



**ANALISIS PENGARUH VARIASI MASSA LPG SEBAGAI
REFRIGERAN TERHADAP PRESTASI KERJA DARI
MESIN PENDINGIN KOMPRESI UAP**

SKRIPSI

Oleh
ALFONS ERICK PERKASA
NIM 091910101011

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2013**



**ANALISIS PENGARUH VARIASI MASSA LPG SEBAGAI
REFRIGERAN TERHADAP PRESTASI KERJA DARI
MESIN PENDINGIN KOMPRESI UAP**

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
Alfons Erick Perkasa
NIM 09191010111

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2013**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini adalah hasil kerja kerasku dengan bantuan berbagai pihak, oleh karena itu saya persembahkan untuk

- 1. "My Lord Jesus Christ", Bapa yang slalu menjaga dan setia melindungiku ,Trimakasih buat anugrah dan berkat.Mu sampai saat ini aku ada sebagaimana aku ada semua karena kasih.Mu.*
- 2. Mamaku tercinta, Rr.F.M. Handayani yang telah mendidik dan membesarkan aku dengan kerja keras yang tiada lelah dan kasih yang tiada berujung*
- 3. Omaku dan almarhum Opa, yang menyayangiku dengan sepenuh hati dan mengajarkanku arti kehidupan*
- 4. Kakakku Alfredo Bayu Satria yang slalu menjadi teladan akan kehidupanku. dan adikku Edwin Andi Lelono yang slalu ku sayangi*
- 5. Keluarga besar yang selalu membantu dan memberi dukungan*
- 6. Pramudtiya Dian Anggraini orang terkasih yang selalu setia menemani dan memberikanku semangat*
- 7. Sahabat-sahabat terbaikku yang slalu memberiku semangat dan dorongan Ainul Yakin WS, Fanny Ernawan,Fitria Ayu Permatasari dll*
- 8. Dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah banyak membantu dan memberikan ilmu kepadaku*
- 9. DPU serta DPA, bapak Nasrul dan bapak Digdo yang sangat amat membantu penyusunan skripsi ini*
- 10. Parner-patner skripsiku "Tim Coolcas" M.Rizal ,Derry D,Heru Paimo*
- 11. Keluarga besar CCE Teknik yang selalu mendukung dalam doa*
- 12. Keluarga Besar GPdJ Sion Mangli yang selalu mendukung dalam doa*
- 13. Keluarga besar N-Gine Teknik Mesin angkatan tahun 2009 yang banyak membantu dan memberikan semangat*
- 14. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember*
- 15. Dan seluruh pihak yang telah mendukung yang tak bisa kusebutkan satu persatu*

MOTO

Sebab Aku ini mengetahui rancangan-rancangan apa yang ada pada-Ku mengenai kamu,
demikianlah firman Tuhan,
yaitu rancangan damai sejahtera dan bukan rancangan kecelakaan,
untuk memberikan kepadamu harapan yang penuh harapan.
(Yeremia 29:11)*)

Karena masa depan sungguh ada dan harapanmu tidak akan hilang
(Amsal 23:18)*)

Berbahagialah orang yang mendapatkan hikmat, orang yang
memperoleh kependaian, karena keuntungannya melebihi keuntungan perak,
dan hasilnya melebihi emas
(Amsal 3:13-14)*)

Demikian hendaklah terangmu bercahaya di depan orang,
supaya mereka melihat perbuatanmu yang baik dan memuliakan Bapa yang di surga
(Matius 5:16)*)

Winners never quit, Quitters never win
(Albert Einstein)

Orang yang menginginkan impiannyamenjadi kenyataan, harusmenjagadiri agar
tidak tertidur.
(Richard Wheeler)

Masa Depanmu secerah imanmu
(Thomas S. Monson)

*Lembagaalkitab Indonesia. 2001. ALKITAB. Jakarta: PercetakanLembagaAlkitab Indonesia

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Pengaruh Variasi Massa Lpg Sebagai Refrigeran Terhadap Prestasi Kerja Dari Mesin Pendingin Kompresi Uap” telah diujidandisahkan pada :

Hari, tanggal : Rabu, 15 Mei 2013

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Pembimbing Utama (Ketua Penguji)

Pembimbing Anggota (Sekretaris)

Dr. Nasrullminnafik, S.T., M.T.

NIP 191111411999031022

Ir. Digdo Listyadi S., MSc

NIP 196806171995011001

Mengetahui,

Penguji I

Penguji II

Harv Sutjahjono, ST., MT.

NIP 196812051997021002

Andi Sanata, S.T., M.T.

NIP 197505022001121001

Mengesahkan

Dekan

Fakultas Teknik

Ir. Widyono Hadi, MT.

NIP 196104141989021001

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH VARIASI MASSA LPG SEBAGAI
REFRIGERAN TERHADAP PRESTASI KERJA DARI
MESIN PENDINGIN KOMPRESI UAP**

Oleh

Alfons Erick Perkasa

NIM 091910101011

Pembimbing

DosenPembimbingUtama : Dr.Nasrul IlminnafikST.,MT.

DosenPembimbingAnggota : Ir. Digdo Listyadi S. MSc.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alfons Erick Perkasa

NIM : 091910101011

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul **“ANALISIS PENGARUH VARIASI MASSA LPG SEBAGAI REFRIGERAN TERHADAP PRESTASI KERJA DARI MESIN PENDINGIN KOMPRESI UAP”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan 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 ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 17 Mei 2013

Yang menyatakan,

Alfons Erick Perkasa

NIM 091910101011

ANALISIS PENGARUH VARIASI MASSA LPG SEBAGAI REFRIGERAN TERHADAP PRESTASI KERJA DARI MESIN PENDINGIN KOMPRESI UAP

Alfons Erick Perkasa¹

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin.¹

Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Refrigeran merupakan suatu fluida yang bekerja pada suatu mesin pendingin yang memegang peran penting dalam *siklus carnot* suatu mesin pendingin. Pada Penelitian ini dilakukan dengan melihat pengaruh penambahan variasi massa refrigeran terhadap *COP (Coefficient of Performance)* dengan menggunakan refrigerant berbasis *refrigeran non-freon* yaitu menggunakan *LPG (Liquefied Petrileum Gas)*. Dalam penelitian ini menggunakan variasi massa *LPG* yaitu 60 gram, 80 gram dan 90 gram dan menggunakan refrigeran R-12 dengan variasi massa 80 gram. Dari hasil penelitian yang dilakukan, didapat hasil prestasi kerja dari mesin pendingin yang menggunakan masa 80 gram refrigeran lebih tinggi daripada yang menggunakan massa 50 gram dan 90 gram, koefisien prestasi yang tertinggi yaitu sebesar 6,30. *COP* mesin kompresi uap (lemari es) dengan variasi massa 80 gram *LPG* merupakan komposisi massa yang paling baik digunakan untuk memperoleh *COP* yang terbesar.

Kata kunci : siklus carnot, COP (Coefficient of Performance), LPG(Liquefied Petrileum Gas), refrigeran non-freon

ANALYSIS OF VARIATION MASS EFFECT AS REFRIGERANT LPG WORKING ON ACHIEVEMENT OF STEAM ENGINE COOLING COMPRESSION

Alfons Erick Perkasa¹

College Student of Department of Mechanical Engineering.¹

Engineering Faculty, Jember University

ABSTRACT

Refrigerant is a fluid acting on a cooling machine that plays an important role in a carnot cycle cooling engine. In study was done by looking at the effect of adding refrigerant mass variation of the COP (Coefficient of Performance) by using a refrigerant-based non-Freon refrigerant that use LPG (Petroleum Liquefied Gas). In this study using the LPG mass variations 60 gr, 80 gr and 90 gr and use R-12 refrigerant. From the research conducted, the results obtained from the performance engine cooling using refrigerant 80gr times higher than that using the mass 50 grams and 90 grams, the highest coefficient of performance that is equal to 6,30 The result of research conducted, the result that the COP of the vapor compression machine (fridge) with a variation of the mass is the mass composition 80 gr is best used to obtain the greatest COP.

Keyword :carnot's siklus,COP (Coefficient of Performance), LPG(Liquefied Petroleum Gas), refrigerant non- freon

RINGKASAN

Analisis Pengaruh Variasi Massa LPG Sebagai Refrigeran Terhadap Prestasi Kerja Dari Mesin Pendingin Kompresi Uap; Alfons Erick Perkasa; 091910101011; 2013; 60 halaman; Program Studi Strata Satu (S1); Jurusan Teknik Mesin; Fakultas Teknik; Universitas Jember.

Sekarang ini refrigerasi menjadi suatu kebutuhan kehidupan terutama bagi masyarakat perkotaan. Inovasi mesin refrigerasi berupa lemari es ini perkembangan sangat pesat yang didalamnya terjadi pergeseran pasar yang berkaitan dengan penerapan baru untuk mendukung kestabilannya. Tantangan keteknikan bagi para ahli teknik secara individu yaitu langkah mendesain membarui serta menginovasi untuk meningkatkan efisiensi mesin refrigerasi tersebut. Terdapat tiga hal yang mempengaruhi perkembangan mesin refrigerasi saat ini, yakni: (1) Penghematan energi, (2) Tuntutan refrigerant non-ODS, dan (3) Tuntutan refrigerant non-GWP. Perlu diketahui bahwa efek GWP dan ODS pada zat refrigerant hanya terjadi bila zat tersebut terlepas ke atmosfer yang disebabkan kebocoran pada mesin refrigerasi ataupun penggantian dan recycling refrigeran.

Oleh sebab itu variasi beberapa komponen berupa variasi massa refrigeran dapat dilakukan untuk memperbaiki nilai koefisien dari prestasi kerja mesin tersebut. Dalam hal ini refrigeran atau fluida kerja juga divariasikan menggunakan LPG (*Liquid Petroleum Gas*). dan pada penelitian-penelitian sebelumnya berhasil mengemukakan bahwa LPG dapat menjadi refrigeran yang dapat digunakan sebagai fluida kerja yang menghasilkan nilai koefisien prestasi yang lebih baik dari refrigeran CFC (*Chlorofluorocarbon*) dan menghasilkan gas buang yang ramah bagi lingkungan yang berbasis refrigeran non-ODP maupun non-GWP. sehingga hasil yang diharapkan pada penelitian ini adalah mampu menentukan berapa komposisi massa yang menghasilkan koefisien prestasi mesin yang baik maupun penggunaan LPG sebagai refrigerant dapat menjadi energi alternatif yang baik sebagai fluida kerja pada mesin refrigerator yang ramah lingkungan pula.

Rangkaian sederhana yang dibuat berupa rangkaian mesin refrigerator yang terdiri dari kompresor, kondensor, pipa kapiler, evaporator dan komponen-komponen lainnya. Pada dasarnya mesin pendingin ini refrigerator ini hanya digunakan untuk proses pendinginan dalam ruangan kulkas tidak untuk proses *freezing* (pembekuan). Dengan memasang beberapa alat pengukur tekanan dan suhu yaitu *pressure gauge* dan termokopel, rangkaian ini digunakan untuk melihat besarnya tekanan dan suhu pada setiap titik yang telah ditentukan. Titik-titik tersebut dipasang pada beberapa komponen antara lain titik T1 dan P1 diletakan pada masukan kompresor. Titik P2 dan T2 teletak pada keluaran kompresor, dan titik-titik lain seperti T3 dan T4 yang diletakan pada masukan evaporator dan keluaran evaporator. Titik T5 yang diletakan dalam ruangan kulkas yang berfungsi untuk melihat suhu ruangan kulkas. Adapun refrigeran yang digunakan yaitu R-12 dan LPG.

Dari hasil pengisian refrigeran ke dalam sistem dengan variasi massa yang berbaeda yaitu 50 gram, 80 gram, 90 gram LPG serta 80 gram R-12 dihasilkan dampak refrigerasi yang menggunakan refrigeran LPG dengan variasi massa sebesar 80 gram adalah yang tertinggi yaitu sebesar 259,3 Joule daripada dampak refrigerasi variasi massa 50 gram dan 90 gram yang dampak refrigerasinya besarnya 245.4 Joule dan 2497.8 Joule. Kerja kompresi yang menggunakan refrigeran LPG dengan variasi massa sebesar 90 gram adalah yang tertinggi yaitu sebesar 44,88 Joule daripada variasi massa 50 gram dan 80 gram yang kerja kompresinya 41,95 Joule dan 41,12 Joule. Prestasi kerja dari mesin pendingin yang menggunakan masa 80 gr refrigeran lebih tinggi daripada yang menggunakan massa 50 gram dan 90 gram, koefisien prestasi yang tertinggi yaitu sebesar 6,30. Didapat bahwa koefisien prestasi mesin kompresi uap terbaik pada variasi massa 80 gram penggunaan refrigeran LPG. Penggunaan LPG sebagai refrigeran terbukti dapat digunakan sebagai refrigeran yang aman dan dapat digunakan sebagai refrigeran pada mesin pendingin kompresi uap. Dalam hal ini refrigeran yang menggunakan LPG juga lebih mampu mendinginkan evaporator lebih cepat daripada menggunakan R-12 sebagai refrigeran.

SUMMARY

Influence of Variation Mass Effect Analysis Lpg As Refrigerant Against Performance Of Mechanical Vapour Compression Cooling; Alfons Erick Perkasa; 091910101011; 2013, 60 pages; Department of Mechanical Engineering; Faculty of Engineering; University of Jember.

This now became a necessity of life refrigeration especially for urban communities. Innovations such as refrigerators refrigeration machine is very rapid development in which the shift is related to the market to support the new application stability. Engineering challenge for the engineers designing individual that steps to renew and innovate to improve the efficiency of the refrigeration machine. There are three things that affect the development of refrigeration machine today, namely: (1) energy saving, (2) non-ODS refrigerant charges, and (3) non-GWP refrigerant charges. Keep in mind that the effect on GWP and ODS refrigerant substances occurs only when the substance is released into the atmosphere due to leakage in the refrigeration machine or replacement and recycling of refrigerant.

Therefore, variations of several components in the form of refrigerant mass variations can be done to improve the coefficient of performance of the machine. In this case the refrigerant or working fluid also varied using LPG (Liquefied Gas Petroleum). and in previous studies successfully argued that LPG can be used as a refrigerant fluid to generate employment coefficient better performance than refrigerant CFC (Chlorofluorocarbons) and produces exhaust yng-based environmentally friendly non-ODP refrigerants and non- GWP.sehingga expected results in this study were able to determine how the mass composition engine that produces a good coefficient of performance and the use of LPG as a refrigerant can be a good alternative energy as the working fluid in refrigeration machines are environmentally friendly too.

The series made a series of simple machine consisting of a refrigerator compressor, condenser, capillary tube, evaporator and other components komponen.

Basically the engine coolant is hany refrigerator used for cooling in the room fridge was not for the freezing process (freezing). By installing a pressure gauge and a pressure gauge and the temperature thermocouples, this circuit is used to see the magnitude of the pressure and temperature at every point that has been determined. The points are mounted on several components, among others, point T_1 and P_1 are placed on the compressor intake. Point P_2 and T_2 teletak on compressor output, and other points such as T_3 and T_4 yangg placed on the input and output evaporator evaporator. T_5 point is placed in the room refrigerator that works to see the temperature of the room refrigerator. The refrigerant used is R-12 and LPG.

From the results of charging refrigerant into the system with mass variations berbaeda is 50 grams, 80 grams, 90 grams and 80 grams of LPG R-12 refrigeration dihasikan impact that use refrigerants with LPG mass variation of 80gram is the highest, 259.3 Joule sbesar than refrigeration effect 50 gram and 90 gram mass variations which impact the amount of refrigeration 2497.8 257.91 Joule and Joule. Refrigerant compression work using LPG with a mass of 90 grams variation is the highest, 39.88 sbesar Joule than the variation of mass 50 grams and 80 grams of the compression work 36.95 36.12 Joule and Joule. Performance of cooling machines that use refrigerants 80 gram period is higher than that using the mass 50 grams and 90 grams, the highest coefficient of performance that is equal to 7.17. That the coefficient of performance of vapor compression machine best variation of the mass 80 grams in refrigerant use LPG. The use of LPG as a refrigerant can be used as a refrigerant proven safe and can be used as a refrigerant in vapor compression refrigeration machines. In this case refigeran that use LPG are also better able to cool the evaporator is faster than using R-12 as refrigerant.

PRAKATA

Segala puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat-Nya sehingga skripsi ini dapat tersusun sesuai dengan yang diharapkan. Penulis menyusun skripsi ini guna memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember. Selain itu penulis berharap agar skripsi yang telah tersusun ini dapat bermanfaat baik bagi penulis pada khususnya maupun bagi masyarakat pada umumnya.

Penulis mengucapkan banyak-banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan segenap pikiran maupun yang telah banyak membantu dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini khususnya kepada:

1. Bapak Nasrul Iminnafik, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing Utama, Bapak Ir Digdo Listyadi S., MSc. Selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penyusunan skripsi ini.
2. Orang Tua Penulis yang selalu memberikan dukungan baik dalam bentuk do'a, pikiran maupun materi.
3. Teman-teman yang telah banyak membantu dalam memberikan dukungan.
4. Semua pihak yang telah banyak membantu yang tidak dapat disebutkan satu per satu

Dalam penyusunan skripsi ini, Penulis berusaha semaksimal mungkin agar skripsi yang disusun ini menjadi sempurna tanpa adanya satu kekurangan apapun juga. Namun tidak menutup kemungkinan bagi pembaca yang akan memberikan saran ataupun kritik tentu saja akan penulis pertimbangkan.

Jember, 24 Maret 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
ABSTRAK	vii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR ISTILAH	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Batasan Masalah	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1.Refrigerasi Sederhana	6
2.1.1 Evaporator	7
2.1.2 Pipa Kapiler	8
2.1.3 Kompresor	9
2.1.4 Kondensor	9
2.1.5 Alat Ekspansi	9
2.1.6 Komponen Pendukung pada Sistem Refrigerasi	10

2.2. Siklus Refrigerasi	12
2.2.1 Siklus Refrigerasi Kompresi Uap Ideal.....	14
2.2.2 Siklus Refrigerasi Kompresi Uap Aktual	16
2.3. Pemilihan Refrigeran.....	18
2.3.1 Jenis Jenis Refrigeran	18
2.3.2 Chlorofluorocarbon CFC	20
2.3.2 Refrigeran Hidrokarbon.....	23
2.4. LPG (<i>Liquefied Petrileum Gas</i>).....	25
2.4.1 Pengertian <i>LPG</i>	25
2.4.2 Komposisi LPG	25
2.4.3 Propana dan butana	26
2.4.4 Beban pendingin dalam siklus refrigeran	28
2.4.5 Kondisi Steady State pada suatu sistem	31
BAB 3. METODE PENELITIAN	28
3.1 Metode Penelitian.....	33
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	33
3.3 Alat dan Bahan.....	33
3.3.1 Alat	33
3.3.2 Bahan	34
3.3.3 Spesifikasi Refrigerator.....	34
3.4 Prosedur Penelitian.....	34
3.5 Variabel	37
3.5.1 Variabel Bebas	37
3.5.2 Variabel Terikat	38
3.6 Diagram Alir Penelitian	39
3.7 Tabel Jadwal Rencana Kegiatan	40
3.8 Hipotesis	40
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Hasil Pengujian	42

4.2 Pembahasan	45
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1	Komponen Lemari Es 6
2.2	<i>Evaporator</i> 7
2.3	Pipa Kapiler..... 8
2.4	<i>Thermostatic Expansion Valve</i> 10
2.5	<i>Filter Dryer dan Sight Glass</i> 11
2.6	<i>Liquid Reciver</i> 11
2.7	Skema Refrigerator 12
2.8	Kapasitas Refrigeran terhadap suhu Evaporator..... 14
2.9	Skema Siklus Refrigerasi Kompresi Uap Ideal..... 15
2.10	Siklus Refrigerasi Kompresi Uap Aktual 17
2.11	Bahaya Refrigeran 22
2.12	Nilai ODP dan GWP pada macam refrigerant 23
2.13	Gambar molekul <i>Propana</i> 24
2.14	Gambar molekul <i>Butana</i> 27
2.13	Kondisi-kondisi seimbang dan tidak seimbang Laju aliran massa 30
2.14	Penurunan Dampak Refrigerasi bila sejumlah uap pipa kapiler 31
3.1	Skema Pengumpulan data..... 35
3.2	Perancangan alat (pemasangan termokopel dan pressure gauge)..... 36
4.1	Temperatur Frezeer R-12 60 gram 44
4.2	Temperatur Frezeer R-LPG..... 44
4.3	Dampak Refrigerasi terhadap waktu R-12 60 gram..... 46
4.4	Dampak Refrigerasi terhadap suhu Evaporator R-12 60 gram..... 47
4.5	Kerja Kompresi terhadap waktu R-12 60 gram..... 48
4.6	Kapasitas Refrigerasi terhadap Suhu Evaporator R-12 60 gram 49
4.7	Koefisien Prestasi terhadap waktu R-12 80 gram..... 49

4.8	Dampak Refrigerasi terhadap waktu pada R-LPG	52
4.9	Dampak Refrigerasi terhadap suhu evaporator pada R-LPG	53
4.10	Kerja Kompresi R-LPG	54
4.11	Kapasitas Refrigerasi pada variasi massa yang berbeda	54
4.12	Koefisien Prestasi Refrigeran.....	55

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1	Kelompok Refrigeran Organik 19
2.2	Properties of macam-macam refrigerant..... 19
2.3	Beberapa penelitian menggunakan refrigeran LPG..... 27
3.1	Pengambilan Data 31
3.2	Jadwal Rencana Kegiatan 33
4.1	Hasil Tekanan Pengujian Refrigeran 42
4.2	Hasil Temperatur Refrigeran R-12 60gram..... 43
4.3	Hasil Temperatur Refrigeran LPG 43
4.4	Hasil Pengujian dan Nilai Entalpi pada R-12 80gram..... 45
4.5	Dampak Refrigerasi,Kerja Kompresi,Koefisien Prestasi R-12 60gram. 46
4.6	Hasil Pengujian dan Nilai Entalpi pada LPG 50gram 50
4.7	Hasil Pengujian dan Nilai Entalpi pada LPG 80gram 51
4.8	Hasil Pengujian dan Nilai Entalpi pada LPG 90gram..... 52
4.9	Dampak Refrigerasi,Kerja Kompresi,Kapasitas Refrigerasi R-LPG 53

DAFTAR ISTILAH

T_1	: Suhu masukan kompresor (kJ/kg)
T_2	: Suhu keluaran kompresor (kJ/kg)
T_3	: Suhu masukan evaporator (kJ/kg)
T_4	: Suhu keluaran evaporator (kJ/kg)
T_5	: Suhu ruangan kulkas (kJ/kg)
P_1	: Tekanan masukan kompresor (kJ/kg)
P_2	: Tekanan keluaran kompresor (kJ/kg)
h_1	: entalpi masukan kompresor (kJ/kg)
h_2	: entalpi keluaran kompresor (kJ/kg)
h_3	: entalpi masukan evaporator (kJ/kg)
h_4	: entalpi keluaran evaporator (kJ/kg)
q_e	: dampak refrigerasi (kJ/kg)
W	: kerja kompresi (kJ/kg)
Q	: kapasitas kefrigerasi (kW)
COP	: koefisien prestasi
\dot{m}	: laju alir massa (kg/s)
c_p	: kalor jenis udara (J/kg°C)
ΔT	: perubahan suhu (°C)
ρ	: massa jenis (kg/m ³)
P_{manifold}	: tekanan manifold (kg/m ³)
t	: waktu (menit/detik)
A_{selang}	: Luas keluaran selang (m ³)

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 HASIL PENGUJIAN	63
LAMPIRAN 2 DATA TEKANAN MANIFOLD – CONTOH PERHITUNGAN ..	65
LAMPIRAN 3 TABEL PROPERTIES REFRIGERAN	74
LAMPIRAN 4 GAMBAR ALAT DAN PENGUJIAN	77
LAMPIRAN 5 PERTAMINA KOMPOSISI LPG	80
LAMPIRAN 6 TABEL ENTALPI-SUHU-TEKANAN REFRIGERAN	81
LAMPIRAN 7 GAMBAR-GAMBAR DIAGRAM P-h	95
LAMPIRAN 8 DIGRAM DAN TABEL FISIK BAHAN	106