



**PENGARUH VARIASI VOLUME SILINDER (*BORE 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

Nurman Martafi Romadhon
NIM 081910101038

PROGRAM STUDI STRATA - 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2013



**PENGARUH VARIASI VOLUME SILINDER (*BORE 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

**Nurman Martafi Romadhon
NIM 081910101038**

**PROGRAM STUDI STRATA - 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2013**

PERSEMBAHAN

Dengan mengucap puji syukur kepada Allah SWT serta dengan tulus ikhlas dan segala kerendahan hati skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Allah SWT atas segala rizki dan hidayahnya yang telah diberikan, serta kepada junjungan Nabi Muhammad SAW.
2. Keluargaku, ayahanda dan ibunda atas segala do'a, dukungan berupa moral dan materil dan yang selalu memberi semangat. Terima kasih saya ucapkan untuk keluargaku tercinta.
3. Semua keluarga dari ibu dan semua keluarga dari ayah.
4. Dosen-dosen fakultas teknik yang telah memberikan ilmu dan teman-teman.
5. Almamater tercinta "UNIVERSITAS JEMBER".
6. Teman-teman seperjuangan Sulis, Radit, Sinung, Amri, Antok, Ardi, gahan, Fuad, Hidding, Fendi, Jeki, Khoi, Faisal, Anggun, Danny, Denny, Andre dan teman-teman angkatan 2008 yang tak bisa saya sebutkan satu persatu.

MOTO

“Pendidikan adalah proses hidup; dan bukan persiapan hidup di masa depan”

(John Dewey *)

“Sukses bermula dari pikiran kita. Sukses adalah kondisi pikiran kita. Bila Anda menginginkan sukses, maka Anda harus mulai berpikir bahwa Anda sukses, dan mengisi penuh pikiran Anda dengan kesuksesan”

(Dr Wayne Dyer **)

“Keberhasilan adalah mengerjakan yang Anda kerjakan dengan lebih baik dan mengerjakan lebih banyak daripada yang Anda lakukan”

(David J. Schwartz ***)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Nurman Martafi Romadhon

NIM : 081910101038

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan skripsi yang berjudul *“Pengaruh Variasi Volume Silinder (BORE UP) Dan Sudut Pengapian Terhadap Unjuk Kerja Motor Empat Langkah”* 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 jika ternyata kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 31 mei 2013
Yang menyatakan,

Nurman Martafi Romadhon
NIM 081910101038

SKRIPSI

PENGARUH VARIASI VOLUME SILINDER (*BORE UP*) DAN SUDUT PENGAPIAN TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR BENSIN 4 LANGKAH

Oleh

Nurman Martafi Romadhon

NIM 081910101038

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Nasrul Iminnafik S.T, M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Pengaruh Variasi Volume Silinder (BORE UP) Dan Sudut Pengapian Terhadap Unjuk Kerja Motor Empat Langkah*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

hari, tanggal : jumat,31 mei 2013

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

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

Dr. Nasrul Ilminnafik, S.T.M.T.
NIP 19711119 199903 1 002

Anggota I,

Anggota II,

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

Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T.
NIP 19681207 199512 1 002

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Ir. Widyono Hadi, M. T.
NIP 19610414 198021 001

RINGKASAN

PENGARUH VARIASI VOLUME SILINDER (*BORE UP*) DAN SUDUT PENGAPIAN TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR BENSIN 4 LANGKAH;

Nurman Martafi Romadhon, 081910101038; 2013: 67 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Kendaraan bermotor merupakan salah satu alat transportasi, yang memerlukan *engine* sebagai penggerak mulanya, baik roda dua maupun roda empat. Motor bakar merupakan salah satu *engine* yang digunakan sebagai penggerak mula tersebut, yang merupakan suatu mesin konversi energi yang merubah energi kalor menjadi energi mekanik. Dengan adanya energi kalor sebagai suatu penghasil tenaga maka sudah semestinya memerlukan bahan bakar dan sistem pembakaran yang terjadi sebagai sumber kalor tersebut. Dalam hal ini bahan bakar yang sering digunakan pada kendaraan bermotor maupun *engine* industry adalah bensin dan solar, meskipun banyak dijumpai bahan bakar non oil, seperti *coal* dan gas sebagai bahan bakar alternatif. Oleh karena itu perlu adanya pemikiran dalam mendisain suatu *engine* dengan efisiensi yang tinggi (Badrawada, 2010).

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 (Jama, 2008). Memperbesar diameter piston (*bore up*) dapat menambah resiko sebesar 10% pada saat tenaga maksimal (Bell, 2006).

Permasalahan yang diteliti untuk mengetahui perbandingan variasi bore up dan sudut pengapian unjuk mesin, sehingga diketahui daya dan torsi maksimal.

Dari hasil penelitian perbandingan variasi bore up dan sudut pengapian unjuk mesin, maka dapat di simpulkan semakin kecil sudut pengapian maka semakin cepat waktu terjadi pembakaran (*sparking*) pada bahan bakar di dalam ruang bakar, hal ini dapat memangkas waktu keterlambatan pembakaran (*ignition delay*) yaitu waktu yang

diperlukan antara saat percikan api dari busi dengan saat awal penyebaran api. Karena waktu keterlambatan pembakaran (*ignition delay*) lebih cepat maka momen putar dan daya yang dihasilkan semakin besar. Semakin kecil sudut pengapian maka semakin besar nilai konsumsi bahan bakar. Semakin luas permukaan (*bore*) maka semakin besar nilai konsumsi dari bahan bakar, hal ini dikarenakan semakin besar luas permukaan (*bore*) maka semakin banyak bahan bakar yang masuk sehingga konsumsi bahan bakar yang dikonsumsi lebih banyak.

SUMMARY

EFFECT OF VARIATION CYLINDER VOLUME (BORE UP) AND IGNITION ANGLE ON PERFORMANCE MOTOR GASOLINE STEP 4;

Nurman Martafi Romadhon, 081910101038; 2013: 67 pages, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, the University of Jember.

Motor vehicle is one of the means of transportation, which requires engine as of the beginning, both two wheels and four wheels. Motor fuel is one of the engines used as the prime movers, which is a machine that converts the energy conversion of heat energy into mechanical energy. With the heat energy as a power producer then it should require fuel and combustion systems that occur as the heat source. In this case the fuel that is often used on motor vehicles and industrial engines are petrol and diesel, although many found non-oil fuels, such as coal and gas as an alternative fuel. Hence the need for thought in designing engines with high efficiency (Badrawada, 2010).

One way to increase the torque improvement is to increase the capacity of the machine. Increasing the capacity of the machine can be used in a way to enlarge the diameter of the piston or stroke by up (extending step) on the machine (Jama, 2008). Enlarge the piston diameter (bore up) can increase the risk by 10% at the time of maximum power (Bell, 2006).

Problems studied to compare the variation bore up and rally engine ignition angle, so that the known maximum power and torque.

From the results of comparative studies of variation bore up and rally engine ignition angle, it can be concluded The smaller the angle, the faster ignition occurs when combustion (sparking) on fuel in the combustion chamber, it can reduce the time delay of combustion (ignition delay) is the time it takes between when a spark from the spark plug at the beginning of the spread of fire. Due to the time delay combustion (ignition delay) faster then turning moment and the greater the power

generated. The smaller the angle, the greater the value of the ignition of fuel consumption. The more surface area (bore) the greater the value of the fuel consumption, this is due to the greater surface area (bore), the more so that the incoming fuel consumption fuel consumed more.

PRAKATA

Alhamdulillah puji syukur kehadirat Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Variasi Volume Silinder (BORE UP) Dan Sudut Pengapian Terhadap Unjuk Kerja Motor Empat Langkah”.

Skripsi ini merupakan mata kuliah wajib dan sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.

Selama penelitian dan penulisan laporan Skripsi ini, telah banyak mendapatkan bantuan, bimbingan dan pengarahan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini tak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Andi Sanata, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak memberikan pengarahan selama masa kuliah.
3. Bapak Yuni Hermawan, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.
4. Bapak Andi Sanata, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I, yang telah banyak membantu proses terselesaikannya penulisan skripsi.
5. Bapak Dr. Nasrul Iminnafik S.T, M.T.. selaku Dosen Pembimbing II, yang telah banyak membantu proses terselesaikannya penulisan skripsi.
6. Bapak Ir. Digdo Listyadi. M.Sc. selaku Dosen Penguji I, yang telah banyak membantu proses terselesaikannya penulisan skripsi
7. Bapak Aris Zainul Muttaqin S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II, yang telah banyak membantu proses terselesaikannya penulisan skripsi

8. Bapak, Ibu, dan adik - adikku juga keluarga besarku yang telah memberikan dukungan moril, materil, do'a dan semangat demi terselesainya kuliahku khususnya dan selama menuntut ilmu di bangku sekolah pada umumnya.
9. Dosen – dosen jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.
10. Teknisi Teknik Mesin Universitas Jember.
11. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2008 khususnya dan semua teman-teman Teknik Mesin Universitas Jember pada umumnya.
12. Teman – teman beserta seluruh pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam pelaksanaan skripsi ini. Skripsi ini disusun berdasarkan data-data yang diperoleh dari studi lapangan dan studi kepustakaan serta uji coba yang dilakukan, walaupun ada kekurangan itu diluar kemampuan kami sebagai penulis, oleh karena itu penulis senantiasa terbuka untuk menerima kritik dan saran dalam upaya penyempurnaan skripsi ini.

Jember, 31 mei 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.3.1 Tujuan	3
1.3.2 Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian yang Telah Dilakukan	5
2.2 Motor Bakar	6
2.1.1 Siklus Kerja Motor Bakar 4 Langkah	7
2.1.2 Siklus Ideal dan Aktual Motor Bensin 4 Langkah	9
2.3 Unjuk Kerja Mesin Otto	12
2.3.1 <i>Torque</i>	13

2.3.2	Daya Efektif	13
2.3.3	<i>Fuel Consumption</i>	14
2.4	Sistem Pengapian	14
2.4.1	Sistem Pengapian CDI - AC	15
2.4.2	Sistem Pengapian CDI- DC	16
2.5	Pengaruh Perubahan Volume Terhadap Daya Efektif (Ne) dan Torsi (T)	17
2.6	Fungsi Perubahan Sudut Pengapian	17
2.7	Dinamometer	19
BAB 3.	METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1	Metode Penelitian	21
3.2	Waktu dan Tempat	21
3.3	Alat dan Bahan	21
3.2.1	Alat	21
3.2.2	Bahan	22
3.4	Variabel Pengukuran	22
3.4.1	Variabel Bebas	22
3.4.2	Variabel Terikat	23
3.5	Prosedur Penelitian	23
3.5.1	Penyusunan Alat Penelitian	23
3.5.2	Tahapan Penelitian	24
3.6	Diagram Alir Penelitian	27
3.7	Skema Alat Uji	28
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1	Hasil	29
4.1.1	Momen Putar (Torque).....	29
4.2	Pembahasan	29
4.2.1	Momen Putar (Torque) Untuk Variabel Bore Standart	29
4.2.2	Momen Putar (Torque) Variabel BoreUp Oversize 50	32

4.2.3 Momen Putar (Torque) Variabel BoreUp Oversize 100 ..	35
4.2.4 Momen Putar 15 Derajat	38
4.2.5 Momen Putar 12 Derajat	40
4.2.6 Momen Putar 118 Derajat	41
4.1.7 Momen Putar Terhadap Semua Variabel	43
4.3 Daya Efektif	44
4.3.1 Daya Efektif <i>Bore</i> Standart	45
4.3.2 Daya Efektif <i>Bore Oversize 50</i>	46
4.3.3 Daya Efektif <i>Bore Oversize 100</i>	47
4.3.4 Daya Efektif 15 Derajat.....	48
4.3.5 Daya Efektif 12 Derajat	49
4.3.6 Daya Efektif 18 Derajat.....	50
4.3.7 Daya Efektif Terhadap Semua Variabel	51
4.4 FCE (<i>Fuel Consumption Efective</i>)	52
4.4.1 FC Terhadap Perubahan Variabel <i>Bore</i>	53
4.4.2 FC Terhadap Perubahan Variabel <i>Bore</i>	54
4.4.3 FC Terhadap Semua Variabel	55
BAB 5. PENUTUP	58
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

2.1	Siklus Motor 4 Langkah.....	8
2.2	Keseimbangan Energi Pada Motor Bakar SIE.....	9
2.3	Siklus Ideal Motor Bakar 4 Langkah	10
2.4	Perbandingan Siklus Ideal dan Aktual Mesin Bensin	11
2.5	Ilustrasi Komponen CDI-AC	15
2.6	Prinsip Dasar CDI-DC	16
2.7	Tonjolan Pulser	18
2.8	Prinsip Kerja Dinamometer.....	19
3.1	Diagram Alir Penelitian	27
3.2	Skema Alat Uji.....	28
4.1.1	Grafik putaran mesin dan momen putar variabel <i>bore</i> standart.....	30
4.1.2	Grafik putaran mesin dan momen putar variabel <i>bore up</i> oversize 50	31
4.1.3	Grafik putaran mesin dan momen putar variabel <i>bore up</i> oversize 100	32
4.1.4	Grafik putaran mesin dan momen putar variabel pengapian 150 BTDC (Before Top Death Centre).....	33
4.1.5	Grafik putaran mesin dan momen putar variabel pengapian 12 ⁰ BTDC (<i>Before Top Death Centre</i>)	34
4.1.6	Grafik putaran mesin dan momen putar variabel pengapian 18 ⁰ BTDC (<i>Before Top Death Centre</i>)	35
4.2.1	Grafik putaran mesin dan daya efektif variabel <i>bore</i> standart	37
4.2.2	Grafik putaran mesin dan daya efektif variabel <i>bore up</i> 500.....	38
4.2.3	Grafik putaran mesin dan daya efektif variabel <i>bore up</i> 100.....	39

DAFTAR LAMPIRAN

A.	Perhitungan	51
B	Hasil Uji	53
C.	Grafik Percobaan	54
D.	Tabel Uji Transmisi Gigi 5	64
E.	Gambar Dynamometer.....	66