

Pengaruh Pencampuran Metanol dalam Bahan Bakar Pertalite Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor

Syamsul Ma'arif^{1,*}, Hedi¹, Sri Widarti¹

¹Jurusan Teknik Konversi Energi, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40559

E-mail: syamsul.maarif.tken21@polban.ac.id*

Abstract

The purpose of this research is to study the effect of mixing pertalite fuel with methanol on torque, power, and fuel consumption, as well as to study the effect of mixing pertalite fuel with methanol on vehicle exhaust emissions and determine the mixture of pertalite and methanol that produces the best engine performance. Fuel variations pertalite, pertalite methanol 5% (M5), pertalite methanol 10% (M10), pertalite methanol 15% (M15), pertalite methanol 20% (M20). This test is carried out with dynotest testing which aims to determine the value of torque and power. Fuel consumption testing was carried out using the road test method, while testing exhaust emissions using Gaz Analyzer. In testing using dynotest, it can be seen that the addition of methanol makes the torque value produced greater, the highest torque value is produced by M20 fuel which is 22.37 Nm. The highest power value is produced by M20 fuel, which is 13.2 Hp. The results of fuel consumption testing with the road test method using pertalite, M5, M10, M15, M20 fuels with the same amount of fuel, namely 250 ml, show that M20 fuel produces the least fuel consumption value of 0.018 l/km with the longest mileage compared to other fuels, namely 13.2 km. The results of HC, CO and CO₂ exhaust emissions testing show that M20 fuel produces the least HC, CO and CO₂ exhaust emissions compared to other fuels.

Keywords: Methanol, torque, power, fuel consumption

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mempelajari pengaruh pencampuran bahan bakar pertalite dengan metanol terhadap torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar; serta mempelajari pengaruh pencampuran bahan bakar pertalite dengan metanol terhadap emisi gas buang kendaraan dan menentukan campuran pertalite dan metanol yang menghasilkan performa mesin terbaik. Variasi bahan bakar pertalite, pertalite metanol 5% (M5), pertalite metanol 10% (M10), pertalite metanol 15% (M15), pertalite metanol 20% (M20). Pengujian ini dilakukan dengan pengujian dynotest yang bertujuan untuk mengetahui nilai torsi dan daya. Pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan dengan metode uji jalan, sedangkan pengujian emisi gas buang menggunakan Gaz Analyzer. Pada pengujian menggunakan dynotest dapat diketahui bahwa penambahan metanol membuat nilai torsi yang dihasilkan semakin besar, nilai torsi tertinggi dihasilkan oleh bahan bakar M20 yaitu 22,37 Nm. Nilai daya tertinggi dihasilkan oleh bahan bakar M20 yaitu 13,2 Hp. Hasil pengujian konsumsi bahan bakar dengan metode uji jalan menggunakan bahan bakar pertalite, M5, M10, M15, M20 dengan jumlah bahan bakar yang sama yaitu 250 ml menunjukkan bahwa bahan bakar M20 menghasilkan nilai konsumsi bahan bakar paling sedikit yaitu 0,018 l/km dengan jarak tempuh paling jauh dibandingkan dengan bahan bakar lainnya yaitu 13,2 km. Hasil pengujian emisi gas buang HC, CO dan CO₂ menunjukkan bahwa bahan bakar M20 menghasilkan emisi gas buang HC, CO, dan CO₂ paling sedikit dibandingkan bahan bakar lainnya.

Kata kunci: Metanol, torsi, daya, konsumsi bahan bakar

1. Pendahuluan

Peningkatan populasi kendaraan bermotor di seluruh dunia telah meningkatkan konsumsi bahan bakar fosil dan menghasilkan polusi udara yang signifikan. Dalam rangka mengatasi masalah ini, berbagai upaya telah dilakukan untuk mencari energi alternatif yang lebih ramah lingkungan, bersifat terbarukan, dan efisien dalam penggunaan energi. Salah satu energi terbarukan yang telah diteliti adalah penggunaan campuran metanol dengan bahan bakar pertalite dalam mesin kendaraan.

Menurut data dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Pertalite menempati posisi

sebagai bahan bakar kendaraan bermotor yang paling banyak digunakan di Indonesia. Hal ini dibuktikan dengan konsumsi Pertalite yang mencapai 23 juta kiloliter pada tahun 2021. (Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral). Namun, prospek pertalite diragukan dibalik popularitasnya. Dikhawatirkan bahwa cadangan pertalite akan habis, karena penggunaan dan pasokan cadangan yang tidak seimbang. Untuk mengurangi penggunaan pertalite dapat dilakukan pencampuran pertalite dengan bahan bakar yang bersifat terbarukan. Berdasarkan beberapa penelitian, performa dari kendaraan dapat ditingkatkan dengan mencampurkan bahan bakar

dengan metanol. [1].

Metanol adalah senyawa kimia yang dikenal sebagai alkohol metil dan memiliki beberapa keunggulan sebagai bahan bakar alternatif. Metanol dapat diproduksi dari sumber-sumber berkelanjutan seperti biomassa dan gas alam, yang membuatnya lebih berkelanjutan daripada bahan bakar fosil konvensional. Selain itu, metanol memiliki nilai oktan yang tinggi dan potensi untuk mengurangi emisi gas buang dan dapat meningkatkan performa mesin [2].

1.1 Motor Bensin

Mesin bensin, yang juga dikenal sebagai mesin pembakaran dalam dengan busi, mengubah energi panas dari bahan bakar menjadi tenaga putar pada poros engkol. Prosesnya dimulai dengan pembakaran campuran bahan bakar dan udara di ruang bakar, dipicu oleh percikan api dari busi. Pembakaran ini menghasilkan gas panas yang mendorong piston ke bawah, menghasilkan gerakan memutar pada poros engkol. Tenaga putar ini kemudian digunakan untuk menggerakkan komponen roda [3].

Pada motor bensin, terdapat sistem bahan bakar yang sangat penting untuk menyimpan dan menyalurkan bahan bakar ke mesin pembakaran. Sistem ini bertugas mengatomisasi bahan bakar sehingga bisa bercampur dengan udara secara optimal. Selain itu, sistem ini mengatur perbandingan bahan bakar dengan udara berdasarkan variasi beban dan kecepatan kendaraan. Ini memastikan bahwa, dalam berbagai kondisi, campuran udara dan bahan bakar selalu tepat. Ada dua jenis sistem bahan bakar ini, yaitu sistem injeksi bahan bakar (*fuel injection*) dan sistem konvensional.

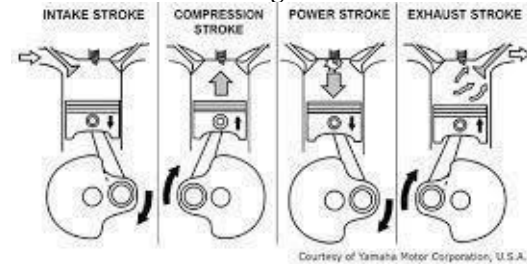
1.2 Sistem Bahan Bakar Fuel Injection

Sistem injeksi bahan bakar, pencampuran bahan bakar dengan udara terjadi di injektor yang dikontrol oleh ECU (Electronic Control Unit). ECU mengatur jumlah bahan bakar yang disemprotkan dengan bantuan berbagai sensor, seperti sensor throttle dan sensor oksigen. Sensor throttle mendeteksi seberapa besar bukaan gas, dan ketika bukaan gas besar, ECU secara otomatis memerintahkan injektor untuk menyemprotkan lebih banyak bahan bakar. Sistem injeksi bahan bakar mengatur suplai bahan bakar dengan sangat akurat karena ECU diprogram untuk menyesuaikan suplai sesuai dengan kondisi.

1.3 Sistem Bahan Bakar Konvensional

Sistem bahan bakar konvensional menggunakan karburator yang memanfaatkan tekanan rendah yang dihasilkan oleh langkah awal piston. Semakin cepat piston bergerak, maka semakin cepat aliran udara ke pipa venturi karburator. Akibatnya, tekanan udara pada venturi menurun, yang memungkinkan bahan bakar masuk dengan mudah. Ketika udara mengalir dan bahan bakar langsung bercampur, ini disebut pengabutan. Volume suplai bahan bakar dikendalikan oleh jumlah udara yang mengalir.

1.4 Motor Bensin 4 Langkah



Gambar 1. Motor Bensin 4 Langkah

Prinsip kerja motor bensin empat langkah melibatkan empat gerakan piston untuk menyelesaikan satu siklus. Langkah-langkah tersebut adalah langkah hisap, kompresi, tenaga, dan buang. Keseluruhan proses ini memerlukan dua kali putaran poros engkol untuk menyelesaikan satu siklus pada motor bensin.

1.5 Pembakaran Bahan Bakar

Proses pembakaran dalam mesin adalah proses di mana bahan bakar mengalami oksidasi cepat yang menghasilkan panas, dan energi. Proses ini terjadi dengan keterlibatan tiga faktor utama: suhu, oksigen (udara), dan bahan bakar. Kehadiran ketiga faktor ini diperlukan untuk mencapai pembakaran yang sempurna. Komposisi yang tepat antara bahan bakar dan udara sangat menentukan hasil pembakaran yang berdampak pada kemampuan mesin sepeda motor dan pembuangan gas buang. Komposisi gas di dalam silinder harus disesuaikan secara ideal untuk memaksimalkan daya proses pembakaran dan mengurangi kemungkinan detonasi [4].

1.6 Bahan Bakar

Bensin untuk kendaraan adalah campuran ringan dari kandungan hidrokarbon destilat yang berasal dari campuran minyak bumi. Secara khusus, bensin terdiri dari parafin, olefin, naftena, dan aromatic yang memiliki komposisi yang bervariasi antara perusahaan, lokasi, dan musim tahunan. Bensin harus memiliki tingkat volatilitas yang cukup untuk memastikan mudahnya menguap dan menghasilkan uap yang diperlukan oleh mesin, namun tidak terlalu volatil sehingga tidak menimbulkan risiko detonasi selama proses penanganan. Rentang temperatur didih bensin berkisar antara 25 hingga 225 derajat Celsius. Komponen bensin yang sering digunakan untuk mewakili kualitasnya, seperti n-oktana dengan titik didih sekitar 125,6 derajat Celsius [5].

Energi panas yang tersimpan dalam bahan bakar dapat dimanfaatkan melalui berbagai cara. Salah satu caranya adalah melalui proses pembakaran, di mana bahan bakar bereaksi dengan oksigen dan udara, menghasilkan panas. Cara lain untuk melepaskan energi dari bahan bakar adalah melalui reaksi kimia eksotermik.

1.7 Perbandingan Kompresi

Perbandingan pada kompresi mengacu pada perbandingan volume ruang di atas piston antara titik

terendah (TMB) dan titik tertinggi mati atas (TMA) dalam sebuah mesin. Mesin kendaraan modern saat ini cenderung memiliki perbandingan kompresi yang lebih tinggi. Tujuan dari penggunaan perbandingan kompresi tinggi adalah untuk meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar dan mengurangi emisi gas buang. Bensin dengan angka oktan yang lebih tinggi harus digunakan untuk menghasilkan kinerja dengan perbandingan kompresi tinggi.

1.8 Pertalite

Pertalite unggul dibandingkan Premium karena memiliki nilai *Research Octane Number* di atas 88, sedangkan Premium dengan RON di bawah angka tersebut. Selain itu, harga Pertalite lebih murah daripada Pertamax yang memiliki RON 92. Secara kimia, Pertalite tersusun dari 90% iso-oktana ($\text{CH}_3\text{-C-CH}_2\text{-CH-CH}_3$) dan 10% n-heptana ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$). Komposisi ini mengoptimalkan proses pembakaran dalam mesin bensin [6].

1.9 Metanol

Metanol adalah senyawa kimia dalam kelas alkohol dengan rumus CH_3OH , terdiri dari satu atom karbon, empat atom hidrogen, dan satu atom oksigen. Senyawa ini ringan, mudah menguap, tidak berwarna, beracun, dan memiliki bau yang samar. Metanol digunakan sebagai pelarut dan bahan bakar alternatif [7].

Dengan berat molekul 32, metanol memiliki titik didih antara $64\text{-}65^\circ\text{C}$ dan berat jenis sekitar 0,7920-0,7930, tergantung pada kemurniannya. Pembentukan metanol melibatkan reaksi endotermik dan eksotermik yang menghasilkan $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$. Namun, saat terbakar, metanol bereaksi menghasilkan $2\text{CH}_3\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2$. [8].

1.10 Pencampuran Bensin dan Metanol

Metanol dapat dicampur dengan bensin dalam berbagai perbandingan, yang disebut sebagai gasohol atau campuran bensin dan alkohol. Sebagai sumber energi baru terbarukan, metanol dianggap mampu membantu mengurangi polusi lingkungan dan menjadi bahan bakar.

Selain memiliki keunggulan untuk diinjeksikan dan dicampur, metanol memiliki kandungan oksigen yang tinggi, yang sangat penting untuk mendukung langkah oksidasi bahan bakar di ruang bakar, sehingga pencampuran metanol dengan bensin dapat meningkatkan efisiensi termal mesin dan mengurangi emisi gas buang. Selain itu, karena metanol mudah bercampur dengan air, cepat terurai di atmosfer, dan memiliki kandungan oksigen yang tinggi, metanol memiliki dampak lingkungan yang lebih rendah [9].

1.11 Performa Mesin

Kemampuan sebuah mesin motor bakar adalah untuk mengubah energi yang diterima dari bahan bakar menjadi daya berguna, yang dikenal sebagai performa mesin. Dalam konteks penelitian ini, parameter performa mesin yang akan diuji adalah:

a. Daya

Daya adalah energi atau kerja yang dihasilkan oleh mesin dalam setiap saat saat mesin beroperasi, daya yang dihasilkan ditentukan oleh tiga faktor utama yaitu torsi (T, dalam Nm), kecepatan putaran (n, dalam rpm), dan sudut putar ($360 \text{ derajat} = 2\pi$) dalam satu menit operasi mesin.

$$P = \frac{2\pi \times n \times T}{60000} \quad (1)$$

Dimana :

P = Daya
(Watt)

T = Torsi
(Nm)

n = Putaran Mesin (rpm)

60000 = Dapat diartikan dalam 1 menit yaitu 60 detik, dan untuk 1 kw sama dengan 1000 watt maka di kalikan 60 detik x 1000 watt.

b. Torsi Mesin

Torsi Kemampuan motor untuk menghasilkan kerja diukur dalam bentuk momen puntir, juga dikenal sebagai torsi, atau T (Nm). Dengan panjang engkol b (m), gaya F (N) dihasilkan oleh piston bergerak yang memutar poros engkol. Oleh karena itu, torsi dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$T = F \times r \quad (2)$$

Dimana :

T = Torsi Benda Berputar (N.m)

F = Gaya radial dari benda yang berputar (N)

R = Jarak benda ke pusat rotas (M)

c. Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar mengacu pada jumlah bahan bakar yang dibutuhkan mesin untuk menyelesaikan pekerjaannya dalam kurun waktu tertentu. Informasi ini penting untuk membantu kita memahami efisiensi mesin dan menghitung kebutuhan bahan bakar. Persamaan yang digunakan untuk mengukur konsumsi bahan bakar adalah sebagai berikut:

$$SFC = \frac{v}{t} \quad (3)$$

Dimana :

SFC = *Spesifik fuel consumption* (L/km)

V = Volume bahan bakar

t = Jarak tempuh (km)

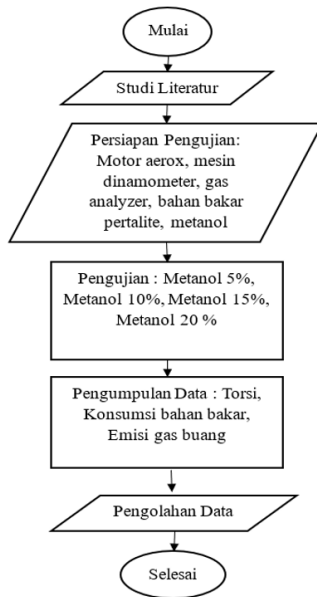
1.12 Emisi Gas Buang

Emisi gas buang adalah hasil sisa pembakaran bahan bakar yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan mesin. Proses pembakaran yang tidak sempurna di dalam ruang bakar, akibat ketidaksesuaian antara jumlah oksigen dan campuran udara, menjadi penyebab utama emisi gas buang.

Gas buang atau polutan yang biasanya diperhatikan terdiri dari CO , HC , dan CO_2 . Meskipun CO_2 dan H_2O bukan polutan, keduanya tetap diperhatikan karena berfungsi sebagai acuan efisiensi

bahan bakar [10].

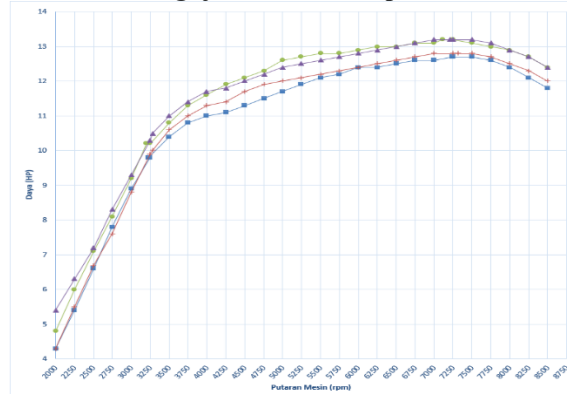
2. Metode Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir

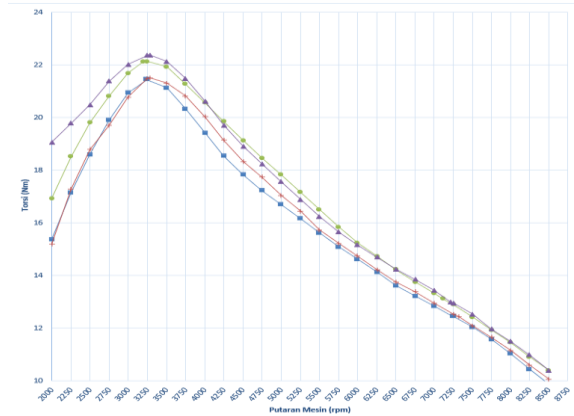
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengujian Peforma Sepeda Motor



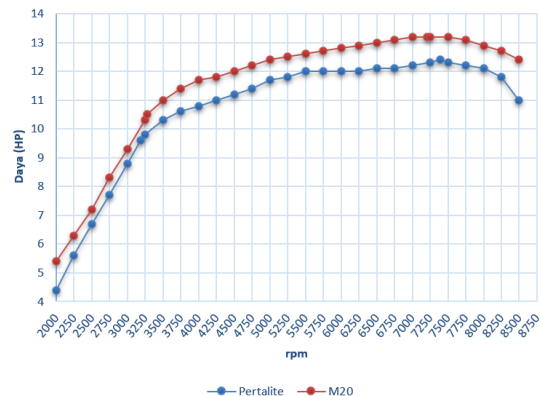
Gambar 3. Grafik Perbandingan daya terhadap rpm

Grafik pada Gambar 3 memperlihatkan daya yang di hasilkan oleh semua bahan bakar bertambah besar dengan meningkatnya rpm. Hal ini karena daya adalah laju energi yang dialirkan selama melakukan usaha dalam waktu tertentu, Semakin cepat putaran mesin, semakin tinggi pula nilai rpm yang dihasilkan. Hal ini berbanding lurus dengan peningkatan daya yang dihasilkan. hubungan antara daya dan kecepatan putaran mesin menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan putaran mesin akan menghasilkan peningkatan daya hingga titik puncak daya tersebut, setelah mencapai puncaknya daya akan berkurang meskipun rpm terus meningkat, hal ini terjadi karena daya adalah hasil dari torsi dan kecepatan putaran mesin.

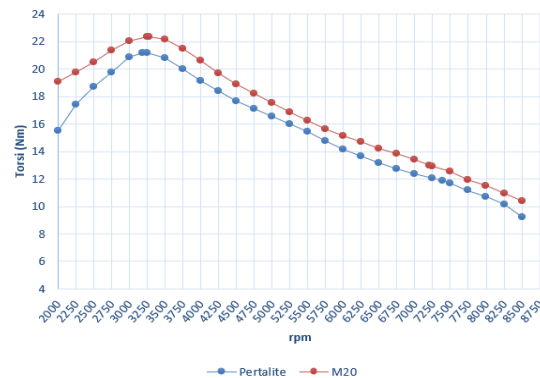


Gambar 4. Grafik Perbandingan torsi terhadap rpm

Grafik pada Gambar 4 menunjukkan hasil dari pengujian menunjukkan pada kecepatan putaran mesin 2000 rpm sampai dengan kecepatan putaran mesin 3250 rpm torsi terus mengalami peningkatan, hal ini disebabkan karena pada kecepatan putaran mesin 2000 rpm sampai 3250 rpm mesin mampu menghisap dan membakar bahan bakar dengan sempurna karena katup mesin terbuka dan tertutup dengan waktu yang cukup yang memungkinkan udara dan bahan bakar masuk dengan sempurna ke dalam silinder untuk pembakaran yang sempurna sehingga menghasilkan peningkatan torsi. kecepatan putaran mesin 3250 rpm sampai dengan 8500 rpm Penurunan torsi terjadi karena *defisit* masukan udara dari *throttle body* ke silinder. Hal ini berakibat pada penurunan efisiensi pembakaran, yang pada gilirannya menyebabkan torsi menurun.



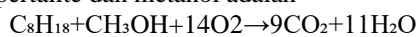
Gambar 5. Grafik Perbandingan Hp Pertalite dengan M20



Gambar 6. Grafik Perbandingan Torsi Pertalite Terhadap M20 Berdasarkan grafik pada Gambar 5 dan 6 terlihat

perbandingan daya terhadap rpm dan torsi terhadap rpm yang dihasilkan melalui pengujian pada bahan bakar pertalite dan pertalite metanol 20%. Bahan bakar pertalite metanol 20% menunjukkan performa yang luar biasa, menghasilkan daya yang lebih tinggi di berbagai putaran mesin (rpm) dibandingkan dengan bahan bakar pertalite biasa. Keunggulannya tidak berhenti di situ, pertalite metanol 20% juga menghasilkan torsi maksimum yang lebih tinggi, memberikan tarikan yang lebih responsif dan bertenaga. (22,37 Nm pada putaran 3279 rpm) daripada pertalite (21,18 Nm pada putaran 3190 rpm).

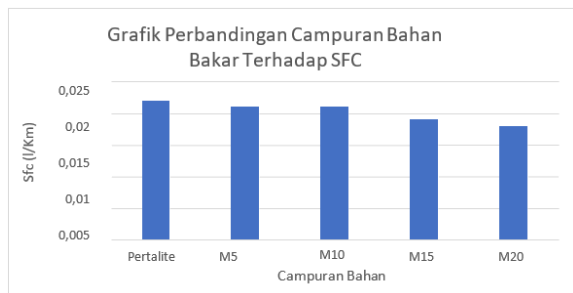
Dalam hal ini metanol terlihat memiliki dampak yang cukup signifikan dalam meningkatkan performa mesin sepeda motor. Penambahan metanol pada bahan bakar pertalite meningkatkan peforma mesin sepeda motor aerox 155 cc. Reaksi dari pembakaran campuran pertalite dan metanol adalah



Dengan bertambahnya jumlah metanol oksigen yang dibutuhkan lebih sedikit, sedangkan udara yang di input kedalam mesin adalah sama sehingga dengan bertambahnya metanol reaksi pembakaran yang terjadi lebih sempurna. Hal ini menyebabkan performa mesin lebih baik.

3.2 Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Hasil dari penelitian konsumsi bahan bakar menggunakan metode uji jalan, di mana campuran bahan bakar pertalite metanol sebanyak 250 ml.



Gambar 7. Grafik Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar

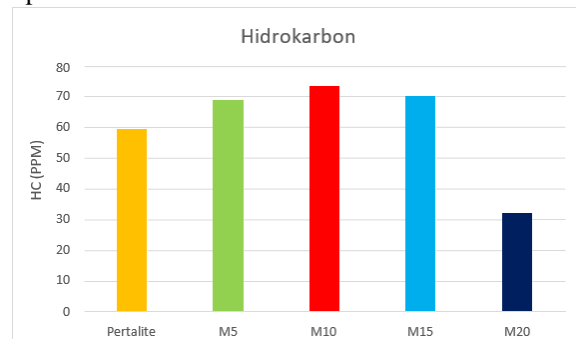
Grafik masing-masing campuran bahan bakar memiliki tingkat konsumsi bahan bakar yang berbeda. Bahan bakar pertalite memiliki tingkat konsumsi bahan bakar tertinggi, yaitu 0,022 l/km. dan yang paling sedikit mengkonsumsi bahan bakar yaitu campuran bahan bakar pertalite metanol 20% dengan nilai 0,018 l/km. Masing-masing campuran bahan bakar juga menempuh jarak yang berbeda beda diantaranya bahan bakar pertalite metanol 20 % menempuh jarak paling jauh yaitu 13,2 km, dan bahan bakar pertalite menempuh jarak paling sedikit yaitu dengan jarak 10,9 km. Pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan dengan volume bahan bakar yang sama untuk setiap campuran bahan bakar. Hasilnya menunjukkan bahwa nilai konsumsi bahan bakar antar campuran bahan bakar memiliki perbedaan yang kecil. Meskipun demikian, Pertalite tercatat sebagai bahan bakar yang paling boros, sedangkan M20 menjadi bahan bakar paling hemat di antara semua campuran. Hal ini berbanding lurus

dengan performa terbaik yang dihasilkan oleh M20, yaitu dengan nilai torsi dan daya tertinggi di antara bahan bakar yang diuji.

3.3 Pengujian Emisi Gas Buang

1. Hidrokarbon

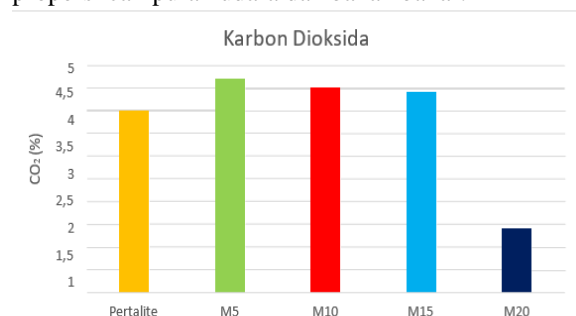
Hidrokarbon merupakan sisa bahan bakar mentah yang tidak terurai sempurna dalam proses pembakaran. Ada beberapa penyebab hal ini terjadi, yaitu Pembakaran yang terlalu cepat atau singkat, waktu pembakaran yang tidak cukup menyebabkan bahan bakar tidak terbakar seluruhnya. Campuran udara yang kurang, kurangnya oksigen dalam campuran udara-bahan bakar menghambat proses pembakaran sempurna. Emisi hidrokarbon yang rendah menunjukkan bahwa lebih banyak bahan bakar terbakar selama proses pembakaran, sedangkan jika emisi hidrokarbon tinggi, hal tersebut menandakan bahwa bahan bakar tidak terbakar secara optimal.



Gambar 8. Emisi Hidrokarbon Pada Bahan Bakar

2. Karbon Dioksida (CO₂)

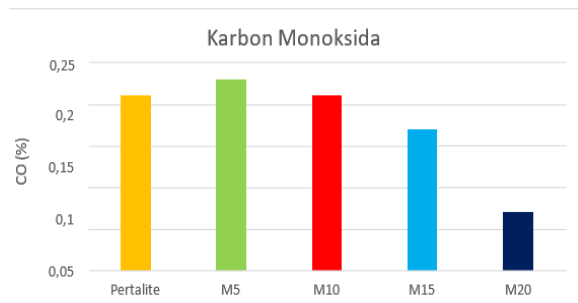
Karbon Dioksida dihasilkan dari proses pembakaran karbon dalam bahan bakar yang berlangsung secara sempurna. Secara umum, konsentrasi gas CO₂ cenderung berlawanan dengan konsentrasi gas CO dalam gas buang. Jika CO₂ dalam emisi gas buang tinggi, maka produksi CO dalam gas buang cenderung rendah. Jumlah emisi CO₂ yang dihasilkan dalam proses pembakaran pengaruh dari proporsi campuran udara dan bahan bakar.



Gambar 9. Emisi Karbon Dioksida Pada Bahan Bakar

3. Karbon Monoksida (CO)

Karbon Monoksida dihasilkan dari pengapian yang tidak sempurna karena sistem pembakaran yang kekurangan O₂. Hal ini terjadi karena kombinasi udara dengan bahan bakar tidak masuk seimbang, sehingga pengapian yang terjadi tidak terlalu sempurna.



Gambar 10. Emisi Karbon Monoksida Pada Bahan Bakar

4. Simpulan

Setelah dilakukan pengujian dan analisis pengaruh pencampuran metanol dalam bahan bakar pertalite terhadap performa sepeda motor, maka dapat disimpulkan :

Hasil pengujian pada pencampuran metanol dalam bahan bakar pertalite terhadap performa sepeda motor aerox 155 ini sangat berpengaruh terhadap performansi sepeda motor. Dengan bertambahnya metanol kedalam bahan bakar pertalite maka torsi dan daya terus meningkat. Pengaruh pencampuran bahan bakar pertalite dan metanol ini juga berdampak pada konsumsi bahan bakar sepeda motor. Dengan bertambahnya jumlah metanol dalam bahan bakar, maka konsumsi bahan bakar akan semakin sedikit dan semakin banyak metanol yang dicampurkan ke dalam pertalite, maka semakin sedikit emisi gas buang kendaraan yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa metanol memiliki potensi untuk menjadi solusi dalam mengurangi polusi udara yang disebabkan oleh kendaraan bermotor. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, performa mesin yang meliputi torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar, maka campuran bahan bakar M20 menghasilkan performa yang paling baik. Dilihat dari emisi gas buang campuran bahan bakar M20 menghasilkan HC, CO, dan CO₂ yang paling sedikit.

Saran

Penelitian selanjutnya sebaiknya melakukan variasi bahan bakar yang lebih variatif agar mengetahui pengaruh pencampuran metanol terhadap performa mesin sepeda motor. Disamping itu dapat juga dilakukan penelitian dengan mengganti dengan pertamax yang dicampur dengan metanol, bioalkohol. Kendaraan uji yang akan digunakan lebih baik keluaran terbaru atau dilakukan perawatan terlebih dahulu agar hasil pengujian lebih maksimal.

Daftar Pustaka

- [1] Fatkhurrozak, F., Syarifudin, dkk. Pengaruh Penambaha *Methanol* Terhadap Emisi Bahan Bakar Mesin Sepeda Motor Berbahan Bakar Pertamina 150 cc. (2023), Vol. 14 NO. 2.
- [2] Lestari, B. P., Mufarida, N. A., Irawan, A. Analisis Prestasi Kerja Mesin Menggunakan Campuran Bahan Bakar Bensin Pertamina dan Metanol (CH₃OH) Pada Motor Bakar Bensin 4 Langkah. (2018). Vol 3, NO 1.
- [3] Riyadi, N. S. Pengaruh Campuran Pertalite dan

Metanol Terhadap Daya dan Torsi Mesin Bensin 4 Langkah 100 CC. (2020).

- [4] Sinaga, N., Rifal, M. Pengaruh Komposisi Bahan Bakar Metanol-Bensin Terhadap Torsi dan Daya Sebuah Mobil Penumpang Sistem Injeksi Elektronik 1200 CC. (2017), Vol 19, No 3.
- [5] Prasetya, E., Suryanto, H. Pengaruh Campuran Bahan Bakar Pertalite dan Metanol Terhadap Emisi Gas Buang dan Peforma Mesin Sepeda Motor Empat Langkah. (2022), Vol 3, No 1.
- [6] Yudistirani, S. A., dkk. Analisa Peforma Mesin Motor 4 Langkah 110 CC Dengan Menggunakan Campuran Bioetanol-Pertamax. (2019), Vol 11, No 1.
- [7] Pramudito, Y., Maymuchar., dkk. Kinerja Mesin *Spark Ignition* (SI) Berbahan Bakar Campuran Bensin-Metanol (M-20) dan Bensin-Etanol (E20) Pada Variasi Nilai Oktan. (2022), Vol 56, No 2.
- [8] Monasari, R., Qosim, N., dkk. Pengaruh Penambahan Zat Aditif Pada Campuran Bahan Bakar Bensin-Bioethanol Terhadap Specific Fuel Consumption. (2021), Vol 9, No 1.