

Karakteristik Emisi CO dan HC Mesin bensin SOHC 110cc Berbahan bakar Pertalite-Alkohol

Syarifudin^{1*}, Faqih Fatkhurrozak², Firman Lukman Sanjaya³, Eflita Yohana⁴, Syaiful⁵

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Harapan Bersama

^{4,5}Program Studi Magister Teknik Mesin, Universitas Diponegoro

^{1,2,3}Jln. Mataram No.9, Pesurungan Kidul, Kota Tegal, 52147, Indonesia

^{4,5}Jln. Prof. Sudarto No.13, Tembalang, Kota Semarang, 50275, Indonesia

E-mail: masudinsyarif88@gmail.com¹, faqihyani14@gmail.com², sanjaya.firman51@gmail.com³, efnan2003@gmail.com⁴, syaiful.undip2011@gmail.com⁵

Info Naskah:

Naskah masuk: 9 Desember 2021

Direvisi: 9 Januari 2022

Diterima: 13 Januari 2022

Abstrak

Aktifitas ekonomi masyarakat mendorong ketergantungan kendaraan bermotor semakin tinggi. Hal ini mempertajam ketergantungan terhadap bahan bakar fosil dan polusi udara. Udara luar yang terkontaminasi gas buang produk pembakaran sangat berbahaya bagi kesehatan manusia. Kendaraan bermotor jenis sepeda motor menjadi penyuplai terbesar polusi udara. Alkohol memiliki propertis angka oktan yang tinggi dan viskositas yang rendah. Alkohol etanol dan metanol pemanfaatannya sangat beragam, sehingga mudah didapati. Oleh karena itu, alkohol etanol, metanol cocok sebagai campuran bahan bakar fosil premium. penelitian ini bertujuan mengobservasi karakteristik emisi CO dan HC mesin bensin menggunakan bahan bakar campuran premium-alkohol etanol, metanol. Konsentrasi alkohol divariasikan dari 5% sampai 15% dengan interval 5%. Mesin bensin dioperasikan menggunakan putaran 2000, 3000, dan 4000rpm. Gas Analyzer komersil digunakan untuk mengukur emisi CO dan HC yang keluar dari saluran buang. Hasil observasi mempresentasikan emisi CO dan HC mesin berbahan bakar premium-etanol, metanol lebih rendah daripada premium murni (P100). Emisi CO bahan bakar PE15 menurun sampai 66,30%, dan PM15 menurun hingga 90,63%. Sedangkan emisi HC bahan bakar PE15 menurun 58,94%, dan PM15 menurun hingga 68,60%.

Keywords:

alcohol; characteristics; vehicles; decreased; pollution

Abstract

Community economic activities that encourage motorized vehicles are getting higher. This exacerbates dependence on fossil fuels and air pollution. The outside air that is contaminated with exhaust gases from combustion products is very dangerous for human health. Motorized vehicles such as motorcycles are the largest cause of air pollution. Alcohols have high octane number and low viscosity. The use of ethanol and methanol alcohols is very diverse, so they are easy to obtain. Therefore, alcohol ethanol and methanol are suitable as premium fossil fuel mixtures. This study aims to observe the CO and HC emission characteristics of the gasoline engine using a premium-alcohol mixture of ethanol, methanol. The alcohol concentration was varied from 5% to 15% at 5% intervals. The petrol engine is operated at 2000, 3000, and 4000rpm. Commercial Gas Analyzers are used to measure CO and HC emissions coming out of the exhaust. The results of the observations present the CO and HC emissions of the engine with premium-ethanol fuel, methanol is lower than pure premium (P100). CO emissions from PE15 fuel decreased to 66,30%, and PM15 decreased to 90,63%. Meanwhile, PE15 fuel HC emissions decreased by 58,94%, and PM15 decreased by 68,60%.

*Penulis korespondensi:

Syarifudin

E-mail: masudinsyarif88@gmail.com

1. Pendahuluan

Aktivitas ekonomi masyarakat meningkatkan peran kendaraan bermotor guna mendukung sistem transportasi [1]. Ketergantungan ini mengakibatkan volume kendaraan bermotor semakin tinggi dan kebutuhan bahan bakar fosil juga semakin tinggi [2]. Fenomena ini menjadi ancaman serius bagi kesehatan lingkungan dan program pemerintah dalam upaya kestabilan energi nasional khususnya di masa Pandemi covid-19. Semakin banyak kendaraan bermotor yang beroperasi semakin banyak udara luar yang terkontaminasi oleh asap knalpot sehingga karakteristik udara menjadi tidak sehat. Asap knalpot hasil pembakaran tidak sempurna menjadi sumber polutan paling berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia [3]. Emisi Karbonmonoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC) menjadi produk polutan pembakaran tidak sempurna. Kurangnya pasokan udara di dalam ruang bakar meningkatkan kadar emisi CO. Sedangkan temperatur yang rendah memudahkan pembentukan polutan emisi CO dan emisi HC (Mara dkk., 2019).

Sepeda motor merupakan penyuplai polutan tertinggi daripada jenis kendaraan bermotor lainnya [4]. Data laman Gaikindo (Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia) tentang jumlah sepeda motor tahun 2019 sebanyak 112.771.136 unit. Data ini menunjukkan bahwa sepeda motor menjadi paling konsumtif terhadap bahan bakar fosil premium. Sepeda motor konvensional dengan sistem bahan bakar karburasi terbukti kurang efisien dan menghasilkan polusi udara yang tinggi [5]. Jenis sepeda motor transmisi otomatis dengan sistem bahan bakar karburasi telah lama beroperasi dan menjadi jantung transportasi aktivitas ekonomi masyarakat. Selain itu, di masa Pandemi covid-19, ketergantungan terhadap sepeda motor jenis ini semakin tinggi karena mendukung upaya jaga jarak. Aktualisasi ini membutuhkan solusi mendesak agar kesehatan lingkungan dapat terjaga dan stok bahan bakar fosil dapat tersedia dalam waktu yang lama.

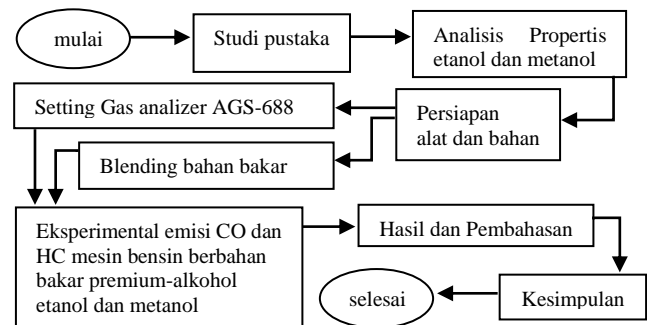
Alkohol memiliki properti angka oktan yang mirip dengan premium. Alkohol dapat dijadikan alternatif untuk mengurangi ketergantungan bahan bakar fosil premium [6]. Kandungan oksigen yang tinggi dan viskositas yang rendah menyebabkan proses penghisapan bahan bakar menjadi optimal [7],[2]. Penggunaan alkohol sebagai campuran bahan bakar premium terbukti meningkatkan efisiensi dan torsi mesin [8]. Menurut Sanjaya [9] penambahan alkohol dengan konsentrasi sampai 15% dalam bahan bakar fosil premium menyebabkan daya dan torsi mesin meningkat. Selain itu, adanya konsentrasi alkohol mengurangi produksi emisi Karbonmonoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC) akibat penundaan pengapian sehingga efisiensi bahan bakar meningkat [10], [11], [12].

Alkohol etanol memiliki angka oktan 100, dan viskositas sebesar 1,3 mm²/s[13]. Properti ini mendukung etanol sebagai alternatif pengganti bahan bakar. Etanol mudah dijumpai dan diperoleh. Etanol mudah diproduksi dan bahan baku yang melimpah. Selain alkohol etanol, alkohol metanol juga dapat dijadikan alternatif bahan bakar[14]. Alkohol metanol memiliki properti angka oktan 109, dan viskositas yang lebih rendah yaitu 0,6 mm²/s[15]. Ketersediaan etanol berlimpah karena pemanfaatannya

beragam. Eksperimen ini fokus pada emisi yang dihasilkan mesin bensin dengan bahan bakar campuran alkohol etanol dan metanol dengan prosentase 5%, 10%, dan 15% berbasis volume.

2. Metode

Eksperimental dilakukan di laboratorium Program Studi Diploma III Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama. tahapan penelitian dipresentasikan pada alur seperti Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan eksperimental

Operasi eksperimen pada putaran mesin 2000, 3000, dan 4000 rpm. Bahan bakar yang digunakan premium, dan premium-alkohol. Bahan bakar premium diperoleh dari SPBU milik Pertamina dengan angka oktan 90. Eksperimen menggunakan mesin bensin dengan kapasitas 108cc dengan spesifikasi pada Tabel 1. Sedangkan alkohol yang digunakan adalah metanol dan etanol dengan karakteristik pure analisis dengan spesifikasi pada Tabel 2.

Tabel 1. Spesifikasi Sepeda motor otomatis 108cc

No.	Parameter	Spesifikasi
1	Engine capacity	108 cc
2	Tipe Mesin	4 Stroke, SOHC
3	Diameter x Langkah	50x55 mm
4	Perbandingan Kompresi	10,7 : 1
5	Daya Maksimum	8,99 kW @ 8.000 rpm
6	Torsi Maksimum	0,86 N.m @ 6500 rpm
7	Fuel System	Cylinder Ventury Carburetor 22"
8	Sistem Pendinginan	Water Cooling, Air Cooling
9	Sistem Kopling	Otomatis, sentrifugal, tipe kering
10	Sistem Pengapian	DC-CDI, Baterai

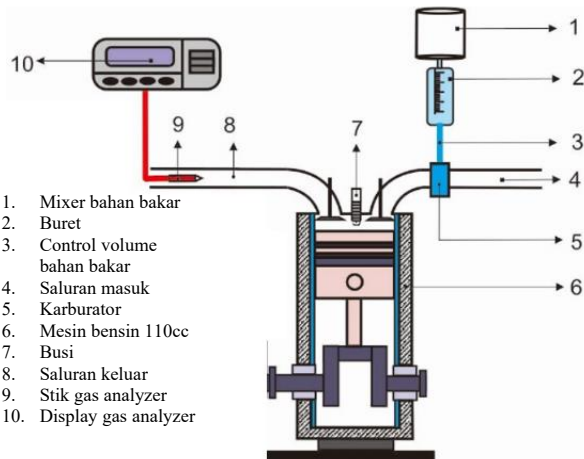
Tabel 2. Properti bahan bakar

No.	Properti fuel	Premium	Alkohol	
			Metanol	Etanol
1	Angka oktan	90	109	100
2	Nilai kalor (MJ/kg)	43,4	20,1	26,8
3	Densitas (kg/m ³)	715-765	720-760	790
4	Viskositas kinematik pada 25°C (mm ² /s)	0,4	0,6	1,3
5	Kandungan oksigen (wt.%)	0	50	21,6

Volume alkohol pada bahan bakar premium-alkohol sebesar 5%, 10%, dan 15% seperti yang tertera pada Tabel 3. Emisi gas buang diukur menggunakan mesin gas analyzer Brain Bee AGS-688. Tahap eksperimen lainnya dipaparkan pada skema Gambar 2.

Tabel 3. Volume bahan bakar

No.	Kode Bahan bakar	Volume (ml)		
		Premium	Etanol	Metanol
1	P100	1000	0	0
2	PE5	950	50	0
3	PE10	900	100	0
4	PE15	850	150	0
5	PM5	950	0	50
6	PM10	900	0	100
7	PM15	850	0	150



Gambar 2. Skema eksperimen

Mesin bensin (6) dioperasikan pada putaran mesin 2000, 3000, dan 4000. Bahan bakar yang digunakan ditampung dalam mixer bahan bakar (1). Bahan bakar diteruskan Buret (2) agar debit konsumsi dapat terlihat dan dapat terkontrol (3) dan masuk melalui saluran masuk (4) dan melalui sistem Karburasi (5). Setiap pengujian selalu dilakukan penggantian busi untuk memaksimalkan proses pengapian (7). Saluran buang (8) ditutup menggunakan stik gas analyzer (9) sehingga emisi yang terkandung dalam asap knalpot dapat terbaca melalui display mesin gas analyzer (10).

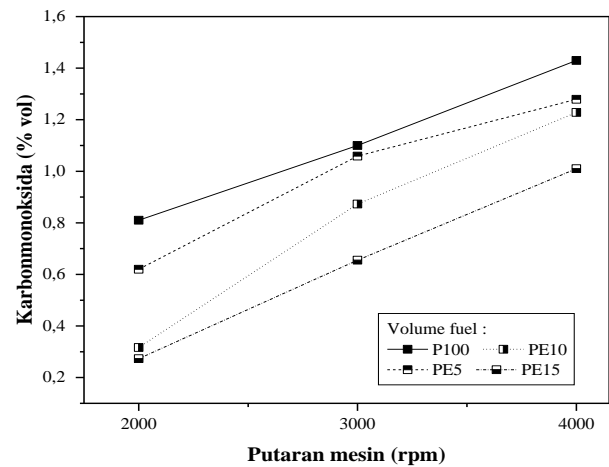
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Karakteristik emisi CO dan HC mesin bensin berbahan bakar premium-etanol

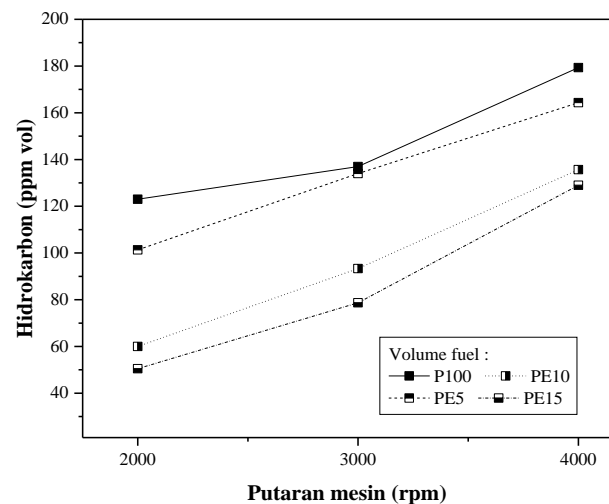
Hasil pengukuran emisi gas buang mesin berbahan bakar Premium-etanol dipaparkan pada Gambar 3 dan Gambar 4. Gambar 3 menunjukkan trend peningkatan emisi Karbonmonoksida (CO) mesin bensin menggunakan bahan bakar Premium-etanol. Semakin tinggi putaran mesin, emisi CO semakin meningkat. Penambahan etanol menurunkan angka emisi CO. Semakin tinggi konsentrasi etanol, angka emisi CO semakin menurun daripada Premium murni (P100). Viskositas yang rendah dari etanol meningkatkan efisiensi penghisapan bahan bakar [16]. Selain itu, kandungan oksigen dalam etanol menyebabkan proses pembakaran mesin menjadi optimal [4], [7], [17], [18].

Penurunan emisi CO tertinggi terjadi saat menggunakan bahan bakar PE15 sebesar 66,30% pada putaran 4000rpm dan penurunan emisi CO terendah terjadi saat menggunakan bahan bakar PE5 sebesar 3,73% pada putaran 3000rpm. Adapun angka emisi CO terendah terjadi saat menggunakan bahan bakar PE15 sebesar 0,27 % vol pada putaran mesin 2000. Sedangkan angka emisi CO

tertinggi terjadi pada bahan bakar P100 sebesar 1,43 % vol saat putaran 4000rpm. Emisi gas buang Hidrokarbon (HC) terkap memiliki trend yang mirip dengan emisi Karbonmonoksida (Gambar 4).



Gambar 3. Emisi Karbonmonoksida (CO) mesin bensin berbahan bakar premium-etanol



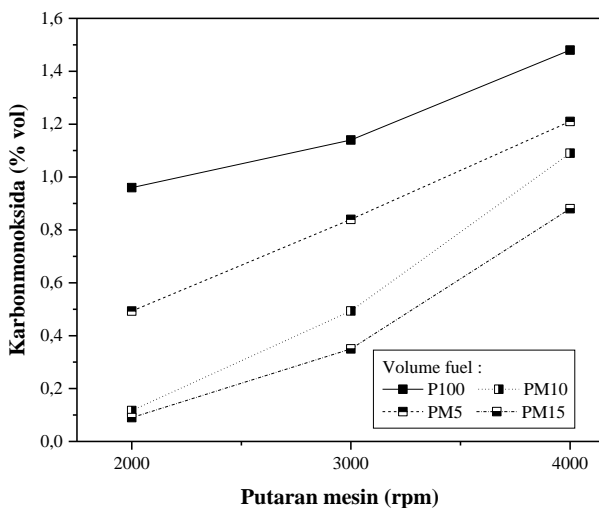
Gambar 4. Emisi Hidrokarbon (HC) mesin bensin berbahan bakar Premium-etanol

Gambar 4 mempresentasikan trend emisi HC mesin bensin berbahan bakar Premium-etanol. Semakin tinggi putaran mesin, emisi HC semakin tinggi. Konsentrasi etanol menurunkan angka emisi HC. Semakin tinggi kandungan etanol, emisi HC semakin menurun. Penurunan produksi emisi HC terpengaruh karakteristik pembakaran [19]. Konsentrasi etanol menurunkan dimensi Partikulate Matter sehingga bahan bakar yang disuplay terbakar sempurna [18]. Penurunan emisi HC tertinggi terjadi saat menggunakan bahan bakar PE15 sebesar 58,94% pada putaran 2000rpm dan penurunan emisi HC terendah terjadi saat menggunakan bahan bakar PE5 sebesar 2,19% pada putaran 3000rpm. Adapun angka emisi HC terendah terjadi pada bahan bakar PE15 sebesar 50,5ppm pada putaran mesin 2000. Sedangkan angka emisi HC tertinggi terjadi pada bahan bakar P100 sebesar 179,3 ppm pada putaran mesin 4000.

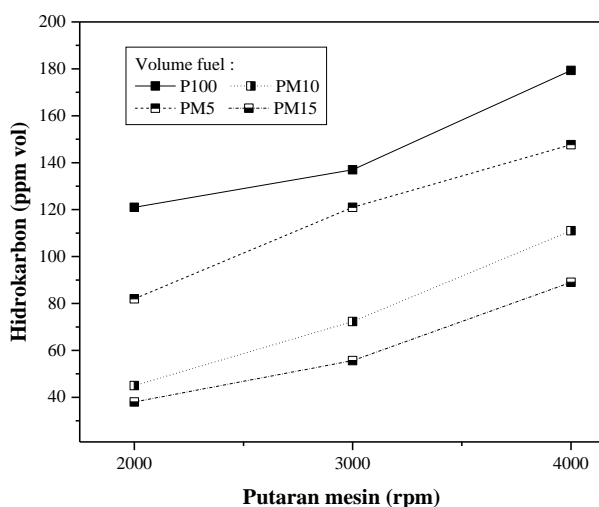
3.2 Karakteristik emisi CO dan HC mesin bensin berbahan bakar premium-metanol

Hasil pengujian mesin dengan bahan bakar Premium-metanol dipaparkan pada Gambar 5. Emisi CO terus meningkat seiring peningkatan putaran mesin. Bahan bakar P100 menjadi bahan bakar dengan emisi CO tertinggi. Adanya konsentrasi metanol, emisi CO menjadi menurun. Semakin tinggi konsentrasi metanol, emisi CO semakin rendah. Metanol memiliki angka viskositas yang rendah dan kandungan oksigen yang tinggi. Propertis ini mengoptimalkan proses penghisapan bahan bakar dan kualitas pembakaran [9],[19].

Penurunan emisi CO tertinggi terjadi pada bahan bakar PM15 sebesar 90,63% pada putaran mesin 2000, dan penurunan emisi CO terendah terjadi pada bahan bakar PM5 sebesar 18,42% pada putaran mesin 4000. Angka emisi CO tertinggi sebesar 1,48% vol pada bahan bakar P100. Sedangkan angka emisi CO terendah sebesar 0,11% vol pada bahan bakar PM15.



Gambar 5. Emisi Karbonmonoksida (CO) mesin bensin berbahan bakar Premium-metanol



Gambar 6. Emisi Hidrokarbon (HC) mesin bensin berbahan bakar Premium-metanol

Rekapitulasi hasil pengujian bahan bakar Premium-metanol dipresentasikan pada Gambar 6. Emisi HC bahan

bakar P100 terlihat paling tinggi. Semakin tinggi putaran mesin, emisi HC semakin tinggi. Penambahan metanol pada bahan bakar premium menurunkan emisi HC. Semakin tinggi konsentrasi metanol, penurunan emisi HC semakin tinggi. Kandungan oksigen yang tinggi dan viskositas yang rendah dari metanol memudahkan proses pengkabutan [19],[12]. Metanol memiliki angka oktan yang tinggi sehingga meningkatkan karakteristik pembakaran. Penurunan emisi HC tertinggi terjadi pada bahan bakar PM15 sebesar 68,60% pada putaran 2000rpm. Sedangkan penurunan emisi HC terendah terjadi pada bahan bakar PM5 sebesar 11,68% pada putaran mesin 3000. Angka emisi HC tertinggi dipresentasikan pada bahan bakar P100 sebesar 189ppm. Sedangkan angka emisi HC terendah dipresentasikan pada bahan bakar PM15 sebesar 38ppm.

4. Kesimpulan

Alkohol etanol, dan metanol memiliki kandungan oksigen yang tinggi dan viskositas yang rendah. Propertis ini mampu menurunkan emisi karbon monoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC) mesin bensin. Penurunan emisi CO mencapai 66,30% saat menggunakan bahan bakar PE15 dan 90,63% saat menggunakan bahan bakar PM15. Sedangkan penurunan emisi HC mencapai 58,94% saat menggunakan bahan bakar PE15 dan 68,60% saat menggunakan bahan bakar PM15.

Daftar Pustaka

- [1] P. Tipe, B. Terhadap, E. Gas, and B. Sepeda, "Automotive Experiences," vol. 1, no. 03, pp. 64–69, 2018.
- [2] C. Series, "Performance and soot emissions from direct injection diesel engine fueled by diesel-jatropha-butanol-blended diesel fuel Performance and soot emissions from direct injection diesel engine fueled by diesel-jatropha-butanol-blended diesel fuel," 2020.
- [3] W. J. Martin, "Using KELEA (Kinetic Energy Limiting Electrostatic Attraction) to Improve the Efficiency of Fuel Combustion," pp. 103–116, 2017.
- [4] R. S. Jatmiko and K. Winangun, "Pengaruh Pencampuran Bahan Bakar Pertalite dengan Bio Etanol terhadap Peforma Mesin Injeksi Yamaha Vixion 150 cc Tahun 2011," vol. 8, no. 1, pp. 22–27, 2019.
- [5] H. Nurrohman, B. Susanto, and N. Widodo, "Automotive Experiences," vol. 1, no. 01, pp. 7–12, 2018.
- [6] H. Liu, G. Ma, B. Hu, Z. Zheng, and M. Yao, "Effects of Port Injection of Hydrous Ethanol on Combustion and Emission Characteristics in Dual-fuel Reactivity Controlled Compression Ignition (RCCI) Mode," *Energy*, 2017.
- [7] Y. Huang, N. C. Surawski, B. Organ, J. L. Zhou, O. H. H. Tang, and E. F. C. Chan, "Science of the Total Environment Fuel consumption and emissions performance under real driving: Comparison between hybrid and conventional vehicles," *Sci. Total Environ.*, vol. 659, pp. 275–282, 2019.
- [8] A. Elfakhany, "Experimental investigation on SI engine using gasoline and a hybrid iso-butanol / gasoline fuel," *ENERGY Convers. Manag.*, vol. 95, pp. 398–405, 2015.
- [9] F. L. Sanjaya and N. Sinaga, "Effect of Premium-Butanol Blends on Fuel Consumption and Emissions on Gasoline Engine with Cold EGR System Effect of Premium - Butanol Blends on Fuel Consumption and Emissions on Gasoline Engine with Cold EGR System," pp. 11–17, 2019.
- [10] E. Methanol and G. Engine, "Automotive Experiences," vol. 4, no. 2, pp. 62–67, 2021.

- [11] K. Nithyanandan *et al.*, "Improved SI engine efficiency using Acetone – Butanol – Ethanol (ABE)," no. January, pp. 1–11, 2016.
- [12] A. Elfasakhany, "Experimental study of dual n-butanol and iso-butanol additives on spark-ignition engine performance and emissions," *FUEL*, vol. 163, pp. 166–174, 2016.
- [13] Z. Guo, X. Yu, W. Dong, P. Sun, W. Shi, and Y. Du, "Research on the combustion and emissions of an SI engine with acetone- butanol-ethanol (ABE) port injection plus gasoline direct injection," *Fuel*, vol. 267, no. February, p. 117311, 2020.
- [14] A. H. Sebayang, H. Ibrahim, S. Dharma, A. S. Silitonga, B. Ginting, and N. Damanik, "Pengaruh Campuran Bahan Bakar Biji Sorghum pada Mesin Bensin," vol. 6131, pp. 91–104, 2020.
- [15] B. S. N. Prasad, J. K. Pandey, and G. N. Kumar, "Impact of changing compression ratio on engine characteristics of an SI engine fueled with equi-volume blend of methanol and gasoline," *Energy*, p. 116605, 2019.
- [16] H. N. Cahyo and A. Suprihadi, "Korelasi Propertis Biodiesel Terhadap Emisi Gas Buang dan Performa Mesin Diesel," vol. 11, no. 01, pp. 9–13, 2020.
- [17] R. Feng, J. Fu, J. Yang, Y. Wang, Y. Li, and B. Deng, "Combustion and emissions study on motorcycle engine fueled with butanol-gasoline blend," *Renew. Energy*, vol. 81, pp. 113–122, 2015.
- [18] H. Sharudin, N. Rosli, G. Najafi, R. Mamat, and H. H. Masjuki, "Investigation of the effects of iso-butanol additives on spark ignition engine fuelled with methanol-gasoline blends," vol. 114, pp. 593–600, 2017.
- [19] Y. Li, Z. Ning, C. F. Lee, J. Yan, and T. H. Lee, "Effect of Acetone-Butanol-Ethanol (ABE) gasoline blends on regulated and unregulated emissions in spark-ignition engine," *Energy*, 2018.