



## ***Yamaha 5D9 Ignition System and Component Modification Test Against Exhaust Emissions and Fuel Consumption***

### **Uji Modifikasi Komponen dan Sistem Pengapian Yamaha 5D9 Terhadap Emisi Gas Buang dan Konsumsi Bahan Bakar**

Bahtiar Wilantara<sup>1\*</sup>, Parikhin<sup>1</sup>, Hamid Nasrullah<sup>1</sup>, Suradi Syarif Hidayat<sup>1</sup>, Wahyu Alif Ramadhan<sup>1</sup>, Ashari<sup>1</sup>, Fandi Nugroho<sup>1</sup>, Tegar Prabowo Pangestu<sup>1</sup>

#### **Abstract**

*This study aims to determine the effect of modification of components and ignition system on exhaust emissions and fuel consumption on a Yamaha 5D9 motorcycle. The research method used is a case study. The tool used to perform the emission test is a Gas Analyzer type SUKYOUING SYGA-401 and fuel consumption is measured using a measuring cup. The results showed 1) exhaust gas emissions on the modification of the components of the piston, valve, and ignition system, namely CO 5.76%, CO<sub>2</sub> 1.6%, and O<sub>2</sub> 18.09%. 2) fuel consumption increases at each engine speed of 1000 rpm = 100ml, 2000 rpm = 200ml, and 4000 rpm = 400ml, 3) the distance traveled increases at each engine speed of 1000 rpm = 1.9 km, 2000 rpm = 3, 1 km, and 4000 rpm = 4.6 km.*

#### **Keywords**

*Combustion Chamber, Ignition System, Valve*

#### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh modifikasi komponen dan sistem pengapian terhadap emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar pada sepeda motor Yamaha 5D9. Metode penelitian yang digunakan menggunakan *case study*. Alat yang digunakan untuk melakukan uji emisi adalah Gas Analyzer type SUKYOUING SYGA-401 dan konsumsi bahan bakar diukur menggunakan gelas ukur. Hasil penelitian menunjukkan tiga hal, pertama emisi gas buang pada modifikasi komponen piston, katup, dan sistem pengapian yaitu CO 5,76%, CO<sub>2</sub> 1,6%, dan O<sub>2</sub> 18,09%. Kedua, konsumsi bahan bakar meningkat pada setiap putaran mesin 1000 rpm = 100ml, 2000 rpm = 200ml, dan 4000 rpm = 400ml. Dan terakhir, jarak yang ditempuh meningkat pada setiap putaran mesin yaitu 1000 rpm = 1,9 km, 2000 rpm = 3,1 km, dan 4000 rpm = 4,6km.

#### **Kata Kunci**

Ruang Bakar, Sistem Pengapian, Valve

<sup>1</sup> Jurusan Mesin Otomotif Politeknik Dharma Patria Kebumen  
Jl.Letjend Suprpto No. 73 Kebumen, 54311, Indonesia

\*arasiwilan@yahoo.com

Submitted : June 21, 2021. Accepted : June 30, 2021. Published : June 30, 2021.



## PENDAHULUAN

Di Indonesia umum ditemukan konsumen yang ingin melakukan perubahan terhadap mesin untuk meningkatkan performanya, namun sebagian besar mereka tidak mengetahui efek samping yang ditimbulkan pada saat terjadi peningkatan performa tersebut. Secara umum perubahan komponen system pengapian pasti akan mempengaruhi emisi dan konsumsi bahan bakar. Namun seperti apa pengaruhnya perlu untuk dikaji lebih lanjut agar memberikan gambaran yang pasti dan menjadi dasar pengubahan komponen agar sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Komponen dan sistem pada mesin berperan penting terhadap performa kendaraan. Komponen mesin dan sistem bekerja saling melengkapi supaya kendaraan bekerja dengan maksimal. Komponen utama pada kendaraan yang mempengaruhi jumlah asupan bahan bakar dan udara adalah mekanisme katup dan volume silinder. Mekanisme katup berperan untuk mengatur pertukaran gas pada setiap percepatan. Mekanisme katup terdiri dari komponen-komponen yang menggerakkan katup masuk dan buang sesuai dengan posisi piston dan poros engkol [1]. Salah satu komponen mekanisme katup yang berperan terhadap performa kendaraan adalah katup masuk dan buang.

Perubahan diameter katup yang lebih besar menyebabkan bertambahnya campuran udara dan bahan bakar yang masuk pada ruang bakar[2]. Peningkatan campuran udara dan bahan bakar dipengaruhi oleh peningkatan *airflow* pada saluran katup masuk [3]. Diketahui bahwa katup masuk digunakan sebagai buka tutup aliran bahan bakar dan udara sebelum masuk keruang bakar, perpindahan campuran bahan bakar dan udara dari karburator keruang bakar karena dipengaruhi oleh kemampuan langkah hisap/gerak piston dari TMA menuju ke TMB, semakin besar diameter piston menghasilkan perbandingan kompresi lebih tinggi dari pada kondisi standar [7]. Meningkatnya perbandingan kompresi diimbangi dengan perubahan sistem pengapian dari CDI AC menjadi CDI DC. CDI AC menghasilkan Emisi yang lebih besar dibandingkan dengan CDI DC [6]. Penggunaan CDI DC sumber arus yang digunakan akan lebih stabil disemua putaran mesin, diharapkan hasil pembakaran akan mengurangi emisi gas buang yang dihasilkan.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang yang dihasilkan pada sepeda motor Yamaha 5D9 (Yamaha Vega R 2004). Pengujian ini dilakukan dengan melakukan beberapa perubahan pada bagian komponen dan sistem pengapian yang digunakan. Perubahan-perubahan tersebut setidaknya tetap mengacu pada peraturan Permen LH 05 tahun 2006.

## METODA

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *case study*, dengan teknik pengumpulan data menggunakan eksperimen/praktek dan literature/studi pustaka, hasil dari eksperimen akan dicocokkan dengan penelitian sebelumnya, sehingga dari hasil yang diperoleh akan membuat kesimpulan dari modifikasi yang telah dilakukan. Modifikasi yang telah dilakukan adalah dengan melakukan penggantian diameter katup dan piston diatas nilai standar, Perubahan-perubahan tersebut ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data modifikasi komponen mesin Yamaha 5D9

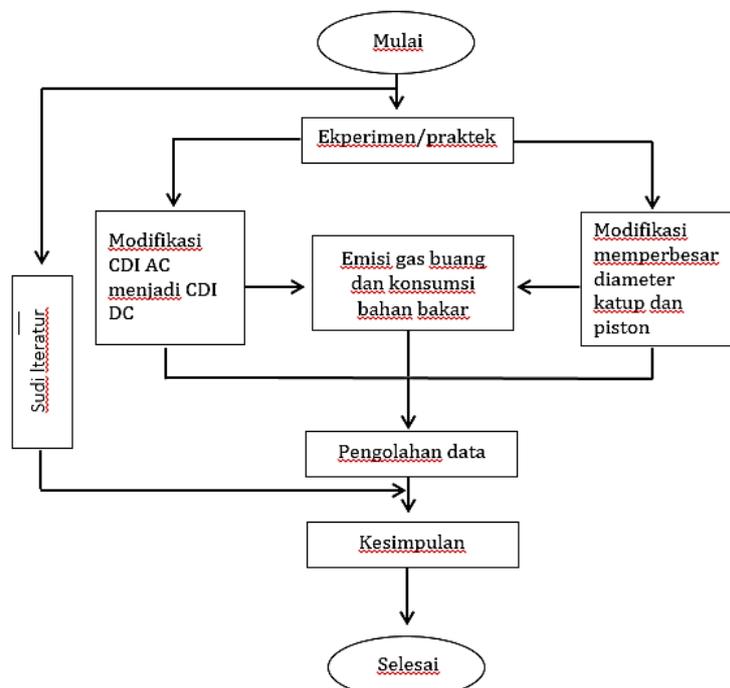
No	Data Modifikasi Komponen	Standar	Modifikasi
1	Katup	In = 21 mm Ex = 19 mm	In = 28 mm Ex = 24 mm
2	Piston	49 mm	58 mm
3	Cylinder Bore	49 mm	58 mm

Untuk mendukung perubahan pada komponen mesin yang mempunyai spesifikasi lebih besar dengan nilai standarnya dan memperbaiki hasil pembakaran agar lebih sempurna, maka dibagian kelistrikan mengalami perubahan pada sumber arus dan CDI yang digunakan. serta memperbaiki kualitas pembakaran dengan mengganti sistem pengapian CDI AC menjadi CDI DC. Data tersebut ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Data modifikasi sistem pengapian

No	Data Modifikasi	Standar	Modifikasi
1	Sumber Arus	AC	DC
2	CDI	CDI Standar	CDI mio 5TL

Proses pengujian untuk mengetahui kadar emisi gas buang yang dihasilkan setelah dilakukan penggantian diameter katup dan piston yang lebih besar menggunakan alat Gas Analyzer type SUKYOUNG SYGA-401. Sedangkan untuk pengujian penggantian CDI AC diganti CDI DC dengan cara mengukur jumlah konsumsi bahan bakar dengan gelas ukur, sepeda motor diposisikan pada dua cara yaitu kondisi sepeda motor statis dan dinamis. Pada kondisi statis sepeda motor diposisikan tetap diam/transmisi netral, hanya saja putaran mesin dibuat bervariasi dari 1000 Rpm, 2000 Rpm dan 4000 Rpm dengan waktu yang sama, setelah itu cek konsumsi bahan bakar pada gelas ukur. Kemudian untuk cara dinamis yaitu sepeda motor dibuat pada putaran 1000 Rpm diposisikan diposisi gigi 1, 2000 Rpm diposisi gigi 2 dan 4000 Rpm di posisi gigi 3 waktu dibuat sama. Dari hasil percobaan dinamis tersebut akan dihasilkan jarak tempuh sepeda motor dan konsumsi bahan bakar yang telah digunakan. Skema penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Penelitian

Setelah dilakukan pengujian dapat mengetahui emisi gas buang yang dihasilkan dengan mengganti/memperbesar diameter katup dan piston serta dapat menghitung besarnya konsumsi bahan bakar yang harus dikeluarkan setelah melakukan modifikasi pada sistem pengapian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

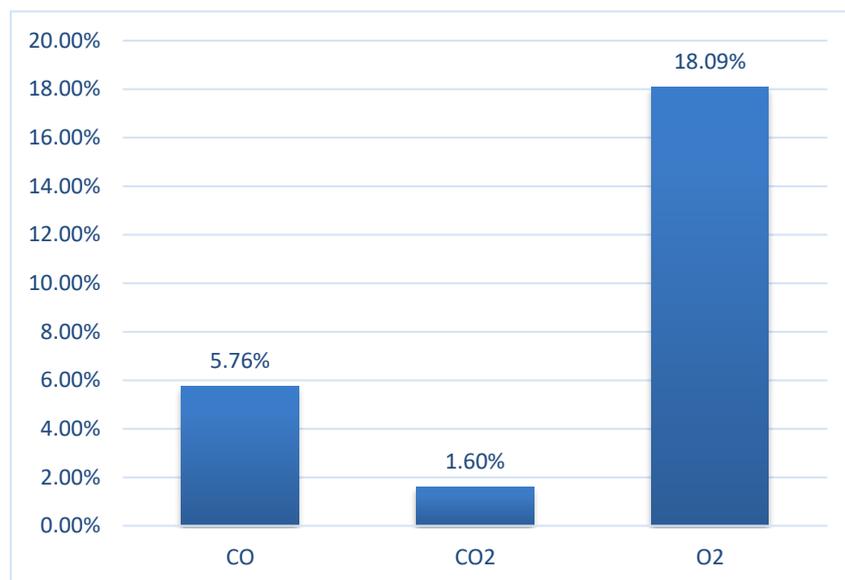
Memodifikasi diameter katup dapat memberikan asupan campuran bahan bakar dan udara lebih optimal sehingga meningkatkan baik daya, torsi dan kinerja mesin empat langkah [3] pembesaran diameter katup cukup memberikan peningkatan kinerja mesin, maka sebaiknya diikuti juga dengan peningkatan pembesaran volume silinder piston untuk menghasilkan nilai prestasi mesin yang lebih optimal [3], menambah volume silinder mengakibatkan emisi yang dihasilkan menjadi semakin tinggi [8]. Sebagai upaya penurunan emisi gas buang yang dihasilkan dengan memodifikasi sistem pengapian CDI AC menjadi CDI DC, karena terdapat perbedaan kinerja antara pengapian tipe magneto ( CDI AC) dan pengapian baterai (CDI DC) bila ditinjau dari emisi CO dan HC tipe CDI AC menghasilkan Emisi yang lebih besar dibandingkan dengan CDI DC pada semua tingkat rpm mesin [6]

Hasil uji emisi gas buang pada modifikasi komponen dan sistem pengapian sepeda motor Yamaha 5D9 menghasilkan kadar CO, CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>. Data dari kadar emisi tersebut ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data emisi gas buang

No	Emisi gas buang	Nilai
1	CO	5,76 %
2	CO <sub>2</sub>	1,6 %
3	O <sub>2</sub>	18,09 %

Dari Hasil Uji coba motor Yamaha 5D9 Pada Tabel 3 menggunakan Gas Analyzer diperoleh CO= 5,76%, CO<sub>2</sub>=1,6% dan O<sub>2</sub>=18,09%. Perbandingan hasil uji emisi disajikan pada Gambar 2.



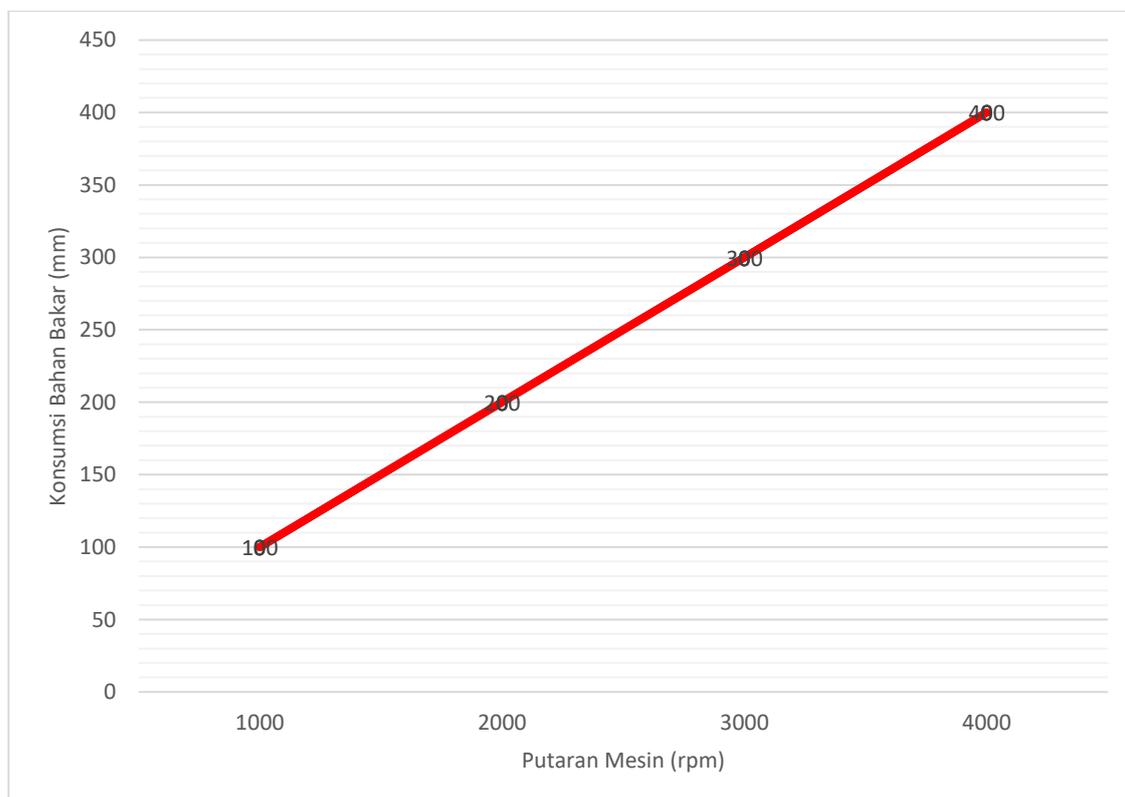
Gambar 2. Perbandingan Uji Emisi

Emisi gas buang yang menggunakan sistem pengapian CDI DC dapat memperbaiki kadar emisi yang dihasilkan karena sistem pengapian CDI DC memiliki pengaruh terhadap penurunan emisi gas buang CO pada semua rpm dibandingkan dengan pengapian CDI AC [6]. Kadar HC dan CO yang dihasilkan dapat diturunkan dengan menstabilkan basarnya bunga api pada busi di semua putaran mesin, dari data emisi gas buang yang dihasilkan kadar CO

sebesar 5,76% apabila di bandingkan Permen LH 05 tahun 2006 masih diatas ambang batas yang telah ditentukan yaitu 5,5%. Modifikasi menaikkan diameter piston sebesar 58 mm selisih 3 mm dengan nilai standar serta mengganti valve standar dengan valve sonic ternyata dapat meningkatkan kadar CO diatas ambang batas sesuai dengan data yang telah dilakukan, modifikasi bore up mengakibatkan naiknya konsumsi bahan bakar dan polutan gas CO tetapi tenaga dan torsi juga akan semakin meningkat [7]. Peningkatan tenaga dan torsi diakibatkan jumlah bahan bakar dan udara yang terhisap lebih banyak menyesuaikan dari perubahan diameter piston atau volume ruang bakarnya.

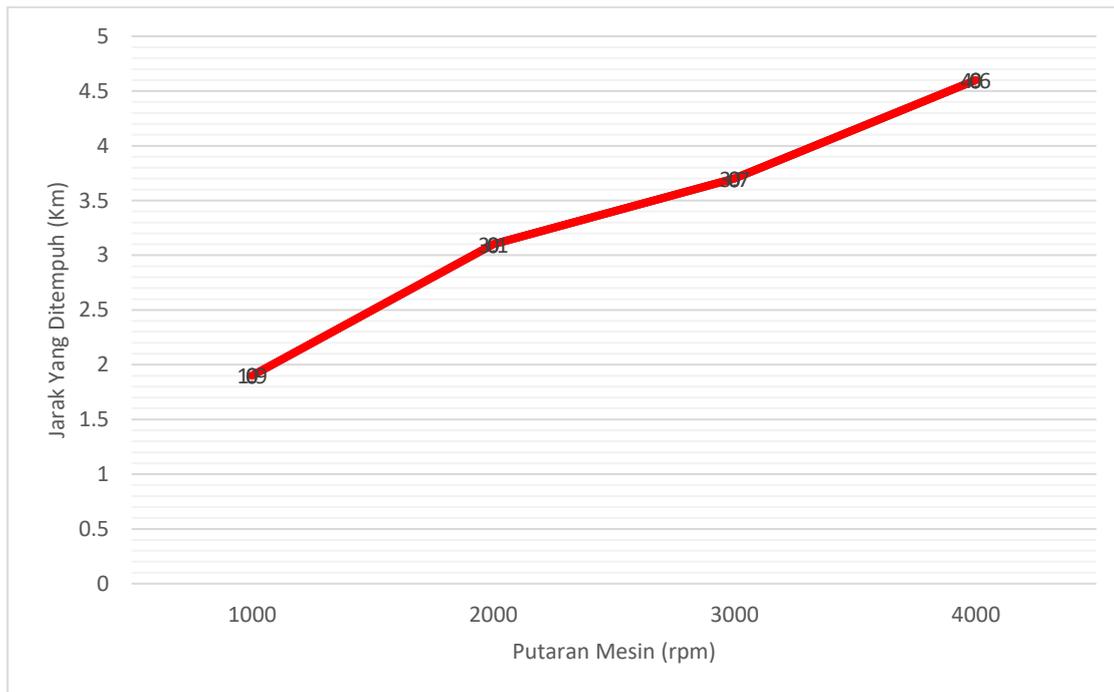
Setelah hasil uji emisi diperoleh dilanjutkan uji konsumsi bahan bakar. Pada uji coba ini dilakukan dengan dua cara yaitu 1) berdasarkan putaran mesin (rpm), konsumsi bahan bakar dan waktu yang dibutuhkan dan 2) konsumsi bahan bakar, jarak yang ditempuh dan waktu yang dibutuhkan.

Uji coba pertama putaran mesin mulai dari 1000 rpm, 2000 rpm, dan 4000 rpm dengan durasi waktu 7 menit 50 detik. Hasil uji coba menunjukkan: 1) pada putaran mesin 1000 rpm menghabiskan konsumsi bahan bakar sebanyak 100 ml, 2) putaran mesin 2000 rpm menghabiskan bahan bakar sebanyak 200 ml, dan 3) putaran mesin 4000 rpm menghabiskan bahan bakar sebanyak 400 ml. Perbandingan konsumsi bahan bakar disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan konsumsi bahan bakar terhadap rpm

Uji coba yang kedua pengambilan data dilakukan dengan cara menyalakan mesin kendaraan posisi gigi 3, 2 dan 1 dengan waktu 7 menit 50 detik. Pada posisi gigi 3 putaran mesin dibatasi 1000 rpm dengan kecepatan 10 km/jam, dari kondisi tersebut dapat menempuh jarak 1.9 km. Pada posisi gigi 2 dibatasi 2000 rpm menghasilkan kecepatan 20 km/jam menempuh sejauh 3,1 km, dan pada posisi gigi 1 pada putaran 4000 Rpm di kecepatan 20 km/jam dapat menempuh perjalanan sejauh 4.6 km. Hasil uji coba disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Perbandingan putaran mesin dengan jarak yang ditempuh

Variasi putaran mesin akan mempengaruhi konsumsi bahan bakar spesifik dari motor, dimana semakin tinggi putaran mesin maka waktu yang diperlukan untuk menghabiskan bahan bakar menjadi semakin besar. Hal ini berarti bahwa semakin tinggi putaran maka konsumsi bahan bakar menjadi semakin cepat [4] putaran mesin akan mempengaruhi kecepatan aliran udara dan bahan bakar yang masuk ruang bakar, pergerakan langkah piston semakin cepat seiring naiknya putaran mesin, meningkatnya putaran mesin karena campuran bahan bakar dan udara semakin banyak yang terhisap keruang bakar, dengan adanya perubahan piston dan valve mengurangi hambatan aliran udara dan bahan bakar serta meningkatkan daya hisap keruang bakar. Memodifikasi diameter katup dapat memberikan asupan campuran bahan bakar dan udara lebih optimal sehingga meningkatkan kinerja mesin empat langkah [2], tetapi akan berbanding terbalik dengan konsumsi bahan bakar yang semakin meningkat dibanding dengan standarnya. Kenaikan pembebanan diprediksikan akan menurunkan konsumsi bahan bakar spesifik sampai didapatkan beban yang menghasilkan daya maksimum dari motor, dan setelah itu pembebanan tidak dapat dinaikkan lagi karena dibatasi oleh kemampuan mesin [4], dari data pengujian posisi gigi 1, 2 dan 3 yang paling jauh jarak tempuhnya adalah di posisi gigi 3 sejauh 4,1 km dengan konsumsi bahan bakar 400 ml, posisi gigi 2 sejauh 3,1 km konsumsi bahan bakar 200 ml sedangkan diposisi gigi 1 menghabiskan bahan bakar 100 ml tetapi jarak yang ditempuh hanya 1.9 km, apabila diperhatikan dari data tersebut perubahan posisi gigi yang lebih besar akan lebih efisien jika dilihat dari jarak yang ditempuh, sesuai dengan penggunaan gigi yang lebih tinggi lebih menghemat bahan bakar sesuai dengan kecenderungan pada kendaraan penumpang [5].

Kemudian hasil modifikasi pada penggunaan sistem pengapian yang standarnya menggunakan CDI AC dirubah menjadi CDI DC berpengaruh terhadap proses pembakaran yang lebih sempurna, penggunaan sistem pengapian CDI DC menggunakan konsumsi bahan bakar yang lebih ekonomis dibandingkan dengan pengapian CDI AC [6]. CDI DC arus yang digunakan langsung dari baterai, sehingga tegangan yang diberikan kesistem pengapian akan lebih stabil baik diputaran rendah, sedang dan tinggi, berbeda yang menggunakan sistem pengapian CDI AC sangat berpengaruh terhadap putaran mesin.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Dari data uji emisi gas buang pada modifikasi komponen Yamaha 5D9 meningkatkan kadar emisi gas buang diatas ambang batas Permen LH No. 5 tahun 2006, tetapi disisi lain tenaga dan torsi yang dihasilkan semakin meningkat, sedangkan disistem pengapian dari CDI AC dirubah menjadi CDI DC ternyata masih belum bisa menghasilkan pembakaran yang sempurna dan ramah lingkungan dengan kadar CO 5,76%.

Kemudian untuk konsumsi bahan bakar yang dihasilkan menggunakan sistem pengapian CDI DC dan modifikasi komponen Yamaha 5D9 apabila dilihat berdasarkan putaran mesin, maka semakin tinggi putaran mesin maka konsumsi bahan bakar yang digunakan akan semakin besar. Pada penggunaan posisi gigi yang lebih besar akan meningkatkan jarak yang tempuh dengan waktu yang sama.

### Saran

Dalam memodifikasi sepeda motor khususnya meningkatkan volume ruang bakar dan memperbanyak asupan bahan bakar dan udara ke ruang bakar hendaknya bahan bakar yang digunakan mempunyai angka oktan yang lebih tinggi, sehingga mengurangi terjadi knocking yang disebabkan oleh pembakaran lebih awal. Meningkatkan performa sepeda motor juga harus mempertimbangkan efek emisi gas bunag yang dihasilkan.

Merubah sistem pengapian dari CDI AC menjadi CDI DC harus menyiapkan baterai dalam kondisi selalu normal dan dapat menyimpan arus sementara pada saat kondisi sepeda motor dinyalakan.

## DAFTAR RUJUKAN

- [1] A. S. More and S. P. Deshmukh, "Analysis of Valve Mechanism – A Review," *Second Natl. Conf. Recent Dev. Mech. Eng.*, pp. 6–9, 2013, [Online]. Available: [www.iosrjournals.org](http://www.iosrjournals.org).
- [2] C. Azhari and O. Samsudin, "PENGARUH MODIFIKASI DIAMETER KATUP MASUK DAN KATUP BUANG TERHADAP KINERJA PADA SEPEDA MOTOR HONDA 200 CC," *ISU Teknol. STT MANDALA*, vol. 10, no. 2, pp. 58–67, 2015.
- [3] S. Anggoro, "PENGARUH PERUBAHAN DIAMETER KATUP TERHADAP PERFORMA MESIN SEPEDA MOTOR," in *Penguatan Kompetensi Berbasis Digital di Era Indonesia 4.0*, 2019, pp. 1–5.
- [4] I. W. Bandem Adnyana, "UPAYA PENINGKATAN UNJUK KERJA MESIN DENGAN MENGGUNAKAN PENGAPIAN ELEKTRONIC PADA KENDARAAN BERMOTOR," *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CakraM Vol. 3 No. 1, April 2009* (87-92)
- [5] T. Priangkoso, A. Wildana and Setyoko, "HUBUNGAN KECEPATAN, POSISI GIGI, DAN JENIS BAHAN BAKAR DENGAN KONSUMSI BAHAN BAKAR SEPEDA MOTOR," *Momentum*, Vol. 12, No. 2, Oktober 2016, Hal. 37-41
- [6] I. Munthe, "PENGARUH SISTEM PENGAPIAN CDI AC DAN DC TERHADAP KADAR GAS BUANG CO,HC DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA MESIN 110 CC," *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK) Vol. 3, No. 2, Juli 2019*
- [7] Priyambod N.A. Nugroho and Efraim P. Setyayudha, "EVALUASI KARAKTERISTIK UNJUK KERJA DAN EMISI AKIBAT PENINGKATAN VOLUME SILINDER PADA MESIN EMPAT LANGKAH DENGAN BORE UP DAN STROKE UP," *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ*, Edisi terbit I – April 2016.
- [8] N. A. Yoga Pambayun, W. Suyanto and Sudarwoto, "KONSEP MODIFIKASI UNTUK MENINGKATKAN DAYA MESIN SEPEDA MOTOR MODIFICATION CONCEPT TO IMPROVE

THE POWER OF MOTORCYCLE ENGINE," Jurnal Pendidikan Vokasi Otomotif UNY,  
Volume 1 Nomor 1, November 2018