



**PENGARUH VARIASI BENTUK KEPALA PISTON TERHADAP UNJUK
KERJA MOTOR BENSIN EMPAT LANGKAH**

SKRIPSI

Oleh
Firman Dwi Wicaksono
NIM 071910101062

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



**PENGARUH VARIASI BENTUK KEPALA PISTON TERHADAP UNJUK
KERJA MOTOR BENSIN EMPAT LANGKAH**

SKRIPSI

Oleh
Firman Dwi Wicaksono
NIM 071910101062

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



**PENGARUH VARIASI BENTUK KEPALA PISTON TERHADAP UNJUK
KERJA MOTOR BENSIN EMPAT LANGKAH**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi Tugas Akhir dan memenuhi syarat-syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh
Firman Dwi Wicaksono
NIM 071910101062

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

PERSEMBAHAN

Skripsi ini aku persembahkan kepada:

- ❖ *Kedua Orang Tuaku, Papa Leksmono Subiantoro, Mama Indah Mawarni, serta Eyangku Ibu Siti Sundari Terima Kasih telah mencurahkan kasih sayang yang tiada kira, doa, nasehat, support yang tiada henti-hentinya serta semangat untuk terus menjalani kehidupan ini dengan kesabaran dan keikhlasan.*
- ❖ *Abangku Satryo Wahyu Indarto, adikku Fitri Nilasari, ibu angkatku Bunasri, keponakanku tersayang Enggar Wahyu Dinanta dan Desta Dwi Wahyu Dinanta yang selalu memberikan keceriaan dan canda tawa yang selalu mewarnai hidupku*
- ❖ *Sahabat-sahabatku kaum GEJE, Eristia, Wahyu, Agil, Prima, Sigit, Rahmat, Aufa, Himawan, Ekik, yang telah memberiku semangat dan keceriaan.*
- ❖ *Juny Kristanti yang telah memberiku doa motivasi dan semangat.*
- ❖ *Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.*

MOTTO

“Sabar adalah kunci kesuksesan, putus asa penghambat, kegagalan adalah jembatan menuju sebuah harapan”

-Mario Teguh-

“Restu Ibu adalah yang terpenting dalam hidup untuk meraih keberhasilan”

-Dewe-

“Smile, you don't cry !”

-Sule-

“It's not the end, it's just the beginning”

-Bondan ft 2black-

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Firman Dwi Wicaksono

Nim : 071910101062

menyatakan dengan sesungguhnya karya tulis ilmiah yang berjudul : **“PENGARUH VARIASI BENTUK KEPALA PISTON TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR BENSIN 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 bila ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 15 Januari 2013

Yang menyatakan,

Firman Dwi Wicaksono

071910101062

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI BENTUK KEPALA PISTON TERHADAP UNJUK
KERJA MOTOR BENSIN EMPAT LANGKAH**

Oleh :

Firman Dwi Wicaksono

NIM. 071910101062

Pembimbing

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

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*PENGARUH VARIASI BENTUK KEPALA PISTON TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR BENSIN EMPAT LANGKAH*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 15 Januari 2013

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim penguji:

Ketua,

Sekretaris,

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

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

Anggota I,

Anggota II,

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

Dr. Nasrul Ilminnafik, S.T., M.T
NIP 19711114 199903 1 002

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik,
Universitas Jember

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

RINGKASAN

Pengaruh Variasi Bentuk Kepala Piston terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah; Firman Dwi Wicaksono, 071910101062; 2013; 46 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Motor bakar merupakan salah satu mesin yang digunakan sebagai penggerak mula 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. Dalam hal ini bahan bakar yang sering digunakan pada kendaraan bermotor adalah bensin dan solar. Berkaitan dengan kenaikan jumlah kendaraan yang sebagian besar berbahan bakar minyak tersebut memacu permintaan serta penggunaan bahan bakar yang semakin meningkat, hal ini bertolak belakang dengan ketersediaan cadangan minyak bumi yang semakin menipis. Oleh karena itu perlu adanya pemikiran dalam mendesain suatu mesin dengan efisiensi yang tinggi, salah satunya dengan cara merubah atau mengganti piston dengan piston yang beda bentuk kepalanya. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh variasi bentuk kepala piston terhadap (1) unjuk kerja optimal pada mesin serta (2) penetapan piston yang sesuai dengan tingkat konsumsi bahan bakarnya.

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap pengujian lapangan dengan menggunakan *Dyno Tester*. Berikut tahapannya (1) melakukan pengujian awal motor dengan penggunaan piston datar berbahan bakar Premium (2) menghidupkan mesin dan memosisikan percobaan pada rasio gigi 5 dengan kondisi mesin standart (3) mengatur bukaan *throttle* hingga mencapai putaran mesin 3000 rpm (4) memulai pengujian atau proses pengambilan data oleh mesin *dynotest* dengan range putaran 3000 - 9000 rpm. Pengujian dilakukan dengan membuka *throttle* dari 3000 rpm dan selanjutnya *throttle* dibuka secara penuh hingga mencapai putaran maksimal 9000 rpm dilakukan penahanan (5) Setelah mencapai putaran 9000, rpm pengambilan data

diberhentikan sejenak lalu mengulangi langkah 3 sampai langkah 5 hingga 3 kali pengulangan pada mesin *Dyno Tester* (6) kemudian menguji konsumsi bahan bakar dilakukan dengan kecepatan konstan yaitu 4000 rpm, 5000 rpm, 6000 rpm, 7000 rpm, dan 8000 rpm pada posisi gigi 5. Pengujian dilakukan dengan konsumsi bahan bakar tiap tahap putaran sebesar 10 ml dan catat waktu yang dibutuhkan untuk menghabiskan bahan bakar tersebut (7) mematikan motor (8) mengganti bahan bakar Premium dengan bahan bakar Pertamina (9) melakukan pengujian kembali motor yang telah di ganti bahan bakarnya dan masih dalam kondisi awal motor menggunakan piston rata dengan mengulangi langkah 2 sampai langkah 7 (10) membongkar mesin kemudian mengganti piston dengan variasi piston selanjutnya yaitu piston bentuk cembung, dan cekung dengan mengulangi langkah 1 sampai langkah 9.

Dari hasil pengujian di dapatkan kesimpulan atas pengaruh variasi bentuk kepala piston terhadap unjuk kerja motor bensin 4 langkah adalah (1) torsi (T) rata-rata tertinggi terdapat pada piston cembung berbahan bakar Premium dengan nilai sebesar 16,60 N.m pada putaran 7250 rpm (2) daya efektif (Ne) rata-rata tertinggi terdapat pada piston cembung berbahan bakar Premium dengan nilai sebesar 17,95 HP pada 7500 rpm (3) *Fuel Consumption (FC)* rata-rata terendah di peroleh pada mesin menggunakan piston datar berbahan bakar Pertamina sebesar 5,451 mg/siklus pada putaran 8000 rpm (Torsi 13,76 N.m, 7500 rpm dan Daya 15,62 HP, 9000 rpm) (4) secara umum variasi bentuk kepala piston yang optimum dilihat dari tingkat *fuel consumption* dengan torsi dan daya yang optimal terdapat pada bentuk kepala piston cembung (torsi sebesar 16,32 N.m dan daya sebesar 17,95 HP pada putaran 7500 rpm dengan *fuel consumption* menggunakan bahan bakar Premium sebesar 6,566 mg/siklus).

SUMMARY

Influence of Piston Head Shapes towards Performance of Four Stroke Gasoline Engine; Firman Dwi Wicaksono, 071910101062; 2013; 46 pages; Mechanical Engineering Department, Engineering Faculty, Jember University.

Motor fuel is one machine that is used as a first mover which is an energy conversion engine that converts heat energy into mechanical energy. With the heat energy as a power producer then it should require fuel and combustion systems that occur as a heat source. In this case, the fuel used in motor vehicles are petrol and diesel. In connection with the increase in the number of vehicles fueled largely spurred demand for oil and fuel usage is increasing, it is contrary to the availability of oil reserves are dwindling. Hence the need for thinking in designing a machine with high efficiency, one way to change or replace the piston with a different piston head shape. Research objective is to determine the effect of variations in the shape of the piston head (1) optimum performance on the machine and (2) determination of the piston according to the level of fuel consumption.

The research was carried out in several stages of field testing using the Dyno Tester. Following stages (1) perform initial testing motor fuel use flat pistons Premium (2) start the engine and positioning experiment on the gear ratio 5 with standard engine condition (3) set the throttle opening until the engine reaches 3000 rpm (4) start the test or the retrieval of data by a machine dynotest with round range 3000 - 9000 rpm. Testing is done by opening the throttle from 3000 rpm and then opened full throttle until it reaches a maximum of 9000 rpm rev detention (5) Upon reaching the round of 9000, data retrieval rpm momentarily stopped and then repeat steps 3 through step 5 up to 3 repetitions on the engine Dyno Tester (6) then test the fuel consumption is carried out with a constant speed 4000 rpm, 5000 rpm, 6000 rpm, 7000 rpm and 8000 rpm in fifth gear position. Testing is done with a fuel consumption of each stage by 10 ml round and record the time required for the spent

fuel (7) turn off the motor (8) Premium fuel to replace fuel Pertamina (9) re-testing motor was in the dressing material burn and is still in the initial conditions using piston motors mean by repeating step 2 to step 7 (10) to disassemble the engine and replace the piston with a piston variations secondarily piston shape convex, concave and by repeating step 1 to step 9.

From the test results get conclusions on the effect of variations in the shape of the piston head performance 4 stroke petrol motors are (1) torque (T) contained the highest average on the convex piston fueled Premium with a value of 16.60 Nm at 7250 rpm rotation (2) effective power (Ne) contained the highest average on the convex piston fueled Premium with a value of 17.95 HP at 7500 rpm (3) Fuel Consumption (FC) the lowest average obtained on flat piston engine uses fuel Pertamina of 5.451 mg / cycle round 8000 rpm (torque 13.76 Nm, 7500 rpm and Power 15.62 HP, 9000 rpm) (4) general variation of optimum piston head shape seen from the level of fuel consumption with optimal torque and power contained in the convex piston head shape (a torque of 16.32 Nm and power of 17.95 HP at 7500 rpm rotation with a fuel consumption using Premium fuel at 6.566 mg/cycle).

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Bentuk Kepala Piston Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Empat 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 ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Ir. Widyono Hadi, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember ;
2. Andi Sanata, S.T., M.T Selaku ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Jember ;
3. Hary Sutjahjono, S.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 ;
4. Aris Zainul Muttaqin, S.T., dan Dr. Nasrul Ilminafik, S.T., M.T., selaku dosen penguji ;
5. Sumarji, S.T., MT., selaku Dosen Pembimbing Akademik ;
6. Semua Dosen Teknik Mesin yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, terima kasih atas semua bimbingan, semangat, dan waktu yang telah bapak berikan dan ajarkan;
7. Om Yosi selaku pemilik bengkel MP2 Speed Shop yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian ini ;
8. Kedua orang tuaku, Leksmono Subiantoro dan Indah Mawarni serta kakakku Satryo Wahyu Indarto dan adikku Fitri Nilasari terima kasih atas doa motivasi, semangat, materil dan kasih sayang kalian semua sehingga skripsi ini dapat terselesaikan ;

9. Alm. eyang R. Soekarno , eyang Siti Sundari, Alm. eyang Gunawan Wibisono, dan Almh eyang Moekti Haroemini Wibisono beserta keluarga besarku terima kasih atas nasihat, doa, motivasi dan semangatnya ;
10. Juny Kristanti terimakasih atas doa, motivasi dan semangatnya selama ini ;
11. Sahabat-sahabatku, Eris, Prima, Wahyu, Agil, Rahmat, Sigit, Himawan, Ekik, Aufa, Sendika, Bastian yang telah membuat aku selalu terhibur dengan candaan, semangat dan doa kalian selama ini ;
12. Semua teman Mesin 2007 (*seven engine*) Sifak, Ahda, Yasin, Fregi, Yulius, Wawan, Yoga, Tri, Bidin, Toni, Ardi, Intan, Rio, Adi, Donak, Fatah, Edi, Ayub, Ardhika, Berry, Mamang, Windu, Arga, Dias, Gz, Disco, Endika, Angger, Dicky, Dimas, Reza, Adit, Febri, Ari, Risky, Deby, Feri rekan dekat “TM UJ” Mas Bintang, Danang Aji, Fery Sulistiono, Syahkaromi, Adrian, Faishal, dan Agus, terima kasih atas segala doa, canda, bantuan dan semuanya yang kalian berikan ;
13. Teman-teman bengkel “Molen Garage” dan “Bad Boy Speed” yang telah memberikan masukan dan keceriaan ;
14. Semua pihak yang telah membantu memperlancar proses penyusunan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak mungkin kusebutkan satu per satu, terima kasih banyak.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah Anda berikan dan penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini agar dapat lebih memberikan manfaat pada kita semua.

Jember, Januari 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Hipotesis	2
1.3 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan.....	3
1.4.2 Manfaat.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Motor Bakar	5
2.1.1 Siklus Kerja Motor Bakar 4 Langkah	5
2.1.2 Siklus Ideal dan Aktual Motor Bensin 4- Langkah.....	7

2.2 Unjuk Kerja Mesin Otto	10
2.2.1 Torsi	10
2.2.2 Daya Efektif	10
2.2.3 Fuel Comsumption	11
2.3 Dinamometer	11
2.4 Gasoline (Bensin)	15
2.4.1 Pertamina	15
2.5 Piston	16
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Metode Penelitian	23
3.2 Waktu dan Tempat	23
3.3 Alat dan Bahan	23
3.3.1 Alat	23
3.3.2 Bahan Penelitian.....	24
3.3.3 Variabel Bebas	24
3.3.4 Variabel Terikat.....	25
3.4 Prosedur Penelitian	25
3.4.1 Penyusunan Alat Penelitian.....	25
3.4.2 Tahapan Penelitian	26
3.5 Diagram Alir Penelitian	29
3.6 Skema Alat Uji	30
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Hasil Penelitian	31
4.2 Analisa dan Pembahasan	34
4.2.1 Analisa Hubungan Torsi terhadap Putaran Mesin.....	34
4.2.2 Analisa Hubungan Daya Efektif terhadap Putaran Mesin	37
4.2.3 Analisa Hubungan Konsumsi Bahan Bakar terhadap Putaran Mesin	40

BAB 5. PENUTUP	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN A	47
LAMPIRAN B	50
LAMPIRAN C	80
LAMPIRAN D	82

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Penampilan Data Torsi rata- rata	28
Tabel 3.2. Penampilan Data Daya (Hp)	28
Tabel 3.3 Penampilan Konsumsi Bahan Bakar	28
Tabel 4.1 Data Torsi.....	32
Tabel 4.2 Data Daya Efektif (Ne)	33
Tabel 4.3 Data Konsumsi Bahan Bakar (FC).....	34
Tabel 4.4 Data Hasil Konsumsi Bahan Bakar (FC) dalam satuan mg/siklus.....	41

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 2.5 Prinsip Kerja Dinamometer.....	12
Gambar 2.6 Macam-macam bentuk kepala piston cembung	17
Gambar 2.7 Bentuk-bentuk mahkota yang umum	21
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 3.2 Skema alat uji	30
Gambar 4.1 Grafik Torsi Rata- rata (T) terhadap Putaran Mesin dengan Variasi Piston berbahan Bakar Premium	34
Gambar 4.2 Grafik Torsi Rata- rata (T) terhadap Putaran Mesin dengan Variasi Piston berbahan Bakar Pertamina	35
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Torsi terhadap Variasi Piston dan Bahan Bakar	36
Gambar 4.4 Grafik Daya Efektif (Ne) terhadap Putaran Mesin dengan Variasi piston berbahan Bakar Premium.....	37
Gambar 4.5. Grafik Daya Efektif (Ne) terhadap Putaran Mesin dengan Variasi piston berbahan Bakar Pertamina	38
Gambar 4.6. Grafik Daya Efektif (Ne) terhadap Variasi Piston dan Bahan Bakar..	39
Gambar 4.7. Grafik Konsumsi Bahan Bakar (FC) terhadap Putaran mesin dengan Variasi Piston Bahan Bakar Premium	41
Gambar 4.8. Grafik Konsumsi Bahan Bakar (FC) terhadap Putaran Mesin dengan Variasi Piston Bahan Bakar Pertamina.....	42
Gambar 4.9. Grafik Konsumsi Bahan Bakar (FC) terhadap Variasi Piston dan Bahan Bakar	43