

Paralelisme Konsumsi Bahan Bakar Pertalite Dengan Bahan Bakar Gas LPG 3 Kg Pada Mesin Bensin Pompa Air Starke Gwp50

Parallelism of Pertalite Fuel Consumption With 3 Kg LPG Gas Fuel On a Starke Gwp50 Water Pump Gasoline Engine

Amin Nur Akhmadi^{1*}, Mukhamad Khumaidi Usman¹

¹Teknik Mesin, Politeknik Harapan Bersama, Jl. Mataram, Kota Tegal, Indonesia

*Corresponding author: aminnurakhmadi@gmail.com

Diterima: 13-11-2023

Disetujui: 21-11-2023

Dipublikasikan: 21-12-2023

IRAJTMA is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.



Abstrak

Bahan bakar adalah senyawa yang mengandung unsur hidrokarbon. Pertalite merupakan bahan bakar berkualitas yang mempunyai Angka Oktan Riset 90. LPG merupakan gas yang terbuat dari bahan petroleum gas yang terbentuk dari campuran Propana dan Butana. Mesin penggerak pompa air merupakan motor pembakaran dalam berbahan bakar pertalite, namun banyak yang menggantinya dengan LPG. Alasan utamanya adalah harga beli yang murah. Pengguna gas LPG sebagai pengganti bahan bakar Pertalite menarik untuk diteliti, pada penelitian yang akan dilakukan adalah dengan melakukan percobaan pengujian konsumsi bahan bakar pertalite dengan gas LPG. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini yaitu penggunaan pompa air sawah dengan bahan bakar gas LPG menghasilkan konsumsi yang lebih rendah dibandingkan menggunakan bahan bakar Pertalite sebesar 32% pada saat tanpa beban dan sebesar 28% pada saat dengan beban.

Kata Kunci : Bahan Bakar, Garden Water Pump, Pertalite, LPG Gas

Abstract

A fuel is a compound that contains hydrocarbon elements. Pertalite is a fuel quality that has an Octane Research Number 90. LPG is made from petroleum gas material formed from Propane and Butane. The water pump drive engine is a pertalite-fueled internal combustion motor but may replace with LPG. The main reason is the cheap purchase price. Using LPG gas as a substitute for pertalite fuel is interesting research that will be conducted to conduct experiments testing pertalite fuel consumption with LPG gas. The results obtained in this study, namely using rice field water pumps with LPG gas fuel, resulted in lower consumption than pertalite fuel by 32% when without load and 28% when with the load.

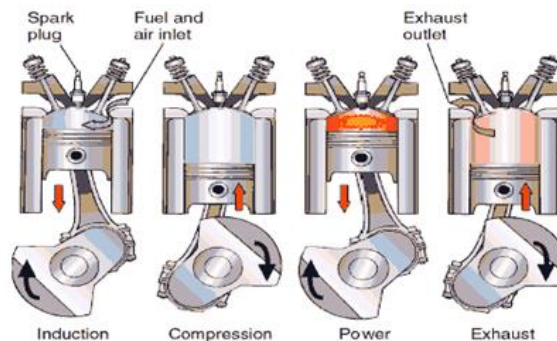
Keywords: Garden Water Pump, Fuel, Pertalite, LPG Gas

1. Pendahuluan

Pompa hidran adalah alat yang digunakan manusia sebagai alat meneruskan cairan (fluida) dari selang lain, melalui media selang (penghubung) dengan cara menghubungkan tekanan pada cairan yang dialihkan dan berjalan seterusnya. Banyak pengguna mesin pompa air mengganti bahan sebagai pemasok kebutuhan air pada tanah persawahan (S. Mulyono dkk 2014).

Pompa yang mempunyai elemen utama yakni berupa motor penggerak dan sudu impeller yang berputar dengan kecepatan tinggi. Prinsip kerjanya yakni mengubah energi mekanik alat penggerak menjadi energi kinetis fluida (kecepatan) kemudian fluida di salurkan melewati saluran dengan menggunakan daya tekan dari sumbernya yang dipegang dengan putaran impeller. kendala-kendala peredaran itu dapat berwujud kelainan tekanan. Kelainan ketinggian atau kendala-kendala peredaran itu dapat berwujud kelainan tekanan. Kelainan ketinggian atau kendala gesek. Klasifikasi pompa secara umum dapat dikelompokkan menjadi dua elemen yaitu pompa kerja positif (Positif displacement pump) dan pompa kerja dinamis (non positive displacement) (Ningrat A 16).

Mesin pembakaran empat stroke adalah motor pembakaran (internal combustion) dimana mesin pembakaran ini melakukan 4 stroke fungsi kerja dalam satuan putaran siklus (Suyanto 1989).

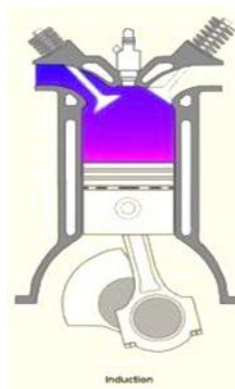


Gambar 1. Cara kerja mesin 4 langkah

Dasar fungsi mesin empat putaran adalah sebagai berikut :

1. Langkah penghisapan (Suction stroke)

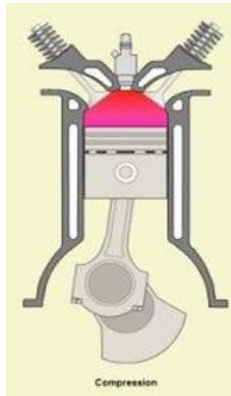
Torak bergerak dari titik mati atas ke titik mati bawah, posisi katup masuk terbuka dan katup keluar tertutup, berakibat udara (mesin diesel) atau gas (sebagai besar mesin bensin) terhisap masuk ke dalam ruang bakar, proses udara atau gas sebelum masuk ke ruangan bakar dapat dilihat pada system pemasukan (Suyanto 1989).



Gambar 2. Langkah Hisap

2. Langkah pengkompresian

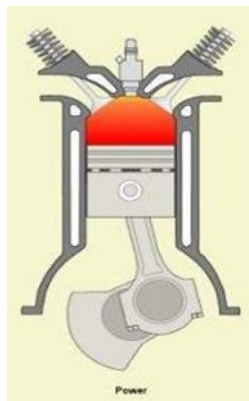
Piston bergerak dari TMB ke titik mati atas, posisi katup in dan out tertutup, berakibat udara atau gas dalam ruang bakar terkompresi. Beberapa saat sebelum piston sampai pada posisi titik mati atas waktu penyalan (waktu pengapian) terjadi (pada mesin bensin berupa menyalakan busi sedangkan pada mesin diesel berupa semprotan (injeksi) (Suyanto 1989).



Gambar 3. Gerak Kompresi

3. Gerak Daya (stroke)

Gas yang terbakar dalam ruangan pembakaran akan meningkatkan tekanan dalam ruang bakar mengakibatkan piston terdorong dari titik mati atas ke titik mati bawah. Langkah ini adalah proses yang menghasilkan kekuatan tenaga (Suyanto 1989).



Gambar 4. Langkah ekspansi

4. Langkah Pembuangan (Exhaust Stroke)

Piston bergerak dari titik mati bawah ke titik mati atas, posisi katup masuk off dan katup out terbuka mendorong bekas gas pembakaran menuju ke katup out yang sedang on untuk diteruskan ke lubang pengeluaran (Suyanto 1989).

Jenis bahan Bakar

a. Premium

Premium merupakan energi air mesin bensin dengan angka oktan minimal dari 88. Premium dikeluarkan sesuai keputusan direktorat jenderal migas. Pada umumnya digunakan untuk kendaraan mesin bensin penggunaan premium pada mesin kompresi tinggi akan mengalami knocking atau ngelitik karena harganya yang relative rendah (Ginting M.S 2017).

b. Pertamax

Pertamax memiliki nilai oktan 92, pertamax adalah bahan bakar minyak (BBM) yang angka oktannya tinggi. Pertamax bahan bakar minyak diproduksi Pertamina yang mempunyai nilai oktan pembakaran minimal 92. Dengan angka oktan yang tinggi ini, pertamax pembakarannya menjadi lebih efisien dan sempurna tidak meninggalkan asap dan residu karbondioksida. Pertamax sangat direkomendasikan untuk kendaraan roda empat dan sepeda motor saat ini (Ginting M.S 2017).

c. Pertalite

Pertalite merupakan bahan bakar jenis bensin yang hijau terang mempunyai nilai angka oktan pembakaran 90. Pertalite merupakan bahan bakar gasoline terlaris selain premium karena harganya terjangkau, berbeda dengan pendahulunya premium yang mempunyai RON 88. kadar sulfur pertalite sebanyak 880 ppm. Mesin yang cocok adalah dengan pemampatan 9:1 sampai dengan 10 beberapa keunggulan pertalite versi pertamina (Ginting M.S 2017) adalah :

1. Lebih bersih ketimbang premium karena memiliki RON diatas 88
2. Harga lebih murah dari pertamax
3. Tidak ada kandungan timbal serta memiliki sulfur maksimal 0,05%*m/m* atau serta dengan 500ppm.

d. Gas LPG

Gas alam merupakan suatu campuran yang mudah terbakar yang tersusun atas gas hidrokarbon, yang terutama terdiri dari metana, Gas alam juga dapat mengandung etana, propane, butana, pentana, dan juga gas-gas yang mengandung sulfur, gas minyak bumi yang dicairkan dengan menambah tekanan dan menurunkan suhunya, gas berubah menjadi cair. Komponenya didominasi propane dan butana. LPJ juga mengandung hidrokarbon ringan lain dalam jumlah kecil, misalnya etana dan petana. Komposisi LPG yang utama propane, butana, isobutane, butilena, propilena dan campuran gas-gas ini, yang merupakan komponen LPG dan semuanya dengan sifat LPG yang berbeda. LPG terdiri dari cairan atau gas (uap air) tergantung pada tekanan gas LPG (Indah K dkk. 2016).

Bilangan Oktan (Octane number)

Angka oktan adalah yang menunjukkan seberapa besar tekanan yang bisa diberikan sebelum bensin berpijar secara spontan. (In Engine), gabungan senyawa udara dan bahan bakar bensin (dalam bentuk gas) ditekan oleh piston sampai dengan volume yang paling kecil dan kemudian pembakaran dengan percikan api yang diciptakan busi yang dikompresikan oleh piston menjadi lebih baik sehingga kinerja mesin akan sangat tinggi dan pembakaran menjadi lebih efisien dalam pemakainya (F. L. Sanjaya 2020).

Tabel 1. Nilai Oktan Gasoline Indonesia

No	Jenis	Angka Oktan (RON)
1	<i>Pertalite</i>	88
2	<i>Pertamax</i>	92
3	<i>Shell super</i>	92
4	<i>Shell V-Power</i>	95
5	<i>Pertalite</i>	90
6	<i>LPG</i>	112

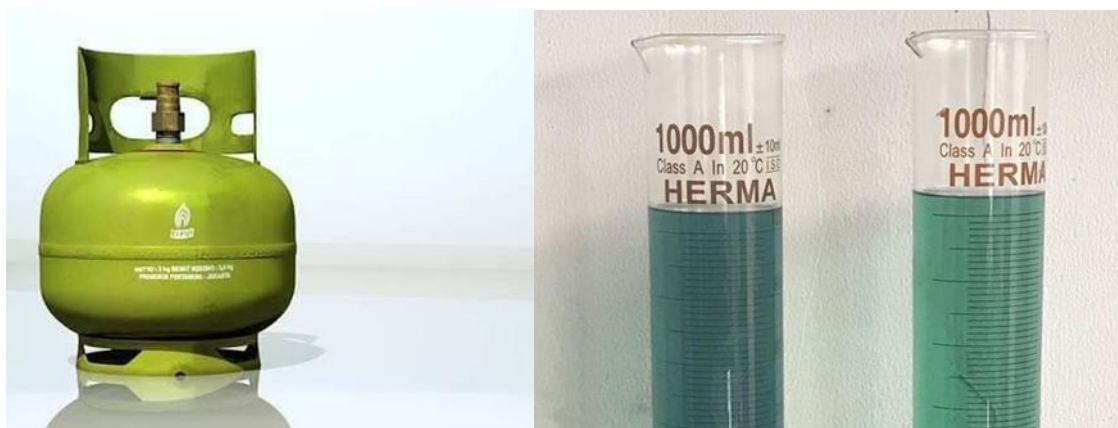
- a. Apabila nilai oktan lebih kecil dari spesifikasi mesin bensin, maka akan terjadi ketukan (knocking) pada proses pembakaran, disebabkan oleh proses kompresi campuran bahan bakar udara yang tidak baik sehingga efisiensi termal mesin menurun dan dapat mengurangi kinerja serta efisiensi mesin (F. Fatkhurrozak. 2020).
- b. Apabila nilai oktan lebih besar dari spesifikasi mesin bensin, maka akan terjadi pengembangan kemampuan termal yang lebih baik, menyusutkan pemakaian bahan bakar, dan pengurangan emisi gas buang. Kemungkinan untuk terjadi knocking juga sangat kecil karena proses pembakaran berlangsung dengan sempurna (F. L. Sanjaya 2020).

Perubahan nilai oktan tidak hanya berpengaruh pada poses pembakaran saja namun juga berpengaruh terhadap timing pengapian. Ini berarti beralihnya bilangan angka oktan dari bahan pembakaran harus selalu diikuti dengan pengaktifan waktu pengapian. Berikut ini adalah hal yang akan terjadi apabila timing pengapian tidak disesuaikan:

- a. Apabila timing pengapian $<$, maka yang terjadi adalah telat pembakaran terkendala membuat mobil mesinnya berbunyi atau letupan karena enggak sesuai dengan waktu pembakaran, karena percikan api busi menyala lebih cepat sebelum benar-benar langkah berputar.
- b. Apabila timing pengapian $>$, maka yang terjadi adalah penekanan maksimal tidak akan bergerak di beberapa derajat setelah Titik Mati Atas yang berakibat tidak didapatkan langkah kerja yang efisien. Durasi pengapian yang terlalu kebelakang, akan membuat gerak usaha kurang maksimal, mesin tidak ada tenaga atau daya dan pastinya pemborosan terhadap bahan bakar.

2. Metode Penelitian

Pada eksperimen ini diintroduksi dengan refensi, dengan perbandingan konsumsi bahan bakar minyak pertalite dan gas LPG, persiapan alat dan bahan, memeriksa kondisi keseluruhan mesin terutama pada busi, komponen aliran bahan bakar dengan menyesuaikan penyetelan klep dan jenis bahan bakar, memeriksa kondisi oli mesin dengan $V=0,8$ liter, memasukan air ke dalam tabung water pump sebelum dihidupkan dan memasang selang pengambilan dan pengeluaran 2 meter. Pengujian dilakukan tanpa beban dengan rpm 1.300, 2.200, 3.500 dan dengan beban pada rpm 2.200, 2.850, 3.500. Pegujian dilakukan 3 kali dan diambil rata-rata konsumsi bahan bakar, durasi yang dibutuhkan pengujian adalah 30 menit untuk mengetahui berapa konsumsi yang dihabiskan kemudian kajian statistic, pandangan dan analisis, ketentuan dan anjuran. (Y.Li et al). Experimen ini diciptakan di Laboratorium bengkel Program Studi D3 Teknik Mesin, Politeknik Harapan Bersama, dengan kurun waktu selama 6 bulan.



Gambar 5. Tabung gas 3 Kg dan Minyak Pertalite

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1. Berdasarkan hasil eksperimen tanpa pembebanan

- a. Hasil eksperimen tanpa pembebanan dengan kecepatan putar 1.300 Rpm

Berdasarkan Tabel 2, pengujian tahap pertama pada putaran 1.300 Rpm dengan sumber energi Pertalite mewujudkan konsumsi bahan bakar sebanyak 100 ml. Sementara pada saat

memakai sumber energi gas Liquid Petroleum Gas sebanyak 0,05 kg. Kemudian pada pengujian tahap kedua dengan sumber energi cair pertalite menghasilkan penggunaan energi sebesar 100 ml. (R. anggarani dkk. 2019), sedangkan pada saat memakai sumber energi gas alam sebanyak 0,05 kg. Selanjutnya pada tahap ketiga dengan bahan bakar minyak pertalite menciptakan menghasilkan pemakaian energi sebesar 100 ml, meskipun pada saat memakai bahan bakar gas LPG sebesar 0,05 kg. Adapun rata-rata hasil pengetesan pada putaran 1.300 Rpm dengan Sumber energi minyak pertalite sebanyak 100 ml dan ketika menggunakan bahan bakar gas LPG sebesar 0,05 kg (R. anggarani dkk. 2019).

Tabel 2. Eksperimen tanpa pembebanan dengan putaran 1.300 Rpm

Tahap Pengujian	Konsumsi Bahan Bakar	
	<i>Pertalite</i>	Gas LPG
Tahap 1	100 ml	0,05 Kg
Tahap 2	100 ml	0,05 Kg
Tahap 3	100 ml	0,05 Kg
Rata-rata	100 ml	0,05 Kg

b. Pengujian tanpa beban dengan kecepatan putar 2.200 Rpm

Tabel 3. Pengujian tanpa beban dengan putaran 2.200 Rpm

Tahap Pengujian	Konsumsi Bahan Bakar	
	<i>Pertalite</i>	Gas LPG
Tahap 1	150 ml	0,15 Kg
Tahap 2	150 ml	0,15 Kg
Tahap 3	150 ml	0,15 Kg
Rata-rata	150 ml	0,15 Kg

Berdasarkan Tabel 3 di atas, pengujian tahap pertama pada putaran 2.200 Rpm dengan sumber energi Pertalite mewujudkan konsumsi bahan bakar sebanyak 150 ml. Meskipun pada saat memakai bahan sumber energi Liquefied Petroleum Gas sebanyak 0,15 kg. Kemudian pada pengujian tahap kedua dengan bahan bakar Pertalite menghasilkan konsumsi bahan bakar sebesar 150 ml. Sedangkan pada saat menggunakan bahan bakar gas LPG sebesar 0,15 kg. Selanjutnya pada tahap ketiga dengan bahan bakar Pertalite menghasilkan konsumsi bahan bakar sebesar 150 ml. Sedangkan pada saat memakai sumber energi gas LPG sebesar 0,15 kg. Adapun rata-rata hasil pengujian pada putaran 2.200 Rpm bersama bahan bakar pertalite sebanyak 150 ml dan ketika menggunakan bahan bakar gas LPG sebesar 0,15 kg (D. A. Permana dkk. 2021).

c. Pengujian tanpa beban pada putaran 3.500 Rpm

Tabel 4. Pengujian tanpa beban pada putaran 3.500 Rpm

Tahap Pengujian	Konsumsi Bahan Bakar	
	<i>Pertalite</i>	Gas LPG
Tahap 1	300 ml	0,30 Kg
Tahap 2	300 ml	0,30 Kg
Tahap 3	300 ml	0,30 Kg
Rata-rata	300 ml	0,30 Kg

Berdasarkan Tabel 4 di atas, pengujian tahap pertama pada putaran 3.500 Rpm dengan sumber energi Peralite mewujudkan konsumsi bahan bakar sebanyak 300 ml. Meskipun pada saat menggunakan sumber energi gas Liquefied Petroleum Gas sebanyak 0,30 kg. Kemudian pada pengujian tahap kedua dengan energi cair Peralite menghasilkan pemakaian sumber energi sebanyak 300 ml. Sedangkan pada saat menggunakan sumber energi gas sebanyak 0,30 kg. Selanjutnya pada tahap ketiga dengan sumber energi cair Peralite menghasilkan pemakaian bahan bakar sebesar 300 ml. Sedangkan pada saat memakai sumber energi gas sebanyak 0,30 kg. Adapun rata-rata hasil eksperimen pada Putaran 3.500 Rpm dengan sumber energi peralite sebanyak 300 ml dan ketika menggunakan bahan bakar gas LPG sebesar 0,30 kg (T. Widagdo. 2014).

3.2. Hasil eksperimen dengan pembebanan

a. Hasil eksperimen dengan pembebanan pada putaran 2.200 Rpm

Tabel 5. Hasil Pengujian dengan beban pada putaran 2.200 Rpm

Tahap Pengujian	Konsumsi Bahan Bakar	
	<i>Peralite</i>	Gas LPG
Tahap 1	200 ml	0,20 Kg
Tahap 2	200 ml	0,20 Kg
Tahap 3	200 ml	0,20 Kg
Rata-rata	1200 ml	0,20 Kg

Berdasarkan tabel 5 di atas, pengujian dengan beban tahap pertama pada putaran 2.200 Rpm dengan sumber energi minyak Peralite mewujudkan konsumsi bahan bakar sebanyak 200 ml. Sedangkan pada saat memakai sumber energi gas Liquefied Petroleum Gas sebanyak 0,20 kg. Kemudian pada pengujian tahap kedua dengan bahan bakar Peralite menghasilkan konsumsi bahan bakar sebesar 200 ml. Sedangkan pada saat menggunakan bahan bakar gas LPG sebesar 0,20 kg. Selanjutnya pada tahap ketiga dengan bahan bakar Peralite menghasilkan konsumsi bahan bakar sebesar 200 ml. Sedangkan pada saat menggunakan bahan bakar gas LPG sebesar 0,20 kg. Adapun rata-rata hasil eksperimen pada 2.200 Rpm dengan beban yang berbahan bakar peralite sebesar 200 ml dan ketika menggunakan bahan bakar gas LPG sebesar 0,20 kg (R. Anggarani 2019).

b. Hasil Pengujian dengan beban pada putaran 2.850 Rpm

Tabel 6. Hasil Pengujian dengan beban pada putaran 2.850 Rpm

Tahap Pengujian	Konsumsi Bahan Bakar	
	<i>Peralite</i>	Gas LPG
Tahap 1	400 ml	0,30 Kg
Tahap 2	400 ml	0,30 Kg
Tahap 3	400 ml	0,30 Kg
Rata-rata	40 ml	0,30 Kg

Energi minyak Peralite mewujudkan konsumsi bahan bakar sebanyak 400 ml. Sedangkan pada saat memanfaatkan sumber energi gas Liquefied Petroleum Gas sebesar 0,30 kg. Kemudian pada pengujian tahap kedua dengan energi cair Peralite menghasilkan pemakaian energi sebanyak 400 ml. Sedangkan pada saat memanfaatkan sumber energi gas Liquefied Petroleum Gas sebesar 0,30 kg. Selanjutnya pada tahap ketiga dengan energi cair Peralite menghasilkan penggunaan bahan bakar sebesar 400 ml. Sedangkan pada saat

memanfaatkan sumber energi gas Liquef Petroleum Gas sebesar 0,30 kg. Adapun rata-rata hasil eksperimen pada putaran 2.850 Rpm dengan sumber energi minyak pertalite sebesar 400 ml dan ketika menggunakan bahan bakar gas LPG sebesar 0,30 kg (R. Anggarani. 2019).

c. Konversi hasil pengujian

Untuk mengetahui besarnya konsumsi yang dihasilkan maka perlu adanya konversi semua satuan kedalam rupiah, berikut Tabel 7 konversinya:

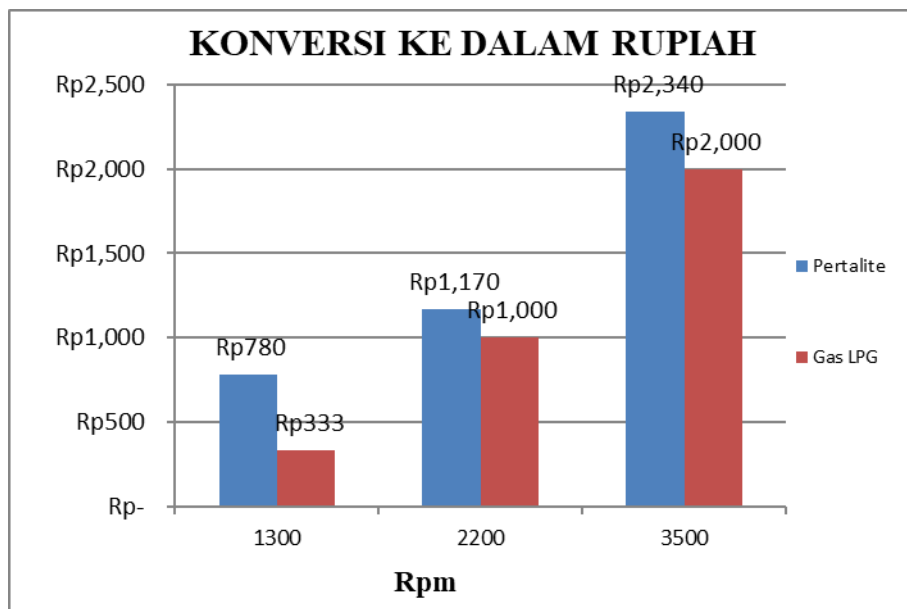
Tabel 7. Tanpa beban

No	Rpm	Konsumsi Bahan Bakar Selama 30 Menit			
		Pertalite	Rupiah	Gas LPG	Rupiah
1	1.300	100 ml	780	0,05 kg	333
2	2.200	150 ml	1.170	0,15 kg	1.000
3	3.500	300 ml	2.340	0,30 kg	2.000

Tabel 8. Dengan beban

No	Rpm	Konsumsi Bahan Bakar Selama 30 Menit			
		Pertalite	Rupiah	Gas LPG	Rupiah
1	2.200	200 ml	1.560	0,20 kg	1.300
2	2.850	400 ml	3.120	0,30 kg	2.000
3	3.500	600 ml	4.680	0,40 kg	2.666

1. Grafik Pengujian Tanpa beban



Gambar 6. Grafik hasil pengujian tanpa beban

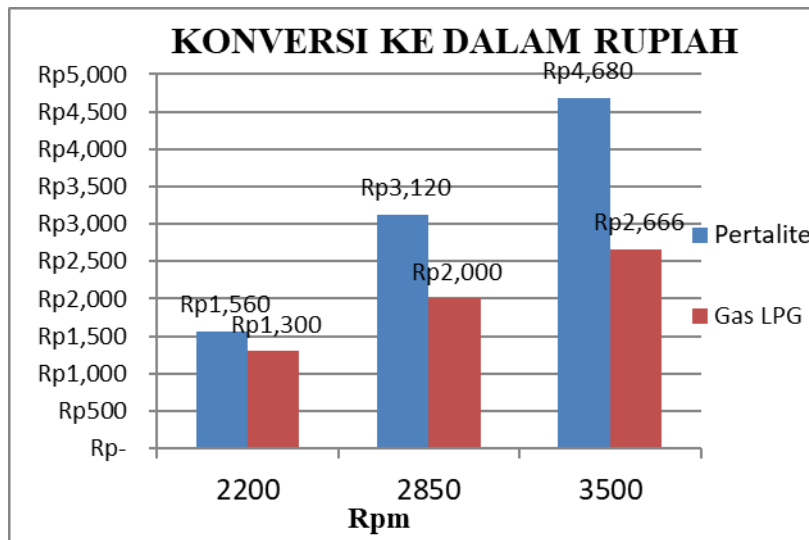
Bersandarkan diagram konversi eksperimen diatas, dihasilkan menjadi berikut:

1. Eksperimen menggunakan bahan bakar pertalite tanpa beban pada putaran 1.300 Rpm menghasilkan penurunan konsumsi energi sebesar 57,3 % dengan nilai Rp. 780,- dibandingkan ketika menggunakan bahan bakar gas LPG yaitu dengan nilai Rp. 333 per 30 menit.
2. Kemudian pada putaran 2.200 Rpm dengan energi minyak pertalite dihasilkan penurunan konsumsi bahan bakar sebesar 14,6 % dengan nilai Rp. 1.170,- dibandingkan saat

menggunakan bahan bakar gas Liquefied Petroleum Gas yaitu menggunakan nilai Rp. 1.000,- per 30 menit.

- Berikutnya pada putaran 3.500 Rpm dengan energi minyak pertalite mendapatkan penurunan konsumsi bahan bakar sebesar 14,5% dengan nilai Rp. 2.340,- dibandingkan memakai bahan bakar Liquefied Petroleum Gas menghasilkan nilai Rp. 2.000,- per 30 menit.

5. Grafik dengan beban



Gambar 7. Grafik hasil pengujian dengan beban

Bersandarkan diagram konversi eksperimen diatas, dihasilkan menjadi:

- Ekperimen menggunakan bahan bakar pertalite dengan beban pada putaran 2.200 Rpm menghasilkan penurunan konsumsi energi sebesar 16,7 % dengan nilai Rp. 780 dibandingkan ketika menggunakan bahan bakar gas LPG yaitu dengan nilai Rp. 1.300 per 30 menit.
- Berikutnya pada putaran 2.850 Rpm dengan energi minyak pertalite mendapatkan penurunan konsumsi bahan bakar sebesar 36 % dengan nilai Rp. 3.120 dibandingkan saat memanfaatkan energi gas Liquefied Petroleum Gas yaitu mendapatkan nilai Rp. 2.000 dalam per 30 menit.

Kemudian diputaran 3.500 Rpm dengan energi minyak pertalite mendaptkan penurunan konsumsi bahan bakar sebesar 43 % dengan nilai Rp. 4.680,- dibandingkan saat menggunakan bahan bakar gas LPG yaitu dengan nilai Rp. 2.666,- per 30 menit.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan data pengujian yang telah diuraikan sebelumnya maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan selama 30 menit, penggunaan energi Liquefied Petroleum Gas pada mesin pompa hidran sawah menghasilkan konsumsi energi yang lebih rendah mengumpamakan saat penggunaan minyak pertalite. Adapun selisih penurunan konsumsi bahan bakar tersebut yaitu sebesar Rp. 447 pada Rpm 1.300 dengan tanpa beban. Pada Rpm 2.200 sebesar 170 dan pada Rpm 3.500 sebesar Rp. 340. Sedangkan selisih penurunan konsumsi bahan bakar saat dengan beban sebesar Rp. 260. Pada Rpm 2.200. Pada Rpm 2.850 sebesar Rp. 1.120 dan pada Rpm 3.500 sebesar Rp. 2.014.

Daftar Pustaka

Abdullah, Ilmi, Bagus Giri Yudanto, Arjanggi Nasution, dan Rendi Andiko. 2022. "Analisa Performansi Bahan Bakar Biogas Dan Bensin Terhadap Kualitas Pembakaran Pada Engine

- Genset 4 Tak 1 Silinder Kapasitas 80 Cc". *IRA Jurnal Teknik Mesin Dan Aplikasinya (IRAJTMA)* 1 (1):66-74. <https://e-journals.irapublishing.com/index.php/IRAJTMA/article/view/9>.
- Anggarani, Riesta, et al. 2019. "Beban Pembakaran Dimethyl Ether (DME) dan Liquefied Petroleum Gas (LPG)." *Prosiding TAU SNAR-TEK Seminar Nasional Rekayasa dan Teknologi* 1(1).
- Fatkhurrozak, Faqih, et al. "Pengaruh Diethyl Ether Terhadap Torsi dan Daya Mesin Diesel Injeksi Langsung Berbahan Bakar Solar Campuran Jatropa." *Infotekmesin* 11.2 (2020): 137-140. <https://doi.org/10.35970/infotekmesin.v11i2.258>.
- Ginting, Muhammad Safran. 2017. *Analisa Performa Motor Berbahan Bakar Premium Dan Motor Berbahan Bakar Pertamina*. Diss.
- Hermanto, Tino, Muhammad Idris, Indra Hermawan, dan Muhammad Akhiruddin. 2023. "Analisis Unjuk Mesin Genset Kerja Dengan Bahan Bakar Kombinasi Biogas Dan LPG". *IRA Jurnal Teknik Mesin Dan Aplikasinya (IRAJTMA)* 1 (3):31-36. <https://doi.org/10.56862/irajtma.v1i3.30>.
- Ilmi, Munajat, Jufrizal Nurdin, Mahyunis, dan Nurhidayatullah. 2015. "Analisa Unjuk Kerja Mesin Honda Astrea C 800 dengan Bahan Bakar Ethanol". *Prosiding Semnastek*.
- I. Kurniaty and H. Hermansyah. 2016. "Potential Utilization of Lpg (Liquefied Petroleum Gas) as Fuel for Vehicle Users," *Semin. Nas. Sains dan Teknol* 10(1):1–5.
- Li, Yuqiang, et al. 2016. "Combustion, performance and emissions characteristics of a spark-ignition engine fueled with isopropanol-n-butanol-ethanol and gasoline blends." *Fuel* 184: 864-872.
- Mulyono, Sugeng, Gunawan Gunawan, and Budha Maryanti. 2014. "Pengaruh penggunaan dan perhitungan efisiensi bahan bakar premium dan pertamax terhadap unjuk kerja motor bakar bensin." *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)* 2(1). <https://doi.org/10.32487/jtt.v2i1.38>.
- Ningrat, A. A. W. K., I. G. B. W. Kusuma, and I. Wayan Bandem Adnyana. 2016. "Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Pertalite Terhadap Akselerasi Dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Bertransmisi Otomatis." *Jurnal Mettek* 2(1): 59-67.
- Permana, Dian Aditya, Marno Marno, and Rizal Hanifi. 2021. "Pengujian konsumsi bahan bakar gas lpg dan pertalite pada sepeda motor bi-fuel kapasitas 135cc." *Jurnal Teknik Mesin Indonesia* 16(2):109-113. <https://doi.org/10.36289/jtmi.v16i2.260>.
- PT. PERTAMINA. 2007a. *Material Safety Data Sheet Pertamina*. Jakarta. <https://safetyrudi.files.wordpress.com/2010/02/03pertamax.pdf>, Jumat 24 April 2015, diakses pukul 13.40 WIB.
- Sanjaya, Firman Lukman. 2020. "Pengaruh Penambahan Butanol Sebagai Campuran Bahan Bakar Premium Terhadap Torsi dan Daya Mesin Bensin Dengan Sistem EGR." *Accurate: Journal of Mechanical Engineering and Science* 1(1): 7-10. <https://doi.org/10.35970/accurate.v1i1.175>.
- Suyanto, Wardan. 1989. *Teori Motor Bensin*. Jakarta: P2LPTK
- Widagdo, Tri, and Soegeng Witjahjo. 2014. "Konversi Bahan Bakar Minyak Jenis Premium Ke Lpg Pada Mesin Genset 3500 Watt Menggunakan Metode Vacuum Valve Sebagai Pengatur AFR." *AUSTENIT* 6(2).