



**PENGARUH PENAMBAHAN METANOL PADA PREMIUM  
TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR BENSIN  
4 LANGKAH DENGAN BERBAGAI  
SUDUT PENGAPIAN**

**SKRIPSI**

Oleh

**Danang Aji Saputro  
NIM. 061910101007**

**PROGRAM STUDI STRATA I (S1)  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2011**



**PENGARUH PENAMBAHAN METANOL PADA PREMIUM  
TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR BENSIN  
4 LANGKAH DENGAN BERBAGAI  
SUDUT PENGAPIAN**

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Danang Aji Saputro**  
**NIM 061910101007**

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



## **PERSEMBAHAN**

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Penambahan Metanol Pada Premiun Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin 4 Langkah Dengan Berbagai Sudut Pengapian”** Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Allah S.W.T.
2. Rasulullah Muhammad SAW, Suri Tauladan Umat Manusia;
3. Ayahku R.P. H. Sentot Suhartono dan Ibuku Hj. Sriani yang selalu memberikan dukungan dari segi apapun sehingga beliau bias menyelesaikan kewajibannya sebagai orangtua yang sangat berharga bagiku.
4. Alm. Nenekku Ning Rapiatun, Mbah Ti, Mbah Nanang dan Mbah Tiwi yang selalu memberikan kasih sayang kepadaku.
5. Kakakku Dayu Ajeng Wulansari S.Psi beserta keluarganya yang memberikan dukungan kepadaku.
6. Semua Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membimbing dan memberikan ilmu. Terutama Bapak. Nurkoyim S.T., M.T selaku DPU, Bapak. Hary Sutjahjono, S.T., M.T selaku DPA yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya skripsi ini, Dosen wali Bapak. Roby Sidartawan, S.T., M.T. Dosen Penguji I Bapak. Andi Sanata S.T., M.T. Bapak. Ir. Digdo Listyadi M.Sc. selaku Dosen Penguji II.

7. Seluruh Guru-guruku dari TK, SD, SLTP, SMA dan Guru mengaji yang telah membimbing dengan sabar dan memberikan ilmu.
8. Seluruh anggota keluarga yang telah memberikan dukungan dan do'a.
9. Ninin Nur Ainu Nuwati S.Farm yang bersedia memberikan semangat, do'a, kasih sayang dan kesetiaan yang besar kepadaku.
10. Team Jablay\_Tunner, Luky lux's, Lek Gemok (Nganjuk) dan Pak Kaji (loak) yang memberikan masukan, motivasi serta dukungan untuk memperjuangkan skripsi ini.
11. The Big Family d'black engine Aditya yuda (kotak), Yusca pemana (kacang), Bachtiar yudistira S.T. (sempak), Rico sotalin S.T., Andrianto rachmat S.T. (kepet), Adrian sukma S.T. (ebes), Feri Sulistiono S.T. (pepenk\_kebo), Yudi fernando foxer S.T. (Mr.Setut), Surya nurahman S.T., Abdul haris S.T. (wong gunung), Imam Rahmad S.T. (kriting), M.Saiful syahri S.T. (tengu), Asyid sugiono S.T. (gembul), M.Fuad hasan S.T. (phoe), Widodo S.T. (mbah), Syah karomi (GM), Denys saputra S.T. (selet), Ahmad arif nur (aan\_asu), M.Misbach S.T., M.Zainul (boyox), Arif Chandra, Dwi pramuji (satpam), Aridiansyah makayasa (gendut), Agus purwanto (doble), Dewa permana (idola remaja), Fajar, M.Isnaini (tukang turu), Tri umarsono, Budi (limbat), Dzkru, Rafles, puba (intel) kalian adalah keluargaku di kampus **"We Are Solidarity Forever because we are d'black engine family"**.
12. Adek kelasku Teknik Mesin 2007 wahyu (molen), firman (tomin), somad (badak), eris, mamang, prima (kingkong), agiel, yulius, mas paul (arema), sigit (joki cilik).
13. Keluarga 45 hari KKT desa Ledokombo crew Andrianti wulan S.Kep. (sekretaris), Denys purwa S.T. (Wakordes), M.Ni'am fudholi S.E. (M), Silfiah S.Farm., Ruman mahdi S.Farm., Bayu usman, Anis ade alinis S., Aris priyantini S.Eng. bagiku wanku sempit bukan halangan buat mengenal satu dengan yang lain, kalian keluargaku di ledokombo kawan.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## MOTTO

*“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)*

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Danang Aji Saputro**

NIM : **061910101007**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul: **“PENGARUH PENAMBAHAN METANOL PADA PREMIUM TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR BENSIN 4 LANGKAH DENGAN BERBAGAI SUDUT PENGAPIAN”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika 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 bila ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 20 Juni 2011

Yang menyatakan,

Danang Aji Saputro  
NIM. 061910101007

**SKRIPSI**

**PENGARUH PENAMBAHAN METANOL PADA PREMIUM  
TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR BENSIN  
4 LANGKAH DENGAN BERBAGAI  
SUDUT PENGAPIAN**

Oleh :

**Danang Aji Saputro  
NIM. 061910101007**

**Pembimbing**

Dosen Pembimbing Utama : M. Nurkoyim Kustanto, S.T, M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Hary Sutjahjono, S.T., M.T.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul "**PENGARUH PENAMBAHAN METANOL PADA PREMIUM TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR BENSIN 4 LANGKAH DENGAN BERBAGAI SUDUT PENGAPIAN**" telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik

Universitas Jember pada:

Hari : Senin

Tanggal : 20 Juni 2011

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim penguji:

Ketua,

Sekretaris,

M. Nurkoyim Kustanto, S.T., M.T.  
NIP 19691122 199702 1 001

Hary Sutjahjono, S.T., M.T.  
NIP 19681205 199702 1 002

Anggota I,

Anggota II,

Andi Sanata, S.T., M.T.  
NIP 19750502 200112 1 001

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

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik,

Ir. Widyono Hadi, M.T.  
NIP 19610414 198902 1 001



## RINGKASAN

**Pengaruh Penambahan Methanol Terhadap Premium Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar 4 Langkah Dengan Berbagai Sudut Pengapian;** Danang Aji Saputro; 061910101007; 2011; 64 halaman; Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.

Untuk meningkat performa mesin dapat dilakukan dengan berbagai cara diantaranya dengan menaikkan perbandingan kompresi, memperbesar ruang bakar dan merubah sudut pengapian. Perubahan sudut pengapian semestinya di imbangi dengan pergantian bahan bakar yang memiliki oktan lebih tinggi karena apabila sudut pengapian mengalami perubahan sedangkan bahan bakar yang digunakan tetap akan terjadinya detonasi pada mesin tersebut. Waktu pengapian semakin maju mengakibatkan suhu pada ruang bakar menjadi meningkat, salah satu cara agar suhu pada ruang bakar seimbang dengan perubahan pengapian adalah dengan menggunakan bahan bakar tetap, tetapi perlu penambahan aditif. Ada beberapa contoh aditif seperti MTBE, TEL dll tetapi kebanyakan aditif tersebut mempunyai kandungan timbale yang tinggi. Methanol adalah aditif yang ramah lingkungan yang dapat digunakan sebagai campuran dari premium.

Dengan menambahkan methanol pada premium dapat diketahui bahwa methanol dapat meningkatkan daya dan torsi dengan *fuel consumption* yang rendah. Tujuan yang ingin dicapai untuk mengetahui unjuk kerja motor bakar 4 langkah dengan bahan bakar bensin dengan methanol sebagai suplemen bahan bakar dan juga penetapan variasi aditif methanol dengan sudut pengapian untuk memperoleh titik yang optimal. Dalam pengujian unjuk kerja motor bakar digunakan alat *motor cycle*

*dynamometer* untuk mengetahui nilai daya, torsi dan putaran mesin. Pengujian ini menggunakan variasi methanol 10% (M10), methanol 20% (M20), dan methanol 30% (M30) dengan variasi sudut pengapian 16°, 17° dan 18° BTDC kemudian hasil dari pengujian dibandingkan dengan kondisi standart. Pengujian unjuk kerja motor bakar dilakukan pada gigi 1, 2, 3 dan 4.

Hasil yang didapat dari pengujian unjuk kerja motor bakar adalah torsi rata-rata tertinggi dengan campuran M20 pengapian 16° BTDC sebesar 8.7 N.m pada putaran mesin 4700 rpm. Peningkatan daya rata-rata terjadi pada campuran M20 pengapian 16° BTDC sebesar 6.9 Hp pada putaran mesin 6700 rpm. *Fuel Consumption* (FC) terendah terdapat pada campuran M10 yaitu 0.8420 kg/jam pada 8000 rpm dengan sudut pembakaran 16° BTDC.

## SUMMARY

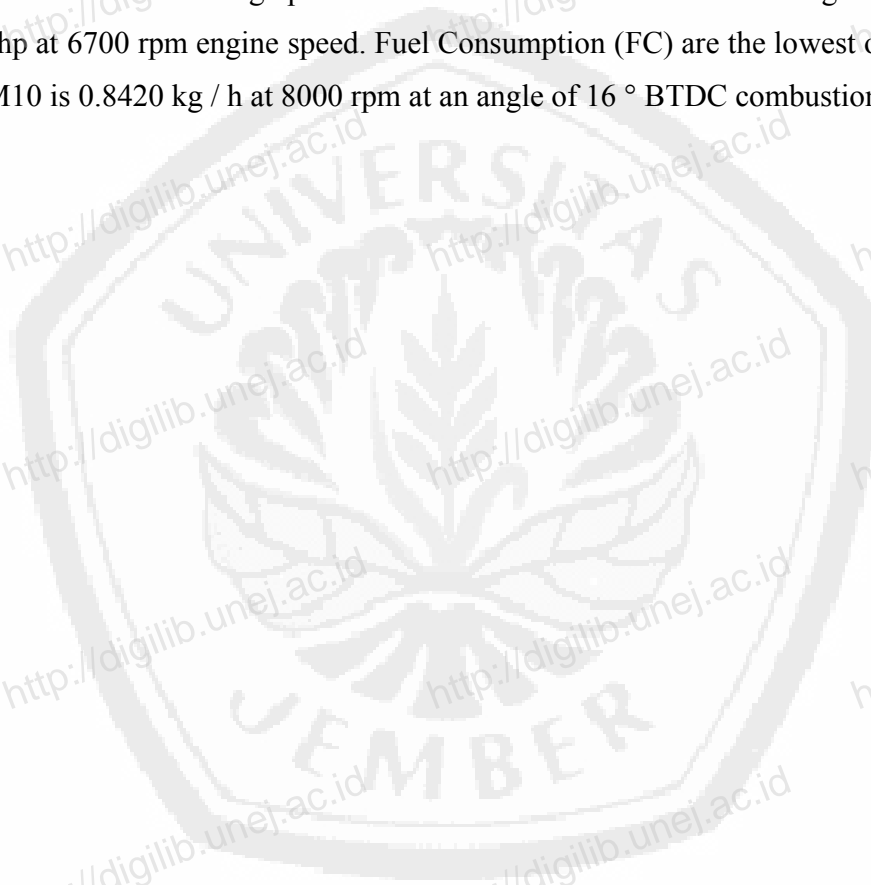
**Effect of Methanol Addition To Premium Combustion Engine Performance against 4 Stroke with different point of ignition;** Danang Aji Saputro, 061910101007; 64 pages; Department of Mechanical Engineering University of Jember.

To increase engine performance can be done in various ways such as by raising the compression ratio, enlarge the combustion chamber and ignition angle change. Changes in ignition angle should be in balance with the turn of the fuel that has a higher octane because of an ignition angle change while the fuel used will remain the occurrence of detonation on the engine. Resulting in more Advanced ignition timing on combustion chamber temperature increases widened, one way that the temperature in the combustion chamber is balanced by changes in ignition of fuel by using fixed, but needs the addition of additives. There are several examples of additives such as MTBE, TEL etc. but most of these additives have a high content of timbale. Methanol is an environmentally friendly additive that can be used as a mixture of premium.

By adding methanol at a premium it is known that methanol buffer increased power and torque with low fuel consumption. Objectives to be achieved to determine the performance of combustion 4 stroke with a fuel supplement gasoline with methanol as a fuel additive variation and also the determination of methanol with ignition angle to obtain the optimal point. In testing the performance of the motor fuel used motor cycle tool dynamometer to determine the value of power, torque and engine speed. This test uses a variation of 10% methanol (M10), 20% methanol

(M20), and 30% methanol (M30) with the variation of ignition angle  $16^\circ$ ,  $17^\circ$  and  $18^\circ$  BTDC then the results of testing compared with standard conditions. Performance of the motor fuel testing performed on teeth 1, 2, 3 and 4.

The results of testing the performance of motor fuel is the highest average torque with a mixture of  $16^\circ$  BTDC ignition M20 of 8.7 Nm at 4700 rpm engine speed. Increase in average power occurs in a mixture of  $16^\circ$  BTDC ignition M20 for 6.9 hp at 6700 rpm engine speed. Fuel Consumption (FC) are the lowest on a mixture of M10 is 0.8420 kg / h at 8000 rpm at an angle of  $16^\circ$  BTDC combustion.



## PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Pengaruh Penambahan Methanol Terhadap Premium Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar 4 Langkah Dengan Berbagai Sudut Pengapian*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Teknik, Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Ir. Widyono Hadi, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Bapak Sumarji., Selaku ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Bapak M. Nurkoyim K., ST., MT., selaku DPU, dan Bapak Hary Sutjahjono. ST., MT., selaku DPA yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya penulisan skripsi ini;
4. Bapak Andi Sanata, S.T, M.T, selaku dosen penguji I dan Bapak Ir. Digdo Listyadi S., M.Sc. selaku dosen penguji II
5. Ayahanda, Ibunda dan Kakak-kakak tercinta terima kasih atas semua doa, semangat, motivasi dan kasih sayang kalian semua sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
6. Teman-teman seperjuanganku d'Black Engine 2006, terima kasih atas motivasi dan do'a yang kalian berikan;
7. Mbak Halimah, selaku staf administrasi jurusan Teknik Mesin Universitas Jember, terima kasih atas bantuannya dalam kelancaran pembuatan skripsi;
8. Staf Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, Juni 2011

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>HALAMAN RINGKASAN</b> .....	viii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Perumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>1.4 Tujuan dan Manfaat</b> .....	3
1.4.1 Tujuan.....	3
1.4.2 Manfaat.....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Motor Bakar</b> .....	5
2.1.1 Siklus Kerja Motor Bakar 4 Langkah .....	5
2.1.2 Siklus Ideal dan Aktual Motor Bensin 4 Langkah.....	7

<b>2.2 Unjuk Kerja Mesin Otto</b> .....	10
2.2.1 Torsi .....	10
2.2.2 Daya Efektif .....	10
2.2.3 <i>Fuel Consumption</i> .....	11
<b>2.3 Gasoline</b> .....	11
<b>2.4 Metanol</b> .....	14
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	15
<b>3.1 Metode Penelitian</b> .....	15
<b>3.2 Waktu dan Tempat</b> .....	15
<b>3.3 Alat dan Bahan</b> .....	15
3.3.1 Alat.....	15
3.3.2 Bahan Penelitian.....	16
3.3.3 Variabel Bebas .....	16
3.3.4 Variabel Terikat.....	17
<b>3.4 Prosedur Pengujian</b> .....	17
3.4.1 Persiapan Alat Penelitian .....	17
3.4.2 Tahap Penelitian.....	18
<b>3.5 Diagram Alir Penelitian</b> .....	20
<b>3.6 Skema Alat Uji</b> .....	21
<b>BAB 4. PEMBAHASAN</b> .....	22
<b>4.1 Hasil Pembakaran</b> .....	22
<b>4.2 Pembahasan dan Analisa</b> .....	22
4.2.1 Analisa Torsi Rata-rata Gigi 1(Satu).....	22
4.2.2 Analisa Torsi Rata-rata Gigi 2(dua).....	27
4.2.3 Analisa Torsi Rata-rata Gigi 3 (tiga).....	31



4.2.4 Analisa Torsi Rata-rata Gigi 4 (empat).....	35
4.2.5 Analisa Daya Rata-rata Gigi 1(Satu).....	39
4.2.6 Analisa Daya Rata-rata Gigi 2 (dua).....	43
4.2.7 Analisa Daya Rata-rata Gigi 3 (tiga).....	48
4.2.8 Analisa Daya Rata-rata Gigi 4 (empat).....	52
4.2.9 Analisa Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar (FC).....	56
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	64
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	64
<b>5.2 Saran</b> .....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	66
<b>LAMPIRAN A. Torsi Rata-rata</b> .....	68
<b>LAMPIRAN B. Daya Rata-rata</b> .....	84
<b>LAMPIRAN C. <i>Fuel Consumption</i> Rata-rata</b> .....	100
<b>LAMPIRAN D. Dokumentasi Penelitian</b> .....	102

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Siklus Motor 4 Langkah .....	6
Gambar 2.2. Keseimbangan Energi Pada Motor Bakar SIE .....	7
Gambar 2.3. Siklus Ideal Motor Bakar 4 Langkah .....	8
Gambar 2.4. Perbandingan Siklus Ideal dan Aktual Mesin Bensin .....	8
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian .....	20
Gambar 3.2. Skema Alat Uji .....	21
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 1 (satu) Pengapian standart.....	23
Gambar 4.2. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 1 (satu) Pengapian 16° BTDC .....	24
Gambar 4.3. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 1 (satu) Pengapian 17° BTDC.....	25
Gambar 4.4. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 1 (satu) Pengapian 18° BTDC.....	26
Gambar 4.5. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 2 (dua) Pengapian standart.....	27
Gambar 4.6. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 2 (dua) Pengapian 16° BTDC .....	28
Gambar 4.7. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 2 (dua) Pengapian 17° BTDC .....	29
Gambar 4.8. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 2 (dua) Pengapian 18° BTDC .....	30
Gambar 4.9. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 3 (tiga) Pengapian standart .....	31
Gambar 4.10. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 3 (tiga) Pengapian 16° BTDC .....	32
Gambar 4.11. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 3 (tiga) Pengapian 17° BTDC .....	33

Gambar 4.12. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 3 (tiga) Pengapian 18° BTDC .....	34
Gambar 4.13. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 4 (empat) Pengapian standart.....	35
Gambar 4.14. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 4 (empat) Pengapian 16° BTDC .....	36
Gambar 4.15. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 4 (empat) Pengapian 17° BTDC .....	37
Gambar 4.16. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 4 (empat) Pengapian 18° BTDC .....	38
Gambar 4.17. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 1 (satu) Pengapian standart.....	39
Gambar 4.18. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 1 (satu) Pengapian 16° BTDC.....	40
Gambar 4.19. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 1 (satu) Pengapian 17° BTDC.....	41
Gambar 4.20. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 1 (satu) Pengapian 18° BTDC.....	42
Gambar 4.21. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 2 (dua) Pengapian standart.....	43
Gambar 4.22. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 2 (dua) Pengapian 16 ° BTDC.....	44
Gambar 4.23. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 2 (dua) Pengapian 17 ° BTDC.....	45
Gambar 4.24. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 2 (dua) Pengapian 18 ° BTDC.....	46
Gambar 4.25. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 3 (tiga) Pengapian standart .....	47
Gambar 4.26. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 3 (tiga) Pengapian 16 ° BTDC .....	48
Gambar 4.27. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 3 (tiga) Pengapian 17 ° BTDC .....	49
Gambar 4.28. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 3 (tiga) Pengapian 18 ° BTDC .....	50

Gambar 4.29. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 4 (empat) Pengapian standart.....	51
Gambar 4.30. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 4 (empat) Pengapian 16° BTDC .....	52
Gambar 4.31. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 4 (empat) Pengapian 17° BTDC .....	53
Gambar 4.32. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 4 (empat) Pengapian 18°BTDC .....	54
Gambar 4.33. Konsumsi Bahan Bakar pada Kondisi Pengapian Standart.....	56
Gambar 4.34. Konsumsi Bahan Bakar pada Kondisi Pengapian 16° BTDC .....	58
Gambar 4.35. Konsumsi Bahan Bakar pada Kondisi Pengapian 17° BTDC .....	59
Gambar 4.36. Konsumsi Bahan Bakar pada Kondisi Pengapian 18° BTDC .....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Jenis Gasolin dan kandungannya .....	12
Tabel 3.2. Hasil Pengujian Daya Rata-rata .....	27
Tabel 3.3. Hasil Pengujian <i>Fuel Consumption</i> Rata-rata.....	28
Tabel 3.4. Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	30

