

**ANALISIS SISTEM PENDINGINAN
PADA MOBIL ISUZU PANTHER**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Sidang Yudisium
Program Diploma III Teknik Mesin**



Oleh

MULYADI

053550

**PROGRAM D-III TEKNIK MESIN
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2008**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “ **Analisis Sistem Pendinginan Pada Mobil Isuzu Panther** “.

Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat dalam menempuh ujian seminar mata kuliah Tugas Akhir pada Kelompok Bidang Keahlian Otomotif Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK UPI. Secara umum Laporan Tugas Akhir ini berisi uraian tentang analisis perhitungan panas yang diserap air pendingin pada mobil Isuzu Panther.

Dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini penulis banyak dibantu oleh berbagai pihak yang telah membimbing dan mengarahkan kepada penulis sehingga mendapatkan pengalaman berharga bagi penulis sendiri. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati, perkenankanlah penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Drs. Sabri, selaku Dekan FPTK UPI.
2. Bapak DR. Wahid Munawar M.pd, selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK UPI.
3. Bapak Drs. Yayat. M.Pd, selaku ketua Program D3 Teknik Mesin FPTK UPI.
4. Bapak Drs. H. Ewo Tarmedi, ST., M.Pd, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan dan dorongannya dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.

5. Bapak Sriyono S.Pd, selaku pembimbing lapangan.
6. Bapak Ridwan Adam S.Pd, selaku pembimbing lapangan.
7. Kedua orang tua penulis, atas dukungan dan doanya.
8. Kakak ku Syamsu yang banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
9. Adik-adik ku Anto dan Iqbal yang selalu menjadi motivasi bagiku.
10. Bapak Iyep, selaku *Tool Man Work Shop Otomotif*.
11. Bapak Yopi dan bapak Hermawan selaku, asissten dosen *Work Shop Otomotif*.
12. Teman-teman D3 Teknik Mesin UPI, atas segala bantuan dan partisipasinya.

Semoga bantuan dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal baik yang akan dibalas oleh Allah SWT. Akhirnya penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dalam hal menambah wawasan dan ilmu pengetahuan bagi penulis khususnya dan semua pembaca pada umumnya.

Bandung, Agustus 2008



Penulis



DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Daftar Gambar	v
Daftar Tabel	vi
Daftar Notasi	vii
Daftar Lampiran	viii
BAB I Pendahuluan	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Pembatasan Masalah	3
C. Tujuan Penulisan	3
D. Manfaat Penulisan	3
E. Metode Penulisan	4
F. Sistematika Penulisan	4
BAB II Landasan Teori	6
A. Tinjauan Umum Motor Diesel	6
B. Prinsip Kerja Motor Diesel	6
C. Sistem Pendinginan	8
1. Dasar Teori Sistem Pendinginan	8
2. Macam-macam Sistem Pendinginan.....	9
3. Komponen sistem pendinginan.....	12
D. Teori Perhitungan Thermodinamika	27
1. Langkah Pengisian	28
2. Langkah Kompresi	29
3. Proses Pembakaran	30
4. Langkah Kerja	36
5. Proses Pengeluaran Kalor	37
E. Teori Perhitungan Perpindahan Panas	38
1. Perpindahan Panas pada Blok Silinder	43
2. Perpindahan Panas pada Kepala Silinder	43
3. Perhitungan Jumlah Kalor yang Diserap Air Pendingin	45

BAB III Analisis Perhitungan	47
A. Data Spesifikasi Kendaraan.....	47
B. Perhitungan Thermodinamika	47
1. Langkah Penghisapan	47
2. Langkah Kompresi	49
3. Proses Pembakaran	50
4. Langkah Kerja	53
5. Proses Pengeluaran Kalor	54
C. Perhitungan Perpindahan Panas	54
1. Perpindahan Panas pada Blok Silinder	54
2. Perpindahan Panas pada Kepala Silinder	58
3. Perpindahan Panas yang Diserap Air Pendingin	59
BAB IV Kesimpulan dan Saran	60
A. Kesimpulan	60
B. Saran	61
Daftar Pustaka	62
Lampiran	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Siklus Diesel	7
Gambar 2.2	Pendinginan Udara Secara Alamiah	9
Gambar 2.3	Kipas Pada Roda Gila Dengan Pengarah Aliran.....	10
Gambar 2.4	Pendinginan Air	10
Gambar 2.5	Prinsip Sirkulasi Alamiah	12
Gambar 2.6	Sirkulasi Alamiah pada <i>Engine</i>	12
Gambar 2.7	Sirkulasi Dengan Tekanan	12
Gambar 2.8	Komponen-Komponen Utama Pada Sistem Pendingin	13
Gambar 2.9	Konstruksi Radiator	14
Gambar 2.10	Dua Macam Desain Radiator, Aliran Menyilang dan Vertical.....	14
Gambar 2.11	Tutup Radiator	15
Gambar 2.12	<i>Relief Valve</i>	16
Gambar 2.13	Air Pendingin Saat Panas.....	16
Gambar 2.14	<i>Vacum Valve</i>	16
Gambar 2.15	Air Pendingin Saat Dingin.....	16
Gambar 2.16	Komponen Pompa Air	17
Gambar 2.17	Sistem Pendingin Dengan Thermostat di Saluran Air Keluar	18
Gambar 2.18	Sistem Pendingin Dengan Thermostat Pada Saluran Air Masuk...	19
Gambar 2.19	Cara Kerja Thermostat.....	20
Gambar 2.20	Macam Thermostat	20
Gambar 2.21	Kipas Pendingin Yang Digerakkan Poros Engkol	21
Gambar 2.22	Kipas Pendingin Yang Digerakkan Motor Listrik	22
Gambar 2.23	Tali Kipas (<i>Belt</i>).....	23
Gambar 2.24	<i>V Ribbed Belt</i>	23
Gambar 2.25	Pompa Air Sistem Pendingin, Kipas Dan Kopling Fluida.....	24
Gambar 2.26	Tipe Umum Saklar Indikator Temperatur.....	24
Gambar 2.27	Temperatur Kerja Sensor Lampu Peringatan Temperatur	25
Gambar 2.28	Rangkaian Dasar Lampu Peringatan Temperatur dan Sensor	25
Gambar 2.29	Diagram Siklus Motor Diesel	27



DAFTAR NOTASI

A	= luas bidang perpindahan panas rata – rata	(ft ²)
A ₁	= luas bidang perpindahan bagian dalam	(ft ²)
A ₀	= luas bidang perpindahan bagian luar	(ft ²)
A ₁	= luas bidang perpindahan bagian dalam	(ft ²)
C _{va}	= panas jenis volume konstan untuk udara	(kkal/kg ⁰ K)
C _{vm}	= panas jenis volume konstan gas campuran	(kkal/kg ⁰ K)
C _{pa}	= panas jenis tekanan konstan untuk udara	(kkal/kg ⁰ K)
C _{pb}	= panas jenis tekanan konstan untuk bahan	(kkal/kg ⁰ K)
D	= diameter silinder dalam	(ft)
G _{bb}	= berat bahan bakar tiap jam	(kg/jam)
G _{bb} '	= nilai pemakaian bahan bakar tiap menit	(kg/menit)
G _{bb} '	= nilai pemakaian bahan bakar tiap putaran	(kg/put)
G _{bb} '	= nilai pemakaian bahan bakar tiap siklus	(kg/siklus)
h'	= Konduktivitas bahan silinder	(BTU/ft ² °F. hr)
H _b	= nilai bakar bawah bahan bakar	(kkal/kg)
h _m	= koefisien perpindahan panas pada	(BTU/ft ² °F.hr)
h ₁	= koefisien permukaan bagian dalam	(BTU/ft ² °F.hr)
h ₂	= koefisien permukaan bagian luar	(BTU/ft ² °F.hr)
k	= Konduktivitas panas besi tuang	(BTU in/ft ² °F.hr)
L	= tebal dinding silinder	(ft)
Lo	= jumlah udara yang diperlukan untuk pembakaran 1 kg bahan bakar secara teoritis	(mole/kgbb)
n	= jumlah putaran motor tiap menit	(rpm)
Ne	= daya motor	(PS)
P ₁	= tekanan pada akhir langkah hisap	(kg/m ²)
P ₂	= tekanan pada akhir langkah kompresi	(kg/m ²)
P ₃	= tekanan gas pada akhir proses pembakaran	(kg/m ²)
P ₄	= tekanan akhir pada langkah kerja	(kg/m ²)

Q_a	= jumlah kalor yang diserap oleh air pendingin	(BTU/jam)
Q_{ds}	= Jumlah panas yang diberikan pada dinding silinder	(BTU)
Q_k	= panas yang keluar	(kkal/siklus)
Q_{ks}	= jumlah panas yang diberikan kepada kepala silinder bagian dalam	(BTU)
Q_m	= jumlah panas masuk tiap siklus	(kkal/siklus)
r	= Perbandingan kompresi	
S	= langkah torak	(ft)
S'	= panjang langkah torak	(ft)
T_r	= temperatur gas buang	($^{\circ}K$)
T_0	= temperatur udara luar	($^{\circ}K$)
T_1	= temperatur akhir udara yang dihisap	($^{\circ}K$)
T_3	= temperatur gas pada akhir proses pembakaran	($^{\circ}K$)
T_4	= temperatur akhir langkah kerja	($^{\circ}K$)
t_1	= temperatur rata – rata dari gas	($^{\circ}F$)
t_2	= temperatur dinding silinder dalam	($^{\circ}F$)
t_{2ds}	= temperatur dinding silinder bagian dalam	($^{\circ}F$)
t_{3ds}	= temperatur dinding silinder bagian luar	($^{\circ}F$)
t_4	= temperatur dinding silinder dengan kepala silinder luar	($^{\circ}F$)
t_5	= temperatur air masuk	($^{\circ}F$)
U	= koefisien perpindahan panas total	(BTU/ft ² $^{\circ}F$ hr)
V_1	= volume udara pada posisi torak di TMB	(m ³)
V_2	= volume sisa/kompresi	(m ³)
V_3	= volume gas pada akhir proses pembakaran	(m ³)
V_4	= volume gas pada akhir langkah kerja	(m ³)
x	= tebal dinding silinder	(inchi)
α	= koefisien kelebihan udara	
Δt	= suhu akibat persentuhan dengan silinder	($^{\circ}K$)
γ_r	= koefisien gas bekas	
η_{th}	= efisiensi thermal efektif	
γ	= persentase jumlah panas yang diserap air pendingin	(%)



DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, W. (1994). *Motor Bakar Torak*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. (1983). *Modul Pemeliharaan Sistem Pendinginan Engine*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Frank K. & Arko P. (1997). *Prinsip-Prinsip Perpindahan Panas*. Jakarta: PT. Gelora Aksara Pratama
- Harry. A.S. (1961). *Machine Design*, New Delhi : Khana Publisher
- Heisler, Heinz. (1999). *Vehicle and Engine Technology*. London: Arnold.
- Isuzu. (1994). *Isuzu Diesel Gasoline Engine*. Bekasi : Isuzu Training Center
- Khovakh M. (1976). *Motor Vehicle Engines*. Moscow: Mir Publisher.
- Lichty L.C. (1967). *Internal Combustion Engines*. Mc Graw Hill Books Company: Kogakusha.
- Maleev V.L. (1945). *Internal Combustion Engines*. Mc Graw Hill Books Company: Kogakusha.
- Obert, E. F. (1968). *Internal Combustion Engine*. Pennsylvania : International Texbook Company
- Pardy, Deddy. (1997). *Modul Motor Bensin*. Bandung: LPK Pelita Massa.
- Petrovsky, H., (1968). *Marine Internal Combustion Engine*. Moscow: MIR Publisher.
- Wiranto A. & K. Tsuda (1988). *Motor Bakar Torak*. Bandung.: ITB.
- Nababan, Edward. (1999). Analisis Sistem Pendingin Motor Toyota Kijang Minibus GL 7K. Tugas Akhir FPTK IKIP Bandung.
- Toyota Astra Motor, P.T. (1995). *New Step I Training Manual*. Jakarta : PT. Toyota Astra Motor.
- Untung, Sunarto H. *Diklat Kuliah Motor Bakar*, FPTK IKIP Bandung.
-, *Spesifikasi Engine Isuzu Panther TBR 52*, Jakarta: PT Isuzu.
- Werlin S.N. (1994). *Heat Mass Transfer*: New York : The Macmillian Company