

TUGAS SARJANA

**PENGUJIAN PENGGUNAAN ALAT PENGHEMAT BBM PADA MESIN
BERBAHAN BAKAR BENSIN DAN SPIRITUS DITINJAU DARI ASPEK
TEMPERATUR**



Diajukan sebagai syarat guna memperoleh gelar sarjana strata-1 (S-1)
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Diajukan Oleh:

**MOHAMAD HADI SAPUTRA
L2E 604 270**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2009**

TUGAS SARJANA

Diberikan kepada :
Nama : Mohamad Hadi Saputra
NIM : L2E 604 270
Dosen Pembimbing I : Ir. Arijanto, MT.
Dosen Pembimbing II : Ir. Budi Setiyana, MT.
Judul : Pengujian Penggunaan Alat Penghemat BBM
Pada Mesin Berbahan Bakar Bensin dan
Spiritus Ditinjau Dari Aspek Temperatur.

Isi Tugas :

1. Melakukan survey pengaruh penggunaan Elektrolizer HHO pada mesin bensin.
2. Mempersiapkan mesin uji.
3. melakukan pengujian pada mesin uji.

Semarang, Agustus 2009

Pembimbing I



Ir. Arijanto, MT
NIP. 131.353.692

Pembimbing II



Ir. Budi Setiyana, MT
NIP. 132. 932 055

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul “PENGUJIAN PENGGUNAAN ALAT PENGHEMAT BBM PADA MESIN BERBAHAN BAKAR BENSIN DAN SPIRITUS DITINJAU DARI ASPEK TEMPERATUR ” telah disetujui dan disahkan pada :

Hari :

Tanggal :

Pembimbing I



Ir. Ariyanto, MT
NIP. 131 353 692

Pembimbing II



Ir. Budi Setiyana, MT
NIP. 131 932 055

Mengetahui,

A.n. Ketua Jurusan Teknik Mesin

Koordinator Tugas Akhir



Dr. MSK Tony Suryo Utomo ST, MT
NIP. 132 231 137

ABSTRAK

Percobaan ini mengambil judul “ Pengujian Alat Penghemat BBM Pada Mesin Berbahan Bakar Bensin Dan Spiritus Ditinjau Dari Aspek Temperatur “. Salah satu solusi untuk menunjang usaha penghematan bahan bakar adalah dengan menggunakan bahan bakar alternatif dan penggunaan alat penghemat bahan bakar. Penelitian dilakukan untuk mencari alternatif bahan bakar selain minyak bumi.

Dalam percobaan ini digunakan campuran bahan bakar Premium – Spiritus dengan perbandingan Spiritus, 20% dan bensin 80% yang diuji pada kendaraan Daihatsu Classy 1295 cc. Alat penghemat bahan bakar yang digunakan pada percobaan ini adalah *Elektrolizer HHO (Gas Brown)* ini merupakan salah satu produk alat penghemat bahan bakar yang beredar sekarang ini. Tujuan dari percobaan ini selain untuk mengetahui pengaruh penggunaan *Elektrolizer HHO* dengan tanpa menggunakan *Elektrolizer HHO* pada bahan bakar campuran premium – spiritus, ditinjau dari temperatur gas buang juga untuk mengetahui kelayakan dari campuran premium – spiritus. Beberapa perhitungan yang dilakukan meliputi konsumsi bahan bakar, konsumsi udara, nilai AFR, dan temperatur pembakaran.

Dari hasil percobaan dapat diketahui bahwa dengan menggunakan *Elektrolizer HHO* dapat menurunkan konsumsi bahan bakar sampai 13%, menurunkan konsumsi udara dan nilai AFR. Ditinjau dari temperatur gas buang, penggunaan *Elektrolizer HHO* dapat meningkatkan temperatur gas buang sampai 0,4% hingga 4,7% sehingga berpengaruh terhadap menurunnya viskositas oli dan bertambahnya metal konten. Kesimpulan ini didukung oleh hasil pengujian viskositas. Sehingga alat ini layak digunakan.

Kata kunci : Premium, Spiritus, *Elektrolizer HHO*, *Gas Brown*, Alat Peghemat BBM.

ABSTRACT

This experiment is entitled “Fuel Saver Device Test on Gasoline And Methylated Spirit Engine Reviewed From Temperature “. One of the solution to save fuel is the use of alternative fuel and fuel saver device. The research is to find an alternative to petroleum.

The experiment tested the use of Gasoline – Methylated Spirit mixed fuel with the percentage of Methylated Spirit (80%-20%) for Daihatsu Classy 1295 cc. The fuel saver device used is called “Elektrolizer HHO (Gas Brown)”. Such device has been commonly used lately. The purpose of the study was to find out the effect of the use of Elektrolizer HHO by not using it for mixed Gasoline – Methylated Spirit fuel, from the aspect emission gas temperature. The calculation included the consumption of fuel and air, rate of AFR, and the temperature of combustion.

The result of the experiment was the decrease of fuel consumption by 13%. From the emission gas temperature increased by 0,4% to 4,7%, therefore, it decrease the viscosity of lubricating oil and increased the metal content. The conclusion was drawn from the result of viscosity test.

Key words : Gasoline, Methylated Spirits, Elektrolizer HHO, Gas Brown, Fuel Saver Device.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “*Pengujian Penggunaan Alat Penghemat BBM Pada Mesin Berbahan Bakar Bensin dan Spiritus Ditinjau Dari Aspek Temperatur*”.

Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu bentuk tanggung jawab penulis serta sebagai syarat untuk menyelesaikan program S1 pada jurusan Teknik Mesin Universitas Diponegoro, Semarang.

Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Arijanto, MT. selaku dosen pembimbing I, yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran dalam menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Ir Budi Setiana, ST, MT selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bantuan, masukan dan petunjuk yang bermanfaat.
3. Semua pihak yang telah membantu penulis demi kelancaran penyelesaian Tugas Akhir ini yang tak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis sadar bahwa laporan Tugas Akhir yang disusun ini jauh dari sempurna, untuk itulah saran dan masukan yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca umumnya dan semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi kemajuan perkembangan ilmu pengetahuan terutama bagi mahasiswa Teknik Mesin Universitas Diponegoro, Semarang.

Semarang, November 2009

Penulis

MOTTO

Sesungguhnya jika kamu bersyukur pasti Kami akan menambah (ni'mat) kepadamu, dan jika kamu mengingkarinya sesungguhnya azab-Ku sangat pedih (Q.S Ibrahim; 7).

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini “Dengan Nama Allah yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang”, saya persembahkan kepada :

- *Ibunda dan Ayahanda tercinta.
Terima kasih atas kasih sayang dan dukungannya selama ini.*
- *Adikku tersayang.*
- *Sahabat hidupku tercinta yang selalu menemani saya.*
- *Orang-orang yang menganggap saya ada di antara kalian. Terima kasih telah meluangkan hati dan waktu untukku.*
- *Almamater “Jurusan Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang”.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN TUGAS SARJANA.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
ABSTARK	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penulisan.....	3
1.4. Lingkup Pembahasan	3
1.5. Metodologi	4
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II DASAR TEORI	
2.1. Motor Bensin.....	6
2.1.1. Prinsip Kerja Motor Bensin 4 Langkah	6
2.1.2. Siklus Otto	8
2.1.3. Siklus Aktual Motor Bensin 4 Langkah.....	10
2.2. Bahan Bakar	11
2.2.1. Bahan Bakar Premium	12

2.2.2.	Volatilitas	16
2.2.3	Peningkatan Angka Oktan	16
2.2.4	Penentuan Angka Oktan.....	17
2.2.5	Angka Oktan Pada Senyawa Hidrokarbon.....	18
2.2.6	Aditif TEL Pada Bensin.....	19
2.2.7	Spiritus	20
2.3.	Penghemat Bahan Bakar HHO	22
2.3.1.	Penghemat Bahan Bakar <i>Elektrolizer</i> HHO.....	22
2.3.2.	Metode Penghemat Bahan Bakar.....	26
2.4.	Proses Pembakaran	23
2.4.1.	Stoikiometri Pembakaran.....	25
2.5.	Fenomena Pembakaran	31
2.5.1.	Pembakaran Normal.....	33
2.5.2.	Pembakaran Tidak Normal	33
2.6.	Temperatur	37
2.6.1.	Tempertur Awal Kompresi	38
2.6.2.	Temperatur Akhir Kompresi.....	38
2.6.3.	Temperatur Akhir Pembakaran.....	38

BAB III PROSEDUR PENGUJIAN

3.1.	Diagram Alir Metodologi Pengujian.....	40
3.2.	Mesin Uji.....	42
3.2.1.	Deskripsi Alat Uji	42
3.2.2.	Alat Pengukur RPM.....	44
3.2.3.	Thermokopel	45
3.2.4.	Gelas Ukur	45
3.2.5.	<i>Stopwatch</i>	46
3.2.6.	<i>Anemometer</i>	47
3.2.7.	Penghemat Bahan Bakar <i>Elektrolizer</i> HHO.....	47
3.3.	Prosedur Pengujian	49

3.3.1. Prosedur Pengujian	49
3.4. Variabel dan Langkah Pengujian	50
3.5. Variabel Pengujian	50
3.5.1. Kalibrasi Alat Uji.....	50
3.5.2. Langkah Pengujian dan Pengambilan Data	51
3.6. Metode Perhitungan	52
3.6.1. Konsumsi Bahan Bakar.....	52
3.6.2. Konsumsi Udara.....	53
3.6.3. Perhitungan AFR.....	54
3.6.4. Temperatur	53
3.6.5. Temperatur Awal Kompresi.....	54
3.6.6. Temperatur Akhir Kompresi.....	54
3.6.5. Temperatur Akhir Pembakaran	55
BAB IV ANALISA DATA	
4.1. Data Hasil Pengujian.....	56
4.2. Pengolahan Data	57
4.2.1. Data Teoritis Analisa Temperatur Akhir Ekspansi	57
4.2.2. Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar pada 5000 Rpm.	63
4.3. Grafik dan Analisa	65
BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	69
5.2. Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Siklus Empat Langkah	7
Gambar 2.2.	Diagram P-V Siklus <i>Otto</i>	9
Gambar 2.3.	Diagram P-V Siklus <i>Otto</i> Ideal dan Aktual pada Motor 4 Langkah	10
Gambar 2.4.	Struktur Kimia Ikatan Hidrokarbon	13
Gambar 2.5.	Grafik Temperatur-Volatilitas.....	10
Gambar 2.6.	Sistem <i>Elektrolisa</i> Secara Umum.....	13
Gambar 2.7.	Gambar Pemasangan <i>Elektrolizer</i> HHO di Mobil	24
Gambar 2.8.	Skema Pemasangan <i>Elektrolizer</i> HHO pada Mobil	25
Gambar 2.9.	Alat Penghemat BBM Metode Magnet.....	27
Gambar 2.10.	Alat Penghemat BBM dengan Menggunakan Tablet.....	28
Gambar 2.11.	Perjalanan Pembakaran Normal dan Pembakaran Sendiri.....	34
Gambar 2.12.	Keadaan Dalam Ruang Bakar Sebelum dan Sesudah Detonasi.....	35
Gambar 3.1.	Blok Diagram Pengujian	40
Gambar 3.2.	Mesin Uji Daihatsu Classy 1295 cc	42
Gambar 3.3.	Gambar Diskripsi Alat Uji	43
Gambar 3.4.	Display gas analyzer Stargast 898	45
Gambar 3.5.	Sensor Thermokopel Case	45
Gambar 3.6.	Gelas Ukur	45
Gambar 3.7.	<i>Stopwatch</i>	46
Gambar 3.8.	<i>Hot Wire Anemometer</i>	47
Gambar 3.9.	Sistem <i>Elektrolisa</i> Secara Umum.....	47
Gambar 3.10.	Skema Pemasangan <i>Elektrolizer</i> HHO	48
Gambar 4.1.	Grafik Konsumsi Bahan Bakar Terhadap Putaran Mesin.....	65
Gambar 4.2.	Grafik Konsumsi Udara Terhadap Putaran Mesin	66
Gambar 4.3.	Grafik AFR Aktual Terhadap Putaran Mesin	67
Gambar 4.4.	Grafik Temperatur Gas Buang Terhadap Putaran Mesin.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi Bensin Premium 88 di Indonesia	15
Tabel 2.2. Komposisi Operasi Pengujian RON dan MON.....	17
Tabel 2.3. Kenaikan Angka Okatan Pada Percabangan Ikatan Molekul.....	18
Tabel 2.4. Kenaikan Angka Oktan Pada Ukuran Molekul Homolog.....	19
Tabel 2.5. Komposisi Aditif TEL dalam % volume.....	20
Tabel 2.6. Karakteristik Spiritus.....	21
Tabel 2.7. Komposisi Udara dalam Atmosfer	32
Tabel 4.1. Data Hasil Pengujian Bahan Bakar bensin + spiritus 20%	56

DAFTAR NOTASI

Notasi	Keterangan	Satuan
m_f	Laju massa konsumsi bahan bakar	kg/s, kg/jam
m_a	Laju massa konsumsi udara	kg/s, kg/jam
m_m	Laju konsumsi gas campuran	kg/s, kg/jam
γ	<i>Relative Air Fuel Ratio</i>	
ρ_{bb}	Massa jenis bahan bakar	kg/m ³
ρ_{udara}	Massa jenis udara pada tek. 1 atm; 30°C = 1,1774	kg/m ³
A	Luas penampang saluran udara Diameter 0,070 m = 0,003847	m ²
AFR	Air Fuel Ratio	
g	Gravitasi bumi (9,81 m/s ²)	m/s ²
N	Putaran mesin	rpm
sfc	Konsumsi bahan bakar spesifik	g/kw.h
t	Waktu	s
V	Volume bahan bakar yang dikonsumsi	cm ³
v_{udara}	Kecepatan udara melewati <i>Anemometer</i>	m/s
T	Torsi	N/m
P	Daya	kW
T_1	Temperatur awal kompresi	°C, K
T_0	Temperatur udara luar	°C, K
T_2	Temperatur akhir kompresi	°C, K
T_3	Temperatur akhir pembakaran	°C, K
T_{ex}	Temperatur gas buang	°C, K

χ_r	Koefisien gas buang sisa	
r_c	Rasio kompresi	
k	Rasio panas spesifik	
c_p	Panas spesifik tekanan konstan	kJ/kg-K
c_v	Panas spesifik volume konstan	kJ/kg-K
η_c	Efisiensi pembakaran	
Q_{in}	Panas Masuk	kJ
Q_{HV}	Nilai kalor bahan bakar	kJ/kg
P_0	Tekanan Udara Luar	kPa, atm
P_2	Tekanan kompresi	kPa, atm
P_3	Tekanan Akhir Kompresi	kPa, atm

