

**Study Eksperimental Komparasi Nilai Performa Sistem Pendingin Dengan
Varian Dimensi Kondensor**

PROYEK AKHIR

Disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan

Mencapai derajat Ahli Madya



Disusun Oleh:

Muhammad Fajar Ardiansyah

2011-55-040

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MURIA KUDUS

2015

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul proyek akhir : Study eksperimental komparasi nilai performa sistem pendinggin dengan variasi dimensi kondensor

Nama : Muhammad Fajar Ardiansyah

NIM : 2011-55-040

Konsentrasi : Mesin Otomotif

Telah layak mengikuti ujian proyek akhir pada program Studi Teknik Mesin Universitas Muria Kudus.

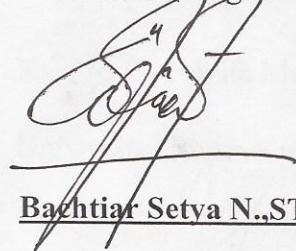
Kudus, 8 September 2015

Pembimbing I



Rianto Wibowo, ST.,M.Eng.

Pembimbing II


Bachtiar Setya N.,ST.,MT.

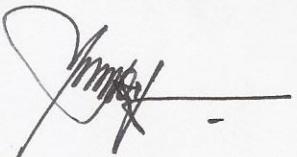
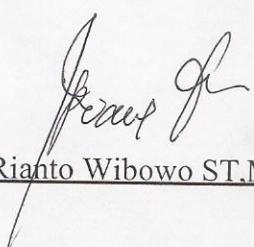
LEMBAR PENGESAHAN

Judul proyek akhir : Study eksperimental komparasi nilai performa sistem
Telah diujikan pendinggin dengan variasi dimensi kondensor

Nama : Muhamad Fajar Ardiansyah
NIM : 2011-55-040
Konsentrasi : Mesin Otomotif

Telah diujikan pada ujian Proyek Akhir Ahli Madya pada tanggal 9 September 2015 dan dinyatakan LULUS pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Muria Kudus.

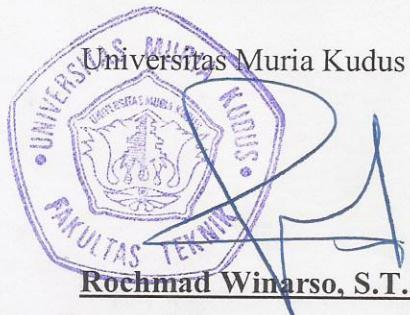
Kudus, 9 September 2015

Ketua Penguji Anggota Penguji I Anggota Penguji II

Sugeng Slamet, ST, MT 
Taufiq Hidayat, ST, MT 
Rianto Wibowo ST, MEng

Mengetahui,

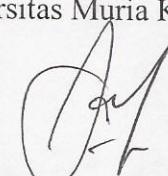
Dekan Fakultas Teknik

Ka. Progdi Teknik Mesin



Rochmad Winarso, S.T.,MT

Universitas Muria Kudus



Taufiq Hidayat, ST.,MT

PERSEMBAHAN

Dengan segala kerendahan dan ketulusan hati penulis mempersembahkan laporan Proyek Akhir ini kepada:

1. Allah SWT dan Rosulnya yang telah memberikan segala petunjuk-NYA.
2. Bapak, ibu, beserta seluruh keluarga yang telah memberikan do'a restu dan dukungannya dalam mencapai cita dan asa.
3. Saudaraku LSB yang selalu mendukungku dalam kondisi apapun.
4. Seluruh Dosen dan Asdos yang telah mendidik dan membimbing penulis dalam menuntut ilmu.
5. Teman–teman Teknik Mesin angkatan 2011.
6. Sobat- sobatku special to my gank (Rizky bagus , komeng , teater obeng Team penyemangat LSB, dhek khalim, arina (mr'jum).
7. Almamaterku Universitas Muria Kudus.

MOTTO

1. Susah senang dilaluhi bersama untuk mendapatkan hasil yang terbaik.
2. Agama tanpa ilmu adalah buta. Ilmu tanpa agama adalah lumpuh.
3. Setiap masalah pasti ada jalan keluarnya.
4. Semua akan indah pada waktunya bila semua dikerjakan dengan ikhlas.
5. Setidaknya kita pernah berjuang dalam berlajar bersama dan menghasilkan hasil yang memuaskan.
6. Ketika kita sedang membutuhkan bantuan dan tak ada satu orang pun yang bisa membantu kita, yakinlah bahwa Allah akan memberikan jalan yang terbaik untuk kita.
7. Beriman dan bertaqwa kepada Allah SWT dan selalu menjalankan perintahNYA dan menjauhi laranganNYA.
8. Kalo sungguh-sungguh pasti bisa dan berkembang kunci sukses.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT yang melimpahkan rahmat, hidayah dan pertolongan kepada penulis serta nikmat dan karunia yang lebih sehingga tak mampu bagi penulis untuk sekedar menghitung dan mengucap syukur atas segala yang dianugrahkan Allah SWT kepada penulis satu per satu. Rahmat dan salam kepada Rosulullah, Muhammad kekasih Allah. Beliaulah yang telah membawa kita dari kegelapan ke jalan cahaya. Terima kasih ya Allah atas segala nikmat yang Engkau berikan padaku. Sehingga dapat menyelesaikan tugas proyek akhir dengan judul “Study Eksperimental Komparasi Nilai Performa Sistem Pendingin Dengan Varian Dimensi Kondensor” dengan baik dan lancar sesuai waktu yang telah direncanakan.

Penyusunan proyek akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan Program Studi Ahli Madya program studi D III Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Rochmad Winarso, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
2. Bapak Taufiq Hidayat, S.T., M.T selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
3. Bapak Rianto Wibowo, ST.,MEng selaku dosen pembimbing I yang dengan baik menuntun dan membimbing penulis dalam penyusunan laporan ini.

4. Bapak Bachtiar Setya N., ST., MT selaku pembimbing II yang dengan sabar membimbing penulis dalam penyusunan laporan ini.
5. Segenap dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Muria Kudus yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan dalam setiap perkuliahan.
6. Seluruh laboran teknik mesin, yang telah membantu dan memberi arahan dalam pembuatan proyek akhir ini.
7. Teman–teman seperjuangan yudha BALI, Andreas, Cilik maridho, humaidi, rizky bagus, dhek khalim, teater obeng, LSB, terima kasih atas dukungan penyemangat kalian.
8. Semua pihak yang membantu terselesaikannya laporan ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Proyek Akhir masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan guna perbaikan penulisan di masa-masa mendatang. Penulis mohon maaf atas segala kekurangan dan kesalahan yang ada. Akhirnya, penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat.

Amin.

Kudus, 8 September 2015

Muhammad Fajar A

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERSEMBERAHAN	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR PERSAMAAN	xiii
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Proyek Akhir	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Air Conditioner	5
2.1.1 Sejarah AC Mobil	7
2.1.2 Refrigerasi dan Air Conditioning	8

2.2. Fungsi Dari AC	11
2.2.1 Prinsip kerja dari pendingin	13
2.2.2 Siklus Refrigerasi Kompresi Uap Standar	18
2.2.3 Siklus Refrigerasi Kompresi Uap Aktual	18
2.3 KOMPONEN AC	20
2.3.1 kompresor	20
2.3.2 kondennsor.....	21
2.3.3 Filter (receiver drier).....	24
2.3.4 Katup ekspansi	26
2.3.5 Evaporator.....	27
2.3.6 Thermostat	29
2.3.7 Blower.....	30
2.3.8 Dinamo ampere	31
2.3.9 ACCU (AKI).....	31
2.4 Unit penggerakk	32
2.4.1 Motor bennsin	32
2.5 Rumus – rumus yang digunakan dalam perhitungan	33
2.5.1 Perhitungan Secara Ideal	33
2.5.2 Perhitungan Aktual	34
2.5.3 Perhitungan aktual pada kompresor	35
2.5.4 Perhitungan aktual pada evaporator	36

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian.....	38
3.2 Bahan Penelitian	38
3.3 Alat Yang Digunakan	39
3.4 Metode Penelitian	42
3.4.1 Tahap Persiapan	43
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	45

BAB IV DATA DAN ANALISA

4.1 Data Pengujian	47
4.1.1 Mengukur Kecepatan motor pada sistem AC mobil	47
4.2 Analisa Data	48
4.2.1 Perhitungan Secara Ideal.....	48
4.2.2 Perhitungan Secara Aktual	54
4.2.3 Pengaruh Variasi Ukuran Kondensor	57
4.2.4 Pengaruh Aktual	59
4.3 Perhitungan Aktual Pada Evaporator	61
4.4 Pembahasan	64

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	65

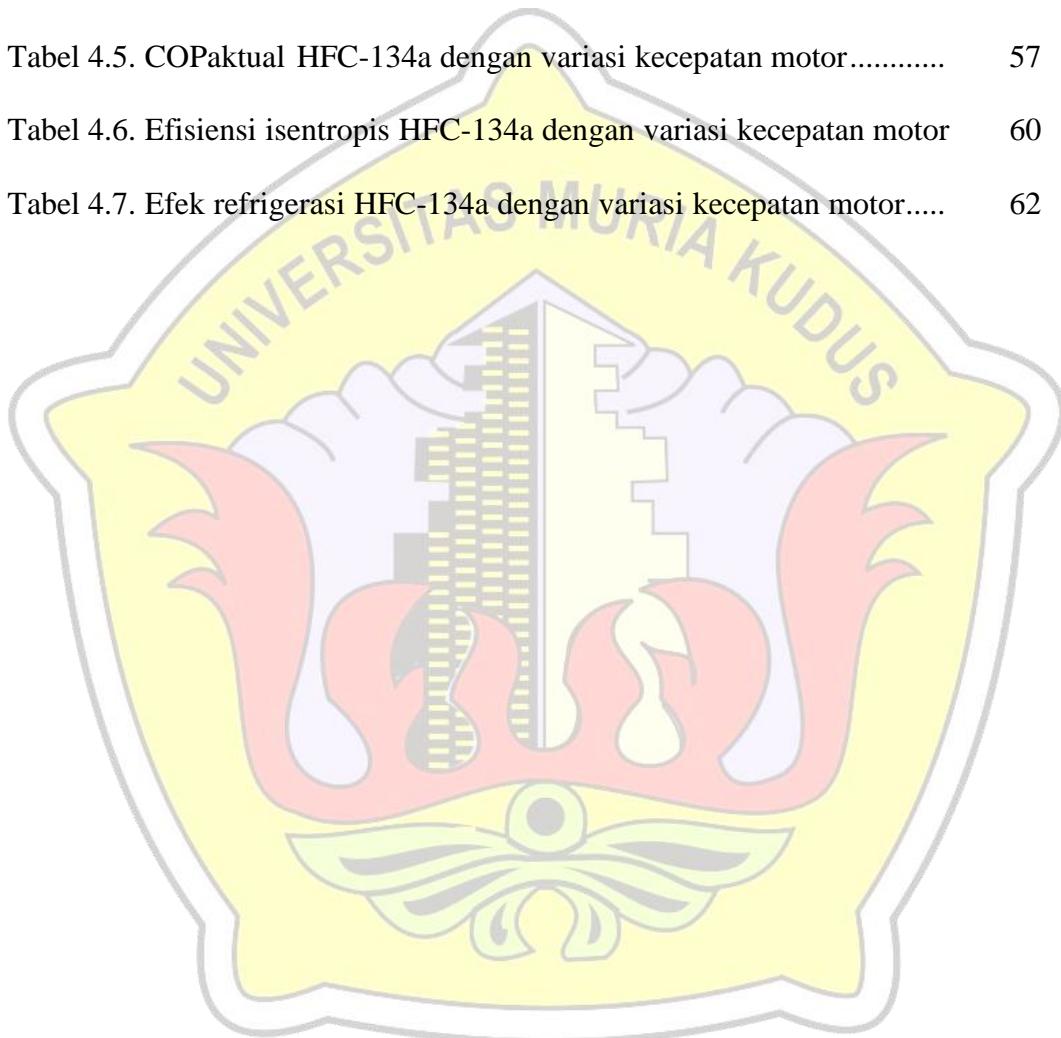
DAFTAR PUSTAKA

LAMIRAN

66	67
----	----

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil percobaan pada kompresor dan kondensor	47
Tabel 4.3. COPcarnot HFC-134a dengan variasi kecepatan motor	50
Tabel 4.4. COPstandart HFC-134a dengan variasi kecepatan motor.....	54
Tabel 4.5. COPaktual HFC-134a dengan variasi kecepatan motor.....	57
Tabel 4.6. Efisiensi isentropis HFC-134a dengan variasi kecepatan motor	60
Tabel 4.7. Efek refrigerasi HFC-134a dengan variasi kecepatan motor....	62



DAFTAR GAMBAR

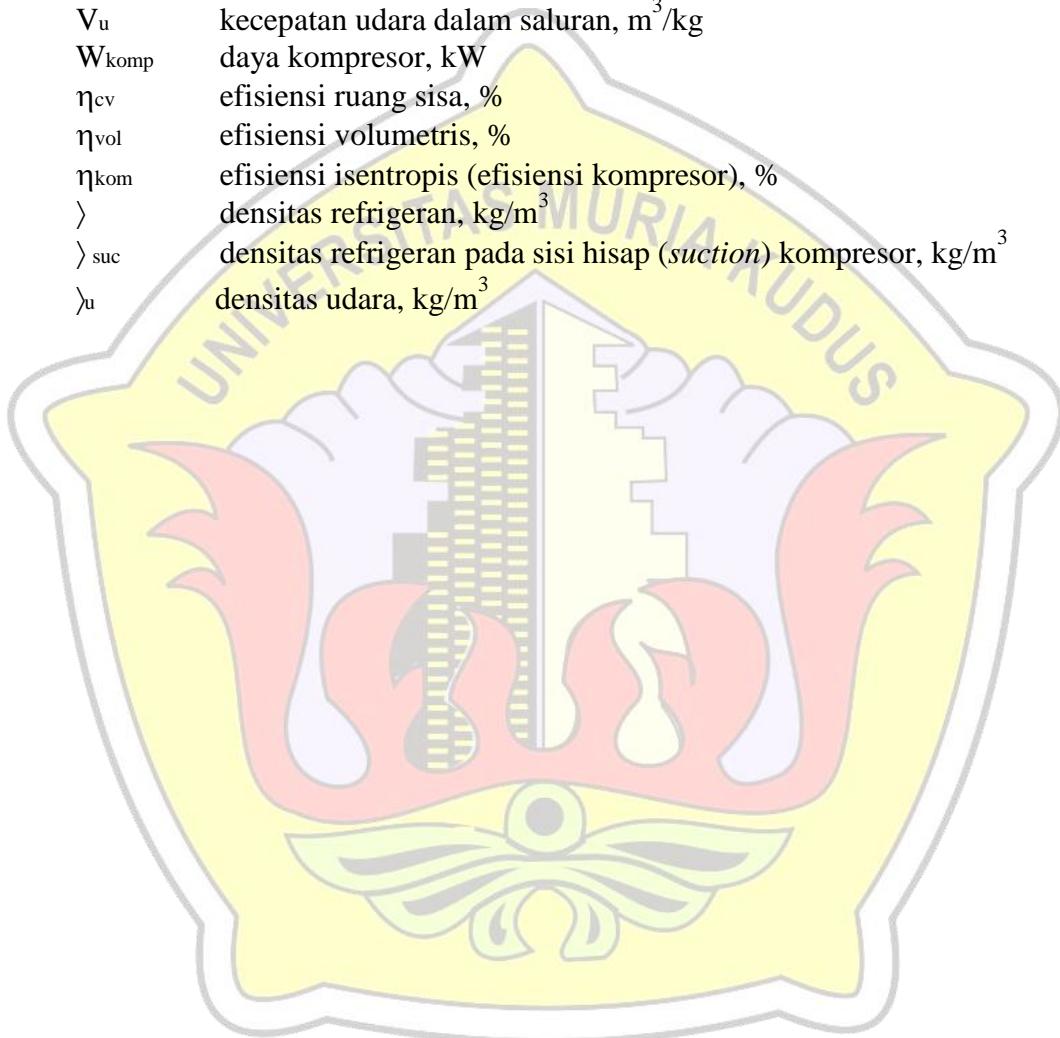
Gambar 2.1 Skema Komponen Sistem AC	18
Gambar 2.2 Diagram T-s siklus standar	18
Gambar 2.3 Diagram p-h siklus standar	18
Gambar 2.4 Siklus kompresi uap aktual dan standar	19
Gambar 2.5 Kompresor	21
Gambar 2.6 Kondensor	22
Gambar 2.7 Kondensor	22
Gambar 2.8 Prinsip kerja kondensor	23
Gambar 2.9 Filter (reciever drier)	25
Gambar 2.10 Katup ekspansi	26
Gambar 2.11 Evaporator	27
Gambar 2.12 Tipe platefine	28
Gambar 2.13 Tipe serpetinefin	28
Gambar 2.14 Tipe drawn cup	29
Gambar 2.15 Thermostat	30
Gambar 2.16 Blower	30
Gambar 2.17 Altenator	31
Gambar 2.18 ACCU (AKI)	32
Gambar 2.19 Motor bensin	33
Gambar 3.1 Kondensor ukuran 12" x 21"	38
Gambar 3.2 Konensor ukuran 14" x 23"	38

Gambar 3.3 Alat peraga AC mobil	40
Gambar 3.4 Termometer	41
Gambar 3.5 <i>Manifold gauge</i>	41
Gambar 3.6 Diagram alir penelitian	45
Gambar 3.7 Skema penelitian	46
Gambar 4.1 Diagram t-s siklus carnot.....	49
Gambar 4.2 Grafik COP carnot.....	51
Gambar 4.3 Refrigerasi bermanfaat dan kerja bersih dari daur carnot ...	51
Gambar 4.4 Diagram p-h siklus ideal.....	52
Gambar 4.5 Grafik Hubungan COP	58
Gambar 4.6 Grafik hubungan efisiensi.....	61
Gambar 4.7 Grafik hubungan efek refrigerasi.....	63

DAFTAR NOTASI

A	luas silinder kompresor, m ²
A	luas penampang saluran, m ²
COP	<i>coefficient of performance</i> , tanpa dimensi
COP _{aktual}	COP siklus kompresi uap aktual, tanpa dimensi
COP _{carnot}	COP siklus carnot, tanpa dimensi
COP _R	COP siklus kompresi uap standar, tanpa dimensi
h	enthalpi, kJ/kg
h ₁	enthalpi gas refrigeran pada tekanan evaporator, kJ/kg
h ₁	enthalpi refrigeran masuk kompresor, kJ/kg
h ₁	enthalpi refrigeran masuk kompresor, kJ/kg
h ₂	enthalpi gas refrigeran pada tekanan kondensor (isentropik), kJ/kg
h ₂	enthalpi refrigeran keluar kompresor, kJ/kg
h _{2a}	enthalpi refrigeran keluar kompresor, kJ/kg
h _{2S}	enthalpi refrigeran saat kompresi isentropik, kJ/kg
h ₃	enthalpi refrigeran masuk TXV, kJ/kg
h ₄	enthalpi cairan refrigeran pada tekanan kondensor, kJ/kg
h ₄	enthalpi refrigeran keluar evaporator, kJ/kg
h ₅	enthalpi refrigeran masuk evaporator, kJ/kg
h _u	enthalpi udara, kJ/kg
m_{ref}	laju aliran massa refrigeran, kg/s
m	prosentase volume sisa, %
n	jumlah silinder, tanpa dimensi
P	tekanan absolut, MPa
P ₁	tekanan sisi <i>suction</i> kompresor, MPa
P ₂	tekanan sisi <i>discharge</i> kompresor, MPa
P ₃	tekanan sisi keluar kondensor, MPa
P ₄	tekanan sisi masuk evaporator, MPa
P ₅	tekanan sisi keluar evaporator, MPa
P _{2/P₁}	<i>pressure ratio</i> , tanpa dimensi
P _{evap}	tekanan evaporator, MPa
P _{kond}	tekanan kondensor, MPa
Q	laju perpindahan panas, kW
Q	debit aliran refrigeran, m ³ /s
Q _{evap}	kalor yang diserap evaporator, kW
q	efek refrigerasi, kJ/kg
rpm	putaran kompresor, rpm
S	entropi, kJ/(kg . K)
S	panjang langkah, m
T	temperatur absolut, °C atau K
T _{db}	temperatur bola kering, °C
T _{evap}	temperatur evaporator, °C
T _H	temperatur refrigeran saat melepas kalor

	(temperatur kondensor) , $^{\circ}\text{C}$
T_{kond}	temperatur kondensor, $^{\circ}\text{C}$
T_L	temperatur refrigeran saat menyerap kalor (temperatur evaporator), $^{\circ}\text{C}$
T_{wb}	temperatur bola basah, $^{\circ}\text{C}$
V_{disp}	volume perpindahan (<i>displacement</i>) kompresor per putaran, m^3
J_{buang}	volume spesifik uap setelah kompresi isentropik, m^3/kg
J_{hisap}	volume spesifik uap yang masuk kompresor, m^3/kg
V_u	kecepatan udara dalam saluran, m^3/kg
W_{komp}	daya kompresor, kW
η_{cv}	efisiensi ruang sisa, %
η_{vol}	efisiensi volumetris, %
η_{kom}	efisiensi isentropis (efisiensi kompresor), %
\rangle	densitas refrigeran, kg/m^3
\rangle_{suc}	densitas refrigeran pada sisi hisap (<i>suction</i>) kompresor, kg/m^3
\rangle_u	densitas udara, kg/m^3



Study Eksperimental Komparasi Nilai Performa Sistem Pendingin Dengan Varian Dimensi Kondensor

Penyusun : Muhammad Fajar Ardiansyah

Pembimbing I : Rianto Wibowo,ST.,M,Eng

Pembimbing II : Bachtiar Setya N,ST.,MT

ABSTRAK

Performa suatu sistem refrigerasi tergantung pada banyak faktor, diantaranya adalah efisiensi kompressor, jenis refrigeran yang digunakan, efisiensi kondensor dan evaporator serta kinerja dari katup ekspansi yang digunakan

Pengujian dilakukan dengan memvariasikan ukuran koondensor, yaitu ukuran 12" x 21" dan 14" x 23" ..dengan *refrigerant HFC-134a* Penelitian ini bertujuan untuk untuk dan mencari tekanan temperatur dari kompresor, kondensor, evaporator

Berdasarkan analisa data dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut semakin besar ukuran kondensor maka COP akan mengalami penurunan, begitu juga sebaliknya. Pada ukuran 12" x 21" dapat menghasilkan COP aktual =6,783, Pada ukuran 14" x 23" dapat menghasilkan Cop aktual = 6,703. . Efisiensi isentropis menurun A = 1,79% B = 1,77%.efek refrigerasi naik A = 220,628 B = 223,92

Kata kunci: AC mobil, refrigeran, HFC-134a, Kondensor, Coefficient of Performance (CO

