



**PENGARUH DEBIT *INJECTION BIOET ANOL 70%* TERHADAP  
UNJUK KERJA MOTOREMPAT LANGKAH  
BERBAHAN BAKAR PERTAMAX**

**SKRIPSI**

Oleh

**Mukhamad Sifak  
NIM 071910101105**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 (S-1)  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**



**PENGARUH DEBIT INJECTION BIOETANOL 70% TERHADAP  
UNJUK KERJA MOTOR EMPAT LANGKAH  
BERBAHAN BAKAR PERTAMAX**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh :

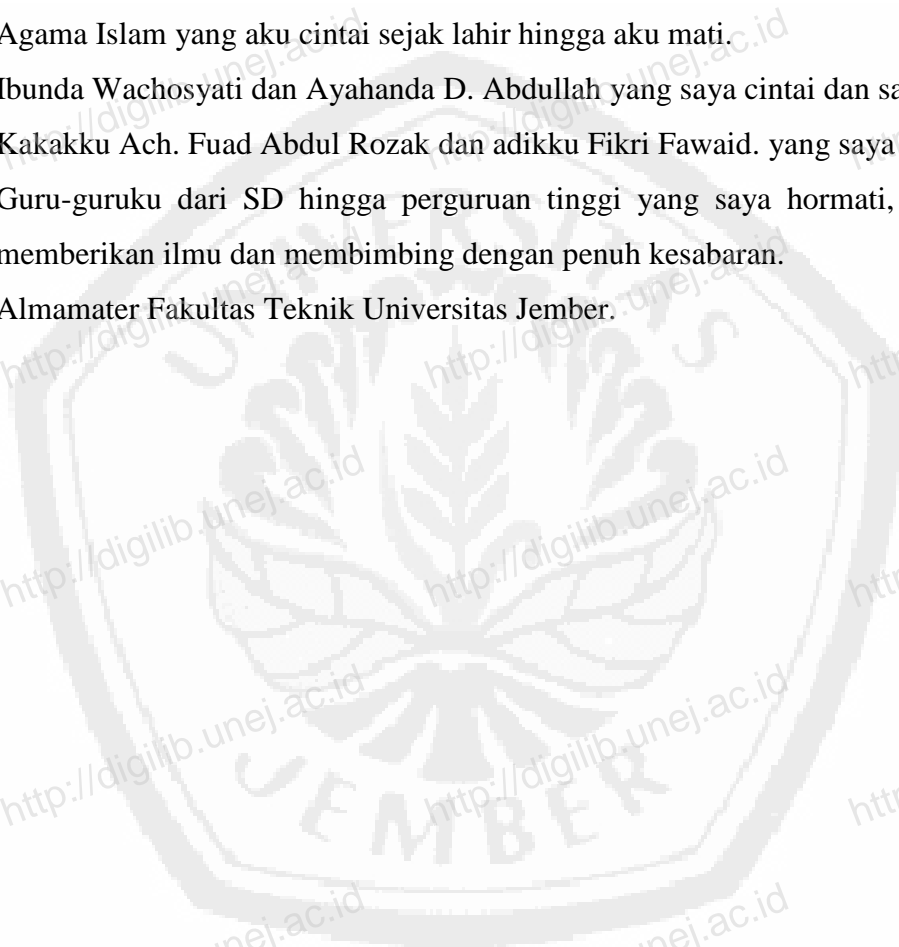
**Mukhamad Sifak  
NIM 071910101105**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 (S-1)  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**

## **PERSEMBAHAN**

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT serta dengan tulus ikhlas saya persembahkan karya awalku ini kepada:

1. Agama Islam yang aku cintai sejak lahir hingga aku mati.
2. Ibunda Wachosyati dan Ayahanda D. Abdullah yang saya cintai dan saya hormati.
3. Kakakku Ach. Fuad Abdul Rozak dan adikku Fikri Fawaid. yang saya sayangi.
4. Guru-guruku dari SD hingga perguruan tinggi yang saya hormati, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran.
5. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

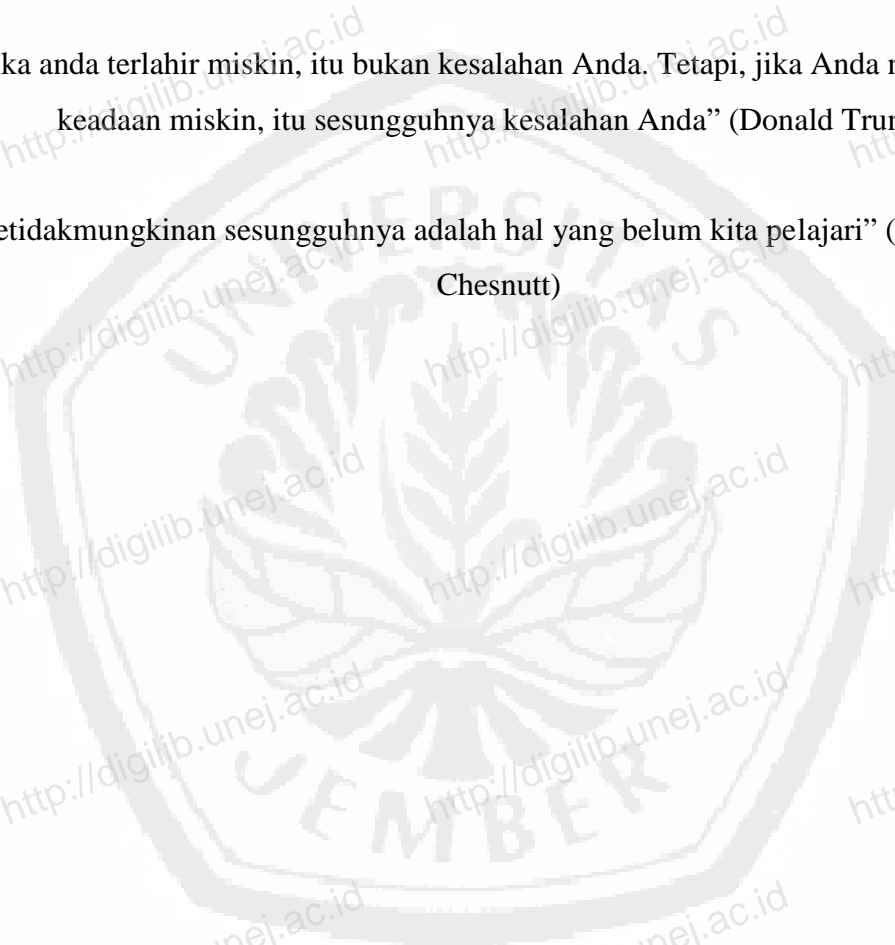


## MOTO

“Tantangan yang kita hadapi hari ini tidak dapat dipecahkan dengan cara berpikir yang lalu” (Albert Einstein)

“Jika anda terlahir miskin, itu bukan kesalahan Anda. Tetapi, jika Anda mati dalam keadaan miskin, itu sesungguhnya kesalahan Anda” (Donald Trump)

“Ketidakmungkinan sesungguhnya adalah hal yang belum kita pelajari” (Charles W. Chesnutt)



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Mukhamad Sifak**

NIM : **071910101105**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul :  
“PENGARUH DEBIT *INJECTION BIOETANOL* 70% TERHADAP UNJUK  
KERJA MOTOR EMPAT LANGKAH BERBAHAN BAKAR PERTAMAX” adalah  
benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan  
sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya  
jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan  
sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan  
dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika  
ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 16 Februari 2011

Yang menyatakan,

Mukhamad Sifak

071910101105

**SKRIPSI**

**PENGARUH DEBIT *INJECTION BIOETANOL 70%* TERHADAP  
UNJUK KERJA MOTOR EMPAT LANGKAH  
BERBAHAN BAKAR PERTAMAX**

Oleh

**Mukhamad Sifak**

**071910101105**

**Pembimbing :**

**Dosen Pembimbing Utama : Hary Sutjahjono, ST., MT.**

**Dosen Pembimbing Anggota : Andi Sanata, ST. MT.**

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul **“PENGARUH DEBIT INJECTION BIOETANOL 70% TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR EMPAT LANGKAH BERBAHAN BAKAR PERTAMAX”** telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Kamis  
Tanggal : 16 Februari 2012  
Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Hary Sutjahjono, ST., MT.  
NIP.19681205 199702 1 002

Anggota I,

Ir.Digdo Listyadi S., M.Sc.  
NIP. 19691122 199702 1 001

Sekretaris,

Andi Sanata, ST., MT.  
NIP. 19750502 200112 1 001

Anggota II,

Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T  
NIP. 19680617 199501 1 001

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Ir. Widyono Hadi., MT.  
NIP 19610414 198902 1 001

## RINGKASAN

### **PENGARUH DEBIT *INJECTION BIOETANOL 70%* TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR EMPAT LANGKAH BERBAHAN BAKAR PERTAMAX;**

Mukhamad Sifak ; 071910101105 : 2011, 72 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Kesempurnaan pembakaran di dalam mesin dari suatu bahan bakar sangat penting dalam motor pembakaran dalam karena hal ini akan mempengaruhi performa mesin secara keseluruhan dan efisiensi pembakaran pada mesin itu sendiri. Selain itu, efek dari pembakaran yang tidak sempurna di dalam ruang bakar pada mesin dapat mengakibatkan efek *knocking* pada mesin sehingga mengakibatkan menurunnya performa dari mesin sehingga diperlukan alternatif lain untuk meningkatkan performa mesin.

Salah satu dari alternatif tersebut yaitu dengan menggunakan metode *Bioetanol Injection*. *Bioetanol Injection* atau disingkat BI merupakan suatu metode untuk menginjeksikan Bioetanol melalui spuyer ke dalam manifold untuk bercampur dengan bensin dan udara yang kemudian masuk ke ruang bakar. Dengan menggunakan *Bioetanol Injection* ini diharapkan dapat menambah performa dari motor bakar tanpa membongkar mesin yang orisinal.

Dalam pengujian unjuk kerja mesin digunakan alat *motor cycle dynamometer* untuk mengetahui torsi, daya (*horse power*) dan putaran mesin. Pengujian menggunakan bahan bakar pertamax dengan aditif *Etanol injection* dengan variasi kecepatan aliran 3 ml/menit, 5 ml/menit dan 7 ml/menit. Variabel putaran mesin 3000-9000 rpm pada transmisi 4 kemudian hasilnya dibandingkan dengan kondisi penggunaan bahan bakar pertamax murni.

Hasil yang didapatkan adalah Torsi dan Daya efektif yang dihasilkan dengan bahan bakar pertamax dengan aditif *Bioetanol injection* lebih tinggi dibanding dengan



pengujian dengan bahan bakar hanya pertamax. Hasil optimal diperoleh pada variasi *Bioetanol injection* dengan laju aliran 3 ml/menit memberikan unjuk kerja yang terbaik pada torsi, sedangkan pada daya efektif yang optimal diperoleh pada variasi Bioetanol Injection dengan laju aliran 5 ml/menit. Dari hasil pengujian dan analisa data didapatkan peningkatan torsi maksimal sebesar 6.89 % yaitu dari torsi optimal bahan bakar tanpa penambahan bioetanol sebesar 0.29 Kg.m menjadi 0.31 Kg.m setelah penambahan *Bioetanol injection* dengan laju aliran 3 ml/menit. Peningkatan daya efektif maksimal sebesar 21.4 % yaitu dari daya optimal bahan bakar tanpa penambahan Bioetanol sebesar 5.5 HP menjadi 6.8 HP setelah penambahan *Bioetanol injection* dengan laju aliran 5 ml/menit.

Konsumsi bahan bakar meningkat dengan penambahan *Bioetanol injection*. Peningkatan terbesar terjadi pada variasi bahan bakar dengan penambahan *Bioetanol injection* dengan laju aliran 5 ml/menit yaitu dari konsumsi bahan bakar standar maksimal sebesar 0.8696 Kg/Jam menjadi 1.5791 Kg/Jam.

## SUMMARY

**Discharge Effect On Injection 70% Bioetanol Performance Motor Step Four Fueled Pertamina;** Mukhamad Sifak; 071 910 101 105: 2011, 71 pages, Department of Mechanical Engineering Faculty of Engineering, University of Jember.

Perfection of combustion in the engine of a very important fuel in the combustion engine as this will affect the overall engine performance and efficiency of combustion in the engine itself. In addition, the effects of imperfect combustion in the combustion chamber in the engine can result in engine knocking effect, resulting in decreased performance of the machine so that other alternatives needed to improve engine performance.

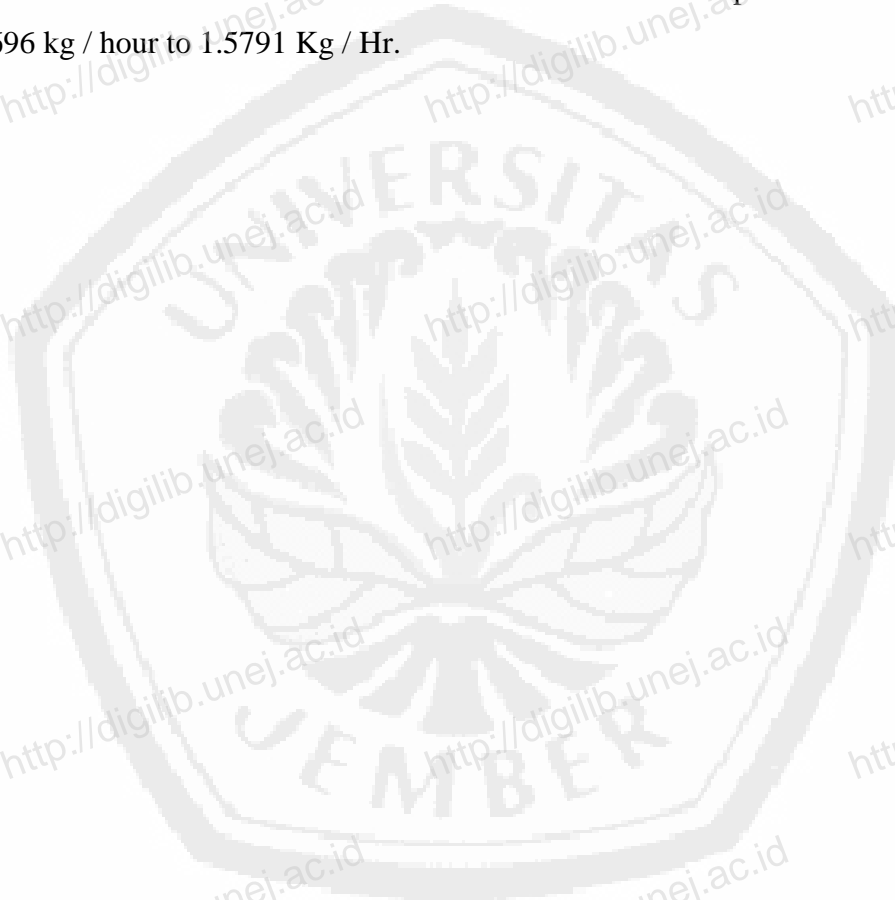
One of these alternatives is by using the method Bioetanol Injection. Ethanol injection or abbreviated BI is a method to inject into Bioethanol through spuyer manifold to be mixed with gasoline and then air into the fuel. By using Bioethanol Injection is expected to increase the performance of motor fuels without unpacking the original machine.

In performance testing tool used motor cycle engine dynamometer to determine the torque, power (horse power) and the spin machine. Tests using the fuel additive ethanol injection pertamax with the variation of flow rate 3 ml / min, 5 ml / min and 7 ml / min. Variable engine speed 3000-9000 rpm on the transmission 4 and the results compared with the conditions of pure pertamax fuel use.

The result is an effective torque and power generated by the fuel injection Bioethanol pertamax with additives higher than the test with only pertamax fuel. The results obtained on the variation of Bioethanol optimal injection flow rate 3 ml / min gave the best performance in torque, while the optimal effective power variation is obtained at a flow rate Bioethanol Injection with 5 ml / min. From the test results and analysis of data obtained an increase in maximum torque of 6.89% that of the optimum torque without the addition of ethanol fuel for 0:29 to 0:31 Kg.m Bioethanol Kg.m after the addition of injection with a flow rate 3 ml / min. Increasing the

effective maximum of 21.4% that of the optimal power Bioethanol fuel without the addition of 5.5 HP to 6.8 HP after the addition of Bioethanol injection with a flow rate 5 ml / min.

Fuel consumption increases with the addition of Bioethanol injection. Greatest increase occurred in the variation with the addition of Bioethanol fuel injection with a flow rate of 5 ml / min which is of standard fuel consumption of a maximum of 0.8696 kg / hour to 1.5791 Kg / Hr.



## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah Swt. Atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Debit Etanol Pada *Etanol Injection* Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Empat Langkah”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Hary Sutjahjono, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama, serta bapak Andi Sanata, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Anggota yang memberikan arahan dan saran-saran yang sangat membantu dalam penyelesaian skripsi ini;
2. Bapak Ir. Digdo Listyadi S., M.Sc. selaku penguji pertama dan bapak Aris Zainul Muttaqin, S.T. selaku penguji kedua; Ibunda Ucik Mintarsih dan Ayahanda Sumartono, Kekasihku Siti Nur Hanifa dan seluruh anggota keluargaku yang telah memberikan dorongan, semangat dan doa hingga terselesaikannya skripsi ini;
3. Seluruh dosen Fakultas Teknik Universitas Jember khususnya jurusan Teknik Mesin, yang telah mendidik dan membimbingku meriah ilmu hingga akhir;
4. Bapak Djamro Abdullah dan Ibu Wachosiati sebagai kedua orangtua yang penulis sayangi dan kasihi;
5. Kakakku Achmad Fuad dan Adikku Fikri Fawaid yang senantiasa saling memperhatikan dan mendukungku;
6. Cita Yustisia yang senantiasa mensupport terselesaikannya penelitian ini;
7. Teman-teman yang turut membantu dalam penelitian ini, Bery Marsyal, Zaenal Abidin, beserta teman-teman kos MT 62 yang selalu mensupport Raden Kang Poetra, Andi Pamuji, Fathur, Maherdi Yudiantara dkk ;

8. Teman-teman S1 Teknik Mesin (Seven Engine) yang telah memberikan persahabatan dan kekompakan yang indah dan solid, perjuangan dan kebersamaan bersama kalian akan kukenang selalu;
9. Semua teman-teman Fakultas Teknik khususnya jurusan Teknik Mesin yang tidak dapat penulis sebutkan semuanya, terimakasih atas dukungan dan bantuannya;
10. Seluruh staf administrasi jurusan Teknik Mesin Universitas Jember yang terdiri dari staf kemahasiswaan, akademik, keuangan dan tata usaha, terima kasih atas bantuannya dalam kelancaran pembuatan skripsi, mohon maaf jika selama ini merepotkan;
11. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menerima segala saran dan kritik yang membangun dari semua pihak guna kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 16 Februari 2012

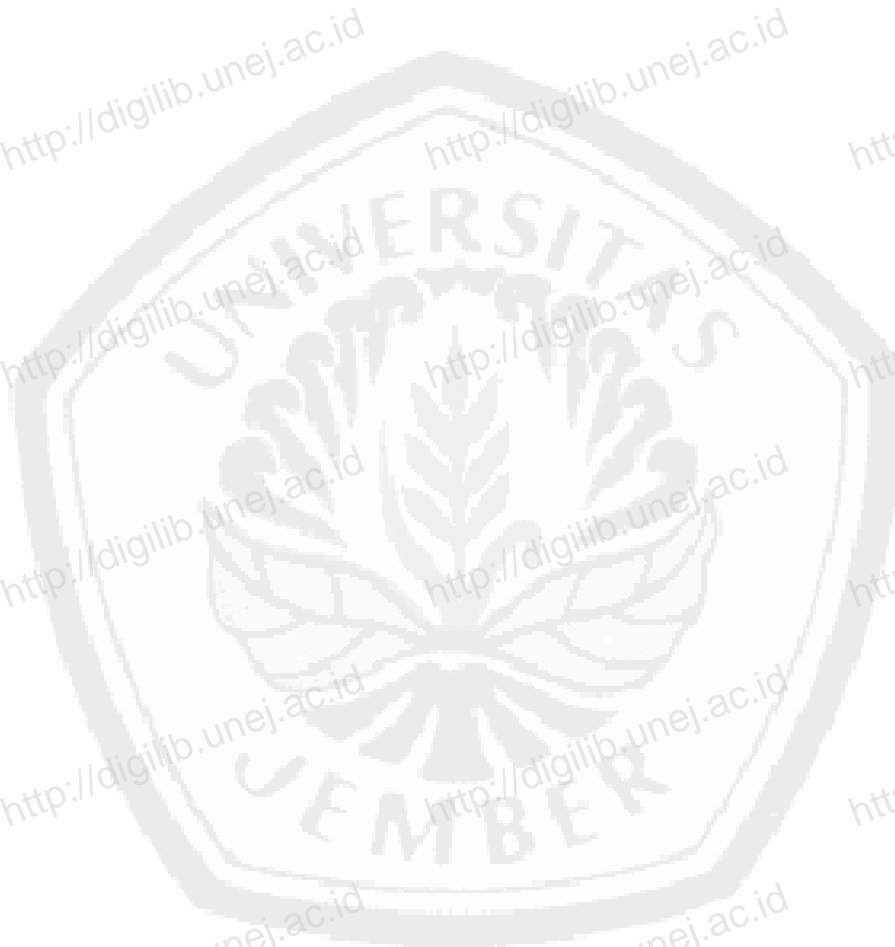
Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>SUMMARY</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Perumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	4
<b>1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian</b> .....	4
1.4.1 Tujuan .....	4
1.4.2 Manfaat .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
<b>2.1 Motor Bakar</b> .....	6
2.1.1 Motor Bensin 4 – Langkah .....	6
<b>2.2 Siklus Otto</b> .....	8
<b>2.3 Bahan Bakar</b> .....	10
2.3.1 Pertamax .....	10
<b>2.4 Aditif pada Gasoline</b> .....	12

2.4.1 Bioetanol .....	13
2.4.2 Etanol Sebagai Pengganti Bioetanol .....	15
<b>2.5 Detonasi Pada Motor Bensin .....</b>	<b>16</b>
<b>2.6 Biotenol Injection .....</b>	<b>17</b>
<b>2.7 Parameter Prestasi Mesin .....</b>	<b>17</b>
<b>2.8 Unjuk Kerja Mesin Otto .....</b>	<b>18</b>
<b>BAB 3. METODOLOGI .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 Metode Penelitian .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....</b>	<b>21</b>
<b>3.3 Alat dan Bahan Penelitian .....</b>	<b>21</b>
3.3.1 Alat .....	21
3.3.2 Bahan .....	22
<b>3.4 Variabel Pengukuran .....</b>	<b>23</b>
3.4.1 Variabel Bebas .....	23
3.4.2 Variabel Terikat .....	23
<b>3.5 Prosedur Pengujian .....</b>	<b>24</b>
3.5.1 Penyusunan Alat Penelitian .....	24
3.5.2 Tahapan Penelitian .....	25
<b>3.6 Skema Alat Uji .....</b>	<b>29</b>
<b>3.7 Diagram Alir Penelitian .....</b>	<b>30</b>
<b>3.8 Skema Pengujian .....</b>	<b>31</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>31</b>
<b>4.1 Pengaruh Torsi dan Putaran Mesin .....</b>	<b>31</b>
<b>4.2 Pengaruh Daya Efektif dan Putaran Mesin .....</b>	<b>34</b>
<b>4.3 Pengaruh Konsumsi Bahan Bakar Terhadap Putaran Mesin ...</b>	<b>37</b>
<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	<b>41</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>41</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>42</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>44</b>

<b>LAMPIRAN A. PERHITUNGAN .....</b>	<b>45</b>
<b>LAMPIRAN B. TABEL .....</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN C. GRAFIK PENELITIAN .....</b>	<b>50</b>
<b>LAMPIRAN D. FOTO PENELITIAN .....</b>	<b>58</b>

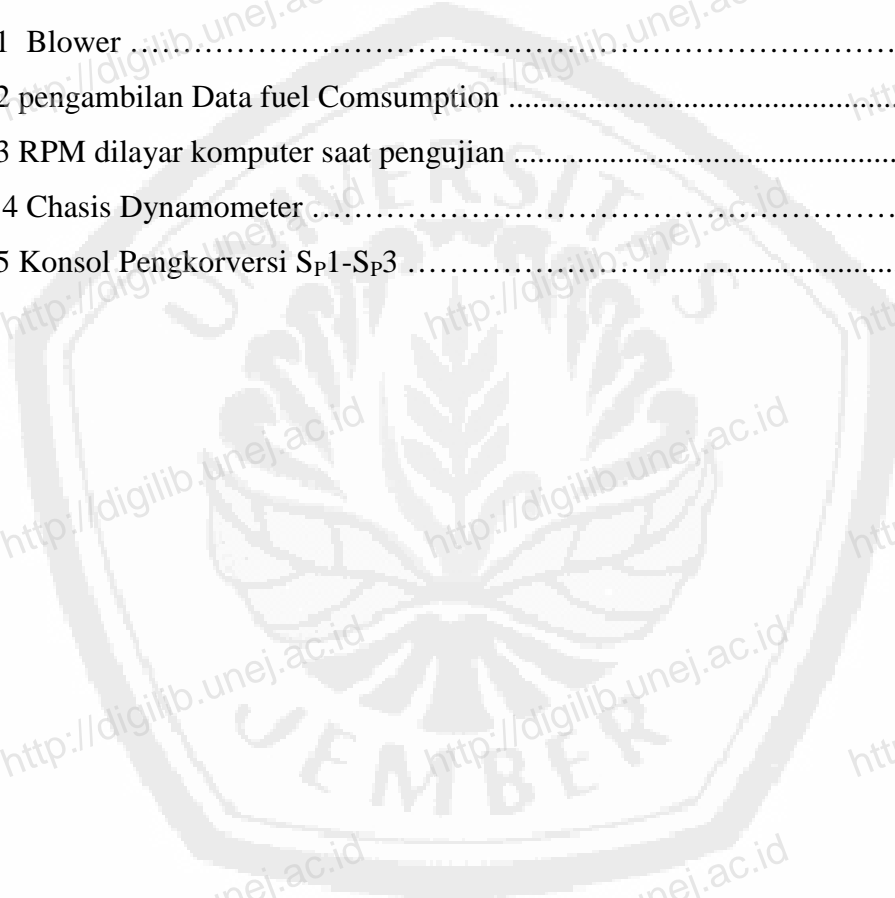




## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Langkah Pemasukan .....	6
Gambar 2.2 Langkah Kompresi .....	7
Gambar 2.3 Langkah Ekspansi .....	7
Gambar 2.4 Proses Pembakaran Sempurna .....	8
Gambar 2.5 Diagram P-V dan T-S siklus Otto .....	9
Gambar 2.6 Diagram Alir Prestasi Mesin .....	16
Gambar 3.1 Sistem Injeksi pada <i>Bioetanol Injection</i> .....	25
Gambar 3.2 Skema Alat Uji .....	29
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian .....	30
Gambar 3.4 Skema Pengujian .....	31
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Debit Bioetanol Terhadap Torsi dan Putaran Mesin Pada Pertamina Dan Premium .....	32
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Debit Bioetanol Terhadap Daya Efektif dan Putaran Mesin Pada Pertamina Dan Premium.....	35
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh debit Bioetanol Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Putaran Pada Pertamina Dan Premium.....	37
Gambar 4.4 Grafik Efisiensi Termal.....	43
C.1 Grafik Daya dan Torsi EI00 Gigi 4 Rata-Rata .....	57
C.2 Grafik Daya dan Torsi EI03 Gigi 4 Rata-Rata .....	59
C.3 Grafik Daya dan Torsi EI05 Gigi 4 Rata-Rata .....	61
C.4 Grafik Daya dan Torsi EI07 Gigi 4 Rata-Rata .....	63
D.1 Manifold .....	65
D.2 Tabung .....	65
D.3 Katup Solenoid .....	66
D.4 Kontrol Solenoid Valve .....	66

D.5 Nozzel Injection .....	67
D.6 Honda Revo 100cc.....	67
D.7 Kompresor .....	68
D.8 Buret Ukur .....	68
D.9 Pengambilan Data Uji .....	69
D.10 Nozzel Pada Intake Manifold .....	69
D.11 Blower .....	70
D.12 pengambilan Data fuel Comsumption .....	70
D.13 RPM dilayar komputer saat pengujian .....	71
D. 14 Chasis Dynamometer .....	71
D.15 Konsol Pengkorversi Sp1-Sp3 .....	72



## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.3.1 Spesifikasi Bensin Pertamina (Ron 92) .....	11
2.2 Properti Etanol .....	15
4.2 Hubungan antara Nilai Oktan dan Perbandingan Kompresi .....	36
B.1 Perbandingan Torsi Rata – rata Gigi Transmisi 4 .....	51
B.2 Perbandingan daya efektif rata-rata gigi transmisi 4 .....	52
B.3 Rata – rata waktu (detik) konsumsi bensin dan zat aditif Honda Revo 100cc..	53
B.4 Rata – rata fuel consumption (Kg/jam) bensin dan zat aditif Honda Revo 100cc .....	53
B.5 Banyaknya etanol (ml) selama fuel consumption 10ml premium .....	53
B.6 Nilai Kalor Bahan Bakar (LHV) .....	54
B.7 Fuel Consumption (kg/jam) Bensin Dan Zat Aditif .....	54
B.8 Fuel Consumption Bioetanol 70% .....	54
B.9 Presentase Bioetanol 70% .....	55
B.10 Presentase Pertamina .....	55
B.11 Oktan Campuran .....	56
B.12 Efisiensi Termal .....	56