



Evaluasi Sistem Dual Fuel Pertalite-LPG pada Mesin Bensin Konvensional: Dampak terhadap Konsumsi Pertalite dan Emisi Gas Buang pada Variasi Putaran Mesin

Dodik Aris Setiawan^{1*}, Lutfi Isa Ansori², Dewi Lusiana Pater³, Setyo Pambudi⁴, Habibie Perwira Setiawan⁵

^{1,3,4}Universitas Muhammadiyah Jember

²Universitas PGRI Banyuwangi

⁵Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Purwoharjo

Email: dodikaris@unmuhjember.ac.id

Received: 20-01-2026

Revised : 26-02-2026

Accepted : 27-02-2026

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem dual fuel Pertalite-LPG dalam mengurangi konsumsi bahan bakar cair dan emisi gas buang pada mesin bensin konvensional. Penelitian menggunakan metode eksperimen laboratorium pada mesin bensin satu silinder dengan variasi putaran mesin 1000, 1500, 2000, dan 2500 RPM, di mana setiap kondisi pengujian dilakukan tiga kali pengulangan untuk memperoleh nilai rata-rata yang dapat direplikasi. Konsumsi bahan bakar cair diukur menggunakan buret ukur terkalibrasi, sedangkan emisi gas buang dianalisis menggunakan gas analyzer digital. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan sistem dual fuel mampu menurunkan konsumsi Pertalite rata-rata sebesar 10–13% pada rentang putaran 1000–2000 RPM dibandingkan penggunaan bahan bakar tunggal, serta menurunkan emisi CO dan HC masing-masing sebesar 15–18%. Namun, pada putaran 2500 RPM pengaruh penghematan bahan bakar cenderung tidak signifikan. Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan sistem dual fuel Pertalite-LPG lebih efektif pada kondisi operasi putaran rendah hingga menengah dan berpotensi menjadi alternatif bahan bakar yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Kata Kunci: Pencampuran bahan bakar, Pertalite, LPG, Konsumsi bahan bakar, Emisi gas buang.

Abstract

This study aims to evaluate the performance of a Pertalite-LPG dual-fuel system in reducing liquid fuel consumption and exhaust gas emissions in conventional gasoline engines. An experimental laboratory method was employed using a single-cylinder gasoline engine operated at engine speeds of 1000, 1500, 2000, and 2500 RPM, with each test condition repeated three times to ensure replicable average values. Liquid fuel consumption was measured using a calibrated burette, while exhaust emissions were analysed using a digital gas analyzer. The results indicate that the dual-fuel system reduced Pertalite consumption by approximately 10–13% within the 1000–2000 RPM range compared to single-fuel operation, and decreased CO and HC emissions by 15–18%. However, at 2500 RPM, the fuel-saving effect was not statistically significant. These findings suggest that the Pertalite-LPG dual-fuel configuration is more effective at low-to-medium engine speeds and offers a promising alternative for more efficient and environmentally friendly fuel utilisation.

Keywords: Fuel mixing, Pertalite, LPG, Fuel consumption, Exhaust gas emissions.



Pendahuluan

Perkembangan teknologi dan industri otomotif di Indonesia menunjukkan tren yang positif, dengan meningkatnya jumlah kendaraan baru yang beredar di masyarakat. Namun, di sisi lain, masih banyak kendaraan lama yang tetap digunakan, terutama di daerah pedesaan. Kendaraan-kendaraan ini sering kali menggunakan bahan bakar yang tidak efisien dan berpotensi mencemari lingkungan. Oleh karena itu, penting untuk mencari solusi yang dapat meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar pada kendaraan konvensional.

Salah satu tantangan yang dihadapi oleh pemilik kendaraan adalah kebingungan dalam memilih jenis bahan bakar yang tepat. Di pasaran, terdapat berbagai jenis bahan bakar, termasuk bahan bakar cair seperti Pertalite dan bahan bakar gas seperti LPG. Masyarakat, terutama kalangan menengah ke bawah, sering kali tidak memiliki informasi yang cukup mengenai kelebihan dan kekurangan masing-masing jenis bahan bakar. Hal ini dapat menyebabkan penggunaan bahan bakar yang tidak optimal dan berkontribusi pada peningkatan emisi gas rumah kaca.

Penelitian mengenai bahan bakar alternatif, khususnya bahan bakar gas, telah dilakukan oleh banyak peneliti. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar gas dapat mengurangi emisi gas buang dan meningkatkan efisiensi energi. Namun, mayoritas penelitian tersebut lebih fokus pada penggunaan bahan bakar gas secara murni, tanpa mempertimbangkan pencampuran dengan bahan bakar cair. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pengaruh pencampuran bahan bakar cair dan gas terhadap konsumsi bahan bakar.

Bahan bakar cair merupakan gabungan senyawa hidrokarbon yang diperoleh dari alam maupun secara buatan. Bahan bakar cair umumnya berasal dariminyak bumi. Dimasa yang akan datang, kemungkinan bahan bakar cair yang berasal dari oil shale, tar sands, batubara dan biomassa akan meningkat. Minyak bumi merupakan campuran alami hidrokarbon cair dengan sedikit belerang, nitrogen, oksigen, sedikit sekali metal, dan mineral (Wiratmaja dkk, 2010).

Bahan Bakar Gas merupakan gas alam yang telah dimampatkan. Secara umum lebih dari 80% komponen gas bumi yang dipakai sebagai BBG merupakan gas metana, 10%-15% gas etana, dan sisanya adalah gas karbon dioksida, dan gas-gas lain. Susunan BBG yang dipakai di Jakarta 93% terdiri dari gas metana, 3,2% gas etana, dan 3,8% sisanya adalah gas nitrogen, propana, dan karbon dioksida. Komposisi gas alam tersebut berbeda-beda antara satu sumber dengan sumber lainnya (Tulus dkk, 2002).

Studi perbandingan energi bahan bakar gasoline dengan bahan bakar gas pada kendaraan bermotor, didapatkan hasil pemakaian energy bahan bakar Gas lebih efisien sampai dengan 10% di banding dengan bahan bakar Gasoline. Dengan daya keseluruhan (kW) pada mesin berbahan bakar Gas lebih kecil 2% sampai 5% di banding bahan bakar gas oline. Nilai ini menunjukkan performasi mesin dangan bahan bakar gas tidak sebaik dari mesin Gasoline (Ozkar dkk, 2015).

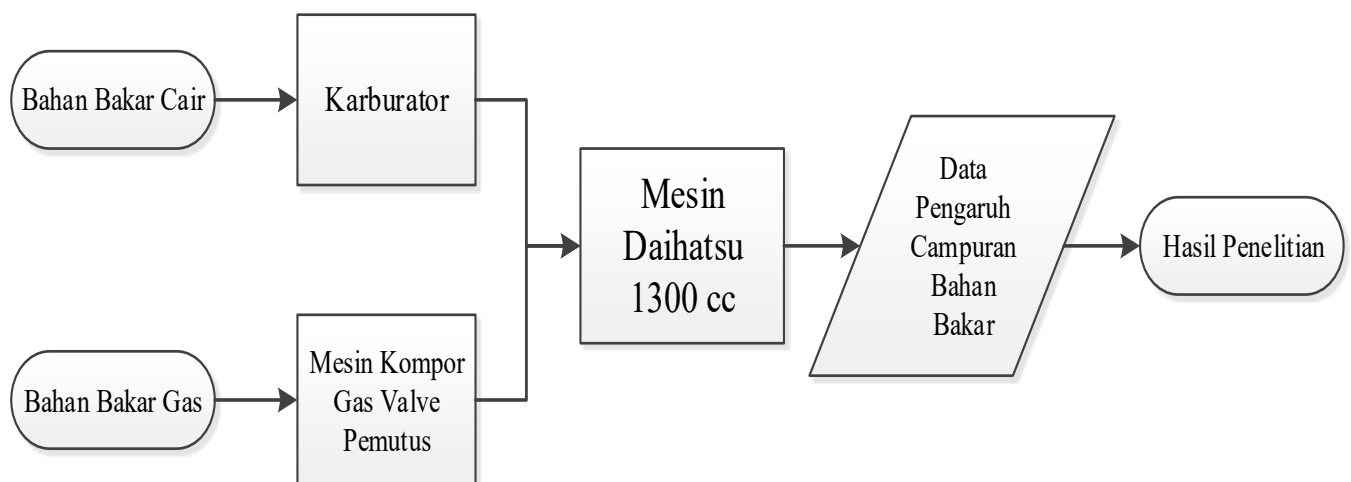
Salah satu langkah nyata untuk meningkatkan penggunaan bahan bakar gas adalah dengan pengembangan teknologi mesin konversi energi, misalnya melalui kajian modifikasi suatu mesin. Dalam pengoptimalan sumber daya potensial, penggunaan energi bahan bakar gas LPG (Liquid Petroleum Gas) pada motor bakar dirasa masih kurang. Umumnya motor bakar konvensional masih banyak menggunakan bahan bakar minyak (BBM), yakni menggunakan bahan bakar bensin. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian mengenai motor bakar

konvensional yang berbahan bakar bensin untuk dimodifikasi menggunakan bahan bakar LPG. Penggunaan Bahan Bakar Eklpiji sebagai pengganti alternatif mesin Konvensional sangat mungkin lebih efisien dibandingkan denagn bahan bakar fosil (Djoko, 2011)

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk memberikan alternatif penggunaan bahan bakar yang lebih efisien, tetapi juga untuk memberikan kontribusi terhadap pengurangan emisi gas buang dan pencemaran lingkungan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi masyarakat dan pemangku kepentingan dalam upaya menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan berkelanjutan.

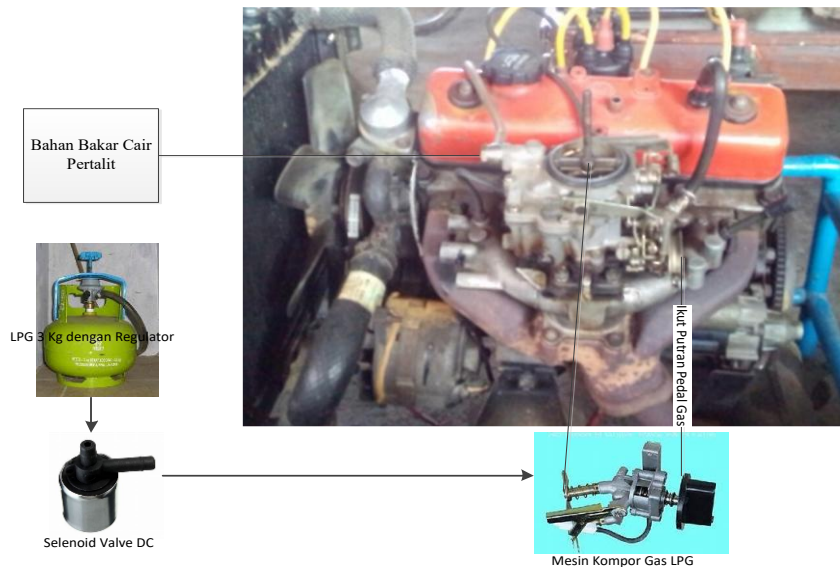
Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen laboratorium untuk mengevaluasi kinerja sistem dual fuel Pertalite-LPG pada mesin bensin konvensional. Pengujian dilakukan pada mesin bensin satu silinder yang dipasang pada engine test bench dengan konfigurasi suplai bahan bakar ganda, yaitu Pertalite sebagai bahan bakar utama dan LPG sebagai bahan bakar tambahan. Skema instalasi sistem pengujian, termasuk posisi tangki bahan bakar, regulator LPG, jalur suplai bahan bakar, serta titik pengukuran, ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian

Variabel eksperimen meliputi putaran mesin yang divariasikan pada 1000, 1500, 2000, dan 2500 RPM dengan kondisi beban konstan. Pada setiap level putaran mesin dilakukan pengujian pada dua kondisi, yaitu tanpa LPG dan dengan suplai LPG sebagai bahan bakar tambahan. Urutan pengujian dilakukan secara bergantian untuk meminimalkan bias akibat perubahan temperatur mesin, dengan jeda waktu pendinginan antar pengujian hingga suhu operasi kembali stabil. Diagram alur prosedur pengujian eksperimen ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rencana penelitian pada mesin Daihatsu

Konsumsi bahan bakar cair diukur menggunakan buret ukur terkalibrasi yang dipasang pada jalur suplai Peralite, sedangkan aliran LPG dikontrol menggunakan regulator tekanan dan flow control valve. Pengukuran emisi gas buang, meliputi konsentrasi CO dan HC, dilakukan menggunakan gas analyzer digital yang telah dikalibrasi sebelum pengujian. Setiap kondisi pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan untuk memperoleh nilai rata-rata dan simpangan pengukuran yang representatif. Data konsumsi bahan bakar cair dan emisi gas buang kemudian dianalisis secara deskriptif-komparatif dengan membandingkan kinerja mesin pada kondisi bahan bakar tunggal dan sistem dual fuel pada setiap variasi putaran mesin, sehingga diperoleh evaluasi efektivitas penggunaan campuran Peralite-LPG terhadap efisiensi konsumsi bahan bakar dan pengurangan emisi gas buang.

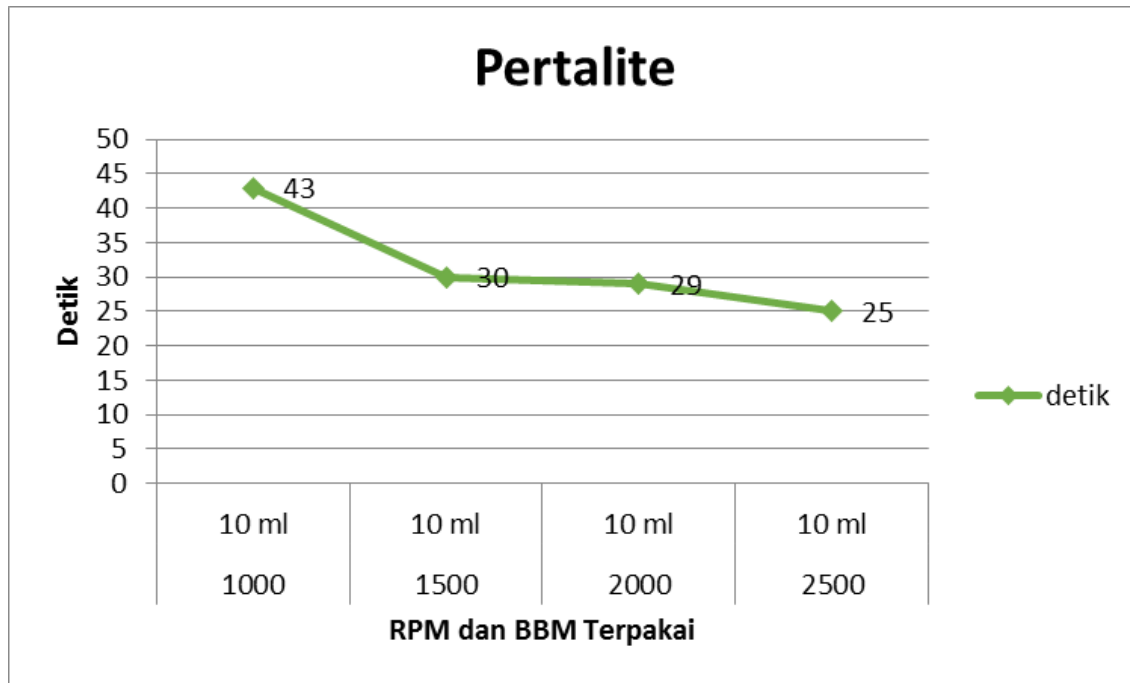
Hasil dan Pembahasan

Dari penelitian yang sudah dilakukan didapatkan hasil sesuai dengan table berikut.

Jenis Bahan Bakar	Putaran Mesin (RPM)	Bahan Bakar Terpakai	Detik
Peralite	1000	10 ml	43 detik
	1500	10 ml	30 detik
	2000	10 ml	29 detik
	2500	10 ml	25 detik

Gambar 3. Tabel pengambilan data konsumsi bahan bakar cair (peralit) tanpa tambahan gas lpg

Dari tabel diatas diketahui bahwa tiap perbedaan rpm maka berbeda pula konsumsi bahan bakarnya, putaran mesin semakin tinggi maka bahan bakar cair akan cepat habis.



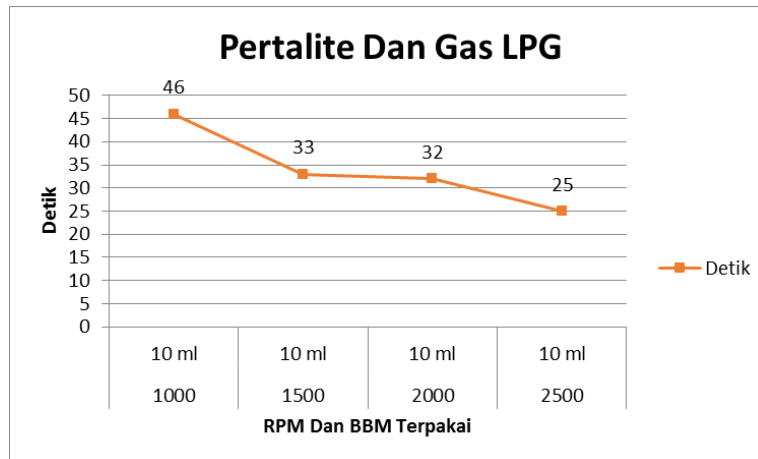
Gambar 4. Konsumsi bahan bakar pertalit

Dari grafik diatas diketahui bahwa rpm semakin rendah maka kebutuhan bakar bakar semakin sedikit, sedangkan putaran mesin semakin tinggi maka bahan bakar cair akan cepat habis.

Jenis Bahan Bakar	Putaran Mesin (RPM)	Bahan Bakar Terpakai	Detik
Pertalite dan Gas LPG	1000	10 ml	46 detik
	1500	10 ml	33 detik
	2000	10 ml	32 detik
	2500	10 ml	25 detik

Gambar 5. Tabel hasil pengambilan data konsumsi bahan bakar cair (pertalit) dengan tambahan gas lpg

Dari tabel konsumsi bahan bakar diatas diketahui bahwa bahan bakar cair jika di campur dengan bahan bakar gas akan lebih menghemat bahan bakar cair tetapi hanya pada putaran mesin 1000 sampai dengan 2000 rpm. Sedangkan pada putaran 2500 rpm ke atas maka konsumsi bahan bakar cair masih tetap tidak ada perubahan.



Gambar 6. Konsumsi bahan bakar pertalit dan gas LPG

Dari grafik di atas diketahui bahwa penggunaan campuran bahan bakar Pertalite dan LPG menunjukkan kecenderungan peningkatan waktu konsumsi bahan bakar cair sebesar 10 ml pada sebagian besar variasi putaran mesin, yang mengindikasikan adanya penghematan penggunaan bahan bakar cair dibandingkan kondisi tanpa penambahan LPG. Pada putaran mesin 1000 RPM waktu konsumsi mencapai 46 detik, kemudian menurun secara bertahap menjadi 33 detik pada 1500 RPM, 32 detik pada 2000 RPM, dan 25 detik pada 2500 RPM, yang menunjukkan bahwa semakin tinggi putaran mesin maka kebutuhan bahan bakar tetap meningkat meskipun menggunakan sistem dual fuel. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kontribusi LPG sebagai bahan bakar tambahan lebih efektif pada rentang putaran rendah hingga menengah, sedangkan pada putaran tinggi efek penghematan konsumsi bahan bakar cair cenderung berkurang karena meningkatnya kebutuhan suplai energi pembakaran mesin.

Kesimpulan

Dengan penambahan bahan bakar gas langsung kedalam ruang bakar maka didapatkan hasil lebih irit pada putaran mesin 1000 pertalit yang sebelumnya 10 ml habis dalam 43 detik dengan penambahan gas lpg bisa 46 detik. Semakin tinggi rpm mesin, pada penelitian ini 2500 tidak ada perubahan konsumsi bahan bakar. Temuan ini menunjukkan bahwa efektivitas sistem dual fuel Pertalite-LPG terutama terjadi pada rentang putaran rendah hingga menengah (1000–2000 RPM), sehingga secara operasional sistem ini lebih sesuai diterapkan pada kondisi kerja mesin dengan beban ringan hingga moderat.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain rentang pengujian RPM yang relatif sempit, tidak dilakukannya variasi beban mesin, serta durasi pengujian yang terbatas sehingga belum sepenuhnya menggambarkan performa jangka panjang sistem dual fuel. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji variasi rasio suplai LPG yang lebih beragam, melakukan pengujian pada kondisi beban mesin yang berbeda, serta menganalisis parameter performa tambahan seperti daya mesin, torsi, dan efisiensi termal agar diperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai kinerja sistem dual fuel pada mesin bensin konvensional.



Daftar Pustaka

- Arrijanto, B. (2015). Penggunaan gas sebagai bahan bakar pada sepeda motor bermesin injeksi. *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV (SNTTM XIV)*, Banjarmasin, 7–8 Oktober 2015.
- Budiharsono, S. (2001). *Teknik analisis pembangunan wilayah pesisir dan lautan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Djoko, R. (2015). Komparasi penggunaan bahan bakar premium dengan bahan bakar LPG system manifold injeksi terhadap kadar emisi gas buang sepeda motor 4 langkah. *Jurnal Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya*.
- Indartono. (2012). Pemakaian bahan bakar gas menjadi alternatif bagi kendaraan bermotor berbahan bakar premium. *Gema Teknologi*, 17(1).
- Ozkar, A., Ambo, & Septian. (2015). Studi perbandingan energi bahan bakar gasoline dengan bahan bakar gas pada kendaraan bermotor. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 3(2).
- Tulus. (2002). Tinjauan pengembangan bahan bakar gas sebagai bahan bakar alternatif. *USU Digital Library*.
- Wiratmaja. (2010). Pengujian karakteristik fisika biogasoline sebagai bahan bakar alternatif pengganti bensin murni. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 4(2).
- Yudisworo, D. (2011). Studi alternatif penggunaan BBG gas elpiji untuk bahan bakar mesin bensin konvensional. *Jurnal Digital Universitas 17 Agustus 1945 Cirebon*.