

STUDI EKSPERIMEN PENGGUNAAN VALVE HEAD MUSHROOM DAN VALVE HEAD TULIP PADA RECIPROCATING ENGINE TERHADAP PERFORMA ENGINE

Huggie Janu Ramadhan¹, Jamaludin¹, Didi Hariyanto¹
Politeknik Penerbangan Surabaya
E-mail: januhuggie@gmail.com

Abstrak

Setiap *engine* akan mengalami proses penuaan yang menyebabkan kemampuan kerja atau performa dari *engine* berkurang terutama dari segi daya dan torsi. Perawatan yang salah ataupun kurangnya perawatan juga dapat menyebabkan performa *engine* berkurang. Salah satu cara untuk bisa mempertahankan daya dan torsi adalah dengan meningkatkan kompresi yaitu dengan cara mempersempit *combustion chamber*. Studi eksperimen ini menggunakan *valve head tulip* dan *valve head mushroom* pada *piston engine* tipe 4 stroke SOHC carburator, dengan kapasitas *cylinder* 109,1 CC dan perbandingan kompresi 9,0 : 1. Dimana *valve head mushroom* mempunyai bentuk permukaan cembung sehingga dapat mempersempit *combustion chamber*. Pengujian dan pengambilan data menggunakan alat *Dynotest* untuk mengetahui parameter performa *engine* yang meliputi daya dan torsi pada putaran *engine* 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, dan 9000 rpm. Pada penelitian ini diperoleh hasil peningkatan torsi maksimum dari 8.73 Nm dengan menggunakan *valve head tulip*, menjadi 9.2 Nm dengan menggunakan *valve head mushroom*. Terjadi peningkatan daya maksimum dari 7.5 Hp ketika menggunakan *valve head tulip*, menjadi 7.9 Hp ketika menggunakan *valve head mushroom*. Terjadi peningkatan pada *compression ratio* dari 9 : 1 ketika menggunakan *valve head tulip* menjadi 9.05 : 1 ketika menggunakan *valve head mushroom*. Meningkatnya *compression ratio* berpengaruh terhadap peningkatan tekanan kompresi yang juga mempengaruhi meningkatnya *engine performance* dari parameter torsi dan daya.

Kata Kunci: Daya, torsi, *compression ratio*, *valve head*

PENDAHULUAN

Setiap *engine* mengalami proses penuaan yang mengakibatkan kemampuan kerja atau performa dari *engine* berkurang terutama dari segi daya dan torsi. Perawatan yang salah ataupun kurangnya perawatan juga dapat menyebabkan performa *engine* berkurang. Ada beberapa cara untuk bisa mempertahankan performa *engine* atau bahkan bisa meningkatkan performa *engine* tersebut.

Untung dan Totong (2015) melakukan eksperimen memperlebar volume silinder diikuti dengan penambahan diameter piston akan menambah daya dan torsi namun harus diikuti dengan bahan bakar dengan nilai oktan tinggi. Irwan Setyo Prabowo (2015) melakukan eksperimen meningkatkan perbandingan kompresi menghasilkan peningkatan daya dan torsi.

Berdasarkan kajian diatas penulis akan melakukan eksperimen dengan menggunakan valve head mushroom yang bentuk permukaannya cembung sehingga dapat mempersempit combustion chamber. Tujuan eksperimen ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan valve head mushroom dan valve head tulip terhadap performa engine, untuk mengetahui pengaruh penggunaan valve head mushroom terhadap bentuk combustion chamber dan compression ratio dan untuk mengetahui pengaruh compression ratio terhadap engine performance.

Reciprocating Engine

Reciprocating engine adalah engine yang menggunakan energi termal untuk melakukan kerja mekanik, yaitu dengan cara mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi panas, dan menggunakan energi tersebut untuk melakukan kerja mekanik. *Engine* yang terdapat pada kendaraan bermotor seperti sepeda motor, mobil dan pesawat pembakarannya dilakukan langsung didalam *engine* kemudian diubah ke energi mekanik. *Engine* semacam ini disebut *internal combustion engine*.

Prinsip Kerja 4 Stroke Engine

Prinsip kerja 4 *Stroke engine* adalah 1 kali proses pembakaran terjadi pada setiap 4 langkah gerakan piston atau 2 kali putaran crankshaft. Asumsi bahwa intake valve dan exhaust valve terbuka tepat pada waktu piston berada pada posisi TDC (*Top Dead Centre*) dan BDC (*Bottom Dead Centre*), maka siklus 4 *Stroke engine* diuraikan sebagai berikut:

1. Langkah Hisap (*Intake Stroke*)

Piston bergerak dari TDC ke BDC. Pada ruangan di atas piston terjadi pembesaran volume yang menyebabkan tekanan menjadi kurang. Tekanan kurang tersebut mengakibatkan terjadinya hisapan terhadap campuran udara bahan bakar dari karburator. Keadaan intake valve terbuka dan exhaust valve tertutup.

2. Langkah Kompresi (*Compression Stroke*)

Piston bergerak dari BDC ke TDC mengadakan kompresi terhadap campuran udara dan bahan bakar yang baru masuk pada langkah *intake stroke*. Tekanan dan temperatur menjadi naik sedemikian rupa sehingga campuran bahan bakar udara berada dalam keadaan yang

mudah sekali untuk terbakar. Sebelum langkah kompresi berakhir maka *spark plug* mengadakan pembakaran kedua valve tertutup.

3. Langkah Usaha (*Power Stroke*)

Adanya pembakaran maka pada ruang bakar terjadi panas dan pemuaian yang tiba. Pemuaian tersebut mendorong piston untuk bergerak dari TDC ke BDC. Kedua valve masih dalam keadaan tertutup rapat sehingga seluruh energi panas mendorong piston untuk bergerak.

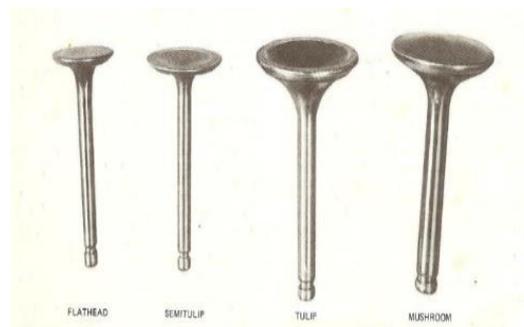
4. Langkah Buang (*Exhaust Stroke*)

Pada saat langkah buang, intake valve tertutup sedangkan exhaust valve terbuka. Piston bergerak dari BDC menuju TDC mendorong gas sisa pembakaran keluar melalui katup buang dan saluran buang (*Exhaust Manifold*) menuju atmosfer.

Pengujian suatu *engine* ditentukan oleh beberapa parameter performa *engine* dan kadar emisi gas buang hasil pembakaran. Performa menjadi penting karena berkaitan dengan tujuan penggunaan *engine* dan faktor ekonomisnya, sedangkan tinggi rendahnya emisi gas buang berhubungan dengan faktor lingkungan. Adapun parameter dari performa pada *internal combustion engine* adalah Torsi dan Daya.

Valve Head

Bentuk valve head termasuk dalam bagian *combustion chamber* yang dapat mempengaruhi bentuknya, sehingga mempengaruhi performa *engine*. Tipe dari valve dibuat dengan 4 konfigurasi. Valve head dibuat agar tahan korosi dan kuat pada temperatur yang tinggi (Aircraft Powerplant, Greg Division). Tipe dari valve head ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 1. Jenis valve head

a. Flat Head

Biasa digunakan untuk intake valve pada pesawat.

b. Tulip Head

Mempunyai bentuk head yang cekung.

c. Semi-Tulip Head

Mempunyai bentuk concave pada head valve.

d. Mushroom Head

Punya bentuk head yang cembung dan jarang ditemui di pesawat.

Compression Ratio

Kompresi adalah ketika gas dan udara dalam silinder dipadatkan volumenya menjadi sangat kecil. Hal ini terjadi dalam proses pergerakan piston ke atas sebelum campuran udara dan bahan bakar dibakar oleh *spark plug* bersama bahan bakar di ruang bakar. *Compression ratio* berarti perbandingan antara volume silinder ketika piston berada di titik terendah dengan posisi piston pada titik paling atas. Perbandingan rasio kompresi dapat dihitung dengan rumus (Hasan, 2012):

$$CR = (V_l + V_c) / V_c \dots\dots\dots (Rumus 1)$$

dengan:

CR = Compression Ratio

V_l = Volume Displacement (ml)

V_c = Volume Kompresi (ml)

Parameter Performa Engine

Daya

Power yang dihitung dengan satuan Horse Power (Hp) mempunyai hubungan erat dengan torsi. Pada motor bakar, daya dihasilkan dari proses pembakaran didalam silinder dan biasanya disebut dengan daya indikator.

$$N_e = T \times \omega \dots\dots\dots (Rumus 2)$$

dengan:

N_e = daya poros Nm/s (Watt)

T = torsi (Nm)

ω = kecepatan sudut putar (Rpm)

Torsi

Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja, jadi torsi adalah suatu energi. Karena adanya torsi inilah yang menyebabkan benda berputar terhadap porosnya, dan benda akan berhenti apabila ada usaha melawan torsi dengan besar sama dengan arah yang berlawanan. Pengukuran torsi pada poros motor bakar menggunakan alat yang dinamakan Dynotest. Satuan torsi dinyatakan dalam Nm (Newton meter).

$$T = F \times b \dots\dots\dots (Rumus 3)$$

dengan:

T = torsi (Nm)

$F = \text{gaya (N)}$

$b = \text{jarak benda ke pusat rotasi (m)}$

METODE PENELITIAN

Pada eksperimen ini dilakukan dengan menguji langsung *engine* pada dynotest. Pengambilan data torsi dan daya dilakukan pada putaran *engine* 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, dan 9000 rpm. Kondisi pengujian yang dilakukan dengan dua valve yaitu valve head tulip dan valve head mushroom.

Engine yang Digunakan

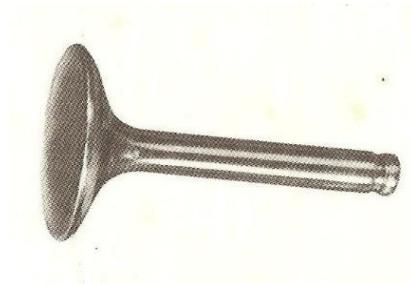
Engine adalah sekumpulan komponen yang merubah tenaga panas menjadi tenaga penggerak, peneliti akan menggunakan engine bertipe 110 CC SOHC. *Engine* yang digunakan bertipe 4 stroke SOHC dengan volume langkah piston 109,1 CC dan compression ratio 9 : 1. Torsi maksimum yang dihasilkan oleh engine adalah 8.43 Nm pada 5500 Rpm sedangkan untuk daya maksimum adalah 8.34 Hp pada 7500 Rpm.

Valve yang Digunakan

Valve yang digunakan adalah valve head tulip dan valve head mushroom seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Valve head tulip



Gambar 3. Valve head mushroom

PEMBAHASAN

Compression ratio

Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat bahwa hasil *compression ratio* dari *engine* pada saat menggunakan valve head tulip adalah 9 : 1 sedangkan *compression ratio* dari *engine* yang menggunakan valve head mushroom menjadi 9,05 : 1. Meningkatnya *compression ratio* dari *engine* dapat meningkatkan daya dan torsi yang dihasilkan, dikarenakan semakin sempit volume ruang bakar dari *engine* tersebut.

$$CR = (V_l + V_c) / V_c$$

$$CR = (109,1 + 13,54) / 13,54$$

$$CR = 9,05$$

dengan:

CR = Compression Ratio

V_l = 109.1 ml

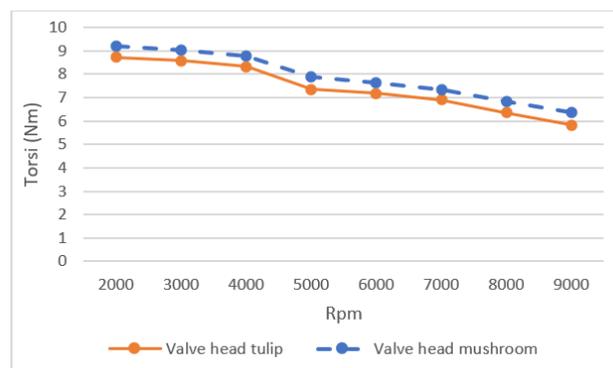
V_c = 13.54 ml

Tabel 1. Hasil *compression ratio*

Hasil <i>compression ratio</i>	
<i>Valve head tulip</i>	<i>Valve head mushroom</i>
9 : 1	9,05 : 1

Torsi

Pengujian torsi menggunakan dua jenis kondisi yang berbeda. Kondisi 1 adalah kondisi *engine* menggunakan valve head tulip, kondisi 2 menggunakan valve head mushroom yang hasilnya ditunjukkan pada grafik 1 dibawah ini.



Grafik 1. Perbandingan torsi menggunakan valve head tulip dan valve head mushroom.

Torsi maksimum yang dicapai dari *engine* dengan menggunakan valve head tulip dan valve head mushroom adalah:

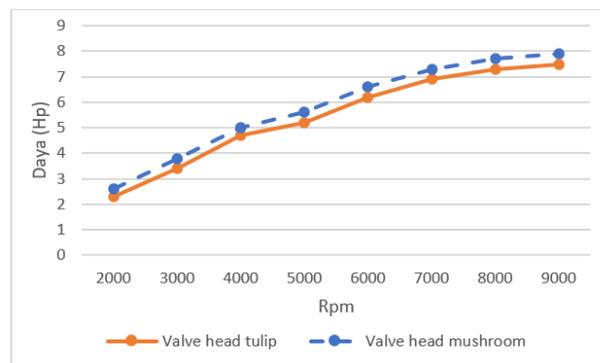
- Valve head tulip: 8,73 Nm/ 2000 Rpm
- Valve head mushroom: 9,2 Nm/ 2000 Rpm

Pada pengujian torsi didapatkan bahwa semakin tinggi rpm maka semakin rendah torsi yang dihasilkan. Pada grafik torsi yang menggunakan valve head tulip, torsi yang dihasilkan menurun dimulai dari torsi tertinggi sebesar 8.73 Nm pada rpm 2000 sampai torsi terendah

sebesar 5.83 Nm pada rpm 9000. Kemudian torsi yang dihasilkan dengan menggunakan valve head mushroom juga menurun secara linear, dimulai torsi tertinggi sebesar 9.2 Nm pada rpm 2000 sampai torsi terendah sebesar 6.37 Nm pada rpm 9000. Peningkatan torsi tertinggi terjadi pada rpm 5000 sebesar 0.55 Nm dari yang awalnya 7.34 Nm saat menggunakan valve head tulip menjadi 7.89 Nm saat menggunakan valve head mushroom.

Daya

Di bawah ini merupakan hasil pengujian daya terhadap rpm. Pada pengujian daya alat dan bahan yang digunakan sama dengan pengujian torsi di atas. Kondisi 1 adalah kondisi engine menggunakan valve head tulip dan kondisi 2 menggunakan valve head mushroom yang hasilnya ditunjukkan pada grafik 2 dibawah ini.



Grafik 2. Perbandingan daya menggunakan valve head tulip dan valve head mushroom.

Daya maksimum yang dicapai dari engine dengan menggunakan valve head tulip dan valve head mushroom adalah:

- Valve head tulip: 7.5 Hp/ 9000 Rpm
- Valve head mushroom: 7.9 Hp/ 9000 Rpm

Pada pengujian daya, hasil yang didapatkan semakin tinggi rpm maka semakin tinggi daya yang dihasilkan atau daya berbanding lurus dengan peningkatan rpm. Pada grafik daya yang dihasilkan dengan menggunakan valve head tulip sebesar 2.3 Hp pada rpm 2000, kemudian meningkat seiring dengan peningkatan rpm. Daya tertinggi sebesar 7.9 Hp pada rpm 9000. Pada grafik daya yang menggunakan valve head mushroom, daya yang dihasilkan sama stabil terus meningkat dimulai rpm 2000 sebesar 2.6 Hp hingga rpm 9000 sebesar 7.9 Hp. Peningkatan daya tertinggi terjadi pada rpm 5000, yaitu sebanyak 0.4 Hp dari yang awalnya 5.2 Hp saat menggunakan valve head tulip menjadi 5.6 Hp saat menggunakan valve head mushroom.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang bertujuan untuk mengetahui performa *engine* dengan menggunakan valve head tulip dan valve head mushroom, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Terjadi peningkatan torsi maksimum dari 8.73 Nm ketika menggunakan valve head tulip menjadi 9.2 Nm ketika menggunakan valve head mushroom dan peningkatan daya maksimum dari 7.5 Hp ketika menggunakan valve head tulip menjadi 7.9 Hp ketika menggunakan valve head mushroom. Peningkatan torsi tertinggi terjadi pada rpm 5000 sebesar 0.55 Nm dari torsi 7.34 Nm Ketika menggunakan valve head tulip menjadi 7.89 Nm dengan menggunakan valve head mushroom. Peningkatan daya tertinggi terjadi pada rpm 5000, yaitu sebesar 0.4 Hp dari yang awalnya 5.2 Hp saat menggunakan valve head tulip menjadi 5.6 Hp saat menggunakan valve head mushroom.
2. Penggunaan valve head mushroom tidak mempengaruhi bentuk combustion chamber, namun meningkatkan compression ratio dari 9 : 1 ketika menggunakan valve head tulip menjadi 9.05 : 1 ketika menggunakan valve head mushroom.

Peningkatan compression ratio dapat meningkatkan performa *engine* dari parameter torsi dan daya.

DAFTAR PUSTAKA

- Budi, Bahrul, dan Erzeddin. 2010. Pengaruh Peningkatan Perbandingan Kompresi Terhadap Emisi Gas Buang Kendaraan Sepeda Motor Honda Blade 110 CC. Jurnal Jurusan Teknik Otomotif FT UNP.
- Debi, Arya, dan Widiyana. 2017. Pengaruh Ukuran Katup Terhadap Torsi Dan Daya Pada Sepeda Motor Honda Supra Fit. Jurnal Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Vol. 8, No. 2.
- Qodli, Dimas. 2018. Pengaruh Perubahan Piston, Valve Aftermarket dan Rasio Kompresi Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar. Yogyakarta: Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Setyo, Irwan. 2015. Perbedaan Unjuk Kerja Motor 4 Langkah Dengan Variasi Perbandingan Kompresi yang Menggunakan Bahan Bakar Premium dan Pertamina. Semarang: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- Untung dan Totong. 2015. Pengaruh Volume Ruang Bakar Sepeda Motor Terhadap Prestasi Mesin Sepeda Motor 4-Langkah. Lampung: Jurnal Teknik Mesin Univ. Muhammadiyah Metro Vol.4, No.2.