

**ANALISIS KEBUTUHAN DAYA DAN KAPASITAS AIR CONDITIONING
BERDASARKAN LUAS KABIN KENDARAAN ENGINE TIPE 2TR-FE**

TUGAS AKHIR

diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Mata Muliah Tugas Akhir
di Departemen Pendidikan Teknik Mesin



Oleh

Rizal Hamdan
NIM. 1605984

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**RIZAL HAMDAN
NIM. 1605984**

**ANALISIS KEBUTUHAN DAYA DAN KAPASITAS AIR CONDITIONING
BERDASARKAN LUAS KABIN KENDARAAN ENGINE TIPE 2TR-FE**

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing



H. Ibnu Mubarak, S.Pd., M.Pd.

NIP. 920171219821124010

Mengetahui

Dosen Penanggung jawab

Tugas Akhir

Sriyono, S.Pd., M.Pd.

NIP. 196908301998021001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Teknik Mesin

Dr. H. Mumu Komaro., M.T

NIP. 196605031992021001

Analysis Of Power Demand and Air Conditioning Capacity Based On The Area Of The TR-FE Engine Type 2 Engine Cabin

Oleh
Rizal Hamdan

Sebuah Tugas Akhir yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya Pendidikan pada Fakultas PendidikanTeknologi dan Kejuruan

© Rizal Hamdan 2019
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2019

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Tugas Akhir ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

ABSTRAK

Rizal Hamdan

“ANALISIS KEBUTUHAN DAYA DAN KAPASITAS AIR CONDITIONING BERDASARKAN LUAS KABIN KENDARAAN

TIPE 2TR-FE”

Sebagai Tugas Akhir

Teknik Mesin/D3

Universitas Pendidikan Indonesia

Tahun 2019

Laporan tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui proses analisis kebutuhan daya dan kapasitas *Air Conditioning* dengan baik dan benar sesuai dengan prosedur. Laporan tugas akhir ini menggunakan metode observasi, dokumentasi, dan penulisan laporan. Metode observasi yaitu melakukan pekerjaan dan mengamati secara langsung proses pada saat melakukan pemeriksaan kerusakan, mengetahui tekanan kompresor pada lima putaran engine yang berbeda dan mengetahui berapa panas yang dikeluarkan dari dalam kabin n keluar kabin kendaraan. Metode dokumentasi digunakan untuk mencari data-data yang berhubungan dengan topik tugas akhir dari buku, jurnal, maupun internet.

Fungsi *Air conditioning* ialah merupakan sebuah alat yang mampu mengkondisikan udara. *Air conditioning* banyak digunakan di wilayah yang beriklim tropis dengan temperatur udara yang relatif tinggi (panas). Atau bisa disebut istilah umum untuk perlengkapan yang memelihara udara di dalam ruangan agar temperatur dan kelembaban nya nyaman. Diperlukan pemahaman tentang permasalahan yang terjadi pada sistem *Air Conditioning* untuk menetukan langkah memeriksa kerusakan yang akan dilakukan. Pemeriksaan yang dapat dilakukan dalam analisis ini dapat diketahui dalam memeriksa tekanan refrigerant, memeriksa kebocoran serta melihat dalam kaca pengintai. Untuk itu diperlukan perawatan atau service yang dapat mengembalikan sistem *Air Conditioning* pada keadaan semula sehingga sistem *Air conditioning* dapat bekerja dengan baik.

Hasil yang diperoleh dari pekerjaan perawatan sistem *Air Conditioning* Toyota Fortuner G 2.7 adalah komponen-komponen yang diperiksa saat pembongkaran dan perbaikan yaitu memeriksa sirip sirip pada condenser, membersihkan filter AC, membersihkan unit blower AC, memeriksa defleksi tali penggerak, memeriksa idle up, memeriksa kerja magnetic switch.

Saran yang ingin disampaikan penulis adalah untuk menjaga kondisi kerja sistem *Air Conditioning* dapat bekerja optimal maka sebaiknya melakukan pekerjaan perawatan atau pengecekan secara berkala sesuai dengan buku pedoman yang dimiliki oleh setiap pemilik kendaraan. Jangan menunggu adanya kerusakan yang terjadi pada kendaraan, karena perawatan atau pengecekan bertujuan juga untuk mengurangi kerusakan pada sistem *Air Conditioning*.

Kata kunci: sistem AC, pengecekan kerusakan AC, perawatan AC Toyota Fortuner G 2.7.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa karena berkat rahmat dan karunia-Nya, dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis memperoleh bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu serta memberikan motivasi dan telah meluangkan waktunya untuk memberikan petunjuk, dorongan, saran dan arahan sejak rencana penelitian hingga selesainya penulisan tugas akhir ini, terima kasih penulis sampaikan terutama kepada:

1. Bapak Ibnu Mubarak S.Pd., M.Pd. selaku Dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah mengarahkan dan membantu penulis dalam penyusunan Tugas Akhir.
2. Bapak Sriyono S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Penanggung jawab Tugas Akhir.
3. Yth. Bapak Drs. Tatang Permana, M.Pd., selaku sekretaris DPTM FPTK UPI.
4. Kepada orang tua yang selalu memberikan doa dan dorongan kepada penulis sehingga laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan.
5. Kepada Zia Hanif yang telah banyak membantu penulis selama melaksanakan tugas akhir.
6. Kepada Tuti Maulani Amd.Kep yang selalu memberikan motivasi untuk penulis, sehingga laporan tugas akhir bisa cepat terselesaikan.
7. Kepada Mohamad Akmal A.B.S yang telah memberikan semangat selama penulisan Tugah Akhir.
8. Rekan – rekan seperjuangan D3 teknik mesin Otomotif 2016 yang telah memberikan dorongan dalam penulisan Tugas Akhir.

Semoga segala bantuan, dorongan dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis baik itu secara langsung maupun tidak langsung mendapat balasan dari Allah subhana wa ta’alla. Penulisan laporan ini mudah-mudahan bermanfaat dan menjadi bahan tambahan pengetahuan khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca yang senantiasa ingin menambah ilmu pengetahuannya

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK

DAFTAR NOTASI

KATA PENGANTAR..... i

UCAPAN TERIMAKASIH ii

DAFTAR ISI..... iii

DAFTAR GAMBAR..... vii

DAFTAR TABEL x

DAFTAR LAMPIRAN ix

BAB I PENDAHULUAN..... 1

- A. Latar Belakang 1
- B. Rumusan Masalah 3
- C. Tujuan 3
- D. Manfaat 3
- E. Sistematika Penulisan 4

BAB II LANDASAN TEORI..... 5

- A. Prinsip Dasar 5
- B. Istilah – istilah Dalam Pengkondisian Udara 5
- C. Landasan Teori 6
- D. Komponen Sistem *Air Conditioning* 8
 - 1. Kompresor 8
 - 2. *Magnetic Clutch* 10
 - 3. Condenser 12
 - 4. Receiver dan Dryer 12
 - 5. Unit Pendingin 13
 - 6. Exvansion Valve 14
 - 7. Evaporator 16
 - 8. Thermistor 17
 - 9. Thermostat 18

10. Blower	18
11. Pressure switch	18
12. Refrigerant	19
13. Alat Pencegah Pembekuan (Anti frosting devices)	20
14. Mekanisme Pencegah Engine Mati	20
15. Peralatan idle up	21
16. Sistem Pelindung Tali Penggerak kompresor	22
17. Magnetic valve	23
E. Komponen Kelistrikan <i>Air Conditioning</i>	23
1. fuse	23
2. kontaktor	23
3. Switch atau Saklar.....	24
4. Katup selenoid (selenoid valve)	24
5. Over load	25
6. Relay	25
7. Timer	25
8. HLP (high and low pressure switch)	25
F. Troubleshooting Dengan Manifold Gauge	26
1. Kondisi Normal	27
2. Pengembunan Pada Sistem Pendinginan	27
3. Refrigerant Tidak Mencukupi	27
4. Sirkulasi Refrigerant Tidak Baik	27
5. Refrigerant Tidak Mengalir	28
6. Refrigerant Terlalu Penuh	28
7. Adanya Udara Pada Sistem Pendinginan	28
8. Exvansion Valve Tidak Dipasang Dengan Benar	28
9. Kompresi Kompresor Tidak Sempurna	28
G. Teori Perhitungan Pendinginan	28
1. Perhitungan Daya dan Kapasitas AC	28
2. Menghitung Panas yang Dikeluarka dari dalam kabin	29
BAB III LANGKAH PEMERIKSAAN	30
A. Alur Penelitian	30

B.	Analisis Data	31
C.	Spesifikasi Kendaraan (Toyota Fortuner type G 2.7)	31
D.	Alat dan Bahan Yang di Gunakan	32
1.	Alat	32
2.	Bahan	32
E.	Pemeriksaan Pada Kendaraan	33
1.	Mengetahui Jenis Refigeran yang Digunakan.....	33
2.	Spesifikasi Kompresor	33
3.	Katup Tekanan Tinggi	33
4.	Katup Tekanan Rendah	34
5.	Perbedaan Pipa Tekanan Tinggi dan Tekanan Rendah	34
6.	Pembersihan Unit Kondenser	34
7.	Pembersihan Filter AC	35
8.	Pembersihan Unit Blower	35
9.	Pengukuran defleksi Tali Penggerak	35
10.	Pengurasan pemvakuman dan Pengisian refrigerant	36
11.	Pengetesan Sistem AC pada kendaraan	36
12.	Pemeriksaan Kerja Magnetic switch	36
13.	Pemeriksaan idle up	37
14.	Tes kebocoran sistem AC	37
F.	Analisis Pada kendaraan	38
1.	Mengetahui temperatur kabin sebelum AC dinyalakan	38
2.	Mengetahui temperatur kabin sesudah AC dinyalakan	38
3.	Mengetahui waktu yang dibutuhkan	38
4.	Mengetahui tekanan refrigerant pada putaran idling	39
5.	Mengetahui tekanan refrigerant pada putaran 1.500 Rpm	39
6.	Mengetahui tekanan refrigerant pada putaran 2.000 Rpm	40
7.	Mengetahui tekanan refrigerant pada putaran 3.000 Rpm	41
8.	Mengetahui tekanan refrigerant pada putaran 4.000 Rpm	41
BAB IV DATA DAN ANALISIS DATA		
A.	Data Kebutuhan Daya dan Kapasitas AC Berdasarkan Luas Kabin	43
1.	Mengetahui Volume Kabin	43

2. Mengitung Daya dan Kapasita Kabin	44
B. Menghitung pengaruh putaran terhadap tekanan refrigerant	45
C. Waktu Yang di Butuhkan Pada Saat Perpindahan Panas	46
1. Suhu Kabin Sebelum AC di Operasikan	46
D. Menghitung Panas yang di keluarkan dari Dalam Kabin	47
1. Menentukan volume sebuah kabin kendaraan	47
2. Menghitung perpindahan panas dari dalam kabin	48
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	50
A. Simpulan	50
B. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	52

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	perubahan tekanan	5
Gambar 2.2	<i>Air Conditioning</i>	6
Gambar 2.3	siklus <i>Air Conditioning</i>	7
Gambar 2.4	<i>tipe crank</i>	8
Gambar 2.5	<i>tipe swash plate</i>	9
Gambar 2.6	<i>tipe trugh vane</i>	9
Gambar 2.7	<i>Tilt Magnetic Clutch</i>	10
Gambar 2.8	siklus <i>Magnetuc Clutch</i>	11
Gambar 2.9	Tipe <i>Magnetic Clutch</i>	11
Gambar 2.10	<i>kondenser</i>	12
Gambar 2.11	<i>Receiver</i> dan <i>Dryer</i>	13
Gambar 2.12	Unit apendingin	14
Gambar 2.13	exvansion valve	14
Gambar 2.14	<i>tipe inner equalizing</i>	15
Gambar 2.15	Tipe <i>external equalizing</i>	15
Gambar 2.16	<i>evaporator</i>	16
Gambar 2.17	<i>plate pin</i>	16
Gambar 2.18	<i>supentine pine</i>	17
Gambar 2.19	Drawn cup	17
Gambar 2.20	thermistor	18
Gambar 2.21	blower.....	18
Gambar 2.22	pressure switch.....	19
Gambar 2.23	<i>tipe Epr</i>	20
Gambar 2.24	skema engine mati	21
Gambar 2.25	Vsv Efi.....	21
Gambar 2.26	VSV compensional	22
Gambar 2.27	<i>pelindung tali penggerak</i>	22
Gambar 2.28	magnetic valve	23
Gambar 2.29	<i>fuse</i>	23
Gambar 2.30	<i>kontaktor</i>	24

Gambar 2.31 saklar AC	24
Gambar 2.32 katup selenoid	24
Gambar 2.33 relay	25
Gambar 2.34 HLP (high low pressure switch).....	26
Gambar 2.35 kondisi normal tekanan refrigerant	27
Gambar 3.1 alur penelitian	30
Gambar 3.2 toyota fortuner tipe G 2.7	31
Gambar 3.3 refrigerant R134a.....	33
Gambar 3.4 spesifikasi kompresor.....	33
Gambar 3.5 katup tekanan tinggi	33
Gambar 3.6 katup tekanan rendah.....	34
Gambar 3.7 perbedaan viva tekanan	34
Gambar 3.8 pembersihan kondenser	34
Gambar 3.9 pembersihan filter AC	35
Gambar 3.10 pembersihan unit blower	35
Gambar 3.11 pengukuran devleksi tali penggerak	35
Gambar 3.12 pengurasan pemvakuman pengisian refrigerant.....	36
Gambar 3.13 tes kemampuan	36
Gambar 3.14 pemeriksaan idle up.....	37
Gambar 3.15 pengetesan kebocoran	37
Gambar 3.16 suhu kabin sebelum AC di nyalakan	38
Gambar 3.17 suhu kabin saat AC dinyalakan	38
Gambar 3.18 waktu yang dibutuhkan	38
Gambar 3.19 tekanan magnetic switch ON (idling)	39
Gambar 3.20 tekanan magnetic switch OFF (idling).....	39
Gambar 3.21 tekanan magnetic switch ON (1.500 Rpm)	39
Gambar 3.22 tekanan magnetic switch OFF (1.500 Rpm)	40
Gambar 3.23 tekanan magnetic switch ON (2.000 Rpm)	40
Gambar 3.24 tekanan magnetic switch OFF (2.000 Rpm)	40
Gambar 3.25 tekanan magnetic switch ON (3.000 Rpm)	41
Gambar 3.26 tekanan magnetic switch OFF (3.000 Rpm)	41
Gambar 3.27 tekanan magnetic switch ON (4.000 Rpm	41

Gambar 3.28	tekanan magnetic switch OFF (4.000 Rpm)	42
Gambar 4.1	penghitungan volume ruang kabin	43
Gambar 4.2	suhu kisi AC.....	46
Gambar 4.3	waktu pengkodisian suhu kabin	46

DAFTAR TABEL

Gambar 4.1 perubahan putaran terhadap tekanan refrigerant.....45

DAFTAR NOTASI

L	= panjang ruangan kabin (cm)
W	= lebar ruangan kabin (cm)
H	= tinggi ruangan kabin (cm)
I	= nilai 10 jika ruangan berinsulasi = nilai 18 jika ruangan tidak berinsulasi
E	= nilai 16 jika bagian kabin menyatu seperti kendaraan umum = nilai 20 jika bagian kabin depan saja seperti kendaraan pick up = nilai 18 jika dobel kabin
Q	= kalor yang dilepas atau yang diterima (joule)
m	= masa zat (kg)
C_V	= kalor jenis zat (joule/kg $^{\circ}$ C)
ΔT	= perubahan suhu ($^{\circ}$ C)
T	= suhu mula – mula zat ($^{\circ}$ C)
T_o	= suhu akhir zat ($^{\circ}$ C)

DAFTAR PUSTAKA

- Rinson Sitanggang,ST.,MT (2016). *Perbaikan Sistem Air Conditioning (AC) dan Aksesoris.* Jakarta : Direktorat Jendral Guru dan Tenaga Kependidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
- Ir. Najamudin, MT (2005), *Cara Menghitung Daya dan Kapasitas AC (Air Conditioning) Berdasarkan volume Ruangan yang akan digunakan*
- Toyota Astra Motor. (1995). *New step 1 training manual.* Jakarta. PT. Toyota Astra Motor
- Toyota Astra Motor. (1995). *New Step 2 Toyota Training Manual.* Jakarta: Training Center Toyota Astra Motor
- Toyota Astra Motor. (1995). *Step 2 chasis group.* Jakarta. PT. Toyota Astra Motor
- Toyota Astra Motor. (2011). *Repair manual Fortuner.* Jakarta : Training Center Toyota Astra Motor
- Daryanto. (1991). *Teknik Pemeliharaan Mobil.* Jakarta . PT. Bumi aksara
- UPI. (2016). Pedoman Karya Tulis Ilmiah.
Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia
- Yunianto B. (2005). Pengaruh Perubahan Temperatur Evaporator Terhadap Prestasi Air Cooled Chiller dengan Refrigerant R134a, pada Temperatur Kondensor Tetap. Semarang : Universitas Diponegoro