



**ANALISIS PENGARUH VARIASI MASSA REFRIGERAN
HIDROKARBON TERHADAP PRESTASI KERJA MESIN
PENDINGIN RUANGAN**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 (S1) Teknik
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

Arief Kurniyawan

NIM 091910101016

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT serta dengan tulus ikhlas dan segala kerendahan hati skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Allah SWT atas segala rizki dan hidayahnya yang telah diberikan, serta kepada junjunganku Nabi Muhammad SAW.
2. Keluargaku, Ayahanda tercinta Abd. Wahid Arief, dan Ibunda tercinta Indra Sulistiyani, atas segala do'a, dukungan semangat dan materil. Kakak dan Adikku tersayang Anita Rieftiyani dan Nur Farida yang tak henti-hentinya memberi semangat, serta saudara-saudaraku semua. Terimakasih atas semua cinta, kasih sayang, perhatian, doa, pengorbanan, motivasi dan bimbingan kalian semua demi terciptanya insan manusia yang beriman, bertaqwa, berakhlak mulia, dan berguna bagi bangsa negara.
3. Staf pengajar semua dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan bimbingan kepada saya terutama Dr.Nasrul ilminnafik, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing utama, Bapak Hary Sutjahjono, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing anggota, Bapak Santoso Mulyadi, S.T., M.T. selaku dosen penguji I, dan Bapak Andi Sanata, S.T., M.T. selaku dosen penguji II.
4. Semua guru-guruku dari Sekolah Taman Kanak-Kanak sampai Perguruan Tinggi yang saya hormati, yang telah memberikan ilmu, mendidik, dan membimbingku dengan penuh rasa sabar.
5. Almamater Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.
6. Teman-temanku yang telah membantu penelitian ini terselesaikan dan seluruh angkatan 2009 (Nine-Gine) yang telah memberikan kontribusi, dukungan, ide yang inspiratif, dan kritikan yang konstruktif. Terimakasih atas semua kontribusi yang kalian berikan.

MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak Mengubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri”

(terjemahan Surat Ar-Ra'd ayat 11)

Barang siapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan jalannya menuju surga.

(HR. Muslim)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Arief Kurniyawan**

NIM : **091910101016**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: “Analisis Pengaruh Variasi Massa Refrigeran Hidrokarbon Terhadap Prestasi Kerja Mesin Pendingin Ruangan” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 4 Februari 2014
Yang menyatakan,

Arief Kurniyawan
NIM. 091910101016

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH VARIASI MASSA REFRIGERAN
HIDROKARBON TERHADAP PRESTASI KERJA MESIN
PENDINGIN RUANGAN**

Oleh

Arief Kurniyawan

091910101016

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Nasrul Ilminnafik, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Hary Sutjahjono, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Pengaruh Variasi Massa Refrigeran Hidrokarbon Terhadap Prestasi Kerja Mesin Pendingin Ruangan” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, Tanggal : Rabu, 29 Januari 2014

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji :

Ketua,

Sekretaris,

Dr. Nasrul Iminnafik, S.T., M.T.
NIP. 19711114 199903 1 002

Hary Sutjahjono, S.T., M.T.
NIP. 19681205 199702 1 002

Anggota I,

Anggota II,

Santoso Mulyadi, S.T., M.T.
NIP. 19700228 199702 1 001

Andi Sanata, S.T., M.T.
NIP. 19750502 200112 1 001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP. 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Analisis Pengaruh Variasi Massa Refrigeran Hidrokarbon Terhadap Prestasi Kerja Mesin Pendingin Ruangan; Arief Kurniyawan, 091910101016: 102 Halaman; Program Studi Strata Satu Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Mesin pendingin mempunyai banyak peranan penting dalam kehidupan sehari-hari, baik untuk keperluan rumah tangga maupun dalam dunia industri. Mesin pendingin yang banyak berada di pasaran salah satunya adalah mesin pendingin ruangan (*Room Air Conditioning*). Refrigeran adalah fluida kerja yang bersirkulasi dalam siklus refrigerasi. Refrigeran merupakan komponen terpenting siklus refrigerasi karena refrigeran yang menimbulkan efek pendinginan dan pemanasan pada mesin refrigerasi. Refrigeran menyerap panas dari satu lokasi dan membuangnya ke lokasi yang lain, biasanya melalui mekanisme evaporasi dan kondensasi. Hal ini yang dapat menyebabkan terjadinya masalah pemanasan global, dibuangnya udara panas keluar yang mengandung gas flour dan clor yang menyebabkan munculnya lubang ozon karena suplai panas tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi massa refrigeran hidrokarbon terhadap prestasi kerja mesin pendingin ruangan. Jenis penelitian ini adalah eksperimental. penelitian ini melakukan tiga variasi massa LPG yaitu 550 gram, 715 gram, dan 880 gram.

Dari hasil yang di peroleh koefisien prestasi tertinggi menggunakan variasi massa LPG 550 gram yaitu sebesar 14. Sedangkan pada variasi massa LPG 715 gram dan 880 gram koefisien prestasinya sebesar 13 dan 13,2.

Kesimpulan menunjukkan bahwa variasi massa LPG 550 gram koefisien prestasinya lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan variasi massa LPG 715 gram dan 880 gram.

SUMMARY

An analysis of the influence of hydrocarbon refrigerant mass towards air conditioning machine's performance; Arief Kurniyawan, 091910101016: 102 pages. Bachelor Program of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

Air conditioning machine plays an important role in our daily life whether for household or industrial purpose. Air conditioning machine that mostly produce is Room Air Conditioning. Refrigerant is a fluid substance that circulates in refrigerant circulation. It is the most important component in refrigeration circulation because this component produces a coolant and heater effect in refrigerant machine. Refrigerant absorbs the heat from one location then exhaust it into another location. It is usually through evaporation and condensation mechanism. These processes can cause global warming, because of the air, produced by exhaust heat, consist of flour and chloral substance, which caused ozone damage.

The goal of this research is examine the of variation mass in influence hydrocarbon refrigerant towards air conditioning machine's performance. The type of this research is experimental. This research used three mass variation of LPG; 550 gram, 715 gram, 880 gr.

The result of this research defined that the highest performance can be found using 550gr mass variation with the result is 14. Besides 715 gram and 880-gram LPG presence the performance value 13 and 13, 2.

The conclusion shown that the mass variation, 550 gram LPG, presence the highest performance rather than 715 gram LPG and 880 gram LPG.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga Allah SWT limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai sumber inspirasi dan membuat penulis lebih kuat dan menatap setiap hal yang penuh optimis dan berfikir positif, dalam menunjang kemampuan penulis dalam menajalani persaingan globalisasi kerja nantinya.

Skripsi ini berjudul “Analisis Pengaruh Variasi Massa Refrigeran Hidrokarbon Terhadap Prestasi Kerja Mesin Pendingin Ruangan”. Penyusunan skripsi ini digunakan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan arahan kepada penulis selama penyusunan laporan skripsi ini, khususnya kepada:

1. Ayahanda tercinta Abd. Wahid Arief dan Ibunda tercinta Indra Sulistiyani atas segala do'a, dukungan semangat dan materil, kakak dan adikku Anita dan Nurul serta saudara-saudaraku semua yang telah memberikan doa dan motivasi kepada saya.
2. Bapak Dr. Nasrul Iminnafik S.T., M.T., selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Hary sutjahjono S.T., M.T., selaku dosen pembimbing anggota yang selalu memberikan ide, saran, dan motivasi, serta meluangkan waktunya untuk membimbing saya selama proses penelitian dan penyusunan laporan skripsi ini.
3. Bapak Santoso Mulyadi S.T., M.T., selaku dosen penguji I, dan Bapak Andi Sanata S.T., M.T., selaku dosen penguji II yang memberikan saran dan kritikan bersifat konstruktif untuk penyusunan skripsi ini.

4. Seluruh staf pengajar dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan membimbing saya selama saya duduk di bangku perkuliahan.
5. Seluruh staf dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Jember.
6. Mas Doni, Mas Toufik, dan Pak De selaku teknisi AC yang telah membimbing dalam melaksanakan penelitian.
7. Haenur Rofita yang telah menemani dan mendukung pengerjaan skripsi ini.
8. Seluruh teman-teman angkatan 2009 (Nine-Gine) yang telah memberikan banyak dukungan Yusuf (ucup), Dimas Sugiono, Sudi Ipin, Wahyu Cacak, Dana, Alvin, Hefa (Cak Ji), Yudi Ugil, Resha, Wape, Uwik (Bogang), Heru (Paimo), Jrenk, Tower, Gendut, Adit, Viktor, Tomo, Sedeng (Feri), Sandi (Tompel), Dimas Bahtera, Lukman Foundation, Dedi, Manda, Memed, Hanry, Ifan, Bob (Musaini), Antok, Beta, Rio, Sugeng, Riyan, Tuwek, Ade, Erfani, Teguh, Ongky Sableng, Yudi Sableng, Deri, Abriyanto, Justin, Beslin, Poncol, Firman Kenyeh, Erik, Faqih, Eko Ndull, Rosi dan teman-teman yang lain yang telah banyak membantu selama 4 tahun perkuliahan dan selalu menjunjung tinggi solidaritas.
9. Semua pihak yang telah membantu proses penelitian dan penyusunan skripsi ini dari awal hingga akhir.

Penulis menyadari sebagai manusia yang tak lepas dari kekhilafan dan kekurangan, oleh karena itu diharapkan adanya kritik, saran, dan ide yang bersifat konstruktif demi kesempurnaan skripsi ini dan penelitian berikutnya yang berkaitan dengan skripsi ini. Semoga hasil dari penelitian pada skripsi ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi penulis dan peneliti-peneliti berikutnya.

Jember, Januari 2014

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---------------------------------------|---------|
| HALAMAN SAMPUL | i |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | ii |
| HALAMAN MOTTO | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| HALAMAN PEMBIMBINGAN | v |
| HALAMAN PENGESAHAN | vi |
| RINGKASAN | vii |
| PRAKATA | ix |
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| DAFTAR TABEL | xviii |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3. Tujuan dan Manfaat | 2 |
| 1.4. Batasan Masalah dan Asumsi | 3 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1. Room Air Conditioning (AC) | 4 |
| 2.2. Sistem Refrigerasi | 4 |
| 2.2.1 Kompresor | 5 |
| 2.2.2 Kondensor | 6 |
| 2.2.3 Alat Ekspansi | 6 |
| 2.2.4 Evaporator | 7 |
| 2.2.5 Pipa Kapiler | 7 |
| 2.3. Refrigeran | 8 |
| 2.3.1 Siklus Refrigerasi | 9 |
| 2.3.2 Kapasitas Refrigerasi | 11 |

| | | |
|---------------|--|-----------|
| 2.3.3 | Beban Pendingin | 13 |
| 2.3.4 | Siklus Refrigerasi Kompresi Uap Ideal | 15 |
| 2.2.5 | Siklus Refrigerasi Kompresi Uap Aktual | 17 |
| 2.4 | Pemilihan Refrigeran | 18 |
| 2.4.1 | Jenis-Jenis Refrigeran..... | 18 |
| 2.4.2 | Chlorofluorocarbon (CFC) | 20 |
| 2.4.2.1 | Masalah Akibat Jenis Refrigeran CFC | 21 |
| 2.4.3 | Refrigeran Hidrokarbon | 22 |
| 2.5 | LPG (Liquefied Petroleum Gas) | 24 |
| 2.5.1 | Komposisi LPG | 25 |
| 2.5.2 | Reaksi Kimia Pembakaran LPG | 25 |
| 2.5.3 | LPG Sebagai Refrigeran | 27 |
| 2.6 | Kondisi Steady State pada suatu sistem | 28 |
| 2.7 | Daya | 29 |
| 2.8 | Hipotesa | 29 |
| BAB 3. | METODE PENELITIAN | 30 |
| 3.1 | Metode Penelitian | 30 |
| 3.2 | Waktu dan Tempat | 30 |
| 3.3 | Alat dan Bahan | 30 |
| 3.3.1 | Bahan | 30 |
| 3.3.2 | Alat dan Instrumen Penelitian | 30 |
| 3.4 | Prosedur Penelitian | 31 |
| 3.5 | Variabel | 33 |
| 3.6 | Pengambilan Data | 33 |
| 3.7 | Diagram Alir Penelitian | 35 |
| 3.8 | Jadwal Rencana Penelitian | 36 |
| BAB 4. | HASIL DAN PEMBAHASAN | 37 |
| 4.1 | Hasil Pengujian | 37 |
| 4.1.1 | Hasil Refrigeran R-22 | 37 |

| | |
|---|-----------|
| 4.1.2 Hasil Refrigeran LPG 550 gram | 39 |
| 4.1.3 Hasil Refrigeran LPG 715 gram | 40 |
| 4.1.4 Hasil Refrigeran LPG 880 gram | 42 |
| 4.1.5 Daya Kompresor | 44 |
| 4.2 Pembahasan | 44 |
| 4.2.1 Penggunaan Refrigeran R-22 | 44 |
| 4.2.2 Penggunaan Refrigeran LPG 550 gram | 54 |
| 4.2.3 Penggunaan Refrigeran LPG 715 gram | 64 |
| 4.2.4 Penggunaan Refrigeran LPG 880 gram | 74 |
| 4.3 Hubungan Waktu Terhadap Efek Refrigerasi | 84 |
| 4.4 Hubungan Waktu Terhadap Kerja Kompresi | 85 |
| 4.5 Hubungan Waktu Terhadap Kapasitas Refrigerasi | 86 |
| 4.6 Hubungan Waktu Terhadap Koefisien Prestasi | 87 |
| 4.7 Hubungan Waktu Terhadap Daya Kompresor | 88 |
| BAB 5. KESIMPULAN | 90 |
| 5.1 Kesimpulan | 90 |
| 5.2 Saran | 90 |
| DAFTAR PUSTAKA | 92 |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| 2.1 Siklus Sistem Refrigerasi..... | 5 |
| 2.2 Kompresor | 6 |
| 2.3 Kondensor..... | 6 |
| 2.4 Katup Ekspansi..... | 7 |
| 2.5 Evaporator | 7 |
| 2.6 Pipa Kapiler | 8 |
| 2.7 Skematis Siklus Refrigerasi Termasuk Perubahan Tekanannya..... | 10 |
| 2.8 Kapasitas Refrigeran Terhadap Suhu Evaporator..... | 12 |
| 2.9 Kondisi-Kondisi Seimbang dan Tidak Seimbang Laju Aliran Massa Terhadap Tekanan Hisap | 14 |
| 2.10 Penurunan Dampak Refrigerasi Bila Sejumlah Uap Memasuki Pipa Kapiler | 15 |
| 2.11 Skema Siklus Refrigerasi Kompresi Uap Ideal | 16 |
| 2.12 Siklus Refrigerasi Kompresi Uap Aktual | 18 |
| 2.13 Bahaya Refrigeran | 22 |
| 2.14 Nilai ODP dan GWP pada Macam Refrigeran | 23 |
| 2.15 Molekul Propana | 26 |
| 2.16 Molekul Butana | 27 |
| 3.1 Penempatan Termokopel dan <i>Pressure Gauge</i> | 32 |
| 3.2 Penempatan Termokopel pada Ruangan | 32 |
| 3.3 Diagram Alir Penelitian | 35 |
| 4.1 Grafik Efek Refrigerasi Terhadap Waktu..... | 45 |
| 4.2 Grafik Efek Refrigerasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 1 | 46 |
| 4.3 Grafik Efek Refrigerasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 2 | 46 |
| 4.4 Grafik Efek Refrigerasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 3 | 46 |

| | |
|---|----|
| 4.5 Grafik Kerja Kompresi Terhadap Waktu | 47 |
| 4.6 Grafik Kerja Kompresi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 1..... | 48 |
| 4.7 Grafik Kerja Kompresi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 2..... | 48 |
| 4.8 Grafik Kerja Kompresi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 3..... | 49 |
| 4.9 Grafik Kapasitas Refrigerasi Terhadap Waktu | 50 |
| 4.10 Grafik Kapasitas Refrigerasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 1..... | 50 |
| 4.11 Grafik Kapasitas Refrigerasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 2..... | 51 |
| 4.12 Grafik Kapasitas Refrigerasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 3..... | 51 |
| 4.13 Grafik Koefisien Prestasi Terhadap Waktu..... | 52 |
| 4.14 Grafik Koefisien Prestasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 1 | 53 |
| 4.15 Grafik Koefisien Prestasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 2 | 53 |
| 4.16 Grafik Koefisien Prestasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 3 | 53 |
| 4.17 Grafik Efek Refrigerasi Terhadap Waktu..... | 55 |
| 4.18 Grafik Efek Refrigerasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 1 | 55 |
| 4.19 Grafik Efek Refrigerasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 2..... | 56 |
| 4.20 Grafik Efek Refrigerasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 3..... | 56 |
| 4.21 Grafik Kerja Kompresi Terhadap Waktu | 57 |
| 4.22 Grafik Kerja Kompresi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 1..... | 58 |
| 4.23 Grafik Kerja Kompresi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 2..... | 58 |
| 4.24 Grafik Kerja Kompresi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 3..... | 58 |
| 4.25 Grafik Kapasitas Refrigerasi Terhadap Waktu | 59 |
| 4.26 Grafik Kapasitas Refrigerasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 1..... | 60 |
| 4.27 Grafik Kapasitas Refrigerasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 2..... | 60 |
| 4.28 Grafik Kapasitas Refrigerasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 3..... | 61 |
| 4.29 Grafik Koefisien Prestasi Terhadap Waktu..... | 62 |
| 4.30 Grafik Koefisien Prestasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 1 | 62 |
| 4.31 Grafik Koefisien Prestasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 2 | 63 |
| 4.32 Grafik Koefisien Prestasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 3 | 63 |
| 4.33 Grafik Efek Refrigerasi Terhadap Waktu..... | 65 |

| | |
|---|----|
| 4.34 Grafik Efek Refrigerasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 1 | 65 |
| 4.35 Grafik Efek Refrigerasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 2..... | 66 |
| 4.36 Grafik Efek Refrigerasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 3..... | 66 |
| 4.37 Grafik Kerja Kompresi Terhadap Waktu | 67 |
| 4.38 Grafik Kerja Kompresi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 1..... | 68 |
| 4.39 Grafik Kerja Kompresi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 2..... | 68 |
| 4.40 Grafik Kerja Kompresi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 3..... | 68 |
| 4.41 Grafik Kapasitas Refrigerasi Terhadap Waktu | 70 |
| 4.42 Grafik Kapasitas Refrigerasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 1..... | 70 |
| 4.43 Grafik Kapasitas Refrigerasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 2..... | 71 |
| 4.44 Grafik Kapasitas Refrigerasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 3..... | 71 |
| 4.45 Grafik Koefisien Prestasi Terhadap Waktu..... | 72 |
| 4.46 Grafik Koefisien Prestasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 1 | 73 |
| 4.47 Grafik Koefisien Prestasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 2 | 73 |
| 4.48 Grafik Koefisien Prestasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 3 | 73 |
| 4.49 Grafik Efek Refrigerasi Terhadap Waktu..... | 75 |
| 4.50 Grafik Efek Refrigerasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 1 | 75 |
| 4.51 Grafik Efek Refrigerasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 2..... | 76 |
| 4.52 Grafik Efek Refrigerasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 3..... | 76 |
| 4.53 Grafik Kerja Kompresi Terhadap Waktu | 77 |
| 4.54 Grafik Kerja Kompresi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 1..... | 78 |
| 4.55 Grafik Kerja Kompresi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 2..... | 78 |
| 4.56 Grafik Kerja Kompresi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 3..... | 78 |
| 4.57 Grafik Kapasitas Refrigerasi Terhadap Waktu | 79 |
| 4.58 Grafik Kapasitas Refrigerasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 1..... | 80 |
| 4.59 Grafik Kapasitas Refrigerasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 2..... | 80 |
| 4.60 Grafik Kapasitas Refrigerasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 3..... | 81 |
| 4.61 Grafik Koefisien Prestasi Terhadap Waktu..... | 82 |
| 4.62 Grafik Koefisien Prestasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 1 | 82 |

| | |
|---|----|
| 4.63 Grafik Koefisien Prestasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 2 | 83 |
| 4.64 Grafik Koefisien Prestasi Terhadap Suhu Evaporator Kecepatan 3 | 83 |
| 4.65 Grafik Efek Refrigerasi Terhadap Waktu..... | 84 |
| 4.66 Grafik Kerja Kompresi Terhadap Waktu | 85 |
| 4.67 Grafik Kapasitas Refrigerasi Terhadap Waktu | 86 |
| 4.68 Grafik Koefisien Prestasi Terhadap Waktu..... | 87 |
| 4.69 Grafik Daya Terhadap Waktu | 88 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| 2.1 Kelompok Refrigeran Organik..... | 20 |
| 2.2 Properties R-22..... | 21 |
| 2.3 Properties of refrigerant | 28 |
| 3.1 Tabel Refrigeran LPG (550 gr, 715 gr dan 880 gr) | 33 |
| 3.2 Tabel Refrigeran R-22 (550 gr)..... | 34 |
| 3.3 Tabel Jadwal Rencana Penelitian..... | 36 |
| 4.1 Tekanan Refrigeran R-22 | 37 |
| 4.2 Temperatur Refrigeran R-22 | 38 |
| 4.3 Tekanan Refrigeran LPG Dengan Variasi Massa 550 gr | 39 |
| 4.4 Temperatur Refrigeran LPG Dengan Variasi Massa 550 gr | 39 |
| 4.5 Tekanan Refrigeran LPG Dengan Variasi Massa 715 gr | 40 |
| 4.6 Temperatur Refrigeran LPG Dengan Variasi Massa 715 gr | 41 |
| 4.7 Tekanan Refrigeran LPG Dengan Variasi Massa 880 gr | 42 |
| 4.8 Temperatur Refrigeran LPG Dengan Variasi Massa 880 gr | 43 |
| 4.9 Daya Kompresor | 44 |
| 4.10 Hasil Entalpi Efek refrigerasi R-22 Dengan Massa 550 gram..... | 45 |
| 4.11 Hasil Entalpi Kerja Kompresi R-22 Dengan Massa 550 gram | 47 |
| 4.12 Hasil Entalpi Kapasitas Refrigerasi R-22 Dengan Massa 550 gram | 49 |
| 4.13 Hasil Entalpi Koefisien Prestasi R-22 Dengan Massa 550 gram..... | 52 |
| 4.14 Hasil Entalpi Efek Refrigerasi LPG Dengan Massa 550 gram | 54 |
| 4.15 Hasil Entalpi Kerja Kompresi LPG Dengan Massa 550 gram..... | 57 |
| 4.16 Hasil Entalpi Kapasitas Refrigerasi LPG Dengan Massa 550 gram..... | 59 |
| 4.17 Hasil Entalpi Koefisien Prestasi LPG Dengan Massa 550 gram | 61 |
| 4.18 Hasil Entalpi Efek Refrigerasi LPG Dengan Massa 715 gram | 64 |
| 4.19 Hasil Entalpi Kerja Kompresi LPG Dengan Massa 715 gram..... | 67 |
| 4.20 Hasil Entalpi Kapasitas Refrigerasi LPG Dengan Massa 715 gram..... | 69 |

| | |
|---|----|
| 4.21 Hasil Entalpi Koefisien Prestasi LPG Dengan Massa 715 gram | 72 |
| 4.22 Hasil Entalpi Efek Refrigerasi LPG Dengan Massa 880 gram | 74 |
| 4.23 Hasil Entalpi Kerja Kompresi LPG Dengan Massa 880 gram..... | 77 |
| 4.24 Hasil Entalpi Kapasitas Refrigerasi LPG Dengan Massa 880 gram..... | 79 |
| 4.25 Hasil Entalpi Koefisien Prestasi LPG Dengan Massa 880 gram | 81 |
| 4.26 Hasil Entalpi Efek Refrigerasi R-LPG | 84 |
| 4.27 Hasil Entalpi Kerja Kompresi R-LPG | 85 |
| 4.28 Hasil Entalpi Kapasitas Refrigerasi R-LPG | 86 |
| 4.29 Hasil Entalpi Kapasitas Refrigerasi R-LPG | 87 |
| 4.30 Hasil Daya Kompresor R-LPG | 88 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|---|---------|
| A. Analisa Data..... | 94 |
| A.1 Hasil Uji Refrigeran R-22 dengan Massa 550gr..... | 94 |
| A.2 Hasil Uji Refrigeran LPG 550gr..... | 95 |
| A.3 Hasil Uji Refrigeran LPG 715gr..... | 96 |
| A.4 Hasil Uji Refrigeran LPG 880gr..... | 97 |
| B.1 Perhitungan Efek Refrigerasi | 98 |
| B.2 Perhitungan Kerja Kompresi..... | 99 |
| B.3 Perhitungan Kapasitas Refrigerasi..... | 100 |
| B.4 Perhitungan COP | 101 |
| B. Foto Alat dan Bahan..... | 102 |

DAFTAR SIMBOL

T_1 = Temperatur Refrigeran Keluaran Evaporator ($^{\circ}\text{C}$)

T_1 = Temperatur Refrigeran Masukan Kompresor ($^{\circ}\text{C}$)

T_2 = Temperatur Refrigeran Keluaran Kompresor ($^{\circ}\text{C}$)

T_3 = Temperatur Refrigeran Keluaran Kondensor ($^{\circ}\text{C}$)

T_4 = Temperatur Refrigeran Masukan Evaporator ($^{\circ}\text{C}$)

T_5 = Temperatur Refrigeran Ruangan ($^{\circ}\text{C}$)

P_1 = Tekanan Refrigeran Masukan Kompresor ($^{\circ}\text{C}$)

P_2 = Tekanan Refrigeran Keluaran Kompresor ($^{\circ}\text{C}$)

h_1 = Entalpi Keluaran Evaporator (kJ/kg)

h_4 = Entalpi Refrigeran Masukan Evaporator (kJ/kg)

h_1 = Entalpi Refrigeran Masukan Kompresor (kJ/kg)

h_2 = Entalpi Refrigeran Keluaran Kompresor (kJ/kg)

Q_e = Efek Refrigerasi (kJ/kg)

m = Laju Aliran Massa (kg/det)

q = Kapasitas Refrigerasi (kW)

W = Kerja Kompresor (kJ/kg)