

Pengaruh Celah Busi Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin

Yohanes Bala Welan¹, Eka Yawara^{2*}, Aris Warsita³, Yosua Heru Irawan⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi : eka.yawara@itny.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi celah elektroda busi terhadap unjuk kerja mesin motor bensin, khususnya pada sepeda motor Yamaha Mio GT 113 cc. Busi merupakan komponen penting dalam sistem pengapian yang memengaruhi efisiensi pembakaran di ruang bakar. Celah elektroda busi yang tepat akan menghasilkan percikan bunga api optimal sehingga pembakaran menjadi lebih sempurna, berimbas pada peningkatan daya dan torsi mesin serta efisiensi konsumsi bahan bakar. Penelitian dilakukan dengan menggunakan tiga variasi celah elektroda busi standar NGK (CR6HSA) yaitu 0,6 mm, 0,7 mm, dan 0,8 mm. Pengujian dilakukan menggunakan alat Dynotest untuk mengukur performa daya dan torsi dari masing-masing variasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa celah elektroda 0,7 mm memberikan performa optimal dibandingkan dua celah lainnya. Busi dengan celah ini menghasilkan torsi dan daya tertinggi serta kestabilan performa mesin yang lebih baik. Kesimpulannya, variasi celah busi sangat mempengaruhi unjuk kerja motor bensin. Pemilihan celah busi yang tepat dapat meningkatkan efisiensi pembakaran, menurunkan emisi gas buang, serta meningkatkan performa mesin secara keseluruhan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pemilihan busi yang sesuai dengan kebutuhan performa kendaraan.

Kata kunci: celah busi, unjuk kerja, motor bensin, daya, torsi, pembakaran

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of varying spark plug electrode gaps on the performance of a gasoline engine, specifically on a Yamaha Mio GT 113 cc motorcycle. The spark plug is a crucial component in the ignition system that affects combustion efficiency within the combustion chamber. An optimal spark plug gap produces a better spark, leading to more complete combustion, which in turn improves engine power and torque as well as fuel consumption efficiency. The research was conducted using three different NGK (CR6HSA) standard spark plug gaps: 0.6 mm, 0.7 mm, and 0.8 mm. Testing was carried out using a Dynotest device to measure the power and torque performance of each variation. The results showed that a 0.7 mm spark plug gap provided the best performance compared to the other two. This gap produced the highest torque and power as well as better engine performance stability. In conclusion, variations in spark plug gaps significantly affect gasoline engine performance. Selecting the appropriate spark plug gap can enhance combustion efficiency, reduce exhaust emissions, and improve overall engine performance. The results of this study are expected to serve as a reference for choosing spark plugs according to vehicle performance needs.

Keywords: spark plug gap, performance, gasoline engine, power, torque, combustion.

PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya zaman dan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK), maka dibutuhkan kendaraan yang memiliki unjuk kerja yang baik dan konsumsi bahan bakar yang minimum. Dengan demikian upaya untuk mendapatkan unjuk kerja mesin yang baik salah satunya dengan memperbaiki kualitas pembakaran yang terjadi dalam ruang bakar, motor bensin 4 langka. Dalam proses pembakaran, bahan bakar dan udara tercampur didalam ruang bakar dan busi sebagai alat untuk menghasilkan percikan bunga api. Besar kecilnya percikan bunga api pada busi sangat menentukan kualitas pembakaran untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna sehingga dapat mengurangi emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar [1].

Dalam penelitian ini penulis mencoba melakukan beberapa percobaan pada variasi celah busi, diharapkan pada percobaan/penelitian ini didapatkan celah busi yang optimal karena pada setiap jenis kerenggangan celah busi memiliki karakteristik percikan bunga api yang berbeda, jika percikan api pada busi tidak stabil maka akan mengakibatkan pembakaran yang tidak sempurna. Pembakaran yang tidak sempurna mengakibatkan emisi gas buang meningkat, konsumsi bahan bakar semakin bertambah dan performa motor yang tidak stabil [2].

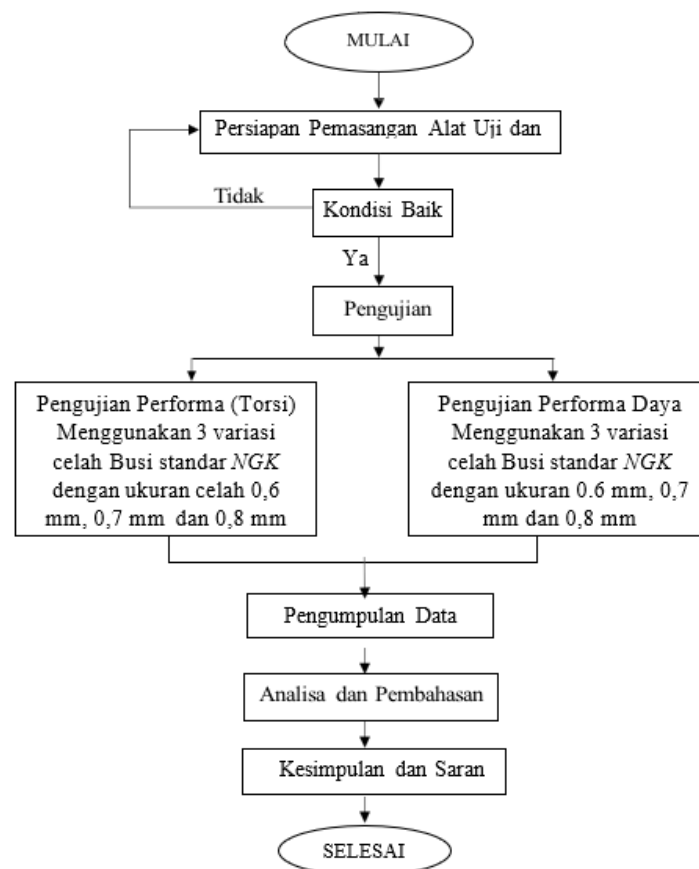
Untuk membuktikan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian menggunakan busi standar NGK yang divariasikan dengan 3 jarak kerenggangan celah elektroda busi yaitu: 0,6 mm, 0,7 mm dan 0,8 mm, penelitian ini di fokuskan untuk mengetahui unjuk kerja atau performa sepeda motor dari masing-masing jarak

kerenggangan celah elektroda busi tersebut, hasil dari penelitian ini di harapkan dapat digunakan sebagai acuan untuk memilih dan memilahkan busi dengan jarak celah yang berbeda untuk digunakan pada kendaraan motor bensin yang tepat sesuai kebutuhan. Sistem kerenggangan celah elektroda pada busi adalah salah satu sistem yang ada dalam motor bakar yang menjamin agar pembakaran pada motor bakar dapat bekerja dengan optimal. Sistem kerenggangan terhadap 3 macam variasi celah busi ini berfungsi untuk memilih hasil pembakaran yang lebih baik pada sepeda motor matic Untuk membakar campuran bahan bakar yang sudah dikompresikan di dalam silinder [3].

Tujuan kerenggangan celah elektroda busi ini harus dapat menghasilkan loncatan bunga api yang sempurna pada saat motor mengalami perubahan beban atau kecepatan, sistem kerenggangan celah elektroda busi harus bisa menyesuaikan sehingga motor dapat bekerja dengan sempurna. Dengan pembakaran yang sempurna maka efisiensi kinerja suatu mesin akan meningkat, salah satunya dari konsumsi bahan bakar. Hal ini tentunya, sangat diharapkan dapat tercipta pada era moderen saat ini, atas dasar latar belakang ini maka pada tugas akhir penelitian ini di lakukan pembahasan dengan judul “PENGARUH CELAH BUSI TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR BENSIN ”[4].

METODE PENELITIAN

Penelitian dimulai dengan persiapan pemasangan alat uji. Setelah itu, dilakukan pengecekan apakah alat dalam kondisi baik. Jika tidak, dilakukan perbaikan terlebih dahulu. Jika alat dalam kondisi baik, maka dilanjutkan ke tahap pengujian performa, Lihat Gambar 1. Pengujian dilakukan untuk dua parameter: Pengujian Torsi, menggunakan tiga variasi celah busi standar NGK: 0,6 mm, 0,7 mm, dan 0,8 mm, Pengujian Daya, juga menggunakan ketiga variasi celah yang sama. Setelah pengujian selesai, dilakukan pengumpulan data, dilanjutkan dengan analisis dan pembahasan, kemudian ditarik kesimpulan dan saran, dan akhirnya penelitian selesai.



Gambar 1. Diagram alir penelitian



ALAT DAN BAHAN YANG DIGUNAKAN

Alat

1. *Dyno test* adalah alat yang digunakan bertujuan untuk menguji daya dan tenaga (*power*) torsi kendaraan dan speed atau kecepatan tinggi yang bisa di capai.
2. Laptop Berfungsi sebagai akuisasi data Sepeda motor dari *Dyno test*
3. Tachometer adalah alat untuk menguji putaran mesin.
4. Fuller Gauge adalah alat untuk mengukur celah busi

Bahan

1. Sepeda Motor Yamaha Mio GT 113, Lihat Gambar 2.
2. Busi Standar NGK (CR6HSA) (0,6mm,0,7mm,0,8mm), Lihat Gambar 3.



Gambar 2. Sepeda Motor Yamaha Mio GT 113



Gambar 3. Busi Standar NGK (CR6HSA)(0,6mm,0,7mm,0,8mm)

Tata Cara Penelitian Dynotest

1. **Tata Cara pengujian *Dyno test* dalam Penelitian ini adalah Sebagai berikut:**
 - a. Mempersiapkan alat *Dynotest* ,
 - b. Menggunakan Busi Standar *NGK* dengan ukuran 0,6 mm terlebih dahulu.
 - c. Menempatkan sepeda motor Yamaha mio GT 113 cc pada unit *dyno test*.
 - d. Melakukan pengujian daya dan torsi sesuai prosedur yang ditentukan.
 - e. Melakukan pergantian Busi standar *NGK* dengan ukuran 0,7 mm.
 - f. Melakukan Pengujian daya dan torsi lagi sesuai dengan prosedur yang ditentukan.
 - g. Melakukan pergantian Busi standar *NGK* dengan ukuran 0,8 mm.
 - h. Melakukan Pengujian daya dan torsi lagi sesuai dengan prosedur yang ditentukan.
2. **Cara Persiapan pengujian pada penelitian ini adalah:**
 - 2.1. **Persiapan Alat dan Sepeda motor**
 - a. Kalibrasi *Dyno Test*, Pastikan bahwa *dyno test* sudah dikalibrasi sesuai spesifikasi pabrikan. Kalibrasi yang tepat memastikan akurasi pengukuran, termasuk tenaga kuda (*horsepower*), torsi, kecepatan, dan RPM mesin.
 - b. Periksa kondisi fisik alat untuk memastikan bahwa semua sensor dan mekanisme berfungsi dengan baik.
 - c. Cek kondisi teknis sepeda motor yang baik, karena mesin akan bekerja dalam kondisi beban tinggi.

seperti sistem pengapian, tekanan ban, oli mesin, dan bahan bakar. Semua komponen harus berfungsi dengan baik untuk memastikan pengujian optimal.

- d. Periksa oli mesin untuk memastikan pelumasan
- e. Tekanan ban perlu disesuaikan dengan rekomendasi pabrik agar tidak memberikan pengaruh negatif pada performa pengujian
- f. Sepeda motor harus diikat dengan aman pada platform *dyno test* menggunakan sabuk pengaman khusus atau alat pengikat. Pengikatan yang tidak kuat dapat menyebabkan motor bergerak saat mesin dioperasikan pada putaran tinggi, yang berbahaya dan dapat mempengaruhi hasil pengujian.
- g. Pastikan roda belakang terhubung dengan drum *dyno* dengan sempurna, karena roda inilah yang akan digunakan untuk mengukur tenaga dan torsi.
- h. Memeriksa pemasangan alat uji dan perangkat uji menyiapkan dan memeriksa alat ukur dan alat-alat tambahan (stopwatch dan alat tulis untuk mencatat data)
- i. Memeriksa selang dan sambungan untuk memastikan tidak terdapat kebocoran ataupun hal yang lain yang dapat menghambat proses pengujian.
- j. Memastikan semua peralatan uji atau instrumen bisa bekerja dengan baik untuk mendapatkan hasil yang optimal dan menghindarkan terjadinya kecelakaan kerja.

2.2. Proses Pelaksanaan pengujian

- a. Jalankan motor pada RPM rendah selama beberapa menit untuk memanaskan mesin ke suhu operasional optimal. Pemanasan ini penting untuk memastikan hasil pengujian akurat dan mencerminkan kondisi penggunaan normal.
- b. Jalankan motor pada *dyno test* dengan mengatur kecepatan sesuai skenario pengujian (misalnya, akselerasi penuh dari 0 hingga RPM maksimum).
- c. *Dyno* akan mengukur tenaga (*horsepower*) dan torsi yang dihasilkan oleh mesin selama pengujian.

2.3. Pengumpulan Data

- a. Rekaman Hasil data performa seperti tenaga, torsi, konsumsi bahan bakar, dan efisiensi mesin direkam oleh komputer yang terhubung dengan alat *dyno*.
- b. Analisis Hasil data yang dapat dianalisis untuk melihat performa mesin, seperti apakah terdapat peningkatan atau penurunan tenaga pada kecepatan tertentu, serta bagaimana efisiensi bahan bakar berhubungan dengan output tenaga.

SKEMA PENGUJIAN ALAT UJI DYNOTEST

SKEMA PENGUJIAN DYNO



Gambar 4. Skema Alat Uji *Dynotest*



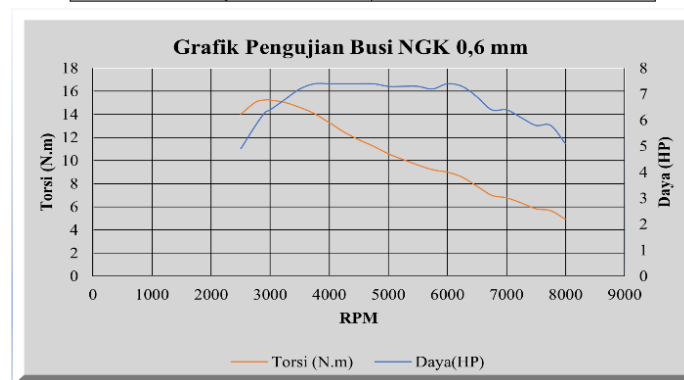
HASIL DAN ANALISIS

A. Hasil pengujian Daya dan Torsi

Hasil pengujian Sepeda motor yamaha mio GT 113 cc menggunakan Busi NGK 0,6 mm

Tabel 1. Hasil pengujian Sepeda motor yamaha mio GT 113 cc menggunakan Busi NGK 0,6 mm

RPM	Daya (HP)	Torsi (N.m)	Waktu (t)
2500	4.9	14.02	1.18
2750	5.8	15.06	1.36
2913	6.3	15.25	1.48
3000	6.4	15.25	1.52
3250	6.8	15.03	1.70
3500	7.2	14.61	1.88
3750	7.4	14.06	2.06
4000	7.4	13.28	2.26
4007	7.4	13.28	2.26
4250	7.4	12.47	2.46
4500	7.4	11.81	2.68
4750	7.4	11.24	2.90
5000	7.3	10.59	3.16
5250	7.3	10.09	3.40
5500	7.3	9.62	3.68
5750	7.2	9.21	3.96
6000	7.4	9.00	4.26
6250	7.3	8.57	4.56
6500	6.9	7.59	4.90
6750	6.4	7.00	5.28
7000	6.4	6.78	5.66
7250	6.1	6.34	6.08
7500	5.8	5.83	6.54
7750	5.8	5.66	7.02
8000	5.1	4.92	7.52
Wheel LOSSES TOTAL ENGINE Torque		7.4 HP 0.2 HP 7.6 HP 15.25 N*m	



Gambar 5. Grafik Hasil pengujian dan Grafik Pengujian Busi NGK 0,6 mm

Berdasarkan data dan grafik uji dari sepeda Yamaha Mio GT 113 cc menggunakan ukuran celah busi 0,6 mm yang ditampilkan yaitu dengan dimulai dari 2500 RPM dengan daya 4,9 HP dan terus mengalami peningkatan dan mendapatkan daya maksimum yang dihasilkan adalah 7.4 HP pada 4007 RPM. Ini adalah titik tertinggi dalam output tenaga mesin menggunakan busi 0,6 mm pada pengujian ini. Sedangkan Torsi maksimum yang dihasilkan adalah 15.25 N·m pada 2913 RPM. Ini menunjukkan kekuatan puncak mesin dalam memberikan torsi. selanjutnya Setelah mencapai puncaknya, tenaga (WHP) tetap stabil di sekitar 7.3-7.4 HP hingga 6000 RPM, lalu perlahan menurun pada RPM yang lebih tinggi. Setelah mencapai puncaknya pada 2913 RPM, torsi mesin mulai menurun seiring dengan meningkatnya RPM. Pada 8000 RPM, torsi turun menjadi 4.92 N·m, menunjukkan bahwa pada kecepatan mesin tinggi, tenaganya mulai berkurang. Terdapat kehilangan daya sekitar 0.2 HP yang merupakan kerugian mekanis (dari roda ke mesin). Dengan demikian, total daya mesin

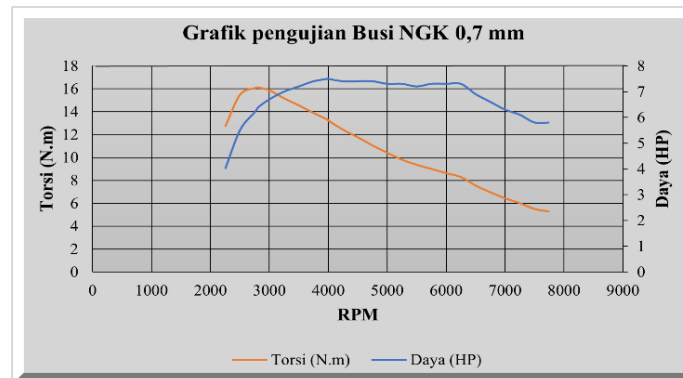


adalah sekitar 7.6 HP. Secara keseluruhan, mesin Yamaha Mio ini memberikan tenaga dan torsi yang optimal pada kisaran RPM menengah, namun terjadi penurunan performa pada RPM yang lebih tinggi.

Hasil pengujian Sepeda motor yamaha mio GT 113 cc menggunakan Busi NGK 0,7 mm

Tabel 2. Hasil pengujian Sepeda motor yamaha mio GT 113 cc menggunakan Busi NGK 0,7 mm

RPM	Daya (HP)	Torsi (N.m)	Waktu (s)
2250	4.0	12.70	1.08
2500	5.5	15.47	1.26
2750	6.2	16.05	1.40
2818	6.4	16.10	1.46
3000	6.7	15.86	1.58
3250	7.0	15.16	1.74
3500	7.2	14.55	1.92
3750	7.4	13.88	2.10
4000	7.5	13.27	2.28
3985	7.5	13.27	2.28
4250	7.4	12.42	2.48
4500	7.4	11.76	2.70
4750	7.4	11.05	2.94
5000	7.3	10.41	3.18
5250	7.3	9.81	3.44
5500	7.2	9.36	3.70
5750	7.3	9.00	3.98
6000	7.3	8.63	4.28
6250	7.3	8.29	4.58
6500	6.9	7.55	4.92
6750	6.6	6.96	5.28
7000	6.3	6.44	5.68
7250	6.1	6.01	6.08
7500	5.8	5.51	6.54
7750	5.8	5.28	7.02
Wheel LOSSES		7.5	
TOTAL ENGINE Torque		16.10	



Gambar 6. Grafik Hasil pengujian dan Grafik Pengujian Busi NGK 0,7 mm

Berdasarkan data dan grafik uji dari sepeda Yamaha Mio GT 113 cc menggunakan ukuran celah busi 0,7 mm yang ditampilkan yaitu dimulai dari 2250 RPM dengan daya 4,0 dan terus mengalami peningkatan dan mendapatkan daya maksimum yang dihasilkan oleh mesin adalah 7.5 HP pada 3985 RPM. Ini merupakan titik tertinggi dalam output tenaga roda menggunakan busi 0,7, menunjukkan performa puncak mesin dalam menghasilkan tenaga. Torsi maksimum yang dicapai adalah 16.10 N·m pada 2818 RPM,. Titik ini mencerminkan kekuatan puncak mesin dalam menghasilkan putaran atau dorongan awal. Setelah mencapai puncak, daya tetap stabil di angka sekitar 7.2–7.5 HP dari 3500 hingga 6250 RPM, menunjukkan efisiensi tenaga yang baik pada rentang RPM menengah. Hal ini membuat mesin tetap responsif dan bertenaga dalam penggunaan normal. Setelah titik puncak torsi, nilai torsi menurun secara bertahap seiring meningkatnya RPM. Misalnya, pada 7750 RPM, torsi turun menjadi 5.28 N·m, yang menandakan bahwa mesin tidak lagi efisien

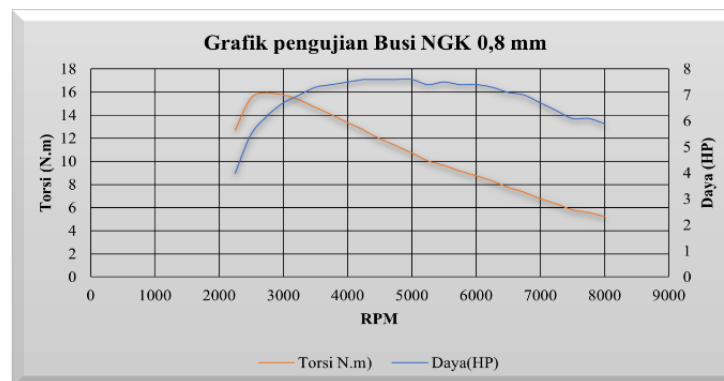


memberikan dorongan kuat pada RPM tinggi. tidak terdapat kehilangan daya yang signifikan dalam transmisi dari mesin ke roda, yang berarti sistem penggerak cukup efisien. tidak terdapat kehilangan daya yang signifikan dalam transmisi dari mesin ke roda, yang berarti sistem penggerak cukup efisien.

Hasil pengujian Sepeda motor yamaha mio GT 113 cc menggunakan Busi NGK 0,8 mm

Tabel 3. Data Pengujian Sepeda Motor Yamaha Mio GT 113 Cc Menggunakan Busi NGK 0,8 Mm

RPM	Daya (HP)	Torsi (N.m)	Waktu (t)
2250	4.0	12.72	1.18
2500	5.5	15.52	1.36
2750	6.2	15.95	1.52
2739	6.2	15.95	1.52
3000	6.7	15.77	1.68
3250	7.0	15.33	1.84
3500	7.3	14.68	2.02
3750	7.4	14.05	2.20
4000	7.5	13.36	2.38
4250	7.6	12.74	2.58
4300	7.6	12.55	2.64
4500	7.6	11.97	2.80
4750	7.6	11.37	3.02
5000	7.6	10.73	3.26
5250	7.4	10.05	3.52
5500	7.5	9.66	3.78
5750	7.4	9.17	4.06
6000	7.4	8.76	4.34
6250	7.3	8.32	4.66
6500	7.1	7.75	4.98
6750	7.0	7.33	5.32
7000	6.7	6.77	5.70
7250	6.4	6.32	6.08
7500	6.1	5.80	6.52
7750	6.1	5.57	6.98
8000	5.9	5.23	7.46
Wheel LOSSES		7.6	
TOTAL ENGINE Torque		0.0	
		7.6	
		15.95	



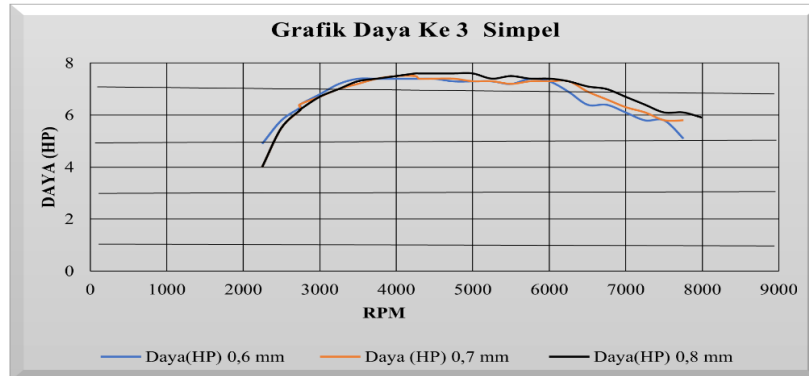
Gambar 7. Grafik Hasil pengujian dan Grafik Pengujian Busi NGK 0,7 mm

Berdasarkan data dan grafik uji dari sepeda Yamaha Mio GT 113 cc menggunakan ukuran celah busi 0,8 mm yang ditampilkan yaitu dimulai dari 2250 RPM dengan daya 4,0 dan terus mengalami peningkatan dan mendapatkan daya maksimum yang dihasilkan oleh mesin adalah 7.6 HP pada 4300 RPM. Ini merupakan titik puncak tenaga tertinggi yang dicapai roda menggunakan busi 0,8 mm selama pengujian. Torsi maksimum yang tercatat sebesar 15.95 N·m pada 2739 RPM. Ini menunjukkan titik paling kuat dari dorongan mesin, sangat penting untuk akselerasi awal. Setelah mencapai puncaknya, tenaga tetap stabil di kisaran 7.4 – 7.6 HP dari 3750 hingga 5500 RPM, menunjukkan efisiensi tenaga yang baik dan konsisten dalam kisaran RPM menengah. Torsi mulai menurun setelah puncaknya di 2739 RPM, namun tetap bertahan di atas 12 N·m hingga sekitar 4500 RPM. Setelah itu, torsi terus menurun hingga menyentuh 5.23 N·m pada 8000 RPM, yang

menandakan performa menurun di putaran tinggi. tidak terdapat kerugian daya dalam transmisi dari mesin ke roda, menandakan efisiensi mekanis yang sangat baik.

B. HASIL PERBANDINGAN DAYA DAN TORSI

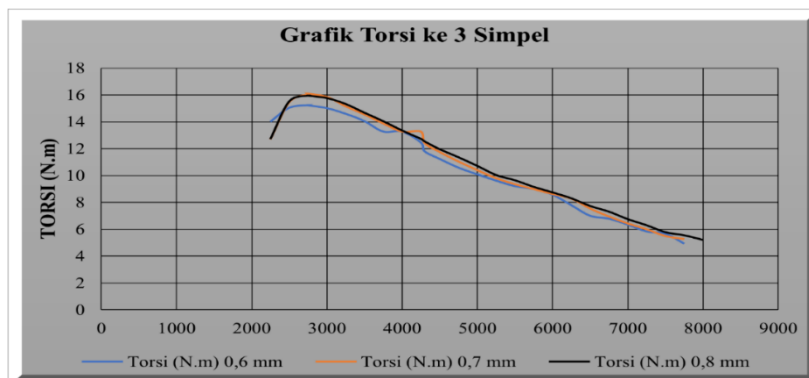
Hasil Perbandingan daya



Gambar 8. Grafik Daya ke 3 simpel Busi

1. Busi 0.8 mm mencatat daya tertinggi yaitu 7.6 HP di RPM yang relatif lebih tinggi pada (4300), dan top speed tertinggi (82.7 KM/H) menunjukkan performa maksimal di putaran mesin atas. Meskipun torsi sedikit lebih rendah dari busi 0,7 mm.
2. Busi 0.7 mm sedikit lebih baik dari 0.6 mm, mencatat daya tertinggi 7.5 HP pada RPM 3985, dan top speed tertinggi (80,6 KM/H) menunjukkan Performa mesin di tarikan awal tetapi kalah dari 0.8 mm.
3. Busi 0.6 mm menghasilkan daya terendah, dengan 7.4 HP di 4007 RPM, dan top speed tertinggi (81,7 KM/H) dan tidak direkomendasikan karena output daya dan torsi yang rendah.
4. Kenaikan daya antar ukuran sangat kecil, namun cukup signifikan untuk performa tinggi,

Hasil Perbandingan Torsi



Gambar 9. Grafik Busi ke 3 Sempel Busi

1. Busi 0.7 mm mencatat torsi tertinggi (16.10 N.m), pada RPM 2818 cocok untuk akselerasi atau tarikan awal.
2. Busi 0.8 mm menghasilkan torsi sedikit lebih rendah (15.95 N.m), puncaknya terjadi pada 2739 di RPM terendah, menandakan respon mesin lebih cepat.
3. Busi 0.6 mm menghasilkan torsi terendah (15.25 N.m) dan RPM torsi puncak paling tinggi pada 4007 RPM.

KESIMPULAN

1. Ukuran Busi 0,6 mm ini cenderung membatasi kinerja mesin, dan kurang ideal digunakan kecuali untuk kondisi khusus yang menuntut efisiensi bahan bakar ekstrem namun tidak memerlukan



akselerasi tinggi.

2. Ukuran busi 0.7 mm ini menghasilkan kombinasi ideal antara torsi dan daya, menjadikannya opsi paling seimbang dan unggul secara performa keseluruhan.
3. Ukuran busi 0.8 ini unggul dalam hal torsi awal dan kecepatan respon, namun tidak sekuat 0,7 mm untuk daya maksimum. Ideal untuk pengendara agresif dan kompetisi yang menginginkan tarikan instan dari RPM rendah.

UCAPAN TERIMAKASIH

Saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing dan penguji, Bapak Ir. Eka Yawara, M.T. , Bapak Aris Warsita, ST., MT., Ph.D , dan Bapak Ir Yosua Heru Irawan, S.T., M.Eng., Ph.D atas bimbingan dan arahnya selama penyusunan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Alm, mama Sesilia Segarurong Tercinta ,bapa Martinus Mao welan ,serta saudara, dan teman-teman yang telah memberikan dukungan dan bantuan, baik secara moral maupun materiil, sehingga penelitian dan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Saya juga berterima kasih kepada seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Mesin S1, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta (ITNY), atas ilmu dan pengalaman yang telah diberikan selama masa studi saya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kurniawan, Riki. *Pengaruh Variasi Celah Busi dan Jenis Busi Terhadap Performa dan Emisi Gas Buang pada Mobil Bensin System Injeksi*. Diss. Universitas Medan Area, 2019.
- [2] Putra, Sampurna, Joslen Sinaga, and Wornot Pandiangan. "Analisa Pengaruh Variasi Celah Busi Terhadap Emisi Gas Buang Dan Konsumsi Bbm Pada M Otor Matic 125 cc." *Jurnal Teknologi Mesin Uda 2.2* (2021): 32-37.
- [3] Wardianto, Dedi, and Aliska Jalis. "The Effect of Camshaft Racing on Matic Motorcycle Performance." *Jurnal Teknik Mesin 12.2* (2022): 98-103.
- [4] Bintang Racing Team, "Lembar Petunjuk Penggunaan Super Dyno 50L," 2020.
- [5] M BAGUS, A. N. G. G. O. R. O. *ANALISIS PENGARUH VARIASI BUSI TERHADAP PERFORMA DAN BAHAN BAKAR MOTOR BENSIN 2 LANGKAH YAMAHA FIZR 110*
- [6] CC. Diss. Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, 2021.
- [7] S. T. P. d. T. B. sitorus, "Kinerja Mesin Sepeda Motor Satu Silinder Dengan Bahan Bakar Premium dan Etanol Dengan Modifikasi Rasio Kompresi," *Jurnal e-Dinamis* , pp. Volume 4, Nomor 4, 2013
- [8] I. Najib, "Mekanisme Katup Pada Mesin Suzuki G15," *Jurnal Teknik Mesin*, 2013.
- [9] Kustiawan, F., & Sarjito, I. (2016). *Analisa variasi busi terhadap performa motor bensin 4 langkah* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- [10] S. Pasaribu, "Pengaruh Variasi Celah Busi dan Jenis Busi Terhadap Emisi Gas Buang Pada Kendaraan Roda Dua 110CC," *Jurnal Ilmiah*, pp. Volume 3, Nomor 1, 2017.
- [11] V. N. V. Harling, "Pengaruh Jumlah Katalisator Pada Hydrocarbon CrackSystem (HSC) dan Injeksi Busi Terhadap Daya Mesin Sepeda Motor HondaSupra X 125," *Jurnal Ilmiah*, 2015.
- [12] <https://gr-teknik.blogspot.com/2023/05/sistem-pengapian-sepeda-motor-cdi-dc.html>