JME (Jurnal Mekanika dan Energi)
ISSN: 3048-2836 *E-Mail*: jme@sttrcepu.ac.id

Pengaruh Variasi Coil Menggunakan Busi Iridium Terhadap Performa, Emisi Dan Konsumsi Bahan Bakar Motor Bensin 4 Langkah 150 CC Dengan Bahan Bakar Etanol 96%

Alfin Refinda Kusuma[a], Achmad Aminudin[a]*, Nanang Romandoni[a]

[a]Politeknik Negeri Madiun, Jalan Serayu Nomor 84 Kota Madiun, Kode Pos 63133,

*E-mail: udin@pnm.ac.id

Tentang naskah:

-diterima, 27 Juli 2023
-direview, 23 Des 2024
-diterbitkan, 23 Des 2024

Kata kunci:
Daya, Torsi, Emisi Gas Buang, Konsumsi Bahan Bakar, Koil, Busi, Etanol 96%

Intisari

Penggunaan bahan bakar alternatif untuk mengurangi konsumsi bahan bakar minyak untuk kendaraan bermotor perlu diusahakan. Etanol dianjurkan untuk digunakan sebagai bahan bakar alternatif dikarenakan memiliki keunggulan-keunggulan dalam sifatnya dibandingkan dengan bahan bakar alternatif lainnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari memvariasikan *ignition coil* pada motor bakar 4 langkah 150cc berbahan bakar etanol 96%. Metode yang digunakan yaitu mengubah rasio kompresi motor standar 10,4:1 menjadi 14,5:1, selanjutnya melakukan pengujian daya, torsi, emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar pada sepeda motor dengan *coil standart*, *coil aftermarket* 1, dan *coil aftermarket* 2. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah pada putaran mesin 5000 sampai dengan 8000 rpm, penggunaan *ignition coil aftermarket* menghasilkan daya dan torsi lebih besar yaitu daya hingga 12,6 Hp atau naik 5% dan torsi hingga 12,03 N.m atau naik 1,6% dibanding *ignition coil standard*, dan emisi gas buangnya juga lebih rendah yaitu CO hingga 5,54% atau turun 11,4% dan HC hingga 547 ppm atau turun 65,2%. Sedangkan konsumsi bahan bakar pada *ignition coil aftermarket* lebih besar dibandingkan *ignition coil standard* yaitu 17 ml/30s atau naik 48,3% pada putaran 5000 rpm, tetapi cenderung menurun pada putaran tinggi, yaitu 25,73 ml/30s atau turun 4,2% pada putaran mesin 8000 rpm.

Keywords:
Power, Torque, Exhaust Emissions, Fuel Consumption, Coil, Spark Plug, 96% Ethanol

Abstract

The use of alternative fuels to reduce fuel consumption for motorized vehicles needs to be sought. Ethanol is recommended to be used as an alternative fuel because it has advantages in its properties compared to other alternative fuels. The purpose of this study was to determine the effect of varying the ignition coil on a 4 stroke 150cc 96% ethanol fueled motorcycle. The method used is changing the standard motorcycle compression ratio from 10.4:1 to 14.5:1, then testing power, torque, exhaust emissions and fuel consumption on motorcycles with standard coil, aftermarket coil 1 and aftermarket coil 2 The results obtained from this study are that at engine speed of 5000 to 8000 rpm, the use of aftermarket ignition coils produces greater power and torque, namely power up to 12.6 Hp or up 5% and torque up to 12.03 N.m or up 1.6 % compared to a standard ignition coil, and the exhaust emissions are also lower, namely CO up to 5.54% or down 11.4% and HC up to 547 ppm or down 65.2%. Meanwhile, the fuel consumption of the aftermarket ignition coil is greater than the standard ignition coil, which is 17 ml/30s or an increase of 48.3% at 5000 rpm, but tends to decrease at high speed, namely 25.73 ml/30s or a decrease of 4.2%. at 8000 rpm engine speed.

1. Pendahuluan

Sepeda motor merupakan jenis kendaraan bermotor yang banyak digunakan di masyarakat dewasa ini. Selain karena harganya yang lebih murah, sepeda motor lebih mudah dikendarai dan lebih praktis dibandingkan dengan mobil atau kendaraan bermotor lainnya. Pada dasarnya dalam pembuatan sepeda motor, pabrik pembuatnya sudah memberikan standar layak uji pemakaian seperti keamanan, kenyamanan dan performa sepeda motor. Performa sepeda motor sangat dipengaruhi oleh kinerja mesin. Sistem pengapian merupakan satu dari tiga elemen pembakaran yang dapat mempengaruhi performa mesin. Saat ini banyak dijual di pasaran jenis koil pengapian (*ignition coil*) variasi yang dinilai dapat mengoptimalkan kerja sistem pengapian. Koil pengapian merupakan komponen sistem pengapian pada motor bakar yang berfungsi untuk mengubah sumber tegangan 12 V dari baterai menjadi tegangan tinggi sekitar 20 kV sehingga busi bisa mengahasilkan percikan bunga api. Dari penelitian sebelumnya (Nizar, 2021), penggunaan busi aftermarket juga dapat mempengaruhi kinerja sistem pengapian. Penggunaan busi iridium meningkatkan daya lebih tinggi dari busi

standar sebesar 0,71% di putaran mesin 8000 rpm. Kemudian torsi tertinggi yang didapat pada putaran mesin 7000 rpm sebesar 0,22% dari penggunaan busi standar.

Dalam penelitian ini diteliti mengenai pengaruh penggunaan beberapa jenis koil pengapian yang ada di pasaran terhadap performa yaitu torsi dan daya yang dihasilkan sepeda motor.

Disamping itu dengan banyaknya sepeda motor yang digunakan masyarakat maka konsumsi bahan bakar minyak (BBM) juga meningkat. Untuk mengurangi konsumsi BBM, salah satu bahan bakar alternatif yang bisa digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor adalah etanol. Etanol bisa digunakan sebagai bahan bakar alternatif karena memiliki keunggulan-keunggulan dalam sifatnya dibandingkan dengan bahan bakar alternatif lainnya (Wisanggeni, 2018). Dari penelitian sebelumnya (Bima, 2021), penggunaan etanol 96% mendapatkan hasil torsi dan daya lebih tinggi serta pembakaran yang sempurna dibandinganken dengan penggunaan E60 dari penelitian Adimas, 2021. Maka dalam penelitian ini juga diteliti pengaruh penggunaan etanol 96% yang digunakan bersama dengan beberapa jenis koil pengapian terhadap performa, konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang sepeda motor.

2. Kerangka Teori

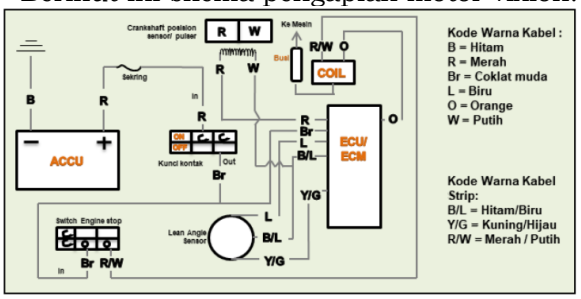
2.1 Sistem EFI

EFI (*Electronic Fuel Injection*) adalah sebuah teknologi sistem bahan bakar kendaraan bermotor yang dirancang untuk melakukan penyemprotan bahan bakar dengan jumlah dan waktu yang ditentukan sesuai dengan kondisi kerja mesin dan berdasarkan informasi-informasi dari berbagai sensor. Pengaturan koreksi perbandingan bahan bakar dan udara harus dilakukan agar mesin dapat tetap bekerja dengan sempurna pada semua kondisi kerja. Oleh sebab itu dengan adanya sensor-sensor yang memberi informasi akurat tentang kondisi mesin sangat menentukan performa kerja mesin EFI.

Sistem EFI mengunakan konsep pencampuran udara dan bahan bakar terjadi pada saluran masuk (*intake manifold*) dengan mengunakan sebuah injektor (*injector*) untuk menyemprotkan bahan bakarnya. Pola pengaturan saat penyemprotan bahan bakar ke dalam *intake manifold* diatur oleh sebuah *Electronic Control Unit* (ECU). ECU akan memperoleh masukan beberapa sensor untuk meyemprotkan bahan bakar dengan saat dan jumlah yang tepat sesuai dengan putaran mesin. Perbandingan jumlah bahan bakar dan udara yang sesuai akan menyebabkan terjadinya pembakaran yang sempurna untuk menghasilkan tenaga yang optimal dan emisi gas buang yang ramah lingkungan.

2.2 Sistem Pengapian

Berikut ini skema pengapian motor vixion.

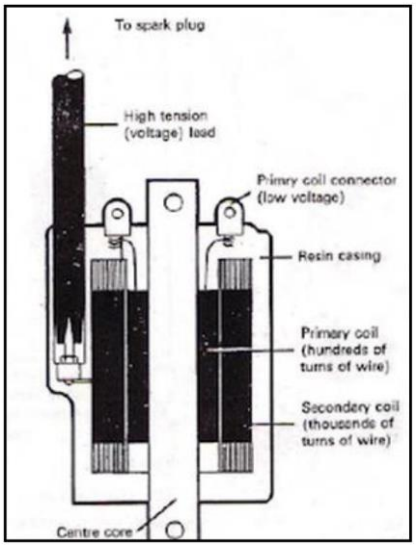


Gambar 1. Skema Pengapian

Sistem pengapian pada motor bakar merupakan prasyarat untuk terjadinya pembakaran dan juga menentukan kualitas dari proses pembakaran tersebut. Persyaratan utama dari sistem pengapian adalah mampu menyediakan energi panas yang dibutuhkan dalam bentuk percikan bunga api listrik busi dengan volume yang kecil dan waktu yang cukup untuk terjadinya pembakaran. Bermacam-macam jenis sistem pengapian dikembangkan untuk bermacam-macam keperluan dan hasil yang berbeda sesuai dengan kebutuhan (Mahir, 2013).

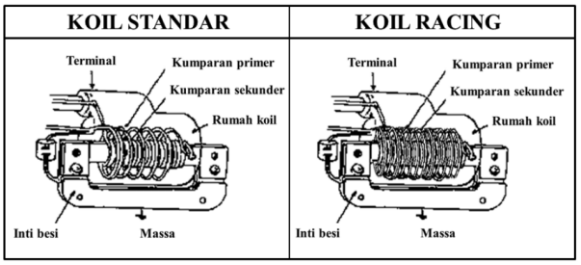
2.3 Ignition Coil

Konstruksi koil standar terdiri dari inti besi (*core*) yang terbuat dari baja silikon tipis yang dikelilingi kumparan dan digulung ketat. Dimana pada kumparan primer terdapat kawat dengan diameter 0,6 mm sampai-0,9 mm yang digulung 200 kali lilitan pada inti besi, sedangkan pada kumparan sekunder terdapat kawat dengan diameter 0,05 mm sampai 0,08 mm yang digulung 20.000 kali lilitan (Hidayatullah, 2011). Koil pengapian atau sering disebut dengan koil pengapian AC pada sepeda motor, digunakan untuk pengapian tegangan tinggi. Dalam sistem pengapian ini terjadi arus bolak balik. Untuk meminimalkan gangguan dari luar konstruksi coil, maka coil tersebut dilapisi dengan plastik yang dicairkan dan dilekatkan dengan konstruksi bentuk standar.



Gambar 2. *Ignition Coil*

Koil dengan *performance* tinggi, seperti koil *racing*, adalah jenis koil yang mampu memproduksi percikan bunga api tegangan tinggi dan menyediakan energi besar (Subroto, 2009). Koil *racing* mampu membuat tegangan baterai naik dari 12 V menjadi 60.000 - 90.000 V untuk membakar campuran bahan bakar dan udara agar pembakaran yang dihasilkan sempurna (Oetomo dkk, 2014). Koil *racing* dirancang untuk pemakaian pada sepeda motor balap yang memiliki suhu kerja tinggi yang mana koil harus mampu meredam panas yang dihasilkan agar sistem pengapian dapat berfungsi normal. Sedangkan koil standar terbuat dari bahan silikon biasa yang mana koil standar memang dibuat untuk sepeda motor standar pabrik yang digunakan untuk pemakaian sehari hari.

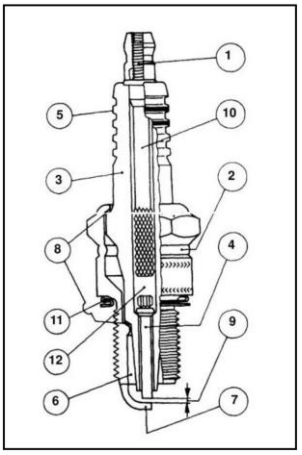


Gambar 3. Konstruksi Koil Standard dan Koil Racing

Pada koil standar tegangan yang dihasilkan untuk memercikkan bunga api listrik sekitar 10.000 sampai 15.000 V yang mana tegangan ini dipengaruhi oleh jumlah lilitan kawat pada kumparan primer dan kumparan sekunder koil pengapian. Sedangkan pada koil racing dengan jumlah lilitan kawat lebih banyak dari pada koil standar, mampu menghasilkan tegangan yang lebih tinggi yakni lebih dari 25.000 V. Dengan tegangan sebesar itu dapat menghasilkan bunga api yang kuat, sehingga campuran bahan bakar dan udara di ruang bakar terbakar secara menyeluruh. Pembakaran sempurna inilah yang menjadi kunci untuk menghasilkan tenaga maksimal dari mesin. (Oetomo, dkk., 2014).

2.4 Busi

Busi (*spark plug*) merupakan komponen vital dalam sistem pengapian motor bensin. Busi dilengkapi dengan dua elektroda, yakni elektroda tengah dan elektroda negatif (massa). Keduanya berperan untuk menghasilkan percikan api yang menyulut campuran bahan bakar dan udara di dalam ruang bakar.



Gambar 4. Bagian-Bagian Busi

Keterangan gambar :
1. Terminal mur busi
2. Rumah busi
3. Isolator
4. Elektrode (paduan nikel)
5. Perintang
6. Rongga Pemanas
7. Elektrode massa (paduan nikel)
8. Cincin perapat
9. Celah electrode
10. Baut sambungan
11. Cincin perapat
12. Penghantar

Busi berperan vital dalam menyalakan campuran bahan bakar di dalam mesin. Setelah koil pengapian menghasilkan arus listrik bertegangan tinggi, arus ini dialirkan ke busi melalui komponen distribusi. Ketika arus mencapai busi, loncatan bunga api dengan tegangan sekitar 10.000 V terjadi di antara elektroda busi, membakar campuran bahan bakar yang dikompresi sehingga menghasilkan langkah usaha. Karena bekerja dalam kondisi sangat panas dan bertekanan tinggi, busi harus terbuat dari

material yang tahan terhadap kondisi tersebut. (Nizar,2021).

A. Busi Iridium

Pada busi ini terdapat elektroda yang ujungnya terbuat dari nikel sedangkan elektroda tengahnya terbuat dari paduan iridium berwarna platinum buram. Diameter elektroda tengah berukuran sekitar 0,4 mm, lebih kecil dibandingkan dengan busi standar dan busi platinum. Ukuran elektroda tengah busi iridium yang lebih kecil tersebut mempengaruhi output tegangan yang dihasilkan koil untuk melakukan proses pembakaran pada langkah akhir kompresi.

2.5 Parameter Peforma Kendaraan

Performa kendaraan ditentukan dengan parameter yaitu torsi (*torque*) dan daya (*power*) yang dihasilkan pada kendaraan.

A. Torsi

Torsi, atau disebut juga momen putar, motor bakar diperoleh dari hasil konversi energi termal (panas) dari proses pembakaran menjadi energi mekanik. Torsi adalah kekuatan untuk memutar suatu poros. Pada mesin kendaraan, torsi mesin (*engine torque*) adalah kekuatan untuk memutar poros engkol (*crankshaft*) yang kemudian ditransmisikan oleh *primer gear*, *ratio gear* dan *final gear* untuk memutar roda kendaraan.

Mesin empat langkah menghasilkan gaya dorong piston. Pada langkah usaha (*power stroke*), tekanan hasil pembakaran mendorong piston dengan luas bidang tertentu sehingga menghasilkan gaya dorong piston dengan rumus seperti berikut:

$$T = Fxb \quad (1)$$

dimana F menyatakan gaya keliling dari benda yang berputar (N); b menyatakan jarak benda ke pusat rotasi (m); T menyatakan Torsi (N.m).

B. Daya

Daya didefinisikan sebagai besarnya tenaga yang dihasilkan mesin tiap satu satuan waktu. Daya mesin merupakan salah satu parameter untuk menentukan performa mesin. Pengertian dari daya atau tenaga itu adalah kecepatan yang menimbulkan kerja mesin selama waktu tertentu. Daya mesin dihitung dari jumlah tenaga yang dibutuhkan mesin akibat adanya pembebanan pada poros output mesin (pada lengan *prony brake*), pada kecepatan putar poros tertentu (rpm) (Winarno, 2011) dengan rumus seperti berikut.

$$Ne = Ni - (Ng + Na) \quad (2)$$

dimana *Ne* menyatakan daya efektif atau daya poros (HP); *Ni* menyatakan daya indikator (HP); *Ng* menyatakan kerugian daya gesek (HP); *Na* menyatakan kerugian daya aksesoris (HP).

2.6 Emisi Gas Buang

Emisi gas buang kendaaran adalah sisa hasil pembakaran yang dihasilkan oleh proses pembakaran di dalam mesin kendaraan bermotor. Gas sisa pembakaran tersebut mempunyai sifat racun yang mana dapat merusak lapisan ozon serta menjadi penyebab utama timbulnya pemanasan global (*global warming*). Berikut komposisi gas yang dihasilkan dari pembakaran dalam mesin kendaaran bermotor :

1. Karbon monoksida (CO)
2. Karbon dioksida (CO2)
3. Air (H2O)
4. Timbal (Pb)
5. Nitrogen Oksida (Nox)
6. Hidrokarbon (HC)

Dari emisi gas buang tersebut, terdapat gas yang sangat dominan yang dihasilkan oleh mesin kendaraan bermotor yaitu gas karbon monoksida (CO) dan gas hidrokarbon (HC) (Syahruji dan Ghofur, 2019).

A. Gas Karbon Monoksida (CO)

Karbon monoksida (CO) merupakan polutan yang tidak berwarna dan tidak berbau. Karbon monoksida merupakan racun. Apabila CO bercampur dengan oksigen dan terhirup oleh manusia, maka CO akan bereaksi dengan hemoglobin (Hb) yang menyebabkan kemampuan darah untuk mentransfer oksigen menjadi berkurang (Swisscontact, 2003). Gas Karbon monoksida (CO) merupakan hasil dari pembakaran yang tidak sempurna dari campuran bahan bakar dan udara yang terlalu kaya (Swisscontact, 2003). Untuk menurunkan kadar CO, perbandingan campuran harus dikurangi atau dibuat miskin (*excess air*). Namun akibatnya gas hidrokarbon (HC) lebih mudah muncul dan output mesin menjadi berkurang (Swisscontact, 2003). Jika karbon di dalam bahan bakar terbakar sempurna maka terjadi reaksi yang menghasilkan CO_2.

B. Gas Hidrokarbon (HC)

Menurut Syahruji dan Ghofur (2019) bensin yang digunakan sebagai bahan bakar untuk proses oksidasi CO dan HC

dimodelkan hanya mengandung iso-oktana. Iso-oktana dipilih sebagai komponen model karena banyak digunakan untuk pemodelan dalam kajian yang melibatkan motor bakar (*internal combustion engine*) (Marin, 2009). Sumber emisi hidrokarbon (HC) dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

1. Bahan bakar yang tidak terbakar dan keluar menjadi gas mentah.
2. Bahan bakar terpecah karena reaksi panas berubah menjadi gugusan hidrokabron (HC) lain yang keluar bersama gas buang.

Munculnya hidrokarbon (HC) terutama disebabkan oleh :

1. Sekitar dinding ruang bakar bersuhu rendah, sehingga tidak terjadi pembakaran.
2. *Missing* (*missfire*)
3. Adanya *overlaping* katup (kedua katup bersama-sama terbuka), sehingga merupakan gas pembilas atau pembersih.

2.7 Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar adalah jumlah bahan bakar yang diperlukan sebuah kendaraan per satuan waktu untuk menghasilkan kerja mesin. Jadi konsumsi bahan bakar adalah ukuran ekonomi pemakaian bahan bakar (Raharjo dan Karnowo, 2008).

2.8 Dynamometer

Dynamometer adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur tenaga yaitu gaya puntir (torsi) yang dihasilkan oleh mesin. Prinsip kerja alat ini adalah dengan memberi beban yang berlawanan terhadap arah putaran poros sampai mendekati nol rpm, beban maksimum yang terbaca adalah gaya pengereman yang besarnya sama dengan gaya putar poros mesin (Raharjo dan Karnowo, 2008). Pada tipe *Chasis dynamometer* pengetesan menggunakan mesin dan seluruh sasis kendaran dalam keadaan lengkap terpasang.

2.9 Gas Analizer

Gas analyzer adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur gas buang pada kendaraan bermotor. *Gas Analyzer* adalah instrumen analitik yang digunakan untuk menentukan persentase dan jenis gas dalam suatu sampel. Gas yang umum diukur meliputi karbon dioksida (CO_2), oksigen (O_2), dan karbon monoksida (CO). Gas analyzer berfungsi dengan cara mengambil sedikit gas buang dari mesin, kemudian membandingkannya dengan gas yang sudah diketahui kualitasnya (gas standar). Perbandingan ini dilakukan dengan cara mengukur perbedaan panjang gelombang cahaya yang diserap oleh masing-masing gas. Hasil pengukuran ini kemudian diubah menjadi sinyal listrik (sinyal analog) dan ditampilkan di layar alat. Dengan begitu, kita bisa mengetahui kondisi mesin secara akurat. Hasil dari pengukuran mempunyai pengertian serta angka ideal yang berbeda-beda.

3. Metodologi

3.1 Meningkatkan Rasio Kompresi

Sebelum melakukan proses pengujian performa motor dilakukan proses perubahan rasio kompresi dari 10.4 : 1 menjadi 14,5 : 1. Dari perubahan rasio kompresi yang sudah meningkat diharapkan proses pembakaran pada ruang bakar menggunakan bahan bakar etanol 96% bisa terbakar secara optimal. Pada proses ini dilakukan modifikasi pada engine, yaitu pada ECU serta optimasi pada ruang bakar khususnya perubahan pada geometri piston.

3.2 Mapping ECU Programmable

Setelah menaikkan rasio kompresi selanjutnya melakukan proses mapping untuk menentukan mappingan yang tepat supaya bahan bakar etanol 96% dapat terbakar secara optimal.

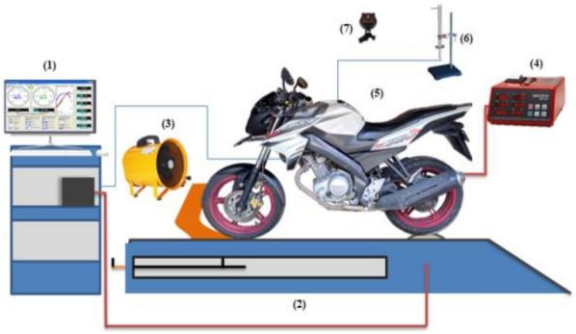
3.3 Melakukan Pengujian

Selanjutnya adalah proses pengujian unjuk kerja motor bakar menggunakan *dynamometer*, pengujian emisi gas buang menggunakan *gas analyzer*, dan pengujian konsumsi bahan bakar akan dilakukan dalam perubahan *ignition coil* yang berbeda-beda sesuai variabel yang dilakukan yaitu menggunakan *ignition coil* standar dengan busi iridium, menggunakan *ignition coil aftermarket* 1 dengan busi iridium dan menggunakan *ignition coil aftermarket* 2 dengan busi iridium. Skema pengujian seperti ditampilkan pada gambar 6.



(a) (b) (c)

Gambar 5. (a) *Ignition Coil* Standar; (b) *Ignition Coil Aftermarket* 1; (c) *Ignition Coil Aftermarket* 2



Gambar 6. Skema Pengujian

Keterangan gambar:
1. *Data Acquisition*
2. *Chassis Dynamometer*
3. *Blower*
4. *Gas Analyzer*
5. Kendaraan yang diuji
6. Buret
7. *Stopwatch*

A. Pengujian Daya dan Torsi Menggunakan *Dynamometer*

Pengambilan data menggunakan dinamometer ini dilakukan untuk mengetahui performa yang dihasilkan dari sepeda motor dalam kondisi variasi *ignition coil* dengan bahan bakar etanol 96%. Parameter performa yang perlu diketahui adalah daya dan torsi.



Gambar 7. Pengujian Daya dan Torsi Menggunakan *Dynamometer*

B. Pengujian Gas Buang Menggunakan *Gas Analyzer*

Pengambilan data emisi gas buang ini dilakukan untuk mengetahui jumlah CO dan HC yang diperlukan dari sepeda motor bahan uji. Parameter yang perlu diketahui adalah CO dan HC.



Gambar 8. Pengujian Gas Buang Menggunakan Gas Analyzer

C. Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Pengambilan data konsumsi bahan bakar spesifik ini dilakukan untuk mengetahui jumlah konsumsi bahan bakar yang diperlukan dari sepeda motor bahan uji. Parameter yang perlu diketahui adalah konsumsi bahan bakar.

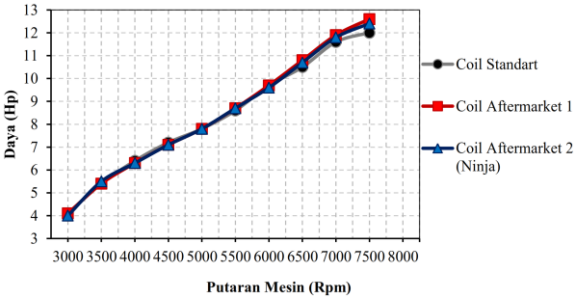


Gambar 9. Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Pengujian Daya

Hasil pengujian daya menggunakan *ignition coil* standar, *ignition coil aftermarket 1*, dan *ignition coil aftermarket* 2 (Ninja 250 Fi) dipaparkan pada gambar 10.

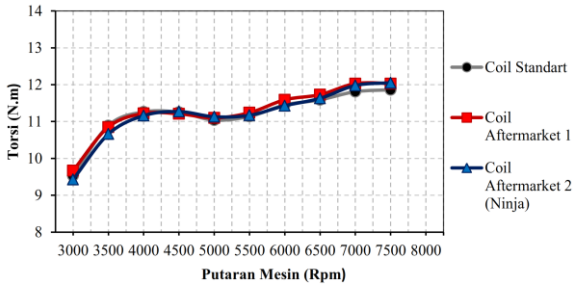


Gambar 10. Grafik Daya terhadap Putaran Mesin dengan Variasi *Ignition Coil*

Hasil daya tertinggi terdapat pada variasi *ignition coil aftermarket* 1 yaitu sebesar 12,6 Hp pada putaran mesin 7837 rpm, sedangkan pada *ignition coil aftermarket* 2 (Ninja) daya puncak sebesar 12,4 Hp pada putaran mesin 7303 rpm. Untuk variasi *ignition coil* standar daya puncak sebesar 12,0 Hp pada putaran mesin 7200 rpm. Dengan variasi *ignition coil aftermarket* 1 daya puncak meningkat sebesar 5% dibandingkan dengan *ignition coil* standar, sedangkan variasi *ignition coil aftermarket* 2 (Ninja) daya puncak meningkat sebesar 3,3% dibandingkan dengan *ignition coil* standar.

4.2 Pengujian Torsi

Hasil pengujian torsi menggunakan *ignition coil* standar, *ignition coil aftermarket* 1, dan *ignition coil aftermarket* 2 (Ninja 250 Fi) dipaparkan pada gambar 11. Hasil torsi tertinggi terdapat pada variasi *ignition coil aftermarket* 2 (Ninja) yaitu sebesar 12,05 N.m pada putaran mesin 7241, sedangkan pada *ignition coil aftermarket* 1 torsi puncak sebesar 12,03 N.m pada putaran mesin 7148 rpm. Untuk variasi *ignition coil* standar torsi puncak sebesar 11,86 N.m pada putaran mesin 7200 rpm.

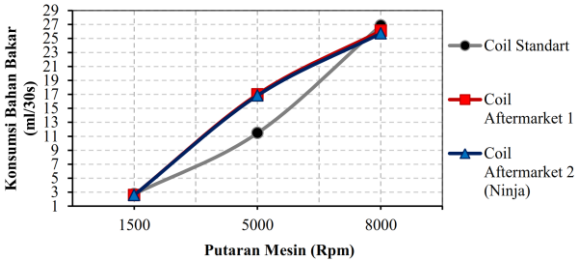


Gambar 11. Grafik Torsi terhadap Putaran Mesin dengan Variasi *Ignition Coil*

Dengan variasi *ignition coil aftermarket* 2 (Ninja) torsi puncak meningkat sebesar 1,6% dibandingkan dengan *ignition coil* standar, sedangkan variasi *ignition coil aftermarket* torsi puncak meningkat sebesar 1,4% dibandingkan dengan *ignition coil* standar.

4.3 Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Hasil pengujian konsumsi bahan bakar menggunakan *ignition coil* standar, *ignition coil aftermarket* 1, dan *ignition coil aftermarket* 2 (Ninja 250 Fi) dipaparkan pada gambar 12.



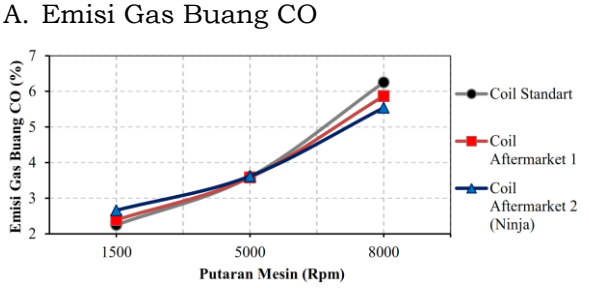
Gambar 12. Grafik Konsumsi Bahan Bakar terhadap Putaran Mesin dengan Variasi *Ignition Coil*

Pada putaran mesin 1500 rpm hasil konsumsi bahan bakar *ignition coil* standar sebanyak 2,71 ml/30s. Hasil tersebut berkurang 4,8% di penggunaan variasi *ignition coil aftermarket* 1 dan *aftermarket* 2 (Ninja) sebanyak 2,58 ml/30s. Putaran mesin 5000 rpm hasil konsumsi bahan bakar *ignition coil* standar sebanyak 11,46 ml/30s. Penggunaan variasi *ignition coil aftermarket* 1 hasil konsumsi sebanyak 17 ml/30s meningkat 48,3% dibandingkan *ignition coil* standar. Sedangkan pada penggunaan *ignition coil aftermarket* 2 (Ninja) hasil konsumsi sebanyak 16,83 ml/30s meningkat 46,8% dibandingkan *ignition coil* standar. Selanjutnya pada putaran mesin 8000 rpm hasil konsumsi bahan bakar *ignition coil* standar sebanyak 26,86 ml/30s. Penggunaan variasi *ignition coil aftermarket* 1 hasil konsumsi sebanyak 26,1 ml/30s menurun 2,8% dibandingkan *ignition coil* standar. Sedangkan pada penggunaan *ignition coil aftermarket* 2 (Ninja) hasil konsumsi sebanyak 25,73 ml/30s menurun 4,2% dibandingkan *ignition coil* standar.

4.4 Pengujian Emisi Gas Buang

Hasil pengujian emisi gas buang menggunakan *ignition coil standart*, *ignition coil aftermarket* 1, dan *ignition coil aftermarket* 2 (Ninja 250 Fi) dipaparkan pada gambar 13 dan gambar 14.

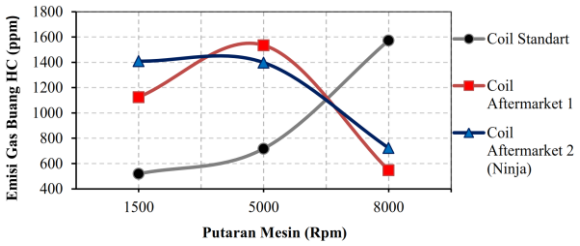
A. Emisi Gas Buang CO



Gambar 13. Grafik Emisi Gas CO terhadap Putaran Mesin dengan Variasi *Ignition Coil*

Hasil emisi gas CO pada putaran mesin 1500 rpm *ignition coil* standar sebanyak 2,25%. Penggunaan *ignition coil aftermarket* 1 sebanyak 2,39% meningkat 6,2% dibandingkan *ignition coil* standar. Sedangkan penggunaan *ignition coil aftermarket* 2 (Ninja) sebanyak 2,66% meningkat 18,2% dibandingkan *ignition coil* standar. Pada putaran mesin 5000 rpm hasil CO *ignition coil* standar sebanyak 3.6%. Penggunaan *ignition coil aftermarket* 1 sebanyak 3,58% menurun 0,5% dibandingkan *ignition coil* standar. Sedangkan penggunaan *ignition coil aftermarket* 2 (Ninja) sebanyak 3,62% meningkat 0,5% dibandingkan *ignition coil* standar. Untuk putaran mesin 8000 rpm hasil CO *ignition coil* standar sebanyak 6,25%. Penggunaan *ignition coil aftermarket* 1 sebanyak 5.87% menurun 6,1% dibandingkan *ignition coil standart*. Sedangkan penggunaan *ignition coil aftermarket* 2 (Ninja) sebanyak 5.54% menurun 11,4% dibandingkan *ignition coil* standar.

B. Emisi Gas Buang HC



Gambar 14. Grafik Emisi Gas HC terhadap Putaran Mesin dengan Variasi *Ignition Coil*

Hasil emisi gas HC pada putaran mesin 1500 rpm *ignition coil* standar sebanyak 519 ppm. Penggunaan *ignition coil aftermarket* 1 sebanyak 1125 ppm meningkat 116,7% dibandingkan *ignition coil* standar. Sedangkan penggunaan *ignition coil aftermarket* 2 (Ninja) sebanyak 1409 ppm meningkat 171,4% dibandingkan *ignition coil* standar. Pada putaran mesin 5000 rpm hasil HC *ignition coil* standar sebanyak 718 ppm. Penggunaan *ignition coil aftermarket* 1 sebanyak 1535 ppm meningkat 113,7% dibandingkan *ignition coil* standar. Sedangkan penggunaan *ignition coil aftermarket* 2 (Ninja) sebanyak 1398 ppm meningkat 94,7% dibandingkan *ignition coil* standar. Untuk putaran mesin 8000 rpm hasil HC *ignition coil standart* sebanyak 1573 ppm. Penggunaan *ignition coil aftermarket* 1 sebanyak 547 ppm menurun 65,2% dibandingkan *ignition coil* standar. Sedangkan penggunaan *ignition coil aftermarket* 2 (Ninja) sebanyak 723 ppm menurun 54% dibandingkan *ignition coil* standar.

5. Simpulan

Penggunaan *ignition coil aftermarket* dibandingkan dengan *ignition coil* standar dapat meningkatkan daya dan torsi motor bensin 4 langkah 150 cc terutama pada putaran mesin tinggi, di atas 7200 rpm. Konsumsi bahan bakar turun dengan menggunakan *ignition coil aftermarket* pada putaran tinggi, mendekati 8000 rpm. Emisi gas buang CO turun pada putaran mesin di atas 5000 rpm. Sedangkan emisi gas HC cenderung menurun pada putaran mesin diatas 5000 rpm dan turun jika dibandingkan dengan menggunakan *ignition coil* standar pada putaran mesin di atas 6500 rpm.

Daftar Pustaka

Ihwan, A. dan Widjanarko, D. (2020). Perbandingan Prestasi Motor Bensin 4 Langkah 100 cc Menggunakan Koil Standar dan Koil Variasi. *Jurnal Teknik ITS*, 9(1), E111-E117.

Mahir, I. (2013). Pengaruh Sistem Pengapian Capasitive Discharge Ignition (CDI) dengan Sumber Arus yang Berbeda Terhadap Kandungan Karbon Monoksida (CO) Gas Buang Sepeda Motor 110 cc. *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur*, 40-46.

Oetomo, J.A.S., Sumarli dan Paryono. (2014). Analisis Penggunaan Koil Racing Terhadap Daya pada Sepeda Motor. *Jurnal Teknik Mesin*. 22 (1). 46 – 56.

Raharjo, W. D. dan Karnowo. (2008). Mesin Konversi Energi. Universitas Negeri Semarang: Semarang

Subroto, S. (2009). Pengaruh Penggunaan Koil Racing Terhadap Unjuk Kerja Pada Motor Bensin. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 10(1).

Sugiarto, T., Putra, D. S., Purwanto, W. dan Wagino, W. (2018). Analisis Perubahan Output Sensor Terhadap Kerja Aktuator pada Sistem EFI (Electronic Fuel Injection). *Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, 18 (2), 91-100.

Swisscontact. (2003) Clean Air Project, Jakarta.

Syahruji, S., & Ghofur, A. (2019). Penggunaan kuningan sebagai bahan catalytic converter terhadap emisi gas buang dan performa mesin Suzuki Shogun Axelo 125. *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, 4(2), 67-78.

Winarno, J. (2011). Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Bioetanol Pada Bahan Bakar Pertamax Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin. *Jurnal Teknik*, 1(1).

Wisanggeni, F. H. (2018). *Pengaruh Campuran Bahan Bakar Pertalite dan Etanol (E60, E70 & E80) Terhadap Performa Mesin Pada Motor Jenis "X"* (Skripsi). Universitas Negeri Jakarta.

Yulianto, Anggit, (2019). *Pengaruh Penggunaan Koil dan Busi Iridium Terhadap Performa Motor Matic PGMF 110 cc.* (Skripsi). Universitas Muhamadiah Jember.