



**PENGARUH VARIASI *STROKE UP* DAN SUDUT PENGAPIAN  
TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR BENSIN 4 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

**Wahyu Harmanto**

**NIM. 071910101060**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT. Syukur alhamdulillah atas segala kemudahan yang telah diberikan, semoga ridho dan ampunan-Mu selalu mengiringi tiap langkah hamba-Mu yang lemah ini.
2. Rasulullah SAW. Terima kasih atas petunjuk dan keteladanan yang telah kau berikan hingga jiwa ini penuh dengan kedamaian dan keikhlasan.
3. Ibunda tercinta, Ir. Suharti dan Ayahanda tercinta, Maulani. Terima kasih atas semua hampanan cinta-kasih, doa-doa serta pengorbanan yang telah diberikan sehingga aku masih bisa tetap tersenyum sampai saat ini. Atas setiap doa, keringat, rupiah, pengorbanan, setiap hal kecil yang telah tcurahkan dan mendidik anakmu yang bengal ini dengan penuh kesabaran. Yang aku berikan ini tidak akan cukup untuk membalas semua yang telah kalian berikan.
4. Adik tercinta, Desi Arishanty. Terima kasih atas semua dukungan semangat, kekuatan, doa-doa, cinta-kasih yang telah diberikan sehingga aku dapat menyelesaikan skripsi dengan baik dan lancar.
5. Sahabat – sahabat terbaikku, Firman Dwi W, Rahmad Hary E, Agil S, Bastian Dwi A, Eristya Gita V, Prima Yogie, Himawan S, Sigit W, Skriptyan NHS, Ronny Prastya A, Alvin Zakaria, Ardhi SHP, Amri H, Gahan S, Terima kasih atas dukungan selama ini. Teman ngopi, touring, teman penghibur di kala sedih.
6. Semua Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membimbing dan memberikan ilmu. Terutama Andi Sanata S.T., M.T. selaku DPU, Bapak. Ir. Digo Listyadi M.Sc. selaku DPA yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya skripsi ini, Dosen wali Bapak. Sumarji, S.T., M.T. Dosen Penguji I Bapak. Hary Sutjahjono, S.T., M.T. Bapak. Ir. FX. Kristianta, M.Eng. selaku Dosen Penguji II.

7. Buat Indri Hapsari yang selalu memberi semangat, meskipun jauh disana percayalah “*Semua akan indah pada waktunya*”.
8. Almamaterku, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin - Universitas Jember. Yang telah mengantarkanku kejenjang pendidikan yang lebih tinggi.
9. Team Jablay\_Tunner, Luky lux’s, Lek Gemok (Nganjuk) “*Bondo Ngegas Masio Mekso*” yang memberikan masukan, motivasi serta dukungan untuk memperjuangkan skripsi ini.
10. Kakak angkatan d’black engine, Danang Aji S S.T., Feri Sulistiono S.T., Syah karomi S S.T., Imam Rahmad S.T.
11. Keluarga besar UKM Go Kart Fak. Teknik terima kasih telah memberikanku kesempatan untuk belajar memimpin team.
12. Arek-Arek 07 Engine, setiap langkah perjalanan dengan kalian tak kan pernah terlupakan olehku karena kalian juga keluargaq. “*Keep Solidarity Forever*”. Dijogo terus bro KUMPULaNe meskipun sampek tuwek.
13. Adek angkatan Mc’engine 08, Sekriptyan N.H.S S.T, Gahan Satwika S.T, Ardi Kodhok S.T, Amri Hadi S.T, Ronny Prastya A S.T, Alvin Zakaria S.T.

## 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')

*Hanya satu motivasi yang ada, yaitu Allah. Adapun motivasi lainnya harus dalam rangka “karena dan/atau hanya untuk” Allah*  
(Al Hadist)

*Segala sesuatu jngan terlalu banyak kamu fikirkan tetapi kerjakan,kerjakan dan kerjakan.*  
(Hary Sutjahjono, S.T.,M.T.)



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wahyu Harmanto

NIM : 071910101060

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis yang berjudul: “*Pengaruh Variasi Stroke Up dan Sudut Pengapian terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin 4 Langkah*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi 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, 10 Nopember 2012

Yang menyatakan,

Wahyu Harmanto

NIM 071910101060

## **SKRIPSI**

# **PENGARUH VARIASI *STROKE UP* DAN SUDUT PENGAPIAN TERHADAPUNJUK KERJA MOTOR BENSIN 4 LANGKAH**



Oleh

Wahyu Harmanto  
NIM 071910101060

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Andi Sanata, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Digdo Listyadi, M.Sc.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Pengaruh Variasi Stroke Up dan Sudut Pengapian terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin 4 Langkah*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 08 Nopember 2012

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

### Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

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

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

Anggota I,

Anggota II,

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

Ir. FX. Kristianta, M.Eng.  
NIP 19650120 200112 1 001

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember

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

# **PENGARUH VARIASI *STROKE UP* DAN SUDUT PENGAPIAN PADA UNJUK KERJA MOTOR BENSIN 4 LANGKAH**

**Wahyu Harmanto**

Jurusan Teknik Mesin, Universitas Jember  
Jl. Slamet Riyadi 62 Kampus Bumi Patrang Jember

## **RINGKASAN**

Inovasi-inovasi terus dilakukan untuk meningkatkan unjuk kerja *engine* hingga didapatkan kemampuan maksimumnya. Salah satu cara untuk meningkatkan perbaikan torsi adalah dengan memperbesar kapasitas mesin. Peningkatan kapasitas mesin dapat digunakan dengan cara memperbesar diameter piston atau dengan cara *stroke up* (memperpanjang langkah) pada mesin tersebut. Daya efektif dan momen putar rata-rata maksimum terdapat pada variable *stroke up* 19 mm, sudut pengapian  $16^{\circ}$  yaitu sebesar 18,4 N.m dan 21,12 Hp pada transmisi gigi 5. Daya efektif dan momen putar rata-rata minimum terdapat pada variable *stroke* standart, derajat sudut pengapian  $14^{\circ}$  yaitu sebesar 11,69 N.m dan 12,77 Hp pada transmisi gigi 5. Nilai Konsumsi bahan bakar ( $F_c$ ) rata-rata maksimum terletak pada variabel *stroke up* 13 mm, sudut pengapian  $16^{\circ}$  pada transmisi gigi 5 yaitu sebesar 2,40 kg/jam. Nilai Konsumsi bahan bakar ( $F_c$ ) rata-rata minimum terletak pada variabel *stroke* standar, sudut pengapian  $14^{\circ}$  pada transmisi gigi 5 yaitu sebesar 2,20 kg/jam.

**Kata Kunci:** *Stroke Up, Fuel Consumption, Sudut Pengapian*



# EFFECT OF *STROKE UP* VARIATION AND IGNITION ANGLES TOWARD PERFORMANCE OF FOUR STROKE GASOLINE ENGINE

**Wahyu Harmanto**

Department of Mechanical Engineering, Jember university  
Jl. Slamet Riyadi 62 Campus Earth Patrang Jember

## SUMMARY

These innovations continue to improve engine performance to obtain maximum capacity. One way to increase the torque improvement is to increase the capacity of the machine. Increasing the capacity of the machine can be used by increasing the diameter of the piston or *stroke up* (extending stroke) on the machine. Effective power and torque a maximum average there on a variable stroke up to 19 mm, the ignition point of  $16^\circ$  is equal to 18.4 N.m and 21.12 hp at 5 gear transmission. Effective power and torque a minimum average variable stroke are the standard, is  $14^\circ$  degrees ignition angle of 11.69 N.m and 12.77 hp at 5 gear transmission. *Fuel consumption* (Fc) values average maximum stroke is variable up to 13 mm, the angle of ignition  $16^\circ$  on 5 gear transmission that is equal to 2.40 kg / hr. *Fuel consumption* (Fc) values average age is in the variable standard stroke, ignition angle  $14^\circ$  on the 5 gear transmission that is equal to 2.20 kg / hr.

**Keyword:** *Stroke up, Fuel consumption, transmission*

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Pengaruh Variasi Stroke Up dan Sudut Pengapian terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin 4 Langkah*” 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 banyak-banyak ucapan terima kasih kepada :

1. Ir. Widyono Hadi, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Andi Sanata, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Ir. Digo Listyadi S., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya skripsi ini;
3. Hary Sutjahjono, S.T., M.T. dan Ir. FX. Kristianta, M.Eng. selaku dosen penguji;
4. Semua Dosen Teknik Mesin yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, terima kasih atas semua bimbingan, semangat, dan waktu yang telah bapak berikan dan ajarkan;
5. Ayah, Ibu, dan adek tercinta terima kasih untuk semuanya;
6. Teman-teman 07 Engine terima kasih banyak dukungannya selama ini semoga keluarga ini tak bisa dipisahkan jarak dan waktu. 07 Engine bersatu tak bisa dikalahkan;
7. Keluarga besar UKM Go Kart Fak. Teknik terima kasih telah memberikanku kesempatan untuk belajar;
8. Kelompok KKT MayangTegalrejo, dari kalian dunia saya menjadi lebih luas;

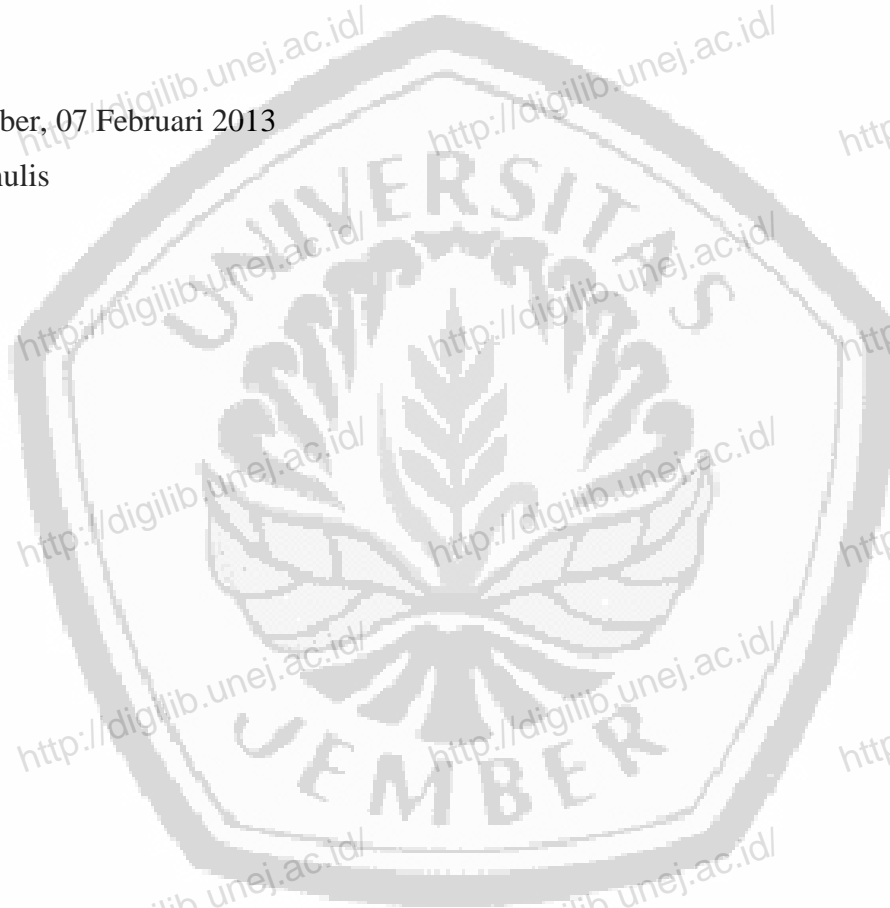
9. Teman sepanjang jalanku, thanks for everything;

10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

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

Jember, 07 Februari 2013

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	vix
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xx
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xxi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Perumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian</b> .....	4
1.3.1 Tujuan .....	4
1.3.2 Manfaat .....	4
<b>1.4 Batasan Masalah</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
<b>2.1 Motor Bakar</b> .....	6
2.1.1 Siklus Kerja Motor Bakar 4 Langkah .....	6
2.1.2 Siklus Ideal dan Aktual Motor Bensin 4 Langkah .....	9
<b>2.2 Unjuk Kerja Mesin Otto</b> .....	11

2.2.1	<i>Torque</i> .....	12
2.2.2	Daya Efektif .....	12
2.2.3	<i>Fuel Consumption</i> .....	13
<b>2.3</b>	<b>Sistem Pengapian</b> .....	<b>13</b>
2.2.1	Sistem Pengapian CDI-AC .....	13
2.2.2	Sistem Pengapian CDI-DC.....	15
<b>2.5</b>	<b>Dinamometer</b> .....	<b>17</b>
<b>BAB 3.</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>20</b>
<b>3.1</b>	<b>Metode Penelitian</b> .....	<b>20</b>
<b>3.2</b>	<b>Waktu dan Tempat</b> .....	<b>20</b>
<b>3.3</b>	<b>Alat dan Bahan</b> .....	<b>20</b>
3.2.1	Alat .....	20
3.2.2	Bahan .....	21
<b>3.4</b>	<b>Variabel Pengukuran</b> .....	<b>21</b>
3.4.1	Variabel Bebas .....	21
3.4.2	Variabel Terikat .....	22
<b>3.5</b>	<b>Prosedur Penelitian</b> .....	<b>22</b>
3.5.1	Penyusunan Alat Penelitian .....	22
3.5.2	Tahapan Penelitian .....	23
<b>3.6</b>	<b>Diagram Alir Penelitian</b> .....	<b>28</b>
<b>3.7</b>	<b>Skema Alat Uji</b> .....	<b>29</b>
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>31</b>
<b>4.1</b>	<b>Hasil Penelitian</b> .....	<b>31</b>
<b>4.2</b>	<b>Pembahasan</b> .....	<b>34</b>
4.2.1	Analisa Hubungan Torsi pada Sudut Pengapian .....	34
4.2.2	Analisa Hubungan Daya Efektif pada Sudut pengapian...	37
4.2.3	Analisa Hubungan FC pada Sudut Pengapian.....	40

<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	43
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	43
<b>5.2 Saran</b> .....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	46
<b>LAMPIRAN</b>	

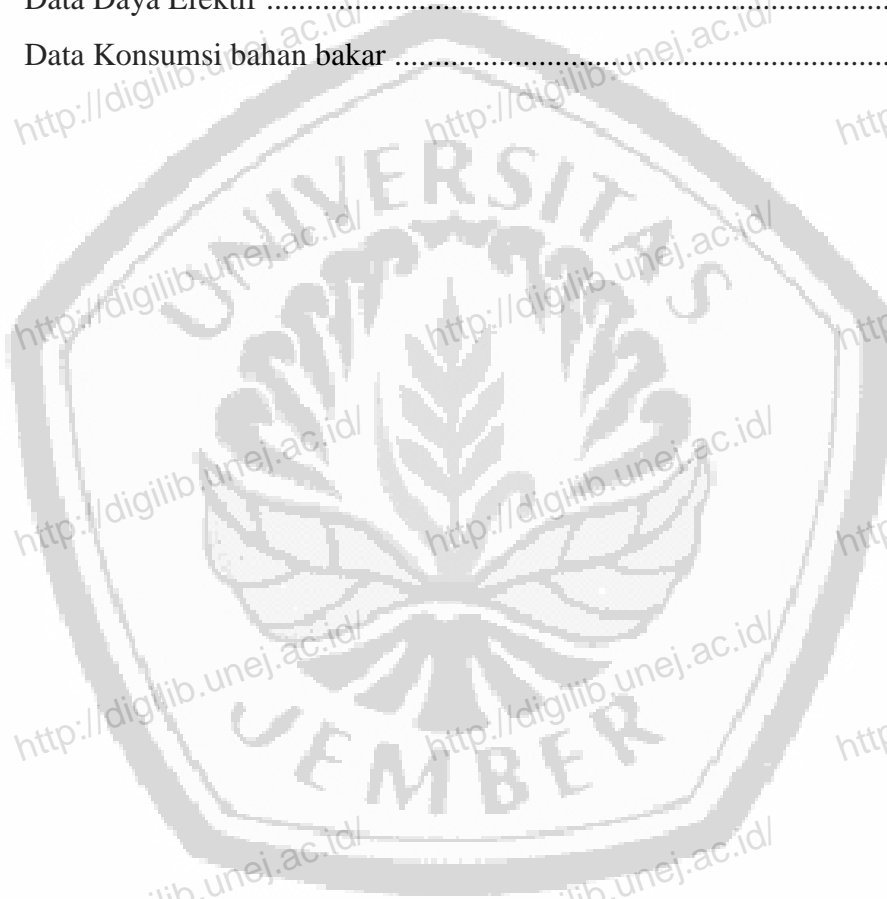


## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Siklus Motor 4 Langkah .....	8
2.2 Keseimbangan Energi pada Motor Bakar SIE .....	8
2.3 Siklus Ideal Motor Bakar 4 Langkah .....	9
2.4 Perbandingan Siklus Ideal dan aktual .....	10
2.5 Ilustrasi Komponen CDI-AC .....	14
2.6 Prinsip dasar CDI-DC .....	15
2.7 Perhitungan lebar derajat pengapian .....	16
2.5 Prinsip kerja dynamometer .....	18
3.1 Diagram alir penelitian .....	28
3.2 Skema Alat uji .....	29
4.1 Grafik torsi terhadap putaran mesin pada stroke standart .....	34
4.2 Grafik torsi terhadap putaran mesin pada stroke 13 mm .....	35
4.3 Grafik torsi terhadap putaran mesin pada stroke 19 mm .....	36
4.4 Grafik daya terhadap putaran mesin pada stroke standart .....	37
4.5 Grafik daya terhadap putaran mesin pada stroke 13 mm .....	38
4.6 Grafik daya terhadap putaran mesin pada stroke 19 mm .....	39
4.7 Grafik $F_c$ terhadap putaran mesin pada stroke standart .....	40
4.8 Grafik $F_c$ terhadap putaran mesin pada stroke 13 mm .....	41
4.9 Grafik $F_c$ terhadap putaran mesin pada stroke 19 mm .....	42

## DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Data Torsi .....	26
3.2 Data Daya Efektif .....	26
3.3 Data Konsumsi bahan bakar .....	27





## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>LAMPIRAN A</b> .....	
<b>LAMPIRAN B</b> .....	
<b>LAMPIRAN C</b> .....	

