

INHAUST AND EXHAUST VALVES GAP EFFECTS ON AN ENGINE PERFORMANCES

Angky Puspawan (1), Agus Nuramal (2), Satriadi (3)

(1-3) Mechanical Engineering, University of Bengkulu, Jl WR Supratman, Kota Bengkulu 38123, Indonesia

Email(1): angkypuspawan@yahoo.com

ABSTRACT

Valves are the part in an engine determining engine performance. The setting of the valves is to determine the composition of air and fuel in their combustion room. The mixing of the air and the fuel is the key of the engine performance. Dynamometer test was being conducted for the gap variation of the valves of 0.03 mm, 0.05 mm, and 0.07 mm each either for inhaust valve and exhaust one. The optimum of the engine performance of gasoline fuel as measured from the torque, the power, and the specific fuel consumption was at 0.05 mm of both.

Key words: Gap; Valve; Torsion; Power; Specific Fuel Consumption

Received: October 2019 – Accepted: December 2019 – Published: December 2019

1. PENDAHULUAN

Kegiatan manusia seperti berpergian, mengantar barang dan kegiatan-kegiatan lainnya dapat dipermudah oleh sarana transportasi, salah satu sarana transportasi yang banyak digunakan adalah kendaraan sepeda motor. Kenyamanan saat menggunakan kendaran bermotor didapatkan bila performa sepeda motor dalam keadaan bagus, berarti seluruh komponen motor berkerja dengan baik. Pemakaian kendaraan bermotor dalam waktu yang lama akan mengakibatkan turunnya performa mesin, penyebabnya antara lain ada gangguan pada mekanisme katup seperti celah katup terlalu rapat atau terlalu longgar yang menyebabkan komponen tersebut bekerja kurang maksimal [1,2].

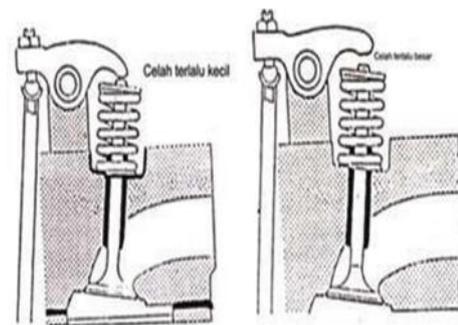
Salah satu bagian utama dari mesin sepeda motor yaitu mekanisme katup. Komponen ini sangat mempengaruhi performa mesin, karena menjadi pintu masuk campuran udara dan bahan bakar masuk kedalam ruang pembakaran dan pintu keluar sisa hasil pembakaran di dalam ruang pembakaran [3]. Apabila salah satu komponen mekanisme katup mengalami gangguan akan mengakibatkan performa mesin menjadi turun, seperti pada gangguan celah katup masuk terlalu longgar yang menyebabkan tekanan kompresi dalam ruang bakar akan menurun karena campuran udara dan bahan bakar yang masuk kedalam ruang bakar jumlahnya sedikit.

Celah katup harus pada kondisi standar tujuannya agar didapatkan ketepatan waktu saat membuka dan menutupnya katup sehingga diperoleh tenaga yang optimal, untuk itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan melakukan eksperimental terhadap celah katup masuk dan celah katup buang terhadap performa mesin sepeda motor [2].

2. DASAR TEORI

Di dalam kepala silinder terdiri atas katup masuk dan katup buang, katup masuk adalah katup yang berfungsi untuk membuka dan menutup saluran yang masuk ke dalam ruang bakar, sedangkan katup buang adalah katup yang berfungsi untuk membuka dan menutup saluran pembuangan sehingga gas sisa hasil pembakaran didalam ruang bakar dapat terbuang keluar melalui saluran pembuangan.

Celah katup adalah jarak bebas antara tuas penekan dan batang katup, celah katup sangat mempengaruhi tekanan kompresi di dalam ruang bakar. Lihat **G.1**.



G.1 Katup celah rapat (kiri) dan longgar (kanan)

Jika celah katup masuk lebih kecil dari standar mengakibatkan katup akan cepat membuka dan lebih lama menutup sehingga pembukaan katup masuk yang lebih lama akan membuat gas lebih banyak masuk tetapi akibatnya bahan bakar lebih boros, sedangkan keterlambatan katup menutup mengakibatkan tekanan kompresi menjadi bocor [4, 5] karena saat langkah kompresi (saat piston bergerak dari TMB menuju TMA) katup belum



menutup sehingga menyebabkan tenaga mesin menjadi berkurang.

Selanjutnya apabila celah katup masuk lebih renggang dari standar maka katup akan terlambat membuka dan cepat menutup, keterlambatan pembukaan katup masuk akan membuat campuran bahan bakar dan udara sedikit masuk kedalam ruang pembakaran sehingga tekanan kompresi menjadi rendah karena jumlah campuran bahan bakar dan udara yang dikompresikan sedikit, akibatnya tenaga mesin menjadi berkurang, sulit dihidupkan, tidak dapat hidup dengan *stasioner* dan mesin akan tersendat-sendat pada putaran tinggi.

Jika celah katup buang lebih rapat dari standar maka katup akan membuka lebih awal dan menutup lebih lama sehingga saat langkah buang piston bergerak dari TMB menuju TMA katup dalam keadaan terbuka penuh yang mengakibatkan sisa hasil pembuangan dapat dikeluarkan seluruhnya [6, 7]. Udara dan bahan bakar dapat masuk ke ruang bakar dalam jumlah yang lebih banyak pada ruang bakar yang bersih, tetapi overlapping yang terjadi akan besar sehingga menyebabkan udara dan bahan bakar yang masuk kedalam selinder banyak keluar dari ruang bakar melalui katup buang yang masih terbuka sehingga tekanan menjadi turun pada langkah kompresi. Overlapping adalah keadaan katup hisap mulai terbuka sedangkan katup buang masih dalam keadaan terbuka pada langkah hisap. Overlapping dalam keadaan normal bertujuan untuk membilas sisa-sisa hasil pembakaran yang masih berada dalam ruang pembakaran saat dimulai langkah hisap. Sedangkan bila celah katup buang lebih longgar dari standar maka katup membuka lebih lambat dan menutup lebih awal menyebabkan *overlapping* yang terjadi lebih kecil sehingga sisa hasil pembakaran tidak dapat dikeluarkan seluruhnya, akibatnya ruang bakar menjadi kurang bersih dan bahan bakar yang masuk ke ruang bakar melalui katup masuk menjadi berkurang. Saat langkah hisap campuran bahan bakar dan udara bercampur dengan sisa hasil pembakaran.

a. Gaya

Gaya didefinisikan sesuatu apapun yang menyebabkan suatu benda mengalami perubahan arah, gerakan, dan konstruksi geometri. Gaya didapatkan dengan persamaan kekakuan pegas yang diperoleh dari hasil

pengujian kekakuan pegas, persamaan gaya sebagai berikut

$$F = k \cdot x \quad (1)$$

Keterangan :

F = Gaya pada pegas (N)

K = Kekakuan pegas

x = Jarak regangan pegas (m)

b. Torsi (Torque)

Torsi didefinisikan sebagai gaya yang bekerja pada jarak sesaat:

$$T_r = F \cdot r \quad (2)$$

Keterangan :

T_r = Torsi roda belakang (N · m)

r = Jari-jari (m)

Dari torsi yang dihasilkan roda belakang maka dapat diketahui nilai torsi pada mesin, hubungan torsi menjadi [7] :

$$T_m = \frac{T_r}{\text{Total reduksi gigi}} \quad (3)$$

Performa dari motor bakar dapat diketahui dengan menganalisa dan mengevaluasi parameter-parameter performa motor bakar, seperti torsi, daya dan konsumsi bahan bakar spesifik (SFC). Parameter-parameter performa motor bakar yang lain adalah berikut ini.

c. Daya (Power)

Besarnya daya (P , Watt) yang dihasilkan motor bakar dihasilkan dari tinggi rendahnya putaran mesin, daya akan maksimum pada putaran maksimum selanjutnya daya yang dihasilkan akan menurun. Daya motor dapat dirumuskan sebagai berikut [7]:

$$P = \omega \cdot T_m \quad (4)$$

Keterangan :

ω = Putaran mesin (rad/det)

d. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC)

Konsumsi bahan bakar spesifik (*specific fuelconsumption*, m_f) [7] didefinisikan sebagai jumlah bahan bakar (kg) yang digunakan untuk menghasilkan satu satuan daya dalam waktu tertentu. Dalam karburator masa bahan bakar yang masuk dapat dirumuskan sebagai berikut [7].

$$m_f = V_f \cdot \rho_f \quad (5)$$

Keterangan :

V_f = Volume bahan bakar (m^3)

ρ_f = Berat jenis bahan bakar (kg/m^3)

Konsumsi bahan bakar spesifik (SFC, Kg/hp.Jam) dihitung melalui hubungan berikut [7] :

$$SFC = \frac{m_f}{P \cdot \Delta t} \quad (5)$$

Keterangan :

Δt = Waktu (h)

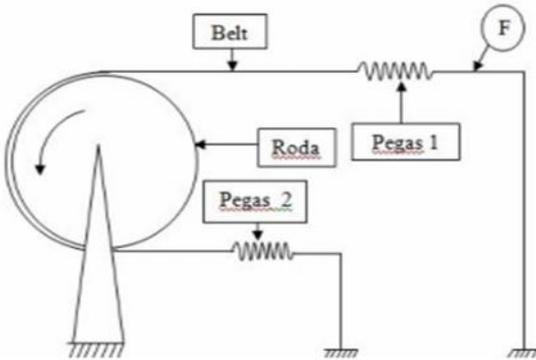




3. METODE PENELITIAN

3.1 Persiapan alat dinamometer

Dinamometer (lihat **G.2**) dapat digunakan untuk mengukur torsi dan kecepatan putaran (rpm) yang dihasilkan dari motor bakar [8, 9, 10].



G.2 Skema dinamometer

3.2 Mempersiapkan instrument alat ukur

Alat ukur yang disiapkan dalam pengujian ini adalah:

- Labu ukur untuk mengukur volume bahan bakar yang masuk kedalam mesin sebagai pengganti tanki bahan bakar.
- *Tachometer* sebagai alat ukur putaran pada roda belakang.
- *Stopwatch* sebagai alat ukur waktu.
- *Feeler gauge* sebagai alat ukur jarak celah katup.

3.3 Pengetesan alat dan prosedur

Pengetesan alat dinamometer dan alat ukur dilakukan untuk mengetahui kelemahan-kelemahan sehingga saat pengujian didapatkan hasil data yang akurat. Data yang dibutuhkan pada penelitian adalah putaran mesin, regangan pegas 1 dan pegas 2 (lihat **G.1**) dan lamanya waktu untuk menghabiskan volume bahan bakar sebanyak 10 ml. Prinsip kerja dinamometer yaitu *belt* yang dihubungkan dengan roda belakang menyerap daya yang dihasilkan oleh putaran roda belakang motor bakar. *Belt* akan memberi respon terhadap pegas 1 dan pegas 2 berupa regangan yang terjadi pada kedua pegas ketika roda belakang berputar. Saat *belt* sebelum pegas 1 diberi beban kemudian ditahan maka *belt* akan menyerap semua daya yang dihasilkan oleh putaran roda belakang motor bakar. Regangan yang terjadi pada kedua pegas memberi informasi gaya keliling terluar pada roda belakang motor bakar. Nilai torsi dapat dihitung dengan *Pers. 2* dan *3* dengan jari-jari roda sebagai *r*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa putaran mesin terhadap torsi mesin

Pengujian variasi jarak celah katup masuk dan katup buang per putaran erhadap terhadap parameter-parameter performa motor bakar, yang meliputi Torsi, Daya dan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (*SFC*) diberikan secara lengkap pada **T.1**

T.1 Variasi celah katup dan efeknya terhadap performa mesin berbahan bakar gasoline

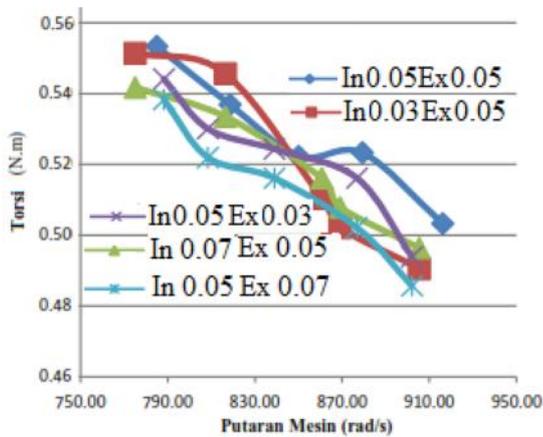
No	Celah Katup (mm)	Put. Mesin (n) (rad/det)	Torsi Roda (Tr) (N.m)	Torsi Mesin (Tm) (N.m)	Daya (P) (hp)	Masa Fuel (mf) (kg)	Specific Fuel Consumption (SFC) (kg/hp.h)
1	in 0.05 ex 0.05	845.4+50.4	16.2+0.57	0.53 + 0.019	0.60 + 0.015	0.0078	22.12 + 2.084
2	in 0.03 ex 0.05	848.0+49.40	15.9+0.826	0.52 + 0.027	0.59+0.007	s.a *)	25.24 + 1.647
3	in 0.07 ex 0.05	842.9+47.03	15.9+0.566	0.52 + 0.018	0.59+0.012	s.a	21.86 + 2.068
4	in 0.05 ex 0.03	842.9+51.80	16.0+0.57	0.52 + 0.019	0.59+0.016	s.a	23.81 + 2.394
5	in 0.05 ex 0.07	833.3+40.61	15.7+0.61	0.51 + 0.019	0.58+0.013	s.a	22.91 + 2.106

*) s.a: sama dengan di atas





Untuk memperjelas kecenderungan hubungan masing-masing parameter, **T.1** dibuat kepada grafik-grafik. **G.3** menggambarkan hubungan torsi dan putaran mesin.

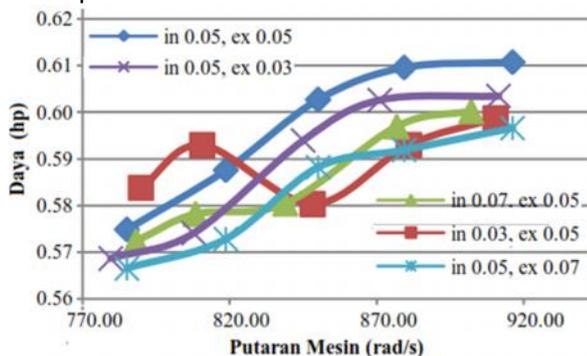


G.3 Torsi vs Putaran Mesin

Kondisi jarak celah katup yang standar yaitu katup masuk 0.05 mm dan katup buang 0.05 mm memiliki nilai torsi lebih tinggi dibandingkan jarak variasi celah katup yang lainnya dengan nilai torsi sebesar 0.5533 N.m. Tinggi dan rendahnya nilai torsi dipengaruhi oleh gaya yang diberikan semakin besar gaya yang diberikan maka menghasilkan torsi yang besar. Celah katup berada pada kondisi standar mampu mendapatkan ketepatan waktu saat membuka dan menutupnya katup sehingga akan mendapatkan tenaga yang optimal dari suatu motor bakar 4 langkah. Apabila celah katup masuk terlalu rapat akan mengakibatkan kebocoran pada langkah kompresi, karena katup belum tertutup rapat saat piston melakukan langkah kompresi. Sebaliknya celah katup mau terlalu renggang maka tekanan kompresi akan menjadi menurun disebabkan jumlah campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam ruang pembakaran sedikit.

4.2 Analisa Putaran Mesin Terhadap Daya Mesin

G.4 menggambarkan variasi celap katup terhadap daya dan putaran.



G.4 Daya vs Putaran Mesin

Jarak celah katup yang standar yaitu katup masuk 0.05 mm dan katup buang 0.05 mm memiliki nilai daya yang lebih

tinggi dibandingkan jarak variasi celah katup yang lainnya dengan nilai daya sebesar 0.5033 hp. Penyetelan celah katup masuk dan buang yang rapat dari standar akan menyebabkan katup membuka lebih awal dan menutupnya lebih lama, campuran udara dan bahan bakar yang masuk ke ruang bakar akan lebih banyak apabila bukaan katup lebih lama sehingga efisiensi volumetrik yang dihasilkan semakin besar dan akan didapatkan tenaga yang optimal. Efisiensi volumetrik adalah perbandingan, antara jumlah udara yang terisap dengan keadaan sebenarnya terhadap jumlah udara yang terisap dalam keadaan ideal [2] Tetapi jika katup masuk terlalu lama menutup akan mengakibatkan kebocoran pada langkah kompresi karena ketika piston akan melakukan langkah kompresi katup masuk belum menutup dengan sempurna. Sedangkan kondisi penyetelan celah katup masuk yang longgar dari standar akan menyebabkan katup membuka lebih lama dan menutup lebih awal sehingga katup terbuka menjadi lebih singkat yang mengakibatkan jumlah campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke ruang pembakaran menjadi sedikit.

Celah katup buang yang disetel lebih rapat dari standar menyebabkan katup terbuka lebih awal dan menutup lebih lama sehingga *overlapping* yang dihasilkan menjadi lebih besar. *Overlapping* bertujuan agar sisa hasil pembakaran di dalam ruang pembakaran dapat dibersihkan lebih baik. Penyetelan celah katup buang yang lebih rapat dari standar menyebabkan gas buang dapat dikeluarkan seluruhnya sehingga jumlah udara yang masuk ke ruang bakar melalui katup masuk akan lebih banyak, akan tetapi *overlapping* yang besar menyebabkan campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam ruang pembakaran keluar dari ruang ruang bakar karena katup buang belum tertutup saat langkah hisap sehingga jumlah campuran bahan bakar dan udara di dalam ruang sedikit yang menyebabkan tenaga mesin tidak optimal. Sedangkan celah katup buang yang disetel longgar dari standar akan menyebabkan katup membuka lebih lambat dan menutup lebih awal sehingga *overlapping* yang terjadi menjadi lebih kecil yang mengakibatkan ketika pembersihan sisa hasil pembakaran melalui proses *overlapping* menjadi tidak baik. Celah katup buang yang longgar dari standar menyebabkan katup terbuka lebih singkat sehingga gas buang tidak dapat dikeluarkan secara keseluruhan dari dalam ruang bakar melalui saluran pembuangan. Jumlah campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke ruang bakar menjadi berkurang menyebabkan efisiensi volumetrik rata-rata yang dihasilkan akan menurun sehingga daya yang dihasilkan tidak maksimal.

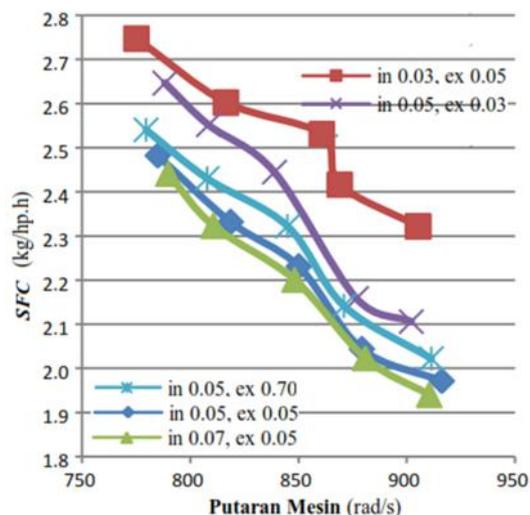




4.3 Analisa Putaran Mesin Terhadap SFC

G.5 menggambarkan variasi celap katup terhadap SFC dan putaran. Posisi Jarak celah katup dengan variasi yaitu katup masuk 0.07 mm dan katup buang 0.05 mm memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan jarak variasi celah katup yang lainnya dengan nilai *sfc* sebesar 2.4409 kg/hp.h.

Kerapatan celah katup masuk dan buang mempengaruhi tingkat keekonomisan dari penggunaan bahan bakar, ketika katup masuk dalam keadaan rapat maka katup terbuka lebih awal dan lebih lama menutup sehingga bahan bakar akan lebih banyak masuk kedalam ruang pembakaran dan akan mengalami kebocoran saat langkah kompresi hal yang menyebabkan penggunaan konsumsi bahan bakar akan lebih banyak.



G.5 SFC vs Putaran Mesin

Bila katup buang dalam keadaan rapat maka katup terbuka lebih awal dan menutup lebih lama sehingga *overlapping* yang terjadi akan besar, *overlapping* adalah dimana keadaan katup masuk mulai terbuka sedangkan katup buang masih dalam keadaan terbuka pada langkah hisap [2], kondisi ini berakibat akan banyak campuran udara dan bahan bakar keluar dari ruang pembakaran melalui katup buang.

5. KESIMPULAN

1. Semakin tinggi putaran mesin maka torsi dan daya yang dihasilkan semakin besar hingga mencapai torsi dan daya yang maksimum.
2. Celah katup masuk dan katup buang yang lebih sempit atau longgar memberikan dampak

terhadap penurunan performa motor bakar, celah katup masuk 0,05 mm dan katup buang 0,05 mm memberikan kinerja yang baik terhadap performa motor bakar.

3. Celah katup masuk dan celah katup buang yang diperkecil dari standar mengakibatkan konsumsi bahan bakar pada motor bakar semakin meningkat.
4. Penyetelan celah katup masuk dan katup buang yang sesuai dengan spesifikasi mesin akan memperoleh ketepatan waktu saat membuka dan menutupnya katup sehingga diperoleh tenaga mesin yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Basyirun, dkk. **2008**. *Bahan Ajar Konversi Energi*. Semarang
- [2] Jama J dkk. **2008**. *Teknik Sepeda Motor Jilid 1*. Jakarta
- [3] Arismunandar W. **1998**. *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*. ITB. Bandung
- [4] Anonim. **Nd**. *Buku Pelatihan Mekanik Tingkat 3*, PT. AHM Astra Honda Motor
- [5] Anonim. **Nd**. *Katalog Honda*, PT. AHM Astra Honda Motor.
- [6] Cengel AY, Boles MA. **1999**. *Thermodynamics An Engineering Approach*. Mc Graw-Hil. New York
- [7] Pulkrabek WW. **1998**. *Internal Combustion Engin. Inc, Second edition*. USA .
- [8] Purwanto, Heru. **2012**. *Perbandingan Penggunaan Bahan Bakar Premium dan Pertamina Terhadap Ujuk Kerja Mesin Sepeda Motor Honda Supra Fit Tahun 2004*. Universitas Bengkulu.
- [9] Azir M, Fuad. **2012**. *Pengaruh Jarak Elektroda Busi Terhadap Parameter-parameter Performa Motor Bakar*. Universitas Bengkulu.
- [10] Sampurno, Sarif dkk. **2010**. *Pengaruh Variasi Penyetelan Celah Katup Masuk Terhadap Efisiensi Volumetrik Rata-rata Pada Motor Diesel Isuzu Panther C 223 T*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

====o0o====

