

PROYEK AKHIR

**ANALISIS PENGARUH REFRIGERAN HC-22 PADA
TRAINER UNIT MESIN REFRIGRASI DOMESTIK MULTI-
EVAPORATOR TERHADAP PERFORMANSI**



Oleh:
MADE ANOM BAYUNA

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

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

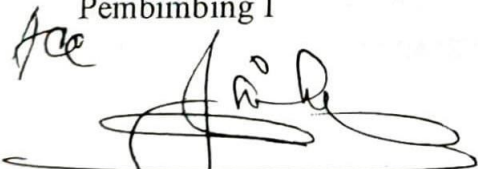
**ANALISIS PENGARUH REFRIGERAN HC-22 PADA
TRAINER UNIT MESIN REFRIGRASI DOMESTIK MULTI-
EVAPORATOR TERHADAP PERFORMANSI**

Oleh:
MADE ANOM BAYUNA
NIM: 2115223028

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



I Dewa Made Susila, ST., M.T.
NIP. 195908311988111001

Pembimbing II



I Wayan Temaja, ST., MT
NIP. 196810221998031001



Disahkan oleh:
Ketua Jurusan Teknik Mesin

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

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS PENGARUH REFRIGERAN HC-22 PADA TRAINER UNIT MESIN REFRIGRASI DOMESTIK MULTI- EVAPORATOR TERHADAP PERFORMANSI

Oleh:
MADE ANOM BAYUNA
NIM:2115223028

Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk dapat dilanjutkan sebagai Buku Proyek Akhir pada hari/tanggal:
Jumat, 23 Agustus 2024


Tim Penguji

Tim Penguji I : Ida Bagus Gde Widiantera, S.T., M.T.
NIP. : 197204282002121001


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

Tim Penguji III : Ir. I Putu Darmawa, M.Pd.
NIP. : 196108081992031002

Tanda Tangan

( 23/8 2024)

( 23/8 2024)


( 23/8 2024)

KATA PENGANTAR

Penulis memanjatkan puji dan syukur kehadapan 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 Buku 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 Akhir ini belum sempurna sehingga kritik dan saran sangat diharapkan untuk penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Badung, 20 Agustus 2024



(Made Anom Bayuna)

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 I Dewa Made Susila, ST., MT, selaku dosen Pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan kepada penulis, sehingga proyek akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak I Wayan Temaja, ST., MT, selaku dosen pembimbing-2 yang juga selalu memberikan bimbingan kepada penulis, sehingga proyek akhir ini dapat terselesaikan.
7. Segenap dosen dan seluruh staff 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, 20 Agustus 2024



(Made Anom Bayuna)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Made Anom Bayuna
NIM : 2115223028
Program Studi : D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara
Judul Proyek akhir : Analisis Pengaruh Refrigeran HC-22 Pada *Trainer Unit* Mesin Refrigerasi Domestik *Multi-Evaporator* Terhadap Performansi

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, 20 Agustus 2024
Yang membuat pernyataan,

Made Anom Bayuna
2115223028

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	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan.....	2
1.4.1 Tujuan Umum	2
1.4.2 Tujuan Khusus	2
1.5 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kajian Pustaka Dalam Pengujian Performansi Mesin Refrigerasi	4

2.1.1 Siklus Refrigerasi Kompresi Uap Single-Evaporator	6
2.1.2 Siklus Refrigerasi Kompresi Uap <i>Multi-Evaporator</i>	7
2.1.3 Komponen Utama	9
2.1.4 Komponen Pendukung	11
2.2 Menghitung Performansi <i>Trainer Unit</i> Mesin Refrigrasi Domestik <i>Multi-Evaporator</i> Dengan Menggunakan Refrigeran HC-22	14
2.2.1 Efek Refrigerasi (ER).....	14
2.2.2 Kerja Kompresi (Wk).....	15
2.2.3 Kalor Yang Dibuang Pada Kodensor	15
2.2.4 Daya Kompresor	16
2.2.5 Laju Alir (<i>mass flow rate</i>) Refrigeran (m_{ref}).....	16
2.2.6 <i>Coeffisient Of Performance</i> (COP).....	17
2.2.7 Konsumsi Energi (Wh)	17
2.3 Refrigeran R22.....	18
2.4 Refrigeran HC-22.....	18
BAB III METODE PELAKSANAAN	22
3.1 Ruang Lingkup/Gambaran Proyek Akhir	22
3.2 Tahapan Pelaksanaan	23
3.3 Peralatan dan Bahan.....	24
3.4 Alat Ukur	25
3.5 Metode Pelaksanaan.....	28
3.5.1 Langkah pengambilan data	29
3.6 Lokasi dan Waktu Pelaksanaan	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34

4.1 Hasil Penelitian	34
4.1.1 Gambar Penelitian	34
4.1.2 Pelaksanaan Pengujian	35
4.1.3 Hasil Pengujian	38
4.2 Data dan Pengolahan Data.....	38
4.2.1 Data Hasil Pengukuran R-22	39
4.2.2 Diagram P-h Data Pengujian R-22 Tanpa Beban Menit ke-16.....	42
4.2.3 Perhitungan Kinerja R-22 Tanpa Beban Menit ke-16.....	43
4.2.4 Data Hasil Pengukuran HC-22.....	45
4.2.5 Diagram P-h Data Pengujian HC-22 Tanpa Beban Menit ke-10	48
4.2.6 Perhitungan Kinerja HC-22 Tanpa Beban.....	49
4.3 Hasil Perhitungan Kinerja	51
4.3.1 Data Hasil Perhitungan Kinerja Refrigeran R-22 Tanpa Beban	51
4.3.2 Data Hasil Perhitungan Kinerja Refrigeran R-22 Dengan Beban.....	52
4.3.3 Data Hasil Perhitungan Kinerja Refrigeran HC-22 Tanpa Beban	53
4.3.4 Data Hasil Perhitungan Kinerja Refrigeran HC-22 Dengan Beban.....	54
4.4 Grafik Perbandingan Data Refrigeran R-22 dengan Refrigeran HC-22.....	55
4.4.1 Grafik COP Terhadap Waktu	55
4.4.2 Grafik Konsumsi Energi Terhadap Waktu	56
4.4.3 Grafik Daya Aktual Terhadap Waktu.....	57
4.4.4 Grafik Temperatur Box 1 Terhadap Waktu	58
4.4.5 Grafik Temperatur Box 2 Terhadap Waktu	59
BAB V PENUTUP	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	61

DAFTAR PUSTAKA63

LAMPIRAN.....65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Proses Siklus Refrigerasi Kompresi Uap Single-Evaporator	6
Gambar 2. 2 Diagram P-h Siklus Refrigerasi Kompresi Uap.....	6
Gambar 2. 3 Diagram Siklus Refrigerasi Kompresi Uap Multi-Evaporator	8
Gambar 2. 4 Diagram P-h Siklus Kompresi Uap Multi-Evaporator.....	9
Gambar 2. 5 Kompresor.....	9
Gambar 2. 6 Kondensor	10
Gambar 2. 7 Pipa kapiler	10
Gambar 2. 9 <i>Filter Dryer</i>	11
Gambar 2. 8 Evaporator	11
Gambar 2. 10 Akumulator	12
Gambar 2. 11 <i>Solenoid Valve</i>	12
Gambar 2. 12 <i>Pressure Switch</i>	13
Gambar 2. 13 <i>Fan Motor</i>	13
Gambar 2. 14 EPR	14
Gambar 2. 15 Refrigeran HC-22	20
Gambar 3. 1 Trainer Unit Mesin Refrigerasi Domestik multi-Evaporator	22
Gambar 3. 2 Bagan Tahapan Pelaksanaan	23
Gambar 3. 3 Gunting	24
Gambar 3. 4 Isolasi Kertas.....	24
Gambar 3. 5 Air	25
Gambar 3. 6 <i>Thermocouple</i>	26
Gambar 3. 7 <i>Clamp Meter</i>	26
Gambar 3. 8 <i>Manifold Gauge</i>	27
Gambar 3. 9 <i>Stopwatch</i>	27
Gambar 3. 10 <i>Pressure Gauge</i>	28
Gambar 4. 1 Mesin Trainer Unit Multi-Evaporator	34
Gambar 4. 2 Diagram Siklus Refrigerasi Kompresi Uap <i>Multi-Evaporator</i>	35
Gambar 4. 3 Pelaksanaan Pengujian.....	35

Gambar 4. 4	Diagram P-h R-22 Tanpa Beban	42
Gambar 4. 5	Diagram P-h Data Pengujian HC-22 Tanpa Beban Menit ke-10.....	48
Gambar 4. 6	Grafik COP Terhadap Waktu	55
Gambar 4. 7	Grafik Konsumsi Energi Terhadap Waktu	56
Gambar 4. 8	Grafik Daya Aktual Terhadap Waktu.....	57
Gambar 4. 9	Grafik Temperatur Box 1 Terhadap Waktu.....	58
Gambar 4. 10	Grafik Temperatur Box 2 Terhadap Waktu.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Fisik dan Kimia Refrigeran R22 dan HC-22.....	19
Tabel 3. 1 Tabel Data Pengujian Trainer Unit Mesin Refrigerasi Domestik Multi-Evaporator Dengan Refrigeran R-22	31
Tabel 3. 2 Tabel Data Pengujian Trainer Unit Mesin Refrigerasi Domestik Multi-Evaporator Dengan Refrigeran HC-22.....	31
Tabel 3. 3 Tabel Waktu Pelaksanaan Proyek Akhir	32
Tabel 4. 1 Tabel Data Pengujian R-22 Tanpa Beban	39
Tabel 4. 2 Tabel Data Pengujian R-22 Dengan Beban 1 Liter Air.....	40
Tabel 4. 3 Tabel Data Pengujian HC-22 Tanpa Beban.....	45
Tabel 4. 4 Tabel Data Pengujian HC-22 Dengan Beban Air 1 Liter.....	46
Tabel 4. 5 Tabel Hasil Perhitungan Diagram P-h R-22 Tanpa Beban.....	51
Tabel 4. 6 Tabel Hasil Perhitungan Diagram P-h R-22 Dengan Beban.....	52
Tabel 4. 7 Tabel Data Hasil Perhitungan Refrigeran HC-22 Tanpa Beban.....	53
Tabel 4. 8 Tabel Data Hasil Pengujian Refrigeran HC-22 Dengan Beban	54

ABSTRAK

Secara umum *trainer unit* mesin refrigerasi domestik *multi-evaporator* ini adalah sebuah alat bantu pendidikan di Politeknik Negeri Bali dalam bidang refrigerasi.. *Trainer unit* ini sebelumnya masih belum bisa digunakan atau tidak lagi berfungsi

Tujuan pengujian pada *trainer unit* ini di khususkan untuk mengetahui pengaruh refrigeran HC-22 terhadap performansi *trainer unit* ini yang sebelumnya menggunakan refrigeran R-22 dengan temperatur yang diinginkan adalah pada *freezer* mencapai -15°C dan untuk *chiller* mencapai 9°C , oleh karena itu penulis melakukan uji performansi pada *trainer unit* mesin refrigerasi domestik *multi-evaporator* ini agar dapat mengetahui pengaruh refrigerant HC-22 dan acuan untuk alat bantu pendidikan bagi mahasiswa dan data yang di dapat bisa digunakan sebagai pedoman untuk pembelajaran dan untuk kedepannya diharapkan pemakaian dari alat ini dapat dimanfaatkan/dikembangkan sebagai alat bantu pendidikan maupun sebagai bahan praktikum di Politeknik Negeri Bali dalam bidang refrigerasi.

Performansi dari *Trainer Unit* mesin refrigerasi domestik multi-evaporator ini dapat mencapai temperature yang diinginkan yaitu -15°C untuk *box 1 (Freezer)* dan 9°C untuk *box 2 (Chiller)*. Didapatkan COP sebesar 7,2 pada R-22 tanpa beban, COP sebesar 7 pada refrigerant R-22 dengan beban 1 liter air. Kemudian didapatkan COP sebesar 7,8 pada HC-22 tanpa beban dan COP sebesar 7,3 pada refrigerant HC-22 dengan beban 1 liter air.

Kata kunci: *trainer unit* mesin refrigerasi, refrigeran HC-22, COP

ABSTRACT

In general, this multi-evaporator domestic refrigeration machine unit trainer is an educational tool at the Bali State Polytechnic in the field of refrigeration. Previously, this unit trainer could not be used or no longer functioned.

The purpose of testing on this trainer unit is specifically to determine the effect of HC-22 refrigerant on the performance of this trainer unit which previously used R-22 refrigerant with the desired temperature for the freezer reaching -15°C and for the chiller reaching 9°C , therefore the author carried out a performance test in this multi-evaporator domestic refrigeration machine unit trainer so that you can find out the effect of the HC-22 refrigerant and as a reference for educational aids for students and the data that can be used as a guide for learning and in the future it is hoped that the use of this tool can be utilized/developed as a educational aids and as practicum material at the Bali State Polytechnic in the field of refrigeration.

The performance of the Trainer Unit of this multi-evaporator domestic refrigeration machine can reach the desired temperature, namely -15°C for box 1 (Freezer) and 9°C for box 2 (Chiller). Obtained COP of 7.2 on R-22 without load, COP of 7 on R-22 refrigerant with a load of 1 liter of water. Then we got a COP of 7.8 on the HC-22 without load and a COP of 7.3 on the HC-22 refrigerant with a load of 1 liter of water.

Keywords: *refrigeration machine unit trainer, HC-22 refrigerant, COP*



POLITEKNIK NEGERI BALI

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di daerah beriklim tropis seperti di Indonesia, alat pendingin merupakan alat yang sangat penting digunakan. Hal ini menyebabkan banyaknya pemakaian alat pendingin seperti *air conditioner* dan *refrigerator* pada industri. Alat-alat pendingin tersebut dapat dengan mudah dijumpai pada industri seperti untuk menyesuaikan suhu ruangan, penyimpanan makanan, hiburan serta pelayanan dalam bidang keteknikan.

Adanya pemilihan judul pengujian performansi trainer unit multi-evaporator dengan menggunakan refrigeran HC-22 tentu saja berkaitan dengan banyaknya permintaan dan pemakaian sistem refrigerasi. Serta untuk menambah ilmu dan pengetahuan tentang inovasi mesin refrigerasi yang berkembang pesat. Pada proyek akhir ini, penulis membahas pengaruh refrigeran HC-22 pada *trainer unit* sistem refrigerasi domestik *multi-evaporator* terhadap performansinya setelah dilakukan redesain yang sebelumnya menggunakan refrigeran R-22. Performansi yang dimaksud adalah kinerja atau unjuk kerja dari *trainer unit* mesin refrigerasi domestik *multi-evaporator* tersebut. Performansi yang akan diuji antara lain adalah *Coeffisient Of Performance* (COP) dan konsumsi energinya. Untuk refrigerannya menggunakan refrigeran hidrokarbon (HC) yang merupakan salah satu refrigeran alternatif pengganti R-22. Refrigeran hidrokarbon tidak berpotensi merusak ozon atau ODP (*Ozone Depleting Potential*) = 0 dan potensi pemanasan global GWP (*Global Warming Potential*) kecil serta dapat diabaikan. Refrigeran hidrokarbon juga tidak mengalami reaksi kimia dengan oli pelumas yang digunakan untuk refrigeran R-22.

Trainer unit mesin refrigerasi domestik *multi-evaporator* ini sebelumnya sudah pernah diuji performansinya menggunakan refrigerant R-22. Akan tetapi refrigeran tersebut tidak ramah lingkungan serta kurang hemat energi. Oleh karena itu penulis akan kembali menguji *trainer unit* mesin refrigerasi domestik *multi-*

evaporator ini dengan refrigeran HC-22 agar lebih ramah lingkungan serta hemat energi. Adapun tujuan penulis kembali menguji *trainer unit* mesin refrigerasi domestik *multi-evaporator* ini dengan refrigeran HC-22 adalah untuk meningkatkan kinerja atau unjuk kerja dari *trainer unit* mesin tersebut. Untuk kedepannya diharapkan pemakaian dari alat ini dapat dimanfaatkan untuk bahan pendidikan atau bahan praktikum di bidang refrigerasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang akan dibahas dalam analisa mesin refrigerasi *multi-evaporator* sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh refrigeran HC-22 pada sistem *trainer unit* mesin refrigerasi domestik *multi-evaporator* terhadap performansinya.
2. Seberapa besar konsumsi energi dari sistem *trainer unit* mesin refrigerasi domestik *multi-evaporator* dengan menggunakan refrigeran HC-22.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada proyek akhir ini adalah pada pembahasan pengaruh refrigeran HC-22 pada *trainer unit* mesin refrigerasi domestik *multi-evaporator* terhadap performansinya serta menghitung konsumsi energinya.

1.4 Tujuan

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

1.4.1 Tujuan Umum

Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan di Program Studi D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Untuk dapat mengetahui pengaruh refrigeran HC-22 pada sistem *trainer*

unit mesin refrigerasi domestik *multi-evaporator* terhadap performansinya.

2. Untuk menghitung konsumsi energi dari sistem *trainer unit* mesin refrigerasi domestik *multi-evaporator* dengan menggunakan refrigeran HC-22.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

a. Bagi penulis

Hasil analisa ini merupakan sebagai sarana untuk menerapkan dan mengembangkan ilmu – ilmu yang di dapat selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali baik secara teori maupun praktek.

b. Bagi Politeknik Negeri Bali

Sebagai bahan bahan pendidikan atau ilmu pengetahuan di bidang refrigerasi di kemudian hari dan sebagai salah satu pertimbangan untuk untuk dapat di kembangkan lebih lanjut.

c. Bagi masyarakat

Adapun manfaat dari sistem refrigerasi *multi-evaporator* ini bagi masyarakat adalah dalam bidang pengawetan makanan dalam suhu dingin seperti *freezer*, dan refrigerasi juga dimanfaatkan untuk pengkondisian udara seperti *Air Conditioner* (AC)

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan proyek akhir ini yang berjudul Analisis Pengaruh Refrigeran HC-22 Pada *Trainer Unit* Mesin Refrigerasi Domestik *Multi-Evaporator* Terhadap Performansi ini sebagai berikut:

1. Performansi dari *Trainer Unit* Mesin Refrigerasi Domestik *Multi-Evaporator* ini dapat mencapai temperature yang diinginkan yaitu -15°C untuk *box* 1 (*Freezer*) dan 9°C untuk *box* 2 (*Chiller*). Didapatkan COP sebesar 7,2 pada pengujian R-22 tanpa beban, COP sebesar 7 pada pengujian R-22 dengan beban 1 liter air. Kemudian didapatkan COP sebesar 7,8 pada pengujian HC-22 tanpa beban dan COP sebesar 7,3 pada pengujian HC-22 dengan beban 1 liter air
2. Konsumsi energi didapatkan sebesar 94,2 Wh pada pengujian R-22 di menit ke-16, konsumsi energi sebesar 100,5 Wh pada pengujian R-22 dengan beban di menit ke-18, konsumsi energi sebesar 52,3 Wh pada pengujian HC-22 tanpa beban di menit ke-10 dan konsumsi energi sebesar 81 Wh pada pengujian HC-22 dengan beban di menit ke-15.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dalam pengerjaan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

Diharapkan untuk menentukan dan mempersiapkan dengan baik alat ukur terlebih dahulu sebelum melakukan pengujian.



POLITEKNIK NEGERI BALI

DAFTAR PUSTAKA

- Arijanto, A. (2007). PENGUJIAN REFRIGERAN HYCOOL HCR-22 PADA AC SPLITE SEBAGAI PENGGANTI FREON R-22. *ROTASI*, 9(2), 42-46. Diakses pada tanggal 8 Februari 2024
- Aziz, A. (2006). Penghematan Energi Dengan Refrigeran Hidrokarbon Sebagai Refrigeran Alternatif Pengganti Refrigeran Halokarbon Pada Perangkat Pengkondisian Udara (Air Conditioning). Diakses 8 Februari 2024
- Firli, M. (2021). Komponen Utama Refrigerasi Kompresi Uap. Retrieved from Scribd: <https://www.scribd.com/doc/310261758/Komponen-Utama-Refrigerasi-Kompresi-Uap>. Diakses pada tanggal, 9 Februari 2024.
- Katjo, M. B., & Sialana, J. (2014). ANALISA PERBANDINGAN PENGGUNAAN R-22 DAN HCR-22 PADA PENYIMPANGAN BUAH-BUAHAN. *DINAMIS*, 1(12), 46-51. Diakses pada tanggal 10 Februari 2024
- Kusnandar, K., Kurniawan, Y., & Rohmat, Y. N. (2018, October). Analisa Performansi Mesin Pengkondisi Udara Menggunakan Refrijeran R-32. In *Proceedings Of National Colloquium Research And Community Service* (Vol. 2). Diakses pada tanggal 9 Februari 2024
- Ponidi, 2013. FILTER DRYER AIR COND. <http://service-ac-ponidi.blogspot.com/2013/11/filter-dryer-refrigerant-air-cond.html>. Diakses pada tanggal 11 Februari 2024
- Raharjo, B. (2013). Manifold gauge adalah alat untuk mengukur tekanan pendingin. Retrieved from machinery: <http://www.mday.info/result/detail/detail.php?idN=3127&title=Manifold%20gauge%20adalah%20alat%20untuk%20Mengukur%20tekanan%20Pendingin>. Diakses pada tanggal 11 Februari 2024

Raharjo, S. (2020). Efisiensi Penggunaan Refrigeran Pada Mesin Pengkondisian Udara Split. Diakses pada tanggal 23 Maret 2024

Saksono, P., & Gunawan, G. (2019). Penggunaan Refrigeran Hidrokarbon (HCR) Sebagai Refrigeran Alternatif Yang Ramah Lingkungan dan Hemat Energi. *Prosiding SENIATI*, 5(3), 321-326. Diakses pada tanggal 11 Februari 2024