

TUGAS SARJANA

**Pengujian Alat Penghemat Bahan Bakar Pada Mesin Diesel Dengan Bahan Bakar
Campuran Solar dan Minyak Jarak Ditinjau dari Aspek
Metal Content dan Viskositas Minyak Pelumas**



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

Disusun Oleh
RIZAL OKTAYUDI
L2E 303 401

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2010**

TUGAS SARJANA

Diberikan kepada :

Nama : Rizal Oktayudi
NIM : L2E 303 401
Dosen Pembimbing I : Ir. Arijanto, MT.
Dosen Pembimbing II : Muchammad ST, MT
Judul : Pengujian Alat Penghemat Bahan Bakar Pada Mesin Diesel Dengan Bahan Bakar Campuran Solar dan Minyak Jarak Ditinjau dari Aspek

Metal Content dan Viskositas Minyak Pelumas tugas :

1. Melakukan survey pengaruh penggunaan Elektroliser *HHO* pada mesin diesel
2. Mempersiapkan mesin uji
3. Menjalankan mesin selama 10 jam pada masing – masing pengujian.
4. Melakukan pengujian pelumas di laboratorium.

Dosen pembimbing I



Ir. Arijanto, MT
NIP. 195301211983121001

Semarang, Januari 2009

Dosen Pembimbing II



Muchammad ST, MT
NIP. 197303051997021001

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul “Pengujian Alat Penghemat Bahan Bakar Pada Mesin Diesel Dengan Bahan Bakar Campuran Solar dan Minyak Jarak Ditinjau dari Aspek Metal Content dan Viskositas Minyak Pelumas” telah disetujui dan disahkan pada :

Hari : Rabu
Tanggal : 17-3-2010

Pembimbing I



Ir. Ariyanto MT
NIP. 195301211983121001

Pembimbing II



Muchammad ST, MT
NIP. 197303051997021001

Mengetahui,

A.n. Ketua Jurusan Teknik Mesin
Koordinator Tugas Akhir



Dr. MSK Tony Suryo U. ST. MT
NIP. 197104211999031003

Abstract

RIZAL OKTAYUDI

**THE TESTING OF FUEL SAVER DEVICE FOR DIESEL ENGINE WITH
DIESEL AND CASTOR OIL FUEL MIXTURE REVIEWED FROM THE
ASPECT OF METAL CONTENT AND VISCOSITY OF LUBRICANT**

xiii + 78 page + 15 table + 31 image + 6 enclosure

The use of diesel and castor oil mixtures as an alternative energy source with an Electrolizer HHO fuel saver device influence engine performance especially for the metal content and viscosity of lubrication. There still a little information on observation of analyzing the impact in the machine use reviewed from the metal content and viscosity of lubricant in the combustion engine. The objective of this observation is to determine the effect of using the electrolizer HHO fuel saver device with fuel mixture between diesel and castor oil toward the machine and comparing its metal content and viscosity between using the electrolizer HHO fuel saver device and without using it. The testing of electrolizer HHO fuel saver device is using Isuzu Panther 2300 cc machine with SAE 40 lubricants. From laboratory testing resulted that its viscosity has influenced as 1 centipoises (cP) and metal content testing when using the electrolizer HHO fuel saver device has value degraded of metal content Cr, Cu, Pb, Fe, Mn, Mg and increase of metal worn down of Ni = 3.472 %, Zn = 0.101 %. The escalation value toward metal Ni and Zn is not significantly influenced toward the machine considered to be normal limitation.

Keywords : Electrolizer HHO, diesel and castor oil mixtures, metal content and viscosity, diesel engine.

Abstrak

RIZAL OKTAYUDI

**PENGUJIAN ALAT PENGHEMAT BAHAN BAKAR PADA MESIN DIESEL
DENGAN BAHAN BAKAR CAMPURAN SOLAR DAN MINYAK JARAK
DITINJAU DARI ASPEK METAL CONTENT DAN VISKOSITAS MINYAK
PELUMAS**

xiii + 78 halaman + 15 tabel +31 gambar + 6 lampiran

Penggunaan bahan bakar campuran solar dan minyak jarak sebagai salah satu energi alternatif dengan alat penghemat bahan bakar minyak elektrolizer HHO mempengaruhi performa mesin terutama *metal content* dan viskositas pada pelumasan mesin. Akan tetapi belum ada penelitian yang menganalisa akibat dari penggunaan alat penghemat tersebut sampai seberapa besar perubahan jika dilihat dari aspek metal content dan viskositas minyak pelumas dari motor bakar tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh penggunaan alat penghemat elektrolizer HHO berbahan bakar campuran solar dan minyak jarak terhadap mesin serta membandingkan metal content dan viskositas antara menggunakan alat penghemat dan tanpa menggunakan alat penghemat elektrolizer HHO. Pengujian alat penghemat elektrolizer HHO menggunakan mesin mobil isuzu panther 2300 cc dengan pelumas SAE 40. Data hasil pengujian laboratorium pada viskositas pelumas terjadi perubahan sebesar 1 centipoise (cP) dan pengujian metal content pada saat penggunaan alat penghemat elektrolizer HHO terjadi penurunan metal content Cr, Cu, Pb, Fe, Mn, Mg dan peningkatan keausan material logam Ni = 3,472 %, Zn.= 0,101 %. Peningkatan keausan pada logam Ni dan Zn tidak berpengaruh besar terhadap mesin karena masih dalam batas normal.

Kata Kunci : Elektrolizer HHO, Bahan bakar campuran solar dan minyak jarak, metal content dan viskositas, mesin diesel.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Persembahan

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

- ***Ayahanda dan Ibunda tercinta***
Terima kasih atas kasih sayang, doa dan dukungannya selama ini.
- ***Kakak dan adik-adik ku tersayang***
Terima kasih atas doa dan dukungannya.
- ***Sahabat dan teman-temanku***
Terima kasih telah meluangkan waktu dan memberi dukungan untukku.
- ***Almamaterku*** “Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang”. *Solidarity Forever !!!*

Motto

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah mengetahui apa yang kamu kerjakan”. (al-Mujaadilah: 11)

“Sesungguhnya beruntunglah orang yang menyucikan jiwa itu, dan sesungguhnya merugilah orang yang mengotorinya”. (As Syams 9-10)

*“A wise man will be Master of His Mind, A Fool will be Its Slave”.
(Orang bijak akan menjadi penguasa dari pikirannya, Orang bodoh akan menjadi budak dari pikirannya). (Publilius Syrus)*

“ Ilmu akan berhenti bila kita tak lagi ingin tahu. Harapan akan sirna bila kita berhenti percaya. Cinta akan mati jika kita berhenti peduli ”

Bergiat dalam usaha...Bersabar dalam cobaan...Bertekun dalam doa.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Pengujian Alat Penghemat Bahan Bakar Pada Mesin Diesel Dengan Bahan Bakar Campuran Solar dan Minyak Jarak Ditinjau dari Aspek Metal Content dan Viskositas Minyak Pelumas”**.

Pada kesempatan ini, dengan kerendahan hati penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Ir. Arijanto, MT. selaku dosen pembimbing I, yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran dalam menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Muchammad, ST, MT selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bantuan, masukan dan petunjuk yang bermanfaat.
3. Kedua orang tuaku yang senantiasa memberikan kasih sayang, semangat, dan dukungan materiil maupun spirituil. Terima kasih atas segalanya.
4. Kakak, adek dan keluargaku tercinta atas kasih sayang, semangat, motivasi, doa, dan dukungan. Tanpa kalian aku bukan apa-apa.
5. Teman – teman yang berjuang bersama dalam menyelesaikan tugas akhir.
6. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Mesin angkatan 2003, atas dukungan, kebersamaan serta kisah suka duka selama perkuliahan.
7. Seluruh dosen, staff, dan kerabat Jurusan Teknik Mesin UNDIP yang mempunyai andil tidak kecil bagi kelancaran penulis dalam perkuliahan.
8. Semua pihak yang tak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu demi kelancaran penyelesaian Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis membuka pintu selebar-lebarnya bagi sumbangan saran serta kritik yang bersifat membangun demi keberhasilan semuanya. Penulis berharap semoga karya ini dapat bermanfaat. Terima kasih.

Semarang, Januari 2010

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN TUGAS SARJANA	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRACT	iv
ABSTRAK	v
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penulisan	4
1.4. Pembatasan Masalah	4
1.5. Metode Penelitian ...	5
1.6. Sistematika Penulisan	6
BAB II DASAR TEORI	7
2.1. Mesin Diesel	7
2.1.1. Prinsip Kerja Mesin Diesel	7
2.1.2. Siklus Diesel (Diesel Tekanan Rata)	8
2.2. Siklus Aktual Mesin Diesel	10
2.3. Ruang Bakar	11
2.3.1. Mesin Diesel Dengan Ruang Bakar Terbuka	12
2.3.2. Mesin Diesel Dengan Ruang Bakar Tertutup	12
2.4. Teori Pembakaran	13
2.4.1. Pembakaran	13
2.4.2. Jenis Pembakaran	15

2.5.	Bahan Bakar	15
2.5.1.	Penggunaan Sumber Energi Alternatif	19
2.5.2.	Bahan bakar diesel	21
2.5.3.	Minyak Jarak	25
2.6.	Penghemat Bahan Bakar <i>Electrolyser</i> HHO	32
2.7.	Reaksi Pembakaran	35
2.7.1.	Nilai Kalor Bahan Bakar	35
2.7.2.	Reaksi Pembakaran	37
2.7.3.	Pencampuran Bahan Bakar Dengan Gas HHO (Brown Gas)	38
2.8.	Detonasi Diesel	41
2.9.	<i>Engine Friction</i>	42
2.10.	Pelumasan Mesin	43
2.10.1.	Fungsi Utama Pelumasan	43
2.10.2.	Bahan Dasar Minyak Pelumas	44
2.10.3.	Sifat-sifat Minyak Pelumas	45
2.10.4.	Klasifikasi Minyak Pelumas Mesin	48
2.10.5.	Aditif Minyak Pelumas	50
2.10.6.	Sistem Pelumasan pada Mesin Diesel	52
2.10.7.	Penentuan Mutu Minyak Pelumas Mesin	54
2.10.8.	Penurunan Mutu Pelumas Karena Pemakaian	55
2.10.9.	Absorpsi dan Desorpsi Pelumas pada Ruang Bakar	56
2.10.10.	Korosi pada Sistem Pelumasan	57
2.10.	Komposisi Material Komponen Mesin	58
BAB III	METODOLOGI PENGUJIAN	60
3.1.	Diagram Alir Metodologi Pengujian	60
3.2.	Mesin Uji	61
3.3.	Prosedur Pengujian	61
3.3.1.	Persiapan Pengujian	61
3.4.	Langkah Pengujian Contoh Pelumas	62
3.4.1.	Langkah Pengujian	62

3.4.2. Pengambilan Contoh Pelumas	63
3.5. Pengujian Contoh Pelumas pada Laboratoium	63
3.5.1. Pengujian Viskositas Menggunakan Viscotester VT-04 .	64
3.5.2. Pengujian Metal Content Menggunakan AAS	65
BAB IV DATA PENGUJIAN DAN ANALISA	66
4.1. Data Hasil Pengujian Contoh Pelumas	66
4.2. Analisa Pengujian Viskositas	68
4.3. Analisa Pengujian Kandungan Material Logam	68
4.3.1. Analisa Kandungan Unsur Logam Aluminium (Al)	70
4.3.2. Analisa Kandungan Unsur Logam Kromium (Cr)	70
4.3.3. Analisa Kandungan Unsur Logam Tembaga (Cu)	70
4.3.4. Analisa Kandungan Unsur Logam Timbal (Pb)	71
4.3.5. Analisa Kandungan Unsur Logam Besi (Fe).....	72
4.3.6. Analisa Kandungan Unsur Logam Mangan (Mn)	72
4.3.7. Analisa Kandungan Unsur Logam Magnesium (Mg)	73
4.3.8. Analisa Kandungan Unsur Logam Nikel (Ni)	74
4.3.9. Analisa Kandungan Unsur Logam Seng (Zn)	74
4.4. Analisa Perbedaan Kandungan Material pada Pelumas	75
BAB V PENUTUP	78
5.1. Kesimpulan	78
5.2. Saran	78

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Siklus Diesel diagram p-v	8
Gambar 2.2	Siklus 4 langkah	9
Gambar 2.3	Siklus aktual mesin diesel	11
Gambar 2.4	Ruang bakar mesin diesel	11
Gambar 2.5	Berbagai macam ruang bakar terbuka.....	12
Gambar 2.6	Berbagai macam ruang bakar tertutup	12
Gambar 2.7	Skema sistem penyaluran bahan bakar sampai menjadi gas buang .	14
Gambar 2.8	Struktur kimia minyak jarak pagar	27
Gambar 2.9	Struktur kimia minyak jarak kepyar	27
Gambar 2.10	Buah, biji, dan bungkil jarak pagar	27
Gambar 2.11	Sistem elektrolisa secara umum	32
Gambar 2.12	Skema pemasangan Electrolyser HHO pada mobil	34
Gambar 2.13	(a) Skema pemasangan pada motor. (b) Skema pemasangan pada mobil	34
Gambar 2.14	Grafik peristiwa knocking	41
Gambar 2.15	Pelumasan pada permukaan logam	43
Gambar 2.16	Grafik pengaruh temperatur terhadap viskositas	47
Gambar 2.17	Sistem pelumasan pada mesin diesel	53
Gambar 3.1	Blok diagram pengujian	60
Gambar 3.2	Mesin uji Isuzu Panther 2300cc	61
Gambar 3.3	Viscotester VT – 04	64
Gambar 3.4	Mesin AAS (Atomic Absorption Spectrometer).....	65
Gambar 4.1	Grafik Perbandingan Viskositas.....	68
Gambar 4.2	Grafik Kandungan Logam Pada Pengujian 10 Jam	69
Gambar 4.3	Grafik Kandungan Kromium (Cr).....	70
Gambar 4.4	Grafik Kandungan Tembaga (Cu).....	71
Gambar 4.5	Grafik Kandungan Timbal (Pb)	71
Gambar 4.6	Grafik Kandungan Besi (Fe)	72
Gambar 4.7	Grafik Kandungan Mangan (Mn).....	73

Gambar 4.8	Grafik Kandungan Magnesium (Mg)	73
Gambar 4.9	Grafik Kandungan Nikel (Ni)	74
Gambar 4.10	Grafik Kandungan Seng (Zn)	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Standar ASTM untuk Bahan Bakar Diesel	24
Tabel 2.2	Karakteristik Mutu Solar	25
Tabel 2.3	Komposisi asam lemak minyak jarak pagar	29
Tabel 2.4	Komposisi bahan kimia dari biji, kulit, dan buah jarak pagar	28
Tabel 2.5	Perbandingan kandungan minyak beberapa tanaman	29
Tabel 2.6	Perbandingan sifat bahan bakar dari minyak jarak pagar sebagai metil ester dan etil ester	30
Tabel 2.7	Perbandingan antara energi maksimum pembakaran yang tersedia a_0 , dan nilai panas pembakaran rendah q_c	31
Tabel 2.8	Komposisi Udara Dalam Atmosfer	38
Tabel 2.9	Pengaruh Variabel terhadap Knocking	42
Tabel 2.10	Klasifikasi Pelumas Mesin SAE	49
Tabel 2.11	Kontaminasi Pelumasan dalam Pemakaiannya	56
Tabel 4.1	Data Hasil Pengujian Viskositas	66
Tabel 4.2	Data Hasil Pengujian Kandungan Logam	67
Tabel 4.3	Unsur Logam pada Komponen Mesin	69
Tabel 4.4	Sumber Material Logam pada Contoh Pelumas.....	77