., MT, selaku dosen Pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan kepada penulis, sehingga ini dapat terselesaikan.
6. Ibu Dr. Ida Ayu Anom Arsani,S.Si.M.Pd. selaku dosen pembimbing-2 yang juga selalu memberikan bimbingan kepada penulis, sehingga 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 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 kelas B TPTU di program studi teknik pendingin dan tata udara sebagai teman seperjuangan dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
10. Serta semua pihak yang berperan penting dalam penyelesaian proyek akhir ini.

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

Badung, 23 Agustus 2024



(Gede Wisnu Parmana Putra)

DAFTAR ISI

PROYEK AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
BAB I PENDAHULUAN	12
1.1 Latar Belakang.....	12
1.2 Rumusan Masalah.....	13
1.3 Batasan Masalah.....	13
1.4 Tujuan proyek akhir.....	14
1.5 Manfaat.....	14
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	15
2.1 Pengertian Dasar Refrigerasi.....	15
2.2 Sistem Refrigerasi.....	18
2.3 P-h Diagram.....	18
2.4Komponen Tambahan.....	24
BAB III METODE PELAKSANAAN	26
3.1 Ruang lingkup/gambaran umum proyek akhir.....	27
3.2 Tahapan Pelaksanaan.....	28
3.3 Peralatan dan Bahan.....	29
3.4 Alat Ukur dan Komponen-komponen.....	32
3.5 Langkah Persiapan Dalam proyek akhir.....	35
3.6 Lokasi dan Waktu Pelaksanaan.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37

4.1 Hasil Rancangan.....	37
4.2 Hasil sebelum redesain	39
4.3 Hasil setelah redesain	39
4.4 Proses <i>brazzing</i>	40
4.5 Proses pengencangan dan pemasangan neple 1/4.....	40
4.6 Proses vakum pada trainer unit.....	41
4.7 Proses pengisian <i>refrigeran</i>	41
4.8 Proses pengecekan temperature suhu <i>frezzer</i>	42
4.9 Proses pemasangan pipa 1/4.....	42
4.1 Pembahasan	43
4.11 Hasil pemipaan <i>trainer unit</i>	43
4.12 <i>Wiring diagram refrigerator</i>	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Kesimpulan dan saran.....	47
5.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus refrigrasi	6
Gambar 2.2 Siklus Kompresi Uap	6
Gambar 2.3 compresor	9
Gambar 2.4 Kondensor	10
Gambar 2.5 Evaporator	11
Gambar 2.6 Pipa Exspansi	12
Gambar:2.7 P-h Diagram	13
Gambar 2 8 Filter kulkas.....	14
Gambar 2 9 Overload.....	15
Gambar 2.10 thermostat.....	16
Gambar 3.1 Gambaran umum proyek akhir	18
Gambar 3.2 Alur Penelitian.....	19
Gambar 3.3 <i>tubbing cutter</i>	20
Gambar 3.4 <i>Swagging Tool</i>	20
Gambar 3.5 Manifold Gauge	21
Gambar 3.6 Alat Las	21
Gambar 3.7 Pompa Vakum	22
Gambar 3.8 Metil	22
Gambar 3.9 <i>thermocouple</i>	23
Gambar 3.10 pressure gauge.....	24
Gambar 3.11 Ampere meter	24
Gambar 3.12 volt meter	25
Gambar 3.13 stop watch	25
Gambar 4.10 Hasil pemipaan.....	26
Gambar 4.11 <i>Wiring Diagram</i>	26

ABSTRAK

Penelitian ini berfokus pada Perancangan Trainer Unit Refrigerator yang menggunakan pipa kapiler dengan refrigeran R134a sebagai pendingin utama. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengembangkan Unit Refrigerator yang efisien serta mudah dipahami dalam konteks pelatihan dan pendidikan teknik pendinginan. Pipa kapiler dipilih karena kemampuannya dalam mengatur aliran refrigeran dengan presisi, yang penting untuk kinerja sistem pendingin. Refrigeran R134a dipilih karena ramah lingkungan dan memiliki performa pendinginan yang baik dalam aplikasi domestic dan komersial. Metodologi yang digunakan mencakup perancangan sistem refrigerasi, pemilihan komponen yang sesuai, dan simulasi kinerja menggunakan perangkat lunak rekayasa. *Prototipe unit refrigerator* dirancang dengan mempertimbangkan parameter teknis seperti suhu operasi, efisiensi energi, dan keandalan sistem. Evaluasi kinerja dilakukan melalui pengujian laboratorium untuk memastikan bahwa unit refrigerator berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan dan dapat memenuhi kebutuhan pelatihan praktis.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa unit refrigerator yang dirancang dapat beroperasi secara stabil dengan pipa kapiler dan refrigeran R134a, serta memberikan hasil yang konsisten dalam aplikasi pendidikan. Penggunaan pipa kapiler dalam sistem ini menawarkan keuntungan dalam hal kontrol aliran refrigeran dan efisiensi keseluruhan dari unit pendingin. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam bidang teknologi pendinginan dan pendidikan teknik, serta memfasilitasi pemahaman yang lebih baik tentang prinsip-prinsip dasar sistem refrigerasi.

ABSTRACT

This research focuses on designing a refrigerator unit trainer that uses glass pipes with R134a refrigerant as the main coolant. The aim of this research is to design and develop a refrigerator unit that is efficient and easy to understand in the context of refrigeration engineering training and education. Screen pipes are selected for their ability to precisely regulate refrigerant flow, which is critical to cooling system performance. The R134a refrigerant was chosen because it is environmentally friendly and has good cooling performance in domestic and commercial applications. The methodology used includes cooling system design, selecting appropriate components, and performance simulation using engineering software.

The prototype refrigerator unit was designed considering technical parameters such as operating temperature, energy efficiency and system efficiency. Performance evaluation is carried out through laboratory testing to ensure that the refrigerator unit functions according to the desired specifications and can meet practical training needs. The results of this research show that the designed refrigerator unit can operate stably with casing pipes and R134a refrigerant, and provides consistent results in educational applications. The use of glass pipes in these systems offers advantages in terms of coolant flow control and overall efficiency of the cooling unit. It is hoped that this research will make a significant contribution to the field of cooling technology and engineering education, as well as facilitating a better understanding of the basic principles of cooling systems.



POLITEKNIK NEGERI BALI

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mesin pengkondisian udara atau biasa disebut *air conditioning* (AC) yang paling banyak digunakan saat ini adalah mesin yang beroperasi dengan siklus pendingin kompresi uap (*vapor compression refrigeration cycle*). Mesin pengkondisian udara siklus kompresi uap memiliki empat komponen utama yaitu kompresor, kondensor, alat ekspansi dan evaporator. Refrigerasi merupakan suatu proses penyerapan kalor (panas) dari suatu benda atau ruangan sehingga temperatur benda atau ruangan tersebut turun lebih rendah dari temperatur sekeliling atau lingkungannya.

Berkaitan dengan efek pemanasan global semakin memprihatinkan akhir-akhir ini, maka penggunaan material pemicu efek rumah kaca harus dikontrol. Sebagai

contoh, R-134a adalah sebuah hidrofluorokarbon yang digunakan sebagai refrigeran pada refrigerator skala kecil - menengah serta sistem pengkondisian udara kendaraan (Yu dan Teng, 2014). Kulkas dapat menyimpan makanan dalam bentuk jadi maupun bahan makanan itu sendiri. Fungsi lain dari kulkas adalah tempat membuat es yang dapat dipergunakan sebagai salah satu bahan pelengkap minuman. Adapun komponen utama kulkas adalah kompresor, evaporator, pipa kapiler dan kondesor.

Refrigerator atau kulkas yang beredar saat ini mempunyai banyak model dan tipe tetapi pada saat ini belum ada sebuah trainer unit di PS TPTU sebagai sebuah alat bantu pembelajaran/alat praktek dimana alat ini akan sangat membantu mahasiswa memahami bagian – bagian kulkas serta mempelajari kerusakan – kerusakan yang mungkin terjadi, memperbaikinya serta menguji kembali fungsi dari kulkas tersebut. Hal lain yang ingin dicapai dengan trainer unit ini adalah membuka wawasan mahasiswa bahwa membuka jasa perbaikan kulkas merupakan sebuah pekerjaan yang cukup menjanjikan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas masalah yang dapat dirumuskan menjadi rumusan masalah yaitu antara lain :

1. Bagaimana perancangan refrigerator (kulkas) dengan mempergunakan pipa kapiler?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan pipa kapiler terhadap performansi training unit refrigerator?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang dapat digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Jenis refrigerant yang digunakan pada trainer pendingin tersebut yaitu R-134a.
2. Perancangan trainer unit pipa kapiler memiliki besar kompresor 1/8 PK.
3. Pipa kapiler yang digunakan pada trainer unit ini berbahan tembaga dengan diameter 0,26 inchi dan panjang 200 cm. dan diameter 0,28 inchi dan panjang 200 cm

1.4 Tujuan proyek akhir

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

Tujuan Umum:

1. Memenuhi salah satu syarat akademik dalam penyelesaian pendidikan Diploma III Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. Mengaplikasikan ilmu-ilmu yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali, secara teori, ataupun praktek.
3. Menguji ilmu pengetahuan yang telah diperoleh di bangku kuliah dan menerapkan ke dalam bentuk perencanaan.

Tujuan Khusus:

1. Untuk mengetahui pengaruh panjang dan diameter pipa kapiler terhadap unjuk kerja dari sistem refrigrasi
2. Untuk mendapatkan panjang dan diameter pipa kapiler yang memiliki unjuk kerja dari sistem refrigrasi

1.5 Manfaat

Manfaat Penggunaan refrigerator atau kulkas adalah dapat menjaga makanan agar tetap aman dikonsumsi, menghindari risiko keracunan makanan yang dapat terjadi apabila makanan tidak disimpan dengan baik. Ini juga berlaku dalam menjaga kualitas obat-obatan yang membutuhkan suhu tertentu untuk menjaga efektivitas dari obat itu sendiri

1.5.1 Manfaat Bagi Penulis

1. Analisis alat ini sebagai sarana untuk menerapkan ilmu-ilmu yang di dapat selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. Penulis dapat menentukan analisa apa saja yang di perlukan dari Unit Refrigerator

1.5.2 Manfaat Bagi Politeknik Negeri Bali

1. Menambah informasi di perpustakaan Politeknik Negeri Bali
2. Sebagai bahan ilmu pengetahuan di bidang tata udara dikemudian hari untuk dapat dikembangkan lebih lanjut

1.4.3 Manfaat Bagi masyarakat

Kulkas adalah perangkat elektronik yang dapat membantu setiap orang untuk menyimpan berbagai jenis makana seperti makanan kering, makanan basah, serta bahan dasar dalam pembuatan makanan agar tetap dalam kondisi yang optimal

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil setelah me-redesain mesin refrigerator dengan menggunakan pipa kapiler 0,26 dan 0,28 inch adalah sebagai berikut:

Lebih baik menggunakan pipa kapiler 0,26inch di karena diameter pipa pipa kapiler yang 0,26 lebih kecil di bandingkan 0,28,dan pipa kapiler 0,26 inch lebih cepat mencapai temperature suhu dengan -17°C di bandingkan pipa kapiler 0,28inch itu hanya bisa mencapai -7°C .

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dalam pengerjaan Proyek Akhir ini adalah sebagai berikut:

Tidak boleh disarankan melewati panjang atau diameter pipa yang aslinya yang berukuran 0,26inch dengan panjang 200cm



POLITEKNIK NEGERI BALI

DAFTAR PUSTAKA

- Ansar, A. (2018). Unjuk Kerja Refrigerator Trainer Unit Sebagai Alat Praktikum Pada Mata Kuliah Praktek Pendingin Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Makasar.
- Azridjal Aziz, I. A. (2020). Komparasi Kinerja Refrigerator Dengan Refrigeran Hidrokarbon HCR134a Alternatif Pengganti R134a Pada Panjang Pipa Kapiler 1,25 m.
- Haryadi, A. M. (2015). Rancang Ulang Refrigerator Satu Pintu Untuk Optimasi Kinerja Dan Efisiensi Harga.
- Muhammad Ali Akcbar, I. S. (2021). Rancang Bangun Alat Praktikum Mesin Pendingin Dengan Variasi Tekanan Kompresor.
- Muhammad Ardi Hidayat, R. T. (2023). Rancang Bangun Sistem Refrigerasi Mini Freezer Dengan Menambahkan Pre-cooler Air Kondensat Pada Pipa Discharge.