

## Pengaruh Resistansi Koil dan Konduktivitas Termal Busi terhadap Daya Sepeda Motor Injeksi 150 cm<sup>3</sup>

**Brilyan Ramadhani**  
Politeknik Negeri Malang

**Santoso Santoso**  
Politeknik Negeri Malang

Alamat: Jl. Soekarno Hatta No.9, Jatimulyo, Lowokwaru, Kota Malang

**Abstract.** Spark plugs and ignition coils are important components in creating sparks in the combustion chamber. Sparks can be weakened by spark plug electrodes that are worn out due to time of use. Worn electrodes will cause the gap to increase, thus requiring a higher secondary voltage. This study aims to determine the effect of ignition coil resistance and spark plug thermal conductivity on 150 cm<sup>3</sup> injection motorcycle power. The method used is an experimental method with a quantitative approach. The independent variables used in this study are ignition coil resistance with values of 3.0  $\Omega$ , 3.4  $\Omega$ , 3.8  $\Omega$  and spark plug thermal conductivity of nickel 90.9 W/m.K, platinum 71.6 W/m.K, and iridium 147 W/m.K. The results showed that the highest power was obtained at engine speed of 8500 rpm using ignition coil resistance of 3.0  $\Omega$  with spark plug thermal conductivity of iridium 14.10 hp, nickel 13.75 hp, and platinum 13.61 hp. The lowest power was obtained at engine speed of 5500 rpm using an ignition coil resistance of 3.8  $\Omega$  with a spark plug thermal conductivity of iridium 13.72 hp, nickel 13.67 hp, and platinum 13.59 hp.

**Keywords:** thermal conductivity of spark plug, ignition coil, dynamometer, power.

**Abstrak.** Busi dan koil pengapian merupakan komponen penting dalam menciptakan percikan bunga api di ruang bakar. Percikan bunga api dapat melemah karena elektroda busi yang mengalami keausan karena faktor waktu pemakaian. Elektroda yang aus akan mengakibatkan celah menjadi bertambah, sehingga membutuhkan tegangan sekunder yang lebih tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh resistansi koil pengapian dan konduktivitas termal busi terhadap daya sepeda motor injeksi 150 cm<sup>3</sup>. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah resistansi koil pengapian dengan nilai 3.0  $\Omega$ , 3.4  $\Omega$ , 3.8  $\Omega$  dan konduktivitas termal busi nikel 90,9 W/m.K, platinum 71,6 W/m.K, dan iridium 147 W/m.K. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya tertinggi diperoleh pada putaran mesin 8500 rpm menggunakan resistansi koil pengapian 3.0  $\Omega$  dengan konduktivitas termal busi iridium 14,10 hp, nikel 13,75 hp, dan platinum 13,61 hp. Daya terendah diperoleh pada putaran mesin 5500 rpm menggunakan resistansi koil pengapian 3,8  $\Omega$  dengan konduktivitas termal busi iridium 13,72 hp, nikel 13,67 hp, dan platinum 13,59 hp.

**Kata kunci:** konduktivitas termal busi, koil pengapian, dynamometer, daya.

### LATAR BELAKANG

Penggunaan sepeda motor di Indonesia pada masa sekarang ini mengalami peningkatan. Menurut laporan Statistik Indonesia 2023 yang dirilis Badan Pusat Statistik Indonesia (BPS) selama periode 2012 – 2022, jumlah sepeda motor di Indonesia meningkat sekitar 48.9 juta unit atau meningkat 64%. Pada tahun 2012 jumlah sepeda motor di Indonesia sekitar 92.9 juta unit dan pada akhir 2022 ada sekitar 125.3 juta unit. Kebutuhan manusia dalam bermobilitas sangatlah besar dalam memenuhi kebutuhannya. Oleh karena itu berbagai

produsen sepeda motor berbondong-bondong memproduksi berbagai tipe dan spesifikasi motor yang berbeda untuk menunjang aktivitas manusia.

Sepeda motor merupakan salah satu kendaraan yang menggunakan mesin pembakaran internal atau *internal combustion chamber*. Mesin pembakaran internal adalah proses pembakaran bahan bakar dan udara di dalam ruang bakar. Mesin ini mengubah energi kalor menjadi energi mekanik. Untuk mendapatkan energi kalor dibutuhkan sistem pembakaran yang optimal. Sistem pengapian memiliki kaitan erat dalam menciptakan sistem pembakaran yang optimal. Sistem pengapian berfungsi dalam mengatur proses pembakaran bahan bakar dan udara di ruang bakar pada akhir langkah kompresi (Jama dan Wagino 2008). Beberapa komponen penting yang mendukung sistem pengapian adalah koil pengapian dan busi. Menurut Rafsanjanu, dkk. (2023) busi adalah komponen penting yang berfungsi dalam menghasilkan percikan bunga api setelah dialiri arus listrik dengan tegangan tinggi. Sedangkan koil pengapian berfungsi dalam mengubah tegangan rendah (12 V) dari baterai menjadi tegangan tinggi (10 kV atau lebih) untuk menghasilkan percikan bunga api (Utama, dkk. 2018).

Pada dasarnya produsen membuat sepeda motor sudah memberikan standar kenyamanan yang berkaitan dengan daya yang dihasilkan. Upaya yang dilakukan pengguna sepeda motor untuk meningkatkan daya yaitu dengan memodifikasi mesin. Menurut Subroto (2017) peningkatan daya dapat tercapai dengan mengubah nilai kompresi dan mengubah sistem pengapian. Tegangan induksi yang tinggi diperlukan dalam pembentukan percikan bunga api yang kuat. Hal ini dikarenakan percikan bunga api sulit meloncat di antara celah elektroda ketika campuran bahan bakar dan udara dikompresi di dalam silinder. Faktor utama yang menghambat terjadinya percikan bunga api adalah udara (Jama dan Wagino 2008). Udara merupakan salah satu dari tahanan listrik. Dengan demikian, perubahan koil pengapian dibutuhkan untuk menghasilkan tegangan tinggi dalam mengatasi celah udara tersebut.

Selain mengubah koil pengapian, busi berperan penting dalam meningkatkan kualitas hasil percikan bunga api. Elektroda busi dapat mengalami keausan seiring dengan waktu pemakaian. Apabila elektroda busi mengalami keausan, maka celah busi dapat bertambah (Jama dan Wagino 2008). Pada permasalahan di atas, maka peneliti mengangkat topik tentang pengaruh resistansi koil pengapian dan konduktivitas termal busi terhadap daya sepeda motor injeksi 150 cm<sup>3</sup>.

## **KAJIAN TEORITIS**

### **Motor Bakar**

Motor bakar adalah alat untuk mengonversi energi kimia menjadi energi mekanik melalui proses pembakaran. Energi mekanik didapatkan saat campuran bahan bakar dan udara terbakar di ruang bakar. Proses pembakaran dibedakan menjadi pembakaran internal dan pembakaran eksternal. Pembakaran internal adalah proses pembakaran yang terjadi di dalam mesin. Sedangkan pembakaran eksternal adalah proses pembakaran yang terjadi di luar ruang mesin.

### **Motor Bensin 4 Langkah**

Motor empat langkah adalah motor yang berkerja dimana dalam prosesnya diselesaikan dengan empat kali gerak translasi piston atau dua kali putaran poros engkol (Alifudin, dkk. 2020). Proses siklus kerja motor empat langkah dilakukan oleh gerak piston dalam silinder tertutup, yang bersesuaian dengan putaran gerak kerja katup hisap dan katup buang di setiap langkah kerjanya. Menurut Ferguson dan Kirkpatrick (2016), proses yang terjadi pada motor bensin 4 langkah yaitu langkah hisap, langkah kompresi, langkah ekspansi, dan langkah buang.

### **Bahan Bakar Oktan 92**

Bahan bakar adalah senyawa kimia yang terbentuk dari karbon dan hidrogen (mengandung hidrokarbon), dimana senyawa tersebut bereaksi dengan oksigen pada tekanan dan suhu tertentu maka menghasilkan berupa gas dan sejumlah energi panas. Untuk proses pembakaran pada motor bakar yang menggunakan sistem pengapian menggunakan pemantik (busi), maka sifat kimia (mudah terbakar) dari bahan bakar sangat penting (Winoko, dkk. 2018). Kualitas bahan bakar ditentukan dari bilangan oktan atau *Research Octane Number* (RON). Bilangan oktan adalah suatu kemampuan bahan bakar dalam menahan kompresi dalam pembakaran tanpa terjadinya detonasi (*knocking*). Menurut Winoko, dkk. (2018), bahan bakar dengan bilangan oktan tinggi akan terhadap timbulnya *engine knocking* dibandingkan dengan bilangan oktan yang rendah. Pada motor bakar yang mempunyai perbandingan kompresi yang tinggi maka memerlukan bahan bakar dengan bilangan oktan yang tinggi dengan tujuan untuk menghilangkan detonasi dan menghasilkan putaran konstan. Penelitian ini menggunakan bahan bakar yang memiliki bilangan oktan 92.

### **Sistem Pengapian**

Sistem pengapian pada motor bensin berfungsi mengatur waktu pengapian dalam proses pembakaran campuran bahan bakar dan udara di dalam ruang bakar sesuai waktu yang sudah ditentukan yaitu pada akhir langkah kompresi. Pemicu terjadinya proses pembakaran dibutuhkan, karena khususnya pada motor bensin pembakaran tidak bisa terjadi dengan

sendirinya. Berbeda dengan motor diesel dimana proses pembakaran bisa terjadi dengan sendirinya karena pengaruh tekanan kompresi yang tinggi. Pembakaran campuran bahan bakar dan udara yang dimampatkan terjadi di dalam silinder setelah pemantik (busi) memercikkan bunga api. Setelah busi memercikkan bunga api, tenaga didapatkan akibat pemuaian gas (eksplosif) hasil pembakaran. Dengan demikian piston terdorong dari TMA ke TMB. Agar busi dapat memercikkan bunga api, maka diperlukan suatu sistem yang bekerja secara akurat. Sistem pengapian terdiri dari berbagai komponen, yang bekerja bersama-sama dalam waktu yang sangat cepat dan singkat.

### **Koil Pengapian**

Koil Pengapian merupakan salah satu komponen pada sistem pengapian yang berfungsi mengubah tegangan dari sumber baterai 12 V menjadi 10 kV atau lebih (Utama, dkk. 2018). Konstruksi koil pengapian meliputi inti besi, kumparan primer, kumparan primer. Bagian tengah koil terdapat batangan logam yang dibungkus dengan inti besi. Daerah inti dan yang terisolasi dililiti oleh kumparan sekunder. Bagian luar penyekat dan daerah yang terisolasi dililiti oleh kumparan primer. Kumparan primer memiliki jumlah lilitan tembaga yang tipis dan lebih banyak dibandingkan kumparan primer. Sedangkan kumparan primer memiliki lilitan kawat yang besar.

### **Busi**

Busi merupakan salah satu komponen utama dalam sistem pengapian. Busi berperan dalam memercikkan loncatan bunga api setelah mendapatkan tegangan tinggi dari koil pengapian. Kemudian tegangan tinggi mengalir dari terminal busi menuju ke elektroda tengah dan kemudian berakhir ke ground. Dalam segi waktu pemakaian, busi harus diganti jika busi sudah mengalami keausan. Produsen menciptakan busi yang memiliki ketahanan terhadap terkikisnya elektroda. Material busi yang memiliki ketahanan kuat diantaranya terbuat dari campuran perak, platinum, paladium atau emas.

### **Konduktivitas Termal**

Konduktivitas termal adalah kemampuan suatu material dalam memindahkan kalor melalui benda tersebut. Suatu material yang memiliki nilai konduktivitas termal ( $k$ ) tinggi maka material tersebut merupakan penghantar kalor yang baik, begitu sebaliknya. Suatu material yang memiliki konduktivitas termal ( $k$ ) yang rendah maka merupakan penghantar kalor yang buruk. Dengan demikian nilai konduktivitas termal busi dapat menentukan apakah suatu material digolongkan konduktor atau isolator.

## Daya

Daya adalah besarnya kerja untuk setiap satu satuan waktu. Satuan daya yang ditetapkan adalah watt atau Kw (Arends dan Berenschot 1997). Daya dihasilkan dari proses pembakaran di dalam ruang silinder. Daya dihasilkan dari proses gerak translasi dari piston. Setelah campuran bahan bakar dan udara terkompresi di silinder, tekanan dan temperatur akan meningkat. Bersamaan dengan tekanan dan temperatur yang meningkat, busi memercikkan loncatan bunga api, sehingga terjadi ledakan. Ledakan ini mendorong piston bergerak ke bawah dan gerakan ini mengakibatkan poros engkol berputar. Dalam pengujian daya diperlukan sebuah alat yaitu dinamometer. Menurut Winoko, dkk. (2018), rumus besar daya dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut.

$$N = \frac{2 \pi \times n \times T}{60}$$

Keterangan:

N : Daya (kW)

n : Putaran mesin (*rpm*)

T : Torsi (Nm)

## METODE PENELITIAN

### Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, metode ini termasuk pada penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel independen (variabel bebas) terhadap variabel dependen (variabel terikat) dalam kondisi yang terkontrol. Penelitian ini tentang pengaruh resistansi koil pengapian dan konduktivitas termal busi terhadap daya sepeda motor injeksi 150 cm<sup>3</sup>.

### Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian dilakukan selama 3 bulan mulai bulan Januari 2024 sampai dengan bulan April 2024. Tempat pelaksanaan penelitian yang dilakukan peneliti adalah di Laboratorium Pengujian Daya Gedung Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang, tepatnya di Jalan Soekarno – Hatta No.9, Jatimulyo, Lowokwaru, Kota Malang.

## Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Dinamometer

Dinamometer adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur daya dan torsi kendaraan. Pada penelitian ini mengukur daya sepeda motor injeksi 150 cm<sup>3</sup> sehingga membutuhkan dinamometer.

2) Blower

Blower adalah alat mekanis yang digunakan untuk mengalirkan udara. Pada penelitian ini, blower digunakan untuk mendinginkan permukaan mesin agar tidak mengalami *overheat* pada saat melakukan pengujian daya.

3) *Tools*

*Tools* adalah alat atau instrumen yang digunakan dalam menyelesaikan tugas. *Tools* pada penelitian ini menggunakan obeng, kunci pas, kunci busi, kunci T, dan feeler gauge

4) Multimeter *digital*

Multimeter digital merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur tegangan, resistansi, dan arus listrik. Pada penelitian ini, multimeter digunakan dalam pengukuran resistansi koil pengapian.

5) Bahan bakar dengan RON 92

Bahan bakar yang digunakan dalam pengujian daya adalah bahan bakar dengan RON 92.

6) Busi nikel, platinum, dan iridium

Busi nikel, busi platinum, dan busi iridium adalah bahan penelitian yang digunakan dalam pengujian daya.

7) Koil pengapian dengan nilai resistansi 3.0  $\Omega$ , 3.4  $\Omega$ , dan 3.8  $\Omega$

Koil pengapian dengan nilai resistansi 3.0  $\Omega$ , 3.4  $\Omega$ , dan 3.8  $\Omega$  merupakan bahan penelitian dalam pengujian daya.

8) Sepeda motor injeksi 150 cm<sup>3</sup>

Pada penelitian menggunakan spesimen sepeda motor injeksi dengan kubikasi mesin 150 cm<sup>3</sup>.

## Variabel Penelitian

### 1) Variabel bebas (Variabel Independen)

- Resistansi koil pengapian: 3.0  $\Omega$ , 3.4  $\Omega$ , & 3.8  $\Omega$ ; dan
- Konduktivitas termal busi : nikel (90,9 W/m.K), platinum (71,6 W/m.K), dan iridium (147 W/m.K)

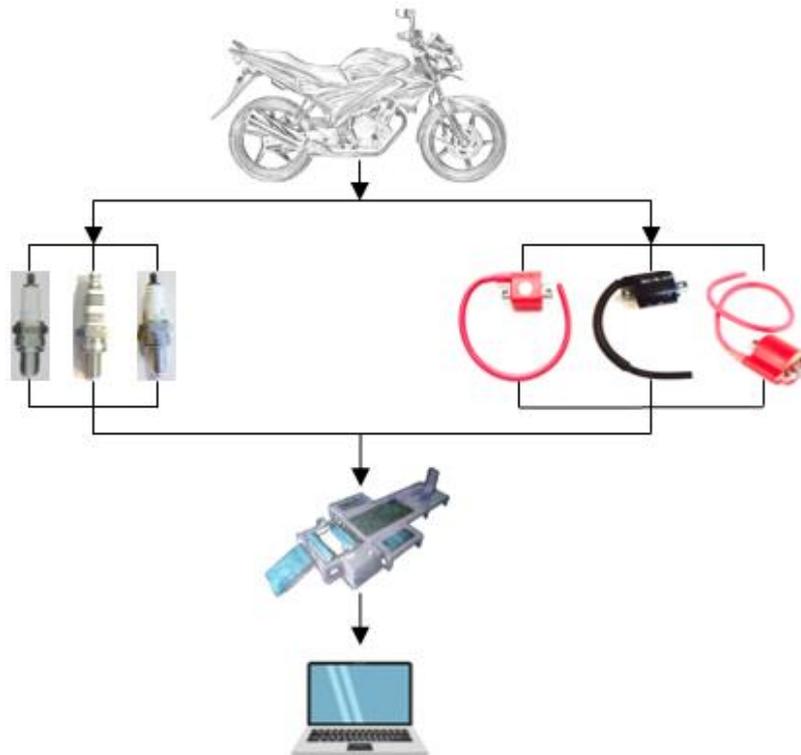
### 2) Variabel Terikat

- Daya sepeda motor injeksi 150 cm<sup>3</sup>

### 3) Variabel Terkontrol

- Menggunakan jenis bahan bakar RON 92;
- Putaran mesin (5500 rpm, 6000 rpm, 6500 rpm, 7000 rpm, 7500 rpm, 8000 rpm, 8500 rpm dan 9000 rpm);
- Mengatur celah elektroda busi nikel, platinum, dan iridium sebesar 0,8 mm;
- Sepeda motor tahun 2010 dengan kubikasi 150 cm<sup>3</sup>; dan
- Kendaraan dalam kondisi sudah di tune up.

## Setting Peralatan Penelitian



**Gambar 1.** *Setting* Peralatan Penelitian

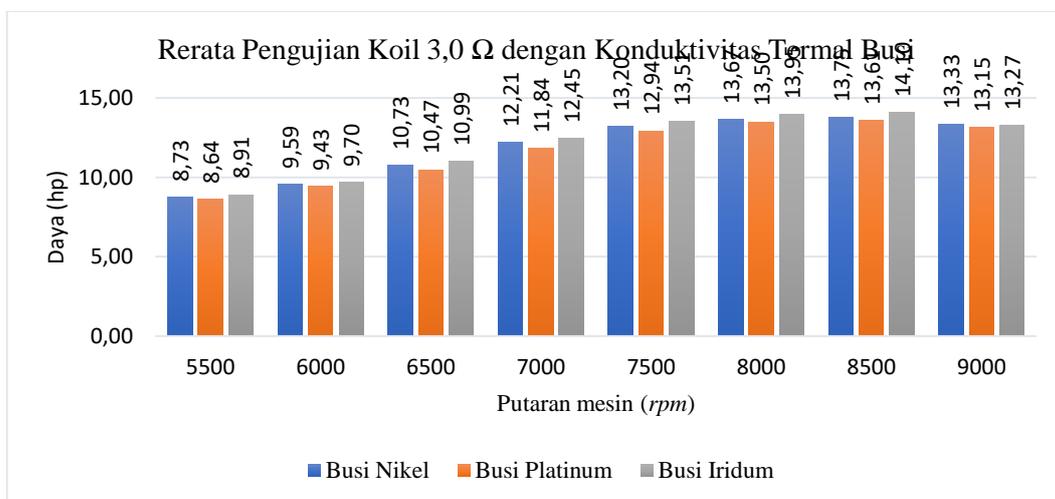
*Setting* peralatan penelitian bertujuan untuk memudahkan dalam melakukan penelitian, sehingga penelitian dapat berjalan dengan lancar. *Setting* peralatan penelitian sebagaimana pada **Gambar 1**. Dalam penelitian, spesimen uji yang digunakan adalah sepeda motor injeksi tahun 2010 dengan kubikasi mesin 150 cm<sup>3</sup>. Pengujian dilakukan menggunakan tiga busi dengan konduktivitas termal 90.9 W/m.K, 71.6 W/m.K, & 147 W/m.K. dan tiga koil pengapian dengan resistansi 3.0 Ω, 3.4 Ω, & 3.8 Ω. Pengujian daya sepeda motor dilakukan di alat uji dinamometer sebanyak 3 kali percobaan pada setiap putaran mesin 5500 rpm, 6000 rpm, 6500 rpm, 7000 rpm, 7500 rpm, 8000 rpm, 8500 rpm, dan 9000 rpm. Setelah dilakukan pengujian, data diolah dan dianalisis menggunakan laptop.

### Metode Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data dilakukan dengan mencatat dan mengolah data hasil pengujian menjadi data tabel menggunakan software Microsoft Excel. Selanjutnya, data yang telah disusun dalam bentuk tabel tersebut diubah menjadi diagram batang dan data grafik. Diagram batang dan data grafik digunakan untuk mengetahui perbedaan nilai daya dari variabel independen. Setelah mengubah data menjadi diagram batang dan grafik, langkah selanjutnya adalah menganalisa data hasil pengujian menggunakan metode analisis statistik. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah *Two-way ANOVA with replication*. Dalam penelitian menggunakan metode *Two-way ANOVA* karena untuk mengetahui pengaruh interaksi antara dua variabel independen serta pengaruh masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

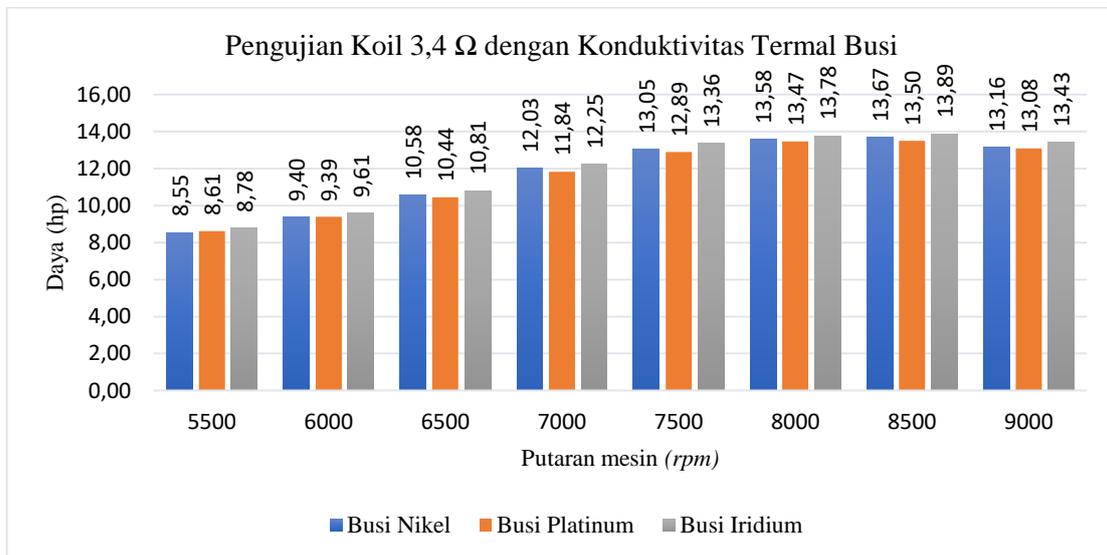
### Pengujian Daya Resistansi Koil 3,0 Ω dengan Konduktivitas Termal Busi



**Gambar 2.** Nilai rerata daya koil 3,0 Ω dengan konduktivitas termal busi

Berdasarkan data pengujian yang dilakukan terdapat perbedaan nilai daya untuk konduktivitas termal busi nikel, busi platinum, dan busi iridium. Daya puncak resistansi koil 3,0  $\Omega$  menggunakan konduktivitas termal busi didapatkan pada putaran mesin 8500 *rpm*. Daya tertinggi diperoleh nilai daya 14,10 hp untuk konduktivitas termal busi iridium, kemudian konduktivitas termal busi nikel dengan nilai daya 13,75 hp, dan konduktivitas termal busi platinum dengan nilai daya 13,61 hp. Daya terendah resistansi koil 3,0  $\Omega$  menggunakan konduktivitas termal busi didapatkan pada putaran mesin 5500 *rpm*. Daya terendah diperoleh nilai daya 8,91 hp untuk konduktivitas termal busi iridium, kemudian konduktivitas termal busi nikel dengan nilai daya 8,73 hp, dan konduktivitas termal busi platinum dengan nilai daya 8,64 hp. Secara keseluruhan dalam setiap putaran mesin, konduktivitas termal busi iridium cenderung mengalami peningkatan sebagaimana **Gambar 2**. Busi iridium memiliki nilai konduktivitas termal busi tertinggi dibandingkan busi nikel dan busi platinum. Nilai konduktivitas termal busi iridium adalah 147 W/m.K, busi platinum 71,6 W/m.K, dan busi nikel adalah 90,9 W/m.K. Dalam hal ini elektroda busi iridium adalah busi yang paling cepat dalam menghantarkan panasnya ke ruang bakar. Karena penyebaran panas yang merata dan cepat oleh permukaan busi di ruang bakar, maka pembakaran yang terjadi bisa optimal.

### Pengujian Daya Resistansi Koil 3,4 $\Omega$ dengan Konduktivitas Termal Busi

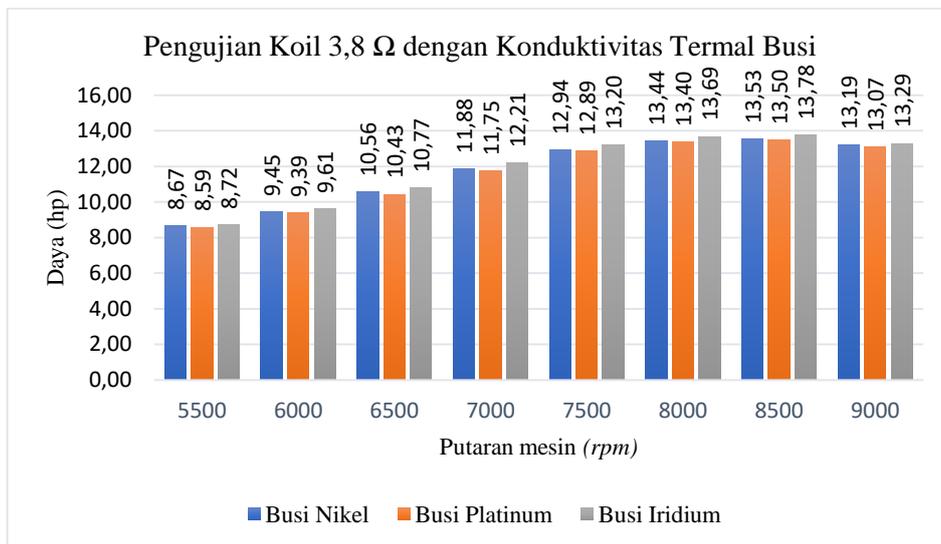


**Gambar 3.** Nilai rerata daya koil 3,4  $\Omega$  dengan konduktivitas termal busi

Berdasarkan data pengujian yang dilakukan terdapat perbedaan nilai daya untuk konduktivitas termal busi nikel, busi platinum, dan busi iridium. Daya puncak resistansi koil 3,4  $\Omega$  menggunakan konduktivitas termal busi didapatkan pada putaran mesin 8500 *rpm*. Daya tertinggi diperoleh nilai daya 13,89 hp untuk konduktivitas termal busi iridium, kemudian

konduktivitas termal busi nikel dengan nilai daya 13,67 hp, dan konduktivitas termal busi platinum dengan nilai daya 13,50 hp. Daya terendah diperoleh nilai daya 8,78 hp untuk konduktivitas termal busi iridium, kemudian konduktivitas termal busi nikel dengan nilai daya 8,55 hp, dan konduktivitas termal busi platinum dengan nilai daya 8,61 hp. Secara keseluruhan dalam setiap putaran mesin, konduktivitas termal busi iridium cenderung mengalami peningkatan sebagaimana **Gambar 3**. Busi iridium memiliki nilai konduktivitas termal busi tertinggi dibandingkan busi nikel dan busi platinum. Nilai konduktivitas termal busi iridium adalah 147 W/m.K, busi platinum 71,6 W/m.K, dan busi nikel adalah 90,9 W/m.K. Dalam hal ini elektroda busi iridium adalah busi yang paling cepat dalam menghantarkan panasnya ke ruang bakar. Karena penyebaran panas yang merata dan cepat oleh permukaan busi di ruang bakar, maka pembakaran yang terjadi bisa optimal.

### Pengujian Daya Resistansi Koil 3,8 Ω dengan Konduktivitas Termal Busi



**Gambar 4.** Nilai rerata daya koil 3,8 Ω dengan konduktivitas termal busi

Berdasarkan data pengujian yang dilakukan terdapat perbedaan nilai daya untuk konduktivitas termal busi nikel, busi platinum, dan busi iridium. Daya puncak resistansi koil 3,8 Ω menggunakan konduktivitas termal busi didapatkan pada putaran mesin 8500 rpm. Daya tertinggi diperoleh nilai daya 13,78 hp untuk konduktivitas termal busi iridium, kemudian konduktivitas termal busi nikel dengan nilai daya 13,53 hp, dan konduktivitas termal busi platinum dengan nilai daya 13,50 hp. Daya terendah resistansi koil 3,8 Ω menggunakan konduktivitas termal busi didapatkan pada putaran mesin 5500 rpm. Daya terendah diperoleh nilai daya 8,72 hp untuk konduktivitas termal busi iridium, kemudian konduktivitas termal busi nikel dengan nilai daya 8,67 hp, dan konduktivitas termal busi platinum dengan nilai daya 8,59

hp. Secara keseluruhan dalam setiap putaran mesin, konduktivitas termal busi iridium cenderung mengalami peningkatan sebagaimana **Gambar 4**. Busi iridium memiliki nilai konduktivitas termal busi tertinggi dibandingkan busi nikel dan busi platinum. Nilai konduktivitas termal busi iridium adalah 147 W/m.K, busi platinum 71,6 W/m.K, dan busi nikel adalah 90,9 W/m.K. Dalam hal ini elektroda busi iridium adalah busi yang paling cepat dalam menghantarkan panasnya ke ruang bakar. Karena penyebaran panas yang merata dan cepat oleh permukaan busi di ruang bakar, maka pembakaran yang terjadi bisa optimal.

### Analisis Data

Analisis statistik digunakan untuk menganalisis pengaruh resistansi koil dan konduktivitas termal busi terhadap daya sepeda motor injeksi 150 cm<sup>3</sup> dengan metode *Two-way ANOVA with replication* pada Minitab Stastical *software* versi 21. Menggunakan metode *Two-way ANOVA* karena terdapat dua variabel independen dan dapat menguji interaksi antara kedua variabel independen terhadap variabel dependen. Uji *Two-way ANOVA* ditunjukkan dalam **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Uji Two Way ANOVA untuk nilai daya

#### *Analysis of Variance*

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Resistansi Koil	2	0,11316	0.056578	16,41	0,000
Konduktivitas Termal Busi	2	0,54260	0.271300	78,68	0,000
Resistansi Koil*Konduktivitas Termal Busi	4	0,01784	0.004461	1,29	0,310
Error	18	0,06207	0,003448		
Total	26	0,73567			

**Tabel 2.** Perbandingan  $F_{hitung}$  dan  $F_{tabel}$

Sumber Variasi	$F_{hitung}$ (Minitab 21)	$F_{tabel}$	Hasil Hipotesis
Resistansi Koil	16,4	$F(0,05;2;18) = 3,55$	$F_{hitung} > F_{tabel}$
Konduktivitas Termal Busi	78,7	$F(0,05;2;18) = 3,55$	$F_{hitung} > F_{tabel}$
Resistansi Koil*Konduktivitas Termal Busi	1,29	$F(0,05;4;18) = 2,93$	$F_{hitung} < F_{tabel}$

Setelah mendapatkan hasil  $F_{hitung}$  dari ANOVA, selanjutnya membandingkan  $F_{hitung}$  dan  $F_{tabel}$  untuk mengetahui pengaruh setiap masing – masing variasi dan interaksi. Perbandingan  $F_{hitung}$  dan  $F_{tabel}$  ditunjukkan dalam **Tabel 2**. Hasil hipotesis untuk sumber variasi jenis resistansi koil adalah membandingkan  $F_{hitung}$  dan  $F_{tabel}$  (**16,4 > 3,55**) maka  $H_{01}$  ditolak dan  $H_{11}$  diterima yang artinya terdapat pengaruh resistansi koil terhadap daya sepeda

motor injeksi 150 cm<sup>3</sup>. Hasil hipotesis untuk sumber variasi jenis konduktivitas termal busi adalah membandingkan  $F_{hitung}$  dan  $F_{tabel}$  (**78,7 > 3,55**) maka  $H_{02}$  ditolak dan  $H_{22}$  diterima yang artinya terdapat pengaruh konduktivitas termal busi terhadap daya sepeda motor injeksi 150 cm<sup>3</sup>. Hasil hipotesis untuk sumber variasi jenis interaksi resistansi koil dan konduktivitas termal busi adalah membandingkan  $F_{hitung}$  dan  $F_{tabel}$  (**1,29 < 2,93**) maka  $H_{03}$  diterima dan  $H_{33}$  ditolak yang artinya tidak terdapat pengaruh interaksi antara resistansi koil dan konduktivitas termal busi terhadap daya sepeda motor injeksi 150 cm<sup>3</sup>.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian data serta pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Variabel resistansi koil dan konduktivitas termal busi memiliki pengaruh terhadap daya sepeda motor injeksi 150 cm<sup>3</sup>. Karena nilai  $F$ -hitung lebih besar dari  $F$ -tabel ( $F$ -hitung >  $F$ -tabel), maka hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak dan hipotesis alternatif ( $H_1$ ) diterima yang berarti masing masing variabel resistansi koil dan konduktivitas termal busi berpengaruh terhadap daya sepeda motor injeksi 150 cm<sup>3</sup>.
- 2) Interaksi antara variabel resistansi koil dan konduktivitas termal busi tidak memiliki pengaruh terhadap daya sepeda motor injeksi 150 cm<sup>3</sup>. Karena nilai  $F$ -hitung lebih kecil dari  $F$ -tabel ( $F$ -hitung <  $F$ -tabel), maka hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima dan hipotesis alternatif ( $H_1$ ) ditolak yang berarti interaksi antara variabel resistansi koil dan konduktivitas termal busi tidak berpengaruh terhadap daya sepeda motor injeksi 150 cm<sup>3</sup>.
- 3) Nilai daya tertinggi diperoleh pada putaran mesin 8500 rpm dengan menggunakan resistansi koil 3,0  $\Omega$  serta konduktivitas termal busi iridium dengan nilai daya 14,10 hp, konduktivitas termal busi nikel sebesar 13,75 hp, dan konduktivitas termal busi platinum mencapai 13,61 hp. Nilai daya terendah diperoleh pada putaran mesin 5500 rpm dengan menggunakan resistansi koil 3,8  $\Omega$  serta konduktivitas termal busi iridium dengan nilai daya 8,72 hp, konduktivitas termal nikel sebesar 8,67 hp, dan konduktivitas termal busi platinum mencapai 8,59 hp.

## SARAN

Pada penelitian selanjutnya dapat memberikan variabel terikat berupa pengujian konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang agar data yang didapatkan lebih bervariasi.

## DAFTAR REFERENSI

- Abdullah, M. (2015). Aswaja Pressindo Metodologi Penelitian Kuantitatif.
- Alifudin, M., Rijanto, A., & Zulfika, D. N. (2020). Analisis Variasi Hambatan Dan Tegangan Listrik Terhadap Uji Koil Cara Kerja Motor Bensin. *Majamecha*, 2(1), 32–44. <https://doi.org/10.36815/majamecha.v2i1.735>
- Amrulloh, T., Paryono, & Irdianto, W. (2018). Pengaruh Penggunaan Spark Plug Iridium Dan Spark Plug Platinum Dengan Variasi Bahan Bakar Terhadap Daya Dan Top Speed Pada Sepeda Motor Honda Vario 150 Esp. *Jurnal Teknik Otomotif Kajian Keilmuan dan Pengajaran*, 2(E-ISSN: 2613-9316, ISSN: 2613-9324), 49–56.
- Arends, B. P. M., & Berenschot, H. (1997). *Motor Bensin* (4th ed.). Ed. U. Sukrisno. Erlangga.
- Bergman, T. L., Lavine, A. S., Incropera, F. P., & DeWitt, D. P. (2011). *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*. John Wiley and Sons.
- Ferguson, C. R., & Kirkpatrick, A. T. (2016). *Internal Combustion Engines* (Third ed.).
- Jama, J., & Wagino. (2008). *Teknik Sepeda Motor JILID 2*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Marsudi. (2013). *Teknisi Otodidak Sepeda Motor Bebek* (1st ed.). Ed. W. Westriningsih. ANDI OFFSET.
- Prasetyo, A., & Rifdarmon, R. (2020). Analisis Variasi Penggunaan Busi Pada Sepeda Motor Yamaha Vixion Tahun 2015 Terhadap Daya, Torsi Dan Emisi Gas Buang. *AEEJ : Journal of Automotive Engineering and Vocational Education*, 1(1), 31–38. <https://doi.org/10.24036/aeej.v1i1.4>
- Prihartono, J., & Irhamsyah, R. (2022). Analisis Konduktivitas Termal Pada Material Logam (Tembaga, Aluminium Dan Besi). *Jurnal Teknik Mesin Presisi*, 24(2), 49–54.
- Rachmansyah, M. F., & Susilo, S. H. (2022). Campuran Ethanol – Nilai Oktan 92 Dan Konduktivitas Termal Busi Terhadap Daya Dan Emisi Motor 110 Cc. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(1), 10–18. <https://doi.org/10.33795/jmeeg.v1i1.3313>
- Rafsanjanu, S. P., et al. (2023). Perbandingan Peforma Motor Koil Standar Dan Busi Standar Dengan Koil Racing Dan Busi Racing Menggunakan Bahan Bakar Pertamina 98. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 2(1). <https://doi.org/10.58169/saintek.v2i1.157>
- Suarnata, P. P., Dantes, K. R., & Wigraha, N. A. (2019). Perbandingan Penggunaan Koil Standar Dan Koil Racing KTC Terhadap Daya Mesin Dan Konsumsi Bahan Bakar Pada Sepeda Motor Yamaha Mio Tahun 2006. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 5(3), 18–26. <https://doi.org/10.23887/jjtm.v5i3.20265>