

PENGARUH MEMAJUKAN WAKTU PENGAPIAN TERHADAP PERFORMA, KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN EMISI GAS BUANG

Adi Siswo P¹, Joko Suwignyo², Budiyanto³

¹ Pendidikan Vokasional Teknik Mesin
Universitas Ivet Semarang
Email: Adisiwo6@gmail.com

² Pendidikan Vokasional Teknik Mesin
Universitas Ivet Semarang
Email : jksuwnyo@gmail.com

³ Pendidikan Vokasional Teknik Mesin
Universitas Ivet Semarang
Email: budiyanto189108@gmail.com

ABSTRAK

Dalam kemajuan IPTEK kinerja sepeda motor dalam bentuk daya dan torsi yang memadai sangat dibutuhkan sehingga fleksibilitas yang baik dalam manuver, mengubah *pick-up sensor* merupakan cara yang paling mudah dan efektif untuk menaikkan kinerja mesin bagaimana pengaruh waktu pengapian terhadap performa, konsumsi bahan bakar, dan emisi gas buang pada sepeda motor Megapro 212cc jika waktu pengapian dimajukan 1 derajat dan 2 derajat. Tujuan untuk mengetahui waktu pengapian terbaik Daya dan Torsi, SFC dan Emisi gas buang yang optimal. Hasil Uji Torsi terbaik magnet standar 15⁰ menghasilkan torsi 9.25 N.m, magnet 16⁰ menghasilkan torsi 9.41 N.m naik sebesar 2%, magnet 17⁰ menghasilkan torsi 10.46 N.m naik sebesar 13% dari magnet standar. Uji Daya magnet standar 15⁰ menghasilkan daya 1.04 Hp, uji magnet 16⁰ menghasilkan daya 1.16 Hp naik 12%, uji magnet 17⁰ menghasilkan daya 1.39 Hp naik 34% dari magnet standar. Uji SFC magnet standar 15⁰ sebesar 1.93 Kg/Kwh, magnet 16⁰ menghasilkan SFC 1.82 Kg/Kwh turun 6%, magnet 17⁰ menghasilkan SFC 1.32 Kg/Kwh naik 32% dari magnet standar. Uji Emisi gas buang nilai terendah CO magnet standar 15⁰ di 2000 Rpm sebesar 5.58%. Hydrocarbon magnet 16⁰ di 2000 Rpm sebesar 9229 ppm. Karbondioksida magnet 17⁰ di 2000 Rpm sebesar 3.39%. O₂ magnet standar 15⁰ di 2000 Rpm sebesar 12.68%. Lambda magnet 16⁰ di 2000 Rpm sebesar 0.715. AFR h magnet 16⁰ di 2000 Rpm sebesar 10.51. Kesimpulan bahwa memajukan waktu pengapian sangat berpengaruh terhadap peningkatan terhadap performa mesin, SFC dan Emisi gas buang.

Kata kunci : waktu pengapian, Performa, SFC, Emisi gas buang.

ABSTRACT

In the advancement of science and technology, motorcycle performance in the form of adequate power and torque is needed so that good flexibility in maneuvers, changing the pick-up sensor is the easiest and most effective way to increase engine performance. How does ignition timing affect performance, fuel consumption, and exhaust emissions on a 212cc Megapro motorbike if the ignition timing is advanced 1 degree and 2 degrees. The aim is to find out the best ignition timing Power and Torque, SFC and optimal exhaust emissions. The best Torque Test Results standard magnet 150 generates a torque of 9.25 N.m, magnet 160 generates a torque of 9.41 N.m an increase of 2%, magnet 170 produces a torque of 10.46 N.m an increase of 13% from a standard magnet. The standard magnetic power test 150 generates 1.04 Hp power, the 160 magnetic test produces 1.16 Hp power up 12%, the 170 magnet test produces 1.39 Hp power up 34% from standard magnets. Standard magnet 150 SFC test was 1.93 Kg/Kwh, magnet 160 produced SFC 1.82 Kg/Kwh decreased 6%, magnet 170 produced SFC 1.32 Kg/Kwh increased 32% from standard magnet. Exhaust gas emission test with the lowest value of standard magnet CO 150 at 2000 Rpm of 5.58%. Hydrocarbon magnet 160 at 2000 Rpm of 9229 ppm. Magnetic carbon dioxide 170 at 2000 Rpm by 3.39%. Standard magnet O₂ 150 at 2000 Rpm at 12.68%. Lambda magnet 160 at 2000 Rpm of 0.715. AFR h magnet 160 at 2000 Rpm of 10.51. The conclusion is that advancing the ignition timing greatly affects the increase in engine performance, SFC and exhaust emissions.

Keywords: ignition timing, performance, SFC, exhaust emissions.

PENDAHULUAN

Dalam kemajuan IPTEK (Ilmu yang dihasilkan semakin baik pula (Agung Pengetahuan dan Teknologi) meningkatkan Nugroho 2016).

kebutuhan manusia pada kendaraan untuk transportasi. Mesin OTTO merupakan salah satu jenis motor pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*) yang menggunakan bensin sebagai bahan bakarnya. Sebagai salah satu kendaraan bermesin yang sederhana yang banyak digunakan dimasyarakat pada saat ini adalah sepeda motor. Dalam menggunakan sepeda motor, kinerja sepeda motor dalam bentuk daya dan torsi yang memadai sangat dibutuhkan sehingga fleksibilitas yang baik dalam manufer di jalan yang panjang saat ingin menyalip kendaraan panjang sangat menguntungkan pengendara dan jika daya dan torsi ini tinggi di jalan yang menanjak motor terasa enteng dan dapat menambah kenyamanan berkendara.

Performa sepeda motor Dalam sistem pengapian, megubah *pick-up sensor* merupakan cara yang paling mudah dan efektif untuk menaikkan kinerja mesin. *Pick-up sensor* merupakan bagian yang sangat penting dalam sistem pengapian CDI yaitubagian dari magnet yang mengatur waktu pengapian dan lamanya pengapian pada sepeda motor. Apabila *pickup sensor* terlalu pendek maka pengapian yang terjadi menjadi terlalu singkat. Dan ini yang mempengaruhi daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar kendaraan dan emisi gas buang yang dihasilkan akan berpengaruh terhadap proses pembakaran yang kurang sempurna. Sedangkan bila *pick-up sensor* terlalu panjang maka proses pengapian yang terjadi menjadi terlalu lama. Proses pengapian yang lama akan membuat pembakaran terjadi secara sempurna namun bisa mengakibatkan kerusakan komponen yang lain seperti CDI dan busi

Performa yang dihasilkan oleh suatu mesin tergantung dari hasil pembakaran dari campuran bahan bakardan udara di dalam ruang bakar.

Hal ini berarti bahwa semakin tinggi tekanan kompresi yang diikuti dengan penggunaan bahan

bakar berkualitas baik, maka performa mesin

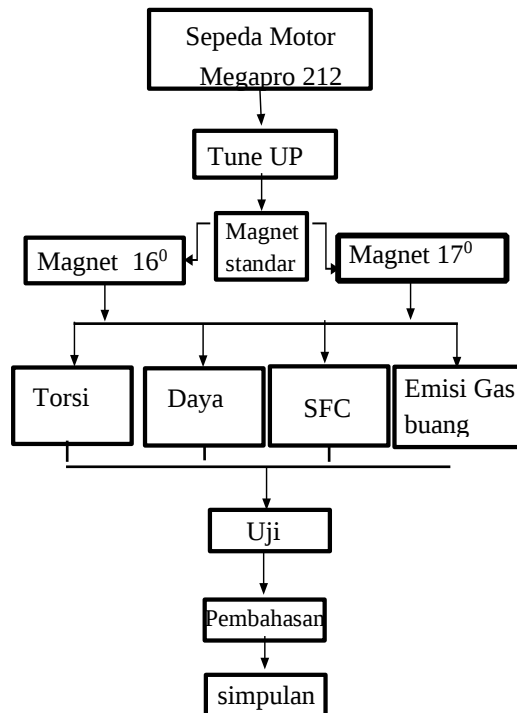
hal tersebut peneliti akan melakukan analisa bagaimana pengaruh waktu pengapian (*ignition timing*) terhadap performa, konsumsi bahan bakar, dan emisi gas buang pada sepeda motor Megapro 212cc jika sudut pengapian diubah dengan memajukan 1 derajat (16 derajat) dan 2 derajat (17 derajat) sebelum TMA dengan merubah posisi pick up pulser pada megnet standar dengan panjang yang sama dan berat yang sama.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang berlandaskan positivistic (data konkrit), data penelitian berupa angka-angka yang akan diukur menggunakan statistik sebagai alat uji penghitungan, berkaitan dengan masalah yang diteliti untuk menghasilkan suatu kesimpulan. Sugiyono (2018;13)

Jenis eksperimen, di harapkan peneitian ini dapat mengungkap berbagai informasi yang ada tentang efektifitas penggunaan metode eksperimen (*experimental research*). Tujuannya untuk mengetahui seberapa besar peforma piston engine berupadaya dan torsi yang dihasilkan dengan mengubah *ignition timing* pada sistem pengapian piston engine SOHC *four stroke* Honda Megapro 2006. Penelitian ini berusaha untuk membandingkan hasil penelitian antara Magnet standar dengan Magnet variasi (eksperimen). Penelitian berjudul Pengaruh Waktu Pengapian (*Ignition Timing*) terhadap performa, konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang pada motor megapro 212cc dengan menggunakan dial indikator,

busur derajat, varniervaliper, dynamometer, volume bahan bakar 10cc/ml, stopwatch, gas analyzer untuk pengambilan data.



Gambar 1. Diagram alur penelitian

HASIL PENELITIAN Penelitian dengan judul “Pengaruh Memajukan Waktu Pengapian Terhadap Performa, Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang Pada Motor Megapro 212CC” dilaksanakan di Laboratorium Performance PVTM Universitas Ivet Semarang pada hari Kamis 14 Juli 2022. Alasan pemilihan tempat di Laboratorium Performance PVTM Universitas Ivet Semarang, karena alat dan bahan yang tersedia untuk melakukan penelitian cukup lengkap, serta nyaman untuk melakukan penelitian

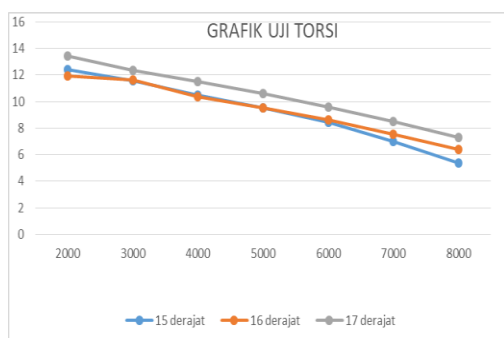
1. **Hasil uji** Pengukuran diameter Dalam pengukuran diameter magnet ini berguna nantinya untuk perhitungan derajat pengapian dalam pemotongan dan penambahan panjang *trigger*, diameter magnet sepeda motor Honda Megapro 212CC tahun 2006 adalah 111,5 mm dan dengan panjang *trigger* 15,5 mm dari pengukuran menggunakan *varnier caliper* di setiap magnet yang

diujikan. Tabel hasil uji sudut Pengapian Magnet standar 15°, 16° dan 17°.

Rpm Roller	Derajat Pengapian		
	Magnet standar 15°	Magnet 16°	Magnet 17°
2000	15°	16°	17°
3000	20°	22°	24°
4000	25°	27°	28°
5000	25°	27°	28°
6000	30°	32°	31°
7000	30°	32°	34°
8000	30°	32°	34°

Pada data diatas menunjukkan hasil dari setiap sudut pengapian yang di ujikan menghasilkan derajat pengapian yang berbede- beda di setiap RPM pada pengujian magnet standar menghasilkan awal pengapian di RPM bawah 15 derajat dan di RPM menengah ke atas menghasilkan 30 derajat, hasil pada sudut pengapian 16 derajat didapatkan 16 derajat di awal putaran mesin dan di RPM menengah ke atas 32 derajat, dan hasil uji akhir dengan sudut pengapian 17 derajat di awal RPM menghasilkan 17 derajat di awal putaran mesin dan di RPM menengah ke atas 34 derajat sebelum TMA.

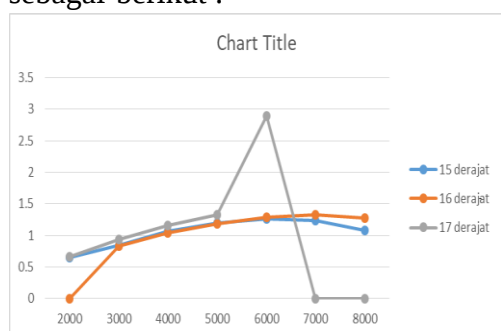
2. **Hasil Torsi** Setelah melakukan hasil uji torsi dan daya pada sepeda motor 4 Tak karburator 212CC dengan Magnet standar 15°, magnet 16° dan magnet 17° maka dihasilkan data sebagai berikut :



Gambar 1. hasil uji torsi

Setelah di lakukan pengujian Magnet standar 15⁰ menunjukkan hasil torsi terbaik 12.4 N.m pada putaran mesin 2000 rpm, dilanjutkan dengan Magnet 16⁰ menghasilkan torsi terbaik yaitu 11.9 N.m pada putaran mesin 2000 rpm, dilanjutkan dengan Magnet 17⁰, menghasilkan torsi tertinggi 13.4 N.m pada putaran mesin 2000 rpm. Dan hasil uji terendah terdapat pada 8000 Rpm dengan hasil uji magnet standar 15⁰ menghasilkan torsi 5.38 N.m, magnet 16⁰ menghasilkan torsi 6.37 N.m, dan pada magnet 17⁰ menghasilkan torsi tertinggi 7.27 N.m. Terjadi peningkatan Torsi pada magnet 17⁰ dengan rata-rata torsi yang menghasilkan 10.46 N.m, dibandingkan dengan magnet standar 15⁰ yang hanya menghasilkan rata-rata Torsi sebesar 9.25 N.m hasil ini meningkat sebesar 13%. Kedua ujicoba Magnet 16⁰ dengan Magnet 17⁰ sebelum TMA menunjukkan peningkatan Torsi yang signifikan dibandingkan magnet standar 15⁰ sebelum TMA.

3 Hasil Daya Setelah melakukan hasil uji torsi dan daya pada sepeda motor 4 Tak karburator 212CC dengan Magnet standar 15⁰, magnet 16⁰ dan magnet 17⁰ maka dihasilkan data sebagai berikut :

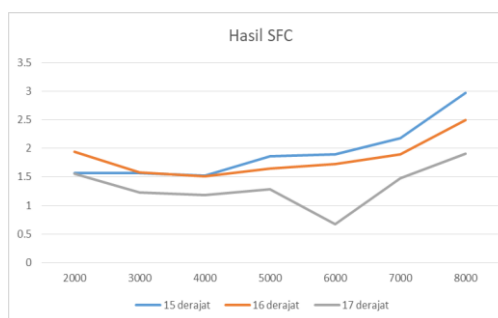


Gambar 2. hasil uji daya (H.p)

Setelah di lakukan pengujian data pengujian daya Magnet standar 15⁰ 15 an menunjukkan hasil daya terbaik 1.265 Hp pada putaran mesin 7000 rpm, dilanjutkan dengan Magnet 16⁰ menghasilkan daya terbaik yaitu 1.29 Hp pada putaran mesin 7000 rpm, dan dilanjutkan dengan Magnet 17⁰ menghasilkan daya terbaik yaitu 1.49 Hp pada putaran mesin 7000 rpm. Terjadi peningkatan Daya pada magnet 17⁰ dengan rata-rata Daya yang sebesar 1.39 Hp, dibandingkan dengan magnet yang hanya menghasilkan rata-rata sebesar 1.04 Hp hasil ini meningkat sebesar 13%. Kedua uji coba Magnet 16⁰ dengan Magnet 17⁰ sebelum TMA menunjukkan peningkatan Daya yang signifikan dibandingkan magnet standar 15⁰ sebelum TMA.

4. Hasil uji SFC

Hasil dari pengujian konsumsi bahan bakar SFC hasil konsumsi bahan bakar pada sepeda motor 4 Tak karburator dengan Magnet standar 15⁰, magnet maju 16⁰ dan maju magnet 17⁰ menggunakan bahan bakar pertamax 10 ml, maka dihasilkan data sebagai berikut :



Gambar 3 Hasil SFC

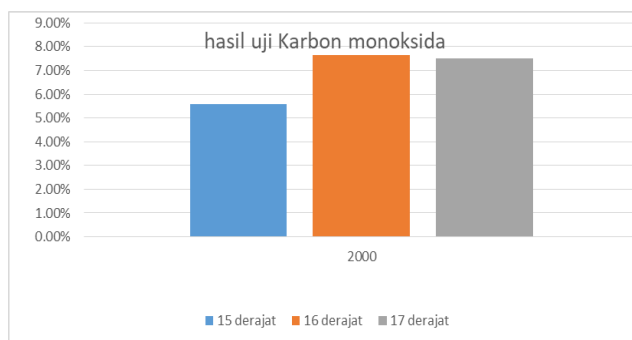
dilakukan pengambilan data pengujian bahan bakar SFC Hasil pengujian dengan menggunakan magnet standar 15⁰ mendapatkan hasil paling tinggi 4.16kg/Kwh pada putaran

mesin 8000 RPM, magnet 16⁰ mendapatkan hasil paling tinggi setelah pengujian 3.49 Kg/Kwh pada putaran mesin 8000 RPM, dan yang terakhir pengujian magnet 17⁰ mendapatkan hasil paling tinggi di angka 2.66 Kg/Kwh di angka putaran mesin 8000 RPM.

Terjadi penurunan pada Konsumsi bahan bakar (SFC) pada magnet 17⁰ dengan rata-rata SFC yang menghasilkan sebesar 1.32 Kg/Kwh, dibandingkan dengan magnet yang hanya menghasilkan rata-rata SFC sebesar 1.93 Kg/Kwh hasil ini menurun sebesar 32%. Kedua uji coba Magnet 16⁰ dengan Magnet 17⁰ sebelum TMA menunjukkan Penurunan Konsumsi bahan bakar (SFC) yang signifikan lebih irit dibandingkan magnet standar 15⁰ sebelum TMA

5. Hasil uji emisi gas buang

Hasil uji emisi dan gas buang pada sepeda motor 4 Tak karburator dengan Magnet standar 15⁰ dan dengan magnet 16⁰ dan magnet 17⁰ maka dihasilkan data sebagai berikut :

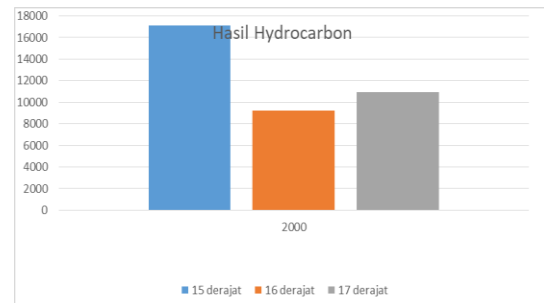


Gambar 4. Hasil uji gas buang CO

Hasil pengujian emisi gas buang pada unsur CO menggunakan alat *Gas Analyzer* pada sepeda motor Pendataan menggunakan settingan Sudut Pengapian dengan Magnet standar 15⁰ dan menggunakan Magnet 16⁰ dan 17⁰. Saat menggunakan settingan Magnet standar 15⁰ didapatkan hasil sebesar 5.58 %, sedangkan menggunakan Magnet 16⁰ didapatkan hasil sebesar 7.63 % menunjukkan adanya peningkatan.

Hasil Analisa pengujian unsur gas CO sepeda motor 4 Tak karburator menggunakan Magnet

standar 15⁰, menunjukkan hasil bahwa magnet 16⁰ memiliki tingkat CO yang lebih tinggi dibandingkan settingan magnet 17⁰.

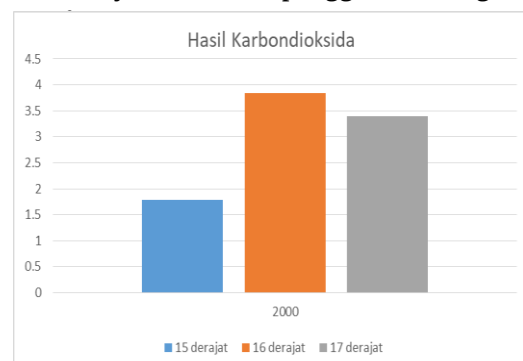


Gambar 5. Hasil Uji gas buang HC

Hasil pengujian emisi gas buang pada unsur HC Saat menggunakan settingan Magnet standar 15⁰ didapatkan hasil sebesar 17095 ppm, sedangkan menggunakan Magnet 16⁰ didapatkan hasil sebesar 9229 ppm menunjukkan adanya penurunan dibandingkan magnet standar 15⁰.

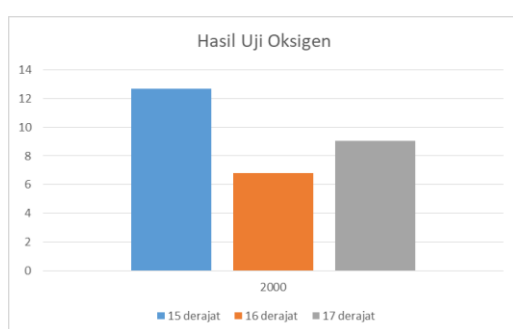
Dilanjutkan dengan Magnet 17⁰ didapatkan hasil sebesar 10941 ppm menunjukkan adanya penurunan jika dibandingkan dengan hasil uji emisi HC dengan menggunakan Magnet standar 15⁰.

Hasil Analisa pengujian unsur gas HC sepeda motor 4 Tak karburator menunjukkan bahwa penggunaan Magnet



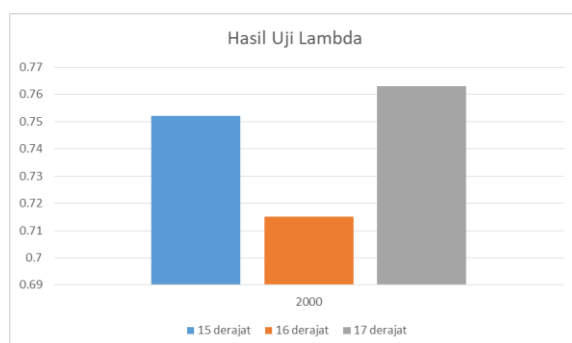
Gambar 6. Hasil uji gas CO2

Hasil pengujian emisi gas buang pada unsur CO₂ Saat menggunakan Magnet standar 15⁰ didapatkan hasil sebesar 1.79 %, sedangkan menggunakan Magnet 16⁰ didapatkan hasil sebesar 3.84 % menunjukan adanya peningkatan dibandingkan settingan 15 , dilanjutkan dengan magnet 17⁰ didapatkan hasil sebesar 3.39% menunjukan adanya peningkatan jika dibandingkan dengan hasil uji emisi CO₂ dengan menggunakan settingan magnet standar 15⁰. Hasil Analisa pengujian unsur gas CO₂ sepeda motor 4 Tak karburator menunjukan penurunan.

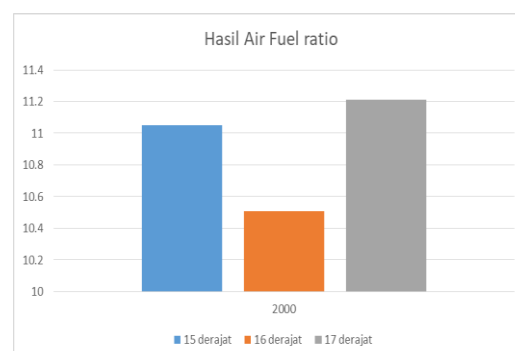


Gambar 7. Hasil uji gas O₂

Hasil pengujian emisi gas buang pada unsur O₂ menggunakan alat *Gas Analyzer* Saat menggunakan settingan Magnet standar 15⁰ didapatkan hasil sebesar 12.68 %, sedangkan menggunakan magnet 16⁰ didapatkan hasil sebesar 6.79 % menunjukan adanya penurunan. Dilanjutkan dengan Magnet 17⁰ didapatkan hasil sebesar 9.05 %, menunjukan adanya penurunan dibanding dengan magnet standar 15⁰. Hasil Analisa pengujian unsur gas O₂ sepeda motor 4 Tak karburator menggunakan magnet 16⁰ dan magnet 17⁰ menunjukan hasil unsur gas O₂ yang rendah dibandingkan magnet standar 15⁰ pada putaran mesin 2000 rpm.



Hasil pengujian emisi gas buang pada unsur LAMBDA menggunakan alat *Gas Analyzer* Saat menggunakan Magnet standar 15⁰ didapatkan hasil sebesar 0.75, sedangkan menggunakan Magnet 16⁰ didapatkan hasil sebesar 0.71 menunjukan adanya penurunan dibandingkan settingan 15 derajat. Dilanjutkan dengan Magnet 17⁰ didapatkan hasil sebesar 0.76 tetapi terjadi peningkatan yang cukup signifikan jika dibandingkan dengan hasil uji emisi Lambda dengan menggunakan magnet standar 15⁰. Hasil Analisa pengujian unsur lambda pada sepeda motor 4 Tak karburator menggunakan magnet standar 15⁰, magnet 16⁰ dan magnet 17⁰ hasil menunjukan penurunan di magnet 16⁰ pada putaran mesin 2000 rpm



AFR menggunakan alat *Gas Analyzer* Saat menggunakan Magnet standar 15⁰ didapatkan hasil sebesar 11.05, sedangkan menggunakan Magnet 16⁰ didapatkan hasil sebesar 10.51, menunjukan adanya penurunan. Dilanjutkan dengan Magnet 17⁰ didapatkan hasil sebesar 11.21, menunjukan adanya peningkatan jika dibandingkan dengan hasil uji AFR dengan menggunakan magnet standar 15⁰

Hasil Analisa pengujian AFR pada sepeda motor Uji kedua Pada Magnet standar 15⁰ dengan 4 Tak karburator menggunakan magnet standar 17⁰ dengan penggunaan bahan bakar 15⁰, magnet 16⁰ dan magnet 17⁰ hasil menunjukkan Pertamina penurunan di magnet 16⁰.

PENUTUP

Kesimpulan dari penelitian ini menghasilkan uji kerja Daya, Torsi, Konsumsi Bahan Bakar spesifik, Dan emisi gas buang dapat disimpulkan bahwa:

Performa Kendaraan pada sepeda motor Megapro 212 CC. Magnet standar 15⁰ dengan penggunaan bahan bakar Pertamina dengan pengapian maju 2⁰ sebelum TMA yang menghasilkan Kenaikan performa terbaik mesin sebesar 47% , dibandingkan pengapian maju 1⁰ sebelum TMA yang menghasilkan performa mesin sebesar 12% dari hasil rata-rata dan persentase dengan magnet standar.

Waktu pengapian berpengaruh signifikan terhadap Konsumsi bahan bakar (SFC) pada sepeda motor Megapro 212 CC. Magnet standar 15⁰ dengan penggunaan bahan bakar Pertamina mendapatkan hasil lebih rendah dari konsumsi bahan bakar terbaik atau Irit yang diperoleh magnet variasi sudut pengapian maju 2⁰ sebelum TMA sebesar 32% lebih irit, dibandingkan dengan maju 1⁰ sebelum TMA hanya menghasilkan 6% dari hasil rata-rata dan persentase dengan magnet standar 15 derajat.

Waktu pengapian berpengaruh signifikan terhadap Emisi Gas Buang pada sepeda motor Megapro 212 CC. Uji Pertama pada Magnet standar 15⁰ dengan 16⁰ dengan penggunaan bahan bakar Pertamina mendapatkan.

Hasil Uji Karbonmonoksida (CO) naik sebesar 37%, Hidrocarbon (HC) turun sebesar 46%, Karbondioksida (CO₂) naik sebesar 115%, Oksigen (O₂) turun sebesar 46%, Lambda turun sebesar 5%, AFR turun sebesar 5%. Sedangkan

Mendapatkan.

Hasil Uji Karbonmonoksida (CO) naik sebesar 35%, Hidrocarbon (HC) turun sebesar 36%, Karbondioksida (CO₂) naik sebesar 89%, Oksigen (O₂) turun sebesar 29%, Lambda naik sebesar 1%, AFR naik sebesar 1%.

DAFTAR PUSTAKA

Arismunandar, Wiranto. 2005. Penggerak Mula Motor Bakar Torak. Bandung : Penerbit ITB. Boentarto (2005).

Artikel AFR
<https://lifepal.co.id/media/air-fuel-ratio-adalah/>, diakses pada 1 Januari 2023.

Artikel google
<http://motortuo.blogspot.com/2015/07/spesifikasi-honda-mega-pro-advance-mega.html>, diakses 23 Oktober 2020

Artikel Emisi gas buang
<https://dlhk.jogjaprovo.go.id/uji-emisi-kendaraan-bermotor-untuk-pengendalian-pencemaran-udara>
 diakses pada 1 Januari 2023.

Arifin, Z., Mahendra, S., & Ariwibowo, B. (2021). Pengaruh Penggunaan Hydrocarbon Crack System Dan Variasi Bahan Bakar Terhadap Performa Dan Emisi Gas Buang. *Journal of Vocational ...*, 3(2).

Y Tiardi, S Mahendra, F Fatra (2021) Pengaruh Hydrocarbon Crack System Dengan Variasi Jenis Busi Terhadap Performa Dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor 4 Tak 150 CC. *Journal of Vocational Education and Automotive Technology* 4 (1), 190-206

Dasuki, Faisal, 1977, Motor Bakar Bensin, Devission Training Center, PT Astra Motor, Jakarta.

Soenarta, Nakoela dan Sochi Furuham. 1995. Motor Serba Guna. Jakarta: Pradnya Paramita.

Heisler, Heinz. 1995. Advanced Engine Technology. London: Hodder Headline Group.

Kurdi, Ojo dan Arijanto. 2007. Aspek Torsi dan Daya Pada Mesin Sepeda Motor 4 Langkah Dengan Bahan Bakar Campuran Premium-Methanol. Jurnal Penelitian Teknik Mesin UNDIP. Volume 9/2.

Rastoto, Nur Dyan Enggar, dkk. 2012. Pengaruh Perubahan Perubahan Waktu Pengapian (ignition timing) Terhadap Emisi Gas Buang CO dan HC Pada Sepeda Motor Vega R 110 CC Tahun 2008 dengan Bahan Bakar LPG (liquefied Petroleum).

Tanggi, Yoga ; Analisa variasi derajat pengapian dan jenis bahan bakar terhadap performa mesin pada sepeda motor matik 110CC. FT UN PGRI 2019, Kediri.

Machmud, Syahril dkk. 2013. Pengaruh Variasi Unjuk Derajat pengapian Terhadap Kerja Mesin. Yogyakarta: Universitas Janabadra Yogyakarta.

Tjatur, Sukma. 2013. Pemeliharaan Kelistrikan Sepeda Motor. Jakarta. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jama wagino (2008)

Sukarno,Ragil. 2007. Pengaruh perubahan ignition timing terhadap kinerja mesin sepeda motor automatic 115CC. Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta

Sugiyono. 2010. Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D). Bandung: ALFABETA.

Muhajir, Ahmad. 2016. Pengaruh Waktu Pengapian (Ignition Timing)

Terhadap Daya dan Torsi Pada Sepeda Motor Dengan Bahan Bakar Premium, Peralite Dan Pertamina Plus. *Skripsi*. Semarang: Teknik Universitas Negeri Semarang.