

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR NOTASI	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian.....	3
C. Batasan Masalah	4
D. Metode Penulisan	4
E. Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
A. Dasar teori sistem pendinginan	7
1. Sistem pendinginan udara	8
2. Sistem pendingin air	11
B. Teori Dasar Perhitungan Thermodinamika	32
1. Perhitungan pada setiap siklus	32
2. Teori dasar perhitungan perpindahan panas	46
BAB III ANALISIS PERAWATAN SISTEM PENDINGIN <i>ENGINE 7K</i>	
PADA TOYOTA KIJANG LSX KF 80 TAHUN 1998	56

A. Spesifikasi Komponen Utama dan Sistem Pendingin	56
B. Spesifikasi <i>Engine</i> 7K pada Toyota Kijang LSX KF80	58
C. Perhitungan Thermodynamika	59
1. Perhitungan Thermodinamika pada setiap siklus	59
2. Perhitungan perpindahan panas	69
D. Gangguan yang terjadi pada Sistem Pendinginan	77
E. Langkah pembongkaran sistem pendingin	78
1. Melepas pompa air	78
2. Membongkar pompa air	79
3. Melepas thermostat	81
F. Analisis Gangguan pada Komponen Sistem Pendingin	82
1. Radiator tersumbat	82
2. Thermostat tidak bekerja/macet	84
3. Pompa air rusak	86
4. Wáter jacket tersumbat	87
5. Tutup radiator bocor	87
6. Kipas tidak berputar.....	88
G. Langkah pemasangan dan perakitan	89
1. Merakit pompa air	89
2. Memasang pompa air	92
3. Memasang thermostat	94
H. Cara mengatasi gangguan pada sistem pendinginan	96
1. Engine terlalu panas	96
2. Engine terlalu dingin	98
3. Kehabisan air	98
4. Terdapat bunyi pada sistem pendinginan	99
BAB V PENUTUP	100
A. Kesimpulan	100
1. Kerusakan – kerusakan yang sering terjadi pada sistem pendingin	

<i>engine</i> 7K dan cara memperbaikinya	100
2. Langkah – langkah untuk merawat sistem pendingin	101
3. Nilai – nilai thermodinamika pada setiap langkah	101
4. Perhitungan perpindahan panas	103
B. Saran	104
DAFTAR PUSTAKA	105
LAMPIRAN	106



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Pendingin Udara	9
Gambar 2.2 Kipas Pada Roda Gila Tanpa Pengarah Aliran dan Dengan Pengarah Aliran	10
Gambar 2.3 Sistem pendingin air	11
Gambar 2.4 Perinsip Dan Surkulasi Ilmiah di <i>Engine</i>	13
Gambar 2.5 Sirkulasi Dengan Tekanan atau Sirkulasi Pompa	15
Gambar 2.6 Sirkulasi Aliran Air Pendingin	16
Gambar 2.7 Konstruksi Radiator	17
Gambar 2.8 Dua Macam Desain Radiator, Aliran Vertikal dan Menyilang	18
Gambar 2.9 Arah Aliran Air Vertikal	19
Gambar 2.10 Arah Aliran Air Horizontal	20
Gambar 2.11 Tutup Radiator	21
Gambar 2.12 Pompa Air	23
Gambar 2.13 Thermostat	25
Gambar 2.14 Thermostat Tipe Wax	25
Gambar 2.15 Kutup Thermostat Pada Saat Suhu 80-90 ⁰ C	26
Gambar 2.16 thermostat dengan kutup by pass	26
Gambar 2.17 Radiator dan Tangki Cadangan	27
Gambar 2.18 Kipas dan Fan Clutch	28
Gambar 2.19 Penggerak Kipas dengan Motor Listrik	28

Gambar 2.20 Cara Kerja Kipas Pendingan Listrik	29
Gambar 2.21 Kipas dan Tali Kipas	29
Gambar 2.22 Pengukur Temperatur Air Pendingin	30
Gambar 3.1 Sistem Pendingin.....	57
Gambar 3.2 Melepas Tali Kipas, Kipas, Kopling Fluida dan Puli Pompa Air	78
Gambar 3.3 Melepas Pompa Air	79
Gambar 3.4 Melepas Plat Pompa	79
Gambar 3.5 Melepas Dudukan Puli	80
Gambar 3.6 Melepas Bearing Pompa Air dan Rotor	80
Gambar 3.7 Melepas Rakitan Seal	81
Gambar 3.8 Melepas Thermostat	82
Gambar 3.9 Membersihkan Inti Radiator	83
Gambar 3.10 Menguji Thermostat	85
Gambar 3.11 Memeriksa Pompa Air	86
Gambar 3.12 Pemeriksaan Tutup Radiator	88
Gambar 3.13 Memeriksa kopling fluida.....	89
Gambar 3.14 Memasang Bearing Pompa Air	90
Gambar 3.15 Memasang Seal Pompa Air	90
Gambar 3.16 Memasang Dudukan Puli	91
Gambar 3.17 Memasang Rotor	92
Gambar 3.18 Memasang Pompa Air	93
Gambar 3.19 Memasang Puli Pompa, Kipas, Kopling Fluida dan Tali Kipas	94
Gambar 3.20 Memasang Gasket Baru	94

Gambar 3.21 Memasang Thermostat dan Saluran Air Keluar 95

Gambar 3.22 Cara Memeriksa Kebocoran Luar (Eksternal) 97



DAFTAR TABEL

Table 3.1 Data Spesifikasi *Engine* Toyota Kijang LSX KF80 58



DAFTAR NOTASI

A	= Luas bidang perpindahan panas rata – rata	ft
A_I	= Luas perpindahan bagian dalam	ft
A_0	= Luas perpindahan bagian luar	ft
C_{va}	= Panas jenis volume konstan untuk udara	kkal/kg °K
C_{vm}	= Panas jenis volume konstan untuk gas campuran	kkal/kg °K
C_{pa}	= Panas jenis tekanan konstan untuk udara	kkal/kg °K
C_{pb}	= Panas jenis volume konstan untuk bahan bakar	kkal/kg °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/putaran
G_{bb}'''	= Nilai pemakaian bahan bakar tiap siklus	kg/siklus
h'	= Konduktivitas bahan silinder	BTU/ft ² °F. hr
H_b	= Nilai bakar bahan bakar	kkal/kg
h_m	= Koefisien perpindahan panas	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	= Konduktifitas panas besi tuang	BTU in/ft ² °F. hr
L	= Tebal dinding silinder	ft
L_0	= Jumlah udara yang diperlukan untuk pembakaran 1kg	mole/kgbb

bahan bakar secara teoritis

n	= Jumlah putaran motor tiap menit	rpm
n_e	= Daya motor	PS
P_1	= Tekanan pada akhir langkah hisap	kg/cm ²
P_2	= Tekanan pada akhir langkah kompresi	kg/cm ²
P_3	= Tekanan gas pada akhir proses pembakaran	kg/cm ²
P_4	= Tekanan pada akhir langkah kerja	kg/cm ²
Q_a	= Jumlah kalor yang diserap air pendingin	BTU/jam
Q_{ds}	= Jumlah panas yang diberikan pada dinding silinder	BTU
Q_s	= Panas yang keluar	kkal/siklus
Q_{ks}	= Jumlah panas yang diberikan pada 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	°K
T_0	= Temperatur udara luar	°K
T_1	= Temperatur akhir udara	°K
T_2	= Temperatur akhir langkah kompresi	°K
T_3	= Temperatur gas pada akhir proses pembakaran	°K
T_4	= Temperatur akhir langkah kerja	°K
t_1	= Temperatur rata – rata dari gas	°F

t_2	= Temperatur dinding silinder	$^{\circ}\text{F}$
t_{2ds}	= Temperatur dinding silinder bagian dalam	$^{\circ}\text{F}$
t_{3ds}	= Temperatur dinding silinder bagian luar	$^{\circ}\text{F}$
t_4	= Temperatur rata – rata bagian luar	$^{\circ}\text{F}$
t_5	= Temperatur air masuk	$^{\circ}\text{F}$
U	= Koefisien perpindahan panas total	$\text{BTU}/\text{ft}^2\text{ }^{\circ}\text{F. hr}$
V_1	= Volume udara pada posisi torak di TMB	cm^3
V_2	= Volume sisa	cm^3
V_3	= Volume gas pada akhir proses pembakaran	cm^3
V_4	= Volume gas pada akhir langkah kerja	cm^3
x	= Tebal dinding silinder	inchi
a	= Koefisien kelebihan udara	
Δt	= Suhu akibat persentuhan dengan silinder	$^{\circ}\text{K}$
γ_r	= Koefisien gas bekas	
η_{th}	= Efisiensi thermal efektif	
γ	= Presentase jumlah panas yang diserap air pendingin	%