



**PENGARUH DEBIT METHANOL PADA *METHANOL*
INJECTION TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR BAKAR
EMPAT LANGKAH**

SKRIPSI

Oleh

**Pradhana Aji Guntoro B. U.
NIM 071910101075**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2011**



PENGARUH DEBIT METHANOL PADA *METHANOL INJECTION* TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR BAKAR EMPAT LANGKAH

SKRIPSI

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

Oleh :

**Pradhana Aji Guntoro B. U.
NIM 071910101075**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2011**

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 Dra. Marlin Endang Suprihatin B. U. dan Ayahanda Drs. Wisasongko, MA. yang saya cintai dan saya hormati.
3. Kekasihku Dina Trias Paramita yang telah memberikan dorongan, semangat dan motivasi dari awal kita bertemu hingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Adikku Amalia Damayanti B. U. dan Ananda Choirul Rachmawati B. U. yang saya sayangi.
5. Yangkung-yangti Madiun dan Ponorogo beserta seluruh saudara-saudaraku.
6. Guru-guruku dari SD hingga perguruan tinggi yang saya hormati, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran.
7. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTO

اِسْمِ لِّلّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

“Hai orang-orang yang beriman, bertakwalah kepada Allah sebenar-benar takwa kepada-Nya; dan janganlah sekali-kali kamu mati melainkan dalam keadaan beragama Islam.” (*Surat 3. Ali 'Imran - Ayat 102*)

“Sesungguhnya menuntut ilmu adalah pendekatan diri kepada Allah Azza wajalla, dan mengajarkannya kepada orang yang tidak mengetahuinya adalah sodaqoh. Sesungguhnya ilmu menempatkan orangnya dalam kedudukan terhormat dan mulia. Ilmu pengetahuan adalah keindahan bagi ahlinya di dunia dan di akhirat.”
(*Al Hadist Riwayat. Ar-Rabii'*)

Allah akan meninggikan derajat orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat
(*Q.S al-mujaddalah ayat 11*)

"Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah mengetahui apa yang kamu kerjakan" (al-Mujaadilah: 11), dan, "Tuhanku, tambahkanlah kepadaku ilmu pengetahuan."
(*'Thaahaa: 114*)

“Bacalah, dan Tuhanmulah Yang Maha Pemurah. Yang mengajar manusia dengan perantara kalam. Dia mengajarkan kepada manusia apa yang tidak diketahuinya”.
(*Terjemahan Surat Al-Alaq (96) ayat 3-4*).

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Pradhana Aji Guntoro Budi Utomo

NIM : 071910101075

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul : “Pengaruh Debit Methanol Pada *Methanol Injection* Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Empat Langkah” 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, 17 Juni 2011

Yang menyatakan,

Pradhana Aji Guntoro Budi Utomo

NIM 071910101075

SKRIPSI

PENGARUH DEBIT METHANOL PADA *METHANOL INJECTION* TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR BAKAR EMPAT LANGKAH

Oleh

Pradhana Aji Guntoro Budi Utomo

071910101075

Pembimbing :

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

Dosen Pembimbing Anggota : Andi Sanata, ST. MT.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Debit Methanol Pada *Methanol Injection* Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Empat Langkah” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, Tanggal : 17 Juni 2011

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

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

Anggota I,

Muh. Nurkoyim K., ST., MT.
NIP. 19691122 199702 1 001

Sekretaris,

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

Anggota II,

Ir.Digdo Listyadi S., M.Sc.
NIP. 19680617 199501 1 001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Ir. Widyono Hadi., MT.
NIP 19680617 199501 1 001

RINGKASAN

Pengaruh Debit Methanol Pada *Methanol Injection* Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Empat Langkah; Pradhana Aji Guntoro Budi Utomo ; 0719101010754 : 2011, 59 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 *Methanol Injection*. *Methanol Injection* atau disingkat MI merupakan suatu metode untuk menginjeksikan methanol melalui spuyer ke dalam manifold untuk bercampur dengan bensin dan udara yang kemudian masuk ke ruang bakar. Dengan menggunakan *Methanol 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 premium dengan aditif *methanol injection* dengan variasi kecepatan aliran 3 ml/menit, 5 ml/menit dan 7 ml/menit. Variabel putaran mesin 4000-9000 rpm pada transmisi 4 kemudian hasilnya dibandingkan dengan kondisi penggunaan bahan bakar premium murni.

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

pengujian dengan bahan bakar hanya premium. Hasil optimal diperoleh pada variasi *methanol injection* dengan laju aliran 7 ml/menit memberikan unjuk kerja yang terbaik. Dari hasil pengujian dan analisa data didapatkan peningkatan torsi maksimal sebesar 11.2 % yaitu dari torsi optimal bahan bakar tanpa penambahan metahnlol sebesar 6.11 N.m menjadi 6.80 N.m setelah penambahan *methanol injection* dengan laju aliran 7 ml/menit. Peningkatan daya efektif maksimal sebesar 10.3 % yaitu dari daya optimal bahan bakar tanpa penambahan methanol sebesar 5.910 HP menjadi 6.524 HP setelah penambahan *methanol injection* dengan laju aliran 7 ml/menit.

Konsumsi bahan bakar meningkat dengan penambahan *methanol injection*. Peningkatan terbesar terjadi pada variasi bahan bakar dengan penambahan *methanol injection* dengan laju aliran 7 ml/menit yaitu dari konsumsi bahan bakar standar maksimal sebesar 0.959 Kg/Jam menjadi 1.136 Kg/Jam. Dalam hal ini penggunaan bahan bakar meningkat sekitar 18.4 %.

SUMMARY

The Influence Of Methanol Flow Rate on *Methanol Injection* to Four Stroke Gasoline Engine Performance; Pradhana Aji Guntoro Budi Utomo ; 071910101075 : 2011, 59 pages; Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

The perfect combustion in the engine from fuel is very important in internal combustion engine as this will affect the overall engine performance and efficiency of combustion in the engine. In addition, the effects of incomplete combustion in the combustion chamber of the machine can cause knocking effect on resulting with declining performance of the machine so it need an alternative to improve engine performance.

One of these alternatives is by using the Methanol Injection. Methanol Injection or abbreviated as MI is a method to inject the methanol through the nozzle into the manifold to mix with gasoline and then entered into the combustion chamber. By using Methanol Injection it expected to increase the performance of this engine without disassemble the original machine.

For engine performance testing is using motor cycle dynamometer tool to determine the torque, power (horse power) and the machine spin. Tests is using premium fuel with the additive methanol injection by varying the flow rate 3 ml/min, 5 ml/min and 7 ml/min. Machine spin variable is 4000-9000 rpm on the 4th transmission and the result were compared with using pure gasoline fuel.

The result are the torque and effective power produced with premium fuel with the additive methanol injection is higher than the test with just using premium fuel. Optimal results obtained at methanol injection with 7 ml/min flow rate variation that gave the best performance. From the test results and analysis of date obtained maximum torque increased by 11.2 % from the optimal torque without adding fuel

methanol at 6.11 N.m to 6.80 N.m after the addition of methanol injection with a flow rate of 7 ml/min. The maximum effective power increase of 10.3% from the optimal power without adding fuel methanol at 5.910 HP to 6.524 HP after the addition of methanol injection with a flow rate of 7 ml/min.

The fuel consumption increases with the addition of methanol injection. The largest increase occurred in fuel with variation the addition of methanol injection with a flow rate of 7 ml/min, from standard fuel consumption of 0.959 Kg/hour to 1.136 Kg/hour. In this case, the using fuel increases about 18.4 %.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. Atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Debit Methanol Pada *Methanol 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. Allah SWT., dan Muhammad SAW. Semoga sholawat dan salam tercurahkan kepada baginda Rosul Muhammad Saw;
2. Ibunda Dra. Marlin Endang Suprihatin, Ayahanda Drs. Wisasongko, MA., Kekasihku Dina Trias Paramita dan seluruh anggota keluargaku yang telah memberikan dorongan, semangat dan doa hingga terselesaikannya skripsi ini;
3. 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;
4. Bapak Muh. Nurkoyim K., S.T., M.T. selaku penguji pertama dan bapak Ir. Digdo Listyadi S., M.Sc. selaku penguji kedua serta bapak Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T yang telah banyak memberikan saran, waktu, dan perhatiannya dalam penulisan skripsi;
5. Teman seperjuangan terbaikku, Adi Sugianto, S.T. yang telah mengarahkan, membantu dan memberikan semangat sejadi awal kita memulai skripsi hingga saat ini;

6. Teman-teman yang turut membantu dalam penelitian ini, Berry Marshal, Bang Aulia Dabi, Bang Ardi, Anggie beserta teman-teman yang selalu mensupport aku, Intan, Fatah, Dhika, Adit, Nur Laili Ika dan Ketty;
7. 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;
8. Semua teman-teman Teknik Mesin '05, '07, '08, '10 yang tidak dapat penulis sebutkan semuanya, terimakasih atas dukungan dan bantuannya;
9. Semua temen- temen fakultas teknik Universitas Jember;
10. Mbak Halimah dan Mbak Yeni, selaku staf administrasi jurusan Teknik Mesin Universitas Jember, terima kasih atas bantuannya dalam kelancaran pembuatan skripsi, mohon maaf jika selama ini merepotkan;
11. Staf Fakultas Teknik Universitas Jember
12. 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, Juni 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Mamfaat Penelitian	3
1.4.1 Tujuan	3
1.4.2 Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Prinsip Dasar Motor Bensin	5
2.1.1 Klasifikasi Motor Bakar	6
2.1.2 Siklus Otto	7
2.1.3 Prinsip Kerja Motor Bakar Torak	8
2.2 Detonasi Pada Motor Bensin	11
2.3 Aditif pada <i>Gasoline</i>	12

2.4 Bahan Bakar	14
2.4.1 Bahan Bakar Bensin	14
2.4.2 <i>Methanol</i> atau <i>Methyl Alcohol</i>	15
2.5 Methanol Injection	16
2.5 Parameter Prestasi Mesin	17
2.5 Unjuk Kerja Mesin Otto	18
BAB 3. METODOLOGI	21
3.1 Metodologi Penelitian	21
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	21
3.3.1 Alat	21
3.3.2 Bahan.....	23
3.4 Prosedur Pengujian	24
3.4.1 Penyusunan Alat Penelitian	24
3.4.2 Tahapan Penelitian	26
3.5 Skema Alat Uji	29
3.6 Diagram Alir Penelitian	30
3.7 Skema Pengujian	31
3.8 Jadwal Kegiatan Penelitian	32
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Pengaruh Torsi Terhadap Putaran Mesin	33
4.2 Pengaruh Daya Efektif Terhadap Putaran Mesin	36
4.3 Pengaruh Konsumsi Bahan Bakar Terhadap Putaran Mesin	39
BAB 5. PENUTUP	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN A. PERHITUNGAN	47
LAMPIRAN B. TABEL	49

LAMPIRAN C. GRAFIK PENELITIAN52
LAMPIRAN D. FOTO PENELITIAN58

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Diagram P-V siklus Otto.....	7
Gambar 2.2. Prinsip Kerja Motor 4 (Empat) Langkah	10
Gambar 2.2. Prinsip Kerja Motor 2 (Dua) Langkah.....	11
Gambar 2.4. Diagram Alir Prestasi Mesin.....	17
Gambar 3.1. Sistem Injeksi pada <i>Methanol Injection</i>	25
Gambar 3.2. Skema Alat Uji <i>Dynotest</i>	29
Gambar 3.3. Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 3.4. Skema Pengujian	31
Gambar 4.1. Grafik Torsi Rata-Rata Dengan Putaran Mesin Gigi 4.....	33
Gambar 4.1. Grafik Daya Efektif Rata-Rata Dengan Putaran Mesin Gigi 4	36
Gambar 4.1. Grafik <i>Fuel Consumption</i> Dengan Putaran Mesin Gigi 4.....	39
C.1 Grafik Daya dan Torsi MI00 Gigi 4 Rata-Rata	52
C.2 Grafik Daya dan Torsi MI03 Gigi 4 Rata-Rata	53
C.3 Grafik Daya dan Torsi MI05 Gigi 4 Rata-Rata	54
C.4 Grafik Daya dan Torsi MI07 Gigi 4 Rata-Rata	55
C.5 Grafik Daya dan Torsi Keseluruhan Gigi 4 Rata-Rata.....	56
D.1 Chasis Dynamometer	57
D.2 Konsol Pengkonversi Sp1-Sp3	57
D.3 Nozzel <i>Water Injection</i>	57
D.4 Sistem Injeksi.....	57
D.3 Nozzel <i>Water Injection</i>	57
D.5 Katup Solenoid	57
D.6 Kontrol Solenoid Valve.....	57
D.7 Suzuki Smash 110.....	58
D.8 Pompa Wiper	58

D.9 Blower	58
D.10 Buret Ukur	58
D.11 Nozzel Pada Intake Manifold	59
D.12 Foto Pengujian	59

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Nilai Oktan hidrokarbon dan komponen bensin	13
2.2 Propertis bahan bakar Premium.....	15
2.2 Propertis bahan bakar Methanol	16
3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian	32
B.1 Perbandingan daya efektif rata-rata gigi transmisi 4.....	49
B.2 Perbandingan torsi rata-rata gigi transmisi 4	50
B.3 Rata-rata waktu konsumsi bensin dan zat aditif Suzuki Smash.....	51