

TUGAS AKHIR

Pengujian Pengaruh Variasi Putaran Mesin Terhadap Performansi Sistem Pengkondisian Udara Pada Kendaraan Penumpang 1.500cc

**Diajukan Guna Memenuhi Syarat Kelulusan Mata Kuliah Tugas Akhir
Pada Program Sarjana Strata Satu (S1)**



Disusun Oleh:

Nama : Suadi

NIM : 41311120031

Program Studi : Teknik Mesin

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2016

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Suadi

N.I.M : 41311120031

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Laporan : Pengujian Pengaruh Variasi Putaran Mesin Terhadap Performansi Sistem Pengkondisian Udara Pada Kendaraan Penumpang 1.500cc

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian 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 dipaksakan.

MERCU BUANA

Penulis,



(Suadi)

LEMBAR PENGESAHAN

Pengujian Pengaruh Variasi Putaran Mesin Terhadap Performansi Sistem Pengkondisian Udara Pada Kendaraan Penumpang 1.500cc



Disusun Oleh:

Nama : Suadi
NIM : 41311120031

Program Studi : Teknik Mesin

UNIVERSITAS

MERCU BUANA

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir

Pembimbing

(Prof. Dr. Ir. Chandrasa Soekardi, DEA)

Nurato, ST, MT



LEMBAR KETERANGAN PERUSAHAAN

Pengujian Pengaruh Variasi Putaran Mesin Terhadap Performansi Sistem Pengkondisian Udara Pada Kendaraan Penumpang 1.500cc

Disusun Oleh:

Nama : Suadi
NIM : 41311120031
Program Studi : Teknik Mesin

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui oleh:

UNIVERSITAS Jakarta, 19 Januari 2016
MERCU BUANA
Mengetahui,
Kepala Bengkel

PT INDOSENTOSA TRADA
- JAKARTA
(Supriyanto, SE)

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dapat terselesaikan dengan baik Tugas Akhir ini. Sholawat serta salam semoga tercurahkan kepada junjungan kami Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, para sahabatnya, serta umatnya hingga akhir jaman.

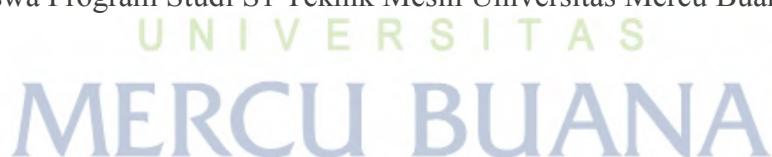
Pada Tugas Akhir ini penulis mengambil judul: “Pengujian Pengaruh Variasi Putaran Mesin Terhadap Performansi Sistem Pengkondisian Udara Pada Kendaraan Penumpang 1.500cc”. Penulis mengangkat topik ini untuk dapat mengetahui pengaruh variasi putaran mesin terhadap performansi sistem pengkondisian udara yang ada pada sebuah kendaraan penumpang berkapasitas 1.500cc yang diproduksi tahun 2013. Dengan diketahuinya performansi tersebut penulis dapat menilai karakteristik kinerja dari sistem pengkondisian udara kendaraan yang terjadi pada berbagai variasi putaran mesin. Tidak hanya sampai disitu, dengan diketahuinya parameter performansi tersebut, kita sebagai pengendara diharapkan agar lebih efisien dalam menggunakan energi.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Mercu Buana guna memenuhi syarat kelulusan Mata Kuliah Tugas Akhir pada Program Sarjana Strata Satu (S1). Banyak pihak yang telah membantu sampai terselesaiannya Tugas Akhir ini, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Chandrasa Soekardi, DEA, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana, dan juga merupakan dosen pembimbing yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan dan meluangkan waktunya bagi penulis selama penyusunan Tugas Akhir.

2. Bapak Dr. Ing. Darwin Sebayang, M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
3. Semua dosen dan karyawan Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Ayah dan ibu, beserta seluruh keluarga tersayang dan terkasih yang telah memberikan dukungan dan do'anya.
5. Rekan-rekan seperjuangan S1 Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Angkatan XX, terima kasih atas bantuan dan semangat yang telah diberikan.
6. Rekan-rekan kerja di PT. Indosentosa Trada Nissan Puri Indah.
7. Serta semua pihak yang telah membantu, yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Kekurangan dan ketidak sempurnaan pada Tugas Akhir ini tentu masih ada karena kekhilafan dan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini bisa bermanfaat bagi pembaca dan mahasiswa, khususnya mahasiswa Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

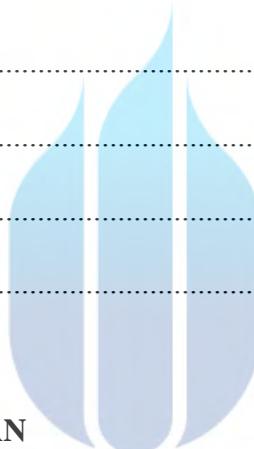


Jakarta, 19 Januari 2016

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pernyataan	ii
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Keterangan Perusahaan.....	iv
Abstrak	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	xiv
Daftar Gambar	xv
Daftar Grafik	xvii



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan dan Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	5

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Dasar Refrigerasi dan Pengkondisian Udara	6
2.2 Pengkondisian Udara Pada Kendaraan	7
2.3 Komponen Utama Sistem AC Pada Kendaraan	9

2.3.1 Kompressor	9
2.3.2 Kondensor.....	10
2.3.3 Katup Ekspansi (<i>Expansion Valve</i>)	11
2.3.4 Evaporator	13
2.4 Komponen Pendukung Sistem AC Pada Kendaraan	14
2.4.1 <i>Receiver Dryer</i>	14
2.4.2 <i>Compressor Clutch</i>	15
2.4.3 <i>Blower Motor</i>	16
2.4.4 <i>Thermo Control Amplifier</i>	17
2.4.5 Pipa-Pipa dan Selang	18
2.4.6 Refrigeran	19
2.4.7 Minyak Pelumas	23
2.5 Prinsip Kerja Mesin Pendingin Kompresi Uap	26
2.5.1 Proses Kompresi Aliran Refrigeran di Dalam Kompresor	28
2.5.2 Proses Kondensasi Aliran Refrigeran di Dalam Kondensor	34
2.5.3 Proses Ekspansi Aliran Refrigeran di Dalam Katup	38
2.5.4 Proses Pengujian Aliran Refrigeran di Dalam Evaporator	39
2.5.5 Koefisien Prestasi (<i>Coefficient of Performance</i>)	46
2.6 MiniREFPROP	47

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Garis Besar Penelitian	49
3.2 Alat Tambahan (<i>Additional Instruments</i>)	49
3.3 Persiapan Pengujian	52

3.4 Prosedur Pengujian	52
3.5 Skema Instalasi Pengujian	54
3.6 Spesifikasi Sistem AC Kendaraan	55
3.7 Analisis Data Hasil Pengujian	56
3.8 Diagram Alir Penelitian (<i>Flow Chart</i>)	57

BAB IV ANALISA DAN PERHITUNGAN

4.1 Data Hasil Pengukuran	58
4.2 Perhitungan Data Hasil Pengukuran	60
4.2.1 Perhitungan Performansi pada Putaran Mesin 788 rpm	60
4.2.1.1 Perhitungan Daya yang Diperlukan oleh Kompresor	73
4.2.1.2 Perhitungan Energi Panas yang Dilepaskan dari Kondensor.....	75
4.2.1.3 Perhitungan Energi Panas yang Diserap di Evaporator....	77
4.2.1.4 Perhitungan Koefisien Prestasi	78
4.2.2 Perhitungan Performansi pada Putaran Mesin 1.088 rpm	79
4.2.2.1 Perhitungan Daya yang Diperlukan oleh Kompresor	81
4.2.2.2 Perhitungan Energi Panas yang Dilepaskan dari Kondensor.....	82
4.2.2.3 Perhitungan Energi Panas yang Diserap di Evaporator....	82
4.2.2.4 Perhitungan Koefisien Prestasi	82
4.2.3 Perhitungan Performansi pada Putaran Mesin 1.250 rpm	83
4.2.3.1 Perhitungan Daya yang Diperlukan oleh Kompresor	85
4.2.3.2 Perhitungan Energi Panas yang Dilepaskan dari	

Kondensor.....	86
4.2.3.3 Perhitungan Energi Panas yang Diserap di Evaporator....	86
4.2.3.4 Perhitungan Koefisien Prestasi	86
4.2.4 Perhitungan Performansi pada Putaran Mesin 1.550 rpm	87
4.2.4.1 Perhitungan Daya yang Diperlukan oleh Kompresor	89
4.2.4.2 Perhitungan Energi Panas yang Dilepaskan dari Kondensor.....	90
4.2.4.3 Perhitungan Energi Panas yang Diserap di Evaporator....	90
4.2.4.4 Perhitungan Koefisien Prestasi	90
4.2.5 Perhitungan Performansi pada Putaran Mesin 1.788 rpm	91
4.2.5.1 Perhitungan Daya yang Diperlukan oleh Kompresor	93
4.2.5.2 Perhitungan Energi Panas yang Dilepaskan dari Kondensor.....	94
4.2.5.3 Perhitungan Energi Panas yang Diserap di Evaporator....	94
4.2.5.4 Perhitungan Koefisien Prestasi	94
4.2.6 Perhitungan Performansi pada Putaran Mesin 2.110 rpm	95
4.2.6.1 Perhitungan Daya yang Diperlukan oleh Kompresor	97
4.2.6.2 Perhitungan Energi Panas yang Dilepaskan dari Kondensor.....	98
4.2.6.3 Perhitungan Energi Panas yang Diserap di Evaporator....	98
4.2.6.4 Perhitungan Koefisien Prestasi	98
4.2.7 Perhitungan Performansi pada Putaran Mesin 2.375 rpm	99
4.2.7.1 Perhitungan Daya yang Diperlukan oleh Kompresor	101
4.2.7.2 Perhitungan Energi Panas yang Dilepaskan dari	

Kondensor.....	102
4.2.7.3 Perhitungan Energi Panas yang Diserap di Evaporator....	102
4.2.7.4 Perhitungan Koefisien Prestasi	102
4.2.8 Perhitungan Performansi pada Putaran Mesin 2.675 rpm	103
4.2.8.1 Perhitungan Daya yang Diperlukan oleh Kompresor	105
4.2.8.2 Perhitungan Energi Panas yang Dilepaskan dari	
Kondensor.....	106
4.2.8.3 Perhitungan Energi Panas yang Diserap di Evaporator....	106
4.2.8.4 Perhitungan Koefisien Prestasi	106
4.2.9 Perhitungan Performansi pada Putaran Mesin 3.050 rpm	107
4.2.9.1 Perhitungan Daya yang Diperlukan oleh Kompresor	109
4.2.9.2 Perhitungan Energi Panas yang Dilepaskan dari	
Kondensor.....	110
4.2.9.3 Perhitungan Energi Panas yang Diserap di Evaporator....	110
4.2.9.4 Perhitungan Koefisien Prestasi	110
4.2.10 Perhitungan Performansi pada Putaran Mesin 3.288 rpm	111
4.2.10.1 Perhitungan Daya yang Diperlukan oleh Kompresor ..	113
4.2.10.2 Perhitungan Energi Panas yang Dilepaskan dari	
Kondensor.....	114
4.2.10.3 Perhitungan Energi Panas yang Diserap	
di Evaporator	114
4.2.10.4 Perhitungan Koefisien Prestasi	114
4.3 Ringkasan Perhitungan Performansi pada Variasi Putaran Mesin	115
4.4 Analisa Pengaruh Putaran Mesin Terhadap Performansi	116

4.4.1 Pengaruh Putaran Mesin Terhadap Daya Kompresor	116
4.4.2 Pengaruh Putaran Mesin Terhadap Energi Panas yang Dilepaskan dari Kondensor	118
4.4.3 Pengaruh Putaran Mesin Terhadap Energi Panas yang Diserap di Evaporator	120
4.4.4 Pengaruh Putaran Mesin Terhadap Koefisien Prestasi	122

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	124
5.2 Saran	125

DAFTAR PUSTAKA 127

LAMPIRAN 128



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Beberapa merk dagang refrigeran	21
Tabel 2.2 Warna tabung refrigeran merk Du Pont	22
Tabel 3.1 Spesifikasi sistem AC kendaraan penumpang 1.500cc	55
Tabel 4.1 Data hasil pengukuran	59
Tabel 4.2 Tabel saturasi refrigeran R-134a pada kisaran tekanan 310,250 kPa – 310,270 kPa	62
Tabel 4.3 Tabel saturasi refrigeran R-134a pada kisaran tekanan 1.344,470 kPa – 1.344,490 kPa	65
Tabel 4.4 Tabel isoproperti refrigeran R-134a pada entropi konstan 1,7262 kJ/kg dan kisaran tekanan 1.344,470 kPa – 1.344,490 kPa	69
Tabel 4.5 Ringkasan perhitungan performansi pada variasi putaran mesin 788 – 1.788 rpm	115
Tabel 4.6 Ringkasan perhitungan performansi pada variasi putaran mesin 2.110 – 3.288 rpm	115

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tata letak komponen AC pada kendaraan	7
Gambar 2.2 Skema pengontrolan sirkulasi dan distribusi udara	8
Gambar 2.3 Kompresor	10
Gambar 2.4 Kondensor	11
Gambar 2.5 Katup ekspansi (<i>Expansion valve</i>)	12
Gambar 2.6 Evaporator	13
Gambar 2.7 <i>Receiver drier</i>	14
Gambar 2.8 <i>Compressor clutch</i>	15
Gambar 2.9 <i>Blower motor</i>	16
Gambar 2.10 AC control	17
Gambar 2.11 <i>Thermo control amplifier</i>	17
Gambar 2.12 Pipa-pipa dan selang	18
Gambar 2.13 Jenis refrigeran R-134a	23
Gambar 2.14 Minyak pelumas refrigerasi	24
Gambar 2.15 Skema sederhana siklus kerja mesin pendingin kompresi uap pada kendaraan	27
Gambar 2.16 Skema sederhana kesetimbangan energi pada kompresor	29
Gambar 2.17 Skema sederhana kesetimbangan energi pada kondensor	34
Gambar 2.18 Skema sederhana kesetimbangan energi pada aliran refrigeran di katup ekspansi	38
Gambar 2.19 Diagram proses siklus kerja mesin pendingin kompresi uap	40
Gambar 2.20 Skema sederhana kesetimbangan energi di evaporator	41

Gambar 2.21 Skema kesetimbangan energi pada aliran refrigeran dan aliran udara	42
Gambar 2.22 Tampilan program miniREFPROP	47
Gambar 3.1 <i>Refrigerant Recovery, Recycle, Vacuum and Charger HR-371 Speed Cool</i>	50
Gambar 3.2 <i>Digital Thermometer</i>	51
Gambar 3.3 <i>Engine Analyzer (CONSULT III+)</i>	51
Gambar 3.4 Skema instalasi pengujian	54
Gambar 4.1 Diagram siklus kerja sistem pengkondisian udara pada tingkat keadaan (1) masuk kompresor pada tekanan 310,266 kPa	63
Gambar 4.2 Diagram siklus kerja sistem pengkondisian udara pada tingkat keadaan (3) keluar kondensor pada tekanan 1.344,486 kPa	66
Gambar 4.3 Diagram siklus kerja sistem pengkondisian udara pada tingkat keadaan (4) masuk evaporator dengan enthalpi tetap saat masuk dan keluar katup ekspansi	67
Gambar 4.4 Diagram siklus kerja sistem pengkondisian udara pada tingkat keadaan (2) keluar kompresor secara isentropik pada entropi konstan sebesar 1,7262 kJ/kg-K dan pada tekanan 1.344,486 kPa	70

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Grafik hubungan putaran mesin terhadap daya kompresor	116
Grafik 4.2 Grafik hubungan putaran mesin terhadap panas kondensasi	118
Grafik 4.3 Grafik hubungan putaran mesin terhadap kapasitas pendinginan	120
Grafik 4.4 Grafik hubungan putaran mesin terhadap koefisien prestasi	122

