

Analysis Of Influence Spark plug Type On Performance (Power & Torque) 110cc Honda Beat Motorcycle

Agus Suprayitno*, Achmad Gerri Jailani

Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Wastukancana Purwakarta

*corresponding author: agus.suprayitno.3008@gmail.com

Abstract. *Nowadays the development of science and technology in the automotive field has developed rapidly which also influences consumer expectations of improved motor performance. Motor performance can be improved by perfecting the ignition system. Spark plugs are one important component in a gasoline motor, which is one component that plays a role in the ignition system. Based on previous research by Jailani (2019) it is known that the replacement of spark plug types can improve motor performance, but the study has not carried out further analysis to test the significance of the effect of the spark plug replacement factors. Therefore this study was conducted to test these using statistical methods. This research was conducted using non-parametric statistics because the use of non-parametric statistics does not require the form of data distribution that must be normally distributed. Based on the analysis using the Friedman test, it was concluded that statistically, the type of spark plug has a significant effect on power and torque. So, changing the type of spark plug used is not a waste, because it will provide a significant increase in performance (power and torque).*

Keywords: Spark Plugs, Power, Torque, Non-Parametric Statistics, Friedman Test.

Abstrak. Dewasa ini perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang otomotif telah berkembang pesat yang mana hal tersebut juga mempengaruhi harapan konsumen akan meningkatnya performa motor. Performa motor dapat ditingkatkan dengan menyempurnakan sistem pengapian. Busi merupakan salah satu komponen penting pada motor bensin, yang merupakan salah satu komponen yang berperan dalam sistem pengapian. Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Jailani (2019) diketahui bahwa penggantian jenis busi dapat meningkatkan performa motor, akan tetapi penelitian tersebut belum melakukan analisis lebih lanjut untuk menguji signifikansi dari pengaruh faktor penggantian jenis busi tersebut. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk menguji hal tersebut dengan menggunakan metode statistik. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan statistik non parametrik karena penggunaan statistik non parametrik tidak mensyaratkan bentuk sebaran data yang harus berdistribusi normal. Berdasarkan analisis dengan menggunakan uji Friedman, diperoleh kesimpulan bahwa secara statistik jenis busi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap daya maupun terhadap torsi. Sehingga, mengganti jenis busi yang digunakan bukanlah suatu hal yang sia-sia karena akan memberikan peningkatan performa (daya dan torsi) yang cukup signifikan.

Kata kunci: Busi, Daya, Torsi, Statistik Non Parametrik, Uji Friedman.

© 2019. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

Pendahuluan

Dewasa ini perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang otomotif telah berkembang pesat yang mana hal tersebut juga mempengaruhi harapan konsumen akan meningkatnya performa motor. Performa motor dapat ditingkatkan dengan menyempurnakan sistem pengapian [1]. Sistem pengapian memiliki peranan penting dalam proses pembakaran dalam ruang bakar. Sistem pengapian semakin baik apabila proses pembakaran dalam ruang bakar akan semakin sempurna. Hal tersebut dapat dicapai apabila kemungkinan adanya

campuran bahan bakar dan udara yang tidak terbakar semakin kecil [8]. Proses pembakaran yang sempurna akan menyebabkan performa motor menjadi meningkat [2].

Busi merupakan salah satu komponen penting pada motor bensin yang merupakan salah satu komponen yang berperan dalam sistem pengapian [7]. Fungsi dari busi adalah untuk memercikkan bunga api, percikan bunga api yang dihasilkan busi sangat berpengaruh terhadap kesempurnaan proses pembakaran yang terjadi didalam ruang bakar [8].

Berdasarkan penelitian eksperimental yang dilakukan oleh Jailani (2019) mengganti busi standar dengan busi platinum atau iridium diketahui dapat meningkatkan performa motor, hal tersebut berarti bahwa terdapat perbedaan performa motor yang dihasilkan ketika menggunakan busi standar, busi platinum dan busi iridium. Penelitian eksperimental yang dilakukan Jailani (2019) telah menunjukkan adanya perbedaan performa (daya dan torsi) yang dihasilkan akibat penggantian jenis busi, akan tetapi Jailani (2019) berpendapat bahwa perbedaan yang dihasilkan tidak terlalu besar sehingga penggantian busi tidak perlu dilakukan.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk melakukan analisis lebih lanjut dengan menggunakan metode statistik non parametrik guna menguji signifikansi dari perbedaan performa (daya dan torsi) yang dihasilkan busi. Metode statistik non parametrik digunakan karena metode statistik non parametrik adalah sebuah metode statistik yang dapat digunakan dengan mengabaikan asumsi-asumsi yang melandasi pada penggunaan metode statistik parametrik, terutama yang berkaitan dengan distribusi normal, sehingga penggunaan statistik non parametrik tidak mensyaratkan bentuk sebaran parameter populasi yang harus berdistribusi normal [4].

Metode Penelitian

Busi (Spark Plug)

Berdasarkan bahannya, busi dibagi menjadi 3 [2], yaitu :

a. Busi Standar

Busi Standar yaitu busi dengan ujung elektroda berbahan nikel dan diameter elektroda pusat 2,5 mm.

b. Busi Platinum

Busi platinum yaitu busi dengan ujung elektroda berbahan nikel dan center elektroda dari platinum. Diameter pusat elektroda 0,6 - 0,8 mm.

c. Busi Iridium

Busi Iridium yaitu busi dengan ujung elektroda berbahan nikel dan center elektroda dari iridium alloy. Diameter pusat elektroda 0,6-0,8 mm.

Statistik Non Parametrik

Herlinda [4] menjelaskan bahwa metode statistik non parametrik merupakan metode statistik yang dapat digunakan dengan mengabaikan asumsi-asumsi yang melandasi penggunaan metode statistik parametrik. Uji

statistik ini disebut juga sebagai statistik bebas distribusi (*distribution free statistics*) dan uji bebas asumsi (*assumption-free test*). Statistika non parametrik ini memiliki kelebihan diantaranya yaitu :

- a. Relatif lebih longgar dalam hal asumsi seperti halnya terkait sifat distribusi data.
- b. Perhitungan dalam metode statistik non parametrik dapat dilakukan dengan cepat dan mudah, sehingga hasil penelitian segera dapat disampaikan.
- c. Konsep-konsep dan metode-metodenya dapat dengan mudah dipahami tanpa memerlukan dasar matematika serta statistika yang mendalam.
- d. Uji-ujji pada statistik nonparametrik dapat diterapkan jika kita menghadapi keterbatasan data yang tersedia, dari segi jumlah data maupun skala pengukuran (misalnya nominal atau ordinal).
- e. Efisiensi statistik non parametrik lebih tinggi dibandingkan dengan metode parametrik untuk jumlah sampel yang sedikit.

Uji Friedman

Uji Friedman pertama kali diperkenalkan oleh Friedman pada tahun 1937. Metode ini dianalisis minimal menggunakan data yang diukur dalam skala ordinal. Bila data yang terkumpul berbentuk interval atau rasio, maka data tersebut harus diubah ke dalam data ordinal. Metode uji Friedman ini digunakan untuk menguji kesamaan pengaruh perlakuan tetap dari dua atau lebih populasi.

Hipotesis pada uji Friedman ini adalah sebagai berikut:

H_0 : Setiap perlakuan mempunyai pengaruh yang sama.

H_1 : Minimal terdapat 1 perlakuan mempunyai pengaruh yang tidak sama.

Langkah-langkah dalam melakukan uji Friedman adalah sebagai berikut [6].

- 1) Berikan *ranking* kepada nilai dalam setiap baris dari 1 sampai K (dalam penelitian ini K=3), dengan *ranking* 1 untuk nilai yang terendah, *ranking* 2 untuk skor terendah berikutnya, *ranking* 3 untuk skor terendah berikutnya dan seterusnya. Bila ada nilai yang sama, maka nilai *ranknya* adalah rata-rata dari *rank* yang sama tersebut.

- 2) Selanjutnya menjumlahkan *rank* pada masing-masing perlakuan. Hasil penjumlahan ini dinotasikan dengan Rj.

- 3) Selanjutnya menetapkan taraf kesalahan atau α . Taraf kesalahan yang sering digunakan 0,01 atau 0,05. Taraf kesalahan ini memiliki arti bahwa dalam 100 kali percobaan, kesalahan paling banyak terjadi 1 kali jika $\alpha=0,01$ atau 5 kali jika $\alpha=0,05$.
- 4) Selanjutnya menghitung statistik uji Friedman menggunakan persamaan (1).
- 5) Pengambilan keputusan.

Statistik Uji Friedman dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut [5]:

$$\chi^2 = \frac{12}{bK(K+1)} \sum_{j=1}^K R_j^2 - 3b(K+1) \quad (1)$$

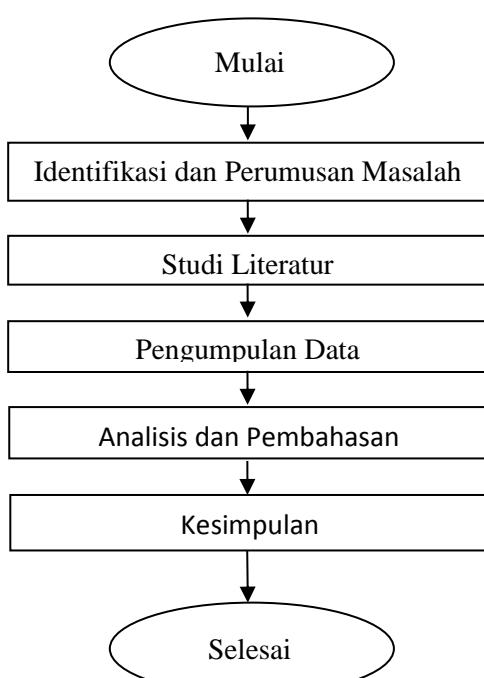
Dimana b adalah banyaknya baris/data, K adalah jumlah perlakuan dan R_j adalah total *rank* pada setiap perlakuan.

Pengambilan keputusan dilakukan dengan kaidah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} H_0 \text{ ditolak apabila } \chi^2 &> \chi^2_{(\alpha, K-1)} \text{ tabel} \\ H_0 \text{ diterima apabila } \chi^2 &\leq \chi^2_{(\alpha, K-1)} \text{ tabel} \end{aligned}$$

Flowchart Penelitian

Gambaran singkat mengenai metodologi yang dilakukan yang digambarkan dalam diagram alur penelitian pada **Gambar 1** sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Penjelasan dari diagram alur pada Gambar 1 adalah sebagai berikut:

- 1) Identifikasi dan Perumusan Masalah

Melakukan identifikasi dan merumuskan permasalahan yang menjadi dasar dilakukannya penelitian, sekaligus menentukan tujuan yang akan dicapai dengan dilakukannya penelitian.

- 2) Studi Literatur
- 3) Pengumpulan Data
- 4) Analisis dan Pembahasan
- 5) Kesimpulan

Pada tahap ini dilakukan perhitungan dan analisis dengan metode statistik non parametrik yaitu uji Friedman untuk menguji signifikansi dari pengaruh faktor jenis busi terhadap performa (daya dan torsi).

Pada tahap ini, akan dapat diketahui signifikansi dari pengaruh faktor jenis busi, faktor celah besi dan mengetahui ada atau tidaknya faktor interaksi yang terjadi antara jenis busi dan celah busi. Sehingga dapat menghasilkan kesimpulan lebih lanjut mengenai keberartian perbedaan performa yang dihasilkan akibat pengaruh dari faktor-faktor tersebut.

Hasil dan Pembahasan

Analisis statistika non parametrik ini dimaksudkan untuk melakukan analisis lebih lanjut guna menguji signifikansi dari perbedaan performa (daya dan torsi) yang dihasilkan. Pada penelitian ini, sepeda motor Honda Beat 110cc menjadi objek penelitian dan perlakuan yang diberikan adalah penggantian jenis busi diantaranya yaitu busi standart, busi platinum dan busi iridium. Oleh karena objek pada penelitian ini adalah sama untuk

ketiga jenis busi yang diujikan, maka metode statistika non parametrik yang akan digunakan adalah Uji Friedman.

Pengaruh Jenis Busi terhadap Daya

Data hasil pengujian daya menggunakan *dynamometer* yang dihasilkan oleh ketiga jenis busi diberikan pada tabel 1.

Uji Friedman ini dilakukan untuk menguji hipotesis sebagai berikut.

H_0 : Jenis busi tidak mempengaruhi daya (tidak ada perbedaan signifikan karena pengaruhnya sama)

H_1 : Jenis busi mempengaruhi daya (terdapat perbedaan yang signifikan)

Tahap awal dalam melakukan analisis ini adalah dengan melakukan *ranking* kepada nilai dalam setiap baris, dimana dalam penelitian ini $K=3$ (jumlah perlakuan/jenis busi yang diujikan) kemudian tentukan total *rank* (R_j) pada tiap perlakuan. Hasil pemberian *rank* ada pada tabel 1.

Setelah melakukan tahap *ranking*, selanjutnya menghitung statistik uji *chi-square* (χ^2) dengan rumus (1) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\chi^2 &= \frac{12}{bK(K+1)} \sum_{j=1}^K R_j^2 - 3b(K+1) \\ &= \frac{12}{34(3)(3+1)} x (34^2 + 68.5^2 + \\ &\quad 101.5^2) - 3(34)(3+1) \\ &= 67.015\end{aligned}$$

Setelah melakukan perhitungan statistik uji, kemudian dilakukan pengambilan keputusan sesuai dengan kaidah keputusan yang berlaku. Pada penelitian ini taraf kepercayaan yang

digunakan adalah 95%, yang berarti bahwa taraf kesalahan atau α adalah 5% dan diketahui pula bahwa $K-1=2$. H_0 ditolak apabila nilai statistik uji χ^2 lebih besar dari nilai $\chi^2_{(0.05;2)}$ tabel. Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa nilai statistik uji χ^2 yaitu 67.015 lebih besar dari nilai $\chi^2_{(0.05;2)}$ tabel yaitu 5.99148, maka keputusan yang diambil adalah menolak H_0 yang berarti bahwa jenis busi mempengaruhi daya (terdapat perbedaan yang signifikan).

Pengaruh Jenis Busi terhadap Torsi

Data hasil pengujian torsi menggunakan *dynamometer* yang dihasilkan oleh ketiga jenis busi diberikan pada tabel 1.

Uji Friedman ini dilakukan untuk menguji hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Jenis busi tidak mempengaruhi torsi (tidak ada perbedaan signifikan karena pengaruhnya sama)

H_1 : Jenis busi mempengaruhi torsi (terdapat perbedaan yang signifikan)

Tahap dalam melakukan analisis ini adalah sama seperti sebelumnya. Hasil pemberian *rank* ada pada tabel 1.

Setelah melakukan tahap *ranking*, selanjutnya menghitung statistik uji *chi-square* (χ^2) dengan rumus (1) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\chi^2 &= \frac{12}{bK(K+1)} \sum_{j=1}^K R_j^2 - 3b(K+1) \\ &= \frac{12}{34(3)(3+1)} x (35^2 + 70^2 + 99^2) - \\ &\quad 3(34)(3+1) \\ &= 60.412\end{aligned}$$

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Daya dan Torsi untuk Setiap Jenis Busi

RPM	Busi Standart		Busi Platinum		Busi Iridium		Rank					
	Daya (HP)	Torsi (N.m)	Daya (HP)	Torsi (N.m)	Daya (HP)	Torsi (N.m)	Daya			Torsi		
1250	1.3	6.33	2.6	11.84	3	13.36	1	2	3	1	2	3
1500	2	8.28	3.4	13.23	4	15.17	1	2	3	1	2	3
1750	3	10.4	4	13.49	4.2	15.26	1	2	3	1	2	3
2000	3.8	11.78	4.7	14.23	4.4	15.02	1	2	3	1	2	3
2059	4	12.1	4.8	14.33	5	14.9	1	2	3	1	2	3
2227	4.2	12.1	5	14.51	5.2	14.72	1	2	3	1	2	3
2250	4.3	12.1	5.1	14.32	5.4	14.56	1	2	3	1	2	3
2252	4.4	11.92	5.2	14.12	5.5	14.34	1	2	3	1	2	3
2500	4.6	11.73	5.3	13.43	5.6	14.02	1	2	3	1	2	3
2750	4.9	11.41	5.6	13.05	5.6	13.06	1	2.5	2.5	1	2	3
2940	5	11.24	5.6	12.94	5.7	12.28	1	2	3	1	3	2
3000	5.1	11.07	5.6	12.61	5.7	12.17	1	2	3	1	3	2
3082	5.1	10.64	5.6	12.04	5.7	11.91	1	2	3	1	3	2
3125	5.1	10.76	5.6	11.2	5.7	11.42	1	2	3	1	2	3
3250	5.1	10.3	5.4	10.13	5.6	10.67	1	2	3	1	2	3
3500	5	9.4	5.3	9.39	5.5	10.48	1	2	3	2	1	3
3750	4.7	8.41	5.3	8.8	5.5	9.81	1	2	3	1	2	3
4000	4.4	7.48	5.2	8.23	5.5	9.31	1	2	3	1	2	3
4250	4.3	6.83	5.2	7.79	5.6	8.8	1	2	3	1	2	3
4500	4.2	6.43	5.3	7.56	5.5	8.24	1	2	3	1	2	3
4750	4.5	6.39	5.3	7.48	5.6	7.93	1	2	3	1	2	3
5000	4.2	5.8	5.3	7.29	5.5	7.46	1	2	3	1	2	3
5250	3.7	4.88	5.2	6.79	5.4	6.96	1	2	3	1	2	3
5500	3.5	4.45	4.8	6.02	5.2	6.46	1	2	3	1	2	3
5750	3.3	4.02	4.7	5.64	5.1	6.05	1	2	3	1	2	3
6000	3.2	3.7	4.6	5.34	5	5.73	1	2	3	1	2	3
6250	3	3.36	4.5	4.96	5	5.54	1	2	3	1	2	3
6500	2.9	3.11	4.4	4.74	4.7	5.05	1	2	3	1	2	3
6750	2.6	2.68	4.5	4.6	4.9	4.99	1	2	3	1	2	3
7000	2.5	2.52	4.3	4.29	4.7	4.67	1	2	3	1	2	3
7250	2	1.91	4.2	4.03	4.5	4.32	1	2	3	1	2	3
7500	1.8	1.7	4	3.7	4.3	3.99	1	2	3	1	2	3
7750	1.3	1.17	3.8	3.4	4.1	3.71	1	2	3	1	2	3
8000	1	0.86	3.3	2.91	3.6	3.14	1	2	3	1	2	3
Total Rank (R _j)							34	68.5	101.5	35	70	99

*Data pada kondisi celah busi 0.5mm

Setelah melakukan perhitungan statistik uji, kemudian dilakukan pengambilan keputusan sesuai dengan kaidah keputusan yang berlaku. Tidak berbeda dengan sebelumnya, H_0 ditolak apabila nilai statistik uji χ^2 lebih besar dari nilai $\chi^2_{(\alpha;K-1)}$ tabel. Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa nilai statistik uji χ^2 yaitu 60.412 lebih besar dari nilai $\chi^2_{(0.05;2)}$ tabel yaitu 5.99148, maka keputusan yang diambil adalah menolak H_0

yang berarti bahwa jenis busi mempengaruhi torsi (terdapat perbedaan yang signifikan).

Kesimpulan

Berdasarkan uji Friedman yang dilakukan untuk menguji signifikansi dari perbedaan performa (daya dan torsi), diperoleh kesimpulan bahwa secara statistik jenis busi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap daya maupun terhadap torsi. Sehingga, mengganti jenis busi yang

digunakan bukanlah suatu hal yang sia-sia karena akan memberikan peningkatan performa (daya dan torsi) yang cukup signifikan.

Daftar Pustaka

- [1]. Atmanegara, D. A. (2017). Pengaruh celah busi NGK STD Berelektroda Nikel terhadap Karakteristik Percikan Bunga Api dan Unjuk Kerja Sepeda Motor Beat PGM FI Berbahan Bakar Pertalite. Skripsi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- [2]. Budiyono, B., & Mahfudin, A. E. (2018). Perbandingan Busi Standar dengan Busi Platinum pada Sepeda Motor Honda CB 150 terhadap Power dan Konsumsi Bahan Bakar dengan Variasi Cela Busi. *Surya Teknika: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 3(1).
- [3]. Jailani, A. G. (2019). Analisis Pengaruh Cela dan Tipe Busi terhadap Performa Kendaraan, Konsumsi Bahan Bakar, dan Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor Honda Beat 110cc. Sekolah Tinggi Teknologi Wastukancana Purwakarta. Program Studi Teknik Mesin. Program Strata 1. Penelitian Eksperimental. Skripsi (2019).
- [4]. Herlinda, S., Said, M., Gofar, N., Pratama, F., Sulastri, S., Inderawati, R., ... & Nurhayati, N. (2010). Penggunaan Statistik Non-Parametrik Dalam Penelitian.
- [5]. Lestari, F. C. (2009). Uji Bredenkamp, Hildebrand, Kubinger dan Friedman. *Jurnal Mat Stat*, 9(2), 135-142.
- [6]. Nugroho, S. (2008). Statistik Nonparametrika. Bengkulu : UNIB Press.
- [7]. Setyono, G., & Kawano, D. S. (2013). Pengaruh Penggunaan Busi Berelektoda Nikel Platinum dan Iridium Terhadap Performa Motor Bensin Torak Spark Ignition Engine (SIE) 4 Langkah 1 Silinder. Jurusan Teknik Mesin. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. *Jurnal ISBN*, 978-602.
- [8]. Tirtoatmodjo, R., Anggono, W., & Setyawan, J. (2004). Peningkatan unjuk kerja motor bensin empat langkah dengan penggunaan busi Splitfire SF392D dan kabel busi hurricane. *Jurnal Teknik Mesin*, 2(2), 114-120.