

**TUGAS SARJANA
BIDANG KONVERSI ENERGI**

**“PENGUJIAN PENGGUNAAN ALAT PENGHEMAT BBM
PADA MESIN BERBAHAN BAKAR BENSIN DAN SPIRITUS
DITINJAU DARI ASPEK DAYA DAN TORSI”**



Diajukan Sebagai Syarat Memperoleh Gelar Kesarjanaan Strata Satu (S-1)
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Disusun Oleh :

**TRI HADI SETIAWAN
L2E 604 229**

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

2009

TUGAS SARJANA

Diberikan kepada

Nama : Tri Hadi Setiawan
NIM : L2E 604 229
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 Daya Dan Torsi.

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. 131 932 055

HALAMAN PENGESAHAN

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

Hari :

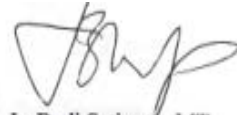
Tanggal :

Pembimbing I



Ir. Arijanto, 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

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

“ Hidup adalah perjuangan, maka berusahalah dan syukuri terhadap hasil akhir yang kita capai karena itu mungkin yang terbaik untuk kita ”.

Persembahan

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada :

- ***Ibunda Sumini***

Terima kasih atas kasih sayang, doa dan dukungannya selama ini.

- ***Alm. Ayahanda Sukidjo***

Maafkan anakmu ini yang belum bisa membuat bapak bangga sewaktu bapak masih hidup, hanya doa sekarang yang bisa anakmu ini panjatkan agar engkau bisa mendapat tempat yang layak disisi-Nya. Amien.....

- ***Keluargaku tersayang***

Terima kasih buat Mb. Cici, Mb. Yuni, Mas Bambang & KeponakanQ Hanif yang hampir setiap hari selalu menelepon untuk memberikan semangat dan doanya.

- ***Sahabat dan teman-temanku***

Terima kasih untuk semua perkenalan, perbedaan dan kebersamaan yang mungkin tidak akan terlupakan.

ABSTRAK

Persediaan minyak bumi yang terus menipis mendorong manusia menjadi kreatif. Berbagai cara dilakukan untuk mengefisienkan kinerja mesin sehingga pemanfaatan minyak bumi menjadi efektif. Salah satunya adalah *Elektrolizer* HHO, dimana alat penghemat BBM ini termasuk dalam kategori yang belum lazim digunakan oleh masyarakat umum. Hal inilah yang mendorong adanya penelitian-penelitian penggunaan *Elektrolizer* HHO.

Dalam penelitian ini bahan bakar yang digunakan adalah gas HHO (gas Brown). Penelitian dilakukan dengan menguji penggunaan gas Brown pada mesin Daihatsu Classy 1295 cc digunakan untuk menentukan nilai performa bahan bakar, pengujian dilakukan pada putaran poros konstan 6000 rpm dengan variasi pembebanan hingga putaran poros mencapai 2000 rpm.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan alat penghemat BBM menaikkan performa mesin pada : Torsi maksimum 3.37%, Torsi rata-rata 9.46%, Daya maksimum 6.69%, Daya rata-rata 10.65%, BSFC minimum 14.36%, BSFC rata-rata 21.06%, efisiensi maksimum 11.81% dan efisiensi rata-rata 17.71%.

Kata Kunci : Elektrolizer HHO, Performa mesin.

ABSTRACT

Lack supply of crude oil makes human being creative. Many researches done to make more efficient engine. One of usage is Elektrolizer HHO, where this Fuel Saver Device is still not familiar for public. That gives a reason to do research about the Elektrolizer HHO.

This research is foused on HHO. The research was done by testing the usage of Brown gas to machine Daihatsu Classy 1295 cc used to determine engine performance, test perform on constant speed at 6000 rpm with various loading until speed reach 2000 rpm.

Result show that used Fuel Saver Device in crease to engine performance at : maximum torque 3.37%, average torque 9.46%, maximum power 6.69%, average power 10.65%, minimum BSFC 14.36%, average BSFC 21.06%, maximum efficiency 11.81% and average efficiency 17.71%.

Key words: Elektrolizer HHO, engine performance.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat 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 Daya dan Torsi*”.

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 Setiyana, ST, MT. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bantuan, masukan dan petunjuk yang bermanfaat.
3. Seluruh dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang yang telah memberikan bimbingannya dalam belajar.
4. Segenap staf TU Jurusan Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang yang telah membantu.
5. Mas Broto selaku laboran Lab.Thermo-Fluida yang banyak membantu penulis dalam melakukan pengujian.

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

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
TUGAS SARJANA	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Alasan Pemilihan Judul.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Lingkup Pembahasan	3
1.5. Metodologi Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II DASAR TEORI	
2.1. Motor Bensin.....	6
2.1.1. Siklus Otto.....	6
2.1.2. Prinsip Kerja Motor Bensin 4 Langkah	8
2.2. Bahan Bakar	10
2.2.1. Premium.....	12
2.2.2. Spiritus	13

2.3.	Penghemat Bahan Bakar <i>Electrolyser</i> HHO	15
2.3.1.	Komponen Elektrolisis	16
2.3.2.	Metode Penghemat Bahan Bakar	17
2.4.	Proses Pembakaran	23
2.4.1.	Campuran antara Premium dengan Spiritus	24
2.5.	Fenomena Pembakaran	26
2.5.1.	Pembakaran Normal	26
2.5.2.	Pembakaran Tidak Normal	26
2.6.	Parameter Prestasi Mesin	32
2.6.1.	Torsi dan Daya Pengereman	32
2.6.2.	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik	36
2.6.3.	Konsumsi Udara	36
2.6.4.	Perbandingan Udara – Bahan Bakar (AFR)	36
2.6.5.	Efisiensi	37

BAB III PROSEDUR PENGUJIAN

3.1.	Diagram Alir Metodologi Pengujian	39
3.2.	Ilustrasi Alat - Alat Uji	41
3.2.1.	Mesin Uji	41
3.2.2.	Alat Pengukur RPM	42
3.2.3.	Gelas Ukur	43
3.2.4.	<i>Stopwatch</i>	44
3.2.5.	<i>Anemometer</i>	44
3.2.6.	<i>Dinamometer</i>	45
3.3.	Kalibrasi Alat Uji	46
3.4.	Prosedur Pengujian	47
3.4.1.	Persiapan Pengujian	47
3.5.	Variabel dan Langkah Pengujian	48

3.6.	Variabel Pengujian	48
3.6.1.	Langkah Pengujian.....	48
3.6.2.	Langkah Pengambilan Data	49
3.7.	Metode Perhitungan	50
3.7.1.	Perhitungan daya dan torsi.....	50
3.7.2.	Konsumsi Bahan Bakar.....	51
3.7.3.	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik.....	51
3.7.4.	Kecepatan Udara	52
3.7.4.1.	Anemometer	52
3.7.4.2.	Konsumsi Udara.....	52
3.7.5.	Perhitungan AFR.....	53
3.7.6.	Effisiensi	54
BAB IV ANALISA DATA		
4.1.	Data Pengujian Bahan Bakar bensin + Spiritus 20%	55
4.2.1.	Perhitungan daya dan Torsi	55
4.2.2.	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik	56
4.2.3.	Konsumsi Udara	57
4.2.4.	Perbandingan Antara Udara dengan Bahan Bakar	57
4.2.5.	Efisiensi	58
4.2.	Data Pengujian Bahan Bakar bensin + Spiritus 20% Menggunakan Alat <i>Elektrolizer HHO</i>	59
4.3.	Analisa	60
4.3.1.	Prestasi Mesin	60
BAB V PENUTUP		
5.1.	Kesimpulan	67
5.2.	Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Diagram P - V Siklus Otto (Siklus Volume Konstan)	7
Gambar 2.2.	Langkah Hisap Pada Motor 4 Langkah.....	8
Gambar 2.3.	Langkah Kompresi Pada Motor 4 Langkah	9
Gambar 2.4.	Langkah Kerja Pada Motor 4 Langkah	9
Gambar 2.5.	Langkah Buang Pada Motor 4 Langkah.....	10
Gambar 2.6.	Struktur Kimiawi Ikatan Hidrokarbon Heptana Normal Dan Iso-oktana.....	13
Gambar 2.7.	Sistem <i>Elektrolisa</i> Secara Umum.....	15
Gambar 2.8.	Produk komponen metode magnetik yang beredar dipasaran.....	19
Gambar 2.9.	Skema kerja metode magnetic	20
Gambar 2.10.	Produk komponen metode heater yang beredar dipasaran.....	20
Gambar 2.11.	Metode gabungan antara heater dan magnetic	21
Gambar 2.12.	Macam-macam zat additive	22
Gambar 2.13.	Proses pembakaran normal dan pembakaran sendiri	27
Gambar 2.14	Keadaan dalam ruang bakar sebelum dan sesudah detonasi.....	29
Gambar 2.15.	<i>Dinamometer Hidraulik</i>	33
Gambar 2.16.	Deskripsi Alat Mengukur Torsi	35
Gambar 3.1.	Tahapan Dalam Proses Pengujian.....	39
Gambar 3.2.	Alat Pengujian.....	41
Gambar 3.3.	Mesin uji Daihatsu Classy 1295 cc	42
Gambar 3.4.	Display gas analyzer Stargast 898	43
Gambar 3.5.	Gelas Ukur	43
Gambar 3.6.	<i>Stopwatch</i>	44
Gambar 3.7.	<i>Hot Wire Anemometer</i>	45
Gambar 3.8.	<i>Dinamometer water brake</i>	45
Gambar 3.9.	<i>Load display</i>	46

Gambar 3.10.	Kalibrasi <i>Load Cell</i> dan <i>Load Display</i>	47
Gambar 3.11.	Deskripsi Alat Mengukur Torsi	50
Gambar 4.1.	Grafik Perbandingan Torsi Terhadap Putaran Mesin.....	60
Gambar 4.2.	Grafik Perbandingan Daya Terhadap Putaran Mesin.....	61
Gambar 4.3.	Grafik Laju Konsumsi Bahan Bakar Terhadap Putaran Mesin.....	62
Gambar 4.4.	Grafik Perbandingan AFR Terhadap Putaran Mesin	63
Gambar 4.5.	Grafik perbandingan <i>Break Specific Fuel Consumption</i> Terhadap Putaran Mesin	64
Gambar 4.6.	Grafik Perbandingan Efisiensi Konversi Bahan Bakar Terhadap Putaran Mesin	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Karakteristik Spiritus.....	14
Tabel 2.2. Komposisi Udara.....	23
Tabel 4.1. Data Hasil Pengujian Bahan Bakar bensin + spiritus 20%	59
Tabel 4.2. Data Hasil Pengujian Dengan Elektrolizer HHO.....	59

DAFTAR NOTASI

Notasi	Keterangan	Dimensi
T	torsi	$N.m, kg.m$
P	daya	kW, Hp
F	gaya penyeimbang	N
m	beban	kg
b	jarak lengan torsi	m
g	gravitasi bumi	m/s^2
N	putaran mesin	rpm
V	volume bahan bakar yang dikonsumsi	cm^3
m_{bb}	laju aliran bahan bakar	kg/jam
$\rho_{premium}$	berat jenis premium	g/cm^3
$\rho_{spiritus}$	berat jenis spiritus	g/cm^3
t	waktu untuk menghabiskan 10 ml bahan bakar	<i>detik</i>
$bsfc$	konsumsi bahan bakar spesifik	$kg/kW.jam$
η_f	<i>fuel conversion efficiency</i>	$\%$
Q_{LHV}	harga panas rendah bahan bakar	kJ/kg
m_{udara}	laju aliran udara	kg/jam
ρ_{udara}	massa jenis udara	kg/m^3
A	luas penampang	m^2
v	kecepatan	m/s
AFR	perbandingan massa udara dan massa bahan bakar	
λ	AFR relatif	

