

PERFORMA MESIN BERBASIS TORSI DENGAN VARIASI CELAH KATUP TIPE SOHC VARIO eSP 110 CC

¹Bantu Hotsan S, ²Parman Sinaga, ³Bambang Agus H, ⁴Parulian, ⁵Reza K

¹Dosen Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta, bantuhotsan@gmail.com

²Dosen Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta, parman_62@yahoo.com

³Dosen Teknik Elektor, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta, bagus.57@gmail.com

⁴Dosen Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta, bagus.57@gmail.com

⁵Jurusan Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta.

Abstrak

Setiap kendaraan bermotor memiliki spesifikasi ukuran celah katup yang berbeda-beda tergantung jenis kendaraan. Penyetelan celah katup masuk dan buang memungkinkan mesin memiliki performa mesin yang baik, tenaga yang maksimal dan hemat bahan bakar. Kinerja mesin sangat tergantung pada setelan celah katup dalam mengatur perbandingan bahan bakar yang berlangsung menuju ruang bakar dan sisa hasil pembakaran yang dikeluarkan. Perubahan buka tutup katup yang dapat memberikan dampak terhadap jumlah pemakaian bahan bakar. Pengujian yang dilakukan pada mesin Motor Vario eSP 110 CC dengan variasi celah katup masuk yang dilakukan, torsi mesin mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya putaran. Dan daya yang dihasilkan juga mengalami peningkatan. Torsi tertinggi 8,14 Nm didapatkan pada bukaan katup masuk/buang 0,13 dan 0,27 mm pada putaran 5990 rpm pemakaian bahan bakar 0,0103 kg/hp.jam. Konsumsi bahan bakar terendah didapat pada bukaan katup masuk/buang 0,11 dan 0,20 pada torsi 7,94 Nm pada putaran 5930 dengan daya terendah 10,46 Hp.

Kata Kunci: celah katup, performa, mesin

I. PENDAHULUAN

Katup merupakan salah satu komponen penting pada mesin yang dipasang di atas silinder mesin pembakaran dalam yaitu mesin 4 tak, seperti kendaraan roda dua, sepeda motor. Katup masuk (*intake*) akan memasukkan bahan bakar menuju ruang bakar dan katup buang (*exhaust*) untuk mengeluarkan gas buang sisa pembakaran yang digerakkan poros bubungan atau yang disebut juga dengan *camshaft* (Irwan, 2014).

Ada dua sistem yang diatur oleh *camshaft* yakni sistem pemasukan bahan bakar dan sistem pembuangan. Sementara penggerak mekanisme katup ada dua. Tipe pertama, SOHC (*Single Head Camshaft*) yaitu mesin yang menggunakan satu *camshaft* atau yang lebih dikenal nokn as. Sedangkan tipe kedua, DOHC (*Double Over Head Camshaft*) yaitu pemakaian dua *camshaft* atau noken as di tiap kepala silinder, satu cam dengan dua katup masuk untuk mengatur masuknya campuran bensin dan udara. Sementara cam

satunya lagi mengatur dua katup *exhaust* untuk membuang sisa gas pembakaran.

Secara umum komponen utama mekanisme katup terdiri dari: katup, dudukan katup, bantalan batang katup, pegas katup, pelatuk (*Rocker Arm*), tappet dan batang penumbuk (*Valve Lifter* dan *Push Rod*), poros Nok (*Camshaft*), masa kerja katup (*valve Timing*).

Membuka dan menutupnya katup sesuai dengan langkah-langkah piston yaitu dari titik mati atas sampai titik mati bawah (TMB) dan titik mati bawah sampai titik mati atas (TMA) tergantung dari langkahnya. Setiap langkah piston poros engkol berputar 180⁰ atau setengah lingkaran.

Setiap kendaraan bermotor memiliki spesifikasi ukuran celah katup yang berbeda-beda tergantung pada perusahaan perakitan dan jenis kendaraan masing-masing. Penyetelan celah katup masuk dan buang yang tepat memungkinkan mesin memiliki tenaga yang maksimal dan hemat bahan bakar. Celah katup harus berada pada kondisi standar untuk

mendapatkan ketepatan waktu saat membuka dan menutupnya katup. Apabila celah katup dibuat lebih kecil dari standar maka katup cepat membuka dan lebih lama menutup, yang yang mengakibatkan kompresi menjadi bocor karena saat terjadi langkah kompresi katup belum menutup (Van Harling, 2020).

Akibatnya lainnya bila penyetelan celah katup terlalu rapat, mengakibatkan mesin cepat panas dan tenaga kurang. Sebaliknya bila penyetelan celah katup terlalu renggang menimbulkan suara berisik. Penyetelan katup jika tidak dilakukan dengan tepat mempercepat usia komponen.

Kinerja mesin sangat tergantung pada setelan celah katup dalam mengatur perbandingan bahan bakar yang berlangsung menuju ruang bakar dan juga sisa hasil pembakaran yang dikeluarkan (Cahyono, 2015). Perubahan tersebut juga mempengaruhi satuan waktu buka tutup katup yang dapat memberikan dampak terhadap jumlah pemakaian bahan bakar (Noor, 2019).

Dan melihat perkembangan mekanisme katup yang terus berkembang dari waktu ke waktu, perubahan yang dilakukan mampu membuat kerja katup semakin efektif, akibat mekanisme yang lebih minim gesekan, responsif dalam pembukaan maupun saat menutup aliran fluida. Perubahan ini memberikan pengaruh terhadap terhadap daya mesin yang dihasilkan. Semakin kecil hambatan semakin maksimal fluida yang masuk dalam silinder (Pambayun, 2018).

Selain itu, waktu awal membuka dan menutupnya katup juga mempengaruhi daya mesin yang dihasilkan yang tidak lain merupakan tugas dari poros bubungan, *camshaft*. Pada poros bubungan terdapat nok yang akan menyebabkan katup terbuka dan menutup sesuai dengan pergerakan nok. Dengan bantuan pegas katup, pergerakan nok ini, sesuai dengan perputaran poros engkol.

Dalam penelitian, jenis motor yang diujikan motor Honda matic yaitu Vario eSP 110 dengan mekanisme SOHC. Dikutip dari (motorun.id, 2018). Standar penyetelan celah katup masuk 0.15 mm dan katup buang 0.25 mm, dengan jenis penggerak motor yaitu motor bakar 4 langkah.

Motor bakar empat langkah adalah mesin pembakaran dalam, yang dalam satu kali siklus pembakaran akan mengalami empat langkah piston, dua putaran poros engkol menghasilkan satu langkah kerja.

Empat langkah tersebut meliputi langkah hisap, kompresi, tenaga dan langkah buang.

Unjuk kerja mesin adalah suatu indikasi derajat keberhasilan mesin melakukan kerja yaitu mengonversikan energi kimia bahan bakar menjadi kerja mekanik yang berguna. Untuk evaluasi kinerja mesin motor matic Vario eSP110 dengan variasi celah katup menggunakan parameter sebagai berikut (Pudjanarsa, 2020):

1. Daya output (*power*)

Keluaran daya yang dihasilkan mesin pada poros keluaran *brake horse power* (bhp), kadang juga disebut *daya efektif*.

$$\text{BHP} = \frac{T n}{4.500} \quad (1)$$

Dimana T adalah torsi dalam kgf-m dan n adalah kecepatan putar dalam putaran per menit (*rpm*).

2. Torsi

Tekanan efektif rata-rata adalah tekanan hipotetik yang dapat dipikirkan (dibayangkan) bekerja pada piston selama langkah kerja. Tekanan efektif rata-rata diperoleh dari membagi kerja tiap siklus dengan volume langkah silinder tiap siklus sehingga:

$$Hp = \frac{P_m . L . A . n . i}{4.500 \times a} \quad (2)$$

Di mana:

P_m : Tekanan efektif rata-rata (kgf/cm²)

L : Panjang langkah torak (m)

A : Luas penampang silinder (cm²)

i : Jumlah silinder

n : Putaran mesin (rpm)

a : Jumlah putaran yang diperlukan untuk melengkapi satu siklus mesin. Dua langkah $a = 1$, empat langkah $a = 2$

Torsi dihubungkan dengan tekanan efektif rata-rata oleh persamaan (1) dan (2)

$$\frac{T . n}{4.500} = \frac{P_m . A . L . i}{a}$$

Atau

$$T = \frac{P_m . A . L . i}{a} \quad (3)$$

3. Konsumsi bahan bakar Spesifik

Untuk menghitung konsumsi bahan bakar dengan persamaan (Paristiawan, 2020):

$$F_c = \frac{V_f}{t} \cdot \frac{3600}{1000} \text{ (kg/jam)} \quad (4)$$

Dimana:

F_c : Konsumsi bahan bakar (kg/jam)

t : Waktu (s), waktu rata2 6 menit

V_f : Volume konsumsi (ml) (10ml)

Perhitungan *specific fuel consumption (SFC)* dengan menggunakan persamaan:

$$Sfc = \frac{F_c}{P} \quad (5)$$

Dimana:

Sfc : Konsumsi bahan bakar spesifik (kg/hp.jam)

M_f : Konsumsi bahan bakar (kg/jam)

P : Daya (HP)

2. BAHAN DAN METODE

2.1. BAHAN

Spesifikasi dari mesin motor:

- Tipe Mesin, 4 Langkah, SOHC
- Kapasitas Mesin, 110 CC
- Diameter Langkah, 50 x 55,1 mm
- Perbandingan Kompresi, 9,5 : 1
- Daya, 6,4 Kw (8,7 PS/7.500 rpm)
- Torsi, 9,1 Nm (0,93 kgf.m / 6.000 rpm)
- Pengoperasian Gigi, Otomatis
- Sistem Pembakaran, *Injection*

Alat Pengujian:

- Dynotest 250 i*
- Blower.
- Tachometer*
- Stopwacth*
- Kunci Busi
- Kunci T, ukuran 10 mm
- Kunci Ring, ukuran 8 dan 9 mm.
- Kunci L Stel Klep
- Feeler Gauge*, diameter ketebalan 0.05 – 0.50

2.2. METODOLOGI

Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan alat *Dynotest*. Dengan melibatkan variabel bebas dan terikat. Variabel bebas yaitu variasi celah katup masuk (*In / intake*) dan buang (*Ex / exhaust*). Sedangkan variable terikat sekaligus yang ingin dilihat setelah proses uji kinerja mesin yaitu daya mesin, dan pemakaian bahan bakar mesin yang diuji.

Tabel 1 Variasi Celah Katup

Katup	Celah Katup (mm)		
	1	2	3
IN	0,05	0,11	0,13
EX	0,11	0,20	0,27

Sumber: hasil analisis

Proses pengujian:

- Menghidupkan *blower*.
- Menghidupkan mesin motor.
- Putaran mesin dinaikan dengan cara memutar gas pada sepeda motor secara bertahap sampai putaran maksimal.
- Untuk mengakhiri pengujian tersebut putaran mesin diturunkan secara perlahan-lahan dan mesin kemudian dimatikan.
- Mengganti variasi celah katup yang diteliti dan mengulangi langkah pengujian dari awal sampai akhir.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian *dynotest* didapatkan hasil seperti pada tabel di bawah.

Tabel 2 Torsi dan Putaran Uji *Dyno*

	Celah Katup (mm)		Torsi (Nm)	Putaran (Rpm)
	IN	EX		
1	0,05	0,11	7.99	5900
	EX	0,11		
2	0,11	0,20	7.94	5930
	EX	0,20		
3	0,13	0,27	8.14	5990
	EX	0,27		

Sumber: hasil analisis

Berdasarkan data pengujian di atas, maka torsi yang dihasilkan dan kebutuhan bahan bakar adalah:

Tabel 3 Daya dan Konsumsi Bahan bakar Setiap Variasi Celah Katup

Celah Katup (mm)	Daya (HP)	Sfc (kg/hp.jam)

1	IN	0,05	10,47	0,0105
	EX	0,11		
2	IN	0,11	10,46	0,0102
	EX	0,20		
3	IN	0,13	10,83	0,0103
	EX	0,27		

Sumber: hasil analisis



Gambar 1 Grafik Celah Katup Terhadap Daya, Torsi dan Putaran
Sumber: hasil analisis



Gambar 2 Grafik Konsumsi Bahan Bakar (Sfc) Terhadap Daya dan Putaran
Sumber: hasil analisis

3.2. Pembahasan

Dari hasil data pengujian dan perhitungan secara teoritis dihasilkan untuk penyetelan pertama, katub masuk/buang masing-masing 0,05/0,11 mm pada torsi 7,99 Nm pada putaran 5900 rpm. Daya mesin adalah 10,47 HP dengan kebutuhan bahan bakar spesifik 0,0105 kg/hp.jam. Untuk penyetelan klep kedua dengan celah masuk/buang 0,11/0,20 mm pada torsi 7,99 Nm dengan putaran 5930 rpm, daya mesin 10,46 HP dengan kebutuhan bahan bakar 0,0102 kg/hp.jam. Sedangkan untuk penyetelan ketiga celah klep masing-masing 0,13/0,27 mm pada torsi 8,14 Nm dengan putaran 5990 rpm menghasilkan daya mesin 10,83 Hp membutuhkan bahan bakar 0,0103 kg/hp.jam.

4. KESIMPULAN

Secara keseluruhan dari pengujian variasi celah katup masuk/buang menunjukkan

bahwa torsi mesin mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya putaran. Dan daya yang dihasilkan juga mengalami peningkatan walau tidak signifikan.

Torsi tertinggi 8,14 Nm didapatkan pada bukan katup masuk/buang 0,13 dan 0,27 mm pada putaran 5990 rpm pemakaian bahan bakar 0,0103 kg/hp.jam. Namun demikian konsumsi bahan bakar terendah didapat pada bukan katup masuk/buang 0,11 dan 0,20 pada torsi 7,94 Nm pada putaran 5930 dengan daya terendah 10,46 Hp.

5. DAFTAR PUSTAKA

Cahyono, T., Farid, A., & Fuhaid, N. (2015). Pengaruh jarak celah katup terhadap unjuk kerja motor bakar injeksi. *Widya Teknika*, 23(1).

Noor, M. (2019). PENGARUH PERUBAHAN SATUAN TIMING BUKA TUTUP KATUP TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN EMISI GAS BUANG PADA MESIN SEPEDA MOTOR SHOGUN 125cc. *JMIO: Jurnal Mesin Industri dan Otomotif*, 1(1), 1-4.

Irwan, I., Suyatno, A., & Fuhaid, N. (2014). Pengaruh Celah Katup terhadap Daya dan Efisiensi pada Motor Matic. *Proton: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Mesin*, 6(1), 220835.

Pudjanarsa, A., & Nursuhud, D. (2020). *Konversi Energi*. DKI Jakarta: Andi Offset Yogyakarta.

Paristiawan, P. A., & Simanullang, B. H. (2021, February). Effect of performance generator set 1.5 PK 4 stroke with variations in load and type of spark plugs. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1034, No. 1, p. 012052). IOP Publishing.

Pambayun, N. A. Y., Sukoco, S., Suyanto, W., & Sudarwanto, S. (2018). KONSEP MODIFIKASI UNTUK MENINGKATKAN DAYA MESIN SEPEDA MOTOR. *Jurnal Pendidikan Vokasi Otomotif*, 1(1), 38-53.

Van Harling, V. N., & Urbata, A. (2020). Pengaruh Variasi Penyetelan Katup Terhadap Putaran Pada Engine Stand Motor Bensin. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 8(2), 79-85.