

**ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN MASSA *REFRIGERANT* R-134a  
TERHADAP COEFFICIENT OF PERFORMANCE MESIN *REFRIGERATOR*  
DENGAN DAYA 1PK: (EKSPERIMENTASI DAN SIMULASI  
TERMODINAMIKA)**



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

MUHAMAD RHEZA ARDIANSYAH  
NIM: 41316010015

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2020

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN MASSA *REFRIGERANT* R-134a  
TERHADAP COEFFICIENT OF PERFORMANCE MESIN *REFRIGERATOR*  
DENGAN DAYA 1PK: (EKSPERIMENTASI DAN SIMULASI  
TERMODINAMIKA)



Disusun Oleh:

Nama : MUHAMAD RHEZA ARDIANSYAH  
NIM : 41316010015  
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
JULI 2020

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN MASSA *REFRIGERANT* R-134a  
TERHADAP COEFFICIENT OF PERFORMANCE MESIN *REFRIGERATOR*  
DENGAN DAYA 1PK: (EKSPERIMENTASI DAN SIMULASI  
TERMODINAMIKA)



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama: Muhamad Rheza Ardiansyah

NIM: 41316010015

Program Studi: Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing

Pada Tanggal: 5 Agustus 2020

UNIVERSITAS

MERCU BUANA

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

Koordinator Tugas Akhir

  
Dr. Nanang Ruhyat, ST, MT.

  
Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Muhamad Rheza Ardiansyah

NIM : 41316010015

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Analisis Pengaruh Penambahan Massa *Refrigerant* R-134a Terhadap *Coefficient Of Performance* Mesin *Refrigerator* Dengan Daya Ipk: (Eksperimentasi Dan Simulasi Termodinamika)

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya saya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 05 Agustus 2020

METERAI  
TEMPEL  
0370D2AFF074807482  
6000  
ENAM RIBU RUPIAH  
  
Muhamad Rheza Ardiansyah

## PENGHARGAAN

Puji syukur selalu dan tak lupa penulis panjatkan kepada kehadiran Tuhan yang Maha Kuasa, Allah SWT, karena atas nikmat, ridho, dan karunia -Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan tepat waktu dan dapat menyusun laporan tugas akhir.

Penyusunan laporan tugas akhir merupakan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan seluruh rangkaian kegiatan tugas akhir dan sebagai salah satu syarat untuk menempuh sidang akhir jenjang Sarjana Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Dalam proses melaksanakan kegiatan dan penyusunan laporan tugas akhir, penulis menyadari begitu banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara moral maupun langsung.

Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih sebesar -besarnya kepada :

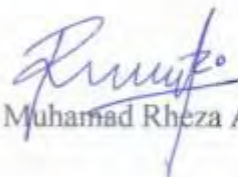
1. Allah SWT, karena berkat izin dan kehendak-Nya penulis dapat menyelesaikan rangkaian kegiatan tugas akhir dan menyusun laporan tugas akhir dengan baik.
2. Kedua orang tua, Ayahanda Sukirno dan Ibunda Ngatini yang telah membiayai kuliah penulis.
3. Bapak Dr. Nanang Ruhayat, ST, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana dan sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan nasihat selama proses pengujian alat dan pembuatan laporan ini.
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng., selaku sekprodi dan koordinator tugas akhir Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Dr. Sentot Novianto, ST, MT., sebagai dosen pembimbing Fakultas Teknik Mesin Universitas Trisakti yang telah memberikan pengarahan dan nasihat selama proses pengujian alat dan pembuatan laporan ini.

6. Teman-teman jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana angkatan 2016 yang selama ini memberikan bantuan dan dukungan, terutama kepada kawan saya Supriyatna, Wahyu Dwi Saputro dan Yosua Imanuel Perdana serta kawan-kawan mahasiswa ilegal yang tak bisa saya sebutkan satu persatu.

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan ini hal tersebut tidak lain karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis dengan sangat terbuka menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, penulis berharap agar laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.



Jakarta, 05 Agustus 2020

  
Muhamad Rheza Ardiansyah

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## ABSTRAK

Mesin refrigerasi merupakan salah satu mesin pendingin yang penggunaannya sangat masif di sektor industri maupun di sektor rumah tangga, baik untuk keperluan pendinginan maupun untuk sistem pengkondisian udara. Dalam kajian penelitian ini, dilakukan suatu eksperimentasi serta pengujian pada alat uji mesin refrigerator dengan menggunakan refrigerant R-134a bervariasi massa 500, 600, dan 700 gram untuk mengetahui pengaruh kenaikan massa refrigeran terhadap unjuk kerja mesin refrigerator yaitu: efek refrigerasi (efek pendinginan), pelepasan kalor, kerja kompresi dan massa refrigeran yang paling baik untuk menghasilkan koefisien prestasi (*cop*) yang tertinggi dengan metode perhitungan simulasi termodinamika. Hasil perhitungan dijabarkan dalam bentuk grafik perbandingan dan hasil perhitungan simulasi termodinamika menunjukkan variasi massa yang efektif untuk unjuk kerja mesin refrigerator yaitu pada massa 700 gram. Dengan memperoleh hasil efek refrigerasi (efek pendinginan) sebesar 145 kJ/kg, pelepasan kalor oleh kondensor sebesar 170 kJ/kg, kerja kompresi 17,5 kW dan *cop* (*coefisient of performance*) mendapatkan hasil yang maksimum sebesar 5,80.

**Kata kunci:** Refrigeran R-134a, variasi massa, unjuk kerja mesin refrigerator



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF R-134a REFRIGERANT MASS  
ADDITION TO COEFFICIENT OF PERFORMANCE  
REFRIGERATOR MACHINE WITH 1PK POWER:  
(EXPERIMENTATION AND SIMULATION OF THERMODYNAMICS)**

***ABSTRACT***

The refrigeration machine is one of the cooling machines whose use is very massive in the industrial sector and in the household sector, both for cooling and for air conditioning systems. In this research study, an experiment was conducted and tested on a refrigerator machine test equipment using R-134a refrigerant varying in mass by 500, 600, and 700 grams to determine the effect of an increase in refrigerant mass on the performance of a refrigerator machine, namely: the effect of refrigeration (cooling effect), the best release of heat, compression work and mass of the refrigerant to produce the highest coefficient of performance (cop) with the thermodynamic simulation calculation method. The calculation results are described in the form of a comparison graph and the results of thermodynamic simulation calculations show effective mass variations for the performance of a refrigerator machine that is at a mass of 700 grams. By obtaining the results of the refrigeration effect (cooling effect) of 145 kJ / kg, the release of heat by the condenser is 170 kJ / kg, compression work 17.5 kW and cop (coefisient of performance) get maximum results of 5.80.

***Keywords:*** *Refrigerant R-134a, mass variation, refrigerator machine performance*



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN	3
1.4. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. MESIN PENDINGIN	5
2.2. SISTEM REFRIGRASI KOMPRESI UAP IDEAL	6
2.2.1. Proses Kompresi	9
2.2.2. Proses Kondensasi	9
2.2.3. Proses Ekspansi	10
2.2.4. Proses Evaporasi	10
2.3. SISTEM REFRIGRASI KOMPRESI UAP AKTUAL	11
2.4. KINERJA MESIN <i>REFRIGERATOR</i>	12
2.5. KOMPONEN UTAMA PADA MESIN <i>REFRIGERATOR</i>	12
2.5.1. Kompresor	13
2.5.2. Kondensor	14
2.5.3. <i>Receiver Tank</i> (Tangki Penampung)	15
2.5.4. Katup Ekspansi	16
2.5.5. Evaporator	17
2.5.6. Pipa Kapiler	18
2.6. KOMPONEN PENDUKUNG PADA MESIN <i>REFRIGERATOR</i>	19
2.6.1. <i>Filter Drier</i>	19

2.6.2.	<i>Sight Glass</i>	19
2.6.3.	<i>Solenoid Valve</i>	19
2.7.	<b>REFRIGERANT</b>	20
2.7.1.	Macam-macam <i>Refrigerant</i>	21
2.7.2.	Karakteristik <i>Refrigerant R-134a</i>	24
2.8.	<b>PELUMAS KOMPRESOR</b>	25
BAB III	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	27
3.1.	<b>DIAGRAM ALIR PENELITIAN</b>	27
3.1.1.	Waktu dan Tempat Penelitian	28
3.1.2.	Studi Literatur	29
3.1.3.	Pemilihan <i>Refrigerant R-134a</i>	29
3.1.4.	Proses <i>Vacuum</i> dan Pengisian Awal <i>Refrigerant</i>	29
3.1.5.	Pengisian <i>Refrigerant</i> Variasi Massa 500, 600, dan 700 gram	30
3.1.6.	Metode Pengujian Dan Pengambilan Data Penelitian	31
3.1.7.	Perhitungan Dari Hasil Pengujian Dan Pengambilan Data	32
3.2.	<b>ALAT DAN BAHAN</b>	34
3.2.1.	Alat	34
3.2.2.	Bahan	34
BAB IV	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	36
4.1.	<b>PENGOLAHAN DATA</b>	36
4.2.	<b>HASIL PENGUJIAN DAN PENGAMBILAN DATA</b>	36
4.3.	<b>PERHITUNGAN REFRIGERAN</b>	37
4.3.1.	Perhitungan Refrigeran 500 Gram	37
4.3.2.	Perhitungan Refrigeran 600 Gram	40
4.3.3.	Perhitungan Refrigeran 700 Gram	43
4.4.	<b>HASIL DAN ANALISA</b>	46
4.4.1.	Hasil	46
4.4.2.	Analisa dan Pembahasan	47
BAB V	<b>PENUTUP</b>	51
5.1	<b>KESIMPULAN</b>	51
5.2	<b>SARAN</b>	51
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	52
	<b>LAMPIRAN</b>	54

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Siklus kompresi uap ideal	7
Gambar 2.2.	Siklus refrigerasi diagram P-h kompresi uap ideal	8
Gambar 3.1.	Diagaram alir penelitian	27
Gambar 3.2.	Ruangan penelitian	28
Gambar 3.3.	Laboratorium teknik mesin universitas mercubuana jakarta	28
Gambar 3.4.	Proses <i>vacuum</i> pada mesin <i>refrigerator</i>	30
Gambar 3.5.	Proses pengisian <i>refrigerant</i> pada mesin <i>refrigerator</i>	31
Gambar 3.6.	Proses pengambilan data suhu dan tekanan	32
Gambar 3.7.	Tahapan perhitungan data dengan simulasi termodinamika	33
Gambar 4.1.	Siklus refrigerasi refrigerant R-134a	38
Gambar 4.2.	Siklus refrigerasi refrigerant R-134a	41
Gambar 4.3.	Siklus refrigerasi refrigerant R-134a	44
Gambar 4.4.	Simulasi perbandingan efek refrigerasi refrigerant R-134a	48
Gambar 4.5.	Simulasi perbandingan pelepasan kalor kondensor	48
Gambar 4.6.	Simulasi perbandingan kerja kompresi	49
Gambar 4.7.	Simulasi perbandingan koefisien prestasi	50

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Karakteristik serta sifat fisik dan termodinamika R-134a	27
Tabel 2.2.	Jenis pelumas dari berbagai refrigerant	28
Tabel 3.1.	Alat-alat yang di pergunakan	34
Tabel 3.2.	Bahan-bahan yang di pergunakan	35
Tabel 4.1.	Parameter spesifikasi perhitungan serta pengambilan data	36
Tabel 4.2.	Perolehan hasil pengujian dan pengambilan data	36
Tabel 4.3.	Hasil data pengujian	37
Tabel 4.4.	Hasil data pengujian	41
Tabel 4.5.	Hasil data pengujian	44
Tabel 4.6.	Nilai Entalphi R-134a	46
Tabel 4.7.	Hasil Perhitungan Refrigerant R-134a	47
Tabel 4.8.	Hasil penelitian terdahulu dari koefisien prestasi r-134a	47

