

PENGARUH DURASI PEMBUKAAN KATUP TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR BENSIN 4 LANGKAH 160 CC

Wisnu Wardana¹, Sri Widodo², Kun Suharno³
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar
Jl. Kapten Suparman 39 Magelang 56116
Email : Wisnuw475@gmail.com

ABSTRAK

Semakin seringnya penggunaan kendaraan dalam sehari-hari akan membuat unjuk kerja mesin dari kendaraan mengalami penurunan. Penurunan unjuk kerja mesin berdampak pada proses pembakaran di dalam ruang bakar tidak terjadi dengan sempurna sehingga performa mesin tidak dapat mengeluarkan unjuk kerja yang terbaik. Parameter yang mempengaruhi unjuk kerja mesin adalah besarnya pasokan udara pembakaran ke dalam ruang bakar. Dimana pasokan ini diatur oleh mekanisme *camshaft*. Salah satu upaya meningkatkan unjuk kerja mesin adalah memperbaiki mekanisme katup dengan merubah durasi *camshaft*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh unjuk kerja dari motor bensin 4 langkah 160 cc dengan menggunakan *camshaft* 160 cc, *camshaft* 200 cc dan *camshaft racing*. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian adalah metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif.

Berdasarkan hasil penelitian unjuk kerja mesin *camshaft racing* menghasilkan kinerja lebih baik dibandingkan *camshaft* 160 cc dan *camshaft* 200 cc. Hal ini dibuktikan nilai torsi *camshaft racing* sebesar 12,23 Nm pada putaran 6000 rpm sedangkan *camshaft* 160 cc sebesar 11,46 Nm. Daya tertinggi *camshaft racing* sebesar 10,4 hp pada putaran 6000 rpm dan *camshaft* 160 cc sebesar 9,7 hp. Nilai BMEP *camshaft racing* paling tinggi yaitu sebesar 1,33 kPa pada putaran 6000 rpm dan *camshaft* 160 cc sebesar 1,23 kPa. Konsumsi bahan bakar terendah dihasilkan *camshaft* 160 cc sebesar 0,214 kg/jam pada putaran 6000 rpm sedangkan konsumsi bahan bakar paling tinggi dihasilkan *camshaft* 200 cc sebesar 0,295 kg/jam. Secara umum dengan merubah durasi *camshaft* mempengaruhi kadar gas HC, CO, CO₂ dan O₂ pada motor bensin 4 langkah 160

cc

Kata kunci : *camshaft*, unjuk kerja, durasi.

ABSTRACT

The increasing frequent use of vehicles in daily will make the engine work point of the vehicle decrease. The engine's drop in workpoint impacted the combustion process inside the combustion chamber did not occur perfectly so the performance of the engine could not issue the best work point. The parameters affecting the engine's work point are the magnitude of the combustion air supply into the combustion chamber. Where this supply is regulated by the camshaft mechanism. One attempt to improve the engine's workpoint was to improve the valve mechanism by changing the duration of the camshaft. The purpose of the study was to find out how much the workpiece influence of the 160 cc 4-stroke petrol motor by using a 160 cc camshaft, 200 cc camshaft and camshaft racing. The research method used on research is the method of experimentation with quantitative approaches.

Based on the results of the workworkworking research of camshaft racing engines resulted in better performance than the 160 cc camshaft and 200 cc camshaft. This is attested to be the torque value of camshaft racing by 12.23 Nm on 6000 rpm round while 160 cc camshaft by 11.46 Nm. The highest power camshaft racing amounted to 10.4 hp at 6000 rpm round and 160 cc camshaft at 9.7 hp. The highest BMEP camshaft racing value is 1.33 kPa at 6000 rpm round and 160 cc camshaft at 1.23 kPa. The lowest fuel consumption produced a 160 cc camshaft of 0.214 kg/h at 6000 rpm round while the highest fuel consumption produced a 200 cc camshaft of 0.295 kg/h. In general by changing the duration of the camshaft affects the gas levels of HC, CO, CO₂ and O₂ on the 4-step 160 cc petrol motor.

Keywords : *Camshaft, work point, duration*

PENDAHULUAN

Motor bensin 4 langkah 160 cc merupakan sepeda motor kelas sport pabrikan Honda yang diproduksi pada awal tahun 2004 sampai dengan akhir tahun 2009 yang dipasarkan di beberapa negara Asia Tenggara termasuk Indonesia. Kehadiran motor bensin 4 langkah 160 cc membuat pangsa pasar di Indonesia khususnya Honda mengalami peningkatan pada tahun 2009 (Kusuma, 2010). Motor bensin 4 langkah 160 cc memiliki tipe mesin Single Over Head Camshaft (SOHC) dengan transmisi manual 5 speed. Menurut (Sanjaya, dkk. 2019) semakin seringnya penggunaan kendaraan dalam sehari-hari akan membuat unjuk kerja mesin dari kendaraan mengalami penurunan. Penurunan unjuk kerja mesin berdampak pada proses pembakaran di dalam ruang bakar tidak terjadi dengan sempurna sehingga performa mesin tidak dapat mengeluarkan unjuk kerjanya yang terbaik. Salah satu parameter yang mempengaruhi unjuk kerja mesin adalah besarnya pasokan udara pembakaran kedalam ruang bakar, dimana pasokan ini diatur oleh mekanisme camshaft (Setiadi, dkk. 2020).

Salah satu upaya meningkatkan unjuk kerja mesin pada motor bensin 4 langkah 160 cc adalah memperbaiki mekanisme penggerak pembukaan katup pada camshaft. Mengganti ukuran camshaft untuk mengubah durasi pembukaan katup akan mempengaruhi unjuk kerja mesin pada putaran tertentu. Penelitian mengenai hal ini telah banyak dilakukan.

Pada penelitian tentang analisis perbandingan durasi camshaft terhadap torsi dan daya pada motor bensin 4 langkah menunjukkan adanya peningkatan performa mesin (Sanjaya, dkk. 2019). Penelitian lain tentang pengaruh camshaft standard dan camshaft racing berdasarkan hasil pengujian bahwa camshaft racing menghasilkan konsumsi bahan bakar lebih hemat namun kurang ramah lingkungan

(Ginting, 2019). Pengaruh perubahan sudut camshaft terhadap performa mesin sepeda motor sebagai upaya efisiensi energi dan menghasilkan pengaruh yang cukup signifikan terhadap torsi dan daya (Yuono & Budiyanto, 2020). Penelitian dari pengaruh penggunaan beda durasi *camshaft* terhadap unjuk kerja mesin sudah ada yang melakukan pengujian dan menghasilkan data yang relevan.

Merubah durasi *camshaft* merupakan ukuran dasar yang mempengaruhi unjuk kerja pada motor bensin, karena berhubungan dengan ketepatan waktu pembukaan dan penutupan katup. Buka dan tutup katup akan berpengaruh pada kecepatan dan keefektifan bahan bakar yang masuk, jumlah bahan bakar yang masuk dan gas sisa pembakaran. Mengubah durasi *camshaft* diharapkan mampu meningkatkan efisiensi volumetris udara yang masuk keruang bakar dan meningkatkan tekanan kompresi di ruang bakar sehingga dapat memperbaiki kualitas pembakaran di dalam ruang bakar. Kualitas pembakaran yang lebih baik dapat meningkatkan unjuk kerja mesin yang terbaik. Maka dari itu perlu dilakukan pengujian pada motor bensin 4 langkah 160 cc dengan merubah durasi pembukaan katup pada *camshaft* untuk mendapatkan unjuk kerja mesin yang lebih baik.

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian “ Pengaruh Durasi Pembukaan Katup Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin 4 Langkah 160 Cc” dengan menggunakan bahan bakar pertalite RON 90 Variabel yang akan diuji adalah torsi, daya dan konsumsi bahan bakar pada metode *on engine* dengan alat *dynotest*.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni-Juli 2021. Tempat penelitian adalah dimana

kegiatan penelitian berlangsung, penentuan lokasi penelitian dimaksud untuk mempermudah dan memperjelas obyek yang menjadi sasaran penelitian sehingga permasalahan tidak terlalu luas. Lokasi penelitian dilaksanakan di Workshop ARSPEED Gedang Anak, Ungaran dan Laboratorium SMKN 1 Jambu Kabupaten Semarang.

Alat dan bahan Penelitian

1. Alat
 - a. Mesin dynotest
 - b. Gas Analyzer HG-520
 - c. Stopwatch
2. Bahan
 - a. Sepeda motor honda Megapro 160 cc



Gambar 1. Sepeda Motor Honda Megapro

- b. Bahan bakar pertalite RON 90
- c. Pada penelitian ini menggunakan tiga variasi camshaft yaitu :
 - 1) Camshaft 160 cc
 - 2) Camshaft 200 cc
 - 3) Camshaft racing

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimen pada motor bensin 4 langkah 160 cc, pengujian menggunakan alat *dynotest* untuk mengetahui parameter unjuk kerja mesin yaitu torsi, daya, BMEP, konsumsi bahan bakar dan alat gas *analyzer* untuk mengetahui emisi gas buang yang akan

mendapatkan hasil nilai perbandingan antara *camshaft* 160 cc, *camshaft* 200 cc dan *camshaft racing*. Data hasil penelitian dianalisa dengan cara mengamati secara langsung hasil kaji eksperimen, hasil yang didapat ini berupa grafik dan tabel.

VARIABEL PENELITIAN

Dalam penelitian ini terdapat dua variabel yang digunakan yaitu variabel bebas dan variabel terikat

Variabel penelitian

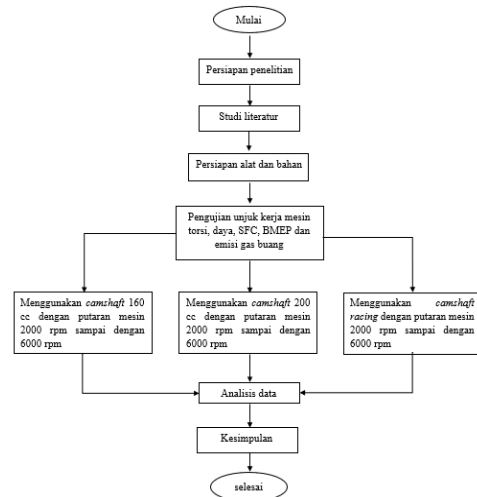
Variabel Bebas

- a. *Camshaft* 160 cc durasi 268°
- b. *Camshaft* 200 cc durasi 274°
- c. *Camshaft racing* durasi 258°

Variabel terikat

- a. Torsi
- b. Daya
- c. Konsumsi Bahan Bakar
- d. BMEP
- e. Emisi Gas Buang

PROSEDUR PENELITIAN



Gambar 2. Diagram Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Pengujian unjuk kerja motor bensin 4 langkah 160 cc pada penelitian ini dibagi menjadi 2 tahapan yaitu pengujian torsi, daya, konsumsi bahan bakar dan uji emisi gas buang.

1. Torsi, Daya, Konsumsi dan Bahan Bakar

Berikut merupakan analisa perhitungan rumus torsi berdasarkan rumus teoritis (Kristanto, 2015).

$$T = \frac{P}{2 \cdot \pi \cdot n : 60000}$$

Keterangan :

T = torsi (Nm)

P = daya (hp)

1 hp = 0.7457 kW

Tabel 1. Nilai perbandingan hasil uji torsi dengan *Camshaft* 160 cc, *Camshaft* 200 cc dan *Camshaft racing*

Putaran mesin (rpm)	<i>Camshaft</i> 160 cc	<i>Camshaft</i> 200 cc	<i>Camshaft racing</i>
	Torsi (Nm)		
2000	5,96	1,91	6,57
3000	11,08	10,58	10,25
4000	9,98	10,95	10,69
5000	10,81	11,21	11,06
6000	11,46	12,11	12,23

Berikut merupakan analisa perhitungan daya rumus teoritis (Heywood, 1998).

$$P = \frac{n \cdot T}{5252} \text{ (hp)}$$

Keterangan :

P = daya (hp)

n = putaran mesin (rpm)

T = torsi (Nm)

Tabel 2. Nilai perbandingan hasil uji daya dengan *Camshaft* 160 cc,

Camshaft 200 cc dan *Camshaft racing*

Putaran mesin (rpm)	<i>Camshaft</i> 160 cc	<i>Camshaft</i> 200 cc	<i>Camshaft racing</i>
	Daya (Hp)		
2000	1,7	0,5	1,9
3000	4,7	4,5	4,4
4000	5,6	6,2	6,1
5000	7,6	7,9	7,8
6000	9,7	10,3	10,4

BMEP (Tekanan Efektif Rata-rata)

Berikut merupakan analisa perhitungan rumus BMEP berdasarkan rumus teoritis.

$$\text{BMEP} = \frac{60 \cdot P \cdot z}{v \cdot n} \text{ (kPa)}$$

Keterangan :

P = daya (hp)

z = 2 untuk mesin 4 langkah

n = putaran mesin (rpm)

v = volume langkah

Tabel 3. Nilai perbandingan hasil pengujian

BMEP dengan *camshaft* 160 cc, *camshaft* 200 cc dan *camshaft racing*

Putaran mesin (rpm)	<i>Camshaft</i> 160 cc	<i>Camshaft</i> 200 cc	<i>Camshaft racing</i>
	BMEP (kPa)		
2000	0,65	0,19	0,73
3000	1,19	1,15	1,12
4000	1,07	1,20	1,17
5000	1,16	1,21	1,20
6000	1,23	1,32	1,33

Konsumsi bahan bakar dianalisa dengan perhitungan rumus konsumsi bahan bakar berdasarkan rumus teoritis :

$$M_f = \frac{b}{t} \cdot \frac{3600}{1000} \cdot P_{bb} \text{ (kg/jam)}$$

Keterangan :

M_f = penggunaan bahan bakar per jam

b = volume gelas ukur (cc)

t = waktu (s)

P_{bb} = berat jenis bahan bakar, Pertalite =
0.715 kg/liter

Tabel 4.4 Nilai perbandingan hasil pengujian
konsumsi bahan bakar dengan *amshaft* 160
cc, *camshaft* 200 cc dan *camshaft racing*

RPM	Waktu (s)			Konsumsi bahan Bakar (kg/jam)		
	<i>Camshaft</i> 160 cc	<i>Camshaft</i> 200 cc	<i>Camshaft</i> <i>racing</i>	<i>Camshaft</i> 160 cc	<i>Camshaft</i> 200 cc	<i>Camshaft</i> <i>racing</i>
2000	216	190	203	0,119	0,135	0,126
3000	190	165	187	0,135	0,156	0,137
4000	176	126	170	0,146	0,204	0,151
5000	155	103	157	0,166	0,249	0,163
6000	120	87	123	0,214	0,295	0,209

2. Uji Emisi Gas Buang

Tabel 4. Nilai hasil pengujian emisi gas
buang pada motor bensin 4 langkah 160
cc dengan *camshaft* 160 cc

Putaran mesin rpm	Emisi Gas Buang <i>Camshaft</i> 160 cc			
	HC (ppm Vol)	CO ₂ (%) vol)	O ₂ (%) vol)	CO (% vol)
2000	41	1,4	17,82	0,47
3000	248	2,5	12,97	3,49
4000	213	2,2	13,80	3,17
5000	130	2,6	12,62	3,49
6000	115	3,0	12,69	3,65

Tabel 5. Nilai hasil pengujian emisi gas
buang pada motor bensin 4 langkah 160
cc dengan *camshaft* 200 cc

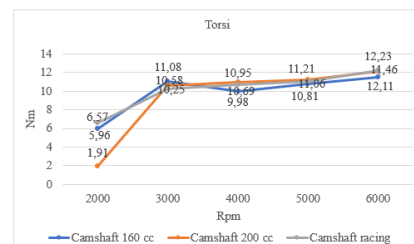
Putaran mesin rpm	Emisi Gas Buang <i>Camshaft</i> 200 cc			
	HC (ppm Vol)	CO ₂ (%) vol)	O ₂ (%) vol)	CO (% vol)
2000	103	3,6	13,02	1,13
3000	139	3,4	13,39	3,04
4000	104	2,6	13,03	3,07
5000	183	2,8	13,01	3,09
6000	172	2,6	13,13	3,10

Tabel 4.7 Nilai hasil pengujian emisi gas
buang pada motor bensin 4 langkah
160 cc dengan *camshaft* 200 cc

Putaran mesin rpm	Emisi Gas Buang <i>Camshaft</i> <i>racing</i>			
	HC (ppm Vol)	CO ₂ (%) vol)	O ₂ (%) vol)	CO (% vol)
2000	104	3,3	14,39	0,96
3000	191	2,94	13,53	2,94
4000	188	2,3	13,60	3,03
5000	98	2,9	12,60	2,89
6000	271	2,5	13,21	2,30

PEMBAHASAN

1. Torsi

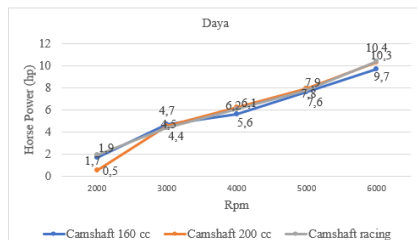


Grafik. 1 Hasil pengujian torsi pada
motor bensin 4 langkah 160 cc

Hasil pengujian torsi pada motor bensin 4 langkah 160 cc dengan menggunakan *camshaft* 160 cc, *camshaft* 200 cc dan *camshaft racing* menunjukkan bahwa torsi dengan menggunakan *camshaft racing* jauh lebih besar dibandingkan *camshaft* 160 cc ini dibuktikan dengan hasil pengujian nilai torsi *camshaft racing* sebesar 12,23 Nm pada putaran 6000 rpm sedangkan *camshaft* 160 cc mendapatkan nilai torsi sebesar 11,46 Nm pada putaran 6000 rpm. Grafik.1 hasil pengujian torsi juga menunjukkan pada putaran bawah nilai torsi yang paling rendah pada *camshaft* 200 cc sebesar 1,91 Nm pada putaran 2000 rpm. Dari hasil pengujian dapat dilihat *camshaft* 200 cc terus meningkat pada saat putaran mesin awal 2000 rpm sampai dengan putaran mesin 6000 rpm. Dapat dilihat dari grafik.1 torsi terbesar diperoleh pada *camshaft racing* durasi 258° pada putaran 6000 rpm *camshaft* durasi rendah akan meminimalkan terjadinya *overlapping*

ini mengakibatkan udara masuk ke ruang bakar dengan baik karena tidak banyak udara yang terbuang sia-sia sehingga menghasilkan pembakaran yang baik dan juga torsi yang lebih baik. Hasil dari pengujian torsi ini terbukti bahwa dengan merubah durasi pada *camshaft* dapat mempengaruhi unjuk kerja pada motor bensin 4 langkah 160 cc.

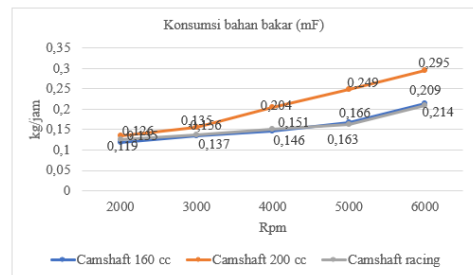
2. Daya



Grafik. 2 Hasil pengujian daya pada motor bensin 4 langkah 160 cc

Berdasarkan hasil dari pengujian daya dengan *camshaft racing* menunjukkan bahwa daya pada motor bensin 4 langkah 160 cc menggunakan *camshaft racing* terbukti lebih tinggi dan lebih baik pada putaran bawah dibandingkan dengan *camshaft* 160 cc dan *camshaft* 200 cc. Dapat dilihat dari Grafik. 2 hasil pengujian daya nilai terbaik daya diperoleh pada *camshaft racing* dengan nilai daya sebesar 1,9 hp pada putaran 2000 rpm dan 10,4 hp pada putaran 6000 rpm. Sedangkan nilai daya paling rendah menggunakan *camshaft* 200 cc dengan nilai daya sebesar 0,5 hp pada putaran bawah atau 2000 rpm ini terjadi karena *camshaft* 200 cc memiliki durasi yang tinggi yang mengakibatkan bukaan katup terlalu lama sehingga memungkinkan terjadinya *overlapping* pada putaran bawah dan terjadi keterlambatan siklus. *Camshaft racing* memiliki durasi yang rendah pada putaran yang semakin tinggi mengakibatkan siklus pemasukan dan siklus pembuangan menjadi cepat pula dalam waktu yang sama. Waktu pembukaan katup hisap menjadi lebih awal memungkinkan lebih banyak campuran udara dan bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar sehingga tidak terjadi keterlambatan siklus dan daya yang dihasilkan mengalami peningkatan (Siswanto, dkk. 2012).

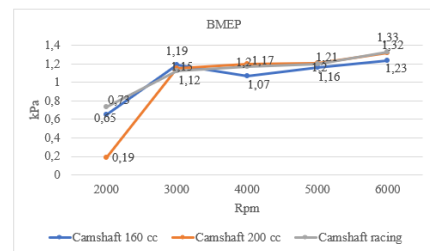
3. Konsumsi Bahan Bakar



Grafik. 3 Hasil pengujian konsumsi bahan bakar pada motor bensin 4 langkah 160 cc

Hasil dari pengujian konsumsi bahan bakar yang dilakukan dengan *camshaft* 160 cc, *camshaft* 200 cc dan *camshaft racing* dapat dilihat dari Grafik. 3 hasil pengujian konsumsi bahan bakar bahwa semakin tinggi putaran rpm mesin akan semakin tinggi juga kebutuhan konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan. Konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan *camshaft* 200 cc lebih banyak dan tinggi ini dibuktikan dengan hasil pengujian dengan nilai konsumsi bahan bakar sebesar 0,135 kg/jam pada putaran 2000 rpm dan 0,295 kg/jam pada putaran 6000 rpm hal ini dikarenakan *camshaft* 200 cc memiliki durasi paling tinggi yaitu 274° sehingga terjadi pembukaan pada katup lebih lama dan ini membutuhkan konsumsi bahan bakar yang lebih banyak atau tinggi masuk ke dalam ruang bakar. Dapat dilihat pada Grafik. 3 hasil pengujian juga membuktikan *camshaft racing* mendapatkan nilai konsumsi bahan bakar paling rendah yaitu sebesar 0,209 kg/jam pada putaran 6000 rpm.

4. BMEP

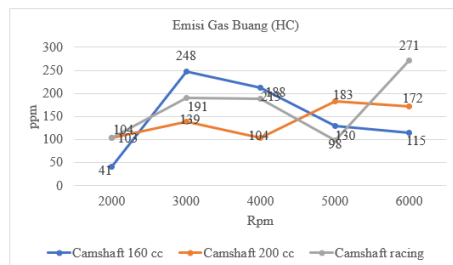


Grafik. 4 Hasil pengujian BMEP pada motor bensin 4 langkah 160 cc

Berdasarkan Gambar 4.4 menunjukkan hasil perbandingan nilai BMEP pada motor bensin 4 langkah 160 cc dengan menggunakan *camshaft* 160 cc, *camshaft* 200

cc dan *camshaft racing*. Hasil pengujian BMEP bahwa *camshaft racing* mendapatkan nilai BMEP paling tinggi diantara *camshaft* 160 cc dan *camshaft* 200 cc yaitu sebesar 0,73 kPa pada putaran 2000 rpm dan 1,33 kPa pada putaran 6000 rpm. Hal ini disebabkan karena *camshaft racing* memiliki durasi yang rendah sehingga menghasilkan proses pembakaran yang lebih cepat. BMEP dipengaruhi oleh durasi buka tutup katup dan besarnya campuran bahan bakar dengan udara. Apabila campuran bahan bakar dan udaranya sesuai ini menghasilkan proses pembakaran yang bagus (Adi & Sudarmanta, 2012).

5. HC

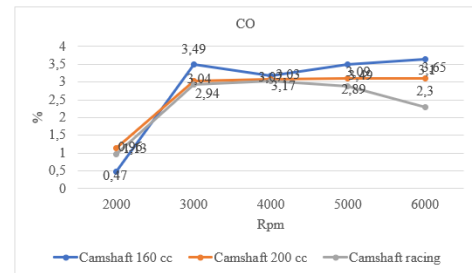


Grafik. 5 hasil pengujian kandungan HC pada motor bensin 4 langkah 160 cc

Berdasarkan Grafik. 5 nilai perbandingan kandungan HC menunjukkan penggunaan *camshaft* 160 cc mendapatkan nilai sebesar 41 ppm pada putaran 2000 rpm nilai yang dihasilkan merupakan nilai terendah dibandingkan kadar HC hasil dari penggunaan *camshaft* 200 cc dan *camshaft racing*. Hal ini terjadi karena pada saat pengujian emisi gas buang mesin harus dalam kondisi kerja normal atau tidak sedang dalam kondisi suhu dingin dan pada saat pengujian yang dilakukan dengan *camshaft* 160 cc kondisi mesin belum bekerja secara normal atau kondisi suhu yang dingin sehingga kadar HC yang dihasilkan tidak maksimal. Dapat dilihat pada Grafik. 5 menunjukkan *camshaft* 160 cc mengalami penurunan kadar HC pada saat putaran mesin 2000 rpm sampai dengan 6000 rpm. Pada Grafik. 5 juga menunjukkan nilai kadar HC tertinggi dihasilkan *camshaft racing* dengan nilai kadar HC sebesar 271 ppm pada putaran 6000 rpm. Pengaruh perbedaan kadar HC dapat dipengaruhi oleh perubahan durasi *camshaft* karena salah satu kerja *camshaft* yaitu mengatur campuran

aliran bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam ruang bakar. Hal inilah yang mempengaruhi terjadinya perbedaan kadar HC, senyawa HC terjadi karena bahan bakar belum saatnya terbakar tetapi sudah terbuang bersama gas buang akibat pembakaran kurang sempurna dan penguapan bahan bakar (Ningrat, dkk. 2016).

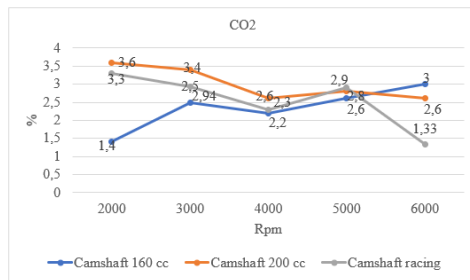
6. CO



Grafik 6. Hasil pengujian kandungan CO pada motor bensin 4 langkah 160 cc

Berdasarkan hasil pengujian pada Grafik. 6 kandungan CO dihasilkan oleh penggunaan *camshaft* 160 cc sebesar 0,47 % pada putaran 2000 rpm dan 3,65 % pada putaran 6000 rpm hasil ini dikarenakan saat pengujian dilakukan pada *camshaft* 160 cc kondisi mesin tidak pada kerja normalnya atau suhu yang masih dingin. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan penggunaan *camshaft racing* mampu menurunkan kadar CO yaitu sebesar 0,96 % pada putaran 2000 rpm dan 2,30 % pada putaran 6000 rpm hasil ini merupakan paling rendah dibandingkan dengan pengujian pada *camshaft* 160 cc dan *camshaft* 200 cc. Berdasarkan hasil pengujian kadar CO terbukti perubahan durasi *camshaft* dapat mempengaruhi kadar CO, adapun penyebab lainnya yang dapat mempengaruhi kadar CO yaitu pada saat pengujian dilakukan selang alat uji emisi gas buang tidak dapat masuk sepenuhnya pada lubang knalpot atau *exhaust* sehingga dapat mempengaruhi pembacaan kadar CO. Kemudian CO terbentuk karena kurangnya oksigen di dalam reaksi dengan bahan bakar pada saat proses pembakaran. Hal tersebut menunjukkan bahwa tingginya persentase kadar CO disebabkan bahan bakar tidak dapat terbakar secara sempurna akibatnya kurang oksigen

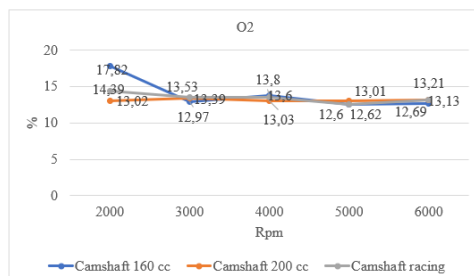
7. CO_2



Grafik. 7 Hasil pengujian CO_2 Pada motor bensin 4 langkah 160 cc

Berdasarkan hasil pengujian dari Grafik. 7 menunjukkan kadar CO_2 dengan *camshaft* 160 cc sebesar 1,4 % pada putaran 2000 rpm dan 3,0 % pada putaran 6000 rpm. Sedangkan hasil pengujian kadar CO_2 dengan *camshaft* 200 cc menunjukkan nilai sebesar 3,6 % pada putaran 2000 rpm dan turun menjadi 2,6 % pada putaran 6000 rpm. Dapat dilihat juga pada Gambar 4.7 bahwa pengujian dengan *camshaft racing* menghasilkan kadar CO_2 sebesar 3,3 % pada putaran 2000 rpm dan turun cukup signifikan menjadi 1,33 % pada putaran 6000 rpm pada *camshaft* 160 cc menunjukkan bahwa penggunaan *camshaft* 160 cc semakin tinggi putaran mesin yang dihasilkan maka kadar CO_2 semakin naik namun penggunaan *camshaft* 160 cc kurang bagus pada putaran bawah atau 2000 rpm. Hubungan putaran mesin terhadap kandungan gas buang CO_2 dimana parameter ini dapat digunakan untuk mengetahui pembakaran yang terjadi di ruang bakar, dimana bila kandungan gas CO_2 tinggi maka pembakaran di dalam ruang bakar sudah mendekati sempurna (Ningrat, dkk. 2016).

8. O_2



Grafik. 8 Hasil pengujian O_2 Pada motor bensin 4 langkah 160 cc

Hasil pengujian kandungan gas O_2 pada Grafik. 8 menunjukkan *camshaft* 200 cc menghasilkan 13,02 % pada putaran 2000 rpm dan 13,13 % pada putaran 6000 rpm. Secara keseluruhan rata-rata kandungan gas O_2 yang dihasilkan *camshaft* 200 cc saat putaran mesin 2000 rpm sampai dengan putaran 6000 rpm sebesar 13,23 % ini dibuktikan pada Grafik. 8 hasil pengujian kandungan gas O_2 yang dihasilkan *camshaft* 200 cc tidak mengalami perubahan angka yang signifikan. Hasil kandungan gas O_2 tertinggi dihasilkan *camshaft* 160 cc sebesar 17,82 % pada putaran 2000 rpm. Kelebihan kandungan gas O_2 di dalam ruang bakar tidak bagus karena dapat mengakibatkan proses pembakaran yang tidak sempurna.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang sudah dilakukan ini adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan bahwa merubah durasi *camshaft* mampu mempengaruhi unjuk kerja baik torsi, daya, konsumsi bahan bakar, BMEP dan emisi gas buang pada motor bensin 4 langkah 160 cc.
2. Hasil pengujian menunjukkan unjuk kerja mesin terbaik dihasilkan *camshaft racing* durasi 258°, karena *camshaft racing* memiliki durasi yang rendah dibandingkan dengan *camshaft* 160 cc dan *camshaft* 200 cc. *camshaft* dengan durasi rendah mampu meminimalkan terjadinya *overlapping*.
3. Pemilihan durasi yang tepat untuk unjuk kerja motor bensin 4 langkah 160 cc dengan menggunakan durasi yang rendah yaitu pada *camshaft racing* durasi 258°.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adi dan Sudarmanta. 2012. Perancangan Sistem Pemasukkan Bahan Bakar Secara Injeksi Langsung (*Direct Injection*) Pada Mesin Sinjai 650 cc Dan Pengaruh Rasio Kompresi Terhadap Unjuk Kerja. Jurnal Teknik vol 1. No. 2. Institut

Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
ISSN: 2301-9271.

[2] Ginting. (2019). Pengaruh *Camshaft Standard* Dan *Racing* Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Emisi Gas Buang Pada Supra 125 Cc. Jurnal Ilmiah Akademi Teknologi Industri Immanuel. ISSN 2548-3528. Medan.

[3] Kristanto. (2015). Motor Bakar Torak – Teori & Aplikasinya. Buku hal 21-23. Yogyakarta.

[4] Kusuma. (2010). Analisis Pengaruh *Brand Community* Terhadap Loyalitas Merek Pada Pengguna Honda Megapro Di Surakarta. Skripsi. Universitas Diponegoro. Semarang.

[5] Ningrat, A.A Wira Kresna. 2016. Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Pertalite Terhadap Akselerasi Dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Bertransmisi Otomatis. Jurnal METTEK Vol 1 No 1. Teknik Mesin Universitas Udayana. Bali. ISSN 2502-3829

[6] Sanjaya, dkk. (2019). Analisis Perbandingan Durasi *Camshaft* Terhadap Torsi Dan Daya Pada Motor Bensin 4 Langkah. Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha. Vol 7. Singaraja.

[7] Setiadi & Sudrajat. (2020). Analisis Pengaruh Perubahan Durasi *Camshaft* Terhadap Daya, Torsi Pada Motor Bensin Empat Langkah. Jurusan Teknik Mesin. ISTN. Vol 22. Jakarta.

[8] Siswanto, dkk. (2012). Pengaruh Variasi *Lobe Separation Angle Camshaft* Dan Variasi Putaran Mesin Terhadap Daya Pada Sepeda Motor Honda Supra X 125 Tahun 2008. Jurusan Pendidikan Teknik Mesin. Universitas Negeri Sebelas Maret. Surakarta

[9] Yuono & Budiyanto. (2020). Pengaruh Perubahan Sudut *Camshaft* Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor Sebagai Upaya Efisiensi Energi. Jurnal Program Teknik Mesin UM. ISSN 2301-6663. Lampung.