

## PERBEDAAN PENGGUNAAN CAMSHAFT RACING TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR SPESIFIK DAN EMISI GAS BUANG PADA MOTOR 4 TAK

Nuzul Hidayat\*<sup>1</sup>, Ahmad Arif<sup>2</sup>, M.Yasep Setiawan<sup>3</sup>, Masykur<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

<sup>4</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar

e-mail: \*<sup>1</sup>[nuzulhidayat@ft.unp.ac.id](mailto:nuzulhidayat@ft.unp.ac.id), <sup>2</sup>[ahmadarif@ft.unp.ac.id](mailto:ahmadarif@ft.unp.ac.id), <sup>3</sup>[m.yasepsetiawan@ft.unp.ac.id](mailto:m.yasepsetiawan@ft.unp.ac.id), <sup>4</sup>[masykur@utu.ac.id](mailto:masykur@utu.ac.id)

### Abstrak

Penelitian ini dilatar belakangi karena banyaknya persepsi masyarakat bahwa dengan mengganti camshaft dapat meningkatkan torsi dan daya kendaraan. Hal ini juga didukung oleh pendapat beberapa mekanik sepeda motor bahwa performa mesin dapat ditingkatkan dengan memodifikasi komponen pada mesin tersebut salah satunya camshaft akan tetapi kondisi tersebut belum dibuktikan dengan menggunakan alat uji standar. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh penggunaan camshaft racing terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dimana akan dilakukan variasi penggunaan camshaft yaitu camshaft racing dan standar. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh variasi camshaft terhadap konsumsi bahan bakar spesifik pada kendaraan uji dimana konsumsi bahan bakar camshaft standar lebih besar dibanding camshaft racing pada putaran rendah sementara pada putaran tinggi konsumsi bahan bakar camshaft racing lebih besar dibanding camshaft standar. Camshaft standar menghasilkan emisi gas buang lebih rendah dibanding camshaft racing dimana emisi gas buang camshaft standar untuk CO 0,03% dan HC 27 ppm sementara pada camshaft racing menghasilkan emisi gas buang CO 0,13% dan HC 236 ppm.

**Kata kunci**—Cam shaft, Specific fuel consumption, Emisi

### Abstract

This research is motivated by many people's perceptions that changing the camshaft will increase the torque and power of the vehicle. Some motorcycle mechanics believed that engine performance can be improved by modifying the camshaft, but this condition has not been proven by using standard test equipment. This study aims to see how using a racing camshaft affects fuel consumption and exhaust emissions. The method used in this study is an experimental method where variations in the use of the camshaft will be carried out, namely camshaft racing and standard. The study results indicate an effect of camshaft variations on the specific fuel consumption of the test vehicle where the fuel consumption of the standard camshaft is greater than that of the racing camshaft at low speed. In comparison, at high speed, the fuel consumption of the racing camshaft is greater than the standard camshaft. Standard camshafts produce lower exhaust emissions than racing camshafts, where standard camshaft exhaust emissions are 0.03% CO and 27 ppm HC, while racing camshafts produce 0.13% CO exhaust emissions and 236 ppm HC.

**Keywords**— Cam shaft, Specific fuel consumption, Emission

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan perkembangan teknologi otomotif yang sangat pesat. Semua perusahaan otomotif berlomba-lomba untuk menghadirkan inovasi dan teknologi terbaru untuk penyempurnaan produk mereka sehingga dapat menarik minat konsumen. Dari sekian banyak teknologi yang di tawarkan hampir sebahagian besar menawarkan teknologi yang dapat menghemat konsumsi bahan bakar tetapi sedikit mengurangi performa kendaraan. Hal ini menyebabkan banyaknya konsumen melakukan berbagai modifikasi untuk meningkatkan performa kendaraannya.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi performa dan emisi gas buang antara lain ruang bakar, pembakaran, dan kualitas bahan bakar. Terutama yang mempengaruhi besar masuknya udara ke ruang bakar, yang diatur oleh *camshaft* melewati pembukaan sampai katup masuk dan katup buang tertutup. *Camshaft* sendiri adalah komponen motor berfungsi sebagai menekan *rocker arm* yang mengatur gerakan katup masuk dan katup buang. Selanjutnya mengatur sirkulasi campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke ruang bakar serta mengatur hasil gas pembakaran dari ruang bakar.

Penelitian yang dilakukan Stevansa [1] menemukan bahwa dengan menggunakan *camshaft racing* akan meningkatkan ujuk kerja mesin dibandingkan penggunaan *camshaft* standar, dimana daya dan torsi lebih besar sementara konsumsi bahan bakar cenderung lebih rendah (lebih irit bahan bakar). Daya maksimal yang dihasilkan engine yang menggunakan *camshaft racing* sebesar 14,77 kW, maksimal torsi adalah sebesar 19,05 Nm pada putaran 7500 rpm dan konsumsi bahan bakar spesifik adalah sebesar 0,0830534 kg/kWh. Sementara daya maksimal yang dihasilkan oleh engine yang menggunakan *camshaft* standar hanya 14,11 kW pada putaran 8000 rpm, torsi maksimal adalah sebesar 18,72 Nm pada rpm 6500 dan konsumsi bahan bakar spesifik sebesar 0,090752 kg/kWh.

Hasil penelitian yang dilakukan [2] dengan memvariasikan pengurangan *lift camshaft*, dengan *camshaft standard* (CAM STD), *camshaft condition* 1 dengan reduksi *lift camshaft* 0,5 mm (CAM 1), *camshaft* kondisi 2 dengan pengurangan *lift camshaft* 0,10 mm (CAM 2) dan *camshaft* kondisi 3 dengan pengurangan *camshaft* pengangkat 0,15 mm (CAM 3) dan kecepatan *engine* (2000 rpm, 3000 rpm dan 4000 rpm). Sebagai Hasilnya, daya pengereman efektif maksimum ada pada CAM STD, pada putaran mesin 3.000 rpm 535.072 Watt, SFC minimum (Konsumsi Bahan Bakar Khusus) ada pada CAM 2, pada putaran mesin 3.000 rpm itu adalah  $1,54 \times 10^{-7}$  kg / J dan termal dari efisiensi pengereman maksimum ada pada CAM 2, pada putaran mesin 3000 rpm sama dengan 14.129%.

F. I. Darmawangsa [3] melakukan eksperimen pada mesin SINJAI 650 cc SOHC dengan memvariasikan durasi *camshaft*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin jenis SINJAI 650 cc SOHC mempunyai unjuk kerja lebih baik dibandingkan dengan hasil eksperimen pada durasi *camshaft standard*, dengan selisih torsi 17%, daya 17%, bmep 17%, efisiensi thermal 12,3%, *Volumetric Efficiency* 33%, dan bsfc 17,91% pada putaran tinggi rentang 3000-5000 rpm.

M. S. Ghaly and Y. A. Winoko [4] melakukan penelitian dengan memodifikasi diameter *base circle camshaft* dengan tujuan menentukan diameter *base circle* yang optimal. Pengujian yang dilakukan dengan menggunakan alat uji emisi standar dengan nilai oktan bahan bakar 90. Ukuran diameter *base circle camshaft* yang digunakan 20,6 mm, 20,4 mm, 20,1 mm dan 20 mm. pengujian dilakukan pada putran mesin 1000 hingga 5000 rpm. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan *camshaft* dengan ukuran diameter *base circle* 20 mm paling efisien dibandingkan 3 ukuran diameter modifikasi lainnya untuk pengoperasian pada  $\leq 1000$  rpm, dengan penurunan kadah HC sebesar 23.89%, penurunan kadar CO sebesar 14,02%,

penurunan kadar CO<sub>2</sub> sebesar 13,30% dan kenaikan kadar O<sub>2</sub> sebesar 3,97%. Dalam hal ini peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan memvariasikan *camshaft* yang di gunakan pada engine dimana penelitian ini ingin melihat untuk mengetahui konsumsi bahan bakar spesifik dan emisi gas buang yang dihasilkan sehingga efektifitas dalam penggunaan harian.

## 2. METODE PENELITIAN

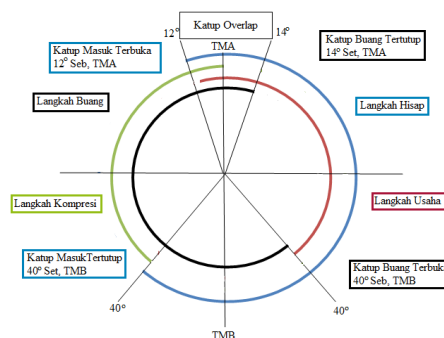
Penelitian ini menggunakan metode eksperimen (*true experimental research*) untuk mendapatkan data yang diinginkan. Eksperimen dilakukan dengan 2 variasi *camshaft* yang digunakan yaitu standar dan racing. Penelitian ini akan menggunakan sepeda motor vario 110 cc sebagai objek penelitian yang nantinya akan dilakukan modifikasi pada *camshaft* yang digunakan. Berikut spesifikasi dari objek penelitian yang digunakan :

Tabel. 1. Spesifikasi Honda Vario 110 Fi eSP

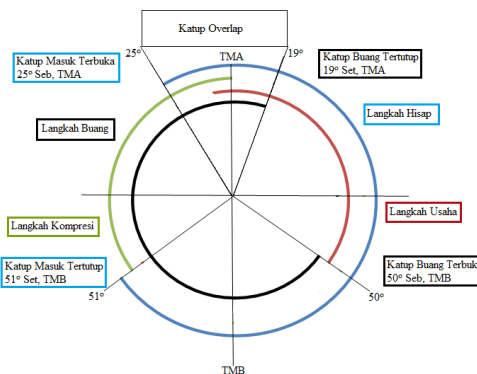
Spesifikasi Mesin	
<u>Tipe Mesin</u>	4 Langkah, SOHC, eSP
<u>Sistem Pendingin</u>	Pendinginan Udara
<u>Diameter x Langkah</u>	50 x 55,1 mm
<u>Perbandingan Kompresi</u>	9,5 : 1
<u>Daya</u>	6,4 kW (8,7 PS / 7500rpm)
<u>Torsi</u>	9,1 Nm (0,93 kgf.m / 6000rpm)
<u>Starter</u>	Pedal dan Elektrik
<u>Sistem Pelumasan</u>	Basah
<u>Pengoperasian Gigi</u>	Otomatis
<u>Sistem Pembakaran</u>	Injeksi
<u>Tipe Kopling</u>	Otomatis, Sentrifugal, Tipe Kering

Tabel. 2. Timing Valve

<i>Camshaft</i>	Katup	Buka	Tutup	Durasi	Overlap
<i>Standard</i>	In	12°	40°	232°	26°
	Ex	40°	14°	234°	
<i>Racing</i>	In	25°	51°	256°	44°
	Ex	50°	19°	249°	



Gambar.1 Diagram Pembukaan dan Penutupan katup *Camshaft Standard*



Gambar.2 Diagram Pembukaan dan Penutupan katup Camshaft Racing

Pada penelitian ini akan digunakan bahan bakar oktan 90 dan pengujian konsumsi bahan bakar dengan menggunakan gelas ukur yang sudah dimodifikasi. Sementara pengukuran daya dan torsi kendaraan dilakukan dengan menggunakan dynamo meter[5].

Prosedur pengambilan data dikelompokkan menjadi 4 tahapan agar memudahkan dalam melaksanakan pengambilan data [6], yaitu :

3. Tahap persiapan: tahapan ini dimulai dengan mempersiapkan semua peralatan ukur dan juga objek penelitian. Berikut langkah-langkah tahapan persiapan :
  - a. Siapkan semua alat ukur lengkap dengan pendukungnya : *tachometer*, *thermometer*, *buret*, *stopwatch*, dan *dynamometer*.
  - b. Sebelum pengujian sepeda motor direkondisikan sesuai *standard* pabrikan tanpa ada perubahan apapun.
  - c. Kemudian menghidupkan motor sesuai *idle*-nya selama 5 menit agar motor mencapai temperatur kerjanya, yaitu  $\pm 80^{\circ}\text{C}$ .
  - d. Posisikan motor diatas alat *dynamometer* sesuai dengan SOP.
  - e. Dalam percobaan ini gunakan bahan bakar pertalite.
  - f. Sistem bahan bakar pada sepeda motor yang dapat dikontrol dan pastikan tidak ada kebocoran.
  - g. Lakukan *setting* pada *tachometer*).
  - h. Pastikan sirkulasi udara dalam keadaan baik..
  - i. Pastikan alat ukur sudah divalidasi.
4. Tahap kedua adalah tahapan percobaan dengan langkah-langkah sebagai berikut :
  - a. Nyalakan *blower* pembuangan gas knalpot.
  - b. Nyalakan motor.
  - c. Nyalakan dynotest untuk memunculkan *Gauges Windows / Dyno Run*.
  - d. Setting putaran mesin putaran stationer , dan lakukan pemanasan.
  - e. Sesuaikan putran mesin menjadi rpm yang telah ditentukan, putaran mesin dapat dilihat pada *tachometer* yang terdapat pada monitor.
  - f. Tekan pedal atau tuas akselerasi untuk menaikkan putaran mesin sampai putaran mesin maksimal, selanjutnya lakukan pengambilan data : daya (HP), torsi (Nm), kecepatan (km/jam), suhu udara ruangan ( $^{\circ}\text{C}$ ).
  - g. Turunkan putaran mesin secara perlahan dan gigi diturunkan hingga posisi normal untuk mengakhiri percobaan, selanjutnya matikan mesin lakukan persiapan pengambilan data konsumsi bahan bakar.
  - h. Lakukan pengisian bahan bakar.
  - i. Hidupkan mesin dengan putaran konstan pada 1750 rpm.
  - j. Pada posisi nol (0) digelas ukur maka mulailah mengukur konsumsi bahan bakar

- dengan menggunakan *stopwach*.
- k. Lakukan pencatatan data sesuai dengan tabulasi data yang sudah disiapkan.
  - l. Turunkan putaran mesin saat mengakhiri percobaan.
  - m. Lakukan pengantian camshaft dan lanjutkan langkah percobaan dari awal, dari a sampai l.
  - n. Mencatat hasil pengujian konsumsi bahan bakar.
  - o. Melakukan analisis data untuk mengungkapkan tingkat konsumsi bahan bakar spesifik, pada putaran mesin yang berbeda dengan *camshaft* yang berdeda.
5. Tahap pengambilan data emisi pada sepeda motor dengan langkah-langkah sebagai berikut:
- a. Siapkan semua alat ukur lengkap: *tachometer*, *thermometer*, dan *automotive emission analyzer*.
  - b. Sebelum pengujian sepeda motor direkondisikan sesuai *standard* pabrikan tanpa ada perubahan apapun.
  - c. Kemudian menghidupkan motor sesuai *idle*-nya selama 5 menit agar motor mencapai temperatur kerjanya, yaitu  $\pm 80^{\circ}\text{C}$ .
  - d. Siapkan alat uji emisi yang sudah dikalibrasi
  - e. Setelah siap untuk digunakan maka masukan *probe* ke knalpot sepeda motor.
  - f. Sepeda motor posisikan pada putaran *stasioner*. Pada setiap melakukan pengujian emisi sepeda motor. Sebanyak 3 kali pengulangan pada setiap aspek pengujian dengan bertujuan untuk mendapat data yang akurat mengenai variabel yang diuji.
  - g. Tekan *meas / enter* untuk memulai pengukuran.
  - h. Pilih *hold* untuk pembacaan.
  - i. Setelah didapat hasil pembacaan, tekan *esc*.
  - j. Keluarkan *probe* dari knalpot sepeda motor selanjutnya tekan *purging*.
  - k. Lanjutkan penelitian dengan memvariasi *camshaft* dan ulangi langkah percobaan dari awal, yaitu dari a sampai j.
  - l. Melakukan analisis data untuk melihat perubahan emisi gas buang, pada putaran mesin yang sama dengan *camshaft* yang berbeda.

6. Tahap analisa data

Melakukan analisa data untuk mengungkapkan pengaruh penggunaan *Camshaft Standard* dan *Camshaft Racing* pada sepeda motor[7]. Teknik pengambilan data pada penelitian ini adalah dengan pengambilan data secara langsung pada sepeda motor yang diuji menggunakan alat uji *dynamometer*, *tachometer*, *thermometer*, *stopwatch*, dan *buret* untuk mendapatkan data daya beserta konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan beserta *automotive emission analyzer* untuk mendapatkan data emisi yang dihasilkan pada sepeda motor. Untuk mengetahui semua data yang diproses serta mendapatkan hasil pengukuran konsumsi bahan bakar Spesifik dan emisi menggunakan *Camshaft Standard* dan *Camshaft Racing* maka dapat dilakukan analisa sebagai berikut :

a. Menganalisis data dengan rumus statistik mean

Menganalisis data di dalam penelitian ini dengan cara melakukan perhitungan statistik mean.

Terdapat rumus yang digunakan merupakan serpeti di bawah ini [8] :

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \dots\dots\dots$$

Keterangan:

$$\bar{X} = \text{Mean}$$

$$\sum x = \text{keseluruhan data sample pengujian}$$

$$n = \text{Jumlah pengujian per-sample}$$

- b. Setelah didapat rata-ratanya, kemudian membandingkan rumus mean dari setiap statistik dengan melakukan teknik statistik deskriptif. Adapun rumus yang digunakan adalah rumus persentase.

$$P = \frac{n - N}{n} \times 100 \%$$

Keterangan:

P = Nilai persentase yang ingin didapatkan.

n = Rata-rata setelah menggunakan *camshaft racing*.

N = Rata-rata sebelum menggunakan *camshaft standard*.

*Persentase* bertujuan untuk mendapatkan gambaran seberapa besar pengaruh penggunaan variasi *camshaft* atau mendapatkan sesuatu sebagaimana adanya tentang obyek yang diteliti.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil

Berikut data yang didapatkan dari hasil pengujian yang di tampilkan dalam bentuk table berikut ini :

Tabel. 3. Hasil Data Pengujian Daya *Camshaft Standard*

Putaran Poros, (rpm)	<i>Camshaft Standard, P (kW)</i>			Rata-rata P (kW)
	Uji 1	Uji2	Uji 3	
1750	0,951	1,094	0,666	0,904
2500	2,901	3,044	2,901	2,949
4500	3,805	3,852	3,757	3,805
6500	3,424	3,377	3,377	3,393

Tabel. 4. Hasil Data Pengujian Emisi Gas Buang *Camshaft Standard*

Putran Poros (rpm)	Uji 1		Uji 2		Uji 3		Rata-rata	
	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)
<i>Idle</i>	0.03	28	0.03	27	0.03	27	0.03	27

Tabel. 5. Hasil Data Pengujian Konsumsi Bahan Bakar *Camshaft Standard*

Putaran Poros, (rpm)	Camshaft Standard mf (kg/h)			Rata-rata mf (kg/h)
	Uji 1	Uji2	Uji 3	
1750	0,149	0,150	0,150	0,149
2500	0,183	0,184	0,184	0,183
4500	0,232	0,234	0,234	0,233
6500	0,460	0,460	0,460	0,460

Tabel. 6. Hasil Data Pengujian Daya *Camshaft Racing*

Putaran Poros, (rpm)	Camshaft Racing, P (kW)			Rata-rata P (kW)
	Uji 1	Uji2	Uji 3	
1750	0,809	2,854	1,950	1,871
2500	3,091	3,519	3,187	3,266
4500	3,995	4,090	3,947	4,011
6500	3,519	3,615	3,472	3,535

Tabel. 7. Hasil Data Pengujian Emisi Gas Buang *Camshaft Racing*

Putran Poros (rpm)	Uji 1		Uji 2		Uji 3		Rata-rata	
	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)
<i>Idle</i>	0.13	224	0.13	228	0.13	258	0.13	236

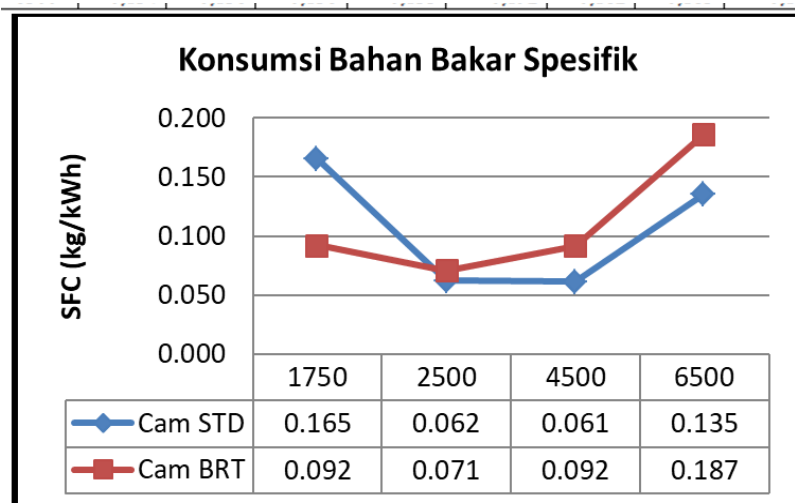
Tabel. 8. Hasil Data Pengujian Konsumsi Bahan Bakar *Camshaft Racing*

Putaran Poros, (rpm)	Camshaft Racing mf (kg/h)			Rata-rata mf (kg/h)
	Uji 1	Uji2	Uji 3	
1750	0,172	0,174	0,173	0,173
2500	0,230	0,232	0,232	0,231
4500	0,368	0,373	0,363	0,368
6500	0,677	0,660	0,644	0,660

3.2 Pembahasan

Tabel. 9. Hasil Data Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Spesifik *Camshaft Standard* dan *Camshaft Racing*

Putaran Poros, (rpm)	<i>Camshaft Standard SFC</i> (kg/kWh)			Rata-rata SFC (kg/kWh)	<i>Camshaft Racing SFC</i> (kg/kWh)			Rata-rata SFC (kg/kWh)
	Uji 1	Uji2	Uji 3		Uji 1	Uji 2	Uji 3	
1750	0,156	0,136	0,224	0,165	0,212	0,060	0,088	0,092
2500	0,062	0,060	0,063	0,062	0,074	0,065	0,072	0,070
4500	0,060	0,060	0,062	0,061	0,092	0,091	0,091	0,091
6500	0,134	0,136	0,136	0,135	0,192	0,182	0,185	0,186



Gambar.2 Grafik Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Pada gambar 2 korelasi antara konsumsi bahan bakar spesifik, menggunakan bahan bakar pertalite. Dengan putaran mesin (Gambar. 9) grafik menunjukkan bahwa penggunaan *camshaft standard* pada putaran mesin 1750 rpm konsumsi bahan bakar spesifik tertinggi, dibandingkan *camshaft standard* yaitu sebesar 0,165 kg/kWh. Dimana daya rata-rata yang dihasilkan 0,090 kW, dan konsumsi bahan bakar rata-rata 0,149 kg/h. Sedangkan *camshaft racing* pada putaran mesin 1750 rpm, mendapatkan hasil konsumsi bahan bakar spesifik terendah yaitu 0,092 kg/kWh. Dimana daya rata-rata *camshaft racing* jauh lebih besar dibandingkan *camshaft standard* yaitu 1,870 kW, dan konsumsi bahan bakar yang lebih besar dibandingkan *camshaft standard* yaitu 0,172 kg/h. Perbedaan *persentase* Konsumsi bahan bakar spesifik sebesar 44,12%, dapat disimpulkan pada putaran mesin 1750 rpm, *camshaft racing* lebih rendah konsumsi bahan bakar spesifik dibandingkan dengan *camshaft standard* tersebut.

Pada putaran mesin 2500 rpm konsumsi bahan bakar spesifik *camshaft standard* turun drastis, dimana konsumsi bahan bakar rata-rata 0,183 kg/h, dan dibagi dengan daya rata-rata yang diperoleh 2,948 kW, didapat konsumsi bahan bakar spesifik menjadi 0,062 kg/kWh. Sedangkan grafik *camshaft racing* diatas *camshaft standard* menjadi 0,070 kg/kWh, dimana konsumsi bahan bakar rata-rata pada putaran 2500 rpm menjadi 0,231 kW, lebih besar dibandingkan dengan *camshaft standard* dan daya rata-rata yang dihasilkan pada putaran mesin 2500 rpm sebesar 3,265 kW, dapat disimpulkan pada putaran mesin 2500 rpm, *camshaft racing* meningkat konsumsi bahan bakar spesifik sekitar 12,14%, dengan *camshaft standard*.

Pada putaran 4500 rpm konsumsi bahan bakar spesifik *camshaft standard* menurun menjadi 0,061 kg/kWh, sedangkan *camshaft racing* meningkat menjadi sebesar 0,091 kg/kWh. Dimana daya rata-rata yang diperoleh dari *camshaft standard* 3,804 kW, dan konsumsi bahan

bakar rata-rata, yaitu 0,233 kg/h. Sedangkan *camshaft racing* daya rata-rata yang diperoleh sebesar 4,010 kW, dan konsumsi bahan bakar rata-rata diperoleh hasil 0,367 kg/h. Maka didapat *persentase* konsumsi bahan bakar spesifik pada putaran mesin 4500 rpm, sebesar 33,12 %. Dari hasil *persentase* tersebut bahwa *camshaft racing* lebih besar konsumsi bahan bakar spesifik, dibandingkan dengan *camshaft standard*.

Terakhir pada putaran mesin 6500 rpm konsumsi bahan bakar spesifik kedua *camshaft* sama-sama meningkat, yaitu menjadi 0,135 kg/kwh untuk *camshaft standard* dan 0,186 kg/kWh, untuk *camshaft racing*. Dimana *camshaft standard* memperoleh konsumsi bahan bakar rata-rata 0,459 kg/h, dan daya rata-rata yang diperoleh 3,392 kW. Sedangkan *camshaft racing* memperoleh hasil konsumsi bahan bakar rata-rata pada putaran 6500 rpm, sebesar 0,660 kg/h, dan daya rata-rata yang diperoleh sebesar 3,535 kW. Maka dapat disimpulkan dari putaran mesin 6500 rpm *persentase* yang didapatkan sebesar 27,46%, ini menandakan bahwa *camshaft standard* lebih kecil konsumsi bahan bakar spesifik, dibandingkan dengan *camshaft racing* tersebut.

Dari hasil penelitian diatas dapat diketahui bahwa konsep diagram *camshaft* langkah hisap pada *camshaft racing* berdurasi 246° lebih lama, dibandingkan dengan *camshaft standard* yaitu berdurasi 232°. Dimana *camshaft racing* 14° lebih lama, dalam pembukaan katup hisap. Dapat dijelaskan bahwa durasi yang lebih lama, dalam pembukaan katup hisap akan mempengaruhi jumlah bahan bakar dan udara yang masuk ke ruang bakar. Sehingga rata-rata konsumsi bahan bakar dan daya yang dihasilkan *camshaft racing* jauh lebih besar, dibandingkan *camshaft standard* dari konsep diagram katup hisap.

Hasil Pengujian Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor

Tabel. 10. Hasil Data Pengujian Emisi Gas Buang CO dan HC pada *Camshaft Standard* dan *Camshaft Racing*

Spesifikasi	CO (%)	HC (ppm)
<i>Camshaft Standard</i>	0,03	27
<i>Camshaft Racing</i>	0,13	236
<i>Persentase Perubahan</i>	77%	89%

Tabel diatas menunjukkan hasil pengujian emisi gas buang, perbandingan hasil emisi gas buang pada sepeda motor CO dan HC. Dari penggunaan *camshaft racing*, dan *camshaft standard* dengan bahan bakar pertalite. Untuk hasil CO *camshaft standard* rata-rata 0,03%, dan *camshaft racing* 0,13%. Menunjukkan peningkatan dengan menggunakan *camshaft racing* sebesar 77%, maka dapat disimpulkan dari hasil CO *camshaft racing* jauh lebih berbahaya dibandingkan dengan *camshaft standard*.

Selanjutnya hasil dari emisi gas buang dari HC untuk *camshaft standard* 27 ppm, sedangkan HC *camshaft racing* sebesar 236 ppm. Sedangkan *persentase* perubahan HC juga menunjukkan peningkatan, sebesar 89% dari 27 ppm menjadi 236 ppm. Maka dapat disimpulkan dari hasil HC *camshaft racing* masih jauh lebih berbahaya dibandingkan dengan *camshaft standard*.

Dari hasil penelitian diatas dapat diketahui bahwa konsep diagram *camshaft racing* mempengaruhi hasil emisi gas buang. Berdasarkan perbandingan pada *overlap* pada tabel *timing valve* sangat berbeda. *Overlap camshaft racing* lebih lama dibandingkan *camshaft standard* yaitu berdurasi 34°, dan *camshaft standard* 26°. Dimaksud dengan *overlap* adalah waktu dimana

posisi katup hisap dan katup buang terbuka bersamaan. Maka signifikan dengan terjadinya peningkatan pada CO dan HC[9].

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil analisa data penelitian maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggunaan *camshaft racing* pada sepeda motor membuat konsumsi bahan bakar spesifik jauh lebih besar dibandingkan *camshaft standard* kecuali pada putaran mesin 1750 rpm. Putaran 1750 rpm konsumsi bahan bakar spesifik *camshaft standard* lebih besar yaitu sebesar 0,165 kg/kWh, dibandingkan *camshaft racing* 0,092 kg/kWh. Pada putaran 2500 rpm konsumsi bahan bakar spesifik *camshaft standard* menurun drastis menjadi 0,062 kg/kWh, dan *camshaft racing* menjadi 0,070 kg/kWh, ini menandakan bahwa konsumsi bahan bakar spesifik *camshaft racing* mulai meningkat di putaran mesin 2500 rpm, dibandingkan dengan *camshaft standard*. Pada putaran 4500 rpm terjadi peningkatan pada *camshaft racing* yaitu sebesar 0,091 kg/kWh, dan *camshaft standard* terjadi penurunan konsumsi bahan bakar spesifik menjadi 0,061 kg/kWh. Terakhir pada putaran mesin 6500 rpm *camshaft racing* memiliki konsumsi bahan bakar spesifik yang lebih besar 0,186 kg/kWh, dan *camshaft standard* menjadi 0,135 kg/kWh.
2. Pada penggunaan *camshaft racing* dapat dilihat memiliki hasil emisi gas buang yang lebih tinggi dibandingkan dengan *camshaft standard*. Hasil penelitian menunjukkan pada *camshaft standard* emisi gas buang CO 0,03% dan HC 27 ppm. Pada *camshaft racing* emisi gas buang CO 0,13% dan HC 236 ppm.

#### 5. SARAN

Beberapa hal yang perlu rekomendasikan untuk penelitian yang lebih sempurna dan memuaskan hal ini adalah :

1. Penelitian ini masih terbatas pada putaran mesin, sehingga pada penelitian lanjutan agar bisa dilakukan pada putaran yang lebih tinggi.
2. Penelitian ini juga masih terbatas dalam emisi gas buang sepeda motor dimana yang diteliti hanya CO dan HC, sehingga pada penelitian lanjutan agar bisa meneliti seluruh emisi gas buang.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. A. Stevansa, "Pengaruh Penggunaan Camshaft Standard dan Camshaft Racing Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah," *Tugas Akhir*, no. September, pp. 1–18, 2014.
- [2] A. A. Jhoni Oberton, "Uji Kinerja Motor Bakar Empat Langkah Satu Silinder Dengan Variasi Tinggi Buka Katup Pada Sudut Pengapian Sepuluh Derajat Sebelum TMA Dengan Bahan Bakar Pertamina Plus," pp. 130–139, 2000.
- [3] F. I. Darmawangsa, "Analisis Pengaruh Penambahan Durasi Camshaft Terhadap Unjuk Kerja Dan Emisi Gas Buang Pada Engine Sinjai 650 Cc," *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 1, 2016, doi: 10.12962/j23373539.v5i1.15220.
- [4] M. S. Ghaly and Y. A. Winoko, "Analisis Perubahan Diameter Base Circle Camshaft Terhadap Daya Dan Torsi Pada Sepeda Motor," *J. Flywheel*, vol. 10, no. September, pp. 7–12, 2019.
- [5] A. Arif, Rifdarmon, Milana, Martias, and N. Hidayat, "Effects of Fuel Type on Performance in Gasoline Engine with Electronic Fuel Injection System," *J. Phys. Conf.*

- Ser.*, vol. 1594, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1594/1/012036.
- [6] N. H. M. Yasep Setiawan, Ahmad Arif, Martias, Milana, “Pelatihan Service Sepeda Motor Electronic fuel injection bagi Pemuda Putus Sekolah di Nagari Batu Basa Kec . Pariangan kab . Tanah Datar,” vol. 21, no. 1, pp. 1–7, 2021, doi: 10.24036/sb.01130.
- [7] N. Hidayat, T. Sugiarto, and D. Yuvenda, “Optimization of Effectiveness in Radiator Straight Fin Type With Flat Tube Angle Variation,” no. October, pp. 13–15, 2017.
- [8] L. P. Sinambela, “Metodologi Penelitian Kuantitatif Untuk Bidang Ilmu Administrasi, Kebijakan Public, Ekonomi, Sosiologi, Komunikasi dan Ilmu Sosial Lainnya,” p. 94, 2014.
- [9] A. Arif, N. Hidayat, and M. Y. Setiawan, “Pengaruh Pengaturan Waktu Injeksi Dan Durasi Injeksi Terhadap Brake Mean Effective Pressure Dan Thermal Efficiency Pada Mesin Diesel Dual Fuel,” *INVOTEK J. Inov. Vokasional dan Teknol.*, vol. 17, no. 2, pp. 67–74, 2017, doi: 10.24036/invotek.v17i2.73.
-