



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**ANALISA PENGGUNAAN BAHAN BAKAR  
DENGAN ALAT PEMANAS MEMANFAATKAN GAS BUANG  
DAN UJI KADAR CO PADA MESIN DIESEL**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya**

**NAMA : NAUFAL IBNU AZIZ DARMAJATI**

**NIM : 21050113060024**

**DIPLOMA TEKNIK MESIN  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI  
SEKOLAH VOKASI  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2017**

## HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
FAKULTAS TEKNIK

**TUGAS PROYEK AKHIR**  
No. : 14 / XII / TA / DIII TM / 2016

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk mahasiswa berikut :

No.	NAMA	NIM
1	Naufal Ibnu Aziz Darmajati	21050113060024
2	Arbi Yonata	21050113060002
3	Naufal Ferdiansyah	21050113060012
4	Ahieta Riandi	21050113060038
5	Ivhan Hasbi Arturi	21050113060068

Judul Proyek Akhir : Analisa Motor Diesel dengan Penambahan Pemanas Bahan Bakar Memanfaatkan Panas Gas Buang

Dosen Pembimbing : Drs. Indartono, M.Par, MSi

NIP. : 195507071985031001

Isi Tugas :

1. Memodifikasi saluran bahan bakar dan menambahkan pemanas bahan bakar pada motor diesel yang memanfaatkan panas dari gas buang.
2. Menghitung daya motor, kebutuhan bahan bakar, dan kadar CO<sub>2</sub>, dan Menganalisa motor diesel.
3. Menyimpulkan kelebihan dan kekurangan motor diesel sebelum maupun sesudah menggunakan pemanas bahan bakar yang memanfaatkan panas dari gas buang.

Proposal TA harus disetujui Dosen Pembimbing dan diserahkan Program Studi paling lambat 2 bulan setelah Surat Tugas ini diterima. Tugas Akhir harus diselesaikan selama-lamanya 6 bulan terhitung sejak Proposal TA disetujui Dosen Pembimbing, serta diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang, 28 November 2016  
Ketua PSD III Teknik Mesin

**Bambang Setyoko, ST, M.Eng**  
NIP. 196809011998021001

## **HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Naufal Ibnu Aziz D.

NIM : 21050113060024

Tanda Tangan :

Tanggal : 6 April 2017

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : Naufal Ibnu Aziz Darmajati

NIM : 21050113060024

Program Studi : PSD III Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : **Analisa Penggunaan Bahan Bakar Dengan Alat Pemanas Memanfaatkan Gas Buang Dan Uji Kadar CO Pada Mesin Diesel**

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.**

### TIM PENGUJI

Pembimbing : Drs. Indartono, M.Par, MSi ( )

Penguji 1 : Drs. Juli Mrihardjono, MT ( )

Penguji 2 : Drs. Wiji Mangestiyono, MT ( )

Semarang,

Ketua PSD III Teknik Mesin

**Bambang Setyoko, ST, M.Eng**

NIP. 196809011998021001

## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

---

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Naufal Ibnu Aziz Darmajati  
NIM : 21050113060024  
Program Studi : PSD III Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : ***Analisa Penggunaan Bahan Bakar Dengan Alat Pemanas Memanfaatkan Gas Buang Dan Uji Kadar CO Pada Mesin Diesel.*** Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang  
Pada Tanggal : 6 April 2017

Yang menyatakan

( NAUFAL IBNU AZIZ D. )

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

- ❖ “Orang yang menginginkan impiannya menjadi kenyataan, harus menjaga diri agar tidak tertidur.”

( Richard Wheeler )

- ❖ “Keberhasilan tersandung dari kegagalan ke kegagalan tanpa kehilangan antusiasme.”

( Winston S. Churchill )

- ❖ “Saya gagal dalam beberapa pelajaran di ujian, tapi temanku berhasil mengerjakannya semua. Sekarang dia adalah insinyur di microsoft dan aku adalah pemilik microsoft.”

( Bill Gates )

### **PERSEMBAHAN**

Laporan ini dipersembahkan kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya.
2. Nabi Muhammad SAW atas sauri teladannya.
3. Kedua orang tua, kakak-kakak saya dan seluruh keluarga tercinta yang selalu menyayangi, memberikan doa restu serta dukungannya selama ini.
4. Drs. Indartono, M.Par. MSi selaku Dosen pembimbing yang telah memberikan masukan-masukan yang sangat berguna serta ucapan terima kasih atas kesabarannya dalam membimbing kelompok Tugas Akhir kami sampai selesai.
5. Seluruh Staf PSD III Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang yang telah membantu dan memberikan pembelajaran.

6. Arbi, Naufal, Andi, Ivhan selaku teman sekelompok Tugas Akhir. Teman-teman solidarity forever terutama angkatan 2013, juga kakak angkatan yang turut membantu jalannya penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman kos “25”, alumni SMP N 1 Cilacap, alumni SMK N 2 Cilacap dan seluruh mahasiswa Indonesia yang telah banyak membantu dukungan dan semangat dalam penyusunan Tugas Akhir.

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Analisa Penggunaan Bahan Bakar Dengan Alat Pemanas Memanfaatkan Gas Buang Dan Uji Kadar CO Pada Mesin Diesel” ini dengan baik dan lancar. Laporan Tugas Akhir ini disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Penulis banyak mendapat saran, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak selama menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih khususnya kepada:

1. Prof.Dr. Ir.Budiyono, M.Si selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bambang Setyoko, ST, M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
3. Drs. Indartono M.Par, M.Si selaku Dosen Pembimbing kami yang telah banyak memberikan arahan, motivasi, kerja keras dan dorongan kepada kami atas terselesainya tugas akhir ini.
4. Ir. Sutomo, M.Si, selaku dosen wali angkatan 2013 kelas B.
5. Bapak Indartono, Bapak Juli Mriharjono, dan Bapak Wiji Mangestiyono selaku Tim Penguji Tugas Akhir.
6. Seluruh staf pengajar, staf tata usaha dan teknisi di Program Studi Teknik Mesin Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang yang telah banyak memberikan arahan.



7. Bapak, Ibu, kakak dan seluruh keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan moril dan materil sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik.
8. Ivhan, Andi, Naufal, dan Arbi selaku teman sekelompok Tugas Akhir.
9. Teman-teman solidarity forever terutama angkatan 2013, juga kakak angkatan yang turut membantu jalannya penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
10. Teman-teman kos “25”, alumni SMPN 1 Cilacap, dan alumni SMKN 2 Cilacap yang telah banyak membantu dukungan dan semangat dalam penyusunan Tugas Akhir.
11. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini hingga selesai, yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis sangat menghargai kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan dari laporan ini.

Akhirnya penulis berharap laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Semarang,

NAUFAL IBNU AZIZ D.

NIM 21050113060024

## **ABSTRAK**

### **ANALISA PENGGUNAAN BAHAN BAKAR DENGAN ALAT PEMANAS MEMANFAATKAN GAS BUANG DAN UJI KADAR CO PADA MESIN DIESEL**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh pemanasan bahan bakar terhadap konsumsi bahan bakar dan kandungan kadar CO gas buang. Obyek penelitian ini adalah mesin Dongfeng S195 1 silinder. Dalam penelitian ini putaran mesin diatur pada 1134 rpm dan bahan bakar yg diuji sebanyak 500 ml, dengan dilakukan pengukuran tiap 100 ml.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar dan kadar CO gas buang dengan pemanasan awal bahan bakar mengalami penurunan dibandingkan dengan saluran bahan bakar tanpa pemanasan. Setelah dilakukan analisis data ada pengaruh konsumsi bahan bakar dan kandungan CO gas buang dengan pemanasan awal bahan bakar.

Konsumsi bahan bakar paling irit terdapat pada suhu 65,6°C, kemudian disusul suhu 69,4°C, dan terakhir pada suhu 72,4°C. Kandungan CO gas buang paling rendah terdapat pada bahan bakar dengan suhu 65,6°C serta kadar CO 84 ppm, kemudian disusul suhu 72,4°C dengan kadar CO 85 ppm, dan terakhir pada suhu 60,2°C dengan kadar CO 86 ppm.

Kata kunci : Daya Mesin, Kebutuhan Bahan Bakar, Kadar CO

## **ABSTRACT**

The purpose of this research is to determine whether there is the influence of heating fuel for fuel consumption and the levels of CO gas. Object of this study is the Dongfeng S195 a 1 cylinder. In this research engine speed is set at 1134 rpm and fuel are tested as much as 500 ml, about the measurements per 100 ml.

The results showed that consumption of fuel and levels of CO gas waste with the initial warm up fuel decreased compared with the fuel line without heating. After analysis of data related to the impact of fuel consumption and the content of the CO exhaust with the initial warm up.

Consumption of fuel most economical is the temperature of 65,6°C, then followed by the temperature of 69,4°C, and last in the temperature of 72,4°C. The content of CO gas to the lowest on fuel with a temperature of 65,6°C and levels of CO 84 ppm, then followed by the temperature of 72,4°C with high levels of CO 85 ppm, and last in the temperature of 60,2°C with high levels of CO 86 ppm.

Keyword : Machine, Fuel, and CO

## DAFTAR ISI

HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Judul Tugas Akhir.....	3
1.5 Tujuan.....	3
1.6 Manfaat .....	3
1.7 Pemecahan Masalah.....	4
1.8 Sistematika Laporan .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pengertian Umum Motor Bakar.....	6

2.2	Pengertian Mesin Diesel .....	6
2.2.1	Prinsip Kerja Mesin Diesel 4 Langkah .....	7
2.3	Siklus Pada Mesin Diesel 4 Langkah .....	8
2.3.1	Siklus Ideal .....	8
2.3.2	Siklus Sebenarnya .....	9
2.4	Mesin Diesel 2 Tak .....	11
2.5	Prinsip Kerja Mesin Disel 2 Tak .....	12
2.5.1	Keuntungan Mesin Disel 2 Tak : .....	12
2.5.2	Kerugian Mesin Disel 2 Tak : .....	12
2.6	Solar .....	12
2.6.1	Sifat-sifat Bahan Bakar Solar .....	13
2.6.2	Rumus Senyawa Solar .....	19
2.6.3	Syarat-syarat Bahan Bakar Solar .....	20
2.7	Konsumsi bahan bakar .....	20
2.8	Karbon Monoksida (CO) .....	21
2.9	Metode Perhitungan .....	23
2.9.1	Data Pengukuran : .....	23
2.9.2	Data – data Teoritis .....	24
2.9.3	Perhitungan .....	25
2.9.4	Perhitungan putaran tinggi .....	34
2.9.5	Pemakaian konsumsi bahan bakar .....	35

2.9.6	Penggunaan bahan bakar .....	35
2.9.7	Efisiensi Energi ( $\eta_c$ ).....	36
BAB III METODOLOGI KERJA.....		37
3.1	Mesin yang digunakan .....	37
3.2	Alat Alat Pembuatan <i>Engine Stand</i> .....	39
3.3	Langkah Kerja .....	41
3.3.1	Tahap Persiapan .....	41
3.3.2	Langkah pembuatan : .....	42
3.4	Pengujian: .....	44
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....		46
4.1	Hasil Pengujian.....	46
4.2	Perhitungan .....	47
4.3	Pembahasan .....	50
BAB V PENUTUP.....		55
5.1	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran .....	56
DAFTAR PUSTAKA .....		57
LAMPIRAN I .....		58
LAMPIRAN II .....		59
LAMPIRAN III.....		60

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram P-V Teoritis Mesin Diesel 4 Tak.....	8
Gambar 2.2 Diagram P-V sebenarnya Mesin Diesel 4 Tak.....	9
Gambar 2.3 Diagram Kerja Katup Mesin Diesel 4 Langkah.....	11
Gambar 2.4 Solar .....	13
Gambar 2.5 $C_{16}H_{34}$ (Hidrokarbon Rantai Lurus) dan <i>Alpha-Methilnaphthalene</i> ...	19
Gambar 3.1 <i>Thermometer Digital</i> .....	38
Gambar 3.2 Tachometer Digital.....	38
Gambar 3.3 Engkol .....	38
Gambar 3.4 Pengukur Kadar CO .....	39
Gambar 3.5 Pengukur Volume Bahan Bakar.....	39
Gambar 3.6 Las listrik.....	39
Gambar 3.7 Las Asetelin.....	40
Gambar 3.8 Gerinda potong .....	40
Gambar 3.9 Gerinda tangan .....	40
Gambar 3.10 Bor tangan .....	41
Gambar 3.11 Hasil Perakitan Mesin Diesel .....	43
Gambar 3.12 Diagram Alir Pemanasan Bahan Bakar.....	43
Gambar 4.1 Grafik Suhu Solar dan Kadar CO.....	50
Gambar 4.2 Grafik Pemakaian Bahan Bakar dan Penggunaan Bahan Bakar .....	51
Gambar 4.3 Grafik Suhu Solar dan Efisiensi Energi .....	53

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Hasil Pengujian Bahan Bakar Motor Diesel .....	19
Tabel 2.2 Baku Mutu Kualitas Udara Ambien Nasional .....	23
Tabel 4.1 Hasil pengujian Solar tanpa dipanaskan pada 1134 rpm .....	46
Tabel 4.2 Hasil pengujian Solar dengan dipanaskan pada 1134 rpm .....	46
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Pemakaian Bahan Bakar, Penggunaan Bahan Bakar, dan Efisiensi Energi Mesin Tanpa Pemanasan Bahan Bakar.....	49
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Pemakaian Bahan Bakar, Penggunaan Bahan Bakar, dan Efisiensi Energi Mesin Dengan Pemanasan Bahan Bakar .....	50



## DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

Simbol	Keterangan Simbol	Penggunaan Pertama Halaman
D	Diameter Silinder Liner (cm)	23
L	Panjang Silinder liner dari TMA ke TMB (cm)	23
Pc	Tekanan Akhir Kompresi	23
$\epsilon$	Perbandingan Kompresi	24
To	Temperatur Udara Luar	24
Po	Tekanan Udara Luar	24
Pa	Tekanan Gas pada Awal Kompresi	24
$\Delta T_w$	Kenaikan Harga Temperatur Udara di dalam Silinder Akibat Suhu Dinding Silinder	24
$\gamma_r$	Koefisien dari Gas Buang	24
Tr	Temperatur Gas Buang	24
VL	Volume langkah torak pada silinder (cm <sup>3</sup> )	24
$\alpha$	Koefisien kelebihan udara	25
$\phi$	Faktor Koreksi dari Diagram	25
$\eta_m$	Efisiensi Mekanis	25
$\xi_z$	Koefisien Penggunaan Panas Hasil Pembakaran	25
n2	Ekspansi Politropis	25
n1	Ekspansi Politropis Kompresi	26
Ta	Temperatur Awal Kompresi	26
Tc	Temperatur Akhir Kompresi	27
	Efisiensi Pemasukan	27
Q1	Nilai Kalor Pembakaran Bahan Bakar	27

Lo'	Kebutuhan Udara Teoritis	28
$\mu_0$	Koefisien Kimia Dari Perubahan Molar Selama Pembakaran	28
$\mu$	Koefisien dari Perubahan Molar	29
Tz	Temperatur Gas pada Akhir Pembakaran	29
Pz	Tekanan Akhir Pembakaran	32
$\lambda$	Perbandingan Tekanan di dalam Silinder Selama Pembakaran	32
$\rho$	Perbandingan Ekspansi	32
$\delta$	Perbandingan Ekspansi Selanjutnya	32
Pb	Tekanan Gas pada Akhir Ekspansi	33
Tb	Temperatur Gas pada Akhir Ekspansi	33
Pit	Tekanan Indikator Rata-Rata Teoritis	33
Pi	Tekanan Indikator Rata-Rata	33
Pe	Tekanan Efektif Rata-Rata	34
Ni	Daya Motor (PS)	44
Pi	Tekanan Rata –Rata (kg/cm <sup>2</sup> )	34
z	Jumlah Silinder	34
n	Putaran Poros Engkol (rpm)	34
a	Jumlah Siklus Per Putaran	34
Ne	Daya Motor (kWh)	34
B	Pemakaian Konsumsi Bahan Bakar Per Jam (gr/h)	35
v	Volume bahan bakar yang digunakan (ml)	35
$\rho$	Massa jenis bahan bakar (gr/cm <sup>3</sup> )	35

t	Waktu pemakaian bahan bakar (s)	35
be	Penggunaan bahan bakar (gr/kWh)	35
$\eta_c$	Efisiensi bahan bakar	36
H	Nilai kalori bahan bakar (kcal/ltr)	36