

TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA DAN PELEPASAN PANAS RADIATOR MOTOR DIESEL MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR SOLAR DENGAN PEMANASAN AWAL

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Meraih Gelar Sarjana
Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri
Universitas Mercu Buana

Disusun oleh :

Nama : DIDIK SUMANTOKO

NIM : 01302-016



**JURUSAN MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

2007

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**EVALUASI KINERJA DAN PELEPASAN PANAS RADIATOR MOTOR
DIESEL MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR SOLAR DENGAN
PEMANASAN AWAL**

Disetujui dan Diterima Oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(DR. Mardani Ali Sera, M.Eng.)

(Nanang Ruhiyat, ST)

Koordinator Tugas Akhir

(R. Ariosuko. Dh, ST)

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Didik Sumantoko.

NIM : 01302-016.

Jurusan : Teknik Mesin.

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir dengan judul
“EVALUASI KINERJA DAN PELEPASAN PANAS RADIATOR MOTOR
DIESEL MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR SOLAR DENGAN
PEMANASAN AWAL” merupakan hasil karya sendiri dan bukan salinan atau
duplikat dari orang lain, kecuali pada bagian yang telah disebutkan sumbernya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 25 Januari 2007

Didik Sumantoko

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala berkat dan rahmat-Nya yang telah memberikan nikmat sehat wal-afiat selama penyusunan dan selesainya skripsi ini. Dengan judul “Evaluasi Kinerja dan Pelepasan Panas Radiator Motor Diesel Menggunakan Bahan Bakar Solar dengan Pemanasan Awal”.

Penulisan tugas akhir ini untuk melengkapi persyaratan dalam menyelesaikan program pendidikan sarjana Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Yuriadi, Msc. Selaku Dekan FTI.
2. Bapak DR. Mardani Ali Sera, M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk membimbing serta mengarahkan penulis selama penyusunan tugas akhir. .
3. R. Ariosuko, Dh, ST. Selaku koordinator tugas akhir.
4. Bapak Nanang Ruhayat, ST. Selaku Dosen Pembimbing II.
5. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknologi Industri, khususnya di Jurusan Teknik Mesin Mercu Buana yang telah memberikan ilmunya dalam menjalani perkuliahan dan memberikan semangat sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan
6. Segenap Anggota keluarga, Bapak, Ibu, Reny, Yenny yang telah memberikan dorongan semangat, motivasi, dan do’a yang selalu mengiringi disetiap langkahku, serta dukungan baik moril maupun materil dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini.
7. Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Mercu Buana, khususnya Angkatan 2002, yang telah memberikan semangat.
8. Teman-teman sepermainan, khususnya anak-anak Musholla Nurul Hikmah yang telah memberi dukungan semangat, dan do’a serta bantuannya hingga selesainya tugas akhir ini dan juga selama menjalani perkuliahan.

9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu yang sudah memberikan motivasi, dorongan semangat dan membantu untuk mencapai ini semua.

Penulis juga menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam tugas akhir ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan masukan-masukan dan kritik saran yang membangun yang dapat membantu penulis dalam penulisan makalah-makalah selanjutnya di kemudian hari.

Penulis berharap agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa khususnya fakultas teknik jurusan mesin.



Jakarta, Januari 2007

Penulis

Didik Sumantoko

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR NOTASI DAN SATUAN.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Pokok Permasalahan	2
1.3. Tujuan Penulisan.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Metode Penyelesaian masalah	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 DASAR TEORI.....	5
2.1. Prinsip-prinsip Perpindahan Panas.....	5
2.1.1. Perpindahan Panas Pada Radiator	7
2.2. Alat Penukar Kalor.....	7
2.2.1. Arah Aliran Fluida	8
2.3. Alat Pemanas Bahan Bakar Solar	10
2.4. Sistem Pendinginan Motor Bakar	11
2.4.1. <i>Water Jacket</i>	13
2.4.2. <i>Water Pump</i>	13
2.4.3. <i>Thermostat</i>	13
2.4.4. Radiator.....	14
2.4.5. Kipas (<i>fan</i>)	15
2.4.6. Pompa	15
2.4.7. Tutup Radiator	16

2.5. Motor Diesel	17
2.6. Siklus Kerja Motor Diesel.....	18
2.7. Sistem Ruang Bakar	25
2.7.1. Ruang Bakar Terbuka	25
2.7.2. Ruang Bakar Kamar Muka.....	26
2.7.3. Ruang Bakar Turbulen	28
2.7.4. Ruang Bakar Lanova.....	29
2.8 Siklus Pembakaran	30
2.8.1. Perbandingan Kompresi.....	30
2.8.2. Mudah Terbakarnya Minyak Solar	31
2.8.3. Proses Pembakaran Motor Diesel	31
2.8.4. Detonasi Motor Diesel.....	33
2.9. Karakteristik Bahan Bakar Minyak.....	34
2.10. Dasar-dasar Unjuk Kerja Motor Diesel	37
2.10.1. Torsi	37
2.10.2. Daya Poros	37
2.10.3. Laju Konsumsi Bahan Bakar	38
2.10.4. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik.....	38
BAB 3 METODOLOGI PENGUJIAN	39
3.1. Skema dan Instalasi Pemipaan.....	40
3.2. Deskripsi Alat Uji	42
3.2.1. Motor Diesel Isuzu 2.3L	42
3.2.2. <i>Preheater</i>	43
3.3. Bahan Bakar	44
3.4. Alat-alat Ukur Pengujian.....	45
3.4.1. Prinsip Kerja <i>Disk Break</i>	45
3.4.2. Konstruksi <i>Disk Break</i>	46
3.4.3. Poros <i>Disk Break</i>	46
3.4.4. Lengan (<i>arm</i>).....	46
3.4.5. Neraca Beban	46
3.4.6. <i>Stopwacth</i>	47
3.4.7. <i>Tachometer</i>	47

3.4.8. <i>Fuel Gauge</i>	48
3.4.9. <i>Thermometer</i>	48
3.4.10. <i>Flowmeter</i>	49
3.5. Prosedur Pengoperasian Motor Diesel 2.3L	50
3.5.1. Prosedur Melakukan Persiapan Bahan Bakar	50
3.5.2. Prosedur Melakukan Pemasangan <i>Preheater</i>	50
3.5.3. Prosedur Menyalakan Motor.....	51
3.5.4. Prosedur Menghentikan Motor	51
3.5.5. Prosedur Pengujian dengan Motor Diesel Isuzu 2.3L.....	52
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1. Data Hasil Pengukuran.....	53
4.2. Pembahasan.....	55
4.2.1. Torsi	55
4.2.2. Daya Poros	56
4.2.3. Konsumsi Bahan Bakar	57
4.2.4. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik.....	58
4.2.5. Suhu Air Radiator.....	59
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1. Kesimpulan	62
5.2. Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Perpindahan panas secara konduksi	5
Gambar 2.2. Penukar kalor jenis selongsong tabung	8
Gambar 2.3. Penukar kalor jenis selongsong dan beberapa tabung	8
Gambar 2.4. Skema arah aliran fluida sejajar	9
Gambar 2.5. Skema arah aliran berlawanan	9
Gambar 2.6. Skema arah aliran silang satu pass	9
Gambar 2.7. Skema arah aliran silang multipass	10
Gambar 2.8. Sistem pendinginan motor bakar dengan bantuan pompa	12
Gambar 2.9. <i>Thermostat</i>	14
Gambar 2.10. Radiator	15
Gambar 2.11. Tutup radiator	16
Gambar 2.12. Siklus Diesel (diagram indikator)	19
Gambar 2.13. Siklus Diesel	19
Gambar 2.14. Langkah hisap	21
Gambar 2.15. Langkah kompresi	21
Gambar 2.16. Langkah usaha	22
Gambar 2.17. Langkah buang	23
Gambar 2.18. Penampang memanjang sebuah motor Diesel dengan pendingin air	23
Gambar 2.19. Penampang melintang sebuah motor Diesel dengan pendingin air	24
Gambar 2.20. Ruang bakar terbuka	25
Gambar 2.21. Ruang bakar kamar muka	26
Gambar 2.22. Nosel pasak	27
Gambar 2.23. Ruang bakar turbulen	28
Gambar 2.24. Ruang bakar lanova	29
Gambar 2.25. Grafik proses pembakaran motor Diesel	32

Gambar 3.1. Diagram alir pengujian motor Diesel secara umum dengan bahan bakar solar menggunakan <i>preheater</i> dan tanpa <i>preheater</i>	39
Gambar 3.2. Skema instalasi pemipaan	40
Gambar 3.3 Kontruksi motor Diesel 2.3L.....	42
Gambar 3.4. Kontruksi <i>preheater</i>	44
Gambar 3.5. Konstruksi <i>disk break</i>	45
Gambar 3.6. Neraca beban	46
Gambar 3.7. <i>Stopwacth</i>	47
Gambar 3.8. <i>Tachometer</i>	47
Gambar 3.9. <i>Fuel gauge</i>	48
Gambar 3.10. <i>Thermometer</i>	49
Gambar 3.11. <i>Thermocopel</i>	49
Gambar 3.12. <i>Thermometer ruang</i>	49
Gambar 3.13 <i>Flowmeter</i>	49
Gambar 4.1. Torsi sebagai fungsi putaran poros pada bahan bakar solar tanpa <i>preheater</i> dan solar dengan menggunakan <i>preheater</i> ..	55
Gambar 4.2. Daya sebagai fungsi putaran poros pada bahan bakar solar tanpa <i>preheater</i> dan solar dengan menggunakan <i>preheater</i>	56
Gambar 4.3. Konsumsi bahan bakar sebagai fungsi putaran poros pada bahan bakar solar tanpa <i>preheater</i> dan solar dengan menggunakan <i>preheater</i>	57
Gambar 4.4. Konsumsi bahan bakar spesifik sebagai fungsi putaran poros pada bahan bakar solar tanpa <i>preheater</i> dan solar dengan menggunakan <i>preheater</i>	58
Gambar 4.5. Laju pelepasan panas radiator bahan bakar solar tanpa <i>preheater</i> dan solar dengan menggunakan <i>preheater</i>	61

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Data-data teknis motor Diesel Isuzu Panther 2.3L	43
Tabel 3.2. Spesifikasi bahan bakar solar	44
Tabel 4.1. Data hasil pengujian bahan bakar solar tanpa <i>preheater</i>	54
Tabel 4.2. Data hasil pengujian bahan bakar solar dengan <i>preheater</i>	54
Tabel 4.3. Data hasil pengujian pelepasan panas pada radiator dengan bahan bakar solar tanpa <i>preheater</i>	60
Tabel 4.4. Data hasil pengujian pelepasan panas pada radiator dengan bahan bakar solar dengan <i>preheater</i>	60



DAFTAR NOTASI DAN SATUAN

P	: Daya poros	(kW)
n	: Putaran poros	(rev/min)
T	: Torsi	(Nm)
F	: Gaya	(N)
L	: Jarak antara titik pusat putaran dengan beban	(m)
m	: Massa beban	(kg)
g	: Percepatan gravitasi	(m/s ²)
V_b	: Laju konsumsi bahan bakar	(l/h)
V_g	: Volume bahan bakar yang digunakan sebagai patokan	(l)
t	: Waktu	(s)
SFCe	: Konsumsi bahan bakar spesifik	(l/kW.h)
q_k	: Laju aliran panas dengan cara konduksi	(W)
A_k	: Luas perpindahan panas secara konduksi	(m ²)
k	: Konduktivitas termal bahan	(W/(mK))
L_k	: Tebal bahan	(m)
T_{panas}	: Temperatur dari bagian yang lebih tinggi suhunya	(K)
T_{dingin}	: Temperatur dari bagian yang lebih rendah suhunya	(K)
R_k	: Tahanan termal untuk konduksi	(K/W)
q_c	: Laju aliran panas dengan cara konveksi	(W)
A_c	: Luas perpindahan panas secara konveksi	(m ²)
ΔT	: Beda temperatur dari bagian permukaan dengan temperatur lokasi	(K)
h_c	: konduktifitas thermal konveksi rata-rata	(W/m ² K)
R_c	: Tahanan termal untuk konveksi	(K/W)
ϵ_i	: Emisitasi	
σ	: $5,67 \cdot 10^{-8}$ (Watt/m ² C ⁴), besar σ dinamakan konstanta Stefan-Boltzman.	

A	: Luas perpindahan panas secara radiasi	(m^2)
T	: Suhu permukaan	(K)
q_r	: Laju aliran panas radiasi	(W)
q	: laju perpindahan panas oleh cairan pendingin	(W)
$\dot{m}$	: massa cari cairan pendingin tiap detik	(kg/s)
c_p	: kapasitas panas yang masuk	(J/kg $^{\circ}$ C)
T_0	: temperatur bahan bakar sebenarnya	($^{\circ}$ C)
T_1	: temperatur air radiator keluar motor bakar	($^{\circ}$ C)
T_2	: temperatur air radiator keluar radiator	($^{\circ}$ C)
T_3	: temperatur air radiator keluar <i>preheater</i>	($^{\circ}$ C)
T_4	: temperatur bahan bakar keluar <i>preheater</i>	($^{\circ}$ C)



DAFTAR LAMPIRAN

1. Contoh perhitungan unjuk kerja motor Diesel pada putaran 1800 rev/min dengan bahan bakar solar tanpa *preheater*
2. Contoh perhitungan unjuk kerja motor Diesel pada putaran 1800 rev/min dengan bahan bakar solar dengan menggunakan *preheater*
3. Contoh perhitungan pelepasan panas pada radiator motor Diesel pada putaran 1800 rev/min dengan bahan bakar solar tanpa *preheater* dan solar dengan menggunakan *preheater*.
4. Data hasil pengukuran unjuk kerja motor Diesel dengan menggunakan bahan bakar solar tanpa *preheater* dan solar dengan menggunakan *preheater*
5. Data hasil pengukuran pelepasan panas pada radiator motor Diesel dengan menggunakan bahan bakar solar tanpa *preheater* dan solar dengan menggunakan *preheater*.
6. Tabel *Physical Properties of Saturated Liquids*.
7. Brosur *Preheater*.

