

ANALISIS PENGARUH VARIASI CAMSHAFT TERHADAP PERFORMA DAN EMISI GAS BUANG MESIN SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH 160 CC

Viki Alfiana Fitra¹, Sena Mahendra², Bayu Ariwibowo³

¹Pendidikan Vokasional Teknik Mesin Otomotif
Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas IVET
Email: Viki.alfiana@gmail.com

²Pendidikan Vokasional Teknik Mesin Otomotif
Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas IVET
Email: Sena.mahendra@yahoo.com

³Pendidikan Vokasional Teknik Mesin Otomotif
Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas IVET
Email: Bayuariwibowo778@gmail.com

ABSTRAK

Viki Alfiana Fitra, NPM. C3216110064. *Analisis Pengaruh Variasi Camshaft Terhadap Performa dan Emisi Gas Buang Mesin Sepeda Motor 4 Langkah 160cc*. Jurusan Pendidikan Vokasional Teknik Mesin. Sains dan Teknologi. Universitas IVET Semarang. 2020.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil performa (torsi, daya, SFC) mesin sepeda motor 4 langkah 160cc dengan menggunakan *camshaft* bervariasi, mengetahui hasil emisi gas buang mesin sepeda motor 4 langkah 160cc dengan menggunakan *camshaft* bervariasi.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan deskriptif untuk mengungkapkan pengaruh empat variasi *camshaft* terhadap performa dan emisi gas buang pada mesin sepeda motor 4 langkah 160cc. Penelitian ini dilaksanakan di dua tempat yaitu di Bengkel BPDIKJUR Semarang untuk mengambil data emisi gas buang dan di Bengkel Laboratorium PVTMO Universitas Ivet Semarang untuk mengambil data torsi, daya, dan SFC. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah sepeda motor Megapro Advance 160cc dengan variasi *camshaft* (Standar 211°, Kawahara 223°, Racing Jogja 249°, BRT 255°) terhadap performa dan emisi gas buang mesin sepeda motor 4 langkah 160cc.

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa torsi pada *camshaft* kawahara 223° dan *camshaft* Racing Jogja 249° torsi diatas *camshaft* standar 211° dengan persentase kenaikan 11% dan 18%. Namun pada *camshaft* BRT 255° menghasilkan penurunan torsi sebesar 15% dari *camshaft* standar. Hasil Daya pada *camshaft* kawahara 223° dan *camshaft* Racing Jogja 249° menghasilkan daya di atas *camshaft* standar dengan persentase kenaikan 9% dan 19%. Namun pada *Camshaft* BRT 255° menghasilkan penurunan daya sebesar 20% dari *camshaft* standar. Selain itu, hasil konsumsi bahan bakar spesifik terendah dihasilkan pada *camshaft* standar 211° sebesar 0,906 kg/Hp.jam. Sedangkan pada *camshaft* yang lain menunjukkan kenaikan konsumsi bahan bakar spesifik dengan persentase kenaikan *camshaft* Kawahara 223° sebesar 12%, *camshaft* Racing Jogja 249° sebesar 3%, dan *camshaft* BRT 255° sebesar 28%. Hasil emisi gas buang menunjukkan kandungan CO terendah di dapat pada *camshaft* BRT 255° dengan persentase penurunan 16%. Sedangkan hasil CO2 terbaik di dapat pada penggunaan *camshaft* BRT 255° dengan persentase kenaikan 17% yang di artikan pembakaran lebih sempurna dengan *camshaft* durasi lebih tinggi. Hasil HC terbaik dihasilkan pada penggunaan *camshaft* standar 211° sebesar 114 ppm. Sedangkan kandungan terendah dihasilkan pada *camshaft* BRT 255° dengan persentase penurunan O2 sebesar 14%

KataKunci: *Camshaft, Performa, Emisi gas buang*

ABSTRACT

VikiAlfianaFitra, NPM. C3216110064. *Analysis of the effect of variations in the Camshaft on the Performance and exhaust emissions of a 160cc 4 stroke Motorcycle Engine.* Major of Mechanical Engineering Vocational Education. Science and Technology Faculty. IVET University of Semarang. 2020.

The purpose of this research knowing performance results (Torque, power, SFC) Motorcycle engine 160cc 4 stroke by using a varied *camshaft*, knowing the results of exhaust emissions from a 160cc 4 stroke motorcycle engine by using a varied *camshaft*.

This research uses experimental and descriptive methods to reveal the effect of four variations of the *camshaft* on the performance and exhaust emissions of a 160cc 4 stroke motorcycle engine. This research was conducted in two places namely the BPDIKJUR Semarang workshop to collect exhaust emission data and in PVTMO laboratory IVET University Semarang to collect torque, power, and SFC data. The sample used in this research is 160cc Megapro advance motorcycle with a *Camshaft* variation (Standard 211, Kawahara 223, Racing Jogja 249, BRT 255) on the performance and exhaust emissions of a 160cc 4 stroke motorcycle engine.

The results showed that the torque at the 223°kawahara *camshaft* and 249° Racing Jogja*camshaft* above the 211° standard *camshaft* with an increase of 11% and 18%. However, the 255° BRT *camshaft* produces a torque decrease of 15% from the standard *camshaft*. Power Results on the 223°kawahara*camshaft* and 249°Racing Jogja*camshaft* produce power above the standard *camshaft* with a 9% and 19% increase in percentage. However, the 255° BRT *camshaft* produces a power drop of 20% over the standard *camshaft*. In addition, the lowest specific fuel consumption results are produced on the 211°standar*camshaft* of 0,906 kg/Hp Hour. Meanwhile, the other *camshaft* showed an increase in specific fuel consumption with the percentage increase in the kawahara 223°*camshaft* by 12%, the racing jogja 249°*camshaft* by 3%, and the BRT 255°*camshaft* by 28%. The results of exhaust gas emissions show that the lowest CO contain is obtained on the 255° BRT *camshaft* with a 16% reduction in percentage. Meanwhile, the best CO₂ results were obtained from the use of a 255° BRT *camshaft* with a 17% increase in percentage which means more complete combustion with a higher *camshaft* duration. The best HC results were produced when using 211° standard *camshaft* of 114 ppm. While the lowest content is produced on a 255° BRT *camshaft* with a percentage of a decrease in O₂ of 14%

Keyword : *Camshaft*, Performance, Exhaust Gas Emissions

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman, teknologi semakin canggih dan pemikiran manusia semakin luas khususnya pada dunia otomotif. Sepeda motor merupakan alat transportasi yang banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia. Dalam hal ini sepeda motor dianggap murah mudah mengoperasikan dan harganya dapat dijangkau. Tidak heran lagi jika angka penjualan sepeda motor dari tahun ketahun semakin meningkat pesat. Menurut Asosiasi Sepeda Motor Indonesia, pada tahun 2019 jumlah penjualan sepeda motor domestic sebanyak 6.487.460 unit.

Beberapa konsumen beranggapan bahwa sepeda motor yang diproduksi oleh pihak pabrik kurang maksimal terutama pada torsi dan daya. Hal ini mendorong para konsumen untuk melakukan modifikasi sebagian sistem yang bekerja pada sepeda motor untuk meningkatkan kerja mesin. Boentarto (1993: 109) mengungkapkan bahwa ada beberapa bagian sepeda motor yang dimodifikasi diantaranya: kepala silinder, piston/torak, sistem kelistrikan, *rocker arm*, *camshaft* atau *noken as* dan roda gigi. Memodifikasi yaitu dengan penggantian komponen mesin dengan *sparepart racing* untuk meningkatkan kerja mesin. Meningkatkan unjuk kerja mesin bukan hanya untuk kepentingan balap tetapi juga untuk kepentingan sehari-hari. Pada dasarnya untuk meningkatkan unjuk kerja mesin salah satunya dengan cara mengurangi pembatas kecepatan kendaraan pada komponen mesin, pembatas kecepatan salah satunya terdapat pada *camshaft*.

Mesin sepeda motor 4 langkah 160 cc merupakan mesin yang memiliki kapasitas ruang bakar yang besar. Di Indonesia, mesin sepeda motor 4

langkah yang kapasitas mesin 160 cc memiliki berbagai merk salah satunya dari pabrikan Honda. Honda sendiri mengeluarkan sepeda motor dengan mesin 4 langkah berkapasitas 160 cc mulai dari tahun 1995 hingga tahun 2009. Daya yang dihasilkan kala itu cukup besar di kelasnya, namun seiring berjalannya waktu mesin ini mengalami penurunan performa mengakibatkan umur mesin yang sudah di atas 10 tahun mengakibatkan beberapa komponen mesin menjadi aus termasuk *camshaft*. *Camshaft* yang aus akan merubah profil, durasi, *lift*, sehingga akan mempengaruhi performa dan emisi gas buang.

Dunia modifikasi berkaitan dengan peningkatan unjuk kerja mesin, banyak pemilik kendaraan 4 langkah melakukan penggantian *camshaft* standar dengan menggunakan *camshaft racing* maupun modifikasi. Menurut Brahmantio Prayogo, pemilik Sportisi Motorsport *camshaft* modifikasi memiliki peranan sekitar 30% karena pada mesin N/A (naturally aspirated) jika efisiensi volumetric besar maka power yang di hasilkan juga besar, dan salah satunya ditentukan oleh desain kem (OTOMOTIFNET.COM). Efisiensi volumetris adalah ukuran dasar yang mempengaruhi unjuk kerja mesin, karena berhubungan dengan tinggi buka katup, waktu pembukaan dan penutupan katup. Pembukaan dan penutupan katup berpengaruh pada kecepatan dan keefektifan bahan bakar masuk, jumlah bahan bakar yang masuk serta serta pengeluaran gas dari silinder. Dengan adanya modifikasi dan bertambahnya umur mesin, menjadikan peneliti tertarik untuk meneliti : “Analisis Pengaruh Variasi Camshaft Terhadap Performa dan Emisi Gas Buang Mesin Sepeda Motor 4 Langkah 160cc”.

Rumusan Masalah. (1) Bagaimana pengaruh variasi *camshaft* terhadap performa (torsi, daya, SFC). (2) Bagaimanakah pengaruh variasi *camshaft* terhadap emisi gas buang.

Tujuan Penelitian. (1) Mengetahui hasil performa (torsi, daya, SFC) mesin sepeda motor 4 langkah 160 cc dengan menggunakan *camshaft* yang bervariasi. (2) Mengetahui hasil emisi gas buang mesin sepeda motor 4 langkah 160 cc dengan menggunakan *camshaft* yang bervariasi.

Manfaat Penelitian. Mengetahui pengaruh variasi *camshaft* terhadap performance dan emisi gas buang mesin sepeda motor 4 langkah 160 cc. Menambah pengetahuan terhadap jenis variasi *Camshaft* yang paling berpengaruh terhadap performance dan emisi gas buang mesin sepeda motor 4 langkah 160 cc. Sebagai referensi bagi perkembangan penelitian yang sejenis di masa yang akan datang. Memberikan informasi kepada pengguna sepeda motor tentang variasi *camshaft* yang tepat untuk meningkatkan performance dan emisi gas buang.

METODE PENELITIAN

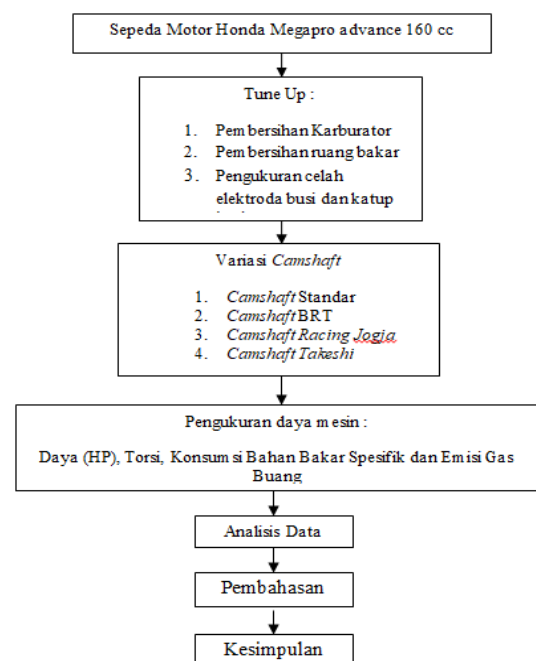
Pendekatan dan jenis penelitian.

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode eksperimen. Menurut Arifin (2009; 127) penelitian eksperimen dapat diartikan sebagai penelitian yang didalamnya melibatkan manipulasi terhadap kondisi subjek pembandingan atau metode ilmiah yang sistematis yang dilakukan untuk membangun hubungan yang melibatkan fenomena sebab akibat.

Sampel penelitian. Sampel pada penelitian ini yaitu eksperimen yang dilakukan sebanyak 36 kali berdasarkan empat variasi *camshaft* (*camshaft* standar

211°, *camshaft* BRT 255°, *camshaft* tracing Jogja 249°, dan *camshaft* Kawahara 223°) dengan menggunakan RPM (2000 rpm – 6000 rpm) interval 500 untuk mengukur performa dan emisi gas buang.

Rancangan Eksperimen. Dibawah dijelaskan, terlebih dahulu tentukan motor yang akan digunakan, setelah itu *tune up* mesin untuk mengembalikan performa mesin, setelah dilakukan *tune up* kemudian pengujian performa mesin kondisi standar menggunakan alat *Dynotest* untuk mengetahui hasil performa, setelah itu di lanjutkan dengan pengujian *camshaft* BRT, *camshaft* Racing Jogja, *camshaft* Kawahara secara bergantian dengan menggunakan alat *Dynotest* dan *Gas Analyzer* untuk mendapatkan data performa dan emisi gas buang.



Gambar 1. Diagram Rancangan Eksperimen

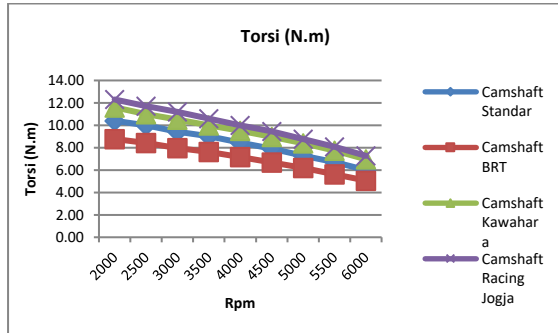
Teknik Pengumpulan Data.

Teknik yang digunakan adalah deskriptif yang mana data diambil langsung di lapangan saat pengujian. Hasil data yang di dapat dilakukan perhitungan melalui

Microsoft Excel dengan hasil berupa grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Torsi



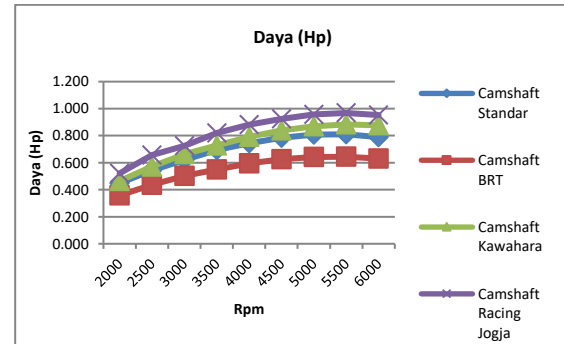
Gambar 2. Grafik torsi mesin

Hasil dari pengujian torsi mesin sepeda motor Honda megapro advance 160cc dengan menggunakan empat variasi *camshaft* yaitu *camshaft* standar pada putaran mesin 2000 Rpm menunjukkan torsi sebesar 10,40 N.m, sedangkan hasil terbaik didapat pada *camshaft* Kawahara dan *camshaft* Racing Jogja pada putaran 2000 Rpm sebesar 11,60 N.m dan 12,30 N.m dengan persentase kenaikan sebesar 11% dan 18% dibandingkan dengan *camshaft* standar. Sedangkan hasil torsi terendah di dapat pada *camshaft* BRT pada putaran mesin 2000 Rpm sebesar 8,77 N.m menunjukkan penurunan secara signifikan sebesar 15% di bandingkan dengan *camshaft* standar.

Dari hasil penelitian di atas perbedaan torsi yang dihasilkan dari ke 4 *camshaft* di akibatkan karena adanya perbedaan ukuran durasi pada setiap *camshaft*. Pada *camshaft* Racing Jogja dengan durasi 249° menghasilkan torsi tertinggi pada rpm 2000 di bandingkan dengan *camshaft* yang lain. Hal ini menunjukkan adanya kemiripan dengan penelitian terdahulu “Pengaruh Penggunaan *Camshaft* Standar dan *Camshaft* Racing Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah” (Priyo Andriyanto

Stevansa, 2014) hasil penelitian menunjukkan penggunaan *camshaft* racing menghasilkan torsi dan daya lebih baik di banding *camshaft* standar.

Hasil Pengujian Daya



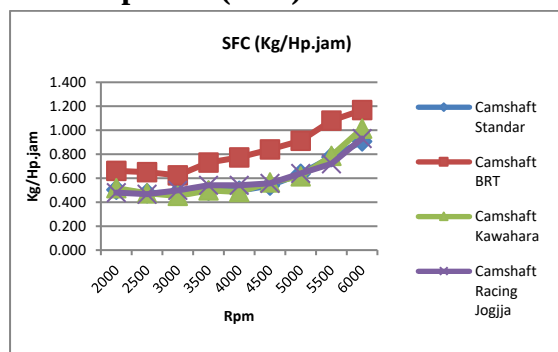
Gambar 3. Grafik Hasil Pengujian Daya

Hasil dari pengujian daya mesin sepeda motor Honda megapro advance 160cc dengan menggunakan empat variasi *camshaft* yaitu *camshaft* standar pada putaran mesin 5500 Rpm menunjukkan daya sebesar 0,810 Hp, sedangkan hasil terbaik didapat pada *camshaft* Kawahara dan *camshaft* Racing Jogja pada putaran 5500 Rpm sebesar 0,883 Hp dan 0,968 Hp dengan persentase kenaikan sebesar 9% dan 19% di bandingkan dengan *camshaft* standar. Sedangkan hasil daya terendah di dapat pada *camshaft* BRT pada putaran mesin 5500 Rpm sebesar 0,644 Hp menunjukkan penurunan secara signifikan sebesar 20% di bandingkan dengan *camshaft* standar.

Dari hasil penelitian di atas perbedaan daya yang dihasilkan dari ke 4 *camshaft* di akibatkan karena adanya perbedaan ukuran durasi pada setiap *camshaft*. Pada *camshaft* Racing Jogja dengan durasi 249° menghasilkan daya tertinggi pada rpm 5500 di bandingkan dengan *camshaft* yang lain. Sedangkan pada *camshaft* BRT durasi 255° mengalami penurunan yang diakibatkan karena ketidak seimbangan durasi in dan

ex terhadap spesifikasi mesin. Hal ini menunjukkan adanya kemiripan dengan penelitian terdahulu “Pengaruh Penggunaan *Camshaft* Standar dan *Camshaft* Racing Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah” (Priyo Andriyanto Stevansa, 2014) hasil penelitian menunjukkan penggunaan *camshaft* racing menghasilkan torsi dan daya lebih baik di banding *camshaft* standar.

Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC)



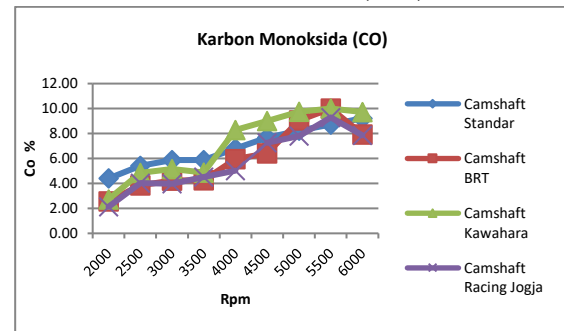
Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian SFC

Hasil dari pengujian konsumsi bahan bakar spesifik mesin sepeda motor Honda megapro advance 160cc dengan menggunakan empat variasi *camshaft* yaitu Konsumsi bahan bakar spesifik terendah di dapat pada *camshaft* Standar pada putaran mesin 6000 Rpm sebesar 0,906 Kg/Hp.Jam. Sedangkan pada ke 3 *camshaft* yang memiliki durasi lebih tinggi di banding *camshaft* standar memiliki konsumsi bahan bakar yang cenderung lebih besar.

Dari hasil penelitian di atas perbedaan konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan dari ke 4 *camshaft* di akibatkan karena adanya perbedaan ukuran durasi dan daya yang dihasilkan pada setiap *camshaft*. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya kemiripan dengan penelitian terdahulu “Pengaruh Durasi *Camshaft* terhadap konsumsi bahan bakar, Emisi Gas Buang, Torsi dan Daya Mesin

pada Mesin Bensin” (FX. Sukidjo, 2008) menunjukkan hasil konsumsi bahan bakar paling rendah di dapat pada *camshaft* dengan durasi rendah, sedangkan *camshaft* dengan durasi lebih tinggi menghasilkan konsumsi bahan bakar lebih tinggi.

Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Hasil Karbonmonoksida (CO)

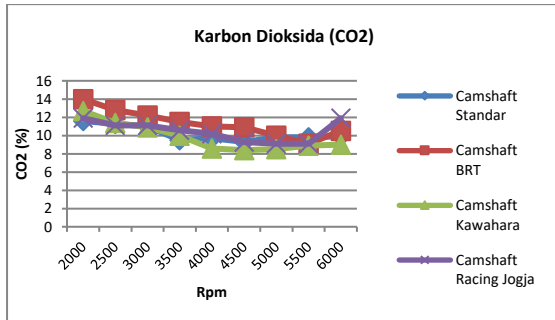


Gambar 5. Grafik Hasil Pengujian Karbonmonoksida

Hasil dari pengujian kandungan karbondioksida mesin sepeda motor Honda megapro advance 160cc dengan menggunakan empat variasi *camshaft* yaitu *camshaft* standar pada putaran mesin 4500 Rpm menunjukan CO sebesar 7,66%, sedangkan hasil terendah didapat pada *camshaft* BRT dan *camshaft* Racing Jogja pada putaran 4500 Rpm sebesar 6,42% dan 7,26% dengan persentase penurunan sebesar 5,2% dan 16% di bandingkan dengan *camshaft* standar. Sedangkan hasil CO tertinggi di dapat pada *camshaft* Kawahara pada putaran mesin 4500 Rpm sebesar 9,00% menunjukan kenaikan secara signifikan sebesar 17,5% di bandingkan dengan *camshaft* standar.

Melihat hasil pengujian diatas, *camshaft* BRT memiliki nilai CO paling rendah, namun jika di lihat dari standar baku emisi gas buang menunjukan ke empat variasi *camshaft* menghasilkan CO melebihi ambang batas yang ditentukan

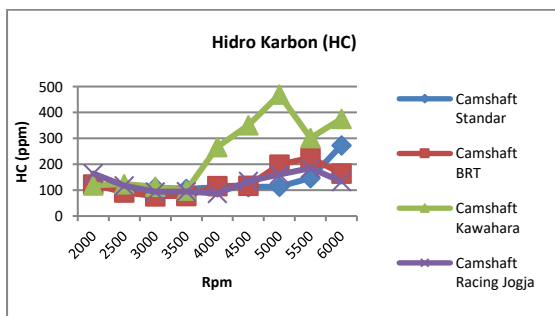
Hasil Karbondioksida (CO₂)



Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian Karbondioksida

Hasil dari pengujian kandungan karbondioksida mesin sepeda motor Honda megapro advance 160cc dengan menggunakan empat variasi *camshaft* yaitu *camshaft* standar pada putaran mesin 4500 Rpm menunjukkan CO₂ sebesar 9,3%, sedangkan hasil terbaik didapat pada *camshaft* BRT pada putaran 4500 Rpm sebesar 10,9% dengan persentase kenaikan sebesar 17% di bandingkan dengan *camshaft* standar. Sedangkan hasil CO₂ terendah di dapat pada *camshaft* Kawahara pada putaran mesin 4500 Rpm sebesar 8,4% menunjukkan penurunan sebesar 9% di bandingkan dengan *camshaft* standar. Hasil CO₂ tertinggi dapat diartikan pembakaran di dalam mesin lebih sempurna di bandingkan CO₂ yang lebih rendah.

Hasil Hidrocarbon

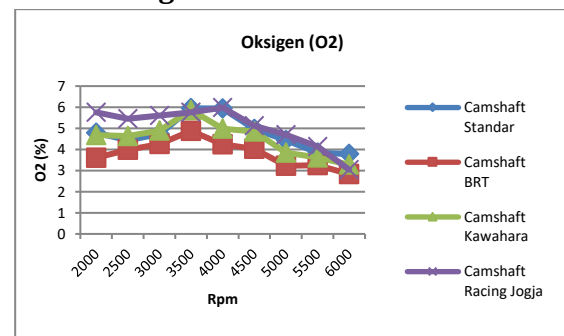


Gambar 7. Grafik Hasil Pengujian Hidrocarbon

Hasil dari pengujian Hidrocarbon mesin sepeda motor Honda megapro advance 160cc dengan menggunakan

empat variasi *camshaft* yaitu kandungan hydrocarbon terendah di dapat pada *camshaft* Standar pada putaran mesin 5000 Rpm sebesar 114 ppm. Sedangkan pada ke 3 *camshaft* yang memiliki durasi lebih tinggi di banding *camshaft* standar memiliki kandungan hydrocarbon yang cenderung lebih besar.

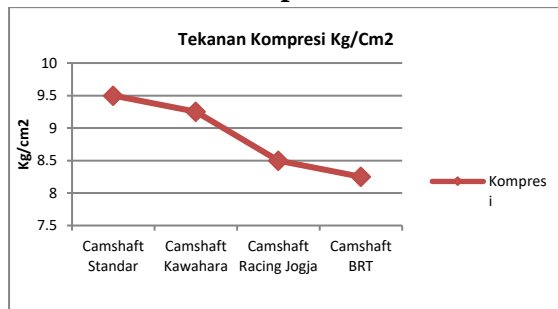
Hasil Oksigen



Gambar 8. Grafik Hasil Pengujian Oksigen

Hasil dari pengujian kandungan oksigen mesin sepeda motor Honda megapro advance 160cc dengan menggunakan empat variasi *camshaft* yaitu *camshaft* standar pada putaran mesin 5000 Rpm menunjukkan oksigen sebesar 4,44%, sedangkan hasil terendah didapat pada *camshaft* BRT dan *camshaft* Kawahara pada putaran 5000 Rpm sebesar 2,23% dan 3,85% dengan persentase penurunan sebesar 14% dan 13% di bandingkan dengan *camshaft* standar. Sedangkan hasil oksigen tertinggi di dapat pada *camshaft* racing jogja pada putaran mesin 5000 Rpm sebesar 4,69% menunjukkan kenaikan sebesar 5% di bandingkan dengan *camshaft* standar.

Hasil Tekanan Kompresi



Gambar 9. Grafik Hasil Pengujian Tekanan Kompresi

Hasil pengukuran tekanan kompresi sepeda motor megapro advance 160 cc dengan menggunakan *camshaft* standar menunjukkan hasil tekanan kompresi sebesar 9,5 kg/cm². Setelah menggunakan *camshaft* Kawahara menunjukkan hasil tekanan kompresi sebesar 9,25 kg/cm². Setelah menggunakan *camshaft* Racing Jogja menunjukkan hasil tekanan kompresi sebesar 8,5 kg/cm². Setelah menggunakan *camshaft* BRT menunjukkan tekanan kompresi sebesar 8,25 kg/cm².

PENUTUP

Kesimpulan. (1) Pengaruh penggunaan *camshaft* variasi pada performa yaitu torsi tertinggi didapat pada *camshaft* Racing Jogja 249° dengan persentase kenaikan sebesar 18%. Daya yang dihasilkan menunjukkan kenaikan secara signifikan pada *camshaft* Racing jogja 249° dengan persentase kenaikan sebesar 19% Hasil SFC terbaik di dapat pada penggunaan variasi *camshaft* standar 211° dengan konsumsi bahan bakar specific sebesar 0,906 Kg/Hp.Jam. (2) Hasil pengujian emisi gas buang menunjukkan kandungan CO terendah pada *camshaft* BRT 255° dengan persentase penurunan CO sebesar 16% dibandingkan *camshaft* standar 211°, sedangkan pada kandungan CO₂ terbaik pada *camshaft* BRT 255° dengan persentase kenaikan sebesar 17% yang diartikan

pembakaran lebih sempurna dibandingkan *camshaft* standar durasi 211°. HC terbaik dihasilkan pada penggunaan *camshaft* standar durasi 211° sebesar 114 ppm, kandungan O₂ terendah didapat pada penggunaan *camshaft* BRT 255° dengan persentase penurunan 14%.

Saran. (1) Perlunya penelitian lanjutan mengenai *camshaft* racing dengan penambahan variabel coil racing, pengajuan timing pengapian, penambahan rasio kompresi, ukuran klep, dan diameter piston untuk mendapatkan performa dan emisi gas buang yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arends, B. P. M. dan Berenschot, H. 1980. *Motor Bensin*. Jakarta: Erlangga.
- Arifin, Zaenal. 2009. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Surabaya: Lentera Cendikia
- Arismunandar, W. 2002. *Motor Bakar Torak*. Bandung: ITB.
- Boentarto. 1993. *Cara Pemeriksaan, Penyetelan dan Penyetelan Sepeda Motor*. Yogyakarta: Andi Offset
- Helmi, Yuda. 2018. *Pengaruh Variasi Campuran Bahan Bakar Pertalite dan Bioetanol Terhadap Prestasi Mesin dan Emisi Gas Buang Mesin Besin 4 Langkah Tecquipmen TD201*. Skripsi. Bandar Lampung: Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- Kompas 2019. *Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia*. <https://otomotif.kompas.c>

om/read/2019/11/19/160100915/penjualan-motor-2019-ditargetkan-tembus-6-4-juta-unit.Diakses tanggal 7 febuari 2020.

Manual Book Honda Megapro.
<https://boymin13687.files.wordpress.com/2014/05/neotech-manual.pdf>Diakses pada 11 febuari 2020.

OTOMOTIFNET. 2015. *Cara Lain Menaikkan Tenaga Motor Tanpa Bore Up dengan Noken As*.
<https://otomotifnet.gridoto.com/amp/read/231166326/colek-noken-as-cara-lain-naikkan-tenaga-motor-tanpa-bore-up?page=2> Diakses pada 26 juli 2020

Razif, Muhammad., Nugroho, Joko., dan Mursid, Mahirul. 2005. *Capability Test on Zeolites as Catalitic Converters to Reduce Air Pollutants from Gasoline Engine*. Vol 16 nomor 1, 31-38

Stevanesa, Andriyanto, Priyo. 2014. *Pengaruh Peggunaan Camshaft Standard dan Camshaft Racing Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah*. Vol 3 nomor 1, 87-92.

Sukidjo, FX. 2008.*Pengaruh Durasi Camshaftterhadap Konsumsi Bahan Bakar, Emisi Gas Buang, Torsi dan Daya Mesin pada Mesin Bensin*.Skripsi.Surakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu PendidikanUniversitas Sebelas Maret.