

## **TUGAS AKHIR**

### **PERBANDINGAN PENGGUNAAN BAHAN BAKAR BIO SOLAR DAN PERTA - DEX TERHADAP PELUMASAN MESIN PADA MESIN DIESEL ISUZU ELF 2771 CC TYPE MESIN 4JB1-TC**

**Diajukan guna melengkapi sebagai syarat  
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Yossi Ariandi**  
**NIM : 41306110047**  
**Program Studi : Teknik Mesin**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2011**

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**PERBANDINGAN PENGGUNAAN BAHAN BAKAR BIO SOLAR DAN  
PERTA - DEX TERHADAP PELUMASAN MESIN PADA MESIN DIESEL  
ISUZU ELF 2771 CC TYPE MESIN 4JB1-TC**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Yossi Ariandi  
NIM : 41306110047**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCUBUANA**

Tugas akhir ini telah diperiksa dan disetujui oleh :

Koordinator Tugas Akhir

Dosen Pembimbing

(Nanang Ruhyat, ST.MT)

(Dr. Mardani Ali Sera, M.Eng)

## **LEMBAR PERNYATAAN**

Saya yang betanda tangan dibawah ini :

Nama : Yossi Ariandi

Nim : 41306110047

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan ini sesungguhnya bahwa tugas akhir ini dengan judul “Perbandingan Penggunaan Bahan Bakar Bio Solar dan Perta - Dex Terhadap Pelumasan Mesin Pada Mesin Diesel Isuzu Elf 2771 cc Type Mesin 4JB1-TC” merupakan hasil pemikiran serta karya sendiri, tidak dibuat oleh pihak lain atau mengcopy tugas akhir orang lain, kecuali kutipan-kutipan sebagai referensi yang telah disebutkan sumbernya.

Jakarta, Februari 2011

Yossi Ariandi

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia Nya yang telah memberikan nikmat sehat wal'afiat dan kekuatan kepada penulis selama penyusunan, sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “ **Perbandingan Penggunaan Bahan Bakar Bio Solar dan Pertadex Terhadap Pelumasan Mesin Pada Mesin Diesel Isuzu Elf 2771 cc Type Mesin 4JB1-TC**”. Penyusun Tugas Akhir ini untuk melengkapi persyaratan dalam menyelesaikan program pendidikan Sarjana Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercubuana.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, secara langsung maupun tidak langsung penulis telah melibatkan banyak pihak. Oleh sebab itu, perkenankanlah penulis pada kesempatan ini untuk menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Dr. H. Abdul Hamid, M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin
2. Bapak Nanang Ruhyat, ST.MT, selaku Koordinator Tugas Akhir.
3. Bapak Dr. Mardani Ali Sera, M.Eng, selaku dosen pembimbing yang selalu meluangkan waktu dan pikirannya dalam membimbing dan mengarahkan penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik, khususnya Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercubuana, yang telah memberikan ilmunya dalam menjalani perkuliahan dan memberikan semangat sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

5. Bapak Sigit Nugroho, ST, selaku Kepala Cabang PT Asco Automotive yang telah memberi izin menggunakan kendaraan barunya untuk pengujian.
6. Bapak Suhendrata, selaku Kepala Bengkel PT Asco Autimotive.
7. Bapak Zaenal, selaku Technical PT Mesin Isuzu Indonesia.
8. Ibu Vera, selaku Staff Laboratorium PT Corelab Indonesia yang membantu selama pengujian
9. Technisi dan Karyawan PT Asco Automotive yang telah membantu mempersiapkan mesin untuk pengujian.
10. Rekan – rekan seperjuangan Teknik Mesin 2006 angkatan IX, terima kasih atas segala dukungan dan bantuan yang telah diberikan.
11. Serta semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu – persatu, terima kasih atas dukungan dan bantuannya.

Semoga segala amal dan ibadah, serta bantuan yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan ridha dan rahmat dari Allah SWT Amin.

Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan berguna terutama bagi penulis sendiri dan pembaca pada umumnya. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, oleh karena itu sangat diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi menuju kesempurnaan penulis ini.

Jakarta, 20 Februari 2011

(Penulis)

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERNYATAAN .....	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Pokok Permasalahan.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Prosedur Pengujian .....	3
1.5 Pembatasan Masalah .....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Pengertian Motor Bakar .....	6
2.2 Klasifikasi Motor Diesel .....	7
2.2.1 Motor Empat Langkah.....	7
2.2.2 Motor Dua Langkah .....	7

2.3	Prinsip Kerja Mesin Diesel Empat Langkah .....	8
2.4	Proses Pembakaran Mesin Diesel .....	11
2.4.1	Knocking pada Diesel .....	13
2.5	Mesin Isuzu Elf 4JB1-TC EURO 2 .....	14
2.5.1	Turbocharger dan Intercooler .....	14
2.6	Bahan Bakar Mesin Diesel .....	15
2.6.1	Biodiesel .....	17
2.6.2	Solar Dex (Pertamina Dex).....	18
2.7	Pelumasan pada Motor Diesel .....	20
2.7.1	Sistem Pelumasan dan Fungsinya .....	20
2.8	Karakteristik Minyak Pelumas .....	22
2.8.1	Viskositas (Kekentalan) .....	22
2.8.2	Indeks Viskositas .....	23
2.8.3	Titik Tuang .....	25
2.8.4	Titik Nyala .....	26
2.8.5	Bilangan Basa Total (TBN).....	26
2.8.6	Pencegah Korosi .....	27
2.8.7	Ketahanan Terhadap oksidasi .....	27
2.8.8	Pencegah Keausan.....	28
2.8.9	Defoaman.....	28
2.8.10	Detergensi .....	29
2.8.11	Dispersansi.....	29
2.9	Analisa Pelumas pada Mesin Diesel .....	30
2.10	Kontaminasi Bahan Bakar Diesel dengan Pelumas .....	34

## **BAB III PROSEDUR PENGUJIAN**

3.1	Diagram Alir Pengujian .....	37
3.2	Spesifikasi Mesin Uji .....	38
3.3	Peralatan (Fasilitas) Pendukung dalam Pengujian.....	40
3.3.1	Gelas Ukur.....	40
3.3.2	Sistem Pendingin.....	40
3.3.3	Pengukur Bahan Bakar .....	41
3.3.4	Pengukur Temperatur .....	41
3.3.5	Pengukur Putaran Mesin.....	42
3.3.6	Automatic Tritator.....	42
3.3.7	Viscosity Kinematic Bath .....	43
3.3.8	Inductive Couple Plasma.....	43
3.4	Persiapan Pengujian .....	44
3.4.1	Kondisi Tempat Uji.....	44
3.4.2	Kondisi Motor dan Kendaraan.....	44
3.4.3	Prosedur Menjalankan Mesin .....	45
3.4.4	Prosedur Pengukuran.....	45
3.4.5	Prosedur Pengujian.....	46
3.5	Diagram Alir Pelumas Mesin Diesel pada Saat Sebelum dan Setelah Pengujian .....	47
3.5.1	Pengujian dengan Bahan Bakar Bio Solar .....	47
3.5.2	Pengujian dengan Bahan Bakar Perta – Dex .....	48



<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN ANALISA DATA PENGUJIAN</b>	
4.1	Data Hasil Pengujian.....	49
4.1.1	Analisa dan Data Hasil Pengujian Pelumasan Mesin Diesel SAE 30 (Pelumas Baru).....	49
4.1.2	Analisa dan Data Hasil Pengujian Pelumasan Mesin Diesel SAE 30 dengan Bahan Bakar Bio Solar .....	50
4.1.3	Analisa dan Data Hasil Pengujian Pelumasan Bekas Mesin Diesel SAE 30 dengan bahan bakar solar dex	53
4.1.4	Grafik Perbandingan Viskositas Antara Pelumas Mesin Diesel SAE 30 (Pelumas Baru) dengan Pelumas yang Menggunakan Bahan Bakar Bio Solar dan Perta Dex.....	55
4.1.5	Grafik Perbandingan Total Base Number (TBN) antara Pelumas Mesin Diesel SAE 30 (Pelumas Baru) dengan yang Menggunakan Bahan Bakar Bio Solar dan Perta Dex .....	56
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP</b>	
5.1.	Kesimpulan.....	58
5.2.	Saran.....	59

## DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR ACUAN

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Langkah Piston Pada Motor Bakar Empat Langkah.
- Gambar 2.2 Langkah Piston Pada Motor Bakar Dua Langkah.
- Gambar 2.3 Langkah Hisap.
- Gambar 2.4 Langkah Kompresi.
- Gambar 2.5 Langkah Kerja.
- Gambar 2.6 Langkah Buang.
- Gambar 2.7 Grafik Proses Pembakaran Mesin Diesel.
- Gambar 2.8 Skema Mesin Diesel Euro 2.
- Gambar 2.9 Aliran Udara Turbocharger dan Intercooler.
- Gambar 2.10 Aliran Pelumas pada Mesin 4JB1-TC.
- Gambar 3.1 Diagram Alir Pengujian.
- Gambar 3.2 Mesin diesel Isuzu Elf 4 JB1-TC.
- Gambar 3.3 Gelas Ukur.
- Gambar 3.4 Sistem Pendingin Mesin Radiator dan Kipas.
- Gambar 3.5 Pengukur Bahan Bakar dengan Kapasitas 5 liter.
- Gambar 3.6 Alat Pengukur Temperatur Kerja Mesin.
- Gambar 3.7 Alat Pengukur Putaran Mesin.
- Gambar 3.8 Alat Automatic Tritator.
- Gambar 3.9 Alat Viscosity Kinematic Bath.
- Gambar 3.10 Alat Inductive Couple Plasma.

- Gambar 4.1 Grafik Kandungan Logam Pada Pelumas Baru Mesin Diesel SAE 30.
- Gambar 4.2 Grafik Kandungan Logam Pada Pelumas Mesin Diesel SAE 30 dengan Bahan Bakar Bio Solar.
- Gambar 4.3 Grafik Kandungan Logam Pada Pelumas Mesin Diesel SAE 30 dengan Bahan Bakar Bio Solar (tanpa kandungan magnesium).
- Gambar 4.4 Grafik Kandungan Logam Pada Pelumas Mesin Diesel SAE 30 dengan Bahan Bakar Perta Dex.
- Gambar 4.5 Grafik Kandungan Logam Pada Pelumas Mesin Diesel SAE 30 dengan Bahan Bakar Perta Dex (tanpa kandungan magnesium).
- Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Viscositas Pelumas Mesin Pada Temperatur 100° C.
- Gambar 4.7 Grafik Perbandingan TBN (Total Base Number) Pelumas Mesin SAE 30.

## DAFTAR TABEL

- Tabel 2.1 Spesifikasi Bahan Bakar Bio solar.
- Tabel 2.2 Spesifikasi Bahan Bakar Perta dex.
- Tabel 2.3 Rentang Temperatur Kerja Minyak Pelumas.
- Tabel 2.4 Rentang Temperatur Kerja Minyak Pelumas Banyak Tingkatan.
- Tabel 2.5 Spesifikasi Pelumas pada Mesin Diesel.

## DAFTAR NOTASI

<b>Simbol</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Satuan</b>
$P_{\theta}$	Tekanan udara	atm
$T_1$	Temperatur kerja mesin	$^{\circ}\text{C}$
$T_z$	Temperatur air pendingin	$^{\circ}\text{C}$
$\tau$	Waktu	s (det)
$\rho$	Massa jenis bahan	$\text{kg/m}^3$
$V_{\theta}$	Volume air	ml
$\eta$	Putaran mesin	rpm
TBN	Total base number	mgKOH/g
$\chi$	Kandungan Logam	ppm
$\nu$	Viscositas	cSt ( $\text{mm}^2/\text{s}$ )
$V_{\tau}$	Volume bahan bakar	$\text{cm}^3$