



Perbandingan Tingkat Emisi Gas Buang Terhadap Pemakaian Bahan Bakar Peralite dan Bahan Bakar Gas LPG

Comparison of Exhaust Gas Emission Levels on the Use of Peralite Fuel and LPG Gas Fuel

Bambang Sutrio Yatmoko^{1*}, Erzeddin Alwi¹, Andrizal¹, Milana¹

Abstrak

Studi ini meneliti dampak penggunaan bahan bakar alternatif terhadap emisi kendaraan roda dua, karena peningkatan jumlah kendaraan di Indonesia yang berkontribusi terhadap polusi udara. Penelitian ini membandingkan emisi Honda Vario 110 PGM-FI yang menggunakan bahan bakar *pertalite* dan LPG. Penelitian ini menggunakan eksperimen statistik deskriptif dua tahap. Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan gas LPG mengurangi emisi secara signifikan. Emisi CO dan CO₂ tidak terdeteksi saat menggunakan LPG, sedangkan penggunaan *pertalite* menghasilkan rata-rata emisi CO 0,14% dan CO₂ 1,13%. Emisi HC untuk LPG sedikit lebih tinggi (46,33 ppm) dibandingkan *pertalite* (41,33 ppm). Kesimpulannya, LPG menunjukkan potensi besar dalam mengurangi emisi gas berbahaya pada sepeda motor, membuka peluang untuk pengembangan transportasi yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Kata Kunci

Emisi Gas Buang, LPG, Bahan Bakar, Peralite

Abstract

*This study investigates the impact of using alternative fuels on emissions from two-wheeled vehicles, prompted by the increasing number of vehicles in Indonesia that contribute to air pollution. The aim of this research is to compare the emissions from the use of *pertalite* and LPG fuels in the Honda Vario 110 FI. The method employed in this study is an experimental approach, analyzing data using descriptive statistics in two stages. The results indicate that using LPG significantly reduces emissions. CO and CO₂ emissions were not detected when using LPG, whereas using *pertalite* resulted in average emissions of 0.14% CO and 1.13% CO₂. The HC emissions for LPG were slightly higher (46.33 ppm) compared to *pertalite* (41.33 ppm). In conclusion, LPG demonstrates significant potential in reducing harmful gas emissions from motorcycles, offering opportunities for developing more sustainable and environmentally friendly transportation.*

Keywords

Exhaust Emissions, LPG, Fuel, Peralite,

¹Departemen Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
Jln. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar, Padang Sumatera Barat, Indonesia

* bambangsutrioyatmoko@gmail.com

Dikirimkan: 11 Juli 2024. Diterima: 12 Agustus 2024. Diterbitkan: 16 Agustus 2024.



PENDAHULUAN

Di Indonesia, jumlah kendaraan sepeda motor semakin meningkat dari tahun ke tahun. Dengan jumlah 127.311.958, sepeda motor merupakan kendaraan terpopuler di Indonesia, di antara 152.730.158 mobil penumpang, bus, mobil barang, sepeda motor, dan kendaraan khusus. Penyebab utama pencemaran udara di Indonesia adalah gas buang mobil. Indonesia memiliki rasio populasi dan sepeda motor sebesar 1:8, yang terus meningkat dan membuat jalanan semakin padat [1]. Kualitas udara mengalami penurunan akibat peningkatan emisi gas buang kendaraan sebesar 60% setiap tahunnya [2]. Pemerintah Indonesia menaikkan harga pertalite dari Rp 7.650 menjadi Rp 10.000 per liter. Hal ini berdampak besar terhadap industri pengguna bahan bakar, khususnya transportasi mobil, dan berbagai aspek kehidupan masyarakat. Peningkatan ini terutama dirasakan oleh masyarakat pada tingkat ekonomi bawah dan menengah. Pasalnya, bahan bakar tambahan yang seharusnya digunakan masyarakat tersebut meningkat sangat cepat sekitar 30 persen dari harga sebelumnya.

Karena meningkatnya polusi udara yang disebabkan oleh sepeda motor dan kenaikan harga bahan bakar di Indonesia, peneliti tertarik untuk menggunakan LPG pada sepeda motor. Penggunaan bahan bakar gas LPG pada mobil akan mengurangi polusi dan membuat sepeda motor menjadi lebih efisien. Mengurangi dampak lingkungan dari transportasi adalah hal yang sulit karena ketidaktahuan yang meluas tentang emisi mobil dan penggunaan bahan bakar. Masyarakat harus menyadari bahwa setiap kali mereka mengemudi, mereka juga mengeluarkan emisi yang berkontribusi terhadap perubahan iklim. Mendidik masyarakat secara menyeluruh tentang cara kerja mobil dan dampaknya terhadap lingkungan adalah kunci untuk mendorong perilaku yang lebih berkelanjutan.

Penelitian tentang emisi gas buang sepeda motor pada umumnya hanya membandingkan antara penggunaan BBM saja, atau membandingkan penggunaan BBM dengan campuran bio adiktif. Penelitian ini membandingkan emisi dari sepeda motor Honda Vario 110 PGM-FI yang menggunakan bahan bakar partalite dan gas LPG untuk mengembangkan penelitian ini. Penelitian ini mengevaluasi tingkat gas buang dan penggunaan bahan bakar pada kendaraan roda dua yang menggunakan bahan bakar partalite dan gas LPG untuk membantu masyarakat Indonesia dalam memilih bahan bakar.

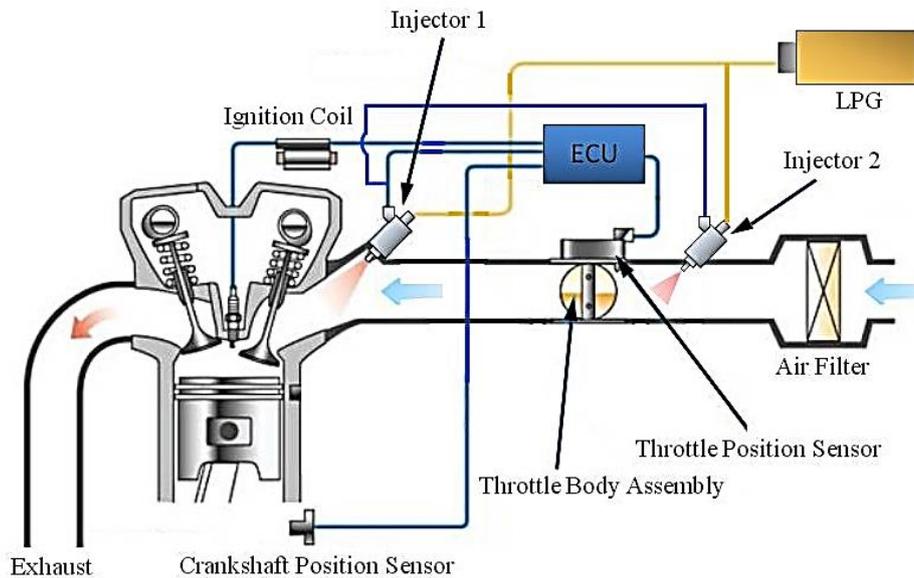
Bahan Bakar Minyak

Energi dapat dihasilkan dari bahan bakar [3]. Bahan bakar tersedia dalam bentuk gas, padat, dan cair dan dapat dibuat dari bahan bakar nabati, bahan bakar mineral, atau bahan bakar fosil [4]. Bahan bakar gas, cair, dan padat digunakan dalam mesin pembakaran internal. Bahan bakar sebagian besar terdiri dari hidrogen dan karbon, yang disebut hidrokarbon. Rumus kimia bahan bakar tersebut adalah C_8H_{18} [5]. Angka oktan menentukan ketahanan ledakan bensin. Hal ini sangat mempengaruhi motor bertenaga bensin dan pembakaran bahan bakar mesin pembakaran internal [6]. Pertalite adalah bahan bakar beroktan 90 yang diproduksi oleh PT Pertamina. *Pertalite* memiliki kualitas yang lebih bersih dari premium dan harga yang lebih murah dari *pertamax*. Oleh karena itu, penggunaan *pertalite* melampaui bahan bakar lainnya [7].

Bahan Bakar Gas / Liquefied Petroleum Gas (LPG)

Bahan Bakar Gas/*Liquefied Petroleum Gas* (LPG) digunakan dalam industri, transportasi, dan rumah tangga. Penggunaan gas cair dapat mengurangi emisi gas rumah kaca. Setelah bensin dan solar, propana adalah bahan bakar mesin pembakaran internal yang paling banyak digunakan [8]. LPG mengandung berbagai macam variabel, termasuk propana (C_3H_8), butana (C_4H_{10}), atau keduanya. Dalam bentuk cair, LPG memiliki kepadatan energi yang setara dengan bahan bakar hidrokarbon cair lainnya dan memiliki keunggulan dibandingkan gas alam [9].

Konverter kit diperlukan sebagai alat untuk mengaplikasikan LPG di mesin bahan bakar premium. *Konverter kit* akan mengubah bahan bakar. Untuk menggunakan bahan bakar gas seperti LGV pada mesin berbahan bakar minyak, modifikasi ini menyesuaikan mesin [10]. Gambar 1. menunjukkan rangkaian sistem kelistrikan dan bahan bakar LPG sepeda motor Honda Vario 110 FI. Gambar 2. menunjukkan sepeda motor Honda Vario 110 FI yang menggunakan LPG secara langsung.



Gambar 1. Rangkaian Sistem Kelistrikan dan Bahan Bakar Gas LPG



Gambar 2. Pemasangan LPG Pada Sepeda Motor

Pada Gambar 1. dan Gambar 2. terlihat bagaimana rangkaian sederhana sistem kelistrikan dan sistem bahan bakar yang digunakan, untuk sistem kelistrikan dimulai dari ECU yang menangkap sinyal dari CKP dan TPS lalu memberi perintah kerja ke koil dan injektor, dan untuk sistem bahan bakar dimulai dari tabung gas LPG portabel yang bertekanan yang menyalurkan bahan bakar melalui selang ke masing-masing injektor. Pada injektor 1 dan 2 dibuat jadi

rangkaian paralel baik untuk sistem kelistrikan dan sistem bahan bakarnya. Jika hanya menggunakan 1 injektor saat penggunaan bahan bakar gas, mesin tidak dapat langsung dan sulit untuk akselerasi dikarenakan kekurangan bahan bakar gas saat proses pembakaran. Penambahan injektor bertujuan untuk menambah pasokan bahan bakar gas pada proses pembakaran agar kerja mesin menjadi optimal.

Proses Pembakaran

Setelah menggabungkan dan membakar bahan bakar dan udara, ruang bakar akan mengatomisasi keduanya untuk menghasilkan tenaga [11]. Proses pembakaran ini biasanya bereaksi di dalam ruang bakar dan dipengaruhi oleh partikel campuran udara dan bahan bakar dari injeksi injektor melalui *intake manifold* atau percikan api dari busi, namun partikel bahan bakar yang disemprotkan injektor melalui tekanan pipa intake dan tekanan kompresi di dalam ruang bakar juga turut mempengaruhinya [12]. Busi membakar bahan bakar dan udara yang terkompresi di dalam silinder, menyebabkan ledakan dan pemuaiannya, memaksa piston ke bawah dan memutar poros engkol melalui batang penghubung. Poros engkol mengubah gerakan vertikal piston menjadi gerakan roda melalui roda gigi [13].

Emisi Gas Buang

Pembakaran bahan bakar menghasilkan gas buang, yang dilepaskan melalui sistem pembuangan mesin. Nitrogen (N_2), karbon dioksida (CO_2), dan uap air (H_2O) tidak beracun dalam gas buang. Hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO), dan nitrogen oksida (NO_x) bersifat toksik dalam gas buang. Gas buang memiliki 72% N_2 , 18,1% CO_2 , 8,2% H_2O , 1,2% gas Aragon, 0,13% NO_x , 0,09% HC, dan 0,9% CO [14]. Gas CO adalah gas beracun yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil yang tidak sempurna, ketika tidak ada cukup oksigen untuk membakar semua karbon menjadi CO_2 . CO dapat mengganggu sistem pernapasan dan menyebabkan keracunan bila terhirup dalam konsentrasi tinggi.

Gas CO_2 adalah gas rumah kaca utama yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil. CO_2 tidak beracun, namun peningkatan jumlah CO_2 di atmosfer menyebabkan perubahan iklim dan pemanasan global. CO_2 dihasilkan oleh oksidasi sempurna karbon dalam bahan bakar. Hidrokarbon (HC) adalah senyawa hidrogen-karbon organik. Bahan bakar yang tidak terbakar atau terbakar sebagian dalam mesin pembakaran internal menghasilkan HC. HC adalah polutan utama yang berkontribusi terhadap produksi kabut fotokimia dan ozon troposfer, yang berdampak negatif terhadap kesehatan manusia, antara lain menyebabkan iritasi mata dan penyakit pernapasan. Nitrogen oksida (NO_x), termasuk nitrogen dioksida (NO_2) dan oksida nitrat (NO), dihasilkan pada suhu tinggi selama proses pembakaran. NO_x berperan penting dalam pencemaran udara dan pembentukan hujan asam. NO_x juga dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti radang paru-paru dan meningkatkan risiko infeksi saluran pernapasan.

Partikulat (PM) adalah partikel halus yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna, khususnya pada mesin diesel. Partikel dapat terdiri dari karbon, logam berat, dan senyawa organik lainnya. Debu halus dapat masuk ke saluran pernapasan dan menyebabkan gangguan paru-paru dan kardiovaskular. Sulfur dioksida (SO_2) dihasilkan ketika bahan bakar yang mengandung sulfur seperti batubara dan minyak dibakar. SO_2 dapat menyebabkan iritasi pernafasan dan berkontribusi terhadap pembentukan hujan asam yang merusak lingkungan, termasuk tanaman, tanah, dan air.

METODA PENELITIAN

Penelitian ini melakukan percobaan dengan sepeda motor Honda Vario 110 *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI) yang menggunakan teknologi injeksi. Kontrol elektronik pada teknologi PGM-FI memungkinkan campuran bahan bakar dan oksigen dapat diatur secara akurat sesuai dengan kebutuhan mesin di setiap keadaan [15]. Pada penelitian ini pengujian dilakukan dalam dua tahap, tahap pertama menggunakan bahan bakar *pertalite* dan tahap kedua menggunakan bahan bakar gas LPG. Sistem konversi yang dikembangkan untuk penggunaan gas cair terdiri dari selang penghubung antara botol gas portabel dan injektor. Sistem ini memiliki tiga sambungan yaitu botol bensin, injektor sepeda motor, dan injektor tambahan untuk selang filter udara. Injektor tambahan meningkatkan penyaluran bahan bakar gas dan memastikan kinerja mesin optimal. Analisis data pada penelitian ini menggunakan statistik dasar *mean* atau rata-rata dengan rumus sebagai berikut.

$$M = \frac{\sum x}{n}$$

M mewakili *mean* dan dihitung dengan membagi jumlah total data yang diperoleh ($\sum x$) dengan jumlah sampel atau pengujian (n). Perhitungan rata-rata ini memungkinkan peneliti untuk membandingkan tingkat emisi yang dihasilkan ketika menggunakan dua jenis bahan bakar berbeda yaitu *pertalite* dan LPG pada sepeda motor Honda Vario 110 PGM-FI. Dengan membandingkan tingkat emisi rata-rata dari dua jenis bahan bakar, peneliti dapat menentukan bahan bakar mana yang menghasilkan tingkat emisi lebih rendah, sehingga memberikan wawasan penting mengenai dampak lingkungan dari setiap jenis bahan bakar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Data Penelitian

Data diperoleh dari serangkaian pengujian dan pengamatan akan diuraikan secara sistematis, dianalisis secara mendalam, dan diinterpretasikan dengan mengacu pada teori-teori yang relevan didapatkan data rata-rata emisi gas buang menggunakan *pertalite* seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 1. Sementara itu, data emisi gas buang menggunakan gas LPG dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Rata-Rata Emisi Gas Buang Menggunakan *Pertalite*

Uji	Emisi Gas Buang		
	CO (%)	CO ₂ (%)	HC (ppm)
1	0,03	1	47
2	0,25	1,4	47
3	0,15	1	30
Rata-rata	0,14	1,13	41,33

Berdasarkan data pada Tabel 1. rata-rata emisi karbon monoksida (CO) ditetapkan sebesar 0,14%, emisi karbon dioksida (CO₂) sebesar 1,13%, dan emisi hidrokarbon (HC) sebesar 41,33 ppm. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali dengan hasil berbeda. Pengujian awal mengukur emisi CO sebesar 0,03%, CO₂ sebesar 1%, dan HC sebesar 47 ppm. Pengujian kedua menunjukkan peningkatan emisi CO menjadi 0,25% dan CO₂ menjadi 1,4%, sementara emisi HC tetap pada 47 ppm. Pada pengujian ketiga, terjadi penurunan emisi dengan hasil CO sebesar 0,15%, CO₂ kembali ke 1%, dan HC menurun menjadi 30 ppm.

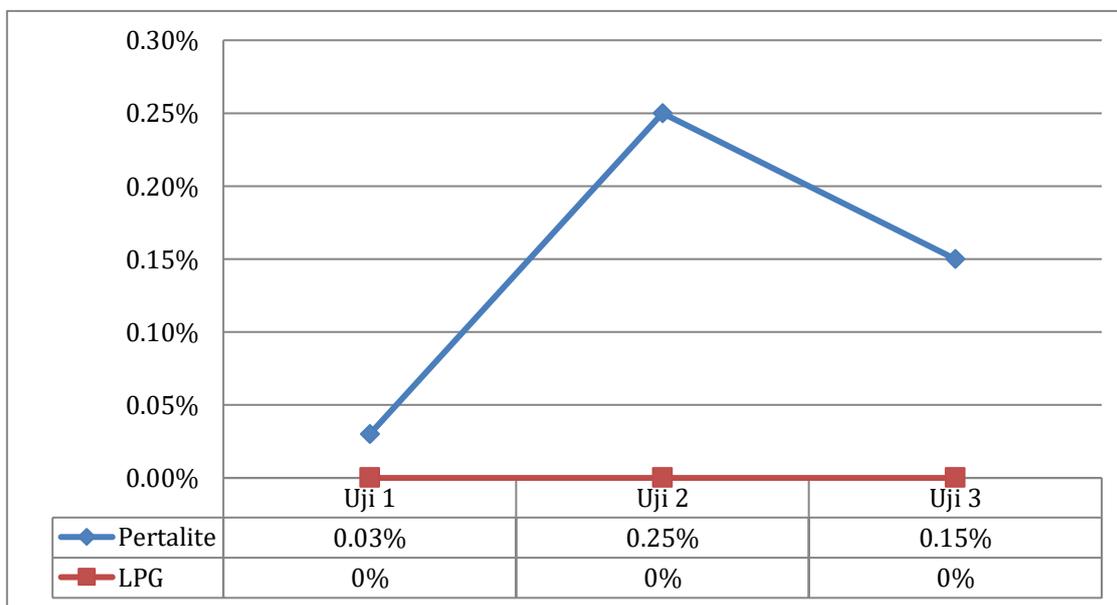
Tabel 2. Rata-Rata Emisi Gas Buang Menggunakan Gas LPG

Uji	Emisi Gas Buang		
	CO (%)	CO ₂ (%)	HC (ppm)
1	0	0	51
2	0	0	41
3	0	0	47
Rata-rata	0	0	46,33

Tabel 2. menunjukkan hasil pengujian gas buang dengan menggunakan bahan bakar gas LPG. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali untuk mengukur kadar karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), dan hidrokarbon (HC) pada gas buang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan gas LPG menghasilkan emisi CO dan CO₂ yang sangat rendah, bahkan tidak terdeteksi sama sekali, dengan nilai 0% untuk kedua parameter tersebut pada semua pengujian. Sementara itu, emisi HC masih terdeteksi dengan nilai yang bervariasi. Pada pengujian pertama, kadar HC mencapai 51 ppm, kemudian menurun menjadi 41 ppm pada pengujian kedua, dan sedikit meningkat menjadi 47 ppm pada pengujian ketiga. Berdasarkan ketiga pengujian tersebut, diperoleh rata-rata emisi HC sebesar 46,33 ppm. Secara keseluruhan, data ini menunjukkan bahwa penggunaan gas LPG sebagai bahan bakar dapat secara signifikan mengurangi emisi gas buang, terutama untuk parameter CO dan CO₂.

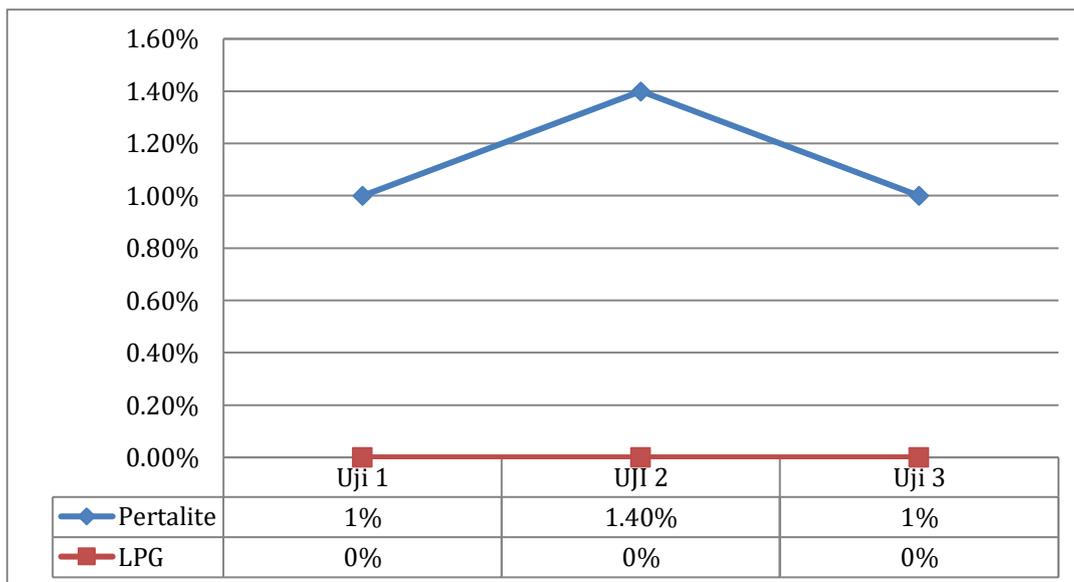
Pembahasan

Grafik karbon monoksida pada Gambar 3. menunjukkan penggunaan LPG tidak menghasilkan emisi CO.



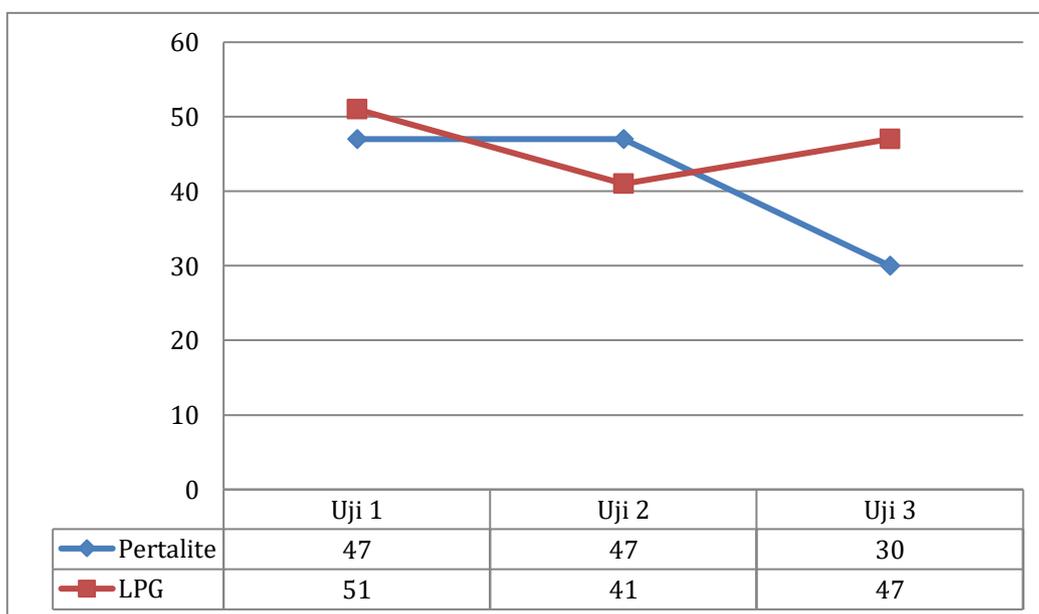
Gambar 3. Grafik Perbandingan Emisi Karbon Monoksida Penggunaan *Pertalite* dan LPG

Dari grafik dapat dilihat pada setiap pengujian emisi CO penggunaan bahan bakar LPG adalah 0%. Sedangkan untuk penggunaan pertalite terlihat menghasilkan rata-rata emisi CO 0,14%. Pada Gambar 4. terlihat grafik bahwa penggunaan LPG tidak menghasilkan emisi CO₂.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Emisi Karbon Dioksida Penggunaan *Peralite* dan LPG

Dari grafik dapat dilihat pada setiap pengujian emisi CO₂ penggunaan bahan bakar gas LPG adalah 0%. Sedangkan untuk penggunaan bahan bakar *peralite* terlihat menghasilkan rata-rata emisi CO₂ 1,13%. Gambar 5. terlihat bahwa penggunaan *peralite* dan LPG menghasilkan emisi HC yang tidak jauh berbeda. Jika diambil rata-rata dari masing-masing pengujian bahan bakar, terlihat emisi HC penggunaan bahan bakar gas LPG lebih tinggi 5 ppm dibanding penggunaan bahan bakar *peralite*.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Emisi Hidrokarbon Penggunaan *Peralite* dan LPG

Dari data hasil penelitian dan pembahasan bahwa penggunaan LPG dapat mengurangi konsentrasi emisi gas buang. Dengan hasil penggunaan LPG dapat menghilangkan emisi CO dan CO₂ pada sepeda motor Honda Vario 110 PGM-FI. Sedangkan untuk emisi HC LPG lebih tinggi 5 ppm dibanding *peralite*, dan pertikaian ini sangat rendah. Secara keseluruhan LPG lebih ramah lingkungan dibanding *peralite*. Penelitian ini searah dengan pernyataan Pertamina yang mengatakan bahwa LPG memiliki kandungan karbon monoksida sangat rendah atau hampir tidak ada samasekali dan kandungan HC sesuai standar emisi.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari data penelitian dan pembahasan yang disampaikan, peneliti dapat menyimpulkan bahwa penggunaan LPG pada kendaraan roda dua memiliki potensi besar untuk mengurangi emisi gas berbahaya, tetapi juga membuka peluang baru dalam upaya mewujudkan transportasi yang lebih berkelanjutan. Meskipun emisi HC sedikit lebih tinggi, penurunan signifikan pada emisi CO dan CO₂ menunjukkan bahwa LPG dapat menjadi alternatif bahan bakar yang menjanjikan untuk kendaraan bermotor.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, peneliti memberikan saran untuk melakukan percobaan serupa pada objek penelitian lainnya untuk melihat apakah penggunaan LPG dapat menjadi bahan bakar alternatif yang irit dan mengurangi emisi sepeda motor.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] World Health Organization, Environmental Health Criteria No. 8, Sulfur Oxides and Suspended Particulate, Geneva: WHO, 1997.
- [2] Saepuddin dan Tri Admono, "Kajian Pencemaran Udara Akibat Emisi Kendaraan Bermotor di DKI Jakarta," LIPI, 2005.
- [3] M. Nasir, L. Syaifullah, R. Rifdarmon, N. Hidayat, and B. Balisranislam, "Pengaruh Pencampuran Bahan Bakar Pertalite Dengan Zat Aditif Minyak Serai Wangi Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang," JTPVI: Jurnal Teknologi dan Pendidikan Vokasi Indonesia, vol. 1, no. 1, pp. 7-14, 2023.
- [4] I. K. Nugraheni dkk., "PENGUJIAN EMISI GAS BUANG MOTOR BENSIN EMPAT TAK SATU SILINDER MENGGUNAKAN CAMPURAN BAHAN BAKAR PREMIUM DENGAN ETANOL," vol. 4, no. 1, 2017.
- [5] Maleev. V. L, Internal Combustion Engine. Second Edition, New York: McGraw-Hill, 1988.
- [6] Suyanto dan Wardan, Teori Motor Bakar Bensin, Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, 1989.
- [7] Fitri Primadona dan Iqbal Tiar Rizaldi, "Kajian Terhadap Dampak Penghapusan BBM Pertalite pada Profitabilitas PT Pertamina Tahun 2021," El-Mal, vol. 4, no. 1, 2021.
- [8] J. Morganti dkk., "The Research and Motor octane numbers of Liquefied Petroleum Gas (LPG)," Fuel, vol. 108, 2013.
- [9] H. Hermansyah dan I. Kurniaty, "Analisis Pemanfaatan LPG dan CNG Sebagai Bahan Bakar Kendaraan Bermotor di Wilayah Jawa Barat," Universitas Indonesia Library, 2013.
- [10] Indarto, "PEMAKAIAN BAHAN BAKAR GAS MENJADI ALTERNATIF BAGI KENDARAAN BERMOTOR BERBAHAN BAKAR PREMIUM," Gama Teknologi, vol. 17, no. 1, 2012.
- [11] M. Nasir, L. Syaifullah, R. Rifdarmon, and N. Hidayat, "Analysis of Citronella Oil Additive Mixing on Engine Performance on 4-Stroke Motorcycles," Motivection: Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering, vol. 5, no. 1, pp. 127-138, 2023.
- [12] Amin Bahrul, Teknik Motor Bakar. Padang: UNP Press, 2013.
- [13] Jalius Jama dan Wagino, Teknik Sepeda Motor Jilid 1. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2008.
- [14] Amin Bahrul dan Faisal Ismet, Teknologi Motor Bensin. Jakarta: Kencana, 2016.
- [15] M. S. Firmansyah, W. Purwanto, H. Maksum, A. Arif, M. Y. Setiawan, "Analisis Emisi Gas Buang (CO, CO₂ dan HC) pada Sepeda Motor FI dengan Variasi Saat Pengapian, Saat Penginjeksian dan Jenis Bahan Bakar," JTPVI: Jurnal Teknologi dan Pendidikan Vokasi Indonesia, vol. 1, no. 1, Art. no. 1, Feb 2023.