



Analysis of Variations in the Use of Spark Plugs on the 2015 Yamaha Vixion Motorcycle Against Power, Torque and Exhaust Emissions

Analisis Variasi Penggunaan Busi Pada Sepeda Motor Yamaha Vixion Tahun 2015 Terhadap Daya, Torsi dan Emisi Gas Buang

Adriansyah Prasetyo^{1*} dan Rifdarmon¹

Abstract

This study aims to determine the effect of the use of variations of spark plugs on power, torque and exhaust emissions produced by Yamaha Vixion motorcycles in 2015. This study uses an experimental method with three variations of spark plugs. The results of research on nickel spark plugs obtained a maximum power of 12.7 Kw, a maximum torque of 11.14 N.m and exhaust gas emissions with CO levels of 4.24%, CO₂ 9.03%, HC 1214ppm. In platinum spark plugs there is an increase in power of 1.55%, torque of 0.89% torque and exhaust emissions with levels of 5.18% CO, 9.2% CO₂, HC 1134ppm. Furthermore, iridium spark plugs have an increase in power of 4.5%, a torque of 3.47% and exhaust gas emissions with CO levels of 5.27%, CO₂ 9.6%, HC 1293ppm. That is, there is an influence from the use of variations of spark plugs on power, torque and exhaust emissions on Yamaha Vixion motorcycles in 2015.

Keywords

NGK Spark Plugs, Power and Torque, Exhaust Emissions

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan variasi busi terhadap daya, torsi dan emisi gas buang yang dihasilkan oleh sepeda motor Yamaha Vixion tahun 2015. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan tiga variasi busi. Hasil penelitian pada busi nikel didapatkan daya maksimal sebesar 12,7Kw, torsi maksimal sebesar 11,14 N.m dan emisi gas buang dengan kadar CO 4,24%, CO₂ 9,03%, HC 1214ppm. Pada busi platinum terdapat peningkatan daya sebesar 1,55%, torsi torsi 0,89% dan emisi gas buang dengan kadar CO 5,18%, CO₂ 9,2%, HC 1134ppm. Selanjutnya, pada busi iridium terdapat peningkatan daya sebesar 4,5%, torsi sebesar 3,47% dan emisi gas buang dengan kadar CO 5,27%, CO₂ 9,6%, HC 1293ppm. Artinya, terdapat pengaruh dari penggunaan variasi busi terhadap daya, torsi dan emisi gas buang pada sepeda motor Yamaha Vixion tahun 2015.

Kata Kunci

Busi NGK, Daya dan Torsi, Emisi Gas Buang

^{1,1}Jurusan Teknik Otomotif FT UNP

Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang 25131 INDONESIA

*prasetyoadriansyah@gmail.com

Submitted : May 16, 2020. Accepted : May 27, 2020. Published : June 15, 2020.

PENDAHULUAN

Pencemaran udara saat ini meningkat dengan sangat tajam seiring dengan perkembangan industri dan teknologi. Tanpa disadari perkembangan teknologi dan industri disamping memberikan manfaat pada manusia justru merusak lingkungan tempat hidup manusia. Beberapa hasil perkembangan teknologi yang dapat mencemari udara adalah keluarnya asap dari cerobong-cerobong pabrik, asap kendaraan bermotor, pembakaran hutan, sampah dan lain-lain. Namun penyumbang terbesar adalah emisi gas buang kendaraan bermotor dengan menyumbang sekitar 70% dari polutan udara saat ini. Mengingat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : 141 Tahun 2003 Tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tipe Baru dan Kendaraan Bermotor Yang Sedang Diproduksi (Current Production) pada Pasal 1 Ayat 1 yang berbunyi "Ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor tipe baru dan kendaraan bermotor yang sedang diproduksi (current production) adalah batas maksimum zat atau bahan pencemar yang boleh dikeluarkan langsung dari pipa gas buang kendaraan bermotor tipe baru dan kendaraan bermotor yang sedang diproduksi (current production)".

Campuran bahan bakar dan udara yang ideal akan menghasilkan pembakaran yang sempurna dan ramah lingkungan namun hal itu tak lepas dari peranan busi sebagai salah satu komponen proses pembakaran tersebut, dimana hasil pencampuran bahan bakar dan udara tersebut akan diberi percikan bunga api agar menyala. Busi dipasaran telah mengalami perkembangan, dimana busi terdapat banyak pilihan, mulai dari ukuran, material hingga tipe busi tersebut, perusahaan yang memproduksi busi berlomba - lomba untuk menemukan inovasi terbaru untuk menghasilkan busi yang dapat bekerja dengan baik untuk memaksimalkan pembakaran dan masa pakai busi tersebut, salah satunya adalah busi jenis Iridium yang mulai banyak terjual dipasaran dan bahkan mulai menggantikan jenis busi lama yang bahan elektrodanya masih berbahan Nikel sebagai OEM (original equipment manufactur) kendaraan roda dua maupun roda empat. NGK merupakan salah satu perusahaan besar didunia otomotif, baik aftermarket maupun OEM (Original Equipment Manufacture), Perusahaan publik ini didirikan tahun 1936 dan berkantor pusat di Nagoya, Jepang. NGK memproduksi Busi dan berbagai produk untuk motor bakar pembakaran dalam. Sudah sewajarnya NGK merupakan salah satu perusahaan besar yang terus berinovasi, dimana busi berperan penting dalam proses pembakaran bahan bakar pada kendaraan - kendaraan bermotor khususnya motor bensin.

Berdasarkan latar belakang di atas maka penulis akan melakukan penelitian mengenai "Analisis Variasi Penggunaan Busi Pada Sepeda Motor Yamaha Vixion Tahun 2015 Terhadap Daya, Torsi Dan Emisi Gas Buang".

Sistem Pengapian/Penyalan

Sistem pengapian adalah sistem untuk membakar campuran bahan bakar yang terkompresi pada ruang bakar dengan memercikan bunga api oleh busi (spark plug)[1]. Sistem penyalan adalah salah satu sistem yang ada di dalam motor yang menjamin agar motor dapat bekerja. Sistem penyalan ini berfungsi untuk menimbulkan api untuk membakar campuran bahan bakar yang sudah dikompresikan di dalam silinder[2].

Pembakaran

Secara umum pembakaran didefinisikan sebagai reaksi kimia atau reaksi persenyawaan bahan bakar oksigen (O_2) sebagai oksidan dengan temperaturnya lebih besar dari titik nyala. Ada dua kemungkinan yang terjadi pada pembakaran mesin bensin, yaitu pembakaran normal dan pembakaran tidak normal (tidak stokiometri)[1].

Busi

Busi merupakan salah satu komponen utama dan penting dalam sistem pengapian, yaitu sebagai komponen yang langsung menghasilkan loncatan/percikan api dari ujung elektroda

busi ke masa busi yang seketika akan terjadi pembakaran campuran bahan bakar udara dalam ruang bakar kendaraan[3]. Busi berguna untuk menghasilkan bunga api dengan menggunakan tegangan tinggi yang dihasilkan oleh koil. Bunga api yang dihasilkan oleh busi ini kemudian dipergunakan untuk memulai pembakaran campuran bahan bakar dengan udara yang sudah dikompresikan didalam silinder[2]. Fungsi busi ialah untuk mengadakan pengapian yang diperlukan untuk pembakaran motor, karena itu ia terpasang pada kepala silinder, busi hanya dipakai untuk motor bensin[4].

Daya

Bahwa pada motor, daya merupakan perkalian antara momen putar (M_p) dengan putaran mesin (n)[5]. Daya merupakan salah satu parameter dalam menentukan performa motor, Perhitungan daya yang terjadi pada setiap motor itu sendiri. Jika jumlah putaran mesin (rpm) tinggi maka daya yang dihasilkan juga akan semakin tinggi.

Torsi

Gaya tekan putar pada bagian yang berputar disebut torsi, sepeda motor digerakkan oleh torsi dari crankshaft[6]. Torsi merupakan nilai kemampuan suatu mesin dalam melakukan kerja, jadi torsi merupakan energi yang ada pada suatu motor. Besaran torsi adalah besaran turunan yang digunakan dalam menghitung nilai energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada poros. Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja. Satuan torsi biasanya dinyatakan dalam N.m (Newton meter).

Emisi Gas Buang

Emisi gas buang adalah merupakan polutan yang mengotori udara yang dihasilkan dari gas buang kendaraan. Ada empat emisi pokok yang dihasilkan oleh kendaraan. Adapun keempat emisi tersebut adalah hidrokarbon atau HC, karbon monoksida atau CO, nitrogen oksida atau NOX dan partikel-partikel yang keluar dari gas buang[2]. Emisi gas buang adalah gas-gas hasil pembakaran bahan bakar yang tidak terbakar sempurna di dalam ruang bakar". Proses pembakaran membutuhkan tiga komponen dasar, yaitu oksigen (O_2), bahan bakar dan panas. Proses pembakaran tidak mungkin berlangsung apabila salah satu komponen dasar tersebut tidak tersedia. Proses pembakaran harus berlangsung dengan sempurna, sehingga gas buang yang dihasilkan sempurna yaitu berupa karbondioksida (CO_2) dan uap air (H_2O)[1].

Penelitian Relevan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dengan judul penelitian Analisa Variasi Busi Terhadap Performa Motor Bensin 4 Langkah. Hasil penelitiannya menunjukkan torsi tertinggi didapatkan pada busi iridium yang mencapai 8,75 NM pada putaran 5069 rpm, daya tertinggi dihasilkan pada busi iridium dan busi kaki dua yang mencapai 8,1 Hp dan 8,1Hp pada putaran 7692 rpm dan 7892 rpm, Konsumsi bahan bakar spesifik terbaik didapatkan pada busi iridium yang mencapai 0,078 Kg/h.Hp pada putaran 6000 rpm[7].

METODA

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Metode penelitian eksperimen dapat diartikan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan[8]. Penelitian ini dimaksudkan untuk mencari perbandingan pemakaian tipe busi nikel, iridium dan platinum terhadap daya, torsi dan emisi gas buang pada sepeda motor Yamaha Vixion Tahun 2015 melalui pengumpulan data secara langsung, baik melalui perlakuan maupun merujuk pada data yang sudah ada. Dalam pola penelitian ini terdapat dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Pola Penelitian The Post-test Only Control Design

Kelompok	Perlakuan	Hasil pengujian	Keterangan
R	X1	Y1	Tanpa perlakuan (menggunakan busi nikel)
R	X2	Y2	Perlakuan menggunakan busi iridium
R	X3	Y3	Perlakuan menggunakan busi platinum

Objek penelitian merupakan sasaran yang dijadikan pokok pembicaraan dalam penelitian. Adapun yang menjadi objek penelitian dalam penelitian ini adalah Yamaha Vixion tahun 2015. Pada penelitian ini diukur daya, torsi dan emisi gas buang Yamaha Vixion tahun 2015 dengan dynamometer dan four gas analyzer. Pengukuran dilakukan pada perlakuan dengan Variasi penggunaan busi, yaitu: busi Nikel, busi Iridium dan busi Platinum. Sebelum pengukuran dilakukan, sepeda motor yang digunakan dikalibrasi sesuai standar dari pabrikan tanpa dilakukan perubahan atau perlakuan apapun.

Teknik Analisis Data

Data-data yang diperoleh dalam penelitian ini ditampilkan secara deskriptif dalam bentuk tabel dan grafik. Teknik analisis ini digunakan untuk mengetahui daya, torsi dan emisi gas buang saat menggunakan busi Nikel, busi Iridium dan busi platinum maka dilakukan analisa yakni sebagai berikut.

Pertama, Data daya, torsi dan emisi gas buang yang dihasilkan kendaraan diperoleh dari dynamometer dan four gas analyzer. *Kedua*, Mempresentasikan nilai rata-rata dari masing-masing pengujian statistik dengan rumus persentase.

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

Keterangan:

P = Angka persentase yang ingin didapatkan.

n = Rata-rata daya, torsi dan emisi gas buang pada perlakuan menggunakan busi Iridium dan busi Platinum.

N = Rata-rata daya, torsi dan emisi gas buang tanpa perlakuan (menggunakan busi Nikel).

Selanjutnya, hasil penelitian diolah dengan rumus mean dan menggunakan teknik statistik deskriptif dengan perhitungan persentase.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pengujian Daya dan Torsi

Tabel 2. Hasil uji daya dan torsi menggunakan busi nikel

Pengujian	Busi Nikel CPR6EA-9			
	Putaran Mesin (RPM)	Daya (Kw)	Putaran Mesin (RPM)	Torsi (N.m)
1	8984	12,8	7233	11,23
2	8995	12,7	7272	11,06
3	8825	12,6	6961	11,15
Rata-rata	8935	12,7	7155	11,14

Dari tabel 2 hasil penelitian menggunakan busi nikel CPR6EA-9 maka didapatkan data hasil pengujian daya pada putaran maximal 8935 RPM dengan 3 kali pengujian yang dilakukan dan didapatkan rata-rata daya 12,7 Kw dan Pengujian Torsi pada putaran maximal 7155 RPM dengan 3 kali pengujian yang dilakukan dan didapatkan rata-rata Torsi 11,14 N.m.

Tabel 3. Hasil uji daya dan torsi menggunakan busi iridium

Pengujian	Busi Iridium CR8EIX			
	Putaran Mesin (RPM)	Daya (Kw)	Putaran Mesin (RPM)	Torsi (N.m)
1	9010	13,3	7235	11,54
2	9039	13,3	7301	11,54
3	8958	13,3	7211	11,56
Rata-rata	9002	13,3	7249	11,54

Dari tabel 3 hasil penelitian menggunakan busi iridium CR8EIX maka didapatkan data hasil pengujian daya pada putaran maximal 9002 RPM dengan 3 kali pengujian yang dilakukan dan didapatkan rata-rata daya 13,3 Kw dan Pengujian Torsi pada putaran maximal 7249 RPM dengan 3 kali pengujian yang dilakukan dan didapatkan rata-rata Torsi 11,54 N.m.

Tabel 4. Hasil uji daya dan torsi menggunakan busi platinum

Pengujian	Busi Platinum CPR6EAGP-9			
	Putaran Mesin (RPM)	Daya (Kw)	Putaran Mesin (RPM)	Torsi (N.m)
1	8792	12,9	7249	11,27
2	8937	12,9	7345	11,24
3	8793	12,9	7339	11,23
Rata-rata	8841	12,9	7311	11,24

Dari tabel 4 hasil penelitian menggunakan busi platinum CPR6EAGP-9 maka didapatkan data hasil pengujian daya pada putaran maximal 8841 RPM dengan 3 kali pengujian yang dilakukan dan didapatkan rata-rata daya 12,9 Kw dan Pengujian Torsi pada putaran maximal 7311 RPM dengan 3 kali pengujian yang dilakukan dan didapatkan rata-rata Torsi 11,24 N.m.

Pengujian Emisi Gas Buang

Tabel 5. Hasil uji emisi menggunakan busi nikel

Putaran mesin	Busi Nikel CPR6EA-9											
	CO (%)				CO ₂ (%)				HC (ppm)			
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-rata	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-rata	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-rata
Idle	4,41	4,17	4,15	4,24	9	9,1	9	9,03	1104	1249	1289	1214
Torsi Mak	4,71	3,19	2,79	3,56	11,5	12,2	13,3	12,3	189	210	210	203
Daya Mak	6,98	6,98	7,39	7,12	9,8	9,8	9,8	9,8	484	461	674	540

Tabel 6. Hasil uji emisi menggunakan busi iridium

Putaran mesin	Busi Iridium CR8EIX											
	CO (%)				CO ₂ (%)				HC (ppm)			
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-rata	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-rata	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-rata
Idle	5,27	5,29	5,26	5,27	9,6	9,6	9,6	9,6	1293	1291	1296	1293
Torsi Mak	6,47	6,46	5,94	6,29	10,7	10,7	11,2	10,9	238	261	290	263
Daya Mak	8,70	8,70	8,27	8,56	9,6	9,8	9,5	9,6	399	377	402	393

Tabel 7. Hasil uji emisi menggunakan busi platinum

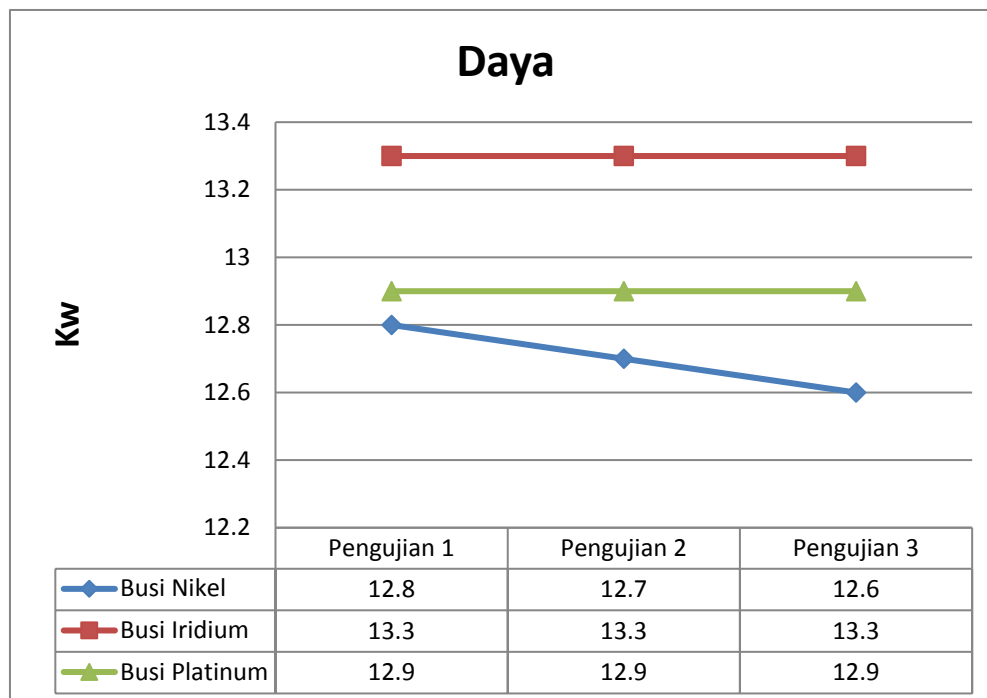
Putaran mesin	Busi Platinum CPR6EAGP-9											
	CO (%)				CO ₂ (%)				HC (ppm)			
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-rata	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-rata	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-rata
Idle	5,28	5,25	5,01	5,18	9,2	9,2	9,2	9,2	1106	1105	1191	1134
Torsi Mak	7,65	5,37	3,79	5,60	9	11,2	11,3	10,5	325	327	246	299
Daya Mak	9,11	9,08	9,05	9,08	8	8	8	8	465	546	512	508

Pembahasan

Setiap mesin memiliki karakter yang berbeda meskipun untuk tipe sepeda motor yang sama. Jadi faktor utama yang menentukan busi adalah spesifikasi mesin, dimana penggunaan busi standar merupakan pilihan terbaik untuk diaplikasikan ke kendaraan. Namun tidak menutup kemungkinan menggunakan busi jenis lain sesuai kebutuhan pengendara.

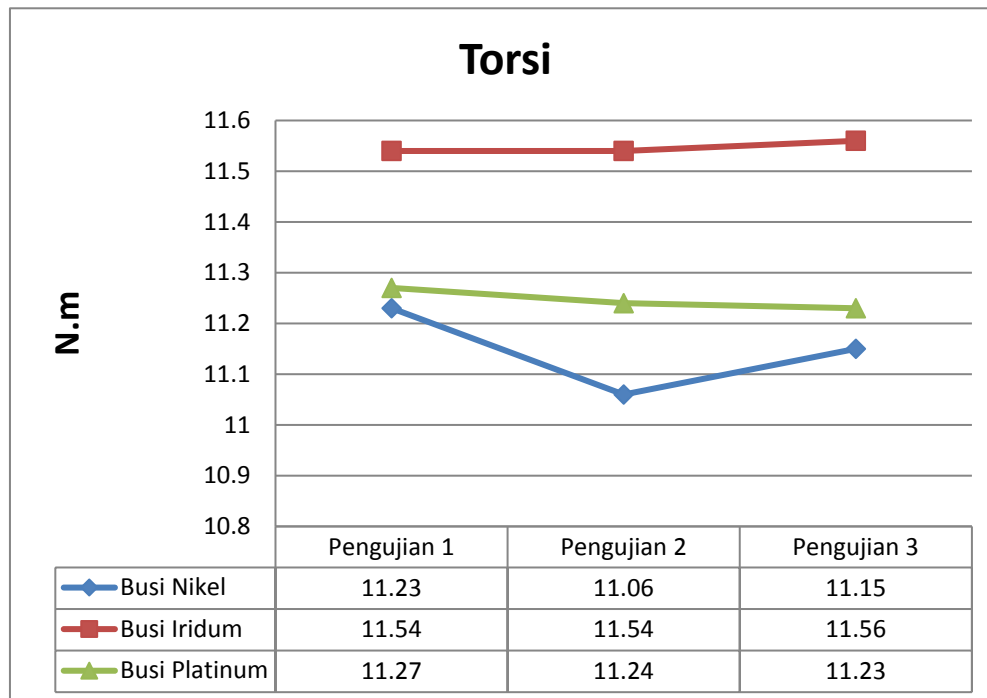
Sesuai dengan hasil penelitian yang ingin dicapai yaitu mengungkapkan seberapa besar pengaruh variasi penggunaan busi pada sepeda motor Yamaha Vixion tahun 2015 terhadap daya, torsi dan emisi gas buang dengan menggunakan alat dynotest dan gas analyzer. Untuk pengujian penelitian ini dilakukan pada putaran maksimal dengan tiga kali pengujian daya dan torsi pada masing-masing busi kemudian putaran idle, putaran torsi maksimal dan putaran daya maksimal untuk pengujian emisi gas buang. Berdasarkan hasil pengujian daya, torsi dan emisi gas buang menggunakan dynotest dan gas analyzer, pengujian menunjukkan bahwa adanya peningkatan daya dan torsi namun terjadi kenaikan angka emisi gas buang yang dihasilkan pada penggunaan busi Iridium dan busi Platinum dibandingkan dengan penggunaan busi Nikel.

Gambar 1 hasil pengujian daya menggunakan busi Nikel CPR6EA-9, busi Iridium CR8EIX dan busi Platinum CPR6EAGP-9.



Gambar 1. Grafik pengujian daya

Gambar 2 hasil pengujian torsi menggunakan busi Nikel CPR6EA-9, busi Iridium CR8EIX dan busi Platinum CPR6EAGP-9



Gambar 2. Grafik pengujian torsi

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada sepeda motor Yamaha Vixion tahun 2015, terdapat pengaruh pada penggunaan busi Nikel, busi Iridium dan busi Platinum terhadap daya. Daya tertinggi pada penggunaan busi Nikel pada putaran mesin rata-rata 8935 rpm sebesar 12,7 Kw, pada penggunaan busi Iridium pada putaran mesin rata-rata 9002 rpm sebesar 13,3 Kw sehingga terjadi peningkatan daya sebesar 0,6 Kw (4,51%). Sedangkan pada penggunaan busi Platinum pada putaran mesin rata-rata 8841 rpm sebesar 12,9 Kw dibandingkan dengan nikel terjadi peningkatan daya sebesar 0,2 Kw (1,55%).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada sepeda motor Yamaha Vixion tahun 2015, terdapat pengaruh pada penggunaan busi Nikel, busi Iridium dan busi Platinum terhadap torsi. Torsi tertinggi busi Nikel pada putaran mesin rata-rata 7155 rpm sebesar 11,14 N.m, pada penggunaan busi Iridium pada putaran mesin rata-rata 7249 rpm sebesar 11,54 N.m sehingga terjadi peningkatan torsi sebesar 0,4 N.m (3,47%). Sedangkan pada penggunaan busi Platinum pada putaran mesin rata-rata 7311 rpm sebesar 11,24 N.m dibandingkan dengan nikel terjadi peningkatan torsi sebesar 0,1 N.m (0,89%).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada sepeda motor Yamaha Vixion tahun 2015, terdapat pengaruh pada penggunaan busi Nikel, busi Iridium dan busi Platinum terhadap emisi gas buang. Kandungan emisi gas buang terendah yaitu pada busi Nikel pada putaran mesin idle, torsi maksimal dan daya maksimal dengan CO 4,24%, 3,56% dan 7,12%, CO₂ 9,03%, 12,3%, dan 9,8%, HC 1214ppm, 203ppm dan 540ppm. Emisi tertinggi terdapat pada busi Iridium pada putaran mesin idle, torsi maksimal dan daya maksimal dengan CO 5,27%, 6,29% dan 8,56%, CO₂ 9,6%, 10,9% dan 9,6%, HC 1293ppm, 263 ppm dan 393ppm kemudian emisi pada penggunaan busi Platinum pada putaran mesin idle, torsi maksimal dan

daya maksimal dengan CO 5,18%, 5,60% dan 9,08%, CO₂ 9,2%, 10,5% dan 8%, HC 1134ppm, 299ppm dan 508ppm. Untuk persentase diambil satu sampel pada putaran idle, persentase kenaikan CO antara busi Nikel dan busi Iridium adalah 19,54%, untuk CO₂ dengan persentase 5,94% dan HC 6,11%. Selanjutnya antara busi Nikel dan busi Platinum persentase kenaikan CO sebesar 18,15%, untuk CO₂ dan HC terjadi penurunan dengan persentase masing-masing 1,85% dan 7,05%.

Saran

Bagi masyarakat para pemilik kendaraan bermotor khususnya sepeda motor sebaiknya menggunakan busi standar spesifikasi dan bahan bakar yang disarankan karena banyak manfaat yang di dapatkan tidak hanya peforma mesin, tapi juga bisa mengurangi emisi dan memperpanjang umur kendaraan itu sendiri. Sehingga nantinya diharapkan timbul kesadaran untuk penggunaan busi standar dan mengurangi pencemaran terhadap lingkungan, khususnya yang bersumber dari kendaraan bermotor.

Penelitian ini hanya membahas tentang analisis variasi penggunaan busi Nikel, busi Iridium dan busi Platinum dengan melihat perubahan pada daya, torsi dan emisi gas buang, diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat membahas semua jenis pengaruh yang dihasilkan oleh berbagai jenis busi dan kendaraan yang berbeda untuk mengkaji lebih dalam lagi pengaruh penggunaan busi Nikel, busi Iridium dan busi Platinum ini. Bagi peneliti selanjutnya sangat baik jika dianalisa faktor-faktor atau variabel-variabel lain yang mempengaruhi daya, torsi dan emisi gas buang dengan beberapa macam tipe kendaraan lain.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] B. Amin and F. Ismet, *Teknologi Motor Bensin*. Jakarta: Kencana, 2016.
- [2] W. Suyanto, *Teori Motor Bensin*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan dan Direktur Jendral Pendidikan Tinggi P2LPTK, 1989.
- [3] W. Hidayat, *Motor Bensin Modern*. Jakarta: RINEKA CIPTA, 2012.
- [4] Daryanto, *Motor Bakar untuk Mobil*. Jakarta: Rineka Cipta, 2008.
- [5] H. Maksum, dkk, *Teknologi Motor Bakar*. Padang: UNP Press, 2012.
- [6] J. Jama and Wagino, *Teknik Sepeda Motor Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2008.
- [7] F. Kustiawan, "Analisa Variasi Busi Terhadap Performa Motor Bensin 4 Langkah," PhD Thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2016.
- [8] Sugiyono, *Metode Penelitian Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2012.