

STUDI EKSPERIMENTAL PERFORMA MOTOR EMPAT LANGKAH INJEKTOR DELAPAN HOLE TEKANAN FUEL PUMP 3,5 BAR COIL AFTERMARKET VARIASI INJECTION FUEL TIMING

Fahri Toha Al Rosyid,* Ir. Sartono Putro, M.T.

**Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah
Surakarta**

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan Injektor 8 hole, tekanan fuelpump 3,5 bar dan coil Aftermarket dengan variasi tps standar busi platinum, tps standar busi iridium, tps racing busi platinum dan tps racing busi iridium terhadap performa mesin sepeda motor matic empat langkah berkapasitas 150cc. Parameter utama yang diuji meliputi torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar spesifik (KBBS) dengan bahan bakar Pertamina RON 92. Pengujian dilakukan menggunakan alat dynotest untuk memperoleh data daya dan torsi, serta alat uji KBBS untuk menghitung konsumsi bahan bakar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Injektor 8 hole, tekanan fuelpump 3,5 bar dan coil racing dengan variasi tps racing busi iridium dapat meningkatkan performa mesin secara signifikan dibandingkan kondisi standar. Torsi tertinggi diperoleh pada variasi tps racing busi iridium sebesar 27,84 Nm pada putaran 2642 rpm, sedangkan daya tertinggi sebesar 11,1 HP pada putaran 3000 rpm. Namun, kondisi standar memiliki konsumsi bahan bakar paling efisien dengan KBBS sebesar 0,13096 kg/HP.jam. Dapat disimpulkan bahwa variasi tps racing busi iridium meningkatkan performa daya dan torsi, tetapi tidak lebih efisien dibanding kondisi standar dalam konsumsi bahan bakar.

Kata kunci : tps, busi, coil pengapian, tekanan fuel pump, performa mesin, konsumsi bahan bakar

Abstract

This study aims to determine the effect of using an 8-hole injector, 3.5 bar fuel pump pressure and a aftermarket coil with variations of standard platinum spark plug tps, standard iridium spark plug tps, platinum spark plug racing tps and iridium spark plug racing tps on the performance of a 150cc four-stroke automatic motorcycle engine. The main parameters tested include torque, power, and specific fuel consumption (KBBS) with Pertamina RON 92 fuel. Testing was carried out using a dynotest tool to obtain power and torque data, as well as a KBBS test tool to calculate fuel consumption. The results showed that the use of an 8-hole injector, 3.5 bar fuel pump pressure and a racing coil with variations of iridium spark plug racing tps can significantly improve engine performance compared to standard conditions. The highest torque was obtained in the iridium spark plug racing tps variation of 27.84 Nm at 2642 rpm, while the highest power was 11.1 HP at 3000 rpm. However, the standard condition has the most efficient fuel consumption with a KBBS of 0.13096 kg/hp.h. It can be concluded that the TPS racing iridium spark plug variation improves power and torque performance, but is not more efficient than the standard condition in terms of fuel consumption.

Keywords : TPS, spark plug, ignition coil, fuel pump pressure, engine performance, fuel consumption

1. PENDAHULUAN

Performa *engine* motor bakar empat langkah ditentukan oleh sinergi dari tiga sistem utama yaitu intake, ignition, dan exhaust. Pada bagian intake, aliran udara dan bahan bakar harus dicampurkan secara homogen untuk memastikan ketersediaan campuran yang mudah terbakar. Proses ignition berperan penting dalam menginisiasi pembakaran melalui energi percikan api dari coil pengapian, yang memengaruhi kecepatan rambat api dan stabilitas pembakaran. Sementara itu, sistem exhaust memastikan hasil gas pembakaran dikeluarkan dengan optimal sehingga tidak menimbulkan back pressure yang merugikan efisiensi volumetrik mesin. (Gupta, 2025)

Perkembangan teknologi sepeda motor injeksi menuntut sistem bahan bakar yang mampu memberikan performa tinggi, konsumsi bahan bakar efisien, serta , emisi gas buang rendah. Pada mesin bensin empat langkah, salah satu komponen kunci adalah fuel pump yang mensuplai bahan bakar bertekanan ke injektor. Kinerja sistem suplai bahan bakar dipengaruhi desain injektor dan tekanan fuel pump. Tekanan bahan bakar memengaruhi pembentukan campuran udara-bahan bakar, berdampak langsung pada torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar. (Santoso et al., 2023).

Kualitas pengabutan bahan bakar sangat dipengaruhi oleh desain injektor. Injektor multi-hole, khususnya tipe 8 lubang, terbukti lebih efektif dalam menghasilkan butiran bahan bakar yang halus dengan pola sebar yang merata. Pola semprotan yang homogen membantu mempercepat penguapan dan memperbaiki distribusi campuran, sehingga menghasilkan pembakaran lebih stabil. (Irvan, 2025)

Kinerja sistem suplai bahan bakar tidak hanya dipengaruhi oleh desain injektor, melainkan juga tekanan kerja dari fuel pump. Tekanan 3.5 bar dipilih karena dianggap optimal untuk mendukung kinerja injektor multi-hole, menghasilkan *spray pattern* yang lebih baik dibandingkan tekanan standar. Peningkatan tekanan suplai bahan bakar ini meminimalkan risiko keterlambatan penyalaan (ignition delay) serta meningkatkan homogenitas campuran udara-bahan bakar. Pemilihan fuel pump yang tepat menjadi krusial dalam mendukung performa mesin secara keseluruhan. Kombinasi antara fuel pump yang tepat dan injektor yang efisien dapat menghasilkan performa mesin yang lebih baik. (Santoso et al., 2023).

Selain sistem injeksi, sistem pengapian juga berperan besar dalam menentukan efisiensi pembakaran. Coil pengapian (ignition coil) merupakan komponen vital yang menentukan besar energi percikan api pada elektroda busi. Variasi jenis coil, seperti coil standar, aftermarket, dan racing, memiliki perbedaan dalam karakteristik induktansi, tegangan keluaran maksimum, dan waktu pengisian (dwell time). (Suharto et al., 2023).

Coil standar umumnya memiliki performa cukup untuk kebutuhan engine normal, sedangkan coil aftermarket dirancang untuk meningkatkan tegangan puncak guna memperkuat percikan api. Coil racing memberikan tegangan dan durasi percikan lebih tinggi, yang penting pada mesin performa tinggi dengan rasio kompresi besar atau pengoperasian pada putaran tinggi. Variasi ini berpengaruh pada proses awal pembakaran, kecepatan rambat api, dan kestabilan nyala api selama siklus kerja mesin. (Sugeng & Mukti, 2019)

Salah satu alternatif modifikasi yang banyak dilakukan adalah mengganti TPS standar dengan TPS racing. TPS racing dirancang memiliki tingkat sensitivitas dan respons yang lebih cepat dibandingkan TPS standar sehingga mampu meningkatkan respons bukaan throttle dan performa mesin. Selain relatif mudah dipasang, penggantian TPS juga tidak memerlukan perubahan pada komponen internal mesin sehingga menjadi salah satu modifikasi yang lebih sederhana dan ekonomis dibandingkan modifikasi mekanis lainnya. TPS racing memberikan pengaruh terhadap peningkatan torsi dan respons mesin dibandingkan TPS standar. Namun, peningkatan daya serta konsumsi bahan bakar masih dipengaruhi oleh jenis bahan bakar yang digunakan dan kondisi pengujian. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa TPS memiliki peran penting dalam menentukan karakteristik performa mesin pada kendaraan bermotor. (Batutah et al., 2024)

Penelitian lain oleh (Apriyanti & Nurwijayanti., 2025) juga menunjukkan bahwa penggunaan TPS racing pada sepeda motor Honda CB150R memberikan respons throttle yang lebih cepat dan meningkatkan performa mesin dibandingkan TPS standar. Hasil penelitian tersebut memperkuat bahwa penggantian TPS racing merupakan salah satu modifikasi yang berpotensi meningkatkan kinerja mesin tanpa melakukan perubahan pada komponen utama mesin.

Di sisi lain, sistem pengapian sangat penting untuk mengoptimalkan performa mesin. Jenis busi dan ukuran jarak busi yang berbeda dapat memengaruhi kinerja pembakaran dan efisiensi mesin. Busi berbahan iridium atau platinum telah terbukti meningkatkan efisiensi pengapian dibandingkan dengan busi konvensional, terutama pada mesin dengan putaran tinggi. Mengatur jarak busi dengan benar juga dapat memaksimalkan daya mesin dan mengurangi jumlah bahan bakar yang digunakan (Baş et al., 2020).

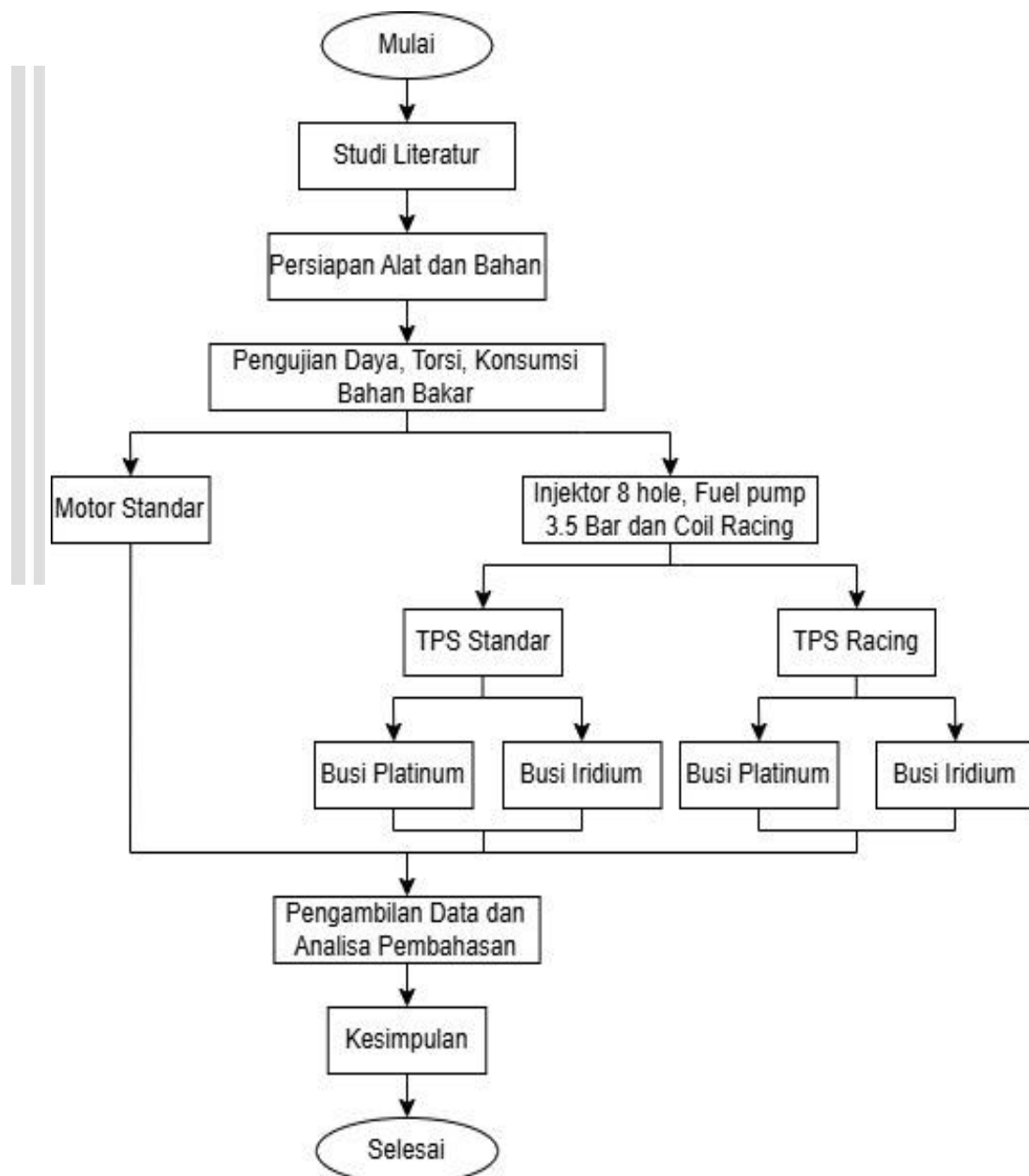
Penggunaan sparkplug yang tidak tepat pada sepeda motor dapat menyebabkan masalah seperti torsi, daya dan tenaga yang tidak mencukupi, masalah dengan sistem pengapian, suara yang dihasilkan oleh mesin, pemanasan mesin yang cepat, konsumsi terlalu banyak bensin, dan kinerja mesin yang buruk, hal ini dapat diselesaikan dengan cara menyempurnakan dengan mengubah bagian atau sistem tertentu, atau meningkatkan kinerja

sepeda motor dengan mengganti komponen lama dengan busi iridium (Almanda & Andrizal, 2021).

Oleh karena itu, penelitian ini pengaruh penggunaan variasi throttle position sensor (tps) dan busi terhadap performa motor empat langkah 150 cc berinjektor 8-hole, fuel pump 3.5 bar, coil aftermarket. Hasilnya diharapkan memberikan konfigurasi optimal performa dan efisiensi bahan bakar sebagai rujukan pendidikan, industri otomotif, dan praktisi modifikasi.

2. METODE

2.1 Flow Chart



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

2.2 Bahan dan Alat

Pada penelitian ini, terdapat beberapa bahan yang digunakan dalam proses penelitian tentang pengaruh perbandingan peningkatan kinerja mesin yaitu merubah volume bahan bakar dengan variasi lubang injektor yang digunakan antara lain adalah:

2.2.1 Sepeda motor 4 langkah

Dalam penelitian ini ini akan menghitung parameter yang akan dihasilkan baik berupa daya, torsi, konsumsi bahan bakar pada sepeda motor metik 4 tak 150cc. Sebelum membahas lebih dalam pada penelitian ini, berikut gambar sepeda motor metik 4 tak 150cc ditunjukan pada gambar 3.2 dibawah ini :



Gambar 2 Sepeda motor vario 150cc

Tabel 1 Spesifikasi Engine Vario 150cc

Tipe mesin	4 langkah, SOHC, pendinginan cairan
Diameter x langkah	57,3 x 57,9 mm
Volume langkah	150 cc124,8 cc
Perbandingan kompresi	10,6 : 1
Daya maksimum	9.7 kW (13.1 PS) / 8500 rpm
Torsi maksimum	13.4 Nm (1.37 kgf.m) / 5000 rpm
Kapasitas minyak pelumas mesin	0,8 liter pada penggantian periodic
Kopling otomatis	Automatic
Tipe tranmisi	Otomatis, V-matic
Starter	Elektrik
Aki	12v – 3,5 Ah
Busi	NGK CPR9EA-9 / Denso U27EPR9
Sisem pengapian	Full transisterized

a. Injektor 8 hole

Pada penelitian ini menggunakan injektor 8 lubang fungsi injektor motor adalah untuk menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang bakar dengan cara pengkabutan, injektor yang kami gunakan adalah merek racing dengan jumlah 8 lubang.



Gambar 3 Injektor 8 Hole

b. Coil Pengapian Aftermarket

Pada penelitian ini menggunakan coil pengapian Aftermarket



Gambar 4 Coil Aftermarket

c. Throttle Position Sensor (TPS)

Tps Pada Penelitian ini menguakan dua jenis tps yaitu tps standar dan tps racing



Gambar 5 Tps a.Standar b.Racing

d. Busi

Busi Pada Penelitian ini menggunakan dua jenis busi yaitu busi platinum dan busi iridium



a

b

Gambar 6 Busi a.Iridium b.Platinum

e. Fuel Pump Regulator

Fuel pump dengan pengatur tekanan (adjustable) ini memungkinkan peneliti untuk menaikkan atau menurunkan tekanan bahan bakar secara presisi sesuai kebutuhan uji, tanpa perlu mengganti komponen utama.



Gambar 7 FuelPump Regulator

f. Injection Fuel Consumption Gauge Test

Dalam penelitian alat ini di ciptakan untuk mengukur konsumsi bahan bakar pada motor injeksi khususnya. Pada alat ini di rancang sebagai pengganti tangki pada sepeda motor, tanpa mengubah fungsi utamanya tangki ini di lengkapi dengan alat ukur bahan bakar yang nantinya untuk menjadi parameter pengujian konsumsi bahan bakar, berikut adalah rangkaian dan gambar alat uji bahan bakar:



Gambar 8 alat uji KBBS

g. Dynotest

Peralatan *dynotest* /*dynamometer* digunakan untuk melakukan pengambilan data prestasi mesin yang berupa torsi, daya dan putaran mesin dengan sistem sensor-sensor.



Gambar 9 Alat Dyno Test

2.3 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di NVNtech. Jl. Polokarto – Rejosari, Kec. Polokarto, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah, Indonesia.

2.4 Persiapan Pengujian

Variabel yang digunakan untuk melakukan penelitian adalah performa motor standar dan performa motor dengan modifikasi injektor, tekanan fuel pump dan coil pengapian dengan

variasi tps dan busi. adapun pengambilan data percobaan dilakukan dalam 4 kali percobaan, yaitu dalam kondisi motor full standar, kemudian di pasang injektor 8 hole, mengatur tekanan fuel pump menjadi 3,5 bar dan coil aftermarket dengan menggunakan variasi tps standar, tps racing, busi platinum dan busi iridium.

Pada kondisi standar merupakan kondisi dimana hasil dari torsi, daya dan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (KBBS) tidak merubah apapun. Injektor, tekanan fuel pump,coil maupun tps dan busi dari motor vario 150 cc tidak di modifikasi atau merupakan asli bawaan dari motor standar tersebut. Pada kondisi berikutnya dipasangkan modifkasi injektor yaitu 8 hole, tekanan fuel pump 3.5 bar dan coil aftermarket adalah kondisi untuk bisa mengambil pengambilan data torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar spesifik (KBBS) dengan variasi tps standar, tps merk racing, busi platinum dan busi iridium. Tahap pengambilan data setiap kondisi di beri jeda untuk menurunkan suhu pada mesin dan pada sepeda motor .

2.5 Prosedur Pengujian

Pada pelaksanaan pengujian kali memerlukan alat uji konsumsi bahan bakar injeksi, berikut ini merupakan pelaksanaan pengujian konsumsi bahan bakar spesifik(KBBS):

1. Tahap pengujian daya dan torsi
 - a. Menyiapkan alat serta material yang akan dipakai pada tahap uji ,yaitu sepeda motor dan bahan bakar pertamax ron 92.
 - b. Menempatkan motor yang akan diuji pada mesin dynotest dan posisikan roda pada roller mesin dynotest, jarak roda depan dengan roller distel sedemikian rupa agar roda belakang berdiri tepat di roller bagian atas.
 - c. Melakukan running untuk memperoleh data daya dan torsi, pada proses ini dilakukan pada kondisi mesin top gear agar dapat mengeluarkan performa maksimal dari mesin, dan saat running hidupkan kipas dan posisikan mengarah ke mesin atau radiator agar tidak terjadi overheat saat pengujian.
 - d. Melihat hasil yang ditampilkan pada monitor komputer kemudian lakukan penyimpanan data.
 - e. Melakukan pembongkaran body, memasang injektor 8 hole, mengatur tekanan fuel pump menjadi 3.5 bar, coil aftermarket, tps tetap menggunakan tps standar dan busi menggunakan busi platinum. Lakukan pengulangan proses nomor 3 sampai 4
 - f. Melakukan pembongkaran body, memasang injektor 8 hole, mengatur tekanan fuel pump menjadi 3.5 bar, coil aftermarket, tps tetap menggunakan tps standar

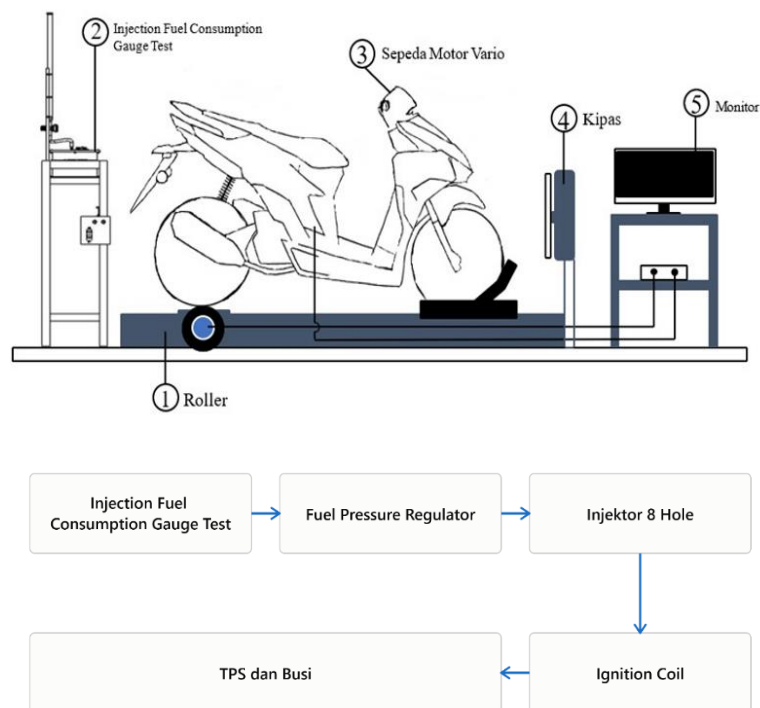
dan busi menggunakan busi iridium. Lakukan pengulangan proses nomor 3 sampai 4

- g. Melakukan pembongkaran body, memasang injektor 8 hole, mengatur tekanan fuel pump menjadi 3.5 bar, coil aftermarket, tps diganti menggunakan tps racing dan busi menggunakan busi platinum. Lakukan pengulangan proses nomor 3 sampai 4
- h. Melakukan pembongkaran body, memasang injektor 8 hole, mengatur tekanan fuel pump menjadi 3.5 bar, coil aftermarket, tps diganti menggunakan tps racing dan busi menggunakan busi iridium. Lakukan pengulangan proses nomor 3 sampai 4

2. Tahapan penelitian konsumsi bahan bakar (kbb) :

- a. Mempersiapkan tabung dilengkapi dengan alat ukur bahan bakar yang telah dipasangkan dengan rapat diatas tangki kemudian sambungkan selang yang mengarah ke jalur bensin ke injektor pada throttle body kemudian isi bensin pada tank alat kbbs hingga kurang lebih dari 2 liter pada tangki agar mudah dalam proses pembacaan.
- b. Melakukan running pada putaran 2250 rpm sampai 6000 rpm dan amati bahan bakar dengan aktifkan stopwatch guna membaca penggunaan bahan bakar.
- c. Lakukan Mengulangi proses 1-3 untuk setiap variasi pengujian tps dan busi (Tps standar busi platinum, Tps standar busi iridium, Tps racing busi platinum, Tps racing busi iridium)

2.6 Instalasi Pengujian



Gambar 10 Instalasi Pengujian

1. Menaikkan motor keatas alat dynotest kemudian melakukan pembongkaran body motor.
2. Tabung bahan bakar pada alat Injection Fuel Consumption Gauge Test diisi dengan bahan bakar sampai bahan bakar penuh,dengan tanda buret terisi bahan bakar.
3. Memasang selang bensin pada motor.
4. Memasang injector 8 hole dan coil aftermarket yang akan digunakan untuk penelitian.
5. Memasang regulator pompa bahan bakar antara fuelpump dan injektor. Lalu mengatur tekanan fuel pump menjadi 3.5 bar.
6. Melakukan penggantian variasi Tps dan Busi.
7. Sebelum melakukan proses dynotest kipas harus dinyalakan untuk menjaga suhu motor.
8. Kemudian yang terakhir komputer dinyalakan dan proses dynotest dapat dilakukan untuk mengetahui nilai torsi,daya dan kbbs.

2.7 Jadwal Pengujian

Tabel 2 Jadwal Penelitian Tugas Akhir

No	Kegiatan	Bulan						
		Sep	Okt	Nov	Des	Apr	Mei	Juni
1	Studi Literatur							
2	Penyusunan Proposal Penelitian							
3	Persiapan Pengujian							
4	Pengujian dan Analisa							
5	Penyusunan Laporan Tugas Akhir							

Penelitian ini dilakukan dalam jangka waktu kurang lebih 6 bulan, jadwal penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.2

2.8 Rancangan Analisis Data

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan hasil dari pengujian metalografi menggunakan metode uji *dynotest* dan Uji konsumsi bahan bakar.

2.8.1 Hasil Pengujian Kinerja Mesin

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat *Dynotest*. Uji ini akan secara otomatis menunjukkan data performa mesin. Data hasil uji performa mesin ditunjukkan pada Tabel 3.3

Tabel 3 Data Hasil Pengujian Kinerja Mesin pada RPM 2250-6000

No	Variasi TPS dan Busi	Percobaan	RPM	Torsi (NM)	Daya (HP)
1	Kondisi Standar	1	2250-6000	22,87	9,5
		2	2250-6000	23,03	9,6
		3	2250-6000	23,13	9,6
2	TPS Standar Busi Platinum	1	2250-6000	25,92	10,3
		2	2250-6000	26,01	10,4
		3	2250-6000	26,14	10,5
3	TPS Standar Busi Iridium	1	2250-6000	26,69	10,7
		2	2250-6000	26,29	10,6
		3	2250-6000	26,67	10,6
4	TPS Racing Busi Platinum	1	2250-6000	26,8	10,9
		2	2250-6000	26,75	10,8
		3	2250-6000	27,1	11
5	TPS Racing Busi Iridium	1	2250-6000	27,64	11,1
		2	2250-6000	27,97	11,2
		3	2250-6000	27,93	11,1

2.8.2 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat jarum suntik dan *stopwatch*.

Jarum suntik yang diisi cairan bahan bakar yang dialirkan ke jalur injektor dan *stopwatch* untuk menghitung lama waktu bahan bakar sampai titik yang ditentukan.

Data hasil pengujian konsumsi bahan bakar ditunjukkan pada Tabel 3.4

Tabel 4 Data Hasil Pengujian KBBS

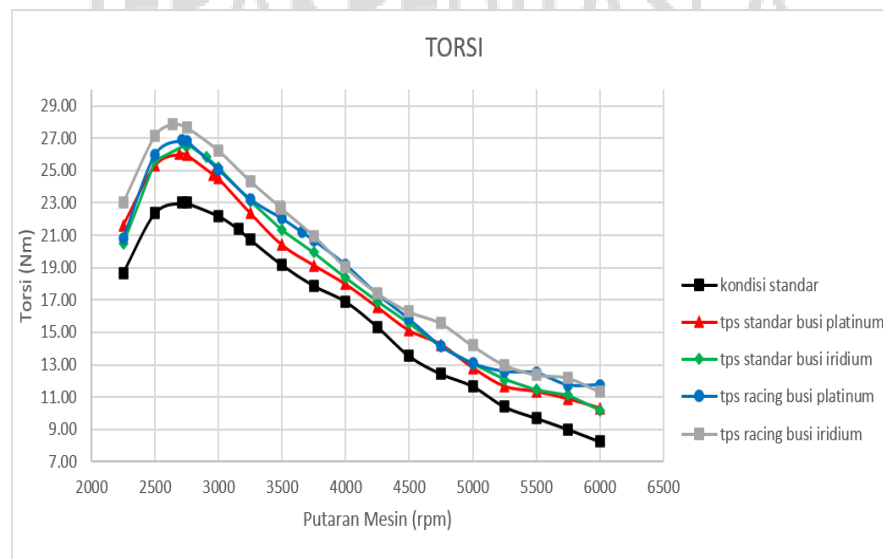
No	Variasi TPS dan Busi	Percobaan	RPM	Jumlah BBM	Waktu
1	Kondisi standar	1	2250-6000	40	9.4
		2	2250-6000	38	7.65

		3	2250-6000	36	7.36
2	TPS Standar Busi Platinum	1	2250-6000	44	7.51
		2	2250-6000	48	8.04
		3	2250-6000	46	7.68
3	TPS Standar Busi Iridium	1	2250-6000	46	7.46
		2	2250-6000	48	7.64
		3	2250-6000	46	7.5
4	TPS Racing Busi Platinum	1	2250-6000	48	7.06
		2	2250-6000	50	7.21
		3	2250-6000	44	6.92
5	TPS Racing Busi Iridium	1	2250-6000	48	6.9
		2	2250-6000	50	7.11
		3	2250-6000	48	6.88

3. PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Torsi

Hasil pengujian torsi pada putaran mesin 2250-6000 rpm dengan kondisi motor standar lalu menggunakan Injektor 8 Hole serta Tekanan Fuelpump 3,5 bar dan Coil Aftermarket divariasikan pada Tps Standar Busi Platinum, Tps Standar Busi Iridium, Tps Racing Busi Platinum dan Tps Racing Busi Iridium ditunjukkan pada gambar 4.1



Gambar 11 Grafik Hasil Pengujian Torsi

Berdasarkan grafik diatas, menunjukkan bahwa pada kondisi standar diperoleh torsi tertingginya sebesar 23,01 Nm pada putaran 2712 rpm. Kemudian pada modifikasi injektor 8 hole, tekanan fuelpump 3.5 bar dan coil aftermarket pada variasi tps standar busi platinum menghasilkan nilai torsi tertinggi 26,02 Nm pada putaran 2693 rpm. pada variasi tps standar busi iridium menghasilkan nilai torsi tertinggi 26.57 Nm pada putaran 2741 rpm. pada variasi tps racing busi platinum menghasilkan nilai torsi tertinggi 26.88 Nm pada putaran 2710 rpm. Dan pada variasi tps racing busi iridium menghasilkan nilai torsi tertinggi 27.84 Nm pada putaran 2642 rpm.

Pada rentang putaran 2250–2700 rpm, seluruh variasi tps dan busi cenderung mengalami peningkatan torsi seiring bertambahnya putaran mesin. Kondisi ini terjadi karena semakin meningkatnya putaran mesin menyebabkan laju aliran campuran udara dan bahan bakar menuju ruang bakar semakin besar sehingga efisiensi volumetris meningkat. Pengisian silinder yang lebih baik menghasilkan tekanan pembakaran yang lebih tinggi sehingga torsi mesin ikut meningkat. Seluruh variasi mencapai torsi maksimum pada putaran sekitar 2500–2741 rpm, namun tps racing busi iridium menghasilkan peningkatan torsi yang paling optimal, yaitu sebesar 27.84 Nm pada putaran 2642 rpm, lebih tinggi dibandingkan variasi tps standar busi platinum maupun variasi lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa tps racing dapat mempengaruhi pembacaan bukaan throttle lebih cepat sehingga ECU dapat mengatur suplai bahan bakar dan pengapian dengan lebih responsif. Sehingga campuran udara dan bahan bakar menjadi lebih optimal dan torsi mesin meningkat. Sedangkan busi iridium yang memiliki kualitas pengapian lebih baik mampu menghasilkan percikan api yang lebih stabil dan kuat. Pembakaran di ruang bakar menjadi lebih sempurna sehingga tekanan hasil pembakaran meningkat dan menghasilkan torsi yang lebih besar.

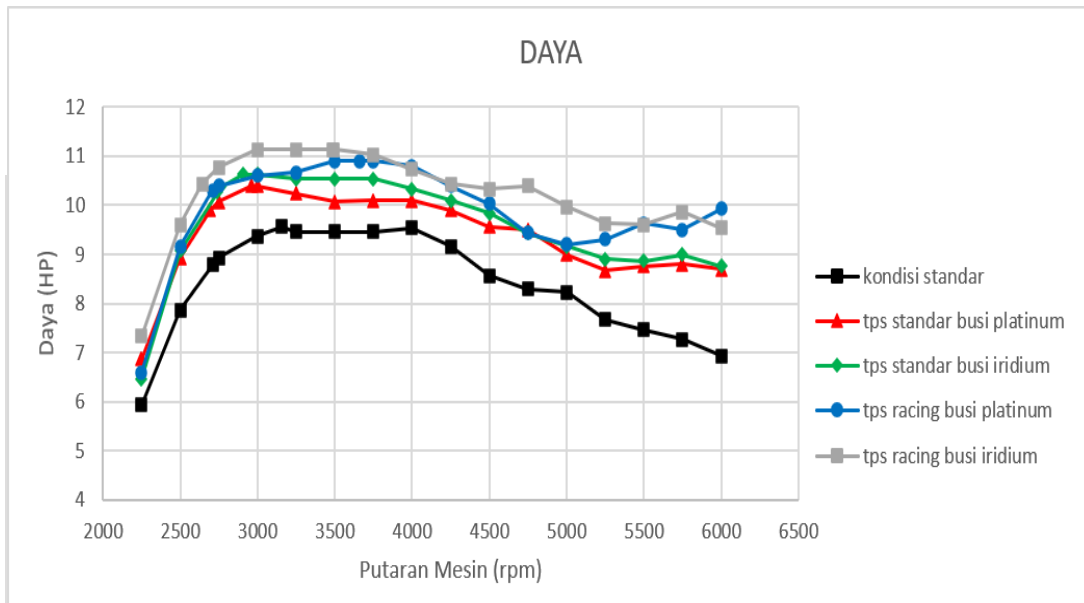
Sementara itu, pada rentang putaran 3000–6000 rpm seluruh variasi mengalami penurunan torsi akibat menurunnya efisiensi volumetris pada putaran tinggi, waktu pengisian silinder yang semakin singkat, serta waktu pembakaran yang semakin pendek sehingga tekanan pembakaran efektif berkurang. Meskipun demikian, tps racing busi iridium tetap mampu mempertahankan nilai torsi yang relatif lebih tinggi dibandingkan variasi lainnya, sehingga dapat dinyatakan sebagai variasi yang memberikan peningkatan torsi terbaik.

Hasil peningkatan torsi pada penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh Antoro dkk. (2023), yang menyatakan bahwa penggunaan Busi Iridium mampu menghasilkan torsi yang lebih tinggi dibandingkan busi standar. Selain itu, karakteristik peningkatan torsi pada putaran rendah yang kemudian menurun pada putaran tinggi menggunakan coil aftermarket ini memperkuat temuan Anselmus dkk. (2025). Hal ini disebabkan penggunaan coil aftermarket

mampu meningkatkan kualitas pembakaran sehingga performa mesin menjadi lebih optimal serta meningkatkan performa mesin karena distribusi bahan bakar yang lebih merata.

3.2 Hasil Pengujian Daya

Hasil pengujian Daya pada putaran mesin 2250-6000 rpm dengan kondisi motor standar lalu menggunakan Injektor 8 Hole serta Tekanan Fuelpump 3,5 bar dan Coil Aftermarket divariasikan pada Tps Standar Busi Platinum, Tps Standar Busi Iridium, Tps Racing Busi Platinum dan Tps Racing Busi Iridium ditunjukkan pada gambar 4.2



Gambar 12 Grafik Hasil Pengujian Daya

Berdasarkan grafik diatas, menunjukkan bahwa pada kondisi standar diperoleh Daya tertingginya sebesar 9,5 HP pada putaran 3158 rpm. Kemudian pada modifikasi injektor 8 hole, tekanan fuelpump 3.5 bar dan coil aftermarket pada variasi tps standar busi platinum menghasilkan nilai daya tertinggi 10,4 HP pada putaran 2960 rpm. pada variasi tps standar busi iridium menghasilkan nilai daya tertinggi 10,6 HP pada putaran 2907 rpm. pada variasi tps racing busi platinum menghasilkan nilai daya tertinggi 10,9 HP pada putaran 3500 rpm. Dan pada variasi tps racing busi iridium menghasilkan nilai daya tertinggi 11,1 HP pada putaran 3000 rpm.

Dari Pada rentang putaran 2250–3000 rpm, seluruh variasi tps dan busi cenderung mengalami peningkatan daya seiring bertambahnya putaran mesin. Kondisi ini terjadi karena semakin meningkatnya putaran mesin menyebabkan jumlah siklus pembakaran yang terjadi setiap satuan waktu semakin banyak. Didukung oleh proses pengisian silinder yang lebih efektif, energi hasil pembakaran meningkat sehingga daya mesin juga mengalami kenaikan. Seluruh variasi mencapai daya maksimum pada putaran sekitar 3000–3158 rpm, namun tps racing busi

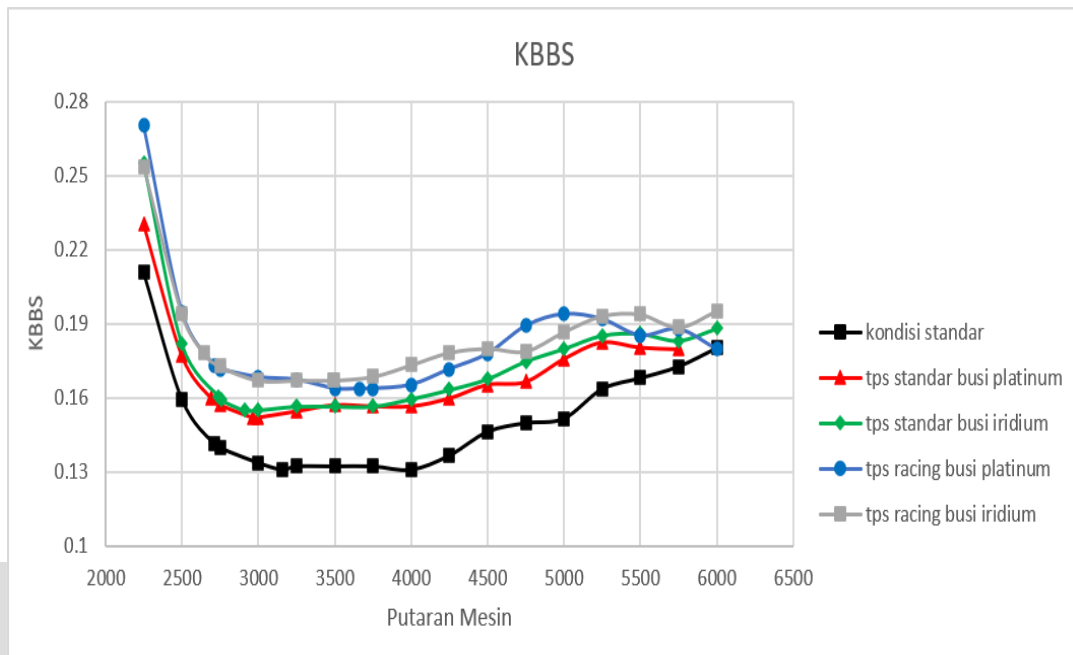
iridium menghasilkan peningkatan daya yang paling optimal, yaitu sebesar 11,1 HP pada putaran 3000 rpm, lebih tinggi dibandingkan variasi tps standar busi platinum maupun variasi lainnya. Hal ini disebabkan karena pengantian tps racing dan busi iridium dapat memengaruhi proses pembakaran dan respons mesin. tps racing membuat ecu lebih cepat membaca bukaan throttle sehingga suplai bahan bakar dan pengapian menjadi lebih responsif. Sementara itu, busi iridium dengan kualitas pengapian yang lebih baik menghasilkan percikan api yang lebih kuat dan stabil sehingga proses pembakaran menjadi lebih sempurna yang berdampak pada meningkatnya daya mesin.

Sementara itu, pada rentang putaran 3250–6000 rpm, seluruh variasi mengalami penurunan daya akibat menurunnya efisiensi pengisian silinder pada putaran tinggi serta semakin singkatnya waktu pembakaran sehingga energi efektif yang dihasilkan pada setiap siklus mesin menjadi lebih kecil. Meskipun demikian, tps racing busi iridium tetap mampu mempertahankan nilai daya yang relatif lebih tinggi dibandingkan variasi lainnya, sehingga dapat dinyatakan sebagai variasi yang memberikan peningkatan daya terbaik.

Hasil peningkatan daya pada penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh (Utama, 2022) dan (Antoro,dkk, 2023), yang menyatakan bahwa penggunaan tps racing dan busi iridium mampu menghasilkan daya yang lebih tinggi dibandingkan tps standar busi platinum. Hal ini juga didukung oleh penelitian Santoso et al. (2023), dimana secara umum penambahan jumlah lubang injektor (seperti penggunaan *8-hole*) yang dikombinasikan dengan tekanan pompa bensin yang tepat terbukti memicu peningkatan daya mekanis mesin secara substansial akibat pasokan bahan bakar yang lebih melimpah dan tersebar rata, serta menggunakan coil aftermarket memperkuat temuan Anselmus dkk. (2025). Hal ini disebabkan penggunaan coil aftermarket mampu meningkatkan kualitas pembakaran sehingga performa mesin menjadi lebih optimal serta meningkatkan performa mesin karena distribusi bahan bakar yang lebih merata.

3.3 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Hasil pengujian KBBS pada putaran mesin 2250-6000 rpm dengan kondisi motor standar lalu menggunakan Injektor 8 Hole serta Tekanan Fuelpump 3,5 bar dan Coil Aftermarket divariasikan pada Tps Standar Busi Platinum, Tps Standar Busi Iridium, Tps Racing Busi Platinum dan Tps Racing Busi Iridium ditunjukkan pada gambar 4.3



Gambar 13 Grafik Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Berdasarkan grafik di atas, menunjukkan bahwa kondisi standar menghasilkan nilai konsumsi bahan bakar spesifik (KBBS) terendah sebesar 0,13096 kg/HP.jam pada putaran mesin sekitar 3158 rpm. Kemudian pada modifikasi injektor 8 hole, tekanan fuelpump 3.5 bar dan coil aftermarket pada variasi tps standar busi platinum menghasilkan nilai KBBS terendah sebesar 0.15217 kg/HP.jam pada putaran mesin sekitar 2961 rpm. Pada variasi tps standar busi iridium menghasilkan nilai KBBS terendah sebesar 0.1552 kg/HP.jam pada putaran mesin 2907 rpm. pada variasi tps racing busi platinum menghasilkan nilai KBBS terendah 0.16378 kg/HP.jam pada putaran 3500 rpm dan pada variasi tps racing busi iridium menghasilkan nilai KBBS terendah 0.167234 kg/HP.jam pada putaran 3000 rpm.

Pada rentang putaran 2250–3000 rpm, seluruh variasi tps dan busi cenderung mengalami penurunan nilai kbbs yang menunjukkan peningkatan efisiensi kerja mesin. Kondisi ini terjadi karena pada putaran tersebut proses pembakaran berlangsung lebih efisien sehingga energi yang dihasilkan dari setiap satuan bahan bakar semakin besar. Akibatnya konsumsi bahan bakar spesifik menurun karena mesin mampu menghasilkan daya yang lebih tinggi dengan penggunaan bahan bakar yang relatif lebih sedikit. Kondisi standar mencapai nilai KBBS terendah pada 3158 rpm, sedangkan tps standar busi platinum nilai terendahnya pada 2860 rpm, tps standar busi iridium nilai terendahnya pada 2907 rpm, tps racing busi platinum nilai terendahnya pada 3500 rpm dan tps racing busi iridium nilai terendahnya pada 3000 rpm

Sementara itu, pada putaran di atas 3500–6000 rpm, nilai KBBS seluruh variasi kembali meningkat karena kebutuhan bahan bakar bertambah untuk mempertahankan performa mesin

pada putaran tinggi. Meskipun tps racing busi iridium memiliki nilai KBBS yang sedikit lebih tinggi dibandingkan tps standar busi platinum, tps standar busi iridium, tps racing busi platinum dan kondisi standar menghasilkan performa mesin tertinggi, namun diikuti oleh peningkatan konsumsi bahan bakar spesifik. Hal ini menunjukkan adanya kompromi (trade-off) antara peningkatan performa dan efisiensi bahan bakar. Hal ini disebabkan karena tps racing busi iridium memiliki timing pengapian yang lebih responsif serta memiliki pembakaran lebih efektif dan stabil, namun untuk menghasilkan performa yang lebih besar mesin membutuhkan suplai bahan bakar yang lebih banyak.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang sudah didapatkan pada pengujian performa sepeda motor dengan indikator performa yaitu Torsi, Daya dan Konsumsi bahan bakar dengan menggunakan modifikasi pergantian tps standar busi platinum, tps standar busi iridium, tps racing busi platinum dan tps racing busi iridium dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian torsi penggantian Tps dan busi dengan menggunakan alat DynoTest pada sepeda motor Vario New 150cc didapatkan nilai torsi tertinggi 27.84 Nm pada putaran 2642 rpm pada variasi tps racing busi iridium dengan menggunakan injektor 8 hole, tekanan fuelpump 3,5 bar dan coil aftermarket Sedangkan nilai torsi tertinggi dalam kondisi standar 23,01 Nm pada putaran 2712 rpm. Pada pengujian tps dan busi dengan penggunaan variasi tps racing busi iridium dapat lebih mengungguli nilai torsi tertinggi dari tps standar busi platinum, tps standar busi iridium, tps racing busi platinum dan kondisi standar. Jadi, dapat disimpulkan bahwa modifikasi tps racing dan busi iridium dapat mempengaruhi kenaikan nilai torsi yang dihasilkan.
2. Dari hasil pengujian Daya penggantian Tps dan busi dengan menggunakan alat DynoTest pada sepeda motor Vario New 150cc didapatkan nilai daya tertinggi 11,1 pada putaran 3000 rpm pada variasi tps racing busi iridium, pada tps standar busi platinum menghasilkan nilai daya tertinggi 10,4 HP pada putaran 2960 rpm. pada variasi tps standar busi iridium menghasilkan nilai daya tertinggi 10,6 HP pada putaran 2907 rpm. pada variasi tps racing busi platinum menghasilkan nilai daya tertinggi 10,9 HP pada putaran 3500 rpm , Sedangkan nilai daya tertinggi dalam kondisi standar sebesar 9,5 Hp pada putaran 3158 rpm. Jadi, dapat disimpulkan bahwa modifikasi tps racing dan busi iridium dapat mempengaruhi kenaikan nilai daya yang dihasilkan.

3. Dari hasil pengujian Konsumsi Bahan Bakar Spesifik dengan penggantian Tps dan busi dengan menggunakan alat Uji KBBS pada sepeda motor Vario New 150cc didapatkan nilai kbbs terendah sebesar 0,13096 kg/HP.jam pada putaran 3158 rpm pada kondisi standar. Nilai kbbs terendah variasi tps standar busi platinum sebesar 0.15217 kg/HP.jam pada putaran 2961 rpm. Nilai kbbs terendah variasi tps standar busi iridium sebesar 0.1552 kg/HP.jam pada putaran 2907 rpm. Nilai kbbs terendah variasi tps racing busi platinum terendah 0.16378 kg/HP.jam pada putaran 3500 rpm dan nilai kbbs terendah variasi tps racing busi iridium 0.167234 kg/HP.jam pada putaran 3000 rpm. Pada pengujian variasi tps dan busi penggunaan variasi tps standar busi platinum, tps standar busi iridium, tps racing busi platinum dan tps racing busi iridium tidak dapat mengungguli nilai kbbs terendah dari kondisi standar. Jadi, dapat disimpulkan bahwa modifikasi jenis tps dan busi dapat mempengaruhi kenaikan nilai kbbs yang dihasilkan.

4.2 Saran

Setelah melakukan seluruh rangkaian pengujian, maka adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Memberikan jeda waktu ketika pemasangan spesimen agar sepeda motor dapat kembali ke kondisi stabil sehingga bisa dilakukan pengujian yang didapat lebih akurat.
2. Penelitian selanjutnya disarankan Remapping ECU agar potensi peningkatan daya dan torsi dapat dipertahankan sekaligus efisiensi bahan bakar dapat diperbaiki sehingga nilai KBBS berpotensi mendekati atau bahkan lebih baik dari kondisi standar.
3. Melakukan pengecekan kondisi alat agar tidak mengalami kendala pengambilan data.
4. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengguna sepeda motor vario 150cc maupun peneliti lain dalam menentukan jenis tps dan busi yang sesuai untuk meningkatkan performa dan efisiensi mesin injeksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Almanda, I., & Andrizal, A. (2021). Pengaruh Penggunaan Variasi Busi dan Bahan Bakar Pada Sepeda Motor Matic 110 CC Terhadap Torsi dan Daya. *AEEJ : Journal of Automotive Engineering and Vocational Education*, 2(2), 113–122. <https://doi.org/10.24036/aej.v2i2.67>
- Antoro, H. D., Hartana, D. R., & Warsita, A. (2023). Analisis performa mesin sepeda motor Honda Vario 150 2021 menggunakan busi standar dan busi iridium terhadap daya, torsi, konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang. *Cendekia Mekanika*, 4(1), 24–32.
- Apriyanti, A., & Nurwijayanti, K. N. (2025). Analisis Perbandingan Throttle Position Sensor (TPS) Standar dan Racing terhadap Kinerja Motor CB150R. *Jurnal Teknologi Industri*, 14(1), 7–15.

- Astra Honda Motor. (2018). *Buku pedoman reparasi Honda Vario 150 eSP*. Jakarta: PT Astra Honda Motor.
- Baş, O., Akar, M. A., Serin, H., Özcanlı, M., & Tosun, E. (2020). Variation of Spark Plug Type and Spark Gap with Hydrogen and Methanol Added Gasoline Fuel: Performance Characteristics. *International Journal of Hydrogen Energy*, 45(50), 26513–26521. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2020.03.110>
- Batutah, M. A., Suhariyanto, & Syafiuddin. (2024). *Analisis Throttle Position Sensor (TPS) Standart dan Racing dengan Dua Variasi Bahan Bakar terhadap Kinerja Vario 125*. *Journal of Manufacturing in Industrial Engineering & Technology*, 3(2), 61–71.
- CPO Coolpower. (2025). *Spesifikasi produk Throttle Position Sensor (TPS) Racing*.
- Gupta, H. N. (2025). Fundamentals of internal combustion engines. PHI Learning Pvt. Ltd..
- Kucera, M., Sebok, M., Kubis, M., Korenciak, D., & Gutten, M. (2020). Analisis sistem pengapian otomotif untuk berbagai kondisi. *Komunikasi-Surat Ilmiah Universitas Zilina*, 22 (4), 144-152.
- Kurniawan, R. (2018). Pengaruh durasi injeksi bahan bakar terhadap performa mesin bensin sistem EFI. *Jurnal Energi dan Manufaktur*, 7(1), 39–46.
- Lata, A. M., & Irawan, Y. H. (2025). Studi Experimen Perbandingan Penggunaan Koil Racing Dan Koil Standar Dengan Variasi Angka Oktan 90, 92 Dan 98 Terhadap Performance Motor Bakar 150 Cc. *CENDEKIA MEKANIKA*, 6(1).
- Maulana, I. A., Simatupang, W., Fernandez, D., & Arif, A. (2023). Perbandingan penggunaan varian hole injektor terhadap konsumsi bahan bakar pada sepeda motor 155 cc. *Jurnal Teknologi dan Pendidikan Vokasi Indonesia*, 1(4), 463–472.
- Maulana, R., Nugroho, S., & Ismail, R. (2023). *Analisis sistem kontrol dan sensor pada mesin injeksi sepeda motor berbasis ECU*. *Jurnal Teknik Mesin*, 11(2), 163–170.
- Monasari, N., Putra, A., & Bagaskoro, R. (2021). Analisis konsumsi bahan bakar spesifik pada motor bensin 4 langkah. *Jurnal Energi dan Mesin*, 6(1), 25–32.
- NGK Spark Plugs. (n.d.). *Iridium spark plugs & Platinum spark plugs*. <https://ngksparkplugs.com/en/products/ignition-parts/spark-plugs/>
- Pakan, Y., & Fadli, E. R. (2021). Analisis Variasi Putaran terhadap Torsi dan Daya pada Motor Diesel Satu Silinder. *Jurnal Voering*, 6(1), 33–38.
- PT Astra Honda Motor. (2013). *Honda Vario 150 eSP Service Manual (PCX/Vario 150 eSP)*. Jakarta: PT Astra Honda Motor.
- Rahman, M. D., Wigraha, N. A., Widayana, G., & Id, A. C. (2017). Pengaruh ukuran katup terhadap torsi dan daya pada sepeda motor Honda Supra Fit. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 5(2), 1-10.
- Santoso, S., Yulianto, F. A., Yudiyanto, E., Aditya, C., & Sabarudin, S. (2023). The Effect of Fuel Pump Pressure and Number of Injector Holes on 150cc Matic Motorcycle Performance. *Asian Journal Science and Engineering*, 2(2), 117-125.
- Sari, T. P. (2022). Termodinamika siklus Otto ideal dan penerapannya pada motor bensin empat langkah. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 8(2), 45–54.
- Subroto.(2009). Pengaruh Penggunaan Koil Racing Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin. *Jurnal MEDIA MESIN*, Vol. 10, No. I, Januari 2009, 8-14.
- Sugeng, M. (2019). Analisis Perbandingan Koil Pengapian Standard Dan Koil Pengapian Aftermarket Terhadap Kinerja Sepeda Motor 4 Langkah. *Bina Teknika*, 15(2), 147-151.
- Suharto, R. D., Saputra, T. J., Wibowo, C., Sudrajat, A., & Fillah, M. Y. (2023). Pengujian Performa Motor 4 Langkah yang Menggunakan Komponen Pengapian Standar dan Menggunakan Komponen Pengapian Racing Bahan Bakar RON 98. *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, 8(3), 763- 770.

- Syaka, D. R. B., Sugita, I. W., Yoga, N. G., & Widanarko, M. R. (2024). The Influence of Fuel Pump Pressure Variations on the Performance of 2-Stroke Gasoline Direct Injection Engines. *Jurnal Asimetrik: Jurnal Ilmiah Rekayasa & Inovasi*, 61-68.
- Utama, R. A. (2022). *Pengaruh variasi throttle position sensor (TPS) terhadap karakteristik daya mesin dan konsumsi bahan bakar Honda Beat FI 110 cc*. Skripsi, Universitas Negeri Malang.

