

Analisis Penambahan *Methanol* 5%, 10% dan 15% Terhadap Torsi, Daya dan *Exhaust Gas Temperature* (EGT) Mesin Bensin 150 CC Berbahan Bakar Pertamax

Faqih Fatkhurrozak^{1*}, Firman Lukman Sanjaya², Syarifudin³, Amin Nur Akhmadi⁴, Nur Aidi Ariyanto⁵, Gunawan⁶

^{1, 2, 3, 4, 5, 6} Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Harapan Bersama Tegal

^{1, 2, 3, 4, 5, 6} Jl. Mataram No.9 Pesurungan Lor, Kota Tegal, 52147, Indonesia

E-mail: faqihyani14@gmail.com¹, sanjaya.firman51@gmail.com², masudinsyarif88@gmail.com³, aminnurakhmadi@gmail.com⁴, nuraidi.ariyanto@gmail.com⁵, gunawangt165@gmail.com⁶

Info Naskah:

Naskah masuk: 26 Agustus 2023

Direvisi: 7 Januari 2024

Diterima: 17 Januari 2024

Abstrak

Indonesia adalah salah satu negara pengguna kendaraan bermotor terbanyak sehingga meningkatkan polusi udara dan krisis bahan bakar. Penggunaan biofuel menjadi salah satu solusi untuk menanggulangi masalah tersebut. *Methanol* digunakan sebagai campuran pertamax untuk menghasilkan biofuel yang ramah lingkungan dan dapat diperbaharui. Hal ini karena *methanol* memiliki oktan dan oksigen yang tinggi. Pencampuran *methanol* pada pertamax dilakukan untuk menganalisis dampak Torsi, Daya dan *Exhaust Gas Temperature* (EGT) mesin bensin 150cc. *Methanol* 5%, 10% dan 15% dicampurkan pada pertamax dengan variasi kecepatan mesin 1000, 2000 dan 3000 rpm. *Dynotest* digunakan untuk mengukur performa mesin dan termokople untuk mengukur EGT. Hasil pengujian menunjukkan peningkatan tertinggi torsi dan daya mesin hingga 25% pada kecepatan 2000 rpm dengan campuran PM15 dibanding P100. Penurunan tertinggi nilai EGT terjadi saat menggunakan campuran PM15 pada kecepatan 1000 rpm hingga 28% dibanding P100. Hal ini menunjukkan penambahan *methanol* pada pertamax meningkatkan torsi dan daya serta menurunkan EGT mesin bensin.

Keywords:

methanol;

torque;

power;

exhaust emissions;

gasoline engine.

Abstract

Indonesia is one of the countries that uses the most motorized vehicles, which increases air pollution and fuel crises. Using biofuel is one solution to overcome this problem. Methanol is used as a mixture of Pertamax to produce environmentally friendly and renewable biofuel. This is because methanol has high octane and oxygen. Mixing methanol in Pertamax was carried out to analyze the impact of Torque, Power, and Exhaust Gas Temperature (EGT) of a 150cc petrol engine. Methanol 5%, 10%, and 15% was mixed into Pertamax with engine speed variations of 1000, 2000 and 3000 rpm. Dynotest is used to measure engine performance and thermocouples to measure EGT. Test results show the highest increase in engine torque and power of up to 25% at a speed of 2000 rpm with the PM15 mixture compared to P100. The highest reduction in EGT value occurred when using the PM15 mixture at a speed of 1000 rpm up to 28% compared to P100. This shows that the addition of methanol to Pertamax increases torque and power and reduces the EGT of the gasoline engine.

*Penulis korespondensi:

Faqih Fatkhurrozak

Email: faqihyani14@gmail.com

1. Pendahuluan

Kendaraan bermotor berbahan bakar bensin menjadi salah satu sumber pencemaran udara diberbagai negara [1]. Emisi gas buang yang dihasilkan setiap harinya dari bahan bakar bensin menjadi masalah yang serius diberbagai negara [2]. Indonesia juga merupakan salah satu yang mempunyai kendaraan bermotor berbahan bakar bensin yang cukup banyak. Hal ini menyebabkan ketergantungan akan bahan bakar bensin sehingga semakin menipisnya cadangan bensin. Selain itu, gas buang mesinnya menyebabkan polusi udara yang merusak kualitas udara di Indonesia. Oleh karena itu, dibutuhkan biofuel sebagai salah satu solusi yang dikembangkan Indonesia untuk menanggulangi masalah polusi dan krisis bahan bakar. [2].

Biofuel atau juga disebut bahan bakar hayati merupakan bahan bakar yang dihasilkan atau bahan bakar bensin yang dicampuri sumber daya organik seperti buah dan tanaman. Hal ini membuktikan bahwa biofuel bahan bakar alternatif yang dapat diperbaharui. Selain itu, biofuel yang dicampur dengan alkohol meningkatkan nilai oksigen yang memperbaiki proses pembakaran mesin sehingga gas buang lebih ramah lingkungan. Salah satu biofuel yang sedang dikembangkan adalah penggunaan *methanol* sebagai campuran bahan bakar bensin [3].

Methanol merupakan alkohol yang tidak berwarna dan mudah menguap dengan bau yang cukup menyengat yang biasa digunakan untuk membuat *biofuel*. Hal ini dikarenakan *methanol* memiliki angka oktan lebih dari 120 dan lebih tinggi dibanding bensin 90 – 98 [4] sehingga *methanol* dapat menjadi campuran bensin yang dapat meningkatkan performa mesin dan menurunkan emisi gas buang. Selain itu, *methanol* memiliki kelebihan lain yaitu memiliki kandungan oksigen yang tinggi sehingga meningkatkan proses oksidasi dalam ruang bakar. Hal ini meningkatkan kecepatan rambat nyala api sehingga campuran bahan bakar terbakar seluruhnya dan tidak menyisahkan bahan bakar yang tidak terbakar. Bahan bakar yang tidak terbakar menyebabkan nilai HC pada gas buang meningkat. Bahan bakar yang terbakar sempurna menghasilkan energi panas yang optimal sehingga terkonversikan menjadi gaya dorong piston saat langkah usaha meningkat dan menyebabkan torsi dan daya mesin meningkat pula. *Methanol* juga memiliki panas laten penguapan yang tinggi sehingga campuran bahan bakar mudah menjadi kabut di dalam silinder. Semakin mudah menjadi kabut semakin mudah juga terbakar campuran bahan bakar dan udara sehingga pembakaran lebih optimal dan membantu meningkatkan torsi dan daya mesin [5].

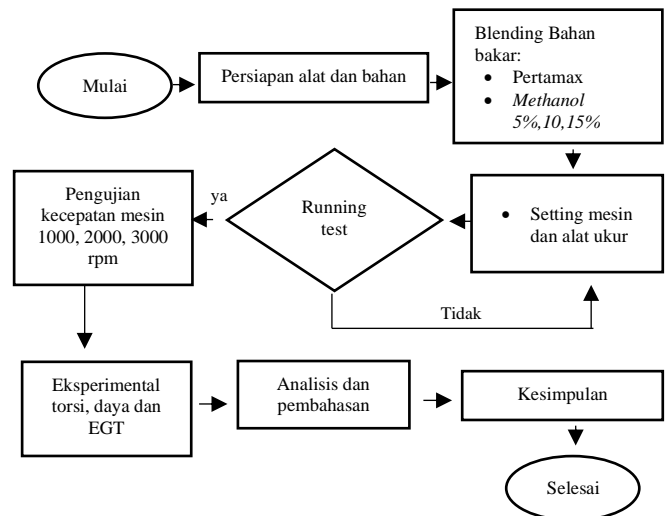
Menurut syarifudin dkk [6], Penambahan alkohol pada bensin meningkatkan angka oktan campuran bahan bakar dalam silinder sehingga campuran bahan bakar dapat menerima tekanan lebih tinggi saat langkah kompresi. Hal ini menyebabkan ledakan yang dihasilkan lebih besar dan gaya dorong piston saat langkah usaha meningkat dan torsi mesin lebih tinggi. Selain itu, panas yang dihasilkan saat ledakan meningkat yang menyebabkan EGT juga meningkat. Penambahan alkohol dapat meningkatkan torsi mesin dan EGT mesin. Penelitian yang dilakukan oleh waluyo dkk [7], menjelaskan bahwa diinjeksikannya *methanol* pada bahan bakar bensin dapat meningkatkan efisiensi volumetrik. Hal ini karena *methanol* memiliki panas laten penguapan yang

tinggi sehingga mempengaruhi bensin untuk mengoptimalkan proses penguapan didalam silinder. Semakin baik bahan bakar menguap didalam silinder, proses pembakaran semakin sempurna sehingga performa mesin meningkat. Hal ini karena gaya dorong piston saat langkah usaha meningkat [8].

Propertis *methanol* mirip dengan bahan bakar bensin bahkan angka oktan dan kandungan oksigen *methanol* lebih tinggi dibanding bensin. Penambahan *methanol* meningkatkan angka oktan dan kandungan oksigen bahan bakar pada silinder. Hal ini mengoptimalkan pembakaran sehingga torsi dan daya meningkat serta menurunkan EGT mesin bensin. Penelitian ini menganalisis penambahan *methanol* pada bahan bakar pertamax terhadap torsi, daya serta EGT mesin bensin.

2. Metode

Penelitian ini menganalisis pengaruh *Methanol* pada Pertamax terhadap torsi, daya dan *Exhaust Gas Temperature* (EGT) yang dilakukan dengan cara metode eksperimen. Kecepatan menggunakan 1000, 2000, 3000 rpm, Alur penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur penelitian

Mesin yang digunakan pada penelitian ini adalah mesin bensin dengan sistem bahan bakar EFI berkapasitas 150 CC. Detail spesifikasi kendaraan ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Mesin Bensin

No	Nama	Keterangan
1	Tipe Mesin	4 Valve SOHC
2	Tahun Produksi	2017
3	Volume silinder	149,8 CC
4	Sistem Bahan Bakar	Fuel Injection

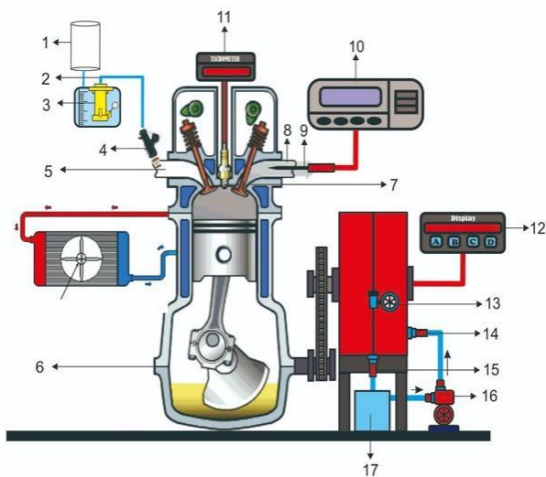
Bahan bakar campuran yang digunakan yaitu percampuran pertamax dan *methanol*. Detail prosentase campuran pertamax dan *methanol* dideskripsikan pada tabel 2. Propertis bahan bakar merupakan karakteristik bahan bakar yang mempengaruhi kinerja bahan bakar tersebut. Detail Propertis bahan bakar pertamax dan *methanol* ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 2. Prosentase Campuran Bahan Bakar

No	Nama	Volume Bahan Bakar (ml)	
		Pertamax	Methanol
1	P100	100	0
2	PM5	95	5
3	PM10	90	10
4	PM15	85	15

Tabel 3. Propertis Bahan Bakar

No	Nama	Pertamax	Methanol
1	Angka Oktan (RON)	92	120
2	Viskositas (pa.s)	2,0	0,59
3	Titik Nyala (c)	52	11
4	Massa Jenis (Kg/m ³)	752	729
5	Kandungan Oksigen (%)	0	50

Gambar 2. *Experimental Set-Up*

Keterangan:

1. *Mixer*
2. saluran bahan bakar
3. *fuel pump*
4. *injector*
5. *intake*
6. *engine*
7. busi
8. *exhaust*
9. *termokople*
10. *display termokople*
11. *tachometer*
12. *display dynotest*
13. katup pembebanan
14. *input pendinginan*
15. *output pendingin*
16. pompa pendingin

Eksperimental set-up diperlihatkan pada Gambar 2, bahan bakar pertamax dan *methanol* dicampur menggunakan *mixer* (1). Hal ini bertujuan bahan bakar tercampur dengan baik dan homogen. Burret (3) digunakan untuk mengukur volume bahan bakar yang digunakan selama proses pengujian. Campuran bahan bakar didorong menuju injektor (4) menggunakan *fuel pump* (3). Campuran bahan bakar di

injeksikan pada *intake manifold* (5) agar bercampur dengan udara sehingga terjadi pengkabutan saat masuk ke dalam silinder. Hasil pengujian pembebanan pada setiap variasi kecepatan putaran mesin diukur menggunakan *dynotest* dan muncul pada display *dynotest* (12). EGT diukur menggunakan termokopel yang sensornya (9) diletakkan pada exhaust manifold (8) dan hasil pengukuran ditampilkan pada display (10). Analisis hasil pengukuran pembebanan dilakukan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$T = F \times l \text{ (N.m)} \quad (1)$$

$$T = m \times a \times l \text{ (N.m)} \quad (2)$$

Dimana:

T = Torsi mesin (N.m)

F = Besar gaya putar (N)

m = massa yang diterima (kg)

a = percepatan motor (m/s²)

l = panjang lengan dinamometer (m)

$$P = 2\pi \times T \times n / 60.000 \text{ (kW)} \quad (3)$$

Dimana:

P = Daya mesin (kW)

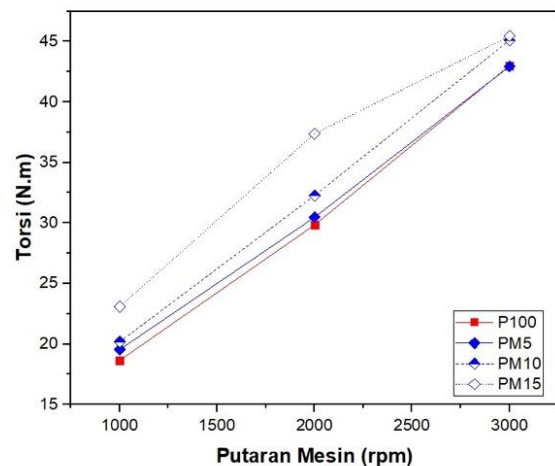
T = Torsi mesin (N.m)

N = Putaran mesin (rpm)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Uji Torsi Mesin

Pengujian torsi mesin menggunakan variasi penambahan methanol pada pertamax dengan kecepatan mesin 1000, 2000 dan 3000 rpm.

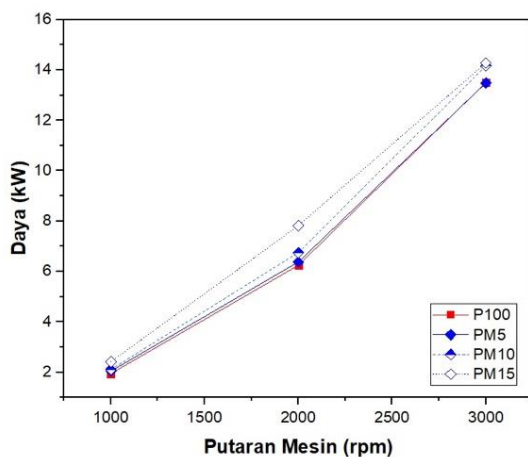
Gambar 3. Torsi menggunakan Campuran Pertamax dan *Methanol*

Gambar 3 merupakan hasil pengujian menggunakan variasi campuran bahan bakar campuran pertamax dan *methanol*. Secara umum penggunaan campuran bahan bakar pertamax – *methanol* memberikan dampak yang positif pada torsi mesin. Angka oktan yang tinggi pada methanol menambah angka oktan pertamax saat dicampurkan sehingga semakin tinggi persentase methanol pada pertamax semakin tinggi pula angka oktan yang dihasilkan. Tinggi nya

angka oktan pada bahan bakar dapat meningkatkan ketahanannya terhadap tekanan saat dikompresikan sehingga gaya dorong piston meningkat akibat ledakan yang besar [9]. Panas laten penguapan methanol juga lebih tinggi dari pertamax sehingga campuran bahan bakar dalam silinder mudah menguap dan mengisi seluruh ruang silinder dengan baik. Hal ini meningkatkan penyebaran nyala api diseluruh ruang silinder sehingga ledakan yang dihasilkan lebih tinggi dan torsi mesin meningkat [10], [11]. Torsi mesin tertinggi terjadi pada campuran PM15 sebesar 45,46 N.m saat putaran mesin 3000 rpm. Hal ini menunjukkan campuran PM15 meningkatkan torsi mesin hingga 25% dibanding P100 pada kondisi yang sama. Penambahan *methanol* pada pertamax meningkatkan torsi mesin.

3.2 Uji Daya Mesin

Pengujian daya mesin menggunakan mesin bensin 150 CC berbahan bakar pertamax dan *methanol* dengan variasi kecepatan mesin. Daya mesin didapatkan dari hasil analisis perhitungan turunan dari hasil torsi mesin. Daya mesin dipengaruhi oleh kecepatan putar mesin dan torsi mesin. Semakin tinggi putaran mesin semakin tinggi pula daya dididapat mesin.



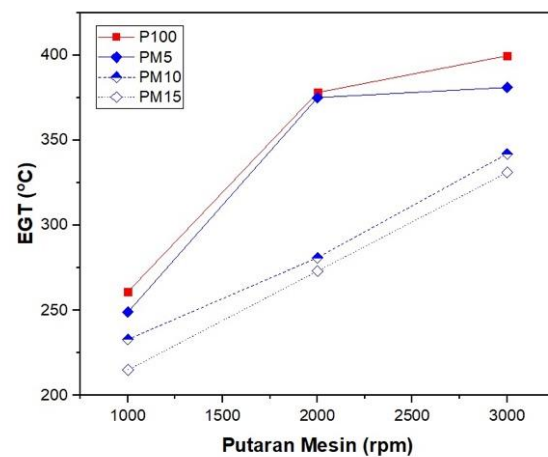
Gambar 4. Daya mesin menggunakan Campuran Pertamax dan *Methanol*

Gambar 4. memaparkan daya mesin bensin dengan berbagai campuran bahan bakar dengan variasi kecepatan putaran mesin. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin bertambah persentase *methanol* bertambah juga nilai daya mesin. Hal ini karena *methanol* memiliki kandungan oksigen yang tinggi sehingga kandungan oksigen dalam silinder meningkat. Oksigen berperan dalam perambatan nyala api sehingga semakin bertambah kandungan oksigen dalam ruang bakar akan meningkatkan proses pembakaran [12]. Viskositas *methanol* lebih rendah dibanding bensin. Hal ini membantu proses pengkabutan saat proses injeksi bahan bakar kedalam silinder. Partikel campuran bahan bakar semakin kecil akan lebih mudah mengisi seluruh ruang bakar sehingga nyala api menyebar keseluruh ruang bakar dan menghasilkan energi panas yang optimal dan daya mesin juga meningkat [13]. Angka oktan *methanol* lebih tinggi dibanding bensin sehingga penambahan *methanol* berperan

meningkatkan angka oktan campuran bahan bakar tersebut. Hal ini meningkatkan ketahanan bahan bakar dalam menerima tekanan. Semakin tinggi tekanan yang diterima, semakin tinggi pula ledakan yang dihasilkan. Gaya dorong piston saat langkah usaha meningkat dan daya yang dihasilkan juga meningkat [14]. Pengujian menunjukkan bahwa campuran *methanol* meningkatkan daya mesin sebesar 25% dibandingkan pertamax murni. Nilai daya mesin tertinggi terjadi pada PM15 dengan nilai 14,28 kW dengan kecepatan 3000 rpm dan nilai terendah terjadi pada P100 dengan nilai 2,11 kW dengan kecepatan 1000 rpm.

3.3 Exhaust Gas Temperatur (EGT)

Hasil pengujian dari setiap variasi campuran bahan bakar dibandingkan dengan pertamax murni. EGT diperoleh dari hasil pengukuran sisa gas pembakaran yang dikeluarkan saat langkah buang melalui *exhaust manifold*. Sensor termokopel mengukur temperatur gas yang keluar dari pembakaran dan ditampilkan pada display.



Gambar 5. EGT mesin menggunakan bahan bakar campuran pertamax dan *methanol*

Gambar 5. adalah presentasi hasil pengujian menggunakan variasi bahan bakar pertamax dan *methanol*. Penambahan *methanol* pada bahan bakar pertamax menghasilkan nilai *Exhaust Gas Temperatur* (EGT) yang cenderung menurun. Hal ini dikarenakan *methanol* memiliki laju pembakaran yang lebih tinggi yang dapat mengakibatkan sejumlah panas terlepas lebih awal dalam siklus pembakaran sehingga mengurangi suhu gas buang [15]. *Methanol* juga memiliki nilai kalor yang lebih rendah dari pertamax sehingga pada proses pembakaran energi panas yang dihasilkan lebih rendah. Namun, dengan adanya penambahan angka oktan dan oksigen dari *methanol* proses pembakaran dapat lebih optimal dengan suhu temperatur yang lebih rendah. Hal ini mengakibatkan temperatur gas sisa hasil pembakaran yang dikeluarkan lebih rendah dibanding pertamax murni [16]. Dari gambar yang ditampilkan menunjukkan penurunan tertinggi terjadi PM15 dengan penurunan sebesar 28% pada putaran 2000 rpm dibanding P100, sedangkan nilai terendah terjadi pada PM15 sebesar 215°C dengan kecepatan 1000 rpm. Sedangkan nilai tertinggi terjadi pada PM5 sebesar 381°C kecepatan 3000 rpm dibandingkan dengan P100.

4. Kesimpulan

Pencampuran *methanol* 5%, 10% dan 15% terhadap bahan bakar pertamax mampu memperbaiki performa mesin bensin. Hal ini terbukti bahwa nilai torsi dan daya mesin meningkat setelah ditambahkan *methanol* pada bahan bakar pertamax. Peningkatan torsi dan daya mesin masing-masing 25% pada campuran PM15 dengan kecepatan putar mesin 2000 rpm dibanding P100. EGT mesin menurun setelah ditambahkan *methanol* pada bahan bakar pertamax karena nilai kalor *methanol* lebih rendah dibanding dengan pertamax yang menyebabkan panas yang dipancarkan saat pembakaran berkurang dan temperatur gas yang dibuang ikut menurun. Penurunan EGT tertinggi terjadi pada PM15 sebesar 28% pada putaran mesin 1000 rpm dibanding P100.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Unit Pusat Penelitian dan pengabdian Kepada Masyarakat (P3M) Politeknik Harapan Bersama yang telah memberikan dukungan pada penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] F. Fatkhurrozak and Syaiful, "Effect of Diethyl Ether (DEE) on Performances and Smoke Emission of Direct Injection Diesel Engine Fueled by Diesel and Jatropa Oil Blends with Cold EGR System," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Institute of Physics Publishing, Mar. 2019. doi: 10.1088/1757-899X/494/1/012005.
- [2] F. L. Sanjaya, S. Syarifudin, and F. Fatkhurrozak, "Efek Penambahan Butanol Terhadap Emisi dan Temperatur Gas Buang Mesin Bensin EFI Menggunakan EGR," *Infotekmesin*, vol. 13, no. 1, pp. 8–12, Jan. 2022, doi: 10.35970/infotekmesin.v13i1.677.
- [3] E. Prasetya, H. Suryanto, S. Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu, J. B. Kampus Ronggolawe Blok No, and M. Cepu, "JME (Jurnal Mekanika dan Energi) Vol. 02 No. 1 (2022) Hal JME (Jurnal Mekanika dan Energi) Pengaruh Campuran Bahan Bakar Peralite dan Metanol Terhadap Emisi Gas Buang Dan Performa Mesin Sepeda Motor Empat Langkah".
- [4] N. Abdurrojaq *et al.*, "PENGARUH METANOL DAN ETANOL TERHADAP SIFAT PENGUAPAN BENSIN RON 92: PENGUKURAN TEKANAN UAP DENGAN METODE REID DAN DRY," *J Teknol*, vol. 9, no. 1, pp. 32–41, Nov. 2021, doi: 10.31479/jtek.v9i1.112.
- [5] S. Setiawan, "PENGARUH VARIASI CAMPURAN PERTALITE DENGAN METHANOL (BLENDING) TERHADAP KINERJA MOTOR HONDA MEGAPRO 160 CC TAHUN 2007," *Mechonversio: Mechanical Engineering Journal*, vol. 3, no. 2, pp. 50–55, 2020.
- [6] cc Syarifudin, E. Yohana, F. Fatkhurrozak, F. Lukman Sanjaya, and M. Taufik Qurohman, "Korelasi Konsentrasi Etanol 5% Pada Bahan Bakar Gasolin Terhadap Performa, dan Emisi Gas Buang Mesin Bensin 150cc," *Infotek Mesin*, vol. 14, no. 01, Jan. 2023, doi: 10.35970/infotekmesin.v14i1.1737.
- [7] B. Waluyo and B. C. Purnomo, "Exhaust Gas Emissions of Homogeneous Gasoline-Methanol-(Ethanol) Blends," *Automotive Experiences*, vol. 5, no. 2, pp. 173–181, 2022, doi: 10.31603/ae.6599.
- [8] Z. Chen, T. Zhang, X. Wang, H. Chen, L. Geng, and T. Zhang, "A comparative study of combustion performance and emissions of dual-fuel engines fueled with natural gas/methanol and natural gas/gasoline," *Energy*, vol. 237, Dec. 2021, doi: 10.1016/j.energy.2021.121586.
- [9] F. L. Sanjaya, "Pengaruh Penambahan Butanol sebagai Campuran Bahan Bakar Premium terhadap Torsi dan Daya Mesin Bensin dengan Sistem EGR," vol. 1, no. 1, pp. 7–10, 2020, doi: 10.35970/accurate.v1i1.175.
- [10] F. L. Sanjaya and S. Syarifudin, "Pengaruh Penambahan Butanol Sebagai Campuran Bahan Bakar Premium Terhadap Torsi dan Daya Mesin Bensin Dengan Sistem EGR," *Accurate: Journal of Mechanical Engineering and Science*, vol. 1, no. 1, pp. 7–10, Apr. 2020, doi: 10.35970/accurate.v1i1.175.
- [11] F. Lukman Sanjaya, M. Khumaidi Usman, F. Fatkhurrozak, A. Budhi Hendrawan, P. Studi DIII Teknik Mesin, and P. Harapan Bersama Tegal, "Efek Pencampuran Butanol dan Diethyl Ether (DEE) Pada Peralite Terhadap Torsi, Daya dan Brake Specific Fuel Consumption Mesin Bensin 160cc," vol. 14, no. 02, 2023, doi: 10.35970/infotekmesin.v14i2.1906.
- [12] F. Lukman Sanjaya, "BERBAHAN BAKAR PREMIUM DAN METANOL," *Nozzle: Journal Mechanical Engineering*, vol. 9, no. 2, 2020, [Online]. Available: www.bps.go.id,
- [13] Syarifudin1, F. L. Sanjaya1, Y. S. , Faqih Fatkhurrozak1 , M. Khumaidi Usman1, and Hasan Koten, "Automotive Experiences," *Automotive Experiences*, vol. 2, no. 2, pp. 41–46, 2021.
- [14] E. Prasetya and H. Suryanto, "Pengaruh Campuran Bahan Bakar Peralite dan Metanol Terhadap Emisi Gas Buang Dan Performa Mesin Sepeda Motor Empat Langkah," *JME (JURNAL MEKANIKA DAN ENERGI)*, pp. 1–8, Apr. 2022.
- [15] F. Fatkhurrozak *et al.*, "Pengaruh Penambahan methanol Terhadap Emisi Bahan Bakar Mesin Sepeda Motor Berbahan Bakar Pertamax 150 CC," vol. 14, no. 02, 2023, doi: 10.35970/infotekmesin.v14i2.1719.
- [16] rifal mohamad and sinaga nazarudin, "Kaji Eksperimental Rasio Metanol-Bensin Terhadap Konsumsi Bahan Bakar, Emisi Gas Buang, Torsi Dan Daya," *journal of infrastructure an science engineering*, vol. 1, 2018.