

Analisis Penggunaan Busi Standar Dan Busi Iridium Terhadap Unjuk Kerja Mesin Pada Sepeda Motor Empat Langkah 150cc Dengan Sistem Injeksi

Razul Harfi¹⁾, Rifki Darmawan²⁾, Andri Irawan³⁾

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri

Institut Sains dan Teknologi Nasional

Jl. Moh Kahfi II, Jagakarsa, Jakarta 12640, Indonesia

e-mail : razul@istn.ac.id¹⁾

ABSTRAK

Busi merupakan salah satu komponen penting pada motor bakar. Meskipun konstruksi dari busi sederhana, tetapi busi beroperasi pada kondisi yang sangat tinggi baik temperatur dan tekanan pada elektroda busi. Analisis perbandingan penggunaan busi standar dan busi iridium terhadap unjuk kerja mesin pada motor empat langkah 150cc dengan sistem injeksi. Hasil dynotest dengan menggunakan busi standar di dapatkan hasil maksimum dari torsi daya(Hp) dan perbandingan bahan bakar/AFR yaitu torsi maksimum 10,2 (N.m) pada putaran mesin 5200 rpm, Daya (Hp) maksimum 8,566 pada putaran mesin 8400 rpm, perbandingan udara dan bahan bakar/AFR 16,45 pada putaran mesin 1600 rpm, hasil dynotest dengan menggunakan jenis busi iridium di dapatkan hasil maksimal dari torsi, daya(Hp) dan perbandingan udara dan bahan bakar/AFR yaitu ,torsi maksimum 10,3 (N.m) pada putaran mesin 5100 rpm, daya(Hp) maksimum 8,845 pada putaran mesin 8600 rpm, perbandingan udara dan bahan bakar/AFR 17,66 pada putaran mesin 1600 rpm, dari data hasil pengujian dan analisa dapat diketahui bahwa nilai torsi dan daya optimal terjadi pada penggunaan busi jenis iridium, Penggunaan busi jenis iridium lebih layak digunakan disamping menaikan daya dan rpm penggunaan busi jenis iridium lebih tahan lama dibandingkan dengan jenis busi standar, meskipun harga busi jenis iridium lebih mahal.

Kata kunci : busi Standar, busi iridium, dinamometer, unjuk kerja, daya, torsi, AFR

ABSTRACT

Spark plugs are one of the important components in a fuel motor. Although the construction of spark plugs is simple, the spark plug operates in very severe conditions, namely the high temperature and pressure on the spark plug electrode. In this case, the author will try to explain about the analysis of the comparison of the use of standard spark plugs and iridium plugs to the performance of the engine on a 150cc four-step motorbike with an injection system. Dynotest results using standard spark plugs get maximum results from power torque (Hp) and fuel / AFR ratio ie maximum torque of 10.2 (Nm) at engine speed 5200 rpm, maximum Power (Hp) 8.566 at 8400 rpm engine speed, low air and fuel / AFR 16.45 at 1600 rpm engine speed, the results of dynotest by using the type of iridium spark plugs to get maximum results from torque, power (Hp) and air and fuel ratio / AFR ie, maximum torque of 10.3 (Nm) at 5100 rpm engine speed, maximum power (Hp) 8.845 at 8600 rpm engine speed, air and fuel ratio / 17.66 AFR at 1600 rpm engine speed, from the test results and analysis data can be seen that the optimum torque and power occurs on the use of iridium spark plugs, the use of iridium spark plugs is more feasible in addition to increasing power and rpm the use of iridium spark plugs is more durable compared to standard spark plug types, although iridium plugs are more expensive.

Keywords: Standard Spark Plugs with Iridium Spark Plugs, Dynamometers, Performance, Power, Torque, AFR

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang pesat saat ini berdampak terhadap meningkatkan aktifitas manusia, sebagai salah satu alat transportasi darat yang paling diminati serta memberikan kemudahan dalam beraktifitas. Kendaraan bermotor saat ini masih bergantung pada bahan bakar bensin, mesin dengan bahan bakar bensin menggunakan busi sebagai pemicu utama untuk penyalaan, sehingga motor bensin disebut juga sebagai *Spark Ignition Engine (SIE)*.

Busi merupakan satu komponen penting pada motor bakar *Spark Ignition Engine*. Meskipun konstruksi dari busi sederhana, tetapi busi beroperasi pada kondisi yang sangat berat yakni tingginya

Busi

Busi atau dalam bahasa Inggris disebut spark plug merupakan salah satu komponen didalam sistem pengapian pada mobil khususnya untuk motor bensin. Karena seperti yang kita ketahui bahwa pada mesin diesel campuran udara dan bahan bakar terbakar karena adanya panas yang disebabkan oleh langkah kompresi. Sedangkan pada mesin bensin campuran udara dan bahan bakar dibakar oleh percikan bunga api pada busi.

Perbandingan Udara Dan Bahan Bakar (AFR)

Ialah untuk mengetahui apakah campuran bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar mempunyai ratio yang tepat kita bisa melihat kondisi motor di bagian ruang bakar dan performa saat dinyalakan.

temperatur dan tekanan pada elektroda busi.. Karena semakin berkembangnya dunia otomotif saat ini telah terjadi banyak perubahan dan penyempurnaan pada beberapa komponen dan sistem yang bertujuan untuk meningkatkan unjuk kerja mesin. Perkembangan busi sendiri juga mengalami yang berarti semenjak banyak produsen berusaha menciptakan berbagai variasi busi diantaranya busi jenis iridium. Perbaikan dilakukan dengan mencoba berbagai macam bahan busi dengan harga jual yang berbeda dengan busi biasanya (standar), namun sebagian besar masyarakat belum mengetahui kenapa perbedaan tersebut bisa terjadi, oleh karena itu penulis akan menganalisis perbandingan penggunaan busi standar dan iridium terhadap unjuk kerja mesin yang digunakan adalah sepeda motor 4 langkah 150cc dengan sistem injeksi.

Campuran yang tepat akan menghasilkan pembakaran yang sempurna sehingga busi berwarna merah bata dan kering, deposit karbon tidak banyak terbentuk, putaran mesin stabil dan mesin mudah di start. Untuk mendapatkan hasil yang tepat AFR (Air Fuel Ratio) disetting agar aliran udara yang masuk sesuai dengan bahan bakar yang di injeksikan.

Secara teoritis untuk membakar bensin secara sempurna, ratio udara banding bahan bakar yang tepat ialah 15:1. Namun mesin memerlukan kondisi campuran yang berbeda bergantung pada kondisi mesin bekerja, Contohnya start pada mesin dingin 2~3:1, start pada mesin yang sudah panas 7~8:1, stasioner / langsam 8~10:1, kecepatan menengah 15~17:1 dan kecepatan tinggi 12~14:1.

Definisi Torsi

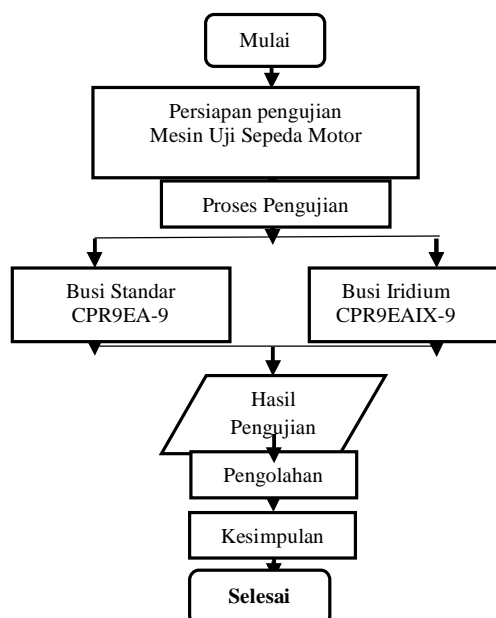
Torsi adalah suatu gaya yang dibutuhkan untuk memutar suatu benda pada titik porosnya. Keberadaan torsi ini memiliki arti yang begitu penting guna menggerakkan kendaraan bermotor mulai dari keadaan diam sampai bergerak atau melaju. Besar kecilnya sebuah torsi yang ada pada mesin ini juga memiliki pengaruh pada percepatan perubahan letak suatu kendaraan dari titik yang satu ke titik yang lain.

Definisi Daya (Bhp)

Daya merupakan hubungan kemampuan mesin untuk menghasilkan torsi maksimal pada putaran tertentu. Daya menjelaskan besarnya output kerja mesin yang berhubungan dengan waktu, atau rata-rata kerja yang dihasilkan.

Daya yang dihasilkan suatu mesin pada poros keluarannya disebut sebagai daya poros atau bisa dikenal dengan Brake Horse Power yang dapat dihitung

2. Metode Penelitian



Gambar 1.

Proses Pengujian

Proses pengujian mesin dilakukan dengan untuk mengetahui parameter kemampuannya. Untuk mendapatkan parameter kemampuannya mesin yang akurat dari pengujian yang dilakukan, maka pengujian dilakukan sebagai berikut :

1. Pengujian dilakukan pada kondisi lingkungan yang sama pada setiap pengujian.
2. Data pengujian didapatkan dengan melakukan pengukuran yang menggunakan alat ukur dengan kondisi baik.
3. Pengambilan data dilakukan setelah motor penggerak mencapai kondisi steady.
4. Mesin yang diuji harus kondisi prima.
5. Prosedur pengujian dibagi menjadi tiga prosedur, yaitu : persiapan pengujian, warming up (pemanasan), tahap pengujian.

Peralatan Pengujian

Pengujian dilakukan pada *dynotest* di CV. Utra Speed Racing, perangkat mesin uji dan alat ukur yang digunakan sebagai ditunjukkan dalam diagram instalasi pengujian pada gambar berikut ini, yang menerangkan penempatan dan alur kerja pengujian unjuk kerja mesin.

Spesifikasi Dynamometer

Pada pengujian unjuk kerja mesin motor ini menggunakan jenis chassis dynamometer. Jenis mesin dynamometer ini yaitu mesin motor yang diuji adalah mesin yang sudah terpasang pada chassis motor dengan melalui roda motor dihubungkan ke rollers yang ada pada mesin dynamometer. Cara kerjanya ialah dengan prinsip elektromagnet. Lengan dynamometer atau bagian yang berhubungan dengan rollers (bagian yang berkontak langsung dengan ban motor) ditahan oleh arus magnet

melalui kumparan-kumparan didalam dynanometer. Besarnya arus magnet yang menahan putaran mesin akan menunjukkan besarnya beban yang akan yang dikeluarkan oleh mesin yang diuji melalui layar monitor . Chassis dynanometer

Merk : DYNOMITE

Model : DYNOMITE 800
Lite MC Inertia

Spesifikasi Busi

Pengujian dilakukan dengan menggunakan 2 jenis busi, dan 2 jenis busi yang digunakan adalah busi baru dan dengan merk yang sama, yaitu :

Busi Standar NGK CPR9EA-9 Gambar. 2

Bahan ujung elektroda terbuat dari nikel dan diameter *center electrode* 2,5 mm dengan celah elktroda 0,9 mm.

Nikel memiliki titik leleh yang jauh lebih rendah dibandingkan logam iridium, titik leleh nikel 1453°c.

Gambar 2.

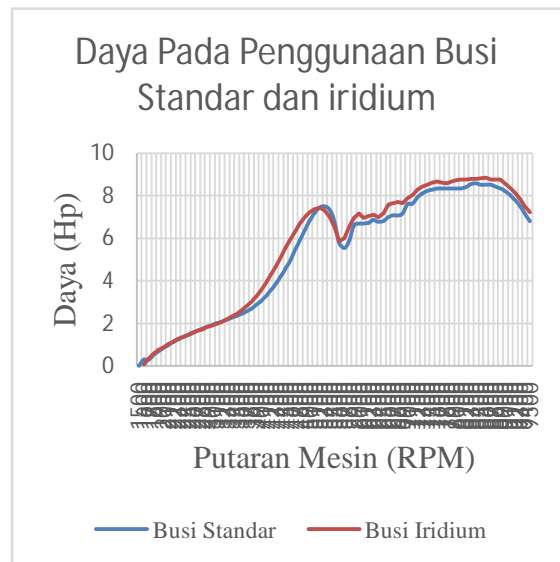
Busi iridium NGK CPR9EAIX

Busi iridium dengan ujung elektroda tengah berdiameter 0,6 mm. Terbuat dari bahan campuran iridium dan rhodium (iridium alloy). Logam iridium memiliki titik leleh sebesar 2410°c, jauh lebih tinggi dibandingkan logam lain seperti nikel,tembaga dan emas.

Gambar 3.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Data Pengujian



Gambar 4.

Tabel . 1 Data Hasil Pengujian Dengan Menggunakan Busi Jenis Standar

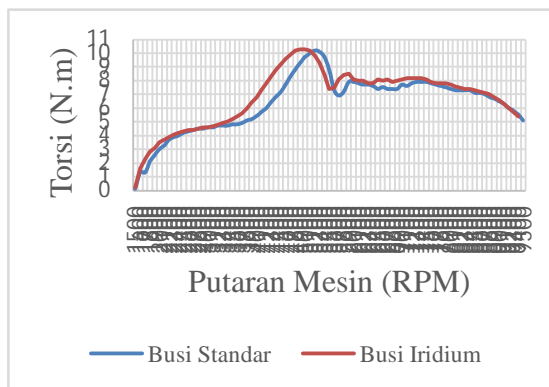
RPM (RPM)	Hp (Hp)	Torque (N-m)	AFR (A/F)	RPM (RPM)	Hp (Hp)	Torque (N-m)	AFR (A/F)	RPM (RPM)	Hp (Hp)	Torque (N-m)	AFR (A/F)	RPM (RPM)	Hp (Hp)	Torque (N-m)	AFR (A/F)
1600	0,045	0,2	14,66	3600	2,619	5,2	14,63	5600	3,868	7,4	13,63	7600	3,668	8,1	13,41
1700	0,278	1,6	17,32	3700	2,799	5,4	14,53	5700	4,006	7,5	13,63	7700	3,601	7,9	13,43
1800	0,573	2,3	17,12	3800	3,01	5,6	14,44	5800	4,572	8,1	13,62	7800	3,577	7,8	13,45
1900	0,741	2,8	16,94	3900	3,285	6	14,35	5900	4,951	8,4	13,63	7900	3,666	7,8	13,46
2000	0,875	3,1	16,8	4000	3,572	6,4	14,28	6000	7,149	8,5	13,74	8000	3,739	7,8	13,47
2100	1,021	3,5	16,65	4100	3,93	6,8	14,2	6100	6,953	8,1	13,83	8100	3,74	7,7	13,48
2200	1,144	3,7	16,49	4200	4,293	7,3	14,15	6200	7,037	8	13,88	8200	3,748	7,6	13,51
2300	1,251	3,9	16,34	4300	4,661	7,8	14,09	6300	7,099	8	13,92	8300	3,788	7,5	13,54
2400	1,367	4,1	16,21	4400	5,13	8,3	14,04	6400	6,996	7,8	13,99	8400	3,79	7,4	13,6
2500	1,461	4,2	16,08	4500	5,535	8,8	14	6500	7,177	7,8	13,97	8500	3,82	7,4	13,63
2600	1,562	4,3	15,94	4600	5,964	9,2	13,97	6600	7,589	8,1	13,91	8600	3,745	7,3	13,63
2700	1,659	4,4	15,79	4700	6,538	9,6	13,94	6700	7,83	8	13,81	8700	3,746	7,2	13,61
2800	1,744	4,4	15,66	4800	6,703	9,9	13,91	6800	7,707	8,1	13,8	8800	3,759	7,1	13,58
2900	1,816	4,5	15,51	4900	7,011	10,2	13,88	6900	7,648	7,9	13,7	8900	3,747	7	13,54
3000	1,92	4,6	15,38	5000	7,238	10,3	13,86	7000	7,894	8	13,49	9000	3,538	6,8	13,52
3100	2,006	4,6	15,24	5100	7,384	10,3	13,84	7100	8,034	8,1	13,47	9100	3,372	6,6	13,52
3200	2,097	4,7	15,11	5200	7,42	10,2	13,82	7200	8,283	8,2	13,43	9200	3,113	6,3	13,56
3300	2,203	4,8	14,99	5300	7,318	9,8	13,79	7300	8,429	8,2	13,41	9300	2,857	6	13,6
3400	2,321	4,9	14,86	5400	7,024	9,3	13,77	7400	8,528	8,2	13,4	9400	2,699	5,7	13,62
3500	2,464	5	14,73	5500	6,494	8,4	13,74	7500	8,614	8,2	13,4	9500	2,214	5,4	13,58

Tabel . 2 Data Hasil Pengujian Dengan Menggunakan Busi Jenis Standar

RPM (RPM)	Hp (Hp)	Torque (N.m)	AFR (A/F)	RPM (RPM)	Hp (Hp)	Torque (N.m)	AFR (A/F)	RPM (RPM)	Hp (Hp)	Torque (N.m)	AFR (A/F)	RPM (RPM)	Hp (Hp)	Torque (N.m)	AFR (A/F)
3900	0.018	0.2	16.21	3900	2.341	4.8	14.87	4900	7.322	9.7	14.13	7900	8.275	10.2	13.54
4000	0.308	1.3	16.53	4000	2.447	4.8	14.63	5000	6.641	8.8	14.17	8000	8.136	9.5	13.54
4100	0.299	1.3	16.44	4100	2.265	4.8	14.67	5100	5.792	7.3	14.14	8100	8.336	9.5	13.54
4200	0.872	2.3	16.26	4200	2.703	5.1	14.61	5200	5.077	6.9	14.12	8200	8.334	9.5	13.54
4300	0.697	2.6	16.25	4300	2.666	5.2	14.5	5300	5.826	7.2	14.1	8300	8.331	9.5	13.54
4400	0.651	2.3	16.19	4400	3.029	5.4	14.47	5400	6.588	7.6	14.07	8400	8.328	9.5	13.54
4500	0.983	3.3	16.04	4500	3.284	5.7	14.44	5500	6.691	7.9	14.11	8500	8.345	9.5	13.54
4600	1.120	3.7	15.91	4600	3.541	6	14.41	5600	6.691	7.8	14.22	8600	8.368	9.5	13.54
4700	1.249	3.9	15.79	4700	3.85	6.4	14.36	5700	6.728	7.7	14.19	8700	8.354	9.5	13.54
4800	1.361	4	15.66	4800	4.193	6.8	14.37	5800	6.669	7.7	14.12	8800	8.366	9.5	13.54
4900	1.472	4.2	15.56	4900	4.573	7.2	14.35	5900	6.767	7.6	14.15	8900	8.366	9.5	13.54
5000	1.58	4.3	15.44	5000	4.079	7.7	14.31	6000	6.808	7.4	13.98	9000	8.312	9.5	13.54
5100	1.673	4.4	15.34	5100	5.451	8.3	14.31	6100	6.97	7.5	13.96	9100	8.366	9.5	13.54
5200	1.777	4.5	15.21	5200	5.022	8.8	14.3	6200	7.08	7.4	13.6	9200	8.418	9.5	13.54
5300	1.897	4.6	15.11	5300	6.407	9.3	14.28	6300	7.089	7.4	13.62	9300	8.393	9.5	13.54
5400	1.986	4.6	15.04	5400	6.824	9.7	14.26	6400	7.163	7.4	13.61	9400	8.313	9.5	13.54
5500	2.017	4.6	14.95	5500	7.181	10	14.25	6500	7.694	7.7	13.69	9500	8.305	9.5	13.54
5600	2.095	4.7	14.87	5600	7.426	10.4	14.23	6600	7.616	7.6	13.62	9600	7.782	9.5	13.54
5700	2.174	4.7	14.8	5700	7.855	10.1	14.21	6700	7.616	7.6	13.64	9700	7.917	9.5	13.54
5800	2.256	4.7	14.71	5800	7.387	9.7	14.18	6800	8.104	7.9	13.61	9800	7.189	9.5	13.54
								6900	8.196	7.9	13.61	9900	8.786	9.5	13.54

Grafik gambar. 5. menunjukkan daya terhadap putaran pada penggunaan tiap jenis busi menunjukkan bahwa daya (Hp) maksimum pada tiap jenis busi terjadi pada putaran mesin 8400 rpm pada jenis busi standar di tunjukan pada warna biru, sedangkan dengan

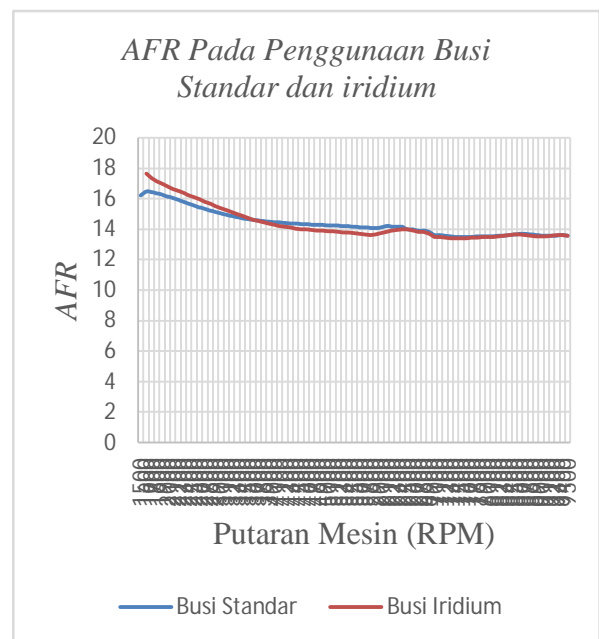
penggunaan busi iridium di tunjukan pada warna *orange* yang menghasilkan daya (Hp) maksimum sebesar 8600 rpm. itu disebabkan karena semakin tinggi daya yang dihasilkan, selain itu besarnya daya juga bergantung pada nilai torsi.



Gambar 5. Torsi Terhadap Penggunaan Jenis Busi Standar Dan Busi Jenis Iridium

Dengan melihat nilai-nilai parameter, dapat terlihat seberapa besar nilai perbandingan tiap penggunaan jenis busi antara busi jenis standar dan busi jenis iridium. Dapat ditinjau dari beberapa hal unjuk kerja mesin yaitu : Daya, Torsi (Nm) dan AFR (perbandingan udara dan bahan bakar) Guna mempermudah analisis hasil data pengujian, maka disajikan dalam bentuk grafik gabungan. Gambar. 4

Pada grafik Gambar. 7 menunjukkan data hasil pengujian sepeda motor pada saat menggunakan busi standar dan busi iridium. Torsi yang di hasilkan dengan menggunakan busi jenis standar di tunjukan pada warna biru menunjukkan nilai torsi sebesar 10,2 (Nm) pada putaran mesin 5200 (RPM) sedangkan dengan menggunakan busi iridium di tunjukan pada warna *orange* menunjukkan torsi sebesar 10,3 (Nm) pada putaran mesin 5100 (RPM).



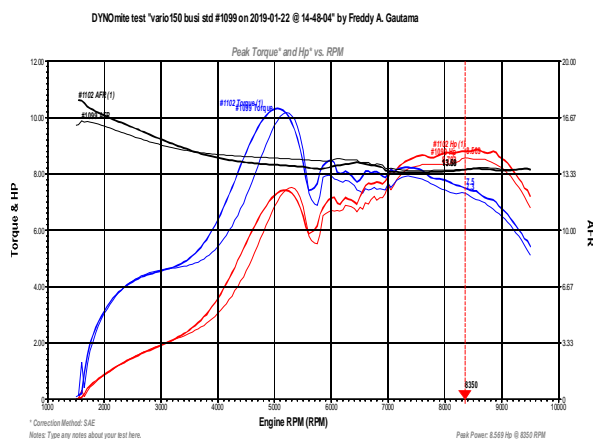
Gambar 6.

Bila kita perhatikan gambar 6. grafik AFR terhadap penggunaan tiap jenis busi, maka perbandingan ini tidak terlepas dari kecepatan putaran mesin. Semakin kecil angka AFR maka akan semakin besar pemakaian bahan bakar

dan semakin besar angka AFR maka akan semakin kecil/sedikit dalam pemakaian bahan bakar.

Secara garis besar pada penggunaan seluruh jenis busi, pada grafik tersebut menunjukkan bahwa perbandingan AFR yang paling efisien terjadi pada putaran mesin 1500 - 1600 rpm dengan nilai

AFR sekitar 16,21 – 16,45 terlihat pada gambar. 8. Dari data hasil pengujian terlihat perbandingan udara bahan bakar/ AFR yang lebih optimal adalah



pada penggunaan busi jenis iridium, karena pada putaran mesin 1600-1700 rpm dengan nilai AFR yang lebih besar atau bahan bakar yang lebih sedikit yaitu 17,66 – 17,32.

Gambar 7.

Analisis Hasil Dari Pengujian

Berdasarkan hasil keseluruhan dari pengujian dynotest mesin sepeda motor 4 langkah berkapasitas 150 cc pada dynamometer dapat di analisis atau di amati perbedaan dengan penggunaan busi jenis standar dan busi iridium.

Perbedaan tersebut dapat dilihat pada gambar grafik

Berikut adalah hasil pengujian dari kedua jenis busi yaitu busi standar dan busi iridium dapat terlihat perbedaan torsi (Nm), dengan

penggunaan jenis busi standar menghasilkan torsi (Nm) maksimal sebesar 10,2 (Nm) pada 5200 (RPM), sedangkan dengan menggunakan busi iridium menghasilkan torsi maksimal sebesar 10,3 (Nm) 5100 (RPM), daya pada busi standar 8,566 pada 8400 (RPM) sedangkan pada busi iridium 8,845 pada 8600 (RPM), dan AFR pada busi standar dihasilkan 16,45 pada 1600 (RPM) sedangkan busi iridium 17,66 pada 1600 (RPM).

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dynotest dengan menggunakan busi standar dan busi iridium pada motor 150 cc dengan sistem injeksi di dapat beberapa kesimpulan di antara nya yaitu :

1. Hasil dynotest dengan menggunakan busi standar di dapatkan hasil maksimum dari torsi daya(Hp) dan perbandingan bahan bakar/AFR yaitu sebagai berikut :
 - a. Torsi maksimum 10,2 (N.m) pada putaran mesin 5200 rpm.
 - b. Daya(Hp) maksimum 8,566 pada putaran mesin 8400 rpm.
 - c. Perbandingan udara dan bahan bakar/AFR 16,45 pada putaran mesin 1600 rpm.
2. Hasil dynotest dengan menggunakan jenis busi iridium di dapatkan hasil maksimal dari torsi, daya(Hp) dan perbandingan udara dan bahan bakar/AFR yaitu sebagai berikut :
 - a. Torsi maksimum 10,3 (N.m) pada putaran mesin 5100 rpm.
 - b. Daya(Hp) maksimum 8,845 pada putaran mesin 8600 rpm.
 - c. Perbandingan udara dan bahan bakar/AFR 17,66 pada putaran mesin 1600 rpm.
3. Dari data hasil pengujian dan analisa dapat diketahui bahwa nilai torsi dan daya optimal terjadi pada penggunaan busi jenis *iridium*, hal ini disebabkan

- karena penyalan percikan bunga api pada pembakaran campuran udara dan bahan bakar yang terjadi di ruang bakar cenderung menjadi lebih baik, sehingga torsi dan daya yang dihasilkan pun lebih tinggi.
4. Berdasarkan dari data hasil pengujian terlihat perbandingan udara dan bahan bakar λ AFR yang lebih optimal adalah pada penggunaan busi jenis iridium dibandingkan jenis busi standar yaitu sebesar 1,21% . Perbedaan dari torsi tidak terlalu signifikan, dibandingkan dengan daya (Hp) dan ada perubahan putaran mesin (rpm) pada awal mesin menyala.
 5. Dari hasil data pengujian dapat dilihat busi iridium lebih bagus kualitasnya dan bisa menaikkan daya, torsi, AFR (perbandingan udara dan bahan bakar
 6. Dari hasil tersebut dapat dikatakan penggunaan busi jenis iridium lebih layak digunakan disamping menaikkan daya dan rpm penggunaan busi jenis iridium lebih tahan lama dibandingkan dengan jenis busi standar, meskipun harga busi jenis iridium lebih mahal.
6. Jalius Jama, Wagino. 2008. Teknik sepeda Motor Jilid 3 untuk SMK. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
 7. NGK SPARK PLUG & DIESEL GLOW PLUG CATALOGUE. 2012 : NGK Spark Plugs (UK) Limited.
 8. https://www.dynomitedynamometer.com/dyno-accessories/dynomite_afr_and_emissions.htm
 9. <https://www.otosia.com/berita/mengenal-sistem-injeksi-bahan-bakar-pada-mesin.html>
 10. <http://pakprofesor.blogspot.com/2011/06/pengertian-dan-fungsi-karburator.html>
 11. <http://artikel-android.blogspot.com/2015/06/apa-itu-busi-pengertian-fungsi-dan-bagian-bagian-busi.html>
 12. http://www.land-and-sea.com/_selector/motorcycle/chassis/13/Inertia/057-650-1K-_specifications.htm, perangkat Sensor *Air Fuel Ratio*

&&&&&&&&

DAFTAR PUSTAKA

1. Aris munandar, Wiranto. *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*. Penerbit ITB. Edisi 5 1998. Bandung
2. Hidayat, W ., 2012 “ Motor Bensin Modern” , Penerbit Rineka Cipta
3. Sungkono kawano D, 2011 Motor Bakar Torak Surabaya ITS Pres.
4. Hidayat, Wahyu. 2012. *Motor Bensin Modern*. Jakarta: PT . Rineka Cipta
5. Jalius Jama, Wagino. Teknik Sepeda Motor Jilid 1 dan 2. Penerbit Direktorat Pembinaan Sekolah menengah Kejuruan, Jakarta, 2008.