

**PENGARUH VARIASI CAMPURAN BAHAN BAKAR (*GASOLINE* +
ETHANOL) TERHADAP PERFORMA MOTOR BAKAR 6 LANGKAH**

SKRIPSI

TEKNIK MESIN KONSENTRASI TEKNIK KONVERSI ENERGI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**PRADANA PUTRA ANJASMARA
NIM. 135060200111030**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH VARIASI CAMPURAN BAHAN BAKAR (*GASOLINE* +
ETHANOL) TERHADAP PERFORMA MOTOR BAKAR 6 LANGKAH**

SKRIPSI

TEKNIK MESIN KONSENTRASI TEKNIK KONVERSI ENERGI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



PRADANA PUTRA ANJASMARA
NIM. 135060200111030

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal 19 Januari 2018

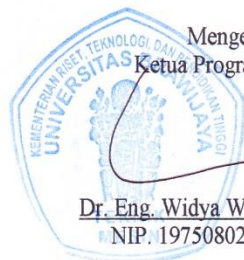
Dosen Pembimbing I

Dr. Eng. Eko Siswanto, ST., MT.
NIP. 19701017 199802 1 001

Dosen Pembimbing II

Fikrul Akbar Alamsyah, ST., MT.
NIK. 201605 860703 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi S1



Dr. Eng. Widya Wijayanti, ST., MT.
NIP. 19750802 199903 2 002

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 19 Januari 2018

Mahasiswa,



Pradana Putra Anjasmara

NIM. 135060200111030

TURNITIN



UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM SARJANA



SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI

Nomor : 6/UN10.F07.12.21/PP/2018

Sertifikat ini diberikan kepada :

PRADANA PUTRA A

Dengan Judul Skripsi :

**PENGARUH VARIASI CAMPURAN BAHAN BAKAR GASOLINE DAN ETANOL
TERHADAP PERFORMA MOTOR BAKAR 6 LANGKAH**

Telah dideteksi tingkat plagiasinya dengan kriteria toleransi $\leq 20\%$, dan dinyatakan Bebas dari Plagiasi pada tanggal 25 JANUARI 2018



Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin

Dr. Eng. Widya Wijayanti, ST., MT.
NIP. 19750802 199903 2 002

KATA PENGANTAR

Segala syukur pada Tuhan semesta alam yang mengetahui rahasia langit dan bumi, yang memberikan hambanya kemudahan dan kelancaran sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Variasi Campuran Bahan Bakar (*Gasolin + Ethanol*) Terhadap Performa Motor Bakar 6 Langkah”. Serta sholawat dan salam penulis panjatkan kepada Rosululloh Muhammad Sholallohu’alaihiwassalam, karena dengan kehadirannya telah teranglah dunia ini dari kegelapan dan kebodohan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan, petunjuk dan bimbingan dari berbagai pihak dalam proses penyelesaian skripsi ini. Oleh karena itu, dalam kesempatan kali ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini:

1. Kedua orang tua tercinta, yang selalu mendukung dari dana maupun doa.
2. Bapak Dr. Eng. Eko Diswanto, ST., MT. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan motivasi, inovasi, bimbingan dan arahan dalam penulisan skripsi ini.
3. Bapak Fikrul Akbar Alamsyah, ST., MT. selaku dosen pembimbing II yang sudah meluangkan waktu untuk membimbing penelitian dari awal hingga akhir.
4. Seluruh Staff Administrasi Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang.
5. Teman-teman seperjuangan yang membantu dalam menyelesaikan pengerjaan skripsi ini.
6. Seluruh Keluarga Besar Mahasiswa Mesin (KBMM) Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
7. Kepada Universitas Brawijaya, Fakultas Teknik dan Jurusan Teknik Mesin.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna sehingga kritik dan saran yang membangun sangat penulis butuhkan. Penulis berharap agar skripsi ini dapat berguna bagi kita semua sehingga dapat menjadi acuan untuk penelitian lebih lanjut demi kemajuan dunia.

Malang, 19 Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya	5
2.2 Motor Bakar	6
2.2.1 Siklus Otto	6
2.2.2 Prinsip Kerja Motor Bensin 4 Langkah	7
2.2.3 Teori Pembakaran	8
2.2.4 Proses Pembakaran	9
2.3 Motor Bakar 6 Langkah Berbasis Penambahan Durasi Difusi Massa dan Termal Campuran	10
2.3.1 Motor Bakar 6 Langkah Dengan Sistem Injeksi, 3 Kali Pengapian	10
2.3.2 Prediksi P-V Diagram Motor Bakar 6 Langkah 2 Kali Pembakaran	11
2.3.3 P-V Diagram Ekspansi 4 Langkah Akibat Bukaan Katup Buang	13
2.4 Dasar Sistem Injeksi Bahan Bakar	13
2.5 Kelebihan Sistem Injeksi Bahan Bakar	14
2.6 Macam Sistem Injeksi Bahan Bakar	14
2.6.1 Berdasarkan Lokasi Injektor	14

2.7 Bahan Bakar	15
2.7.1 Etanol	15
2.7.1.1 Sifat Fisik Etanol	16
2.7.2 Pertamax	16
2.7.3 Angka Oktan	17
2.8 Unjuk Kerja Motor Bakar	18
2.8.1 Torsi	18
2.8.2 Daya Efektif	18
2.8.3 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Efektif (SFCe)	19
2.8.4 Efisiensi Termal Efektif	20
2.9 Hipotesis	20

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian	21
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	21
3.3 Variabel Penelitian.....	21
3.3.1 Variabel Bebas	21
3.3.2 Variabel Terikat	21
3.3.3 Variabel Terkontrol	22
3.4 Peralatan Penelitian.....	22
3.5 Instalasi Penelitian	24
3.6 Proses Pengujian Kinerja Motor Bakar	25
3.7 Prosedur Penelitian	25
3.7.1 Prosedur Pengujian Prestasi Motor Bakar	25
3.8 Diagram Alir Penelitian	31

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Data	33
4.1.1 Data Hasil Pengujian	33
4.1.2 Pengolahan Data	33
4.2 Pembahasan	35
4.2.1 Hubungan Antara Putaran Mesin dengan Torsi	35
4.2.2 Hubungan Antara Putaran Mesin dengan Daya Efektif	36
4.2.3 Hubungan Antara Putaran Mesin dengan SFCe	38

4.2.4 Hubungan Antara Putaran Mesin dengan Efisiensi Termal Efektif	39
---	----

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 3.1	Spesifikasi motor bakar 6 langkah.....	23
Tabel 4.1	Pengujian yang dianggap konstan.....	33

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Diagram Hubungan (P-V) dan (T-S).....	6
Gambar 2.2	Prinsip Kerja Motor Bensin 4 Langkah.....	7
Gambar 2.3	Ilustrasi Proses Pembakaran.....	9
Gambar 2.4	Skema siklus motor bakar 6 langkah tiga kali pembakaran	11
Gambar 2.5	Prediksi P-V diagram	11
Gambar 2.6	Prediksi P-V diagram 4 langkah.....	13
Gambar 3.1	Skema Instalasi Penelitian	24
Gambar 3.2	Pastikan Setingan Regional English US	25
Gambar 3.3	Installing USB2.0-Serial	26
Gambar 3.4	Driver Masih Belum Terinstall.	26
Gambar 3.5	Update Driver Software	27
Gambar 3.6	Browse My Computer for Driver Software	27
Gambar 3.7	Browse Tempat Penyimpanan File Driver.....	27
Gambar 3.8	USB-Serial CH340 (COM7) telah terinstall.	28
Gambar 3.9	Tulisan Warna Merah "Status READ: FINISH	29
Gambar 3.10	Window 3D <i>Injection Mapping</i>	29
Gambar 4.1	Grafik Hubungan antara Putaran Mesin dengan Torsi.....	35
Gambar 4.2	Grafik Hubungan antara Putaran Mesin dengan Daya Efektif	36
Gambar 4.3	Grafik Hubungan antara Putaran Mesin dengan <i>Specific Fuel Consumption Effective</i>	38
.....
Gambar 4.3	Grafik Hubungan antara Putaran Mesin dengan Efisiensi Termal Efektif	39

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Tabel data AFR campuran bahan bakar pertamax dengan etanol 10%
- Lampiran 2 Tabel data AFR campuran bahan bakar pertamax dengan etanol 20%
- Lampiran 3 Tabel data AFR campuran bahan bakar pertamax dengan etanol 30%
- Lampiran 4 Tabel data AFR bahan bakar pertamax
- Lampiran 5 Tabel data kinerja motor bakar 6 langkah campuran bahan bakar pertamax dengan etanol 10%
- Lampiran 6 Tabel data kinerja motor bakar 6 langkah campuran bahan bakar pertamax dengan etanol 20%
- Lampiran 7 Tabel data kinerja motor bakar 6 langkah campuran bahan bakar pertamax dengan etanol 30%
- Lampiran 8 Tabel data kinerja motor bakar 6 langkah dengan bahan bakar pertamax
- Lampiran 9 Tabel data LHV Bahan Bakar dan Massa Jenis

RINGKASAN

Pradana Putra Anjasmara, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Nopember 2017, *Pengaruh Variasi Campuran Bahan Bakar (Gasoline + Ethanol) Terhadap Performa Motor Bakar 6 Langkah*, Dosen Pembimbing : Eko Siswanto dan Fikrul Akbar Alamsyah

Motor bakar 6 langkah dengan sistem injeksi adalah sebuah pengembangan dari motor bakar 4 langkah yang di tambah 2 langkah yaitu langkah kompresi dan ekspansi. Pada penelitian sebelumnya motor bakar 6 langkah masih menggunakan bahan bakar pertamax yang sulit di perbaharui, maka dari itu penelitian ini menguji performa motor bakar 6 langkah menggunakan bahan bakar campuran pertamax dengan etanol 10%, 20% dan 30%. Dalam penelitian motor bakar 6 langkah dengan sistem injeksi menggunakan variasi 1 (pertamax), variasi 2 (campuran pertamax dan etanol 10%), variasi 3 (campuran pertamax dan etanol 20%), variasi 3 (campuran pertamax dan etanol 30%) Dengan interval putaran 600 rpm.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental nyata (*Experimental Research*) yaitu dengan melakukan pengamatan secara langsung untuk memperoleh data sebab akibat melalui eksperimen guna mendapatkan data empiris yang secara langsung digunakan ke obyek yang akan diteliti. Obyek tersebut akan diambil datanya pada tahapan-tahapan dan secara langsung diuji pada objek yang dituju. Untuk mengetahui perbandingan campuran bahan bakar etanol dan pertamax terhadap kinerja motor bakar 6 langkah. Untuk mendapatkan unjuk kerja motor bakar 6 langkah dinilai dari nilai torsi, daya efektif, SFCE dan efisiensi termal.

Dari penelitian ini kesimpulan yang di dapat dari pengaruh variasi campuran bahan bakar (*gasoline+ethanol*) terhadap kinerja motor bakar 6 langkah yaitu penggunaan *gasohol* memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap torsi motor bakar 6 langkah di banding penggunaan bahan bakar pertamax, bahan bakar *gasohol* memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap daya efektif dibandingkan dengan bahan bakar pertamax, selanjutnya pada konsumsi bahan bakar pertamax lebih hemat dibanding penggunaan bahan bakar *gasohol* yang lebih boros, *Efisiensi thermal efektif* saat menggunakan bahan bakar pertamax lebih tinggi dibanding bahan bakar *gasohol*

Kata Kunci : campuran bahan bakar, Motor Bakar 6 Langkah, kinerja.

SUMMARY

Pradana Putra Anjasmara, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering Universitas Brawijaya, November 2017, *Influence of Mixed Fuels (Gasoline + Ethanol) Variations On 6 Stroke Combustion Engine Performance*, Academic Supervisor: Eko Siswanto and Fikrul Akbar Alamsyah

Six stroke combustion engine is a development of 4 stroke combustion engine that added 2 steps of compression and expansion step. In the previous research, the 6-stage fuel motor still uses a fuel pertamax that is difficult to update, so this study tested the performance of 6 stroke combustion engine using mixed fuel pertamax with ethanol 10%, 20% and 30%. In a 6-step combustion motor research with an injection system using variation 1 (pertamax), variation 2 (mixture of pertamax and ethanol 10%), variation 3 (mixture of pertamax and ethanol 20%), variation 3 (mixture of pertamax and ethanol 30%) round 600 rpm.

This research uses real experimental method (Experimental Research) that is by doing direct observation to obtain cause and effect data through experiment to get empirical data which directly used to object to be studied. The object will be retrieved in the stages and directly tested on the target object. To determine the ratio of ethanol fuel mixture and pertamax to the performance of 6 stroke combustion engine. To get the performance of a 6 stroke combustion engine which in the value of torque, effective power, SFCe and thermal efficiency.

From this research the conclusion can be from the influence of variation of fuel mixture (gasoline + ethanol) to the performance of 6 stroke combustion engine is the use of gasohol gives a significant influence on torque of 6 stroke combustion engine in the appeal of the use of pertamax fuel, fuel gasohol give influence which is quite significant against the effective power compared to pertamax fuel, the next on pertamax fuel consumption is more efficient than the use of more wasteful fuel gas, effective thermal efficiency when using pertamax fuel is higher than fuel gasohol

Keywords: fuel mixture, 6 stroke combustion engine , performance.