

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Allah SWT atas segala limpahan ridho dan rizki yang telah diberikan kepadaku
2. Bapak Supriadi dan Ibunda tercinta Siti Puji Astutik yang melalui keduanya aku hadir didunia ini menikmati keindahan dunia dan bukti kebesaran Allah dengan semua cinta dan kasih sayang tulus Serta do'a yang terus mengalir bagai air membawaku menjadi manusia yang bisa diterima dan berguna dalam kehidupanku.
3. Kakek dan Nenek (Bapak Sugeng Almarhum dan Ibu Dasinah) yang mendukung, mendo'akan dan yang slalu menasehati saya.
4. Teman hidupku Syarifah Wulan Permata Indah, yang selalu mendoakan dan memberikan pengertian, kesabaran serta dorongan yang sangat luar biasa.
5. Kepada keluarga besarku yang telah memberikan dorongan semangat untuk segera menyelesaikan kuliah sebagai sarjana teknik mesin.
6. Kepsek, Teman-teman Tenaga Pendidik, staf TU dan Karyawan di SMK PGRI 3 TANGGUL yang sudah banyak mendukung dan membantu untuk menyelesaikan tugas akhir ini guna mendapatkan gelar sarjan teknik mesin.
7. Seluruh teman-teman mahasiswa 2010 teknik mesin semoga kita bisa terus dekat dan kompak.
8. Almamaterku yang ku banggakan.

## **MOTTO**

*”Biasakanlah diri kita untuk membaca, karena membaca adalah jendela dunia yang dapat menjauhkan kita dari kebodohan dan kemiskinan”*

*(Penulis)*

*”Berserah Diri dan Berdo’a Untuk Ridho ALLAH SWT”*

*(Penulis)*

*“Masa depan itu ada jika perubahan dilakukan”*

*(Penulis)*

*” jadi Laki-laki harus jujur dan bisa bertanggung jawab ”*

*(Penulis)*

## ABSTRAK

Lestari, Beni Pamuji. 2018, *Analisis Prestasi Kerja Mesin Menggunakan Campuran Bahan Bakar Bensin Pertamina Dan Methanol (CH<sub>3</sub>OH) Pada Motor Bakar Bensin 4 Langkah*

**Kata kunci** : bensin pertamax, methanol, prestasi mesin.

Dengan meningkatnya perkembangan sektor transportasi darat yang pesat, maka pemanfaatan dan peningkatan kualitas minyak bumi terus menerus dilakukan. Perbaikan kualitas bahan bakar dilakukan bermacam-macam cara, antara lain dengan penambahan zat aditif, meliputi : TEL (*Tetra Ethyl Lead*) , TML (*Tertra Methyl Lead*), MMT (*Methylcyclopentadienyl Manganese Tricarbonyl*). Penambahan aditif ini diharapkan dapat menaikkan nilai oktan, salah satu contohnya adalah bahan bakar bensin pertamax yang mempunyai nilai oktan 91,5 didapat dari hasil pencampuran bensin premium dengan MTBE (*Methyl Tertiary Butyl Ether*) sebanyak 10%. Selain itu dapat juga ditambahkan hidro karbon ringan. Penambahan atau pencampuran bahan bakar murni dengan hidro karbon lebih dirasakan aman bagi lingkungan, beda halnya dengan penggunaan zat aditif diatas yang mempunyai kadar timbal (Pb) dan juga mangan.

Pada penelitian ini penulis mencoba mencampur bahan bakar bensin pertamax murni 100% dengan senyawa hidro karbon yaitu methanol (CH<sub>3</sub>OH), penelitian ini dilakukan dengan membandingkan bahan bakar bensin murni (pertamax) dengan berbagai campuran methanol yaitu 5% sampai 25% methanol dengan range 5% terhadap prestasi mesinnya. Dalam melakukan penelitian ini posisi throttle terbuka penuh, kemudian menetapkan variasi putaran mesin yang berubah-ubah (dari 1000 rpm s/d 7000 rpm), sehingga didapatkan sebuah data untuk mengetahui prestasi mesin.

Dari hasil pengujian emisi gas Buang Karbon Monoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC) rata-rata tertinggi pada rpm rendah (1000 rpm) dan penambahan methanol dapat mengurangi kadar CO pada rpm tinggi (4000 - 7000 rpm) dengan kadar CO tertinggi 6,66% dan terendah 0,08%, untuk HC tertinggi 759 ppm dan terendah 29 ppm. Torsi dan daya tertinggi diperoleh pada variasi pertamax 75% : 25% methanol, sehingga penambahan methanol bisa meningkatkan torsi dan daya. Penggunaan methanol untuk campuran bahan bakar, meskipun bisa menurunkan kadar CO dan HC, tapi untuk adanya methanol berakibat turunnya daya dan torsi.

## ABSTRAK

Lestari, Beni Pamuji. 2018, *Work Performance Analysis Using Mixed Fuel Petrol Pertamina And Methanol (CH<sub>3</sub>OH) On 4-Step Petrol Fuel.*

**Keywords** : gasoline pertamax, methanol, machine performance.

With the rapid development of the land transportation sector, the continuous use and improvement of petroleum quality. Fuel quality improvements are carried out in various ways, including additives, including: TEL (Tetra Ethyl Lead), TML (Terhra Methyl Lead), MMT (Methilcyclopentadienyl Manganese Tricarbonyl). Addition of this additive is expected to increase the octane value, one example is petrol gas pertamax which has an octane value of 91.5 obtained from the mixing of premium gasoline with MTBE (Methyl Tertiary Buthyl Ether) as much as 10%. It can also be added lightly hydrocarbon. The addition or mixing of pure fuel with hydrocarbons is more perceived to be safe for the environment, as is the case with the use of the above additives which have lead (Pb) and manganese levels.

In this study the authors tried to mix the first 100% pure gasoline gasoline with hydrocarbon compound that is methanol (CH<sub>3</sub>OH), this research is done by comparing pure gasoline (pertamax) with various methanol mixture that is 5% to 25% methanol with range 5% of his machine performance. In doing this research the position of the throttle is fully open, then set the variation of the revolving engine rotation (from 1000 rpm to 7000 rpm), so obtained a data to determine the achievement of the machine.

Highest RPO and Hydrocarbon (HC) exhaust gas emissions at low rpm (1000 rpm) and methanol addition can reduce CO levels at high rpm (4000 - 7000 rpm) with the highest CO content of 6.66 % and the lowest 0.08%, for the highest HC 759 ppm and the lowest 29 ppm. The highest torque and power are obtained on the first 75% variation: 25% methanol, so the addition of methanol can increase torque and power. The use of methanol for fuel mixtures, although it can reduce levels of CO and HC, but for the presence of methanol resulted in decreased power and torque.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga laporan tugas akhir ini yang berjudul **“ANALISIS PRESTASI KERJA MESIN MENGGUNAKAN CAMPURAN BAHAN BAKAR BENSIN PERTAMAX DAN METHANOL (CH<sub>3</sub>OH) PADA MOTOR BAKAR BENSIN 4 LANGKAH”** Alhamdulillah berhasil saya selesaikan.

Sholawat serta salam tercurahkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW, para keluarga, sahabat, dan orang-orang yang senantiasa berjalan di atas ajaran Allah dan sunnah Rosul. Penyusunan laporan ini guna memperoleh Gelar Kesarjanaan Strata 1 (Satu) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.

Selama penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini telah banyak mendapatkan bantuan, bimbingan dan pengarahan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan yang baik ini Penulis tidak lupa mengucapkan banyak-banyak terima kasih kepada:

1. Ir. Suhartinah, M.T., Selaku Dekan Fakultas Teknik;
2. Nely Ana Mufarida, S.T., M.T., Selaku Kepala Jurusan Teknik Mesin dan Dosen Pembimbing I yang telah memberikan petunjuk dan arahan;
3. Andik Irawan, S.T., M.Eng., Selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan petunjuk dan saran;
4. Kosjoko, S.T., selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan waktu dan memberikan masukan demi sempurnanya tugas akhir ini;
5. Asmar Finali, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan waktu dan memberikan masukan demi sempurnanya tugas akhir ini;
6. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis;

7. Seluruh staf pengajaran Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember yang telah membantu mengatur jadwal seminar dan ujian skripsi;
8. Karyawan UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Jember yang telah membantu penulis dalam mencari Buku referensi;
9. Bapak, Ibu serta adikku yang telah memberikan dukungan do`a, moril dan materi yang sangat besar;
10. Semua pihak dan *All you my friends*, yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu, terimakasih banyak atas dukungan selama ini.

Alhamdulillah Hirobbilalamin berkat dukungan dan bimbingan beliau lah laporan ini dapat tersusun dengan baik, walaupun masih banyak ketidak sempurnaan. Penulis menyadari bahwa tidak ada yang sempurna di dunia ini, oleh karena itu penulis memohon maaf apabila dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini banyak kesalahan dan kurang berkenan. Semoga laporan ini dapat bermanfaat dan memberikan informasi yang berguna bagi semua pihak yang membutuhkan.

Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun kearah kesempurnaan dan semoga laporan ini berguna bagi rekan - rekan mahasiswa fakultas teknik Universitas Muhammadiyah pada khususnya dan pembaca pada umumnya. Dan semoga Maha Pengasih memberi taufik dan hidayah-Nya kepada kita semua, amien ya rabbal alamien.

*Billahifissabilha' wassalamualaikum Wr. Wb*

Jember, 11 Juni 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>MOTTO</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	xvi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pengertian Motor Bakar dengan Methanol.....	4
2.2 Motor Bakar 4 Langkah .....	4
2.3 Siklus Termodinamika .....	6
2.4 Siklus Otto .....	7
2.5 Proses Pembakaran .....	8
2.6 Jenis Bahan Bakar.....	10
2.7 Bahan Bakar Bensin Pertamina .....	11
2.8 Methanol .....	13

2.9 Etanol.....	13
2.10 Tinjauan Prestasi Mesin .....	14
2.10.1 Karakteristik Putaran .....	14
2.10.2 Karakteristik Beban .....	14
2.10.2.1 Torsi Mesin .....	14
2.10.2.2 Daya Efektif .....	15
2.10.2.3 Tekanan Efektif Rata-rata .....	16
2.10.2.4 Pemakaian Bahan Bakar Spesifik Yang Efektif...	17
2.10.2.5 Emisi Gas Buang .....	18

### **BAB III. METODELOGI PENELITIAN**

3.1. Alat dan Bahan Penelitian .....	19
3.1.1 Alat yang digunakan.....	19
3.1.2 Bahan yang digunakan .....	20
3.2. Metode Penelitian .....	20
3.2.1 Studi Atau Observasi Lapangan .....	20
3.2.1 Studi Literatur .....	20
3.2.2 Tempat Pengambilan Data .....	20
3.2.3 Waktu .....	20
3.3 .Metode Pelaksanaan .....	20
3.3.1 Perencanaan Penelitian.....	21
3.3.2 Proses Pencampuran .....	21
3.3.3 Proses Pengambilan Data .....	22
3.3.4 Penyempurnaan .....	24
3.3.5 Pembuatan Laporan Akhir .....	24
3.4. Flowchart Metode Penelitian.....	24

### **BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN**

4.1 Pengolahan Data.....	26
4.2 Analisa Hasil Percobaan .....	28
4.2.1 Grafik Hubungan Putaran Terhadap Torsi .....	28



4.2.2 Grafik Hubungan Putaran Terhadap Daya (HP) .....	31
4.2.3 Gas Buang Karbon Monoksida (CO) .....	33
4.2.4 Gas Buang Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> ) .....	33
4.2.5 Gas Buang Hidrokarbon (HC) .....	34
4.2.6 Gas Buang Oksigen (O <sub>2</sub> ) .....	35

## **BAB V Kesimpulan Dan Saran**

5.1 Kesimpulan .....	36
5.2 Saran .....	36

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

2.1	Cara kerja motor 4 langkah .....	5
2.2	Diagram P-V .....	7
2.3	Diagram P-V Siklus Otto .....	7
2.4	Sketsa tentang <i>Internal Combustion Engine and Air Pollution</i> .....	9
4.1	Grafik Torsi Terhadap Putaran Mesin dengan Bahan Bakar Pertamina dan Penambahan Methanol .....	28
4.2	Grafik Daya Efektif Terhadap Putaran Mesin dengan Bahan Bakar Pertamax dan Penambahan Methanol .....	31
4.3	Diagram Gas Buang CO .....	33
4.4	Diagram Gas Buang CO <sub>2</sub> .....	33
4.5	Diagram Gas Buang HC .....	34
4.6	Diagram Gas Buang O <sub>2</sub> .....	35

## DAFTAR TABEL

2.1	Data spesifikasi bahan bakar bensin premium dan pertamax Dirjen Migas Indonesia .....	12
3.1	Intepretasi Pengujian Bensin Pertamax dengan Methanol.....	23
4.1	Data Rata-rata Pengujian Bensin Pertamax 100% Murni dan Varian Campuran Bahan Bakar Bensin Pertamax dengan Mhetanol	27

## DAFTAR SIMBOL DAN SATUANNYA

Ne	= Daya Efektif (Hp)
I	= Inersia roller ( $\text{kg.m}^2$ )
	= percepatan sudut ( $\text{rad/s}^2$ )
Vd	= Volume Langkah Torak ( $\text{mm}^3$ )
Pe	= Tekanan Efektif Rata-rata ( $\text{Kg/m}^2$ )
FC	= Konsumsi Bahan Bakar ( $\text{Kg/jam}$ )
$\gamma_f$	= Berat Spesifik Bahan Bakar ( $\text{gr/ml}$ )
V	= Volume Bahan Bakar selama t detik (ml)
t	= Waktu (detik)
P	= daya (watt)
W	= usaha yang dilakukan (joule)
T	= Torsi (N.m)
F	= Gaya penyeimbang yang diberikan (N)
b	= Jarak lengan torsi (m)
SFCe	= Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Efektif ( $\text{Kg/Hp.jam}$ )
	= Koefisiensi Kelebihan Udara
LHV <sub>bb</sub>	= Nilai Kalor Rendah Bahan Bakar (kkal/kg)
Qb	= Jumlah Kalor dari Pembakaran Bahan Bakar dan Udara (kkal/kg)
Qe	= Jumlah Kalor yang Digunakan untuk Daya Efektif (kkal/kg)
$\eta_{th}$	= Effisiensi Thermal Efektif (%)
M	= massa (m)
n	= putaran mesin (rpm)
i	= Jumlah Silinder
D	=Diameter sikinder (m)
L	=Panjang langkah torak (m)
Z	=Jumlah putaran poros engkol untuk menyelesaikan satu siklus kerja mesin.