

PROYEK AKHIR

***UJI PERFORMANCE MULTIPLE COMPRESSOR RACK
REFRIGERATION SYSTEM TRAINER GT- 500***



Oleh

I KETUT AGUS ALDI WIJAYA

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA UDARA

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2022

PROYEK AKHIR

***UJI PERFORMANCE MULTIPLE COMPRESSOR RACK
REFRIGERATION SYSTEM TRAINER GT- 500***



Oleh

I KETUT AGUS ALDI WIJAYA
NIM. 1915223050

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA UDARA

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

UJI PERFORMANCE MULTIPLE COMPRESSOR RACK REFRIGERATION SYSTEM TRAINER GT- 500

Oleh

I KETUT AGUS ALDI WIJAYA

NIM. 1915223050

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

Disetujui oleh:

Pembimbing I



I Wayan Temaja, ST., MT

NIP. 196810221998031001

Pembimbing II



I Nengah Ardita S.T.,M.T.

NIP. 196411301991031031



Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg

NIP. 196609241993031003

LEMBAR PERSETUJUAN

UJI PERFORMANCE MULTIPLE COMPRESSOR RACK REFRIGERATION SYSTEM TRAINER GT- 500

Oleh

I KETUT AGUS ALDI WIJAYA

NIM: 1915223050

Laporan Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk dapat dicetak sebagai Laporan Proyek Akhir pada hari/tanggal :
Selasa, 30 Agustus 2022

Tim Penguji

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

NIP. : 196411151994031003

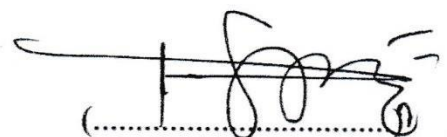
Penguji II : Dr. Drs. I Ketut Darma, M.Pd

NIP. : 19611231992031008

Penguji III : I Made Agus Putrawan, S.T.M.T

NIP. : 198606132019031012

Tanda Tangan



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Ketut Agus Aldi Wijaya
NIM : 1915223050
Program Studi : D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara
Judul Proyek Akhir : Uji Performansi *Multiple Compressor Rack Refrigeration System Trainer Gt-500*

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, 30 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



I Ketut Agus Aldi Wijaya

NIM. 1915223050

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 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 Wiryanata, 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 Wayan Temaja, ST., MT selaku pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan dan semangat kepada penulis sehingga Buku Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak I Nengah Ardita 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 2022 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.
10. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang berpengaruh dalam proses penyelesaian Proyek Akhir yang tidak bias 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 kepada civitas akademik Politeknik Negeri Bali.

Badung, 28 Agustus 2022
I Ktut Agus Aldi Wijaya

ABSTRAK

pada proyek akhir ini penulis melakukan Uji performance perkompresor dari *Multiple Compressor Rack Refrigeration System Trainer*. penulis membahas hal-hal yang berkaitan dengan sistem *Multiple Compressor Rack*. dengan tujuan dari analisis ini adalah mengetahui performance perkompresor dari *system multiple compresoor rack refrigeration system trainer*. Data yang akan diambil dalam penelitian ini meliputi kerja dari system *Multiple Compressor Rack Refrigeration System Trainer*, energi yang digunakan oleh sistem selama beroperasi, daya yang diperlukan kompresor untuk mensirkulasikan refrigeran, Efek refrigerasi yang diterima oleh sistem dari lingkungan. *Multiple compresoor rack refrigeration system trainer* GT-500 yang penulis uji ini menemukan hasil dimana performa *multiple compresoor rack refrigeration system trainer* GT-500 nilai COP (*Coefficient Of Performance*) ketika tanpa menggunakan beban hasil COP nya lebih besar dibandingkan menggunakan beban namun hasil yang didapatkan dengan melakukan 6 kali pengujian penulis menemukan hasil yang bervariasi.

Kata kunci: Trainer, Sytem, Compressor, COP

UJI PERFORMANCE MULTIPLE COMPRESSOR RACK REFRIGERATION SYSTEM TRAINER GT- 500

ABSTRACT

In this final project, the author conducted a percompressor performance test of the Multiple Compressor Rack Refrigeration System Trainer. the author discusses matters relating to the Multiple Compressoor Rack system. with the purpose of this analysis is to determine the performance of the compressor of the multiple compressor rack refrigeration system trainer system. The data to be taken in this study include the work of the multiple compressor rack refrigeration system trainer system, the energy used by the system during operation, the power required by the compressor to circulate refrigerant, and the effect of refrigeration received by the system from the environment. The multiple compressor rack refrigeration system trainer GT-500 that the authors tested found results where the performance of the multiple compressor rack refrigeration system trainer GT-500, the COP value when without using a load, the results were greater than when using a load, but the results that the author got by doing 6 times the author's test found varying results.

Keywords: *Trainer, System, Compressor, COP*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa / Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan proyek Akhir ini yang berjudul Uji Performance Pada *Multiple Compressoor Rack Refrigeration System Treainer* GT-500 Menggunakan 1 kompresor. Penyusunan proyek akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

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

Badung, 30 Agustus 2022

I Ketut Agus Aldi WJjaya

DAFTAR ISI

PROYEK AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
SURAT BEBAS PLAGIAT	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.4.1 Tujuan umum.....	2
1.4.2 Tujuan khusus.....	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.5.1 Bagi penulis	2
1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali.....	3
1.5.3 Bagi Masyarakat	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Pengertian Refrigerasi.....	4
2.2 Sistem Refrigerasi Kompresi Uap.....	5
2.3 Multiple Compressor Rack	6
2.3.1 Komponen utama di dalam sistem multiple compressor rack.....	7
2.3.2 Komponen pendukung di dalam sistem multiple compressor rack.....	10
2.4 Prinsip Kerja Multiple Compressor Rack	13

2.5 Sistem Kelistrikan Multiple Compressor Rack Refrigeration System Trainer	15
2.6 Refrigeran.....	16
BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1 Jenis Penelitian.....	18
3.2 Alur Pembuatan.....	18
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian	20
3.4 Penentuan Sumber Daya	20
3.5 Sumber Daya Penelitian	21
3.6 Instrumen Penelitian	21
3.7 Prosedur Penelitian	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Hasil	28
4.2 Pembahasan.....	28
4.3 Hasil Rata-Rata Data.....	29
4.3.1 Hasil Rata-Rata Pengukuran Data Tanpa Beban	29
4.3.2 Hasil Rata-Rata Menggunakan Beban Heater 750 W	30
4.4 Pengolahan Data	30
4.4.1 Perhitungan Tanpa Beban.....	30
4.4.2 Perhitungan Menggunakan Beban Heater 750 W	34
4.5 Perbandingan Menggunakan Grafik	39
4.5.1 Grafik pengujian tanpa beban.....	39
4.5.2 Grafik pengujian menggunakan beban	40
BAB V PENUTUP.....	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Timer schedule persiapan, penyusunan dan pengujian tugas akhir	20
Tabel 3. 2 Format pencatatan data	24
Tabel 4. 1 Hasil pengukuran tanpa beban	27
Tabel 4. 2 Hasil pengukuran data yang sudah diolah.....	29
Tabel 4. 3 Hasil pengukuran menggunakan data	35
Tabel 4. 4 Hasil pengukuran data yang sudah diolah.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem kompresi uap	5
Gambar 2. 2 Multiple Compresoor Rack Tampak Depan.....	7
Gambar 2. 3 Sumber : Lab Control Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali Atas ...	7
Gambar 2. 4 Kompresor	8
Gambar 2. 5 Kondensor	9
Gambar 2. 6 Katup Ekspansi.....	9
Gambar 2. 7 Evaporator	10
Gambar 2. 8 Oil Separator	10
Gambar 2. 9 Receiver.....	11
Gambar 2. 10 Filter Dryer.....	11
Gambar 2. 11 Sight Glass	12
Gambar 2. 12 Solenoid Valve	12
Gambar 2. 13 Akumulator	13
Gambar 2. 14 Prinsip Kerja Multiple Compresoor Rack.....	14
Gambar 2. 15 Sistem kelistrikan	15
Gambar 2. 16 Skema kelistrikan mesin	16
Gambar 2. 17 Refrigeran.....	17
Gambar 3. 1 Diagram alir pengujian.....	19
Gambar 3. 2 Manifold.....	21
Gambar 3. 3 Stopwatch.....	22
Gambar 3. 4 Thermocouple	23
Gambar 3. 5 Tang ampere.....	23
Gambar 3. 6 Thermometer	24
Gambar 4. 1 Diagram ph kompresor tanpa beban	30
Gambar 4. 2 Diagram batang hasil COP tanpa menggunakan beban	32
Gambar 4. 3 Gabungan diagram ph kompresor tanpa beban.....	33
Gambar 4. 4 Diagram ph 1 kompresor menggunakan beban.....	34
Gambar 4. 5 Diagram batang hasil COP dengan menggunakan beban	36

Gambar 4. 6	Gabungan diagram ph kompresor menggunakan beban	37
Gambar 4. 7	Diagram temperature berbanding waktu	38
Gambar 4. 8	Diagram temperature berbnding waktu.....	39

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Multiple compressor rack merupakan sebuah alat sistem refrigerasi yang bekerja menggunakan beberapa kompresor untuk membantu kinerja dari sistem pendinginan. Prinsip kerja sistem refrigerasi yang menggunakan multi kompresor hampir sama dengan sistem refrigerasi pada umumnya yang menggunakan 1 kompresor. Pada *multiple compressor rack* kerja dari sistem dibantu oleh beberapa kompresor untuk membantu kinerja sedangkan pada sistem refrigerasi umumnya hanya dibantu oleh 1 kompresor. Di Lab Sistem Kontrol Politeknik Negeri Bali terdapat sistem refrigerasi yang memanfaatkan prinsip kerja dari *multiple compressor rack*. *Multiple compressor rack refrigeration system trainer* di lab sistem kontrol Politeknik Negeri Bali terdiri atas beberapa komponen seperti kompresor, kondensor, katup ekspansi, evaporator yang didukung dengan sistem kontrol. Kompresor pada sistem ini disusun secara paralel untuk memaksimalkan kinerja.

Menurut Huda *et al.* (2021) Sistem refrigerasi harus mempunyai kapasitas pendinginan yang tepat serta mampu dikendalikan dalam pengoperasiannya. Kapasitas pendinginan pada sistem refrigerasi dapat ditentukan dengan beban pendinginan yang berubah ubah. Beban pendinginan merupakan jumlah panas yang dipindahkan oleh sistem pengkondisian udara setiap waktu. Beban pendingin terdiri atas panas ruangan dan panas tambahan yang merupakan jumlah panas yang masuk melalui kaca baik secara radiasi maupun dinding. (Anwar 2010). Beban pendingin akan berpengaruh terhadap kinerja dari mesin refrigerasi akibat adanya perubahan temperatur pada refrigeran pada setiap titik dalam mesin refrigerasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka adapun permasalahan yang dibahas pada buku proyek akhir ini, yaitu sebagai berikut ;

- a. Bagaimana performance dari *multiple compressor rack refrigeration system trainer GT-500* ?
- b. Bagaimana Pengaruh beban terhadap performansi pada *multiple compressor rack refrigeration system trainer GT-500* ?

1.3 Batasan Masalah

Dalam batasan tentang tugas akhir ini penulis hanya membahas hal-hal yang berkaitan dengan sistem *Multiple Compressoor Rack*

1.4 Tujuan Penelitian

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

1.4.1 Tujuan umum

Adapun tujuan umum dari analisis ini memenuhi salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan pendidikan Diploma 3 program studi Teknik Pendingin dan Tata Udara, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali.

1.4.2 Tujuan khusus

Adapun tujuan khusus dari analisis ini adalah mengetahui performance perkompresor dari system *multiple compresoor rack refrigeration system trainer* di lab kontrol Politeknik Negeri Bali

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari rekondisi system refrigerasi dan kontrol *multiple compressor rack*.

1.5.1 Bagi penulis

- a. Yaitu dengan analisis ini maka akan dapat menyelesaikan proyek tugas akhir dan dapat mengembangkan ilmu yang didapat di Politeknik Negeri Bali.

- b. Sebagai sarana untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang di dapat selama mengikuti perkuliahan di Politeknik Negeri Bali khususnya 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.

1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali

Adanya pengembangan peralatan praktek sebagai bahan ajaran di Laboraturium Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali

1.5.3 Bagi masyarakat

Nantinya analisis ini diharapkan dapat menambah pengetahuan baru dan wawasan dalam sistem refrigerasi dan kontrol kelistrikan pada mesin *multiple compressor rack*.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari pengujian alat serta proyek akhir ini yang berjudul Uji performance *Multiple Compressor Rack Refrigeration System Trainer GT-500* maka adapun kesimpulan yang dapat ditarik adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian tanpa menggunakan beban, maka didapatkan hasil COP sebagai berikut:
 - a. Menggunakan 1 kompresor: nilai COP nya 3,9
 - b. Menggunakan 2 kompresor: nilai COP nya 3,8
 - c. Menggunakan 3 kompresor: nilai COP nya 3,6
2. Setelah dilakukan pengujian menggunakan beban adapun pengaruh dari hasil kinerja *multiple compressor rack system trainer* menunjukkan adanya penurunan COP yang dapat dilihat sbagai berikut:
 - a. Menggunakan 1 kompresor: nilai COP nya 3,7
 - b. Menggunakan 2 kompresor: nilai COP nya 3,6
 - c. Menggunakan 3 kompresor: nilai COP nya 3,5

Pada *multiple compresoor rack refrigeration system trainer* tanpa menggunakan beban mengalami peningkatan COP jika dibandingkan dengan menggunakan beban.

5.2 Saran

Dalam pembuatan proyek akhir ini penulis mempunyai beberapa saran yang diharapkan dapat dijadikan masukan:

1. Dikarenakan keterbatasan sumber refrensi terkait alat *multiple compresoor rack refrigeration system trainer* maka penulis menyarankan jika trainer ini diangkat kembali menjadi topik proyek akhir dilakukan uji *performance* dengan parameter uji yang berbeda untuk menambah refrensi dan bahan ajar di Politeknik Negri Bali ke depannya.

2. Dalam penggunaan alat ukur, saat melakukan pengujian diharapkan mahasiswa teliti dan fokus dalam pembacaan alat ukur sehingga dalam pengolahan data agar mendapatkan hasil yang akurat, serta utamakan keselamatan kerja untuk diri kita dan lingkungan agar tetap dalam kondisi baik dan normal.

DAFTAR PUSTAKA

- Catatan Teknik. 2010. *Diagram P-H Tekanan V S Entalpi*. n.d.. T-Lab. Terdapat pada: https://catatan-teknik.blogspot.com/2010/10/diagram-p-h-tekanan-vs-entalpi_12.html. Diakses pada 11 April 2022.
- Duniapcoid. 2021. *Pengertian Refrigerasi : Prinsip Dasar, Syarat, Komponennya*. Terdapat pada: <https://duniapendidikan.co.id/pengertian-refrigerasi/>. 11 December 2021.
- 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 18 Januari 2022.
- GoodTech. 2019. *Multi Compressor rack refrigeration system trainer configuration*.
- Muchlisin Riadi. 2019, May 7. *Komponen Dan Prinsip Kerja Refrigerasi*. KajianPustaka. Terdapat pada: <https://www.kajianpustaka.com/2019/05/komponen-dan-prinsip-kerja-refrigerasi.html>. Diakses 7 september 2022.
- Nur. 2021. *Refrigerant Adalah: Pengertian, Karakteristik, Jenis Serta Penggunaannya*. Terdapat pada: <https://caramesin.com/refrigerant-adalah/>. Diakses 7 September 2022.
- Opan Topan. 2011. *Siklus Refrigerasi*. Terdapat pada: <https://www.rider-system.net/2011/10/siklus-refrigerasi.html>. Diakses 7 september 2022.