

Uji kinerja mesin bensin 110 cc sistem injeksi mekanis berbahan bakar gas LPG

Marthen Paloboran, Haruna, Syafiuddin Parenrengi, Faizal Amir, Asrul

Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar
Jalan Daeng Tata Raya, Parang Tambung, Makassar 90224
Email korespondensi: andiasrul408@gmail.com

Abstrak

Kajian ini adalah eksperimen menggunakan mesin bensin 110 cc dengan alat ukur dyno test type chasis. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dan emisi gas buang pada penggunaan bahan bakar gas LPG dan pertalite, variasi putaran mesin dalam kajian ini adalah putaran 2500-5000 rpm. Teknik pengumpulan data menggunakan teknik observasi untuk mencatat hasil pengujian yang didapatkan. Teknik analisis data menggunakan analisis deskriptif untuk menyajikan data. Adapun hasil pengambilan data dari analisis kinerja mesin didapatkan adanya peningkatan kinerja mesin pada setiap putaran mesin, daya terendah didapatkan pada penggunaan bahan bakar gas LPG di putaran 2500 rpm sebesar 2,22 kW dan bahan bakar pertalite sebesar 2,73 kW. Sedangkan untuk daya tertinggi didapatkan pada penggunaan bahan bakar gas LPG di putaran 5000 rpm sebesar 4,88 kW dan penggunaan bahan bakar pertalite sebesar 4,81 kW. Tetapi, untuk konsumsi bahan bakar didapatkan konsumsi paling rendah pada penggunaan bahan bakar gas LPG. Sedangkan untuk analisis emisi gas buang didapatkan adanya penurunan kadar emisi pada penggunaan bahan bakar gas LPG diketahui emisi gas buang CO dan HC seiring bertambahnya putaran mesin, maka emisi semakin mengalami penurunan. Tetapi, untuk emisi gas CO₂ terjadi peningkatan setiap putaran mesin dibandingkan menggunakan bahan bakar gas LPG.

Kata kunci: gas lpg, pertalite, kinerja mesin, emisi gas buang.

Abstract

This research is experimental research using a 110 cc petrol engine with a chassis type dyno test measuring instrument. This research aims to determine the performance and exhaust emissions when using LPG and pertalite gas. The engine speed variation in this research is 2500-5000 rpm. Data collection techniques use observation techniques to record the test results obtained. The data analysis technique uses descriptive analysis to present research results. As for the research results from the engine performance analysis, it was found that there was an increase in engine performance at each engine rotation, the lowest power was obtained when using LPG gas fuel at 2500 rpm of 2.22 kW and pertalite fuel of 2.73 kW. Meanwhile, the highest power was obtained when using LPG gas fuel at 5000 rpm of 4.88 kW and using pertalite fuel of 4.81 kW. However, for fuel consumption, the lowest consumption was obtained when using LPG gas. Meanwhile, for exhaust gas emission analysis, it was found that there was a decrease in emission levels when using LPG gas. It was found that CO and HC exhaust emissions increased as the engine speed increased, so emissions decreased further. However, CO₂ gas emissions increase with each engine rotation compared to using LPG gas.

Keywords: liquefied petroleum gas, pertalite, engine performance, exhaust gas emissions.

1. Pendahuluan

Kendaraan bermotor mengalami perkembangan yang cukup pesat di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir. Menurut Badan Pusat Statistik, pada tahun 2017 terdapat 118.922.708 unit mobil, bus, truk, dan sepeda motor, meningkat menjadi 126.508.776 unit, pada tahun 2018 sebanyak 133.617.012 unit, pada tahun 2019 dan terus bertambah pada tahun 2020 tidak kurang dari 136.137.451 unit. Perkembangan kendaraan-kendaraan tersebut yang cukup pesat tentunya akan menyebabkan peningkatan kebutuhan bahan bakar kendaraan tersebut. Dengan bantuan informasi statistik tersebut terlihat bahwa ini merupakan permasalahan yang sangat besar dan memerlukan solusi [1].

Pengguna kendaraan bermotor di Indonesia masih mengandalkan bahan bakar minyak sebagai bahan

bakar utama. Pemerintah terus memberikan subsidi harga bahan bakar minyak dan keresahan sosial selalu berupa protes pengguna kendaraan bermotor ketika harga bahan bakar naik. Untuk mengatasi hal tersebut, perlu dilakukan peningkatan bahan bakar alternatif untuk kendaraan bermotor, seperti gas LPG. LPG dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk mengurangi penggunaan bahan bakar minyak pada kendaraan, sehingga mesin kendaraan lebih awet dan menyediakan energi bagi alat transportasi dalam waktu yang relatif lama untuk memenuhi kebutuhan masyarakat [2].

Penggunaan LPG sebagai bahan bakar alternatif mulai meningkat di sektor transportasi khususnya di Indonesia. LPG umumnya digunakan pada mesin bensin. Pergantian jenis bahan bakar dari bahan bakar cair ke bahan bakar gas merupakan permasalahan

terbesar dalam penggunaannya. Perubahan sifat bahan bakar juga menjadi masalah utama dalam pengoperasian mesin pembakaran dalam. Bahan bakar motor merupakan suatu alat untuk mengubah energi kimia menjadi energi panas, yang kemudian diubah menjadi energi mekanik [3].

Dari segi emisi, penggunaan LPG sebagai bahan bakar alternatif mesin pembakaran dalam sangat efisien dan lebih ramah lingkungan dibandingkan bensin. Bensin merupakan campuran *i*-oktana (C_8H_{18}) dan *n*-heptana (C_7H_{16}), pada tekanan ambien bensin berada dalam fasa cair. Ketika gas cair berada dalam fase gas pada suhu dan tekanan sekitar. Komponen utama LPG adalah campuran propana (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}) dengan sejumlah kecil hidrokarbon ringan lainnya seperti etana (C_2H_6) dan pentana (C_5H_{12}) [4]. Keduanya mempunyai karakteristik yang sangat berbeda.

Salah satu keunggulan penggunaan LPG sebagai bahan bakar alternatif pada mesin pembakaran internal adalah nilai oktan yang lebih tinggi dibandingkan bensin. Angka oktan merupakan parameter kualitas bahan bakar bensin yang menunjukkan ketahanan bahan bakar terhadap penyalan otomatis [4]. Suhu penyalan otomatis bensin jauh lebih rendah dibandingkan LPG yang mengandung propana dan butana. Hal ini menunjukkan tingginya angka oktan bahan bakar, sehingga mesin pembakaran dalam dapat dioperasikan pada rasio kompresi yang lebih tinggi, sehingga meningkatkan efisiensi mesin pembakaran dalam. Apabila terjadi penyalan otomatis pada mesin, maka akan menimbulkan fenomena tidak normal atau ketukan pada saat pembakaran yang akan mempengaruhi efisiensi mesin pembakaran dalam dan merusak komponen utama mesin pembakaran dalam [5].

Menurut hasil kajian yang telah dilakukan sebelumnya [6], eksperimen tentang pengaruh penggunaan LPG sebagai bahan bakar pada mesin pembakaran internal 5,5 HP. Sepeda motor berbahan bakar bensin dengan pembakaran internal yang semula dirancang menggunakan bensin RON 88, dapat dijalankan dengan bahan bakar LPG yang diproduksi oleh PT Pertamina. Untuk mengoperasikan mesin dengan beban kurang dari 50% kapasitas mesin, secara ekonomis LPG yang disuplai sebesar 3 psi akan lebih irit. Selama pengoperasian, untuk mencapai torsi maksimum dengan menggunakan LPG, atur pasokan bahan bakar ke 3 psi, dan untuk mencapai daya maksimum dengan menyuplai bahan bakar tambahan pada level 4 psi. Selama pengoperasian, mesin tidak mengalami masalah pengoperasian (berhenti tiba-tiba saat beroperasi). Secara sepintas, kondisi mesin akibat penggunaan bahan bakar LPG pada ruang bakar, piston, katup, pipa knalpot, dan sistem bahan bakar.

Menurut kajian yang telah dilakukan sebelumnya bahwa torsi dan daya yang dihasilkan sepeda motor tidak terlalu dipengaruhi oleh jenis bahan bakar yang digunakan, namun masih dapat diamati bahwa secara umum torsi yang dihasilkan bahan bakar gas LPG lebih rendah dibandingkan bahan bakar lainnya [7]. Hal ini disebabkan oleh nilai kalor yang dimiliki oleh bahan bakar bensin lebih besar dari nilai kalor gas LPG tersebut, sehingga tenaga yang dihasilkan cenderung lebih kecil.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan bahwa konsumsi bahan bakar pada sepeda motor *bi-fuel* kapasitas 135 cc, didapat jarak tempuh rata-rata untuk penggunaan bahan bakar gas LPG 3 kg sejauh 208 km dengan konsumsi bahan bakar 69,3 km/kg, mengungguli jarak tempuh rata-rata penggunaan bahan bakar Peralite sejauh 143 km dengan konsumsi bahan bakar 47,7 km/kg dengan persentase penghematan sebesar 45,45 % [8]. Namun, sepeda motor *bi-fuel* ini tidak direkomendasikan untuk pemakaian sehari-hari karena tingkat keamanannya belum teruji. Diperlukan modifikasi alat yang digunakan atau alat tambahan yang secara otomatis akan menutup dan menghentikan aliran bahan bakar gas LPG pada saat terjadi kebocoran atau tumbukan yang kuat akibat kecelakaan, sehingga tidak akan mengakibatkan hal yang lebih membahayakan.

Berdasarkan analisis dan data-data yang diperoleh dari hasil pengujian, dapat diambil kesimpulan bahwa Penggunaan bahan bakar LPG pada motor bakar 4 langkah menghasilkan nilai torsi yang lebih besar daripada penggunaan bahan bakar Premium. Nilai torsi maksimum tertinggi (6,35 Nm) bahan bakar LPG diperoleh pada putaran mesin 3324 rpm pada sudut pengapian standar (15° BTDC) [9].

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan sebelumnya, penurunan gas CO disebabkan oleh pembakaran yang terjadi di dalam mesin, cenderung lebih sempurna karena nilai oktan yang dimiliki oleh bahan bakar gas lebih tinggi sekitar 120-130 dibandingkan dengan bahan bakar bensin yang hanya berkisar 88 RON, hasil pembakaran relatif lebih bersih (mengingat rantai karbon bahan bakar gas yang sangat pendek dibandingkan bensin) [10]. Penurunan emisi gas buang penggunaan bahan bakar gas LPG dibandingkan bahan bakar bensin sebesar 29,48% [11].

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan sebelumnya, perbandingan performa sepeda motor dengan bahan bakar premium dan bahan bakar gas (LPG). Efisiensi penggunaan gas LPG relatif lebih baik dibandingkan bahan bakar Premium [12],[13]. Jika putaran mesin meningkat, maka konsumsi bahan bakar spesifik efektif akan menurun [14]. Konsumsi bahan bakar spesifik efektif varian bahan bakar Premium lebih tinggi dibandingkan varian bahan bakar gas LPG. Konsumsi bahan bakar memiliki nilai maksimum 0,020 kg/jam [15]. HP merupakan varian bahan bakar

Premium dengan putaran mesin 1500 rpm. Sedangkan konsumsi bahan bakar minimal 0,009 kg/jam. PS merupakan varian bahan bakar gas LPG pada putaran mesin 3000 rpm.

2. Metode Penelitian

Kajian ini yaitu bersifat eksperimental. Kajian eksperimen yaitu kajian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali [12].

Kajian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2023 hingga selesai, di bengkel HMS Anas Motor Takalala Kabupaten Soppeng, Provinsi Sulawesi Selatan.

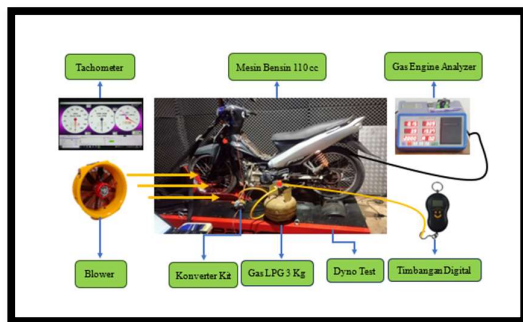
Peralatan yang akan digunakan pada pengujian terdiri dari motor bensin 110 cc, *tachometer*, *engine gas analyzer*, *converter kit*, *flow meter* BBM dan BBG, tabung gas LPG ukuran 3 kg diproduksi oleh PT Pertamina Indonesia, regulator gas, selang gas LPG, timbangan digital, *stopwatch*, dan *tool set*.

Gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) yang diproduksi oleh PT Pertamina Indonesia dengan ukuran 3 kg sebagai bahan bakar dengan nilai propana dan butana dengan rasio 50:50. Peralite RON 90 diproduksi oleh PT Pertamina Indonesia sesuai kebutuhan.

Variabel dalam kajian ini mengacu pada rancangan yang dibagi menjadi 2 variabel, yaitu variabel independen dan variabel dependen.

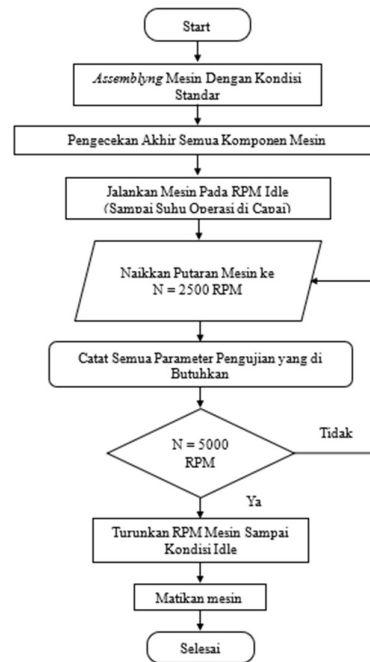
Variabel independen (bebas) yang digunakan adalah dalam hal ini adalah penggunaan bahan bakar minyak Peralite dan penggunaan bahan bakar gas LPG, serta variasi putaran mesin dimulai dari 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, dan 5000 rpm.

Variabel dependen (terikat) adalah unjuk kerja mesin dan emisi gas buang pada mesin. Konsumsi bahan bakar (kg/s), torsi (Nm), daya (kW), Emisi gas buang (CO₂, CO, HC).



Gambar 1. Skema instrumen.

Diagram alir ditunjukkan oleh Gambar 2 berikut.

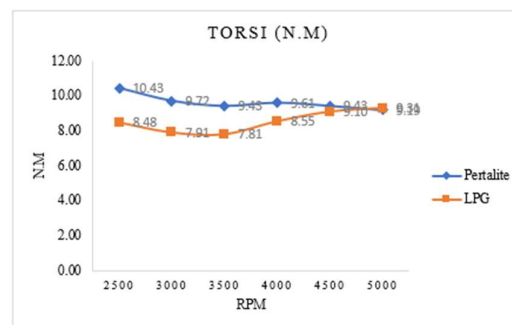


Gambar 2. Diagram alir.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian diperoleh dengan cara melakukan percobaan pada mesin uji (*Research Engine Test Set Up*) satu silinder kapasitas 110 cc, dalam hal ini mesin bensin 110 cc. Pengambilan data dilakukan pada putaran mesin 2500, 3000, 3500, 4000, 4500 dan 5000 rpm. Pengujian dilakukan dengan menganalisis kinerja mesin dan emisi gas buang mesin pada bahan bakar Peralite murni dan gas LPG.

Hasil pengujian kinerja mesin ditunjukkan pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Diagram torsi mesin.

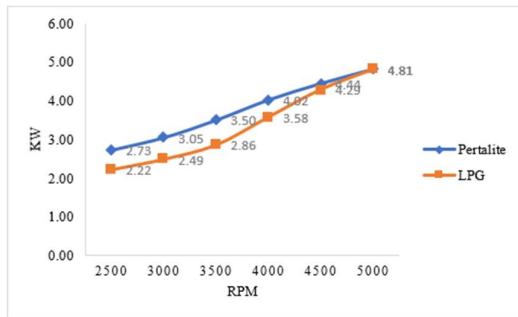
Ditinjau dari grafik di atas, terlihat bahwa penggunaan bahan bakar Peralite mengalami peningkatan torsi. Torsi tertinggi dicapai pada putaran 2500 rpm yaitu 10,43 Nm, sedangkan torsi terendah didapatkan pada putaran 5000 rpm sebesar 9,19 Nm, namun pada penggunaan bahan bakar gas LPG, didapatkan torsi paling tinggi di putaran 5000 rpm sebesar 9,31 Nm

dan torsi paling rendah berada di putaran 3500 sebesar 7,81 Nm.

Berdasarkan hasil pengujian pada percobaan bahan bakar Peralite dengan variasi putaran mesin yang dimulai dari 2500-5000 rpm, didapatkan tren penurunan torsi pada setiap variasi putaran, sedangkan pada pengujian bahan bakar gas LPG didapatkan tren peningkatan torsi mesin yang dihasilkan setiap variasi yang dilakukan. Tingginya torsi yang didapatkan pada Peralite cenderung akan menurun di setiap putarannya, namun berbeda dengan gas LPG, torsi yang dihasilkan cenderung meningkat. Setelah mengetahui torsi mesin, maka daya dapat diketahui dengan Persamaan (1) berikut.

$$kW = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \cdot T \quad (1)$$

Diketahui putaran mesin sebesar 2500 rpm dan torsi yang dihasilkan sebesar 10,43 Nm. Persamaan (1) menunjukkan bahwa N adalah putaran mesin (2500 rpm berdasarkan tabel data pengujian), dan T adalah torsi mesin (10,43 Nm). Gambar 4 berikut menunjukkan hubungan daya dengan putaran mesin.

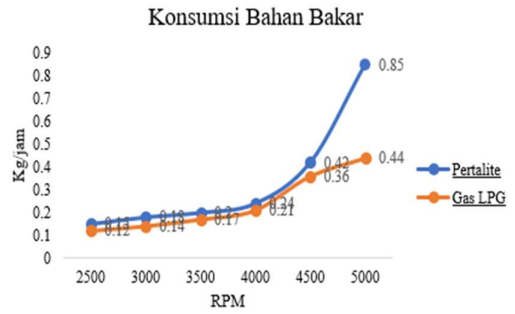


Gambar 4. Diagram daya mesin.

Daya efektif (*Brake Horse Power*) adalah daya yang dihasilkan dari output poros mesin yang dihitung berdasarkan laju kerja tiap satuan waktu [13]. Daya diperoleh dari hasil pengukuran torsi yang dikalikan dengan kecepatan sudut putaran mesin (rpm). Berdasarkan Gambar 4, didapatkan bahwa pada 2500-5000 rpm, daya tertinggi berada pada putaran 5000 rpm sebesar 4,81 kW untuk bahan bakar Peralite murni sedangkan untuk bahan bakar gas LPG didapatkan daya tertinggi pada putaran 5000 rpm sebesar 4,88 kW.

Berdasarkan hasil pengujian penggunaan bahan bakar yang dilakukan dengan variasi putaran mesin 2500-5000 rpm, didapatkan tren peningkatan daya pada setiap putaran mesin penggunaan bahan bakar Peralite mengungguli bahan bakar gas LPG pada putaran 2500 rpm, akan tetapi pada putaran 5000 rpm ke atas, maka daya yang dihasilkan dalam penggunaan bahan bakar gas LPG akan mengungguli penggunaan bahan bakar Peralite seperti yang terlihat pada Gambar 4 di atas.

Ditinjau dari Gambar 5 berikut, terlihat bahwa penggunaan bahan bakar gas LPG dapat menurunkan konsumsi bahan bakar. Pada putaran 2500 rpm, konsumsi bahan bakar gas LPG sebesar 0,12 kg/jam dan untuk penggunaan bahan bakar Peralite sebesar 0,15 kg/jam. Penurunan konsumsi bahan bakar tertinggi dicapai oleh kelompok eksperimen yaitu penggunaan bahan bakar gas LPG sebesar 23,09%

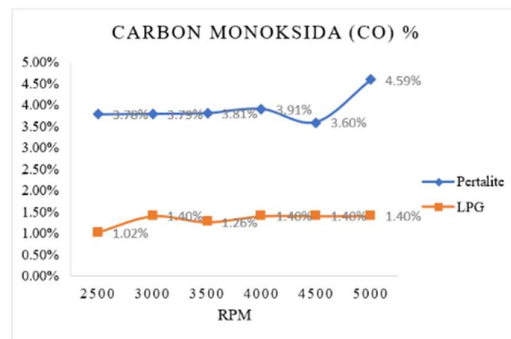


pada putaran 5000 rpm.

Gambar 5. Diagram konsumsi bahan bakar.

Menurunnya konsumsi bahan bakar pada kelompok eksperimen yaitu penggunaan bahan bakar gas LPG disebabkan karena densitas dari bahan bakar gas LPG yang lebih rendah dibandingkan dengan bensin jenis Peralite. Selain itu, tekanan gas LPG yang telah diatur menggunakan regulator dapat mempermudah gas untuk masuk ke dalam ruang bakar dengan tekanan rendah. Dampaknya konsumsi bahan bakar menurun secara signifikan dibandingkan bahan bakar bensin jenis Peralite.

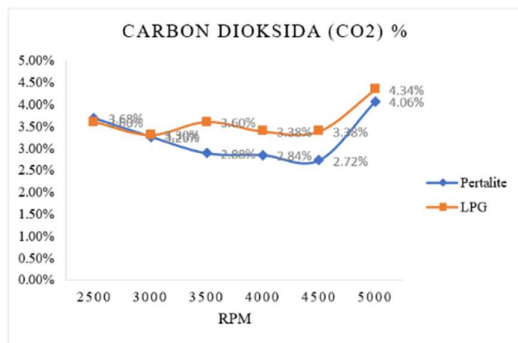
Berdasarkan hasil pengujian emisi gas buang karbon monoksida (CO) pada putaran 2500-5000 rpm, sebagaimana yang terlihat pada Gambar 6 berikut, menunjukkan bahwa bahan bakar Peralite murni dan bahan bakar gas LPG mengalami peningkatan dan penurunan komposisi emisi gas CO setiap putaran. Untuk bahan bakar Peralite pada putaran mesin 2500-5000 rpm didapatkan kadar emisi CO paling rendah pada putaran 4500 rpm dengan 3,60% dan untuk kadar emisi CO paling tinggi didapatkan pada putaran mesin 5000 rpm sebesar 4,59%, sedangkan untuk bahan bakar gas LPG didapatkan emisi CO paling rendah pada putaran 2500 rpm dengan 1,02% dan



untuk emisi CO paling tinggi berada pada putaran 5000 rpm sebesar 1,40%.

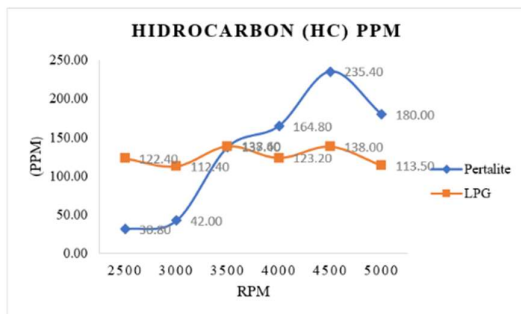
Gambar 6. Diagram emisi karbon monoksida.

Berdasarkan Gambar 7 berikut, pada pengujian emisi karbon dioksida (CO₂), menunjukkan bahwa nilai emisi paling rendah berada pada bahan bakar bensin jenis Peralite di putaran mesin 4500 rpm sebesar 2,72% dan emisi tertinggi berada di putaran 5000 rpm sebesar 4,06%. Sedangkan pada percobaan pengujian emisi CO₂ pada penggunaan bahan bakar gas LPG menunjukkan bahwa nilai CO₂ paling rendah berada di putaran 3000 rpm sebesar 3,30% dan CO₂ paling tinggi berada pada 5000 rpm sebesar 4,34%. Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan bahan bakar Peralite dapat menurunkan emisi karbon dioksida.



Gambar 7. Diagram emisi karbon dioksida.

Berdasarkan Gambar 8 berikut, pengujian emisi gas buang hidrokarbon (HC) pada mesin dengan menggunakan bahan bakar Peralite dan gas LPG didapatkan adanya peningkatan emisi gas buang HC seiring meningkatnya putaran mesin. Emisi gas buang HC paling rendah didapatkan pada bahan bakar Peralite pada 2500 rpm dengan kadar emisi HC sebesar 30,80 ppm. Untuk emisi gas HC paling tinggi di 4500 rpm dengan kadar emisi gas HC sebesar 235,40 ppm. Sedangkan untuk pengujian emisi gas buang hidrokarbon (HC) dengan menggunakan bahan bakar gas LPG pada 2500-5000 rpm emisi gas buang HC didapatkan pada 5000 rpm sebesar 113,00 ppm untuk emisi gas HC paling tinggi didapatkan pada 3500 rpm sebesar 138,60 ppm.



Gambar 8. Diagram emisi hidrokarbon.

Berdasarkan hasil pengujian emisi hidrokarbon (HC) yang dilakukan pada penggunaan bahan bakar Peralite dan gas LPG, dapat disimpulkan bahwa penggunaan bahan bakar gas LPG cenderung dapat menurunkan emisi hidrokarbon pada setiap putaran mesin dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar Peralite.

Analisis kinerja mesin yang menjadi fokus pada kajian ini adalah daya efektif, torsi, emisi gas buang, dan konsumsi bahan bakar. Berdasarkan hasil kajian, didapatkan bahwa daya dan torsi mesin pada penggunaan bahan bakar gas LPG cenderung lebih rendah di 2500 rpm, dibandingkan penggunaan bahan bakar Peralite. Tetapi pada putaran mesin tinggi (5000 rpm) atau rpm maksimal daya, daya, torsi, emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar cenderung lebih tinggi daripada pada penggunaan bahan bakar Peralite.

Penurunan kinerja pada putaran mesin rendah disebabkan oleh perbandingan udara dan bahan bakar yang masuk ke ruang bakar cenderung tidak seimbang, sehingga pembakaran kurang sempurna, sedangkan campuran bahan bakar dan udara pada penggunaan bahan bakar Peralite cenderung lebih sempurna pada putaran rendah, sehingga pembakaran lebih sempurna dan meningkatkan daya mesin. Sedangkan pada putaran mesin tinggi, terjadi peningkatan kinerja mesin pada penggunaan bahan bakar gas LPG ini disebabkan oleh perbandingan udara dan bahan bakar cenderung lebih sempurna, sehingga kinerja mesin lebih efektif [11], pada keadaan ini, campuran udara dan bahan bakar mendekati *stoichiometric*, akibatnya tekanan dan suhu yang dihasilkan semakin tinggi dan menyebabkan torsi yang dihasilkan semakin besar.

Daya efektif pada penggunaan bahan bakar bensin sedikit lebih besar dibandingkan dengan variasi LPG. Hal ini disebabkan karena Peralite memiliki nilai kalor sedikit lebih tinggi yaitu sebesar 10000 kkal/jam sedangkan LPG memiliki nilai kalor bahan bakar sebesar 9350 kkal/jam [14]. Perbedaan nilai kalor bahan bakar ini menyebabkan perbedaan daya yang dihasilkan pada proses pembakaran tersebut.

Kajian yang telah dilakukan sebelumnya, menyimpulkan bahwa rasio ekivalen udara dan bahan bakar pada LPG akan memberikan efek yang besar terhadap kecepatan perambatan, tekanan pembakaran, dan durasi pembakaran. LPG akan terbakar lebih cepat dari bensin pada kondisi $\lambda > 1$. Dengan kompresi tinggi yang sesuai dengan bilangan oktan LPG yaitu 110 dan *ignition timing* kondisi standar, maka diperoleh tekanan pembakaran yang tinggi, sehingga menghasilkan penyaluran tenaga output pembakaran yang lebih besar.

Sedangkan untuk analisis kinerja mesin pada putaran 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, dan 5000 rpm didapatkan konsumsi paling rendah yaitu pada bahan bakar gas LPG di semua variasi putaran mesin. Daya

tertinggi didapatkan pada bahan bakar gas LPG pada putaran 5000 rpm sebesar 4,81 kW dan daya terendah juga didapatkan pada bahan bakar gas LPG di putaran 2500 rpm sebesar 2,22 kW. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin bertambahnya putaran mesin, maka semakin besar pula daya yang dihasilkan oleh mesin.

Melihat dari hasil pengujian yang telah dilakukan, bahan bakar gas LPG dapat menurunkan emisi gas buang karena gas LPG terdiri dari campuran 50% propana dan 50% butana, yang merupakan hidrokarbon ringan. Ketika LPG dibakar dalam mesin, proses pembakarannya cenderung lebih lengkap dan efisien, menghasilkan lebih sedikit CO sebagai gas buang. Hidrokarbon ringan ini mudah terbakar dengan sempurna dalam kondisi pembakaran yang tepat.

Gas LPG merupakan salah satu jenis bahan bakar yang tidak terlalu banyak mengandung zat aditif yang di mana zat aditif ini juga dapat berkontribusi dalam pembentukan emisi CO pada saat proses pembakaran. Propana adalah salah satu jenis gas hidrokarbon yang termasuk dalam kelompok alifatik (alkana). Ini adalah senyawa kimia yang terdiri dari tiga atom karbon dan delapan atom hidrogen dengan rumus kimia C_3H_8 . Butana adalah jenis gas hidrokarbon yang termasuk dalam kelompok alifatik (alkana) dan merupakan isomer dari propana. Isomer berarti senyawa kimia yang memiliki rumus molekul yang sama, tetapi memiliki susunan atom yang berbeda, Butana juga memiliki rumus kimia C_4H_{10} , yang berarti satu molekul butana terdiri dari empat atom karbon dan sepuluh atom hidrogen.

Berdasarkan analisis emisi gas buang pada kajian ini didapatkan bahwa pada penggunaan bahan bakar gas LPG pada mesin bensin 110 cc pada variasi putaran mesin 2500-5000 rpm, didapatkan emisi CO paling rendah daripada penggunaan bahan bakar Peralite, hal ini disebabkan oleh kandungan yang ada pada bahan bakar LPG lebih sederhana dan memiliki hidrokarbon yang lebih ringan dan dapat lebih mudah terbakar dibandingkan pada Peralite.

4. Kesimpulan

Simpulan yang dapat diambil dari kajian ini adalah terdapat pengaruh yang signifikan pada penggunaan bahan bakar gas LPG terhadap unjuk kerja mesin bensin 110 cc. Terjadi peningkatan kinerja mesin pada penggunaan bahan bakar gas LPG dan cenderung meningkat seiring bertambahnya putaran mesin, torsi tertinggi dicapai pada putaran 2500 rpm yaitu 10,43 Nm, sedangkan torsi terendah didapatkan pada putaran 5000 rpm sebesar 9,19 Nm, namun pada penggunaan bahan bakar gas LPG, didapatkan torsi paling tinggi di putaran 5000 rpm sebesar 9,31 Nm, dan torsi paling rendah berada di putaran 3500 rpm sebesar 7,81 Nm. Pada 2500-5000 rpm, daya tertinggi berada pada putaran 5000 rpm sebesar 4,81 kW untuk bahan bakar Peralite murni, sedangkan untuk bahan

bakar gas LPG didapatkan daya tertinggi pada putaran 5000 rpm sebesar 4,88 kW. Konsumsi bahan bakar didapatkan konsumsi paling rendah pada penggunaan bahan bakar gas LPG di putaran 2500 rpm yaitu 0,12 kg/jam untuk bahan bakar Peralite sebanyak 0,15 kg/jam. Pada putaran 5000 rpm, konsumsi bahan bakar pada penggunaan bahan bakar gas LPG sebesar 0,44 kg/jam, sedangkan Peralite sebesar 0,85 kg/jam. Emisi gas buang HC dan CO mengalami penurunan seiring bertambahnya putaran mesin, sedangkan emisi gas buang CO_2 cenderung mengalami peningkatan seiring bertambahnya putaran mesin.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih banyak kami sampaikan kepada seluruh civitas akademika Universitas Negeri Makassar, terutama dosen pembimbing kami yaitu bapak Dr. Ir. Marthen Paloboran, S.T., M.T. IPM, dan bapak Dr. H. Haruna HL., M.Pd, yang telah memberikan arahan, panduan, dan koreksi yang sangat berharga. Bimbingan dan masukan sehingga kajian ini dapat terselesaikan dengan baik, serta ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada bengkel Anas Motor Soppeng telah memberi kami tempat untuk melakukan eksperimen.

Daftar Pustaka

- [1] Statistik BP. Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (Unit), 2018-2020 [Internet]. BPS-Statistics Indonesia. 2022 [cited 2022 Feb 12]. Available from: <https://www.bps.go.id/indicator/17/57/1/perkembangan-jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-jenis.html>
- [2] Kurniaty I, Hermansyah H. Potensi Pemanfaatan Lpg (Liquefied Petroleum Gas) Sebagai Bahan Bakar Bagi Pengguna Kendaraan. Semin Nas Sains dan Teknol 2016. 2016;10(1):1-5.
- [3] Colin R. Ferguson and Allan T. Kirkpatrick. Internal Combustion Internal [Internet]. Third Edit. USA: John Wiley & Sons Ltd; 2016. Available from: https://www.academia.edu/39692611/Engineering_Mechanics_Colin_R_Ferguson_Allan_T_Kirkpatrick_Internal_BookZZ_org
- [4] Borman, Gary L. and KWR. Material from Combustion Engineering. Univ California-Berkeley McGraw-Hill. 1998;
- [5] Asnawi A, Setiawan A. Pengaruh Penggunaan Elpiji Sebagai Bahan Bakar Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Bensin. J Teknol Kim Unimal. 2018;6(2):43.
- [6] A MZL, Prasetyo D, Nurfauzi A, Arafat Y. Studi Eksperimen Pengaruh Penggunaan LPG sebagai Bahan Bakar pada Motor Bensin Pembakaran dalam 5 , 5 HP. Stud Eksperimen Pengaruh Pengguna LPG sebagai Bahan Bakar pada Mot Bensin Pembakaran dalam 5 , 5 HP. 2016;5(2):122-9.

- [7] Rohmat YN. Studi Eksperimen Konversi Lpg Pada Sepeda Motor Berbahan Bakar Bensin. *J Teknol Terap.* 2015;1(1):11–7.
- [8] Aditya Permana D, Hanifi R. Pengujian konsumsi bahan bakar gas LPG dan pertalite pada sepeda motor bi-fuel kapasitas 135 cc. *J Tek Mesin Indones.* 2021;16(2):109–13.
- [9] Puji Kristiyanto, Nasrul Ilminnafik MER. Analisis Torsi Motor Bakar 4 Langkah Berbahan Bakar Lpg Dengan Beda Sudut Pengapian. *J Stator.* 2018;1(1):49–52.
- [10] Purnadi H. Pengaruh Bahan Bakar Gas Lpg Terhadap Emisi Gas Buang Sepeda Motor Karburator. *J Tek Mesin S-1.* 2014;2(4):398–404.
- [11] Ariansyah A Yulianto, Akhmad Farid AS. Perbandingan Unjuk Kerja Motor Bahan Bakar Premium Dan Liquefied Petroleum Gas (Lpg). *PROTON.* 2013;4(2):16–22.
- [12] Sugiyono. *Metode Penelitian Kualitatif Kuantitatif dan R&D.* Bandung: CV. ALFABETA; 2011.
- [13] Alam S, Palaboran M, Parenrengi S. Studi experimental penambahan minyak cengkeh pada bahan bakar pertalite terhadap kinerja dan emisi gas buang mesin tipe TV-1. 2023;12(1):104–12. Available from: <http://ojs.ummetro.ac.id/index.php/turbo/article/view/2556>
- [14] UNEP. *Bahan Bakar dan Pembakaran. Pedoman Efisiensi Energi untuk Ind di Asia* [Internet]. 2006; Available from: www.energyefficiencyasia.org
- [15] Lee, C Y, Lee, K H, Lee, C S dan K. nalysis of combustion and flame propagation characteristics for LPG and gasoline fuels using laser deflection method. 1999;