



**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH *WATER INJECTION*  
TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR BAKAR EMPAT  
LANGKAH SOHC**

**SKRIPSI**

Oleh  
**Surya Nurrohman**  
**NIM 061910101060**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2010**



**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH *WATER INJECTION*  
TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR BAKAR EMPAT  
LANGKAH SOHC**

**SKRIPSI**

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

Oleh  
**Surya Nurrohman**  
**NIM 061910101060**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2010**

## PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan basmalah skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Syuri Tauladan Umat Manusia: Rasulullah Mukhammad SAW;
2. Ayahku Mukhamad Sholeh dan Ibuku Harnanik atas semua kasih sayang, ilmu, pengorbanan dan do'a yang dengan setulus hati telah diberikan;
3. 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 Sutjahyono, S.T., M.T selaku DPA, Dosen wali Bapak. Imam Sholahuddin, S.T. Dosen Penguji I serta Bapak. Ir. Digdo Listyadi S., M.Sc, Bapak. Andi Sanata, S.T, M.T selaku Dosen Penguji II;
4. Seluruh Bapak dan Ibu Guru dari TK, SD, SLTP dan SMK yang telah membimbing dan memberikan ilmu;
5. Mbak Eny dan Mbak Amif, terima kasih telah memberi dukungan dan do'a;
6. Seluruh anggota keluarga yang telah memberikan dukungan dan do'a;
7. Anggarita Meylinda Putri terima kasih atas Do'a, dukungan dan kasih sayang yang telah diberikan;
8. Seluruh teman-teman seperjuangan d'Black Engine'06: Foxer (Mr. Setut), Haris (Jamudin), Budi (Limbad), Zainul (Boyox), Fuad (Ndut), Tri, Romi siwir (P. GM), Danang (Wong jero), Feri (Pepen), Andre (Kepet), Yudis (kamps), Yayan (ebes), Imam (Kriting), 3 idiot Manufaktur (Misbah, denis, widodo), Isnaeni (mamat), Asyid (gembul), Dewa, Yusca (Kacang), Ardi (rambut turbulen), Agus, Adit (Kotak), Saiful (Tengu), Rafles, Fajar, Rico, Pram (Prampox), Rizal, Bakar (Buba), Aan (Asu), Nuri (Dzikru);
9. Teman-teman KSRT, Argobel Community, OGB Team;
10. Teman-teman Teknik Mesin S1 dan D3 : Roiz, Romi, Hendrik, Yuliyus '07 (Mentok), Abidin '07, teman-teman angkatan 2003 s.d 2008;
11. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember



## MOTTO

*“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).

*“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”.*  
(Terjemahan Surat Al-Insyirah (94) ayat 5-6).

*“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 : **Surya Nurrohman**

NIM : **061910101060**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul: **“STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH *WATER INJECTION* TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR BAKAR EMPAT LANGKAH SOHC”** 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, 28 Oktober 2010

Yang menyatakan,

Surya Nurrohman  
NIM. 061910101060

**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH *WATER INJECTION*  
TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR BAKAR  
EMPAT LANGKAH SOHC**

Oleh :

**Surya Nurrohman  
NIM. 061910101060**

**Pembimbing**

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

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

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Studi Ekperimental Pengaruh Water Injection Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Empat Langkah SOHC*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 28 Oktober 2010

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

### Tim penguji:

Ketua,

Sekretaris,

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

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

Anggota I,

Anggota II,

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

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

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik,

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

## RINGKASAN

**Studi Eksperimental Pengaruh *Water Injection* Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Empat Langkah SOHC;** Surya Nurrohman; 061910101060; 2010;81 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Peningkatan performa mesin dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti menggeser waktu pengapian lebih maju (*advance*). Bila waktu pembakaran dimulai pada awal sebelum titik mati atas, tekanan hasil pembakaran akan meningkat sehingga gaya dorong yang dihasilkan pada saat pembakaran meningkat dan menyebabkan torsi dan daya yang dihasilkan juga meningkat sekaligus konsumsi bahan bakar yang dihasilkan menjadi rendah. Waktu pengapian yang digeser lebih maju mengakibatkan suhu pada ruang bakar menjadi meningkat sehingga memungkinkan terjadinya detonasi pada mesin tersebut, salah satu cara agar suhu pada ruang bakar menurun adalah dengan menggunakan *water injection*.

Dengan penggunaan *water injection* selain suhu mesin menjadi lebih dingin, penggunaan *water injection* juga akan meningkatkan daya dan torsi serta konsumsi bahan yang rendah. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengetahui pengaruh *water injection* terhadap daya, torsi, konsumsi bahan bakar, mengetahui penggunaan jarum suntik yang paling optimal, mengetahui pergeseran waktu pengapian yang mempunyai daya terbesar dengan konsumsi bahan bakar minimum. Dalam pengujian unjuk kerja motor bakar digunakan alat *motor cycle dynamometer* untuk mengetahui nilai daya, torsi, dan putaran mesin. Pengujian ini menggunakan variasi jarum suntik 23<sub>G</sub>, 25<sub>G</sub>, 27<sub>G</sub> serta 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 dengan penggunaan jarum 23<sub>G</sub> sudah dapat meningkatkan unjuk kerja motor bakar. Dari hasil pengujian dan analisa dalam pengujian ini torsi rata-rata terbesar terdapat pada penggunaan *water injection* 23<sub>G</sub> dengan pengapian 18° BTDC yaitu sebesar 8,4 N.m pada putaran mesin 5750 rpm. Peningkatan daya rata-rata terbesar terjadi pada penggunaan *water injection* 25<sub>G</sub> dengan pengapian 17° BTDC yaitu sebesar 8,03 HP pada putaran mesin 8000 rpm.

Konsumsi bahan bakar rata-rata (FC) terendah terjadi pada penggunaan *water injection* dengan pengapian 17° BTDC yaitu sebesar 0,71 kg/jam pada putaran mesin 8000 rpm. Untuk penggunaan jarum suntik yang paling optimal adalah penggunaan jarum dengan tipe 25<sub>G</sub>. Perubahan pengapian yang paling optimal berdasarkan daya dan *fuel consumption* yang dihasilkan adalah variasi sudut pengapian 17° BTDC dengan menggunakan *water injection* jarum 25<sub>G</sub>.

## PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Studi Eksperimental Pengaruh Water Injection Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Empat Langkah SOHC*. 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:

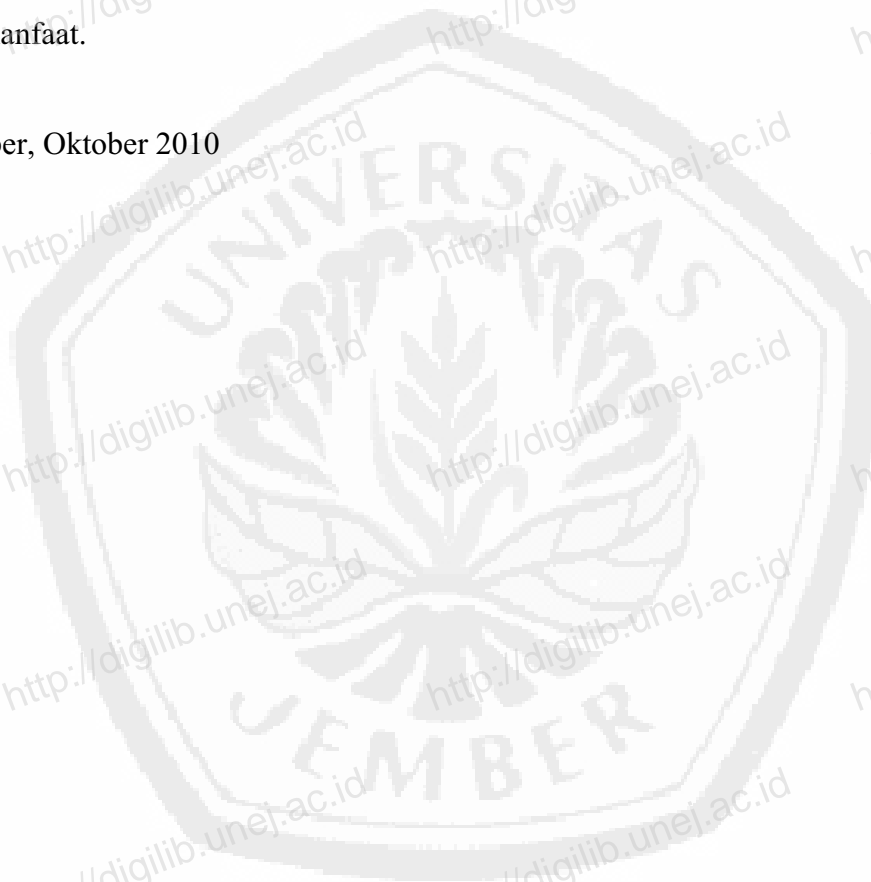
1. Bapak Ir. Widyono Hadi, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Bapak Ir. Digdo Listyadi S, M.Sc., selaku ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Bapak M. Nurkoyim K., ST., MT., selaku DPU, dan Bapak Hary Sutjahyono. ST., MT., selaku DPA yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;
4. Bapak Ir. Digdo Listyadi S., M.Sc., selaku dosen penguji I dan Bapak Andi Sanata, S.T, M.T.
5. Bapak Imam Sholahuddin, S.T, selaku Dosen Pembimbing Akademik;
6. Ayahanda, Ibunda dan Kakak-kakak tercinta terima kasih atas semua doa, semangat, motivasi dan kasih sayang kalian semua sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
7. Teman-teman seperjuanganku d'Black Engine 2006, terima kasih atas motivasi dan do'a yang kalian berikan;
8. Semua teman-teman Teknik Mesin '05, '07, '08 yang tidak dapat penulis sebutkan semuanya, terimakasih atas dukungan dan bantuannya;

9. Mbak Halimah, selaku staf administrasi jurusan Teknik Mesin Universitas Jember, terima kasih atas bantuannya dalam kelancaran pembuatan skripsi;
10. 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, Oktober 2010

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PEMBIBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN ABSTRAK</b> .....	vii
<b>HALAMAN RINGKASAN</b> .....	viii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<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> .....	4
1.4.1 Tujuan.....	4
1.4.2 Manfaat.....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Kajian Pustaka</b> .....	5
<b>2.2 Landasan Teori</b> .....	6

2.2.1 Motor Bakar .....	6
2.2.2 Motor Pembakaran Luar.....	6
2.2.3 Motor Pembakaran Dalam .....	7
2.2.4 Prinsip Kerja Motor Bensin.....	7
<b>2.3 Bahan Bakar dan Pembakaran.....</b>	<b>11</b>
<b>2.4 Water Injection.....</b>	<b>14</b>
<b>2.5 Air .....</b>	<b>14</b>
<b>2.6 Rumus Perhitungan Prestasi Mesin .....</b>	<b>15</b>
<b>2.7 Prinsip Pengujian Dynotest.....</b>	<b>15</b>
<b>BAB 3. METODOLOGI .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1 Waktu dan Tempat.....</b>	<b>20</b>
<b>3.2 Alat dan Bahan.....</b>	<b>20</b>
3.2.1 Alat.....	20
3.2.2 Bahan.....	22
<b>3.3 Prosedur Pengujian .....</b>	<b>22</b>
3.2.1 Persiapan Pengujian .....	25
3.2.2 Proses Pembuatan Rangkaian <i>Water Injection</i> .....	25
3.2.3 Proses Pengujian Standart.....	27
3.2.4 Proses Pengujian dengan <i>water Injection</i> .....	28
<b>3.4 Skema Alat Uji.....</b>	<b>29</b>
<b>3.5 Diagram Alir Penelitian.....</b>	<b>30</b>
<b>3.6 Jadwal Kegiatan Penelitian .....</b>	<b>31</b>
<b>BAB 4. PEMBAHASAN .....</b>	<b>32</b>
<b>4.1 Konsep Pengujian.....</b>	<b>32</b>
<b>4.2 Water Injection.....</b>	<b>32</b>

<b>4.3 Pembahasan dan Analisa</b> .....	32
4.3.1 Analisa Torsi Rata-rata Gigi 1(Satu).....	33
4.3.2 Analisa Torsi Rata-rata Gigi 2(dua).....	38
4.3.3 Analisa Torsi Rata-rata Gigi 3 (tiga).....	42
4.3.4 Analisa Torsi Rata-rata Gigi 4 (empat).....	47
4.3.5 Analisa Daya Rata-rata Gigi 1(Satu).....	52
4.3.6 Analisa Daya Rata-rata Gigi 2 (dua).....	57
4.3.7 Analisa Daya Rata-rata Gigi 3 (tiga).....	61
4.3.8 Analisa Daya Rata-rata Gigi 4 (empat).....	66
4.3.9 Analisa Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar (FC).....	71
<b>4.4 Hasil Unjuk Kerja Mesin Terbesar</b> .....	77
<b>4.5 Hubungan Daya dan Konsumsi Bahan Bakar</b> .....	78
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	83
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	83
<b>5.2 Saran</b> .....	84
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	85
<b>LAMPIRAN A. Torsi Rata-rata</b> .....	86
<b>LAMPIRAN B. Daya Rata-rata</b> .....	99
<b>LAMPIRAN C. <i>Fuel Consumption</i> Rata-rata</b> .....	112
<b>LAMPIRAN D. Gambar Grafik Hasil Pengujian Tanpa <i>Water Injection</i></b> .....	114
<b>LAMPIRAN E. Gambar Grafik Hasil Pengujian <i>Water Injection 23<sub>G</sub></i></b> .....	120
<b>LAMPIRAN F. Gambar Grafil Hasil Pengujian <i>Water Injection 25<sub>G</sub></i></b> .....	126
<b>LAMPIRAN G. Gambar Grafil Hasil Pengujian <i>Water Injection 27<sub>G</sub></i></b> .....	132
<b>LAMPIRAN H. Tabel Hasil Pengujian <i>Fuel Consumption</i></b> .....	139
<b>LAMPIRAN I. Foto Penelitian</b> .....	140

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Gerak Naik Turun Torak .....	8
Gambar 2.2. Siklus Kerja Motor 4 Langkah .....	9
Gambar 2.3. Langkah Hisap ( <i>Intake</i> ) .....	9
Gambar 2.4. Langkah Kompresi ( <i>compression</i> ) .....	10
Gambar 2.5. Langkah Ekspansi ( <i>expansion</i> ) .....	10
Gambar 2.6. Langkah Buang ( <i>Exhaust</i> ).....	11
Gambar 2.7. Siklus Otto Ideal.....	13
Gambar 2.8. Siklus Otto Aktual .....	13
Gambar 2.9. <i>Engine Dynamometer</i> Dan <i>Chassis Dynamometer</i> .....	16
Gambar 2.10. <i>Roller</i> Dan Sensor Suhu Pada <i>Dynamometer</i> .....	17
Gambar 2.11. Konsol Pengonversi Dan Komputer ( <i>Out Pc</i> ).....	17
Gambar 3.1. Rangkaian Jarum <i>Water Injection</i> .....	26
Gambar 3.2. Rangkaian <i>Water Injetion</i> Secara Keseluruhan.....	26
Gambar 3.3. Skema Alat Uji <i>Dynotest</i> .....	29
Gambar 3.4. Diagram Alir Penelitian.....	30
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 1 (satu) Pengapian standart.....	33
Gambar 4.2. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 1 (satu) Pengapian 16° BTDC .....	35
Gambar 4.3. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 1 (satu) Pengapian 17° BTDC.....	36
Gambar 4.4. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 1 (satu) Pengapian 18° BTDC.....	37
Gambar 4.5. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 2 (dua) Pengapian standart.....	38
Gambar 4.6. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 2 (dua) Pengapian 16° BTDC.....	39

Gambar 4.7. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 2 (dua) Pengapian 17° BTDC .....	40
Gambar 4.8. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 2 (dua) Pengapian 18° BTDC .....	41
Gambar 4.9. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 3 (tiga) Pengapian standart .....	42
Gambar 4.10. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 3 (tiga) Pengapian 16° BTDC .....	43
Gambar 4.11. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 3 (tiga) Pengapian 17° BTDC .....	44
Gambar 4.12. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 3 (tiga) Pengapian 18° BTDC .....	46
Gambar 4.13. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 4 (empat) Pengapian standart.....	47
Gambar 4.14. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 4 (empat) Pengapian 16° BTDC .....	48
Gambar 4.15. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 4 (empat) Pengapian 17° BTDC .....	49
Gambar 4.16. Grafik Hubungan Antara Torsi rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 4 (empat) Pengapian 18° BTDC .....	50
Gambar 4.17. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 1 (satu) Pengapian standart.....	52
Gambar 4.18. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 1 (satu) Pengapian 16° BTDC.....	53
Gambar 4.19. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 1 (satu) Pengapian 17° BTDC.....	55
Gambar 4.20. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 1 (satu) Pengapian 18° BTDC.....	56
Gambar 4.21. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 2 (dua) Pengapian standart.....	57
Gambar 4.22. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 2 (dua) Pengapian 16 ° BTDC.....	58
Gambar 4.23. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 2 (dua) Pengapian 17 ° BTDC.....	59



Gambar 4.24. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 2 (dua) Pengapian $18^\circ$ BTDC.....	60
Gambar 4.25. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 3 (tiga) Pengapian standart .....	62
Gambar 4.26. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 3 (tiga) Pengapian $16^\circ$ BTDC .....	63
Gambar 4.27. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 3 (tiga) Pengapian $17^\circ$ BTDC .....	64
Gambar 4.28. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 3 (tiga) Pengapian $18^\circ$ BTDC .....	65
Gambar 4.29. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 4 (empat) Pengapian standart.....	66
Gambar 4.30. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 4 (empat) Pengapian $16^\circ$ BTDC .....	67
Gambar 4.31. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 4 (empat) Pengapian $17^\circ$ BTDC .....	68
Gambar 4.32. Grafik Hubungan Antara Daya rata-rata dengan Putaran Mesin Gigi 4 (empat) Pengapian $18^\circ$ BTDC .....	69
Gambar 4.33. Konsumsi Bahan Bakar Rata-rata pada Kondisi Pengapian Standart.....	71
Gambar 4.34. Konsumsi Bahan Bakar Rata-rata pada Kondisi Pengapian $16^\circ$ BTDC .....	73
Gambar 4.35. Konsumsi Bahan Bakar Rata-rata pada Kondisi Pengapian $17^\circ$ BTDC .....	74
Gambar 4.36. Konsumsi Bahan Bakar Rata-rata pada Kondisi Pengapian $18^\circ$ BTDC .....	75
Gambar 4.37. Grafik Hubungan Daya dan Konsumsi Bahan Bakar pada Kondisi standart.....	78
Gambar 4.38. Grafik Hubungan Daya dan Konsumsi bahan bakar pada Kondisi Pengapian $16^\circ$ BTDC.....	79
Gambar 4.40. Grafik Hubungan Daya dan Konsumsi Bahan Bakar pada Kondisi Pengapian $17^\circ$ BTDC.....	80
Gambar 4.41 Grafik Hubungan Daya dan Konsumsi Bahan Bakar Pada Kondisi Pengapian $18^\circ$ BTDC.....	81

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Hasil Pengujian Torsi Rata-rata .....	27
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

