

## EFEK BESARNYA PENGAPIAN BUSI TERHADAP UNJUK KERJA MESIN OTTO SATU SILINDER

Lukas Satrya<sup>1</sup>, Abrar Riza<sup>2</sup>, Steven Darmawan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Mesin, Universitas Tarumanagara, Jakarta

Email: lukas.515190026@stu.untar.ac.id, abrarr@ft.untar.ac.id, stevend@ft.untar.ac.id

---

### ABSTRAK

---

#### Kata kunci:

Busi, Torsi, Daya, Bsf, Pembakaran

Seiring dengan perkembangan zaman diperlukan kendaraan yang memiliki performa yang baik, kualitas performa. Salah satunya dengan meningkatkan kualitas pembakaran yang terjadi di ruang bakar. Metode penelitian yang digunakan dalam pengujian ini adalah untuk mengetahui putaran dan torsi yang dihasilkan dari masing-masing busi. Berdasarkan data yang diperoleh, torsi dan daya yang dihasilkan busi iridium meningkat dibandingkan busi nikel, yaitu pada 1800 RPM menghasilkan torsi 15 Nm dengan tenaga 2.826 kW menjadi 16 Nm dengan tenaga 3.0144 kW. Dari data pengujian, busi iridium dapat meningkatkan  $\Delta$  BHP sebesar 7%. Namun tidak dengan laju bahan bakar spesifik pada mesin bakar yang dihasilkan busi iridium, hasil terbaik lebih tinggi dari laju bahan bakar spesifik yang dihasilkan busi nikel, yaitu  $2,0101 \times 10^{-5}$  kg/kW.s pada putaran 3000 RPM sedangkan hasil laju bahan bakar spesifik terbaik adalah  $1,29 \times 10^{-5}$  kg/kW.s pada putaran 2700 RPM. Artinya busi iridium dapat meningkatkan torsi dan tenaga mesin pembakaran karena pembakaran yang terjadi di ruang bakar lebih cepat sehingga pembakaran terjadi dalam keadaan kaya.

---

### ABSTRACT

---

#### Keywords:

Spark Plug, Torque, Power, Bsf, Combustion

*Along with the development of the times required vehicles that have good performance quality performance. One of them is by improving the quality of combustion that occurs in the combustion chamber. The research method used in this test is to determine the rotation and torque generated from each spark plug. Based on the data obtained, the torque and power generated by iridium spark plugs increases compared to nickel spark plugs, namely at 1800 RPM it produces 15 Nm of torque with 2.826 kW of power to 16 Nm of 3.0144 kW of power. From the test data, iridium spark plugs can increase  $\Delta$  BHP by 7%. But not with the specific fuel rate in the combustion engine produced by iridium spark plugs, the best results are higher than the specific fuel rate produced by nickel spark plugs, namely  $2.0101 \times 10^{-5}$  kg/kW.s at 3000 RPM rotation while the results the best specific fuel rate is  $1.29 \times 10^{-5}$  kg/kW.s at 2700 RPM rotation. This means that iridium spark plugs can increase the torque and power of the combustion engine because the combustion that occurs in the combustion chamber is faster so that combustion occurs in a rich state.*

---

## PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan jaman dan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK), dibutuhkan kendaraan yang memiliki kualitas kinerja performa yang baik (I. E. Putra & Ilham, 2019). Dengan demikian upaya untuk mendapatkan kualitas kinerja performa yang baik salah satunya dengan memperbaiki kualitas pembakaran yang terjadi di dalam ruang bakar (Adi & Budiartana, 2017). Dalam proses pembakaran pada motor bakar, bahan bakar dan udara tercampur di dalam ruang bakar dan busi digunakan sebagai alat untuk memercikan api. Besar kecilnya percikan api dari busi sangat menentukan kualitas pengapian dan juga pembakaran

yang dihasilkan sehingga pengapian dan pembakaran yang optimal dapat meningkatkan kinerja motor (Nurdianto & Ansori, 2015).

Untuk mencapai proses pembakaran tersebut ada satu sistem yang mempunyai peran sangat penting yaitu sistem pengapian (A. A. M. Putra et al., 2020). Sistem pengapian adalah salah satu sistem yang ada di dalam motor bensin yang menjamin agar motor dapat bekerja. Sistem pengapian ini berfungsi untuk menimbulkan bunga api dengan menggunakan *ignition coil* yang kemudian didistribusikan ke busi melalui kabel tegangan tinggi untuk membakar campuran bahan bakar yang sudah dikompresikan di dalam silinder. Sistem pengapian pun harus dapat menghasilkan loncatan percikan api secara tepat (Nurdianto & Ansori, 2015).

Setiap jenis busi memiliki karakteristik warna dan percikan api yang berbeda, begitu juga dengan nilai Torsi dan Daya yang dihasilkan pun berbeda (Kurniawan, 2022). Untuk membuktikan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian menggunakan variasi 2 jenis busi, yaitu Busi Nikel, dan Busi Iridium (Tiardi et al., 2021).

Masalah yang timbul dalam proses penelitian Besarnya Pengapian Busi Terhadap Unjuk Kerja Mesin Otto 1 Silinder adalah apakah penggunaan busi di atas standar spesifikasi mesin Otto 1 silinder berpengaruh terhadap peningkatan tenaga yang dihasilkan (Fiandry et al., 2015).

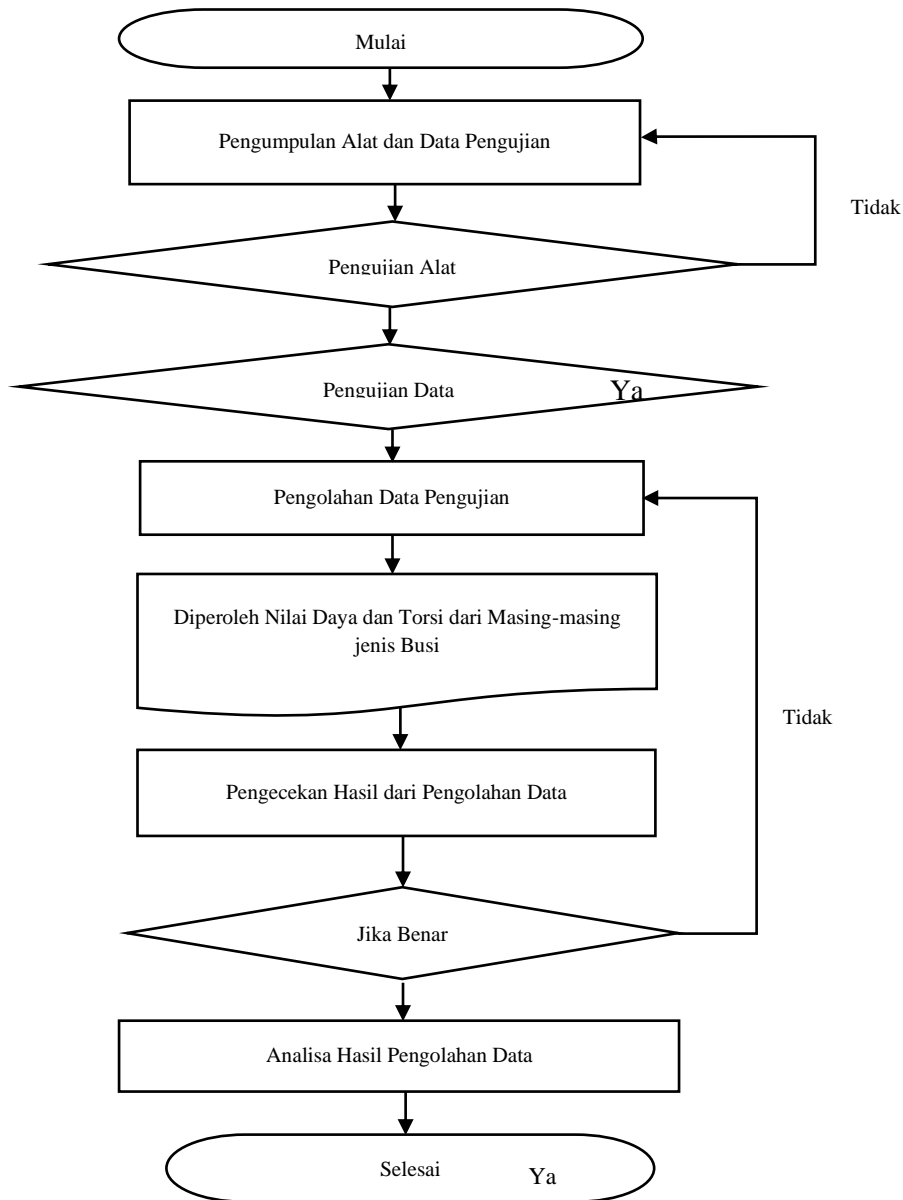
Dalam penelitian Besarnya Pengapian Busi Terhadap Unjuk Kerja Mesin Otto 1 Silinder terdapat beberapa batasan masalah, yaitu parameter yang akan diteliti meliputi daya dan torsi, busi yang digunakan yaitu busi nikel dan busi iridium, tekanan dan suhu dianggap tetap dalam setiap percobaan, serta alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini sesuai dengan standar (Fiandry et al., 2015).

Tujuan yang ingin di capai dalam penelitian Besarnya Pengapian Busi Terhadap Unjuk Kerja Mesin Otto 1 Silinder adalah mengetahui pengaruh variasi bunga api pada busi terhadap torsi dan daya serta temperatur mesin Otto 1 silinder (Wijaya & Arijanto, 2013).

## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan pada pengujian ini adalah dengan mengetahui putaran dan torsi yang dihasilkan dari masing – masing jenis busi. Sebelum dilakukan pengujian maka dibuat terlebih dahulu diagram alir yang digunakan sebagai pedoman langkah – langkah dalam melakukan penelitian. Berikut merupakan diagram alir penelitian yang berfungsi sebagai pedoman langkah kerja dalam melakukan penelitian.

Efek Besarnya Pengapian Busi Terhadap Unjuk Kerja Mesin Otto Satu Silinder



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Pertama mengumpulkan alat yang diperlukan, yaitu busi nikel dan iridium, bahan bakar, *force meter*, serta mesin yang akan diuji.



Gambar 2 Busi Nikel

## Efek Besarnya Pengapian Busi Terhadap Unjuk Kerja Mesin Otto Satu Silinder

Untuk busi nikel yang akan diuji coba adalah busi NGK BPR6ES. Busi nikel ini diuji dengan 2 celah, yaitu dengan celah standar 0,35 mm serta dengan celah diperkecil sebesar 0,25 mm. Spesifikasi busi adalah sebagai berikut.

**Tabel 1** Spesifikasi Busi NGK BRP6ES

Spesifikasi	
Diameter Ulir	14 mm
Struktur	Projected Insulator
Resistansi Busi	5 Kilo Ohm
<i>Heating Range</i>	6 (busi panas)
Panjang Ulir	19 mm
Konstruksi Ujung Pengapian	<i>Copper Core Center Electrode</i>



**Gambar 3** Busi Iridium

Sedangkan untuk busi iridium yang akan diuji coba adalah busi NGK BPR6EIX dengan spesifikasi sebagai berikut.

**Tabel 2** Spesifikasi Busi NGK BRP6EIX

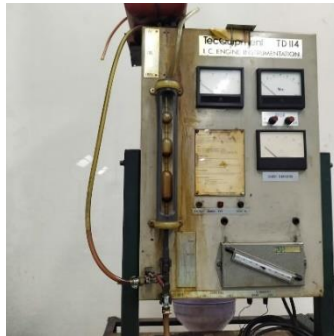
Spesifikasi	
Diameter Ulir	14 mm
Struktur	Projected Insulator
Resistansi Busi	5 Kilo Ohm
<i>Heating Range</i>	6 (busi panas)
Panjang Ulir	19 mm
Konstruksi Ujung Pengapian	<i>High Performance Iridium Type</i>



**Gambar 4** Mesin Honda GX 160

## *Efek Besarnya Pengapian Busi Terhadap Unjuk Kerja Mesin Otto Satu Silinder*

Pada pengujian ini, mesin yang digunakan adalah mesin Honda GX 160 dengan spesifikasi 4 langkah 1 silinder bertenaga 4,9 HP pada 3600 RPM serta torsi sebesar 10,3 Nm pada 2500 RPM.



**Gambar 5** Tabung Bahan Bakar

Tabung bahan bakar yang digunakan bervolume 8 ml. Hitung berapa lama waktu untuk menghabiskan 8 ml bahan bakar menggunakan *stopwatch*. Bahan bakar yang digunakan adalah bahan bakar berjenis Pertalite RON 90.



**Gambar 6** Force Meter

Setelah alat yang diperlukan sudah lengkap, lakukan uji coba terlebih dahulu terhadap mesin dan *force meter* yang akan digunakan apakah berfungsi secara normal atau tidak. Jika mesin dan *force meter* bekerja secara sempurna lakukan pengujian data awal dengan busi nikel. Dalam pengujian alat ini, diambil data torsi dari mesin pada 1800 RPM, 2100 RPM, 2400 RPM, 2700 RPM dan 3000 RPM. Dalam tahap ini juga digunakan air yang mengalir yang dianggap sebagai beban.

Jika sudah mendapat data torsi busi nikel dari 1800 RPM sampai 3000 RPM, selanjutnya mengganti busi nikel dengan busi iridium. Kemudian lakukan hal yang sama ketika mengambil data pada busi nikel. Setelah mendapat data torsi iridium, hitung berapa daya yang dihasilkan dari masing – masing busi dari 1800 RPM hingga 3000 RPM. Setelah mendapat data daya dan torsi dari masing – masing jenis busi, maka dapat disimpulkan apakah daya dan torsi yang dihasilkan dari masing – masing jenis busi berubah secara signifikan atau tidak.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berikut merupakan hasil dari data yang di ambil pada pengujian data mesin Honda GX 160 dengan busi nikel, busi nikel dengan celah diperkecil dan busi iridium.

**Tabel 3** Data Busi Nikel Celah 0,35 mm

n (RPM)	T (Nm)	t (s)
1800	15	81
2100	15	63
2400	17	79
2700	19	84
3000	19	60

**Tabel 4** Data Busi Nikel Celah 0,25 mm

n (RPM)	T (Nm)	t (s)
1800	15	63
2100	15	53
2400	16	46
2700	16	45
3000	15	41

**Tabel 5** Data Busi Iridium

n (RPM)	T (Nm)	t (s)
1800	16	67
2100	16	59
2400	18	48
2700	19	47
3000	21	44

Pada tabel di atas dapat dilihat torsi yang dihasilkan busi iridium meningkat, kecuali pada putaran 2700 RPM. Sedangkan pada torsi yang dihasilkan oleh busi nikel dengan celah 0,25 mm cenderung menurun dari putaran 2400 RPM. Dari data yang di dapat maka akan dapat dilakukan perhitungan dengan rumus – rumus yang tertera di bawah, yaitu :

**Daya**

$$BHP = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{60000} \quad (\text{V. Ganesan , 34})$$

**Laju Bahan Bakar**

$$m_{bb} = \rho \cdot v$$

**Brake Spesific Fuel Consumption**

$$BSFC = \frac{m_{bb}}{BHP} \quad (\text{V. Ganesan , 33})$$

**Tabel 6** Data Hasil Perhitungan Busi Nikel Celah 0,35 mm

n (RPM)	m <sub>bb</sub> (m <sup>3</sup> /s)	T (Nm)	t (s)	BHP	BSFC	Suhu (°C)
1800	0,000072	15	81	2,826	2,55E-05	39
2100	9,25714E-05	15	63	3,297	2,81E-05	42
2400	7,38228E-05	17	79	4,2704	1,73E-05	49
2700	6,94286E-05	19	84	5,3694	1,29E-05	46
3000	0,0000972	19	60	5,966	1,63E-05	51

**Tabel 7** Data Hasil Perhitungan Busi Nikel Celah 0,25 mm

n (RPM)	$m_{bb}$ (m <sup>3</sup> /s)	T (Nm)	t (s)	BHP	BSFC	Suhu (°C)
1800	9,26E-05	15	63	2,826	3,28E-05	40
2100	0,00011	15	53	3,297	3,34E-05	42
2400	0,000127	16	46	4,0192	3,15E-05	44
2700	0,00013	16	45	4,5216	2,87E-05	40
3000	0,000142	15	41	4,71	3,02E-05	37

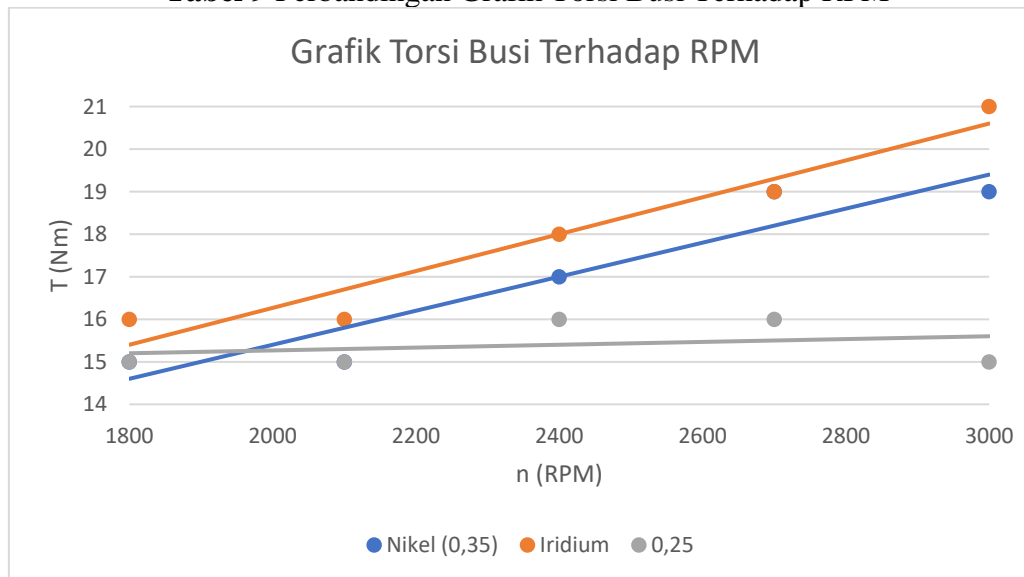
Pada data tabel di atas di dapatkan data torsi serta putaran dari mesin Honda GX 160, kemudian dapat dihitung nilai laju bahan bakar, daya, serta tingkat BSFC yang dihasilkan oleh busi nikel. Temperatur penyalaan terjadi pada suhu 280 °C. Temperatur busi nikel hanya dapat menahan suhu hingga 1085 °C, sedangkan temperatur busi iridium dapat menahan suhu hingga 2000 °C (Daihatsu.co.id).

**Tabel 8** Data Hasil Perhitungan Busi Iridium

n (RPM)	$m_{bb}$ (m <sup>3</sup> /s)	T (Nm)	t (s)	BHP	$\Delta$ BHP	BSFC	Suhu (°C)
1800	8,70448E-05	16	67	3,0144	7%	2,8876E-05	43
2100	9,88475E-05	16	59	3,5168	7%	2,8107E-05	46
2400	0,0001215	18	48	4,5216	6%	2,6871E-05	55
2700	0,000124085	19	47	5,3694	0%	2,311E-05	46
3000	0,000132545	21	44	6,594	11%	2,0101E-05	59

Dapat dilihat dari hasil tabel di atas bahwa daya yang dihasilkan oleh busi iridium meningkat dibandingkan dengan daya yang dihasilkan oleh busi nikel. Tetapi tidak RPM 2700, daya yang dihasilkan sama dengan daya yang dihasilkan pada busi nikel. Kemudian setelah mendapat hasil perhitungan dari data – data sebelumnya, maka dapat dibuat grafik seperti berikut.

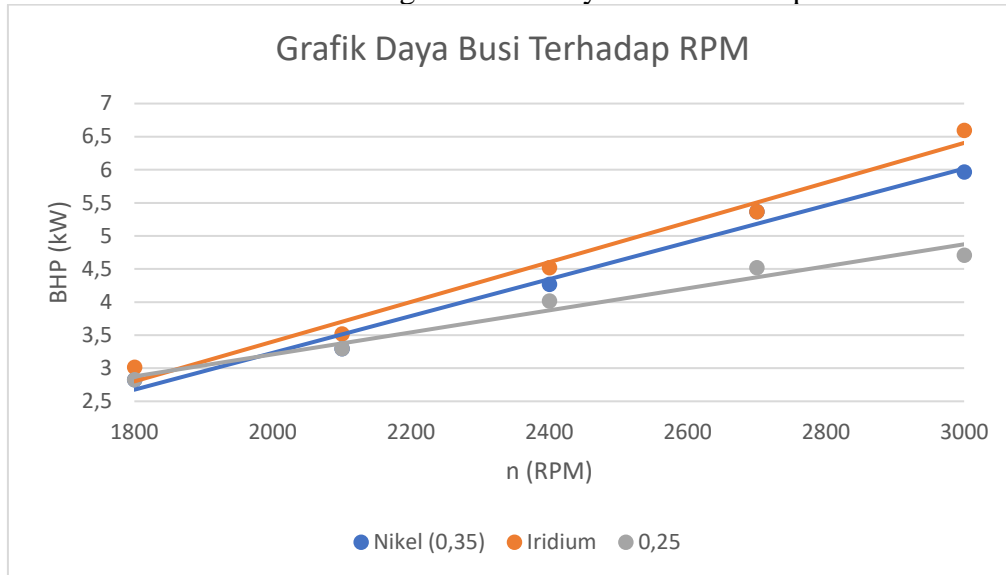
**Tabel 9** Perbandingan Grafik Torsi Busi Terhadap RPM



Pada konsep pembakaran dalam ruang bakar semakin tinggi temperatur ignitor, penyalaan awal semakin mudah. Akibatnya penguraian bahan bakar dalam ruang bakar menjadi mudah bereaksi. Reaksi reduksi tersebut lebih baik hasil pembakarannya (Kristanto, 2000). Sehingga efisiensi pembakaran meningkat. Grafik di atas menunjukkan perbedaan torsi terhadap RPM pada

tiap jenis busi, dari putaran 1800 RPM torsi yang dihasilkan busi iridium bertambah dibandingkan torsi yang dihasilkan busi nikel, yang sebelumnya 15 Nm menjadi 16 Nm sampai pada 3000 RPM yaitu dari 19 Nm menjadi 21 Nm. Sedangkan torsi yang dihasilkan busi nikel dengan celah diperkecil pada putaran 1800 RPM hasilnya sama yaitu 16 Nm, tetapi dari putaran 2700 RPM malah cenderung menurun yaitu menjadi 16 Nm dari sebelumnya torsi yang dihasilkan busi nikel pada putaran 2700 RPM yaitu 17 Nm. Sampai pada putaran 3000 RPM mendapatkan hasil 15 Nm dari sebelumnya torsi yang dihasilkan busi nikel pada putaran 3000 RPM yaitu 19 Nm.

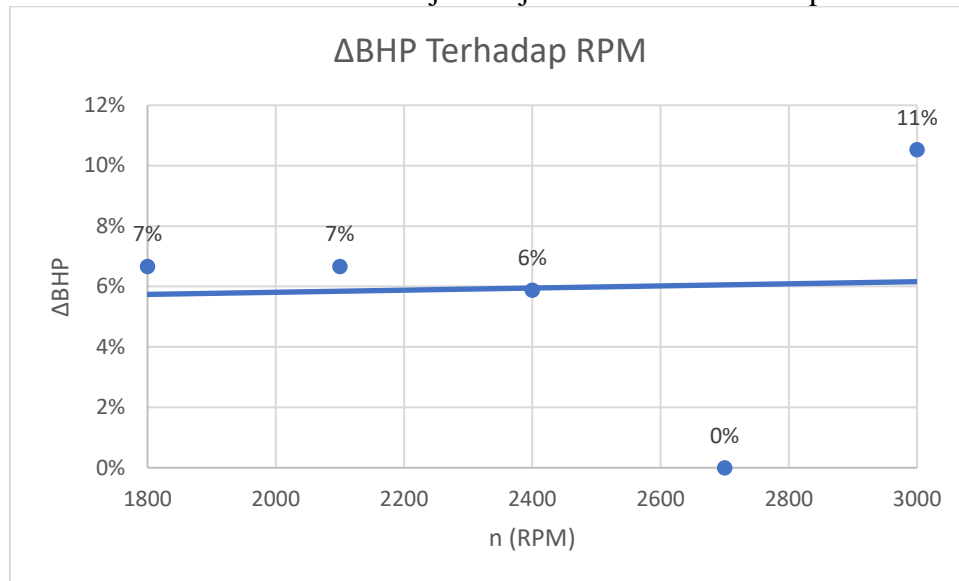
**Tabel 10** Perbandingan Grafik Daya Busi Terhadap RPM



Pada grafik di atas yaitu daya yang dihasilkan busi iridium meningkat dibandingkan daya yang dihasilkan busi nikel yaitu yang sebelumnya pada putaran 1800 RPM menghasilkan daya sebesar 2,826 kW menjadi 3,0144 kW. (Fiandry et al., 2015) mengatakan penggunaan beberapa jenis variasi busi yang berbeda dapat meningkatkan daya yang dihasilkan oleh mesin. Sedangkan daya yang dihasilkan busi nikel dengan celah diperkecil cenderung menurun dari putaran 2400 RPM dibandingkan dengan daya yang dihasilkan busi nikel dengan celah normal yang sebelumnya menghasilkan daya sebesar 4,2704 kW menjadi 4,0192 kW. Hal ini disebabkan oleh temperatur blok mesin yang dihasilkan busi nikel dengan celah diperkecil lebih rendah dibandingkan dengan temperatur blok mesin yang dihasilkan oleh busi nikel dan busi iridium yang mengakibatkan penguraian bahan bakar dalam ruang bakar menjadi sulit bereaksi.

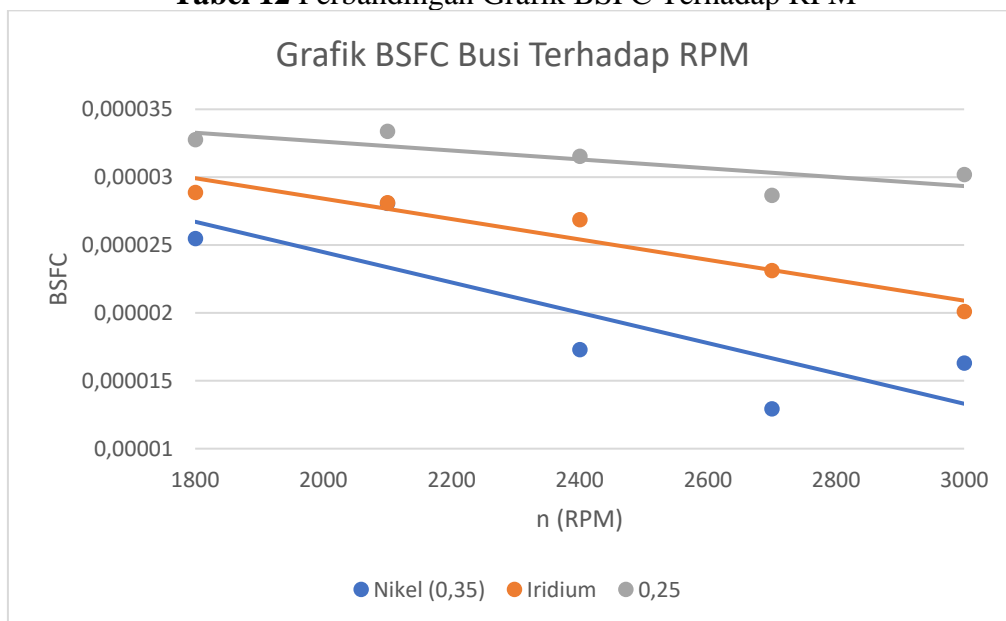


**Tabel 11**  $\Delta$  BHP Grafik unjuk kerja busi iridium terhadap RPM



Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa  $\Delta$ BHP yang dihasilkan oleh busi iridium memiliki tingkat  $\Delta$  BHP yang baik dibandingkan dengan  $\Delta$ BHP yang dihasilkan oleh busi nikel terutama pada 3000 RPM yaitu 11%. Sedangkan pada 2700 RPM  $\Delta$ BHP yang dihasilkan oleh busi iridium sama dengan  $\Delta$  BHP yang dihasilkan oleh busi nikel yaitu 0%. Mesin pengujian di lab prestasi terletak di *bed test*, yaitu tidak bergerak sehingga tidak ada aliran udara sebagai pendingin mesin dan mesin pengujian juga tidak menggunakan *water jacket* serta radiator. Oleh sebab itu keberhasilan pembakaran dapat dilihat dengan kenaikan temperatur blok mesin untuk putaran mesin yang sama. Dari data pengujian temperatur blok mesin pada 3000 RPM ketika menggunakan busi nikel 51 °C sedangkan ketika menggunakan busi iridium temperatur blok mesin naik menjadi 59 °C, ini dapat disimpulkan bahwa kemampuan pembakaran meningkat ketika menggunakan busi iridium.

**Tabel 12** Perbandingan Grafik BSFC Terhadap RPM



Pada busi berpengaruh juga pada laju bahan bakar spesifik pada motor bakar. Laju bahan bakar spesifik paling rendah terjadi pada putaran 2700 RPM dengan busi yang digunakan yaitu busi nikel mendapatkan hasil dengan laju  $1,29 \times 10^{-5}$  kg/kW.s. Berdasarkan teori, setelah melewati

torsi maksimum, pembakaran terjadi dalam keadaan kaya dengan bertambahnya *supply* bahan bakar. Akan tetapi pada titik ini, laju bahan bakar tampak turun yang artinya laju bahan bakar spesifik pada motor bakar yang dihasilkan semakin baik. Pengaruh pergantian busi dari pada busi GX160 aslinya tetap memberikan dampak positif pada kinerja mesin dengan daya yang juga meningkat tetapi tidak pada laju bahan bakarnya. Perbedaan terjadi pada busi nikel dengan celah diperkecil yaitu pada putaran 2700 mendapatkan hasil dengan laju  $2,87 \times 10^{-5}$  kg/kW.s, nampak busi nikel dengan celah standar lebih baik dari pada busi iridium, dan busi nikel dengan celah diperkecil.

Proses pembakaran akan lebih sempurna apa bila pengabutan menghasilkan butiran kecil karena akan lebih mudah terbakar secara baik dan secara kontak area lebih besar penyebarannya. Maka akan di hasilkan pembakaran yang lebih baik pada unjuk kerja mesin motor bakar (Alfonso et al., 2015) (Ganesan, n.d.).

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan data yang di dapatkan pada pengujian, pada konsep pembakaran dalam ruang bakar semakin tinggi temperatur ignitor, penyalaan awal semakin mudah. Akibatnya keberhasilan pembakaran dalam ruang bakar terjadi dengan mudah. Hal ini dapat meningkatkan torsi dan daya yang dihasilkan oleh busi iridium dibandingkan dengan busi nikel yang sebelumnya pada putaran 1800 RPM menghasilkan torsi 15 Nm dengan daya 2,826 kW menjadi 16 Nm dengan daya 3,0144 kW. Tetapi tidak pada busi nikel dengan celah diperkecil ketika putaran 2400 RPM yang sebelumnya menghasilkan 17 Nm dengan daya 4,2704 Kw menjadi 16 Nm dengan daya 4,0192 kW. Keberhasilan pembakaran dapat dilihat dengan kenaikan temperatur blok mesin pada putaran mesin yang sama. Dari data pengujian temperatur pada 1800 RPM temperatur blok mesin ketika menggunakan busi nikel 39 °C naik menjadi 43 °C ketika menggunakan busi iridium, dapat meningkatkan  $\Delta$  BHP sebesar 7 %. Tetapi tidak dengan laju bahan bakar spesifik pada motor bakar yang dihasilkan oleh busi iridium, hasil terbaiknya lebih tinggi dibandingkan dengan laju bahan bakar spesifik yang dihasilkan oleh busi nikel yaitu  $2,0101 \times 10^{-5}$  kg/kW.s pada putaran 3000 RPM sedangkan hasil terbaik laju bahan bakar spesifik  $1,29 \times 10^{-5}$  kg/kW.s pada putaran 2700 RPM. Artinya busi iridium dapat meningkatkan torsi dan daya motor bakar karena pembakaran yang terjadi dalam ruang bakar lebih cepat sehingga pembakaran terjadi dalam keadaan kaya.

## **REFERENSI**

- Adi, I. K., & Budiartana, I. N. (2017). Pengaruh penggunaan resirkulator gas buang pada knalpot standar, terhadap performa mesin sepeda motor Yamaha Mio J. *Logic: Jurnal Rancang Bangun Dan Teknologi*, 17(1), 44–48.
- Alfonso, A., Riza, A., & Kartika, I. M. (2015). Pengaruh Variasi Main Jet Nozzel Pada Sistem Karburator Terhadap Unjuk Kerja Mesin. *POROS*, 13(2), 51–61.
- Fiandry, E. B., Yogyakarta, U. M., Lingkar, J., Tamantirto, S., & Yogyakarta, D. I. (2015). Pengaruh Penggunaan Variasi 3 Jenis Busi Terhadap Karakteristik Percikan Bunga Api Dan Kinerja Motor Honda Blade 110 Cc Berbahan Bakar Premium Dan Pertamina 95. *Jurnal Teknik Mesin UMY*, 1–6.
- Ganesan, V. (n.d.). *Internal Combustion Engines*, 1996. McGraw Hill Publications, New York.
- Kurniawan, M. A. (2022). *Analisis variasi busi terhadap unjuk kerja dan konsumsi bahan bakar spesifik*. Politeknik Negeri Jember.
- Nurdianto, I., & Ansori, A. (2015). Pengaruh Variasi Tingkat Panas Busi Terhadap Performa Mesin Dan Emisi Gas Buang Sepeda Motor 4 Tak. *Jtm*, 03(03), 119–127.
- Putra, A. A. M., Finali, A., & Mufarida, N. A. (2020). Pengaruh penggunaan Variasi sistem pengapian terhadap performa motor 4 tak 125cc. *Jurnal Smart Teknologi*, 2(1), 21–26.
- Putra, I. E., & Ilham, V. (2019). PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA MOTOR BAKAR BENSIN SUZUKI 4-TAK DOHC

(16 HP). *Rang Teknik Journal*, 2(2).

Tiardi, Y., Mahendra, S., & Fatra, F. (2021). Pengaruh Hydrocarbon Crack System Dengan Variasi Jenis Busi Terhadap Peforma Dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor 4 Tak 150 CC. *Journal of Vocational Education and Automotive Technology*, 3(2), 90–101.

Wijaya, S. A., & Arijanto, I. (2013). *EFEK KATALISATOR (MPG-CAPS) TERHADAP DAYA TORSI MESIN SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH*. Mechanical Engineering Departement, Faculty Engineering of Diponegoro University.



**This work is licensed under a**  
Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License