

**STUDI EKSPERIMENTAL PERBANDINGAN BAHAN BAKAR  
SOLAR DAN BIODIESEL TERHADAP KARAKTERISTIK  
PADA MOTOR DIESEL DIDACTA ITALIA TEST BED T 85 D**



**SKRIPSI**

**Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan S-1  
pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh:**

**RUBEN EDWARD  
03033150050**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDRALAYA  
2008**

07

1/1

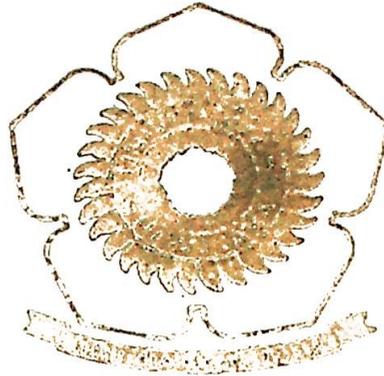
629.253 807

Edw

B

C-02011  
2008

**STUDI EKSPERIMENTAL PERBANDINGAN BAHAN BAKAR  
SOLAR DAN BIODIESEL TERHADAP KARAKTERISTIK  
PADA MOTOR DIESEL DIDACTA ITALIA TEST BED T 85 D**



- 17909

- 18344

**SKRIPSI**

**Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan S-1  
pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh:**

**RUBEN EDWARD  
03033150050**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDRALAYA  
2008**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMENTAL PERBANDINGAN BAHAN BAKAR  
SOLAR DAN BIODIESEL TERHADAP KARAKTERISTIK  
PADA MOTOR DIESEL DIDACTA ITALIA TEST BED T 85 D**

Oleh:

**RUBEN EDWARD  
03033150050**

**Inderalaya, Nopember 2008**

**Diperiksa dan disetujui oleh  
Dosen Pembimbing**



**Ellyanie, ST, MT  
NIP. 132 126 060**

**Mengetahui:  
Kefus Jurusan Teknik Mesin,**



**Ir. Helmy Allan, MT  
NIP. 131 672 077**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda : 1788 /TA /IA /2008  
Diterima tanggal : 17 Des. 2008  
Paraf : 

## SKRIPSI

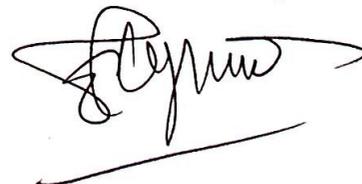
Nama : Ruben Edward  
Nim : 03033150050  
Spesifikasi : Konversi Energi  
Judul : Studi Eksperimental Perbandingan Bahan Bakar Solar Dan Biodiesel Terhadap Karakteristik Pada Motor Diesel Didacta Italia Test Bed F 55 D  
Diberikan : Maret 2008  
Selesai : 2008

Mengetahui:  
Ketua Jurusan Teknik Mesin,



**Ir. Helmy Alian, MT**  
NIP. 131 672 077

Disetujui untuk jurusan  
Teknik Mesin oleh  
Dosen Pembimbing



**Ellyvanie, ST, MT**  
NIP. 132 126 060

Serahkanlah hidupmu kepada tuhan dan  
percayakanlah kepadanya dan ia akan bertindak  
(Mazmur 37 :5 )

Kupertambahkan Karya ini Kepada :

Kedus Orrog Tuzku (A. Simanjuntak & N.L. Perdede)

Kakakku (Rita Ika & Erlis Thertina)

Abangku (Juwadi Jefri)

Keponaknku (Patricio Michael Zevanya)

Teman-temanaku

Almamsteraku

## ABSTRAK

Persediaan bahan bakar minyak dunia semakin lama semakin menipis dan suatu saat akan habis. Begitu juga dengan harga bahan bakar semakin lama semakin tinggi dan tidak terjangkau bagi kebanyakan orang. Saat ini kita dituntut untuk menyelesaikan masalah tersebut, salah satunya dengan bahan bakar biodiesel yang ramah lingkungan serta dapat diperbaharui sehingga takan pernah dapat habis. Biodiesel digunakan sebagai bahan bakar uji pada motor Diesel Didacta Italia Test Bed T 85 D. Biodiesel yang diuji adalah campuran dengan minyak solar dengan perbandingan biodiesel 10 %, 20%, 30%, 40%, dan 50%. Sebagai pembanding digunakan minyak solar sebagai bahan bakar uji pada motor Diesel Didacta Italia Test Bed T 85 D.

Pada pengujian ini parameter – parameter prestasi mesin yang di gunakan adalah daya efektif ( $N_e$ ), pemakaian bahan bakar spesifik ( $B_e$ ), perbandingan udara – bahan bakar (AFR) dan efisiensi thermal ( $\eta_{th}$ ). Dari data hasil pengujian didapatkan daya efektif maksimum Biodiesel B10 lebih besar dari solar dengan nilai 2,980 kW, hal ini juga terjadi untuk perbandingan udara – bahan bakar (AFR). Nilai pemakaian bahan bakar spesifik untuk Biodiesel B10 lebih rendah di bandingkan dengan solar. Untuk efisiensi thermal maksimum, Biodiesel B 10 lebih besar daripada solar dengan nilai B10 28,532% dan untuk solar 27,243 %.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, karena berkat dan karunianya, maka penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Pada tugas akhir ini penulis mengadakan pengujian di Laboratorium Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, dengan judul “Studi Eksperimental Perbandingan Bahan Bakar Solar Dan Biodiesel Terhadap Karakteristik Pada Motor Diesel Didacta Italia Test Bed T 85 D”

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih atas segala bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhi ini. Ucapan terimakasih khususnya penulis tunjukan kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Hj. Badia Parizade, MBA selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. H. Hasan Basri selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Helmy Allian, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Ellyanie, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.

5. Bapak Ir. Zahri kadir, MT selaku Sekertaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Bapak, Ibu dosen dan Tata Usaha di lingkungan Jurusan Teknik mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
7. Semua teman – teman mahasiswa jurusan Teknik Mesin angkatan 2003 dan semua sahabat yang tidak dapatkan disebutkan satu – persatu.

Penulis menyadari bahwa apa yang telah penulis kerjakan, masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis menerima segala saran dan kritik yang bersifat membangun untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, November 2008

Penulis

Ruben Edward

## DAFTAR ISI

HALAMAN

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

ABSTRAK

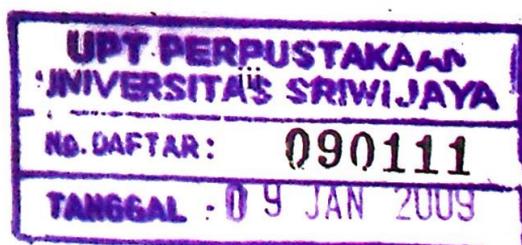
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Perumusan Masalah .....	I-2
1.3 Tujuan Penelitian .....	I-3
1.4 Metodologi Penelitian .....	I-3
1.5 Pembatasan Masalah .....	I-3
1.6 Sistematika Penulisan .....	I-4

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah Perkembangan Motor Diesel .....	II-1
2.2 Prinsip Kerja Motor Diesel .....	II-2
2.3 Komponen – Komponen Motor Diesel Empat Langkah .....	II-3
2.4 Siklus Termodinamika Motor Diesel Empat Langkah .....	II-7
2.5 Parameter – Parameter Prestasi Motor Diesel Empat Langkah .....	II-12



2.6	Bahan Bakar .....	II-17
2.6.1.	Biodiesel .....	II-18
2.6.1.1.	Minyak Nabati Dari Kelapa	
	Sawit .....	II-19
2.6.2.	Minyak Solar .....	II-20
<b>BAB III</b>	<b>PROSEDUR PENGUJIAN</b>	
3.1	Instalasi Motor Bakar Didacta Italia Test Bed	
	T 85 D .....	III-2
3.2	Alat – alat Ukur .....	III-6
3.3	Prosedur Pengujian .....	III-9
3.4	Data Hasil Pengujian .....	III-15
<b>BAB IV</b>	<b>PERHITUNGAN DAN ANALISA</b>	
4.1	Perhitungan Data Hasil Pengujian .....	IV-1
4.2	Hasil Pengolahan Data .....	IV-7
4.3	Analisa Hasil penelitian .....	IV-7
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1	Kesimpulan .....	V-1
5.2	Saran .....	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

TABEL	HALAMAN
II.1 Tanaman Penghasil Minyak Nabati Dan Produktifitasnya .....	II-20
II.2 Perbandingan Karakteristik CPOME, CPOME30 Dan Minyak Solar .....	II-21
III.1 Data Hasil Pengujian Pada Bahan Bakar Solar .....	III-15
III.2 Data Hasil Pengujian Pada Bahan Bakar Biodiesel B10 .....	III-16
III.3 Data Hasil Pengujian Pada Bahan Bakar Biodiesel B20 .....	III-16
III.4 Data Hasil Pengujian Pada Bahan Bakar Biodiesel B30 .....	III-17
III.5 Data Hasil Pengujian Pada Bahan Bakar Biodiesel B40.....	III-17
III.6 Data Hasil Pengujian Pada Bahan Bakar Biodiesel B50.....	III-18

## DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HALAMAN
II.1 Komponen Motor Diesel .....	II-4
II.2 Proses Kerja Motor Bakar Empat Langkah .....	II-7
II.3 Siklus Tekanan Konstan .....	II-9
II.4 Grafik Tekanan Versus Sudut Engkol .....	II-10
II.5 Beberapa Gambar kelapa Sawit .....	II-20
III.1 Pandangan Depan Didacta Italia T 85 D .....	III-3
III.2 Pandangan Belakang Didacta Italia T 85 D .....	III-5
III.3 Cakram Ukur Dinamometer ..... I	II-6
III.4 Gelas Ukur .....	III-7
III.5 Mikromanometer Diferensial .....	III-8
III.6 Papan Kontrol Elektronik (ECB) .....	III-11
III.7 Unit Dinamometrik .....	III-13
IV.1 Grafik Torsi (T) Terhadap Putaran Motor (N) .....	IV-8
IV.2 Grafik Torsi (T) Terhadap Daya Poros Efektif (Ne) .....	IV-9
IV.3 Grafik Torsi (T) Terhadap Tekanan Efektif (Pe) .....	IV-10
IV.4 Grafik Torsi (T) Terhadap Laju Aliran Bahan bakar ( <i>mf</i> ) .....	IV-12
IV.5 Grafik Torsi (T) Terhadap Pemakaian Bahan Bakar Spesifik (Be) .....	IV-14
IV.6 Grafik Torsi (T) Terhadap Laju Aliran Massa Udara	

Sebenarnya ( $M_{as}$ ) .....	IV-15
IV.7 Grafik Torsi (T) Terhadap Laju Aliran Massa Udara	
Teoritis ( $M_{at}$ ) .....	IV-16
IV.8 Grafik Torsi (T) Terhadap Perbandingan Udara Bahan	
Bakar AFR .....	IV-18
IV.9 Grafik Torsi (T) Terhadap Effisiensi Volumetrik ( $\eta_{vol}$ ) .....	IV-19
IV.10 Grafik Torsi (T) Terhadap Effisiensi Thermal ( $\eta_{th}$ ) .....	IV-20

# BAB I

## PENDAHULUAN



### 1.1. Latar Belakang

Motor bakar diesel merupakan salah satu jenis motor pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*) yang banyak digunakan oleh masyarakat baik untuk transportasi maupun untuk industri. Hal ini disebabkan oleh daya dan efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis motor pembakaran dalam lainnya serta biaya operasional yang murah.

Pada motor pembakaran dalam, bahan bakar yang dipergunakan salah satunya adalah bahan bakar minyak. Bahan bakar minyak adalah suatu senyawa organik yang dibutuhkan dalam suatu pembakaran dengan tujuan untuk mendapatkan energi atau tenaga.

Minyak bumi sebagai sumber bahan bakar utama memegang peran yang sangat penting. Bahan bakar minyak seperti bensin dan solar adalah bahan bakar yang tidak dapat diperbaharui, artinya bahan bakar minyak tersebut bisa habis pada suatu waktu. Tidak lama lagi penambangan minyak akan mencapai puncaknya, Karena hampir semua daerah yang mengandung minyak telah ditemukan, Sedangkan permintaan akan bahan bakar cair akan terus naik. Akibatnya, harga minyak akan terus naik dengan tajam menyusul menipisnya cadangan minyak dunia. Semua bahan bakar yang tidak dapat diperbaharui akan habis pada waktunya, maka dari itu diperlukan suatu bahan bakar yang dapat diperbaharui. Sehingga bahan bakar tersebut dapat diusahakan agar tidak akan

## *Pendahuluan*

---

pernah habis sepanjang masa serta harganya dapat dijangkau oleh kebanyakan orang.

Jalan keluar dari permasalahan diatas salah satunya adalah dengan menggunakan bahan bakar yang dapat diperbaharui misalnya seperti biodiesel. Biodiesel bahan utamanya adalah minyak nabati yang diperoleh dari tanaman. Indonesia sebagai negara tropis merupakan salah satu negara penghasil kelapa sawit yang banyak mengandung minyak nabati. Sehingga akan sangat menguntungkan apabila kita dapat mempergunakan kelebihan itu. Kita dapat terus memperoleh minyak nabati selama kita menjaga tanah dengan baik. Selain itu keuntungan menggunakan bahan bakar yang dapat diperbaharui ini adalah bahan bakar tersebut tidak akan pernah habis.

Melihat kebutuhan minyak bumi seperti solar semakin meningkat dan langka, maka diperlukan bahan bakar alternatif seperti biodiesel untuk dapat memenuhi kebutuhan tersebut. Hal ini menimbulkan minat penulis untuk meninjau lebih dalam lagi perbandingan kedua jenis bahan bakar untuk mesin diesel (minyak solar dan biodiesel) melalui penulisan skripsi dengan judul “Studi Eksperimental Perbandingan Bahan Bakar Solar dan Biodiesel Terhadap Karakteristik Pada Motor Diesel Didacta Italia Test Bed T 85 D”.

### **1.2. Perumusan Masalah**

Motor bakar diesel yang akan diuji adalah motor diesel Didacta Italia Test Bed T 85 D. Dalam mengkaji perbedaan pada bahan bakar minyak solar dan biodiesel terhadap prestasi mesin diesel maka dilakukan pengukuran terhadap

sejumlah parameter yang terdapat pada motor diesel Didacta Italia Test Bed T85D pada setiap keadaan pengoperasian.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan membandingkan penggunaan bahan bakar minyak solar dan biodiesel terhadap parameter-parameter prestasi motor diesel dengan cara membaca kurva karakteristik dari hasil penelitian tersebut

### **1.4. Metodologi Penelitian**

Metode yang digunakan untuk pengujian ini adalah metode studi kepustakaan dan studi eksperimental.

1. Metode studi pustaka, dalam melakukan studi pustaka ini penulis mengambil literatur – literatur yang sesuai dan juga yang direkomendasikan oleh dosen pembimbing maupun handbook mesin itu sendiri untuk menjelaskan dasar-dasar teori dari pengujian ini.
2. Metode eksperimental, dalam penelitian ini penulis melakukan pengamatan langsung, mengukur dan melakukan pencatatan terhadap parameter-parameter yang dilakukan dalam perhitungan untuk memperoleh kurva karakteristik di Laboratorium Konversi Energi motor bakar diesel.

### **1.5. Pembatasan Masalah**

Pada tugas akhir ini akan dibahas mengenai bahan bakar solar dan biodiesel serta cara pengujiannya. Dalam hal ini penulis mengemukakan dan membatasi rangkaian rumusan masalah, perbandingan penggunaan minyak solar dan biodiesel terhadap parameter-parameter prestasi mesin diesel antara lain :

putaran mesin ( $n$ ), daya efektif ( $N_e$ ), pemakaian bahan bakar spesifik ( $B_e$ ), perbandingan udara – bahan bakar (AFR) dan efisiensi thermal ( $\eta_{th}$ ).

### **1.6. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisikan latar belakang penulisan, perumusan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Berisikan tentang sejarah perkembangan motor diesel, prinsip kerja motor diesel, komponen-komponen motor diesel empat langkah, siklus termodinamika motor diesel empat langkah, parameter-parameter prestasi motor diesel empat langkah, bahan bakar, biodiesel, minyak nabati dari kelapa sawit, minyak solar.

#### **BAB III PROSEDUR PENGUJIAN**

Berisikan tentang instalasi motor bakar didacta italia test bed t 85 d, alat-alat ukur, prosedur pengujian, dan data hasil pengujian.

#### **BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA**

Berisikan tentang perhitungan data hasil pengujian, hasil pengolahan data, dan analisa hasil penelitian.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisikan tentang kesimpulan dari hasil pengujian dan saran-saran yang diusulkan yang mungkin bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

## DAFTAR PUSTAKA

1. \_\_\_\_\_, 1991, "*T 85 D Internal Combustion Engine Test Bed*", Torino Italy
2. Arismunandar Wiranto, (1988), "*Penggerak Mula Motor Bakar Torak*", Penerbit ITB, Bandung.
3. Arismunandar Wiranto, Koichi Tsuda (1979), "*Motor Diesel Putaran Tinggi*", Penerbit Pradnya Paaramita, Jakarta.
4. Heywood Jhon B, 1988 "*Internal Combustion Engine*", McGraw-Hill Book Company, Singapore.
5. Maleev V.L, 1986 "*Internal Combustion Engine*", McGraw-Hill Book Company, Tokyo.
6. Nuramin, M. 2006. *Biodiesel Bahan Bakar Alternatif Minyak Diesel Solar yang Ramah Lingkungan. Jakarta : PT. Kreatif Energi Indonesia.*
7. Aguk Zuhdi MF dan Bibit S Rahayu, (2005), *Proses Pembuatan Dan Karakteristik Biodiesel Dari Crude Palm Oil (CPO) Serta Teknik Blending Dengan Minyak Sola*, Departement of Marine Engineering Faculty of Ocean of Technologi-ITS Surabaya Indonesia.
8. Seno Darmanto dan Ireng Sigit A, (2006), *Analisa Biodiesel Minyak Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif Minyak Diesel*, traksi.Vol. 4.No.1.