

PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM REFRIGERASI
KOMPRESI UAP DENGAN KOMPRESOR ARUS
SEARAH PADA KONTAINER PENDINGIN**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I PUTU ERIK SETIAWAN

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

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2023**

PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM REFRIGERASI
KOMPRESI UAP DENGAN KOMPRESOR ARUS
SEARAH PADA KONTAINER PENDINGIN**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I PUTU ERIK SETIAWAN
NIM. 2015223008

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

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISTEM REFRIGERASI KOMPRESI UAP DENGAN KOMPRESOR ARUS SEARAH PADA KONTAINER PENDINGIN

Oleh

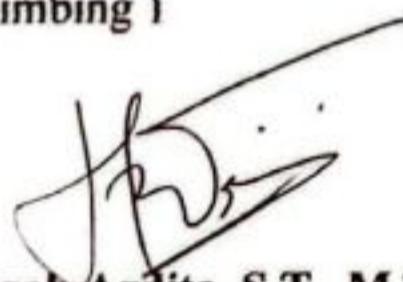
I PUTU ERIK SETIAWAN

NIM :2015223008

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Proyek Akhir
Program D3 pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali

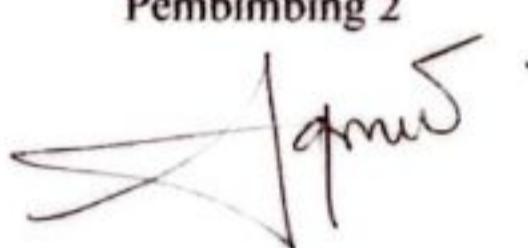
Disetujui oleh:

Pembimbing 1



I Nengah Arditia, S.T., M.T.
NIP. 196411301991031004

Pembimbing 2



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

Disahkan oleh:
Ketua Jurusan Teknik Mesin



LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN SISTEM REFRIGERASI KOMPRESI UAP DENGAN KOMPRESOR ARUS SEARAH PADA KONTAINER PENDINGIN

Oleh

I PUTU ERIK SETIAWAN
NIM. 2015223008

Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk
dapat dilanjutkan sebagai Proyek Akhir pada hari/tanggal: Selasa, 22 Agustus
2023

Tim Penguji

Ketua Penguji : Dr. Luh Putu Ike Midiani, S.T., M.T.

NIP : 197206021999032002

Tanda Tangan

(.....)

Penguji I : Ir. Daud Simon Anakottapary, M.T.

NIP : 196411151994031003

(.....)

Penguji II : Made Ardkosa Satrya Wibawa, S.T., M.T.

NIP : 199005312022031005

(.....)

PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Putu Erik Setiawan
NIM : 2015223008
Program Studi : D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara
Judul Proyek Akhir : RANCANG BANGUN SISTEM REFRIGERASI KOMPRESI UAP DENGAN KOMPRESOR ARUS SEARAH PADA KONTAINER PENDINGIN

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

Badung, 22 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



I Putu Erik Setiawan

NIM. 2015223008

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Buku 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, M.T, Selaku Ketua Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara
5. Bapak I Nengah Arditia, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Buku 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 kesuksesaan dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
9. Kemudian terima kasih banyak untuk kakak/adik tercinta yang telah memberikan dukungan serta perhatian kepada penulis.
10. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun 2022 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.
11. Sahabat-sahabat terima kasih telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa hingga penulis dapat menyelesaikan buku Proyek Akhir ini.
12. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian Buku Tugas Akhir yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

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

Badung, 22 Agustus 2023



I Putu Erik Setiawan

ABSTRAK

Distribusi menggunakan kontainer pada produk bahan pangan seperti buah, sayur, maupun makanan segar lainnya masih memerlukan biaya operasional refrigerasi secara konvensional masih cukup tinggi untuk menyimpan produk agar tidak cepat rusak dan membusuk yang sekarang ini banyak digunakan para pedagang. Indonesia sebagai daerah tropis dengan temperatur dan kelembaban lingkungan yang tinggi, secara umum akan terjadi laju pembusukan sangat cepat pada penyimpanan produk sayur dan buah segar tanpa pendinginan. Sistem refrigerasi yang dirancang bertemperatur *medium* dikendalikan pada rentang temperatur 10°C s/d 15°C dalam rentang temperatur dalam ruang pendingin,

Pembuatan prototipe sistem refrigerasi kompresi uap dengan kompresor arus searah ini sebagai penyimpan sayuran dan buah-buahan segar, dengan menggunakan beberapa metode pada konsep ini yang meliputi antara lain, menggunakan sistem refrigerasi kompresi uap sebagai sistem pendinginnya. Serta proses pembuatan sistem refrigerasi kompresi uap dengan kompresor arus searah dan komponen yang digunakan yang dijelaskan secara terperinci.

Dari hasil pembuatan prototipe sistem refrigerasi dengan kompresor arus searah, sistem refrigerasi sudah berjalan dengan mencapai temperatur sesuai kebutuhan dengan temperatur 10°C s/d 15°C pada ruang pendingin yang memerlukan waktu 75 menit.

Kata kunci: *sistem refrigerasi kompresi uap*

ABSTRACT

Distribution using containers for food products such as fruit, vegetables and other fresh foods still requires conventional refrigeration operational costs which are still quite high to store products so they don't spoil and rot quickly which is currently widely used by traders. Indonesia as a tropical area with high environmental temperature and humidity, in general, a very fast decay rate will occur in the storage of fresh fruit and vegetable products without refrigeration. The refrigeration system designed for medium temperature is controlled in the temperature range of 10°C to 15°C in the temperature range in the cooling chamber,

Making a prototype of a vapor compression refrigeration system with a direct current compressor as a store for fresh vegetables and fruits, using several methods in this concept which include, among other things, using a vapor compression refrigeration system as the cooling system. As well as the process of making a vapor compression refrigeration system with a direct current compressor and the components used are explained in detail.

From the results of making a prototype refrigeration system with a direct current compressor, the refrigeration system has been running by reaching the required temperature with a temperature of 10°C to 15°C in the cold room which takes 75 minutes.

Keywords: vapor compression refrigeration system

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Refrigerasi Kompresi Uap Dengan Kompresor Arus Searah Pada Kontainer Pendingin“ tepat pada waktunya. Penyusunan Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

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

Badung, 22 Agustus 2023



I Putu Erik Setiawan

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Pengesahan oleh Pembimbing	ii
Persetujuan Dosen Penguji.....	iii
Pernyataan Bebas Plagiat	iv
Ucapan Terima Kasih	v
Abstrak	vii
<i>Abstract</i>	viii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Lampiran	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumus Masalah	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.4.1 Tujuan umum	2
1.4.2 Tujuan khusus	2
1.5 Manfaat	2
1.5.1 Manfaat bagi penulis	2
1.5.2 Manfaat bagi Politeknik Negeri Bali.....	3
1.5.3 Manfaat bagi masyarakat	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Pengertian Refrigerasi	4
2.2 Sistem Refrigerasi Siklus Kompresi Uap	4
2.2.1 Proses-proses dalam siklus refrigerasi kompresi uap	5

2.2.2 Cara kerja proses kompresi uap	6
2.2.3 Pengertian superheat dan subcooled	7
2.2.4 Dasar-dasar perhitungan kinerja mesin pendingin	7
2.5 Komponen Utama Mesin Kompresi Uap	8
2.5.1 Kompresor	8
2.5.2 Kondensor	13
2.5.3 Alat ekspansi	13
2.5.5 Evaporator	15
2.6 Komponen Tambahan	16
2.7 Refrigeran	18
2.8 Pengertian Suhu	19
2.9 Panel Surya	19
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Rancang Bangun Sistem Refrigerasi Kompresi Uap	23
3.2 Alur Penelitian	26
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian	27
3.4 Penentuan Sumber Data	27
3.5 Sumber Daya Penelitian	28
3.6 Prosedur Penelitian	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Gambar Rancangan Bagian Outdoor	36
4.2 Gambar Rancangan Bagian Indoor	36
4.3 Kompresor DC Sistem Refrigerasi	37
4.4 Perhitungan Sistem Refrigerasi	37
4.5 Kondensor	44
4.6 Pipa Kapiler	44
4.7 Evaporator	45
4.8 Pembuatan Dudukan Bagian Outdoor dan Indoor.....	46
4.9 Pemasangan Komponen dan Instalasi Pipa Pada Outdoor dan Indoor ..	50

4.10	Pemasangan Sistem Refrigerasi Pada Kontainer Pendingin	54
4.11	Pengecekan Kebocoran, Pemvakuman dan Pengisian Refrigeran	57
4.12	Pembuatan dan Pemasangan Cover Pada Outdoor dan Indoor	60
4.13	<i>Running Test</i>	63
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		68
5.1	Kesimpulan	68
5.2	Saran	68
DAFTAR PUSTAKA		69
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal pelaksanaan penelitian proyek akhir	27
Tabel 3.2 Parameter pengujian tanpa beban	33
Tabel 4.1 Spesifikasi kompresor yang digunakan	37
Tabel 4.2 Parameter perancangan yang diinginkan	39
Tabel 4.3 Perancanaan kondensor	44
Tabel 4.4 Spesifikasi kondensor yang digunakan	44
Tabel 4.5 Perancanaan pipa kapiler	44
Tabel 4.6 Perancanaan evaporator	46
Tabel 4.7 Spesifikasi evaporator yang digunakan	46
Tabel 4.8 Tanpa beban	64
Tabel 4.9 COP tanpa beban	66
Tabel 4.10 Rata-rata tanpa beban	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 P-h diagram	5
Gambar 2.2 Siklus kompresi uap	6
Gambar 2.3 Kompresor	9
Gambar 2.4 Kompresor hermatik	10
Gambar 2.5 Kompresor semi hermatik	11
Gambar 2.6 Kompresor <i>open type</i>	12
Gambar 2.7 Kompresor hermatik DC	12
Gambar 2.8 Kondensor	13
Gambar 2.9 Pipa kapiler	14
Gambar 2.10 Katup ekpansi	15
Gambar 2.11 Evaporator	16
Gambar 2.12 <i>Oil separator</i>	16
Gambar 2.13 <i>Liquid receiver tank</i>	17
Gambar 2.14 <i>Filter dryer</i>	17
Gambar 2.15 <i>Sight glass</i>	17
Gambar 2.16 <i>Accumulator</i>	18
Gambar 2.17 Refrigeran	19
Gambar 2.18 Sistem <i>off grid</i>	20
Gambar 2.19 Sistem <i>on grid</i>	21
Gambar 2.20 Sistem <i>hybrid</i>	22
Gambar 3.1 Sistem refrigerasi kompresi uap	23
Gambar 3.2 Sistem refrigerasi pada kontainer	24
Gambar 3.3 Penempatan alat ukur	25
Gambar 3.4 Alur penelitian	26
Gambar 3.5 Alat brazing	28
Gambar 3.6 Kunci pas	28
Gambar 3.7 Oben + dan -	29
Gambar 3.8 Penggaris dan meteran	29

Gambar 3.9 Mesin bor	29
Gambar 3.10 Manifold	30
Gambar 3.11 Tube cutter	30
Gambar 3.12 Swaging tool dan flaring tool	30
Gambar 3.13 Pipa tembaga	31
Gambar 3.14 Refrigeran	31
Gambar 4.1 Desain bagian outdoor	36
Gambar 4.2 Desain bagian indoor	37
Gambar 4.3 <i>Menu coolpack</i>	39
Gambar 4.4 <i>Menu refrigerant ultilities</i>	39
Gambar 4.5 Menu pemilihan refrigeran	40
Gambar 4.6 Menu pada ph diagram R600a	40
Gambar 4.7 <i>Menu cycle input</i>	41
Gambar 4.8 Ph diagram R600a	41
Gambar 4.9 Manu pada ph diagram R600a	42
Gambar 4.10 <i>Menu cycle info</i>	42
Gambar 4.11 <i>Cycle info</i>	43
Gambar 4.12 <i>Secop Capillary Tube Selector</i>	45
Gambar 4.13 Desain bagian outdoor dan indoor	46
Gambar 4.14 Proses memotong besi hollow	48
Gambar 4.15 Proses mengelas besi hollow	48
Gambar 4.16 Proses mengamplas menggunakan gerinda	49
Gambar 4.17 Proses mengebor dudukan indoor	49
Gambar 4.18 Proses mengecat dudukan outdoor	50
Gambar 4.19 Proses menjemur dudukan indoor	50
Gambar 4.20 Desain bagian outdoor dan indoor	51
Gambar 4.21 Memasang komponen pada dudukan outdoor	52
Gambar 4.22 Proses mengencangkan baut pada evaporator	53
Gambar 4.23 Proses memotong pipa	53
Gambar 4.24 Proses menekuk pipa	53
Gambar 4.25 Proses flaring pipa	54

Gambar 4.26 Proses brazing instalasi pipa	54
Gambar 4.27 Proses mengebor dudukan outdoor	55
Gambar 4.28 Proses mengencangkan baut outdoor	56
Gambar 4.29 Proses mengencangkan baut indoor	56
Gambar 4.30 Proses mengencangkan double nepel	57
Gambar 4.31 Proses mengisi nitrogen	58
Gambar 4.32 Proses mengisi busa sabun	58
Gambar 4.33 Proses memvakuman	59
Gambar 4.34 Manifold menunjukan -30inHg vakum	59
Gambar 4.35 Menghidupkan sistem	60
Gambar 4.36 Proses menutup kran refrigeran	60
Gambar 4.37 Desain cover outdoor bagian kiri dan kanan	61
Gambar 4.38 Desain cover indoor bagian kiri dan kanan	61
Gambar 4.39 Desain cover outdoor bagian atas	62
Gambar 4.40 Desain cover indoor bagian bawah	62
Gambar 4.41 Hasil memasang cover	63
Gambar 4.42 Proses <i>running test</i>	64
Gambar 4.43 Grafik temperatur	65
Gambar 4.44 Grafik COP	66
Gambar 4.45 Grafik temperatur, COP, tekanan tinggi dan tekanan rendah ...	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Spesifikasi Kondensor

Lampiran 2 Spesifikasi Evaporator

Lampiran 3 Spesifikasi Kompresor

Lampiran 4 RAB Alat Sistem Refrigerasi Kompresi Uap Dengan Kompresor DC

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini, distribusi bahan pangan seperti buah, sayur maupun makanan segar lainnya masih memerlukan biaya operasional kendaraan refrigerasi secara konvensional masih cukup tinggi. Karena penggerak kompresor tersebut diambil dari daya kendaraan (konvesional) tersebut sehingga diperlukan mesin besar dengan daya yang besar pula yang mengakibatkan penurunan effisiensi kendaraan tersebut. Sehingga produk yang didinginkan dalam distribusinya menggunakan truk konvensional menjadi lebih mahal dan masih sulit bersaing di pasar lokal (Syariful Manar, 2022).

Dengan demikian dirancang sistem refrigerasi kompresi uap dengan kompresor arus searah (DC) dan dikombinasikan dengan tenaga surya yang akan dipasang pada kontainer kendaraan. Dimana agar dapat membantu meringankan kerja mesin kendaraan baik bermesin konvensional maupun bermesin motor listrik yang sesuai dengan kondisi lingkungan dan jalanan yang ada di Indonesia terutama daerah Bali.

Sistem refrigerasi pada kontainer berfungsi untuk mengatur suhu dalam kabin. Sistem refrigerasi akan disuplai secara *hybrid* dari tenaga surya dan penyimpan daya pada kendaraan dengan yang bermesin konvensional dan berteknologi mobil listrik untuk kebutuhan operational kontainer pendingin. Rancang bangun prototipe sistem refrigerasi ini juga mudah dipasang pada kontainer truk yang akan didinginkan.

1.2 Rumusan Masalah

Dari penjelasan diatas maka permasalahan yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana rancang bangun sistem refrigerasi kompresi uap dengan kompresor arus searah (DC) pada box kontainer pendingin.

- b. Berapa temperatur yang dapat dicapai dengan kompresor arus searah (DC) pada sistem refrigerasi kompresi uap pada box kontainer pendingin.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah diatas hanya dibatasi untuk membahas hal-hal yang mencakup tentang senagai berikut:

- a. Sistem refrigerasi kompresi uap pada kontainer pendingin.
- b. Ukuran kontainer yang digunakan dengan panjang 200 cm, lebar 155 cm dan tinggi 130 cm untuk penyimpanan sayuran maupun produk yang memerlukan temperature tertentu.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan tugas akhir ini yaitu:

1.4.1 Tujuan umum

- a. Memenuhi salah satu syarat akademik dalam penyelesaian pendidikan Diploma III Teknik Pendingin dan Tata Udara 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 dan mengembangkan ilmu pengetahuan yang telah diperoleh di bangku kuliah dan menerapkan ke dalam bentuk perencanaan.

1.4.2 Tujuan khusus

- a. Dapat melakukan rancang bangun sistem refrigerasi kompresi uap dengan kompresor arus searah pada kontainer pendingin.
- b. Dapat mengetahui temperatur dicapai pada sistem refrigerasi yang dibangun pada kontainer pendingin.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan dari hasil karya ini :

1.5.1 Manfaat bagi penulis

Rancang bangun prototipe sistem refrigerasi kompresi uap dengan kompresor arus searah pada kontainer pendingin adalah sarana untuk menerapkan dan mengembangkan ilmu-ilmu yang didapat selama perkuliahan di Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara, Jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Bali baik secara teoritis maupun praktek.

1.5.2 Manfaat bagi Politeknik Negeri Bali

Sebagai sarana pendidikan atau ilmu pengetahuan dibidang sistem refrigerasi dan tata udara, yang nantinya menjadi suatu pertimbangan untuk dapat dikembangkan lebih lanjut dan jika produk dapat diterima dengan baik oleh masyarakat atau industri maka nama institusi Politeknik Negeri Bali dapat dikenal baik dalam menciptakan lulusan dengan sumber daya manusia yang berdaya saing tinggi.

1.5.3 Bagi masyarakat

Hasil dari rancang bangun prototipe sistem refrigerasi kompresi uap dengan kompresor arus searah pada kontainer pendingin dapat menjadi pengetahuan yang baru bagi masyarakat. Karena masyarakat dapat mengetahui terdapat sistem refrigerasi pada kontainer pendingin pada truk transportasi menggunakan kombinasi tenaga surya selain kontainer pendingin konvensional dan kontainer pendinginan yang menggunakan balok es.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang penulis dapat sampaikan pada proses pembuatan laporan proyek akhir yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Refrigerasi Kompresi Uap Dengan Kompresor Arus Searah Pada Kontainer Pendingin”.

1. Dari hasil rancang bangun menggunakan kompresor DC dengan spesifikasi yang terdapat pada tabel 4.1, maka dipilih kondensor model TCM 025 merek Frigair, pipa kapiler dengan panjang 1,35 m dengan diameter 0,055 inch dan evaporator model SMJ 4L merek Frigair dikarenakan komponen ini mudah didapatkan di pasaran serta harganya yang terjangkau.
2. Hasil *running test* meliputi uji capaian temperatur tanpa beban dimana sistem di hidupkan selama 2 jam 45 menit dari hasil uji temperatur selama 2 jam 45 menit temperatur 10°C tersebut tercapai dalam 75 menit dan *thermostat* memutus arus yang menuju kompresor lalu kompresor mati dan akan hidup kembali jika temperatur ruang diatas 15°C dengan nilai rata-rata COP dari sistem refrigerasi yang dibangun adalah 5,13.

5.2 Saran

Dalam pembuatan tugas akhir ini penulis mempunyai beberapa saran yang dapat digunakan sebagai bahan evaluasi:

1. Selalu berhati-hati dalam melakukan pembuatan dan perakitan agar hasilnya dapat sesuai dengan perancangan.
2. Gunakan pipa tembaga dengan ketebalan pipa minimal 0,5 mm agar mempermudah dalam proses penekukan, flaring dan brazing.
3. Pastikan pada saat brazing sistem refrigerasi sudah tidak ada refrigeran R600a karena mudah terbakar.

DAFTAR PUSTAKA

- Angga. 2022. *Perancangan Sistem Refrigerasi Dengan Motor DC Pada Aplikasi Truk Refrigerasi Mini Truk Refrigerasi*. Tugas Akhir. Politeknik Negeri Bali.
- Amrullah, Djafar Z., Piarah W. H. 2017. Jurnal Analisa Kinerja Mesin Refrigerasi Analisa Kinerja Mesin Refrigerasi Rumah Tangga Dengan Variasi Refrigeran. *Jurnal Teknologi Terapan*. Vol.3:7-8.
- Arman M., Mitrukusuma. W.H., Murniatil. S., Andini. C. 2020. Kajian simulasi pengaruh subcooled dan superheated pada sistem refrigerasi uap dengan R22 dan R32. *Seminar Nasional Industri dan Teknologi (SNIT)*. Nopember 2020
- Arya, 2022. *Perbaikan Truk Refrigerasi*. Laporan PKL. Politeknik Negeri Bali.
- Bina Indojaya, 2020. *Cara Vacuum Yang Tepat*. Terdapat pada <https://www.binaindojaya.com/jangan-salah-begini-cara-vacuum-ac-yang-tepat#:~:text=Hidupkan%20vacuum%20pump%20selama%2030,manifold%20dan%20matikan%20mesin%20vakum>. Diakses pada 11 Agustus 2023
- Firman, M.A. 2019. *Refrigerasi Dan Pengkondisian Udara*. Cetak I. Garis Putih Pratama. Makassar
- Gian Anshori. 2021. *Cara Menghitung COP menggunakan Diagram PH*. Terdapat pada <https://www.pojokdingin.com/2021/12/Cara-Menghitung-COP-menggunakan-Diagram-PH.html>. Diakses pada tanggal 1 Februari 2023
- Gian Anshori. 2021. *Kompressor Sistem Pendingin, Fungsi dan Jenis*. Terdapat pada <https://www.pojokdingin.com/2021/11/Kompressor-Sistem-Pendingin-Fungsi-dan-Jenis%20.html>. Diakses pada tanggal 23 Januari 2023
- Gian Anshori. 2022. *Refrigeran, Jenis dan Penomorannya*. Terdapat pada <https://www.pojokdingin.com/2022/01/refrigeran-jenis-dan-penomerannya.html>. Diakses pada tanggal 24 Januari 2023
- Haryowidagdo. 2017. *Kanjian Teknis dan Ekonomis Perancangan Reefer Container Berbasis Teknologi Change Material Untuk Aplikasi Di Kapal*. Tugas Akhir. Departemen Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Hero-Tech, 2019. *Bagaimana Menentukan Suhu Evaporasi dan Kondensasi*. Terdapat pada <https://www.herotechchiller.com/id/news/how-do-you-determine-the-evaporation-and-condensation-temperature/>. Diakses pada tanggal 20 Mei 2023
- Indotora. 2021. *Suhu Terbaik dan Tata Cara Penyimpanan Bahan Makanan Anda*. Terdapat pada <https://www.indotora.co.id/suhu-terbaik-dan-tata-cara-penyimpanan-bahan-makanan-anda&id=324.html>. Diakses pada 24 Januari 2023

- Maychow. 2019. *Refrigerant 600a.* Terdapat pada <https://id.hstarschiller.com/blog/summary-of-the-characteristics-of-common-used-refrigerants>. Diakses pada 1 Februari 2023
- Muchlisin Riadi. 2019. *Komponen dan Prinsip Kerja Refrigerasi.* Terdapat pada <https://www.kajianpustaka.com/2019/05/komponen-dan-prinsip-kerja-refrigerasi.html>. Diakses pada tanggal 23 Januari 2023
- Pinhome Service, 2022. *Mengisi Freon Pada Kulkas.* Terdapat pada <https://www.pinhome.id/pinhome-home-service/insight/cara-mengisi-freon-kulkas/>. Diakses pada tanggal 11 Agustus 2023
- Sista. 2020. *Sistem Refrigerasi.* Tugas Akhir. Politeknik Negeri Indramayu.
- Sunergi. 2019. *Sistem panel surya.* Terdapat pada: <http://www.sunergi.co.id/id/sistem-hybrid/>. Diakses pada tanggal 22 Februari 2023
- Syariful Manar. 2022. *Redesain Truk Kontainer Pendingin Menggunakan Refrigerasi Kombinasi Tenaga Surya.* Tugas Akhir. Politeknik Negeri Bali.
- TPTU SMKN 1 Cimahi. 2010. *Komponen Tambahan Mesin Pendingin.* Terdapat pada <http://tptusmkn1cimahi.blogspot.com/2010/01/komponen-tambahan-mesin-pendingin.html>. Diakses pada tanggal 23 Januari 2023
- Yusmiati E. R. 2014. *Energy supply solar cell pada sistem pengendali portal parkir otomatis berbasis mikrokontroler AT89S52.* Tugas Akhir. Politeknik Negeri Sriwijaya.