

Pengaruh Peregangan Katup Terhadap Unjuk Kerja Generator Set Tipe Et 2500 L

Hariato

*Dosen Jurusan Teknik Mesin STTNAS Yogyakarta
Jl. Babarsari Catur Tunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta
harianto0304@yahoo.com*

Abstrak

Katup adalah komponen penting pada motor bakar torak empat langkah khususnya pada motor bakar bensin. Katup dipergunakan untuk mengatur jumlah pemasukkan campuran bahan bakar dan udara kedalam silinder dan membuang gas bekas keluar silinder. Mekanisme bukaan katup dilakukan dengan gerakan roker arm yang menekan batang katup yang terpisah dan mempunyai kerenggangan yang disebut sebagai kerenggangan katup. Telah dilakukan pengujian kerenggangan katup pada motor bakar bensin untuk penggerak genset 2000 Watt tipe ET 2500 L pada kerenggangan 0,2 , 0,3 , dan 0,4 mm yang bertujuan untuk memperoleh performa mesin yang optimum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerenggangan 0,3 menghasilkan performa mesin optimum dengan torsi 5,3 Nm , putaran mesin 3000 rpm , konsumsi bahan bakar 1,2 l/h dan efisiensi 16 %.

Kata Kunci : motor bakar torak, katup, performa mesin, efisiensi, torsi, putaran mesin, genset

1. Pendahuluan

Dewasa ini kehidupan manusia sudah tidak bisa lepas dari keberadaan motor bakar, motor bakar sangat pesat pertumbuhannya baik jumlah pemakaiannya maupun jumlah bidang penggunaannya. Motor bakar berfungsi sebagai prime mover baik untuk kebutuhan transportasi, mekanisasi pertanian, industri bahkan untuk pembangkitan listrik, motor bensin khususnya juga digunakan sebagai penggerak genset *portable*. Seiring dengan pertumbuhan pemakaian motor bakar tersebut timbul permasalahan jumlah pasokan bahan bakar yang termasuk jenis bahan bakar minyak yang berasal dari fosil di dalam bumi meningkat tajam sementara cadangan minyak bumi yang diprediksikan semakin berkurang. Disamping itu pertumbuhan jumlah motor bakar juga meningkatkan potensi pencemaran terhadap lingkungan terutama untuk motor bakar yang tidak dikelola dengan baik.

Motor bakar pada umumnya mempunyai komponen yang terdiri dari silinder, piston , ring piston, katup dan penerus daya yaitu *connecting rod*, *crankpin*, *crankshaft* dan sebagainya.

Motor bakar jenis motor bensin khususnya jenis motor bakar empat langkah selalu dilengkapi dengan katup dan mekanismenya, yang berfungsi sebagai pengatur masuknya campuran udara bahan bakar kedalam silinder dan keluarnya gas asap dari dalam silinder. Saat pembukaan dan penutupan katup yang tidak tepat dapat mengakibatkan kurangnya bahan bakar atau kelebihan bahan bakar dan juga terganggunya proses pembakaran (pembakaran tidak sempurna). Kondisi ini berakibat performa mesin

turun bahkan juga berakibat potensi pencemaran gas buang semakin besar.

Adapun pencemaran udara sebagai akibat emisi gas buang, di antaranya CO, HC, dan SO₂, yang berasal baik dari kendaraan bermotor atau dari pabrik-pabrik. Sumber pencemaran udara terbesar berasal dari motor bakar. Polusi yang dihasilkan oleh motor bakar di Indonesia dari tahun ke tahun menunjukkan peningkatan. Bahkan kota Jakarta tercatat sebagai kota dengan tingkat polusi udara ke tiga terparah di dunia, setelah Meksiko dan Bangkok (www.pdpersi.co.id, 2008).

Polusi yang ditimbulkan dari pembakaran bahan bakar tersebut selain mengganggu kesehatan manusia juga mengakibatkan dampak negatif yang begitu nyata terhadap perubahan iklim, cuaca, serta suhu lingkungan yang selalu berubah.

Mekanisme pembukaan dan penutupan katup terdapat celah diantara *rockerarm* dan batang katup yang dikenal sebagai *clearance* atau kerenggangan katup, celah ini dipakai untuk mengatasi terjadinya pemuaian pada saat mesin panas yang dapat mengganggu kestabilan bukaan dan penutupan katup. Besarnya kerenggangan katup dapat diatur dengan menggunakan cara pemanjangan dan pemendekan baut yang ada diantara celah tersebut. Pengaturan celah atau *clearance* tersebut mutlak harus dilakukan untuk setiap motor bakar yang akan dioperasikan. Pengaturan *clearance* tersebut untuk mengkondisikan katup masuk dan katup buang dapat bekerja pada saat yang tepat untuk mencapai proses pembakaran bahan bakar yang sempurna di dalam silinder. Pembakaran yang sempurna akan mengoptimalkan performa mesin dan memperkecil polusi gas buang. Upaya

penyempurnaan proses pembakaran bahan bakar untuk meminimalkan polusi dan menghemat bahan bakar salah satunya dapat dilakukan dengan memelihara ketepatan *clearance* yang tepat pada setiap motor bakar.

Besarnya celah katup (*clearance*) pada setiap motor bakar telah direkomendasikan oleh pabrik pembuatnya. Namun dengan perjalanan usia pakai mesin, besarnya *clearance* yang tepat dapat bergeser.

Dari uraian pendahuluan diatas perlu dilakukan penelitian kelonggaran katup pada mesin genset *portable* tipe ET 2500 L yang merupakan genset dengan penggerak motor bakar bensin empat langkah

2. Tinjauan Pustaka

Berbagai cara telah diupayakan dan dilakukan eksperimen untuk mengatur penyempurnaan pembakaran bahan bakar pada motor bakar bensin, salah satu di antaranya adalah dengan mengatur kelonggaran celah katup. Dengan mengatur kelonggaran celah katup, akan menkondisikan saat pemasukkan dan pembuangan gas asap pada waktu yang tepat akan menghasilkan prose pembakaan yang sempurna dan memperkecil pencemaran udara ketika gas buang di keluarkan dari silinder mesin ke udara bebas.

Songpon Klinchaeam,dkk (2010) telah melakukan uji eksperimen pada motor bensin silinder tunggal dengan metode analisis getaran dan berhasil untuk mendeteksi kerusakan/ kesalahan pada katup mekanisme katup masuk dan katup keluar .

Jeffry bin dedi effendi (2009) Pada mesin pembakaran dalam, saat bukaan katup merupakan parameter yang sangat penting yang berpengaruh terhadap performance nya. Pengaruh saat bukaan katup telah diteliti dengan analisis computational fluid dynamic (cfD) .Analisa dilakukan pada gerakan udara masuk kedalam silinder ketika proses pemasukan dengan kecepatan 4000 rpm. Dengan memodifikasi saluran masuk untuk mengubah ubah saat pemasukkan. Dari hasil simulasi CFD dapat dianalisis saat bukaan katup yang tepat.

František RASCH (2008) dalam penelitiannya yang dilakukan dengan pengaturan kelonggaran celah katup pada motor bakar untuk mobil penumpang dengan mekanisme penggerak katup jeni overhead valve (OHV) menunjukkan bahwa ada hubungan antara variasi kelonggaran celah katup terhadap kebisingan motor bakar.

3. Landasan Teori

Persamaan yang berlaku pada motor bakar adalah sebagai berikut :

1. Menghitung konsumsi bahan bakar (Q_f)

$$Q_f = \frac{\Delta h_g \cdot A_g}{t} \dots\dots\dots(1)$$

Dengan :

Δh_g = penurunan bahan bakar dalam gelas ukur

A_g = luas penampang gelas ukur

t = waktu penurunan bahan bakar di dalam gelas ukur, sekon (detik)

2. Menghitung daya lampu (P_0)

$$P_0 = V \times I \times Pf \text{ (Power Factor)} \dots\dots\dots(2)$$

Dengan :

V = tegangan (volt)

I = arus (amper)

3. Menghitung torsi (T)

$$T = \frac{P}{\omega} \dots\dots\dots(3)$$

Dengan :

P = daya lampu (joule/s)

ω = kecepatan sudut poros mesin (rad/s)

$$= \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$

n = putaran poros mesin (rpm)

4. Menghitung konsumsi bahan bakar spesifik (SFC)

$$SFC = \frac{Q_f}{P_0} \dots\dots\dots(4)$$

Dengan :

Q_f = konsumsi bahan bakar m^3/s

P_0 = daya lampu joule/sekon

5. Menghitung efisiensi (η)

$$\eta = \frac{P_o}{P_i} \times 100 \dots\dots\dots(5)$$

Dengan :

P_o = Daya out put (kW)

P_i = Daya in put (kW)

Mencari daya in put (P_i)

$$P_i = \dot{m} \times \dot{q} \dots\dots\dots(6)$$

Dengan :

\dot{m} = Laju aliran massa bensin (kg/s)

\dot{q} = Nilai kalor bensin (kJ/kg)

Mencari laju aliran massa (\dot{m})

$$\dot{m} = Q_f \times \rho \quad \dots\dots\dots (7)$$

Dengan :

Q_f = Konsumsi bahan bakar (m^3/s)

ρ = Berat jenis bensin (kg/m^3)

4. Metodologi Penelitian

Tahapan dalam pelaksanaan penelitian ini meliputi :

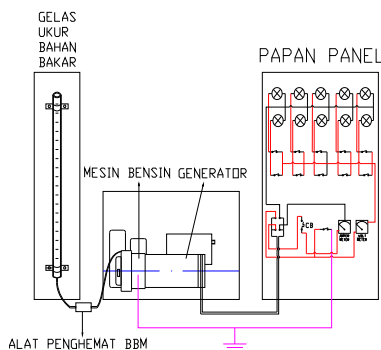
1. Tahap persiapan,
2. Tahap pengambilan data,
3. Tahap analisis,
4. Tahap penyusunan laporan.

Dalam tahap persiapan dilakukan studi pustaka, observasi, dan pengadaan bahan dan peralatan. Dalam tahap pengambilan data dilakukan pengukuran-pengukuran unjuk kerja mesin, yang meliputi putaran, torsi, daya dan konsumsi bahan bakar. Dalam tahap analisis dilakukan perhitungan-perhitungan untuk menentukan korelasi matematis antara putaran dengan torsi, daya dan konsumsi bahan bakar, baik pada kondisi standar dan pada kelonggaran katup tertentu.. Dari hasil analisis kemudian dikaji lebih lanjut berdasarkan teori dan hasil-hasil penelitian terdahulu.

Peralatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Generator set tipe “ET 2500 L”
2. Lampu sebanyak 10 buah setiap lampu mempunyai daya 200 watt dipasang pada papan panel yang dilengkapi dengan saklar
3. Voltmeter untuk mengukur tegangan
4. Ampermeter untuk mengukur arus listrik
5. Gelas ukur untuk mengukur debit bahan bakar
6. Alat penghemat bahan bakar
7. Stop watch
8. Tachometer

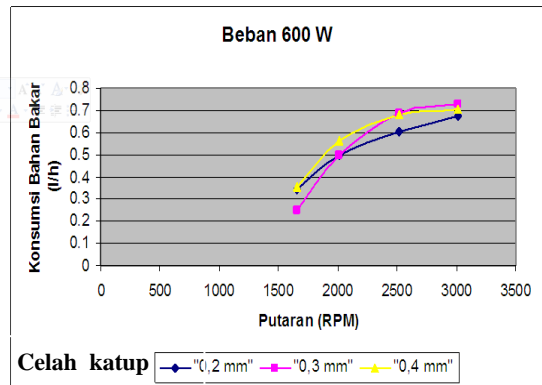
Peralatan tersebut dirangkai seperti pada Gambar 1



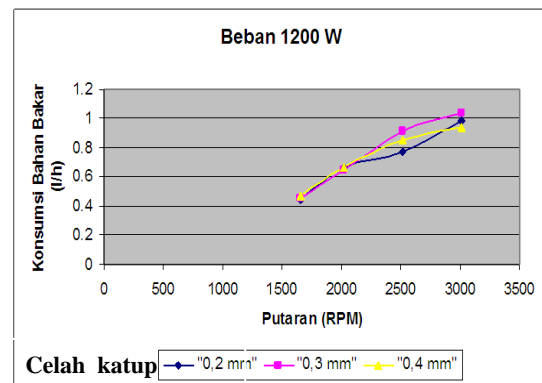
Gambar 1. Rangkaian alat penelitian

5. Hasil Dan Pembahasan

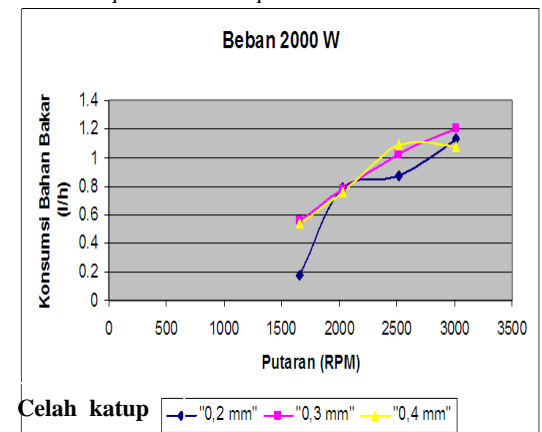
a. Perbandingan celah katup 0,2 mm, 0,3 mm dan 0,4 mm, yang ditampilkan dengan grafik berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan , pada Gambar 2 – Gambar 4 adalah grafik hubungan antara bahan bakar dengan putaran mesin yaitu:



Gambar 2 Hubungan antara konsumsi bahan bakar dan putaran mesin pada beban 600 W



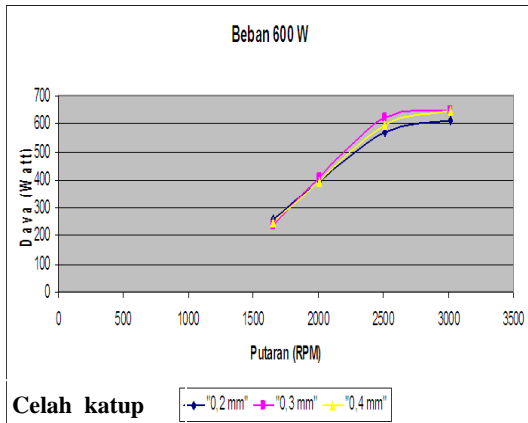
Gambar 3 Hubungan antara bahan bakar dan putaran mesin pada beban 1200 W



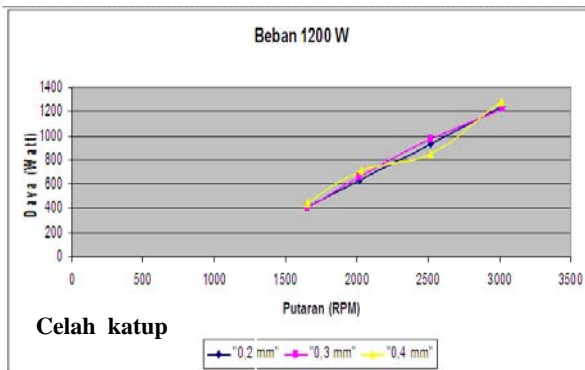
Gambar 4 Hubungan antara bahan bakar dan putaran mesin pada beban 2000 w

b. Perbandingan celah katup 0,2 mm, 0,3 mm dan 0,4 mm, yang ditampilkan dengan grafik berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, pada Gambar 5

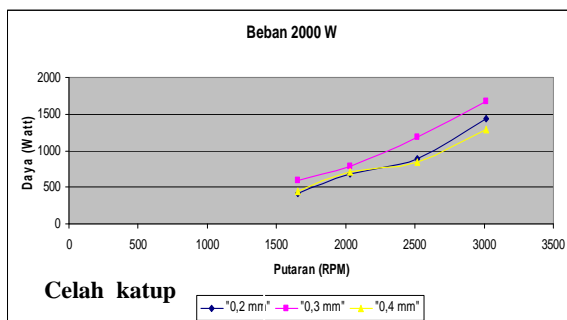
– Gambar 7 adalah grafik hubungan antara daya dengan putaran mesin yaitu



Gambar 5 Hubungan antara daya spesifik dengan putaran pada beban 600 w

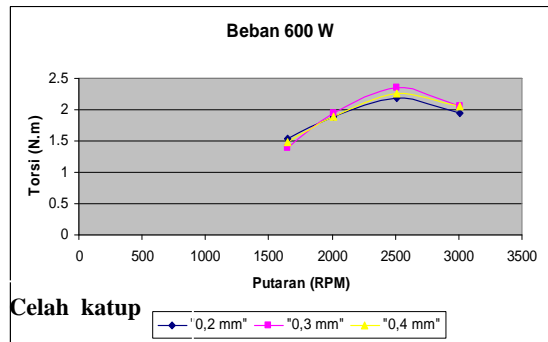


Gambar 6 Hubungan antara daya spesifik dengan putaran pada beban 1200 W

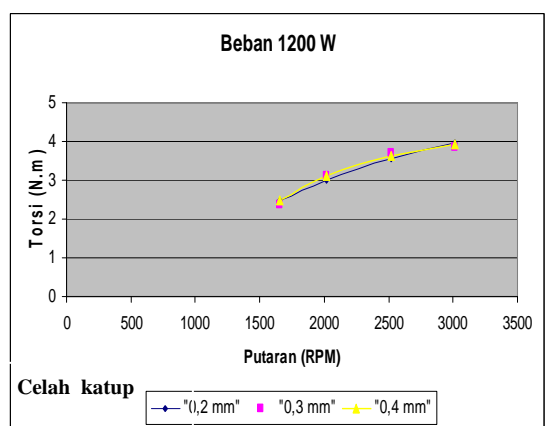


Gambar 7 Hubungan antara daya spesifik dengan putaran pada beban 2000 w

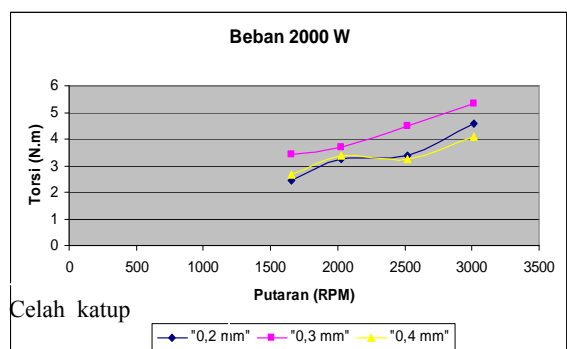
c. Perbandingan celah katup 0,2 mm, 0,3 mm dan 0,4 mm, yang ditampilkan dengan grafik berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, pada Gambar 8 – Gambar 10 adalah grafik hubungan antara torsi dengan putaran mesin yaitu



Gambar 8 Hubungan antara torsi dan putaran mesin pada beban 600 w

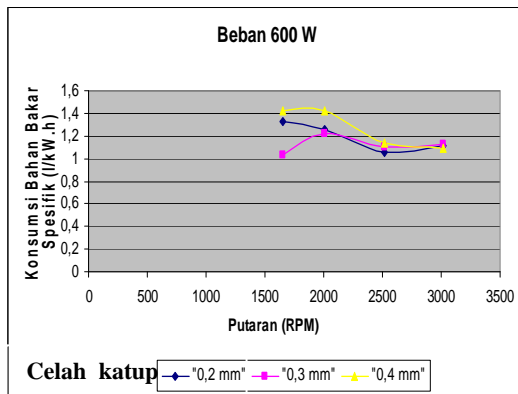


Gambar 9 hubungan antara torsi dan putaran mesin pada beban 1200 w

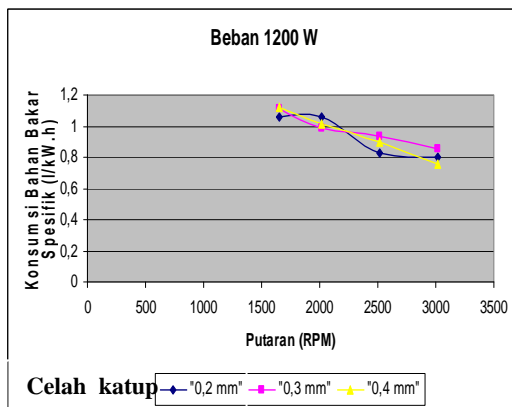


Gambar 10 Hubungan antara torsi dan putaran mesin pada beban 2000 W

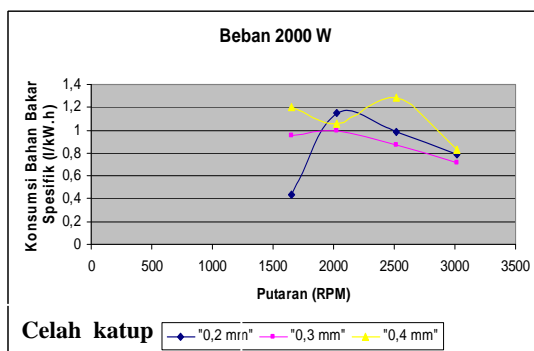
d. Perbandingan celah katup 0,2 mm, 0,3 mm dan 0,4 mm, yang ditampilkan dengan grafik berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, pada Gambar 11 – Gambar 13 adalah grafik hubungan antara konsumsi bahan bakar spesifik dengan putaran mesin yaitu



Gambar 11 Hubungan antara konsumsi bahan bakar spesifik dan putaran mesin pada beban 600 W



Gambar 12 Hubungan antara konsumsi bahan bakar spesifik dan putaran mesin pada beban 1200 W



Gambar 13 Hubungan antara konsumsi bahan bakar spesifik dan putaran mesin pada beban 2000 W

Dari grafik diatas yang merupakan hasil pengujian mesin dengan celah katup 0,2 mm, 0,3 mm, dan 0,4 menunjukkan kondisi mesin sebagai berikut :

- Pengaruh celah kerenggangan katup terhadap unjuk kerja motor generator set terbukti pada grafik konsumsi bahan bakar, daya dan torsi untuk

variasi beban 600 Watt, 1200 Watt maupun 2000Watt.

- Konsumsi bahan bakar spesifik pada celah katup 0,4 mm menunjukkan kondisi tertinggi terutama pada daya 600 Watt dan 2000 Watt , sedangkan pada beban 1200 Watt konsumsi bahan bakar spesifik dari ketiga variasi celah katup cenderung merata.
- Daya dan Torsi pada celah katup 0,3 khususnya pada beban 600 Watt dan 2000 Watt menunjukkan daya dan torsi tertinggi sedankan pada beban 1200 cenderung merata diseluruh variasi celah katup.

6. Kesimpulan

- Besarnya kelonggaran katup mempengaruhi performa mesin
- Dari hasil penelitian dari tiga variasi kerenggangan katup 0,2 mm , 0,3 mm dan 0,4 mm diperoleh daya dan efisiensi terbesar pada kerenggangan katup 0,3 mm..
- Setting Celah katup (clearance) dengan kerenggangan 0,3 mm menunjukkan kondisi yang paling tepat.

7. Saran

- Perlu dilakukan uji emisi untuk memastikan setting celah terbaik menghasilkan permorma maksimum dan emisi gas buang yang terendah.
- Dapat dilakukan penelitian ulang untuk interval kerenggangan katup yang lebih kecil disekitar 0,3 mm

Ucapan Terimakasih

Ketua STTNAS yang telah mendanai penelitian ini.

Daftar Pustaka

- ARISMUNANDAR, Wiranto, 1980, *Penggerak mula motor bakar torak*, ITB, Bandung
- František RASCH ,2008, *Valve Clearance Regard To Valve Train Noise Of Combustion Engine*, Josef Božek Research Centre for Engine and Vehicle Technology II
- Jefry bin dedi effendi ,2009, *Valve Timing Study of a Single Cylinder Motorcycle Engine* , Faculty of Mechanical Engineering Universiti Malaysia Pahang
- MALEEV, Vladimir L, 1945,*Internal combustion engines : Theory and design*, McGraw Hill International, Tokyo.
- N. Petrovsky, 1973, *Marine Internal Combustion Engine*, MIR, Moscow.
- Songpon Klinchaeam, 2010, *Condition monitoring of valve clearance fault on a small four strokes petrol engine using vibration signals*, Songklanakarin Joutnal of science and thecnology ,Bangkok.