

**TUGAS SARJANA**

**BIDANG KONVERSI ENERGI**

**ANALISIS EXERGI MESIN PENDINGIN KOMPRESI UAP DENGAN FREON R-22  
MENGUNAKAN UDARA BERSIRKULASI**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam  
Menyelesaikan Program Strata Satu (S1) Pada Jurusan  
Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Bung Hatta*

**Oleh :**

**DEVALDI PUTRA ALYANDO**

**1410017211082**



**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS BUNG HATTA  
PADANG  
2021**

LEMBARAN PENGESAHAN  
TUGAS SARJANA

“ANALISIS EXERGI MESIN PENDINGIN KOMPRESI UAP DENGAN FREON R-22  
MENGUNAKAN UDARA BERSIRKULASI”

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan  
Program Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Bung Hatta*

*Oleh :*

**Devaldi Putra Alyando**  
1410017211082

*Disetujui Oleh :*

**Pembimbing I**

**Ir. Suyadimal, M.T**  
NIDN : 1029067002

*Diketahui Oleh :*



**Dekan  
Fakultas Teknologi Industri**  
**Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T**  
NIDN : 1012097403

**Ketua  
Jurusan Teknik Mesin**

**Dr.Ir. Yovial Mahyoeddin RD., M.T**  
NIDN : 1013036202

**LEMBARAN PERSETUJUAN  
TUGAS SARJANA**

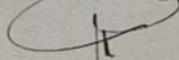
**"ANALISIS EXERGI MESIN PENDINGIN KOMPRESI UAP DENGAN FREON R-22  
MENGUNAKAN UDARA BERSIRKULASI"**

*Oleh :*

**Devaldi Putra Alyando  
1410017211082**

*Telah diuji dan dipertahankan pada Sidang Tugas Sarjana  
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta  
pada Tanggal 12 Agustus 2021 dengan Dosen-dosen Penguji :  
Disetujui Oleh :*

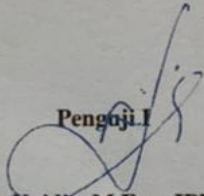
**Ketua Sidang**



**Ir. Suyadimal, M.T  
NIDN : 1029067002**

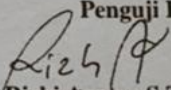
*Diketahui Oleh :*

**Penguji I**



**Ir. Kaidir, M.Eng. IPM  
NIDN : 003076301**

**Penguji II**



**Ir. Rizki Arman S.T., M.T.  
NIDN : 1026057402**

## HALAMAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Devaldi Putra Alyando

NIM 1410017211082

Program Studi : Strata-1 Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Analisis Exergi Mesin Pendingin Kompresi Uap dengan Freon R-22 menggunakan udara bersirkulasi.

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul di atas adalah benar hasil karya sendiri kecuali yang bereferensi dan dinyatakan sumbernya pada referensi yang tertera dalam daftar pustaka.

Padang, Agustus 2021

Saya yang menyatakan,

(Devaldi Putra Alyando)

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
KATA MUTIARA .....	iii
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL. ....	xv

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang .....	2
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Penelitian .....	6
2.1.1 Refrigerasi dan pengkondisian udara .....	8
2.1.2 Komponen utama mesin pendingin.....	9
2.1.3 Dasar-dasar Psikometrik.....	18
2.1.4 Perpindahan kalor .....	22
2.1.5 Termodinamika sistem refrigerasi .....	25
2.1.5.1 Siklus refrigerasi Carnot .....	25
2.1.5.2 Siklus kompresi uap standar .....	25
2.1.5.3 Siklus kompresi uap aktual .....	27

2.1.6 Entalpy .....	28
2.1.7 Pengertian termodinamika.....	30
2.1.8 Analisis Exergy .....	32
2.1.8.1 Memperkenalkan exergy .....	32

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Diagram Alir Penelitian .....	38
3.2 Waktu dan Tempat .....	39
3.3 Bahan dan Alat Uji.....	39
3.3.1 Bahan Yang Digunakan.....	39
3.3.2 Alat Uji.....	39
3.4 Alat Ukur Yang Digunakan.....	40
3.5 Metode Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	44
3.6 Langkah-langkah yang dilakukan sebelum pengujian .....	44
3.7 Parameter Yang Digunakan .....	46
3.8 Pengambilan Data .....	49
3.8.1 Pengujian Menggunakan variasi kecepatan putaran .....	49
3.8.2 Pengujian Pada Keadaan Normal .....	49

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil Pengambilan Data.....	50
4.1.1 Pengambilan Data Mesin Pendingin Kompresi Uap Dengan Variasi _____kecepatan putaran.....	50
4.1.2 Pengambilan Data Mesin Pendingin Kompresi Uap Pada Keadaan normal .....	5
1	
4.2 Nilai Entalpy .....	52
4.2.1 Nilai Entalpy Dengan Variasi kecepatan Putaran .....	52
4.2.2 Nilai Entalpy Pada Keadaan Normal .....	53

<b>4.3 Hasil Pengolahan Data Mesin Pendingin Kompresi Uap.....</b>	<b>56</b>
<b>4.3.1 Hasil Perhitungan Dengan Variasi Kecepatan Putaran .....</b>	<b>56</b>
<b>4.3.2 Hasil Perhitungan Pada Keadaan Normal.....</b>	<b>58</b>
<b>4.4 Analisa Data .....</b>	<b>59</b>
<b>4.4.1 Analisa Pengujian Dengan Variasi Kecepatan Putaran.....</b>	<b>59</b>
<b>4.4.2 Analisa Pengujian Pada Keadaan Normal .....</b>	<b>63</b>
<b>4.5 Analisa Resio Efisiensi Energi .....</b>	<b>64</b>
<b>4.5.1 Analisa Resio Efisiensi Energi Dengan Variasi Kecepatan Putaran</b>	
<b>_____ Variasi Kecepata Putaran.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>4.5.2 Analisa Resio Efisiensi Energi Pada Keadaan Normal.....</b>	<b>68</b>
<b>4.6 Analisa Perbandingan Pengujian Mesin Pendingin Kompresi Uap .....</b>	<b>68</b>
<b>4.6.1 Analisa Perbandingan Waktu Pengujian terhadap COP.....</b>	<b>68</b>
<b>4.6.2 Analisa Perbandingan Waktu Pengujian terhadap EER.....</b>	<b>69</b>
<b>4.7 Analisa Pembahasan .....</b>	<b>70</b>
<b><u>BAB VPENUTUP</u></b>	
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>75</b>
<b>5.1 Saran.....</b>	<b>77</b>

## Daftar Gambar

2.1 Kompresor .....	10
2.2 Kondensor .....	11
2.3 Alat Ekspansi.....	12
2.4 Evaporator .....	13
2.5 Siklus Refrigerasi.....	20
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	38
3.2 Gambar Alat Uji. ....	39
3.3 Termometer Digital .....	40
3.4 Flowmeter .....	41
3.5 Amperemeter .....	42
3.6 Voltmeter .....	43
3.7 Pressure Gauge.....	43
4.1 Hubungan kecepatan putaran terhadap COP pagi hari. ....	59
4.2 Hubungan kecepatan putaran terhadap COP siang hari. ....	60
4.3 Hubungan kecepatan putaran terhadap COP sore hari. ....	61
4.4 Hubungan kecepatan putaran terhadap COP malam hari. ....	61
4.5 Perbandingan COP malam hari. ....	62
4.6 Perbandingan waktu pengujian terhadap COP keadaan normal.....	63
4.7 Hubungan kecepatan putaran terhadap EER pagi hari. ....	64
4.8 Hubungan kecepatan putaran terhadap EER siang hari.....	65
4.9 Hubungan kecepatan putaran terhadap EER sore hari. ....	65
4.10 Hubungan kecepatan putaran terhadap EER malam hari.....	66
4.11 Hubungan waktu pengujian terhadap EER dengan variasi kecepatan.....	67
4.12 Pengaruh waktu pengujian dengan EER dikondisi normal .....	68
4.13 Perbandingan waktu pengujian terhadap COP.....	68
4.14 Perbandingan waktu pengujian terhadap EER.....	69
4.15 Perbandingan waktu pengujian terhadap Avaibility pagi hari.....	70
4.16 Perbandingan waktu pengujian terhadap Avaibility siang hari. ....	71
4.17 Perbandingan waktu pengujian terhadap Avaibility sore hari. ....	72
4.18 Perbandingan waktu pengujian terhadap Avaibility malam hari.....	73



## Daftar Tabel

<b>2.1 Penomeran Refrigerant Hidrokarbon .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Perbedaan tipe freon di Indonesia. ....</b>	<b>16</b>
<b>2.3 Nilai Konduktivitas Bahan.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1 Tabel Pengujian dengan Variasi Kecepatan putaran.....</b>	<b>50</b>
<b>4.2 Tabel Pengambilan data pada keadaan standar.....</b>	<b>51</b>
<b>4.3 Tabel nilai entalpy dengan variasi kecepatan putaran dan beban .....</b>	<b>52</b>
<b>4.4 Tabel nilai entalpy pada keadaan standar .....</b>	<b>53</b>
<b>4.5 Tabel hasil perhitungan dengan variasi kecepatan udara. ....</b>	<b>56</b>
<b>4.6 Tabel hasil perhitungan pada keadaan standar.....</b>	<b>58</b>