

Pengaruh Variasi Jenis Koil dan Mapping Derajat Pengapian Menggunakan Programmable CDI Terhadap Daya Pada Motor Bensin 110 CC

Aprilian Rizki Triatmoko ¹, Purwoko ²
^{1,2} Politeknik Negeri Malang

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

Abstract. *The rapid development of transportation technology, especially in motorbikes, has increased interest in modifications to enhance performance. Improving motorbike performance involves modifying the ignition system by upgrading the CDI and replacing standard coils with aftermarket ones. This aims to enhance engine performance since standard CDIs have relatively low output power and standard coils have limited output capacity, necessitating compatible CDI and coil upgrades. This research focuses on improving the performance of a 110cc 4-stroke engine using experimental quantitative methods and data analysis. The independent variable is aftermarket coil variations with higher voltage (up to 90 kV) and ignition mapping with a Programmable CDI. The dependent variable is power output. Data processing involves two-way ANOVA analysis of test result graphs processed in Microsoft Excel, averaging results from three tests per variation. Results show that setting the ignition at the 13th degree and using a BRT coil provided the highest power output, reaching 8.33 horsepower at 8000 RPM. This is because effective ignition timing and larger sparks are crucial for regulating fuel combustion in the chamber, leading to earlier and more powerful explosions..*

Keywords: *Ignition, Programmable CDI, Power, Ignition Coil*

Abstrak. Perkembangan teknologi yang pesat di bidang transportasi, terutama sepeda motor, telah meningkatkan minat masyarakat untuk melakukan modifikasi guna meningkatkan performa kendaraan. Peningkatan performa sepeda motor melibatkan modifikasi sistem pengapian dengan meningkatkan CDI dan mengganti koil standar dengan koil aftermarket. Tujuan dari modifikasi ini adalah untuk meningkatkan performa mesin karena CDI standar memiliki output yang relatif rendah dan koil standar memiliki kapasitas output yang terbatas, sehingga perlu mengganti CDI dan koil yang kompatibel. Penelitian ini berfokus pada peningkatan performa mesin 110cc 4-tak menggunakan metode kuantitatif eksperimental dan analisis data. Variabel independennya adalah variasi koil aftermarket dengan tegangan lebih tinggi (hingga 90 kV) dan pemetaan pengapian dengan CDI yang dapat diprogram. Variabel dependennya adalah output daya. Pengolahan data menggunakan analisis ANOVA dua arah dari grafik hasil uji yang diproses di Microsoft Excel, dengan rata-rata hasil dari tiga uji per variasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaturan pengapian pada derajat ke-13 dan penggunaan koil BRT memberikan output daya tertinggi, mencapai 8,33 tenaga kuda pada 8000 RPM. Hal ini disebabkan oleh pengaturan waktu pengapian yang efektif dan percikan yang lebih besar, yang penting untuk mengatur pembakaran bahan bakar di ruang bakar, menghasilkan ledakan yang lebih awal dan lebih kuat.

Kata kunci: Pengapian, Programmable CDI, Daya, Koil Pengapian.

LATAR BELAKANG

Di dunia otomotif, peningkatan performa mesin dapat dicapai dengan memaksimalkan pembakaran di ruang bakar, sehingga bahan bakar terbakar lebih optimal dan meningkatkan daya kendaraan. Cara yang umum dilakukan adalah mengganti koil pengapian dan CDI standar dengan tipe racing untuk mendapatkan pengapian yang lebih baik dan pembakaran yang sempurna (Gafar et al., n.d.). Sistem pengapian konvensional memiliki keterbatasan dalam penyesuaian derajat pengapian, namun dengan teknologi Programmable CDI, pengendalian derajat pengapian dapat dilakukan lebih presisi sesuai kondisi operasional mesin (Aziz, 2023).

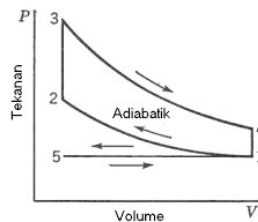
Koil racing aftermarket mampu menghasilkan tegangan listrik lebih besar dibandingkan koil standar, menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna (Ismet et al., n.d. 2015). Koil pengapian berperan vital dalam menghasilkan energi listrik untuk membakar campuran bahan bakar dan udara di ruang bakar. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk memahami sistem pengapian dan daya motor dengan variasi koil dan mapping derajat pengapian.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi jenis koil dan mapping derajat pengapian menggunakan programmable CDI terhadap daya pada motor bensin 110 cc, dengan harapan dapat memberikan dasar bagi industri otomotif dalam mengembangkan sistem pengapian yang lebih canggih dan efisien.

KAJIAN TEORITIS

Mesin 4 Langkah (Siklus Otto)

Siklus Otto pada mesin bensin disebut juga dengan siklus volume konstan, dimana pembakaran terjadi pada saat volume konstan. Pada mesin bensin dengan siklus Otto dikenal dua jenis mesin, yaitu mesin 4 langkah (four stroke) dan 2 langkah (two stroke).



Gambar 1 Diagram P-V dari Siklus ideal Motor Bakar Bensin 4-Langkah.

(Sumber : Putra et al., 2018)

Mesin 4 langkah mempunyai 4 gerakan piston yaitu :

1. Langkah hisap (*suction stroke*)

Pada langkah ini bahan bakar yang telah bercampur dengan udara dihisap oleh mesin. Pada langkah ini katup hisap (*intake valve*) membuka sedang katup buang (*exhaust valve*) tertutup, sedangkan piston bergerak menuju TMB sehingga tekanan dalam silinder lebih rendah dari tekanan atmosfer. Dengan demikian maka campuran udara dan bahan bakar akan terhisap ke dalam silinder.

2. Langkah Kompresi (*compression stroke*)

Pada langkah ini kedua katup baik intake maupun exhaust tertutup dan piston bergerak dari TMB ke TMA. Karena itulah maka campuran udara dan bahan bakar akan

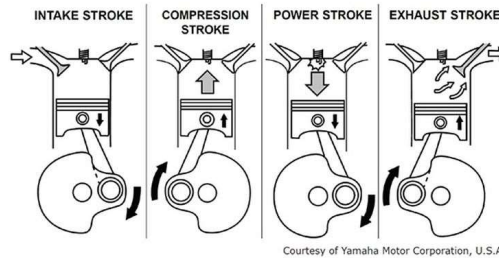
terkompresi, sehingga tekanan dan suhunya akan meningkat. Beberapa saat sebelum piston mencapai TMA terjadi proses penyalaan campuran udara dan bahan bakar yang telah terkompresi oleh busi (*spark plug*). Pada proses pembakaran ini terjadi perubahan energi dari energi kimia menjadi energi panas dan gerak.

3. Langkah Ekspansi (*expansion stroke*)

Karena terjadi perubahan energi dari energi kimia menjadi energi gerak dan panas menimbulkan langkah ekspansi yang menyebabkan piston bergerak dari TMA ke TMB. Gerakan piston ini akan mengakibatkan berputarnya poros engkol sehingga menghasilkan tenaga. Pada saat langkah ini kedua katup dalam kondisi tertutup.

4. Langkah Buang (*exhaust stroke*)

Pada langkah ini piston bergerak dari TMB ke TMA, sedangkan katup buang terbuka dan katup isap tertutup, sehingga gas sisa pembakaran akan terdorong keluar melalui saluran buang (*exhaust manifold*) menuju udara luar. (Putra et al., 2018)



Gambar 2 Siklus motor bakar pada mesin 4 langkah

CDI Programmable DATECH

CDI Programmable Datech Madiun merupakan sebuah sistem kendali pengapian yang dapat diprogram secara fleksibel. Sistem ini terhubung dengan perangkat Android melalui ESP32, menciptakan integrasi yang seamless antara *CDI* dan smartphone. Keunggulan utama dari *CDI* ini adalah kemampuannya untuk diatur secara langsung melalui aplikasi Android yang terkoneksi, memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan *mapping* derajat pengapian sesuai kebutuhan mesin. Dengan demikian, *CDI Programmable Datech* memberikan kontrol yang lebih personal dan presisi terhadap pengapian mesin, meningkatkan kinerja secara keseluruhan. Untuk variasi *mapping* bisa di setting hingga 30 derajat dari jarak *pickup angle* bawaan, yang perlu dipertimbangkan ialah jika terlalu maju akan terjadi knocking dan jika terlalu mundur maka tenaga motor

tidak akan optimal dan cenderung boros bahan bakar. Untuk pengujian ini akan dilakukan pemajuan 1 derajat hingga 3 derajat dari bawaan motor.

Daya kuda efektif

Daya kuda efektif adalah daya akibat hasil poros engkol yang merupakan perubahan kalor di ruang bakar menjadi kerja. Daya kuda efektif disebut juga dengan engine power (*measured*). Besaran daya efektif dalam satuan daya (Ps) dapat dihitung sebagai berikut. (Yuniarto, 2017:58).

$$N_e = T \times n / 716.2$$

Dimana:

N_e = Daya efektif (hp)

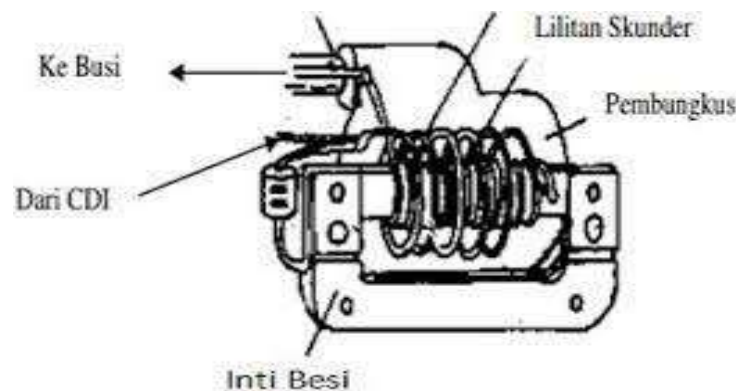
n = Putaran mesin (rpm)

T = (Nm)

Koil Pengapian

Koil merupakan salah satu komponen dalam kendaraan bermotor yang dapat mempengaruhi kinerja pengapian kendaraan bermotor tersebut. Koil berfungsi untuk melipatgandakan tegangan dari CDI sebesar 12 Volt dan kemudian dilepaskan ke busi koil terdiri dari beberapa kumparan dimana diantaranya adalah kumparan primer dan kumparan sekunder. Masing-masing kumparan ini terbentuk dari lilitan kawat tembaga dengan ukuran diameter dan jumlah lilitan yang berbeda.

Induksi elektromagnetik dari kedua kumparan pada koil, tidak akan bisa menghasilkan gaya gerak listrik tanpa adanya pemutusan aliran listrik yang tiba-tiba dilakukan. Adanya pemutusan aliran listrik secara tiba-tiba tersebut akan menimbulkan percikan api pada busi (Mario and Wibowo, 2007)



Gambar 3 koil pengapian.

Sumber: www.gurahmesin.com

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini pendekatan penelitian yang digunakan adalah Kuantitatif jenis Eksperimental, diharapkan penelitian ini dapat mengungkap berbagai informasi yang ada tentang pengaruh variasi jenis koil dan *mapping* derajat pengapian dengan *Programmable CDI* terhadap daya mesin pada motor bensin 110cc.

Waktu dan Tempat Penelitian

Pengujian dilaksanakan pada bulan Februari 2024 yang dilakukan di Gaszlor racing idn Tulungagung. dengan menggunakan *PROGRAMMABLE CDI DATECH* Dengan variasi jenis koil dan *mapping* derajat pengapian, Pengujian daya menggunakan *Dynamometer*.

Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini, variable penelitian berupa variable independent (bebas) dan variable dependent (terikat). Variable independent yang berperan sebagai memberi pengaruh, sedangkan variable dependent sebagai factor yang dipengaruhi. Penelitian ini memiliki variable yang sudah ditetapkan yaitu :

Variabel bebas

- Koil *A100* (*max output 40 kV*)
- *BRT* (*max output 90 kV*)
- Koil *YZ*. (*max output 60 kV*)
- *PROGRAMMABLE CDI +1 DERAJAT* (standar 10 derajat menjadi 11 derajat)
- *PROGRAMMABLE CDI +2 DERAJAT* (standar 10 derajat menjadi 12 derajat)
- *PROGRAMMABLE CDI +3 DERAJAT* (standar 10 derajat menjadi 13 derajat)

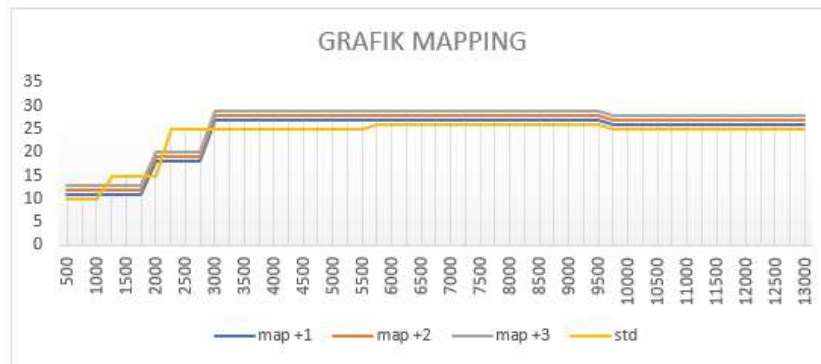
Variabel terikat

- Daya yang dihasilkan

Variabel Kontrol

- Pertalite 90.
- Mesin Bensin 110cc.
- Suhu mesin 90 derajat Celsius.

Data Mapping Pengujian

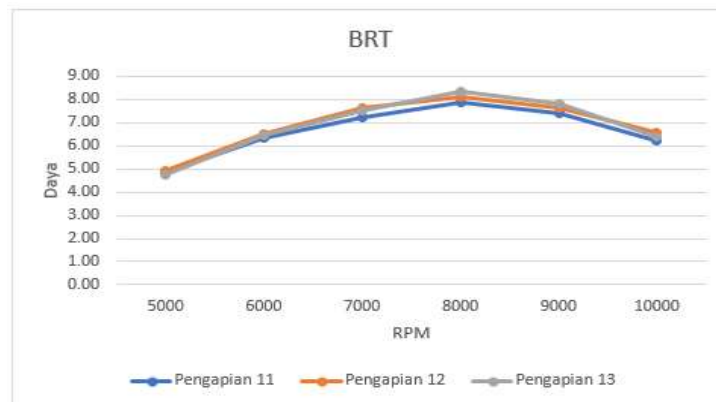


HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perubahan kenaikan atau penurunan daya pada sepeda motor 110 cc. Dengan merubah variasi koil dan mapping derajat pengapian untuk didapatkan hasil data yang akan di ambil rata – rata untuk perbandingan.

Hasil Pengujian Daya dengan Koil & Mapping Derajat Pengapian

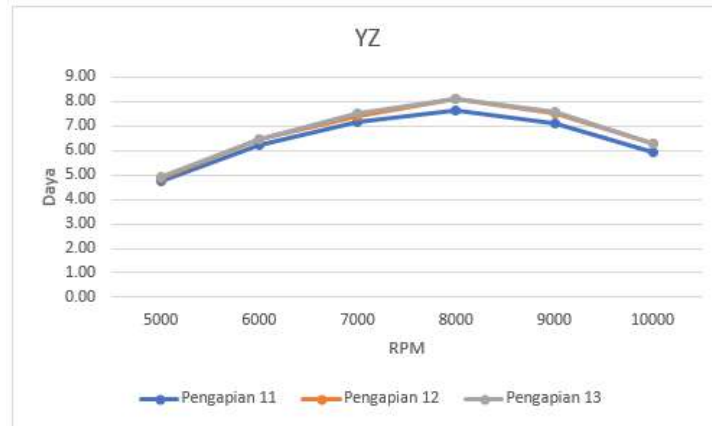
Data dari pegujian akan ditampilkan pada gambar berikut:



RPM	BRT		
	11°	12°	13°
5000	4,84	4,92	4,72
6000	6,37	6,52	6,43
7000	7,24	7,61	7,53
8000	7,87	8,09	8,33
9000	7,39	7,66	7,80
10000	6,24	6,56	6,42

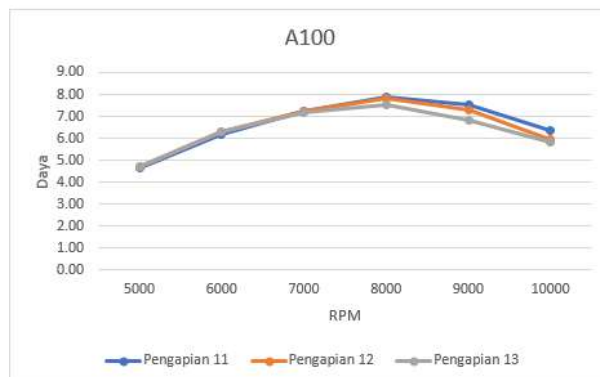
Dari Analisis Gambar diatas dapat disimpulkan bahwa terdapat sebuah pola yang menarik dalam perbandingan variasi mapping derajat pengapian terhadap nilai daya yang dihasilkan. Ditemukan bahwa pengaturan pengapian pada derajat ke-13 memberikan hasil daya yang paling tinggi, mencapai 8.33 Horsepower pada 8000 Rotasi Per Menit (Rpm).

Hasil ini menunjukkan bahwa pengaturan pengapian pada derajat ke-13 memiliki potensi untuk menghasilkan daya yang lebih besar daripada pengaturan pada derajat lainnya.



RPM	YZ		
	11°	12°	13°
5000	4,74	4,84	4,94
6000	6,25	6,44	6,47
7000	7,19	7,40	7,50
8000	7,64	8,14	8,12
9000	7,13	7,52	7,58
10000	5,92	6,28	6,27

Dari data yang tergambar dalam Gambar diatas, dapat diamati bahwa terdapat perbedaan dalam nilai daya yang dihasilkan oleh variasi mapping derajat pengapian. Secara khusus, terdapat peningkatan daya yang signifikan pada pengaturan pengapian pada derajat ke-12, yang menghasilkan nilai daya sebesar 8.14 Horsepower pada 8000 Rotasi Per Menit (Rpm). Sementara itu, pengaturan pengapian pada derajat ke-11 mencapai nilai daya maksimum sebesar 7.64 Horsepower pada Rpm yang sama. Di sisi lain, pengaturan pengapian pada derajat ke-13 menunjukkan peningkatan daya hingga mencapai 8.12 Horsepower pada 8000 Rpm.



RPM	A100		
	11°	12°	13°
5000	4,66	4,74	4,72
6000	6,19	6,29	6,30
7000	7,25	7,26	7,16
8000	7,91	7,81	7,56
9000	7,50	7,29	6,85
10000	6,38	5,92	5,82

Dari telaah Gambar diatas terlihat bahwa terjadi variasi dalam nilai daya yang dihasilkan oleh berbagai pengaturan mapping derajat pengapian. Secara spesifik, terdapat peningkatan daya yang mencolok pada pengaturan pengapian pada derajat ke-11, yang mencapai nilai puncak sebesar 7.91 Horsepower pada 8000 Rotasi Per Menit (Rpm). Sementara itu, pada pengaturan pengapian derajat ke-12, tercatat nilai daya maksimum sebesar 7.81 Horsepower pada Rpm yang sama. Di sisi lain, pengaturan pengapian pada derajat ke-13 menghasilkan nilai daya sebesar 7.56 Horsepower pada 8000 Rpm.

Analisis Data

Factor Information

Factor	Type	Levels Values
Sudut Pengapian	Fixed	3 11; 12; 13
Koil	Fixed	3 A100; BRT; YZ

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Sudut Pengapian	2	0,03696	0,01848	0,15	0,086
Koil	2	0,64140	0,32070	2,60	0,010
Sudut Pengapian*Koil	4	0,91558	0,22889	1,85	0,016
Error	18	2,22167	0,12343		
Total	26	3,81560			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,351320	41,77%	15,90%	0,00%

Dalam analisis ini, nilai P-Value untuk interaksi antara Sudut Pengapian dan Koil adalah 0,016, menunjukkan adanya signifikansi statistik pada tingkat kepercayaan 0,05. Ini mengindikasikan bahwa interaksi antara kedua faktor tersebut berpengaruh signifikan terhadap respons yang diukur. Selain itu, nilai P-Value untuk Koil adalah 0,010, dan untuk Sudut Pengapian adalah 0,086, menunjukkan bahwa keduanya

signifikan secara individu. R-squared (R-sq) sebesar 41,77% mengindikasikan bahwa model ini mampu menjelaskan 41,77% variasi data.

Hipotesis Data

Hipotesis pengaruh penggunaan jenis koil dan *mapping* derajat pengapian *Programmable CDI* adalah sebagai berikut:

1. Hipotesis nul (H0)

Tidak ada pengaruh yang signifikan penggunaan jenis koil dan *mapping* derajat pengapian *Programmable CDI* terhadap daya pada mesin 110 cc

Hipotesis alternatif(H1)

Terdapat pengaruh yang signifikan penggunaan jenis koil dan *mapping* derajat pengapian *Programmable CDI* terhadap daya pada mesin 110 cc

2. Tingkat signifikan alfa (α)= α)=0,05

3. H1 diterima jika p-value> α)=0,05

H1 ditolak jika p-value< (α)=0,05

Perhitungan pengambil keputusan hipotesis berdasarkan data pada tabel anova. Jika p-value<nilai probabilitas (α)=0,05, maka H1 diterima. Data p-value Anova=8,83E-08 dan 0,104688<0,05 maka H1 diterima. Artinya terdapat perbedaan yang signifikan dengan penggunaan jenis koil dan *mapping* derajat pengapian *Programmable CDI* terhadap daya pada mesin 110 cc.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dan dianalisa telah didapatkan beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

- 1) Terdapat pengaruh variasi koil dan variasi *mapping* derajat pengapian dari motor bensin 110cc terhadap daya. Ditemukan bahwa pengaturan pengapian pada derajat ke-13 dan penggunaan koil BRT memberikan hasil daya yang paling tinggi, mencapai 8.33 Horsepower pada 8000 Rotasi Per Menit (Rpm). Hal tersebut diakibatkan karena merupakan faktor penting dalam mengatur pembakaran bahan bakar di dalam ruang bakar dan ledakan terjadi lebih awal dengan bunga api yang lebih besar.
- 2) Hasil ini menunjukkan bahwa pengaturan pengapian pada derajat ke-13 memiliki potensi untuk menghasilkan daya yang lebih besar daripada pengaturan pada derajat

lainnya.

Saran

- 1) Penelitian selanjutnya bisa menggunakan mesin yang mempunyai volume silinder lebih besar
- 2) Menambahkan power up pada sistem pengapian
- 3) Penelitian selanjutnya dilakukan pengujian pada konsumsi bahan bakar.

DAFTAR REFERENSI

- Agus, W., & Yuniarto. (2017). Pengujian daya dan emisi gas buang. Malang: POLINEMA PRESS.
- Ardi Setiawan, Edo. (2019). Penggantian ECU standar dengan ECU racing terhadap daya pada motor bensin 4 langkah. Malang: Perpustakaan POLINEMA.
- Aziz, M. L. (2023). Analisis pengaruh variasi CDI dan busi terhadap performa dan konsumsi bahan bakar pada motor Vespa Strada. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur*, 8, 10–17. <https://doi.org/10.21009/JKEM.8.1.2>
- Gafar, S., Gunawan, I., & Usman, I. (n.d.). Pengaruh penggunaan CDI standar dan CDI racing tipe Juken 5 dengan menggunakan bahan bakar Pertalite terhadap unjuk kerja motor bakar Yamaha Mio M3 125 cc.
- Ismet, D. H. F., Pd, M., & Fernandes, D., Pd, S. (n.d.). Pengaruh pemakaian koil tipe racing terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang pada sepeda motor 4 langkah.
- Mario, Y., & Wibowo, A. (2007). Alat pengujian kualitas koil kendaraan bermotor.
- Oetomo, J. A. S. (n.d.). Analisis penggunaan koil racing terhadap daya pada sepeda motor.
- Putra, I. T. W., Mufarida, N. A., & Finali, A. (2018). Perbandingan CDI standar dan CDI variasi terhadap performa motor 4 tak 100 cc. *J-Protksion*, 2, 17. <https://doi.org/10.32528/jp.v2i2.2225>
- Ramdani, S. (2017). Analisis pengaruh variasi CDI terhadap performa dan konsumsi bahan bakar Honda Vario 110cc. *Jurnal Teknik Mesin*, 4, 28. <https://doi.org/10.22441/jtm.v4i3.1271>
- 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. <https://doi.org/10.23887/jjtm.v5i3.20265>