

TUGAS AKHIR

ANALISA PRESTASI MESIN OTTO DENGAN PENAMBAHAN ETHANOL BERBAHAN BAKAR DASAR PREMIUM



**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

Disusun Oleh

ALI GOZALI

41306120027

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

JAKARTA

2010

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISA PRESTASI MESIN OTTO DENGAN PENAMBAHAN ETHANOL BERBAHAN BAKAR DASAR PREMIUM

Diajukan sebagai persyaratan untuk memperoleh Gelar Sarjana Strata 1

Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Mercu Buana

Disusun Oleh

ALI GOZALI

NIM : 41306120027

Jurusan : Teknik Mesin

Jakarta, 24 Agustus 2010

Telah diperiksa dan disetujui

DR. Mardani Ali Sera, ST, M.Eng
Dosen Pembimbing

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya Mahasiswa Universitas Mercu Buana, yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ali Gozali
NIM : 41306120027
Jurusan : Teknik Mesin

Menyatakan bahwa penulisan / pembuatan Tugas Akhir dengan judul :

ANALISA PRESTASI MESIN OTTO DENGAN PENAMBAHAN ETHANOL BERBAHAN BAKAR DASAR PREMIUM

Merupakan hasil karya penulis dan bukan merupakan duplikasi, yang mana penulisnya berdasarkan referensi dari buku pengangan, jurnal website serta analisa data lapangan.

Demikianlah surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya tanpa adanya paksaan dari pihak manapun.

Jakarta, Agustus 2010

Yang menyatakan

(Ali Gozali)

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas segala limpahan nikmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat dalam menempuh ujian strata-1 (S-1) pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih atas bimbingan dan dukungan pada penulisan tugas akhir ini kepada :

1. Bapak DR. Abdul Hamid, M.Eng, selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
2. Bapak DR. Mardani Ali Sera, ST, M.Eng, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, bantuan, arahan dan saran sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Mas syarifuddin selaku teknisi laboratorium termodinamika fakultas Teknik Mesin Universitas Indonesia atas pendampingannya dalam menggunakan mesin otto.
4. Ulik Ary Gunanto selaku rekan dalam pembuatan tugas akhir atas diskusi dan berbagi ide yang cukup berharga.
5. Ibu, istri dan anakku.
6. Dan semua pihak terkait yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas bantuannya dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari tugas akhir ini masih banyak kekurangannya. Untuk itu saran dan kritik yang membangun sangat kami harapkan. Semoga tugas akhir dapat memberikan manfaat bagi pihak yang berkepentingan.

Jakarta, Agustus 2010

Penulis

ABSTRAK

Dalam pengujian ini dilakukan percampuran antara premium dengan ethanol. Pengujian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui fenomena yang terjadi di bahan bakar dalam proses pembakaran pada mesin motor otto type J-16 (NISSAN MOTOR CO,LTD) 1.567 cc dan gas analyzer untuk mengetahui gas buang yang dihasilkan. Variasi komposisi ethanol yang digunakan adalah 10%, 15%, 20% dan 20% per liter premium. Parameter yang dianalisa dalam pengujian ini adalah BHP, konsumsi bahan bakar spesifik (SFC). Selain itu juga dianalisa kadar gas buang yang dihasilkan seperti hidrokarbon (HC), karbonmonoksida (CO), karbondioksida (CO₂), oksigen (O₂) dan nitrogen oksida (NO_x). Dari pengujian yang dilakukan terbukti bahwa penambahan ethanol dapat menghemat penggunaan premium dengan melihat hasil SFC pada E5 dan E10 terjadi penghematan sebesar 11,35%, dan pada campuran E5 dan E10 dapat meningkatkan BHP sebesar 3,75% serta dapat mengurangi kadar emisi HC, CO, CO₂, O₂ dan NO_x.

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR GRAFIK	xii
DAFTAR SIMBOL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.2 Latar Belakang	1
1.3 Lingkup Permasalahan.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Tujuan Pengujian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Motor Otto	4
2.1.1 Prinsip Kerja Motor Otto	4
2.2 Angka Oktan Bahan Bakar.....	8
2.2.1 Sejarah dan Pengertian.....	8
2.2.2 Research Octane Number (RON), Motor Octane Number (MON)	

dan Ati Knocking Index (AKI)	9
2.3 Bahan Bakar.....	10
2.3.1 Hasil Pengolahan Minyak bumi.....	10
2.3.2 Bahan Bakar Hidrokarbon	10
2.3.3 Bahan Bakar Bensin (Gasoline)	11
2.4 Ethanol	12
2.4.1 Karakteristik Ethanol	13
2.5 Zat Aditif Pada Bensin	14
2.5.1 Tetraethyl Lead (TEL)	14
2.5.2 Methylcyclopentadienyl Manganese Tricarbonyl (MMT)	16
2.5.3 Naftalena	16
2.6 Proses Pembakaran Dalam Mesin	16
2.7 Emisi Pembakaran Motor Pembakaran Dalam	18
2.7.1 Karbon Monoksida	18
2.7.2 Hidrokarbon (HC)	18
2.7.3 Nitrogen Oksida (NO _x)	19
2.7.4 Sulfur Oksida (SO _x)	19
2.7.5 Plumbum/Timbal (Pb)	19
2.7.6 Nitrogen (N ₂)	19
2.7.7 Oksigen (O ₂)	19
2.7.8 Partikulat	20
2.7.9 H ₂ O.....	20
2.8 Perhitungan Karakteristik Mesin Otto	20

2.8.1 Laju Konsumsi Bahan Bakar (FC)	21
2.8.2 Daya (BHP, <i>Brake Horse Power</i>)	21
2.8.3 Laju Konsumsi Bahan Bakar (SFC)	21
2.8.4 Efisiensi Thermal (η_{th})	22
BAB III METODE DAN ANALISA PENGUJIAN	23
3.1 Metodologi Pengujian	23
3.2 Spesifikasi Alat	23
3.2.1 Mesin Otto	23
3.2.2 Alat Pengukur Gas Buang	24
3.3 Bahan Pengujian	25
3.4 Waktu dan Tempat Pengujian.....	25
3.5 Variasi Pengujian	25
3.5.1 Skema Instalasi Pengujian	26
3.6 Prosedur Pengujian	26
3.6.1 Prosedur Menjalankan mesin otto	26
3.6.2 Prosedur Pengukuran Mesin Otto	27
3.7 Tindakan Pencegahan Dalam Pengoperasian Mesin	28
3.7.1 Ketika Menghidupkan Mesin	28
3.7.2 Selama Mesin Beroperasi	28
3.7.3 Ketika Menghentikan Mesin	28
3.7.4 Lain-lain	28
3.8 Menghidupkan, Mengoperasikan dan Menghentikan Mesin	28
3.8.1 Prosedur Menghidupkan Mesin	28
3.8.2 Tekanan Oli Yang Masih Rendah	29
3.8.3 Mesin Overheating	30
3.8.4 Menghentikan Mesin Otto.....	31
3.8.5 Menghidupkan Gas Analyser	31
3.8.6 Pengoperasian Gas Analyser	31

3.8.7	Mematikan Gas Analyser	32
3.9	Analisa Pengujian	33
3.9.1	Analisa Perhitungan Karakteristik Performa Motor Otto	33
3.9.2	Menghitung Laju Konsumsi Bahan Bakar (FC)	33
3.9.3	Menghitung Daya Motor (BHP)	34
3.9.4	Menghitung Laju Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC)	34
3.9.5	Tabel dan Grafik Hasil Perhitungan	35
3.10	Analisa Bahan Bakar Premium dengan Penambahan Ethanol Pada Bukaan Throttle tetap 20%	36
3.10.1	Analisa Daya (BHP)	36
3.10.2	Analisa Konsumsi Bahan Bakar spesifik (SFC)	37
3.10.3	Analisa Kadar Emisi Gas Buang	39
3.10.3.1	Analisa Kadar Hidro Karbon (HC)	39
3.10.3.2	Analisa Kadar Karbon Monoksida (CO)	40
3.10.3.3	Analisa Kadar Karbon Dioksida (CO ₂)	41
3.10.3.4	Analisa Kadar Oksigen (O ₂)	42
3.10.3.5	Analisa Kadar Nitrogen Oksida (NO _x)	43
3.11	Analisa Bahan Bakar Premium dengan Penambahan Ethanol Pada Putaran Motor Tetap 1700 rpm	44
3.11.1	Analisa Daya (BHP)	44
3.11.2	Analisa Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC)	45
3.11.3	Analisa Efisiensi Termal	46
3.11.4	Analisa Kadar Emisi Gas Buang	47
3.11.4.1	Analisa Kadar Hidro Karbon (HC)	47
3.11.4.2	Analisa Kadar Karbon Monoksida (CO)	48

3.11.4.3	Analisa Kadar Karbon Dioksida (CO ₂)	49
3.11.4.4	Analisa Kadar Oksigen (O ₂)	50
3.11.4.5	Analisa Kadar Nitrogen Oksida (NO _x)	51
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN		53
4.1	Kesimpulan	53
4.2	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA		55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Motor Otto dan Komponen – komponennya	5
Gambar 2.2 Proses langkah hisap	5
Gambar 2.3 Proses langkah kompresi	6
Gambar 2.4 Proses langkah ekspansi / kerja	7
Gambar 2.5 Proses langkah buang	7
Gambar 3.1 Motor Otto type J-16 (Nissan Motor Co.Ltd.)	24
Gambar 3.2 Gas Analyser	24
Gambar 3.3 Skema Instalasi Pengujian Motor Otto	26

DAFTAR GRAFIK

Grafik 3.1 Nilai konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) dibandingkan dengan putaran pada bukaan throttle tetap 20 % untuk bahan bakar premium	36
Grafik 3.2 Nilai daya BHP dibandingkan dengan putaran pada bukaan throttle tetap 20% untuk bahan bakar premium dan variasi campuran komposisi ethanol.....	37
Grafik 3.3 Nilai Konsumsi Bahan Bakar Spesifik [SFC] dibandingkan dengan putaran pada bukaan throttle tetap 20% untuk bahan bakar premium dan variasi campuran komposisi ethanol	38
Grafik 3.4 Nilai Efisiensi termal dibandingkan dengan putaran pada bukaan throttle tetap 20% untuk bahan bakar premium dan variasi campuran komposisi ethanol	39
Grafik 3.5 Nilai Kadar Hidrokarbon (HC) dibandingkan dengan putaran pada bukaan throttle tetap 20% untuk bahan bakar premium dan variasi campuran komposisi ethanol	40
Grafik 3.6 Nilai kadar Karbon Monoksida (CO) dibandingkan dengan putaran pada bukaan throttle tetap 20% untuk bahan bakar premium dan variasi campuran komposisi ethanol	41
Grafik 3.7 Nilai kadar Karbon Dioksida (CO ₂) dibandingkan dengan putaran pada bukaan throttle tetap 20% untuk bahan bakar premium dan variasi campuran komposisi ethanol	42
Grafik 3.8 Nilai kadar Oksigen (O ₂) dibandingkan dengan putaran pada bukaan throttle tetap 20% untuk bahan bakar premium dan variasi campuran komposisi ethanol	43
Grafik 3.9 Nilai kadar Nitrogen Oksida (NO _x) dibandingkan dengan putaran pada bukaan throttle tetap 20% untuk bahan bakar premium dan variasi campuran komposisi ethanol	44
Grafik 3.10 Nilai BHP dibandingkan dengan bukaan throttle pada putaran tetap 1700 rpm untuk bahan bakar premium dan variasi campuran komposisi ethanol	45

Grafik 3.11 Nilai SFC dibandingkan dengan bukaan throttle pada putaran tetap 1700 rpm untuk bahan bakar premium dan variasi campuran komposisi ethanol	46
Grafik 3.12 Nilai Efisiensi Termal dibandingkan dengan bukaan throttle pada putaran tetap 1700 rpm untuk bahan bakar premium dan variasi campuran komposisi ethanol	47
Grafik 3.13 Kadar Hidro Karbon (HC) dibandingkan dengan bukaan throttle pada putaran tetap 1700 rpm untuk bahan bakar premium dan variasi campuran komposisi ethanol	48
Grafik 3.14 Kadar Karbon Monoksida (CO) dibandingkan dengan bukaan throttle pada putaran tetap 1700 rpm untuk bahan bakar premium dan variasi campuran komposisi ethanol	49
Grafik 3.15 Kadar Karbon Dioksida (CO ₂) dibandingkan dengan bukaan throttle pada putaran tetap 1700 rpm untuk bahan bakar premium dan variasi campuran komposisi ethanol	50
Grafik 3.16 Kadar Oksigen (O ₂) dibandingkan dengan bukaan throttle pada putaran tetap 1700 rpm untuk bahan bakar premium dan variasi campuran komposisi ethanol	51
Grafik 3.17 Kadar Nitrogen Oksida (NO _x) dibandingkan dengan bukaan throttle pada putaran tetap 1700 rpm untuk bahan bakar premium dan variasi campuran komposisi ethanol	52

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Definisi	Satuan SI
BHP	Brake Horse Power	hp
b	Konsumsi bahan bakar	L
FC	Konsumsi bahan bakar	L / hr
g	Gravitasi	m/det ²
H	Nilai kalor bawah	Kkal/kg
J	Faktor konversi	Kkal / Hp.jam
L	Panjang lengan torsi dynamometer	m
N	Kecepatan putar dynamometer	rpm
Q _f	Nilai kalori bahan bakar	Kkal / jam
t	Waktu konsumsi bahan bakar tiap 50 mL	detik
W	Beban pada dynamometer	kgf
η_{th}	Efisiensi thermal	%
γ_f	Berat spesifik bahan bakar	kg / m ³