

**TESIS**

**DAUR ULANG OLI BEKAS MENJADI BAHAN BAKAR  
DIESEL DENGAN PROSES PEMURNIAN MENGGUNAKAN  
MEDIA ASAM SULFAT DAN NATRIUM HIDROKSIDA**



**I NYOMAN SUPARTA  
NIM: 1291961002**

**PROGRAM MEGISTER  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS UDAYANA  
DENPASAR  
2016**

**DAUR ULANG OLI BEKAS MENJADI BAHAN BAKAR  
DIESEL DENGAN PROSES PEMURNIAN MENGGUNAKAN  
MEDIA ASAM SULFAT DAN NATRIUM HIDROKSIDA**

Tesis Untuk Mempeorleh Gelar Megister  
Pada Program Megister, Program studi Teknik Mesin,  
Program Pascasarjana Universitas Udayana

I Nyoman Suparta  
NIM: 1291961002

**PROGRAM MEGISTER  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS UDAYANA  
DENPASAR  
2016**

## **LembarPengesahan**

**TESIS INI TELAH DISETUJUI  
PADA TANGGAL 25 Januari 2016**

DosenPembimbing I

DosenPembimbing II

AinulGhurri,ST,MT.PhDDrWayanNataSeptiadi,ST.MT

NIP.197112251997031003

NIP.198409122008011006

Mengetahui

Ketua Program MegisterTeknikMesinDirektur

Program Pascasarjana

UniversitasUdayanaUniversitasUdayana

Program Pascasarjana

Prof.Dr.Ir. I GustiBagusWijayaKusuma.Prof.Dr.dr.A.A.RakaSudewi,Sp.S(K)

NIP. 197006071993031002

NIP. 19590215 198510 2 001

**Tesis Ini Telah Diuji Dan Dinilai  
Oleh Panitia Penguji Pada  
Program Pascasarjana Universitas Udayana  
Pada Tgl 25 Januari 2016**

Berdasarkan SK Rektor Udayana  
No : 0601/UN14.4/HK/2016  
Tanggal : 25 Januari 2016

Penitia Penguji Tesis :

Ketua : Ainul Ghurri, ST, MT, PhD.....( )

Sekretaris : Dr. wayan Nata Septiadi, ST, MT.....( )

Anggota :

1. Dr. Ir. I Ketut Gede Sugita, MT..... ( )

2. Dr. Ir. I Wayan Bandem Adnyana, M Erg.....( )

3. Dr. Ir. I Ketut Gede Wirawan, MT.....( )

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : I Nyoman Suparta

NIM : 1291961002

Program studi : Pascasarjana Teknik Mesin Universitas Udayana

dengan ini menyatakan bahwa judul tesis

**“Daur Ulang Oli Bekas Menjadi Bahan Bakar Diesel Dengan Proses Pemurnian Menggunakan Media Asam Sulfat dan Natrium hidroksida”**

benar-benar bebas dari plagiat,

dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Denpasar, 25 Januari 2016

Yang membuat pernyataan,

**I Nyoman Suparta**

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puja dan puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Kuasa, karena hanya atas kurnia-NYA, penulis dapat menyelesaikan tesis ini yang berjudul “Daur Ulang Oli Bekas Menjadi Bahan Bakar Diesel Dengan Proses Pemurnian Menggunakan Media Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan Natrium Hidroksida (NaOH)”.

Pada kesempatan ini perkenankan penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Rektor Universitas Udayana Prof. Dr. dr. Ketut Suastika, Sp. PD. KEMD, atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan kepada penulis selama mengikuti dan menyelesaikan pendidikan Program Pascasarjana di Universitas Udayana. Ucapan terima kasih juga penulis tujukan kepada Direktur Program Pascasarjana Universitas Udayana yang dijabat oleh Prof. Dr. Dr. A. A. Raka Sudewi, Sp. S (K), atas kesempatan yang diberikan kepada penulis sebagai mahasiswa Program Pascasarjana Universitas Udayana. Juga kepada Prof. Ir. Ingakan Putu Gede Suardana, MT, PhD selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Udayana, juga kepada Bapak Ainul Ghurri, ST, MT, PhD, selaku pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan dan semangat kepada penulis. Dan juga penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. wayan Nata Septiadi, ST, MT selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan saran kepada penulis.

.Tidak lupa juga penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. Ir. IGusti Bagus Wijaya Kusuma selaku ketua Program Studi Teknik Mesin Program Pascasarjana dan I Made Widiyarta, ST, MSc, PhD, yang telah memberikan dorongan dan memotivasi untuk dapat menyelesaikan pendidikan dengan baik. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Direktur Politeknik Negeri Bali Bapak Ir, I Made Mudina MT, dan Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali I Made Rajendra ST, M. Eng, yang telah memberikan izin kepada penulis untuk mengikuti pendidikan program pascasarjana.

Disamping itu juga penulis sampaikan pula ucapan terima kasih kepada para penguji tesis, yaitu Dr. Ir. I Ketut Gede Sugita, MT., Dr. Ir. I Wayan Bandem Adnyana, MErg, Dr. Ir. I Ketut Gede Wirawan, MT. yang telah memberikan masukan, saran dan koreksi sehingga tesis ini dapat terwujud. Pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak I Made Agus Putrawan, ST, MT. I Wayan Karta, I Ketut Nuriana, Spd. I Dewa Gede Angga Pranaditya, ST. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada Bapak dan Ibu yang telah mengasuh, membesarkan dan memberikan tauladan kepada penulis. Akhirnya penulis sampaikan terimakasih kepada istri tercinta Juju Juariah, serta putra-putri Ni Putu Sujihartati, Amd, AK. I Made Martasanjaya, SST, AK dan Teman-teman selam mengikuti kuliah di kampus Universitas Udayana Program Pasca Sarjana Teknik Mesin.

Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa selalu melimpahkan karunia-NYA kepada semua pihak yang telah membantu penyelesaian tesis ini.

Denpasar, 25 Januari 2016

Penulis

# **DAUR ULANG OLI BEKAS MENJADI BAHAN BAKAR DIESEL DENGAN PROSES PEMURNIAN MENGGUNAKAN MEDIA ASAM SULFAT DAN NATRIUM HIDROKSIDA**

OLEH : I NyomanSuparta,ST.  
DosenPembimbing I : AinulGhurri,ST,MT.PhD  
DosenPembimbing II : Dr.wayanNataSeptiadi,ST.MT

## **ABSTRAK**

Konsumsi terhadap hasil olahan minyak bumi selalu mengalami peningkatan setiap tahun seiring dengan meningkatnya populasi dan aktivitas penduduk dunia. Pencarian energi alternatif juga gencar dilakukan guna menghemat pemakaian bahan bakar minyak utamanya pada alat transportasi dan mesin konvensional yang telah ada. Berbagai upaya dan penelitian telah dilakukan untuk menghemat bahan bakar solar pada mesin diesel antara lain dengan menggunakan bio diesel yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Disamping kebutuhan bahan bakar yang meningkat dengan kemajuan industri dan pembangunan maka sisa dari proses industri dan permesinan yang belum dapat ditangani dengan baik adalah limbah yang jumlahnya juga terus meningkat, antara lain oli bekas. Oleh karena oli diambil dari minyak bumi maka merupakan senyawa hidrokarbon yang memiliki nilai energi dan mudah terbakar, maka perlu dicari cara untuk memanfaatkan oli bekas utamanya sebagai bahan bakar.

Oleh sebab itu perlu dicari cara untuk memanfaatkan oli bekas sebagai bahan bakar pada mesin diesel dengan proses yang mudah dan murah.

Kata kunci : oli bekas, diesel, asam sulfat, Natrium Hidroksida, Daur Ulang



## RECYCLING USED OIL BE DIESEL FUEL PURIFICATION PROCESS USING MIXED WITH ACID SULPHATE AND SODIUM HYDROXIDE

Author : I Nyoman Suparta  
Guidance I : AinulGhurri,ST,MT.PhD  
Guidance I : Dr.wayanNataSeptiadi,ST.MT

### ABSTRACT

Consumption of processed oil to always increase every year in line with the increase in population and activity of the world's population. Alternative energy also intensively carried out in order to save fuel consumption mainly on transport and existing conventional machines. Various attempts and studies have been done to save diesel fuel in diesel engines, among others, by using bio-diesel derived from plants. Besides the need for fuel increases with the progress of the construction industry and the rest from industrial processes and machinery that can not be handled properly is waste that number continues to rise, among other things used oil. Therefore, the oil is taken from petroleum, the hydrocarbon is a compound that has an energy value and flammable, it is necessary to look for ways to utilize primarily used oil as fuel. Therefore it is necessary to find a way to utilize the used oil as a fuel in a diesel engine with an easy and inexpensive process.

Key words : used oil, diesel, AsamSulfat, NatriumHidroksida, Recycle.

## RINGKASAN

### DAUR ULANG OLI BEKAS MENJADI BAHAN BAKAR DIESEL DENGAN PROSES PEMURNIAN MENGGUNAKAN MEDIA ASAM SULFAT DAN NATRIUM HIDROKSIDA

Produksi minyak dunia diperkirakan telah mencapai puncaknya pada tahun 2000, ini berarti bahwa eksplorasi minyak bumi sudah maksimal dan selanjutnya akan mengalami penurunan. Di lain pihak ketergantungan terhadap minyak bumi pada waktu yang sama akan terus meningkat akibat pertambahan penduduk dan kegiatan industri dan pembangunan. Pencarian energi alternatif juga akan dilakukan guna menghemat pemakaian bahan bakar minyak terutama pada alat transportasi dan mesin konvensional. Berbagai upaya dan penelitian telah dilakukan untuk menghemat bahan bakar solar pada mesin diesel antara lain dengan menggunakan *bio diesel* yang berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti minyak jarak yang dicampur dengan solar guna menghemat pemakaian solar, namun dari segi ekonominya ini belum menggembirakan karena harga minyak jarak lebih mahal dari solar akibat proses pengolahan yang masih sulit dan bahan baku yang sedikit. Berdasarkan latar belakang di atas maka penulis akan melakukan penelitian yang berjudul "Daur Ulang Oli Bekas Menjadi Bahan Bakar Diesel Dengan Proses Pemurnian Menggunakan Media Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan Natrium Hidroksida (NaOH)".

Dari hasil pengujian yang dilakukan di lab K.E Teknik Mesin Universitas Udayanabali, Dalam Pengujian yang dilakukan Sampel A (*treatment* 2%  $H_2SO_4$ , 2% NaOH) mempunyai nilai *density* sebesar  $814 \text{ kg/m}^3$ , sampel B (*treatment* 3%  $H_2SO_4$ , 3% NaOH) mempunyai nilai *density* sebesar  $790 \text{ kg/m}^3$ ,

sampel C (*treatment* 5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 5% NaOH) mempunyai nilai *density* sebesar 761kg/m<sup>3</sup>, sampel D Oli bekas tanpa perlakuan (tidak dilakukan *treatment* dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan penambahan NaOH) mempunyai nilai *density* sebesar 855kg/m<sup>3</sup>, sampel E (oli baru Mesarn SAE 20-50W) mempunyai nilai *density* sebesar 875 kg/m<sup>3</sup>. Sampel A (*treatment* 2% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 2% NaOH, mempunyai nilai *specificgravity* sebesar 0.84137, sampel B (*treatment* 3% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 3% NaOH) mempunyai nilai *specific graivity* sebesar 0.79042, sampel C (*treatment* 5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 5% NaOH) mempunyai nilai *specificgraviity* sebesar 0.76137, sampel D oli bekas tanpa perlakuan(tidak dilakukan *treatment* dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan penambahan NaOH) mempunyai nilai *specificgravity* sebesar 0.85540, sampel E (oli baru Mesran SAE 20-50 W) mempunyai nilai *specificgravity* sebesar 0.87536. Sampel A (*treatment* 2% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 2% NaOH) mempunyai nilai *flashpoint* sebesar 65<sup>0</sup>C dan nilai *firepoint* sebesar 95<sup>0</sup>C, sampel B (*treatment* 3% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 3% NaOH) mempunyai nilai *flashpioint* sebesar 64<sup>0</sup>C dan nilai fiire pooint sebesar 86<sup>0</sup>C, sampel C (*treatment* 5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 5% NaOH) mempunyai nilai *flashpoint* sebesar 62<sup>0</sup>C dan nilai *firepoint* sebesar 76<sup>0</sup>C, sampel D Oli bekas tanpa perlakuan(tidak dilakukan *treatment* dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan penambahan NaOH) mempunyai nilai*flashpoint* sebesar77<sup>0</sup>C dan nilai *firepoint* sebesar 90<sup>0</sup>C, sampel E (oli baru Mesran SAE 20-50 W) mempunyai nilai *flashpoint* sebesar 108<sup>0</sup>C dan nilai *firepoint* sebesar 118<sup>0</sup>C. Standart *FlasPoint*/titiknyala solar 52<sup>0</sup>C sedang *Firepoint*/titikapi 96<sup>0</sup>C, S sampel A (*treatment* 2% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 2% NaOH) mempunyai nilai HHV sebesar 34.772MJ/kg dan nilai LHV sebesar 32.297MJ/kg, sampel B (*treatment* 3% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 3% NaOH) mempunyai nilai HHV sebesar 39.449MJ/kg dan nilai LHV sebesar 36.965MJ/kg, sampel C (*treatment* 5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 5% NaOH) mempunyai nilai HHV sebesar 39.763MJ/kg dan nilai LHV sebesar 36.883MJ/kg, sampel D (Oli bekas tanpa perlakuan) mempunyai nilai HHV sebesar 41.855MJ/kg dan nilai LHV sebesar 39.316MJ/kg, sampel E (oli baru tanpa perlakuan) mempunyai nilai HHV sebesar 40.383MJ/kg dan nilai LHV sebesar 37.551MJ/kg, Nilai LHV ini lebih rendah 12.7% dari LHV bahan bakar mesin diesel (solar). Sampel A (*treatment* 2% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 2% NaOH) mempunyai nilai viskositas kinematik sebesar 12.181mm<sup>2</sup>/s, sampel B (*treatment* 3% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 3% NaOH) mempunyai nilai viskositas kinematik sebesar 6.641mm<sup>2</sup>/s, sampel C (*treatment* 5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 5% NaOH) mempunyai nilai viskositaskinematik sebesar 4.786 mm<sup>2</sup>/s, sampel D (Oli bekas tanpa perlakuan) mempunyai nilai viskositas kinematik sebesar 15.921mm<sup>2</sup>/s, sampel E (oli baru tanpa perlakuan) mempunyai nilai viskositas kinematik sebesar 35.299mm<sup>2</sup>/s.

Pengujian daur ulang oli bekas menjadi bahan bakar diesel telah dilakukan secara *eksperimental* dengan proses pemurnian meliputi pengendapan, pemanasan untuk membuang kandungan air, serta penambahan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan natrium hidroksida (NaOH). Pemanasan dilakukan sampai temperatur  $125^\circ C$ , sedangkan penambahan  $H_2SO_4$  dilakukan masing-masing 2%, 3%, dan 5% dari volume total oli bekas yang dimurnikan. Penambahan NaOH diberikan dalam jumlah yang sama dengan  $H_2SO_4$  dengan tujuan menetralkan keasaman setelah penambahan  $H_2SO_4$ .

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil daur ulang oli bekas menggunakan  $H_2SO_4$  sebesar 5% memiliki sifat-sifat yang paling mendekati bahan bakar mesin diesel. Nilai viskositas dan flash point hasil daur ulang berada dalam rentang bahan bakar solar standar, densitas sedikit lebih rendah dan nilai kalor bakar sekitar 14% lebih rendah dari standar solar.

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>PERSYARATA GELAR</b> .....	ii
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>PENETAPAN PANITIA PENGUJI</b> .....	iv
<b>SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT</b> .....	v
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	vi-vii
<b>ABSTRAK</b> .....	viii-ix
<b>RINGKASAN</b> .....	x-xii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii-xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR GARAFIK</b> .....	xvii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xviii

### BAB IPENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3

1.3	Tujuan Penelitian.....	4
1.4	Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUN PUSTAKA</b>		
2.1	Penelitian Terdahulu.....	6
2.2	Penelitian yang dilakukan .....	10
2.3	Analisa Teoritis Permasalahan.....	11
2.3.1	Siklus Diesel ( Tekanan Tetap ).....	11
2.3.2	Karakteristik Bahan Bakar Mesin Diesel.....	14
2.3.3	Bahan Bakar Mesin Diesel.....	15
2.3.4	Syarat–syarat penggunaan solar sebagai bahan bakar ...	16
2.3.5	Oli Bekas.....	18
2.3.6	Asam sulfat( H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ).....	20
2.3.7	Natriumhidroksida (NaOH).....	21
2.3.8	Pemanfaatan Oli Bekas.....	21
2.3.9	Pengolahan oli bekas.....	23
<b>BAB III KERANGKA TIORIRIS, KONSEPDAN PENELITIAN</b>		
3.1	Kerangka Teoritis.....	25
3.2	Kerangka Konsep.....	26
3.3	Perumusan Hipotesis .....	27
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>		
4.1	<i>Design Experiment</i> .....	28
4.2	Variabel Penelitian.....	28
4.3	Tahapan Penelitian.....	29
4.4	Instrumen dan Instalasi Penelitian.....	29
4.5	Bagan Pengolahan Oli Bekas.....	30

4.6	Penjelasan Rangkaian Penelitian.....	30
4.7	Rencana Analisa Data.....	31
4.8	Diagram Alir Penelitian.....	32
4.9	Prosedur Penelitian.....	33
4.9.1	Penentuan <i>Density</i> .....	33
4.9.2	Menentukan <i>Spesifik Grafity</i> .....	33
4.9.3	Menentukan Nilai Kalor .....	33
4.9.4	Menentukan <i>Flash Point</i> dan <i>Fire Point</i> .....	34
4.9.5	Menentukan Viskositas Kinematik .....	35
<b>BAB V HASIL DATA</b>		
5.1	Menentukan <i>Density</i> .....	36
5.2.	Menentukan <i>Specifik Grafity</i> .....	38
5.3	Menentukan <i>Flash Point</i> dan <i>FirePoint</i> .....	40
5.4	Menentukan Nilai Kalor.....	41
5.5	Menentukan Viskositas Kinematik.....	44
<b>BAB VI PEMBAHASAN</b>		
6.1	Nilai <i>Density</i> .....	47
6.2	<i>Spesifik Gravity</i> .....	48
6.3	Nilai Kalor.....	50
6.4	<i>Flash foint</i> dan <i>Fire Point</i> .....	51
6.5	Nilai Viskosity.....	53
6.6	Perbandingan Sifat Fisik.....	54
<b>BAB VII KESIMPULAN</b>		
7.1	Kesimpulan.....	56
7.2.	Saran .....	56

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>57</b>
<b>LAMPIRAN- LAMPIRAN.....</b>	<b>59</b>

### DAFTAR GAMBAR

	Hala man
Gambar 2.1 Siklus Standar Udara – diesel.....	12
Gambar 2.2 Siklus kerja motor diesel 4 langkah.....	13
Gambar 3.1. Kerangka Konsep.....	25
Gambar 4.1. Instalasi Penelitian.....	28
Gambar 4.2. Diagram Alir Penelitian.....	31
Gambar 4.3 Skematik bom-kalorimeter.....	33
Gambar 5.1 Pengambilan data <i>density</i> .....	37
Gambar 5.2 Pengambilan data <i>Grafvity</i> .....	39
Gambar 5.3 Pengambilan Data <i>Flash Point</i> dan <i>Fire Point</i> .....	40
Gambar 5.4 Alat uji Bom-kalorimeter.....	43
Gambar 5.5 Data uji viskositas.....	44



## DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 6.1 Nilai Density.....	42
Grafik 6.2 Nilai Specific Gravity.....	43
Grafik 6.3 Nilai Flash Point dan Fire Point .....	44
Grafik 6.4 Nilai kalor HHV dan LHV .....	46
Grafik 6.5 Nilai viscositas.....	47
Grafik 6.6 Perbandingan sifat fisik sampel pengujian.....	49

## DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.2 Perbandingan penelitian terdahulu.....	11
Tabel 2.4 Petunjuk karakteristik bahan bakar mesin diesel.....	18
Tabel 5.1 .Data Uji <i>Density</i> .....	36
Tabel 5.2 Hasil Uji <i>Density</i> .....	37
Tabel 5.3 <i>Corection point of Specific gravity</i> .....	38
Tabel 5.4 Data <i>spesific Gravity</i> .....	38
Tabel 5.5 Hasil uji <i>spesifik Gravity</i> .....	39
Tabel 5.6 Data <i>Flash point</i> dan <i>Fire point</i> .....	40
Tabel 5.2 Hasil uji <i>Flash point</i> dan <i>Fire point</i> .....	41
Tabel 5.8 Standarisasi dengan <i>Benzoid Acid</i> .....	42
Tabel 5.4 Hasil Data Nilai Kalor.....	43
Tabel 5.10 Hasil uji bom-kalorimeter.....	44
Tabel 5.11 data sampel pengujian pada viskosmeter <i>saybolt</i> .....	45
Tabel 5.12 Hasil perhitungan viskositas kinematik.....	46



