

## ANALISIS PERBANDINGAN TEMPERATUR PERMUKAAN PADA MESIN BERBAHAN BAKAR BENSIN DAN GAS

Achmad Rijanto<sup>\*1)</sup> dan Suesthi Rahayuningsih<sup>\*2)</sup>

<sup>\*1,2)</sup>Universitas Islam Majapahit, Mojokerto

Email: rijanto1970@gmail.com

### ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan temperatur permukaan yang dihasilkan oleh mesin pompa air sawah dengan dua bahan bakar yang berbeda yaitu bensin dan gas. Bensin yang digunakan berupa pertalite dan gas yang digunakan LPG (*Liquified Petroleum Gas*). Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimental. Pengukuran temperatur pada permukaan mesin diukur dengan menggunakan alat pengukur temperatur pada putaran mesin 2000 rpm, selama 30 menit, dengan menggunakan bahan bakar pertalite dan LPG. Dari hasil penelitian diperoleh, bahwa temperatur permukaan pada mesin berbahan bakar pertalite sebesar 85,93 °C, sedangkan pada mesin berbahan bakar LPG sebesar 88,02 °C. Temperatur permukaan pada mesin berbahan bakar pertalite lebih kecil dibandingkan dengan mesin berbahan bakar LPG, yaitu sebesar 4,19 °C.

**Kata Kunci:** temperatur permukaan, mesin bensin, mesin lpg

### ABSTRACT

*The purpose of this research was to compare surface temperature generated by a paddy field water pump with two different fuels, namely gasoline and gas. The gasoline used was pertalite and the gas used was LPG (Liquified Petroleum Gas). The method used in this research was experimental. Measurement of heat on the surface of the machine was measured using a heat meter at 2000 rpm, for 30 minutes, using pertalite and LPG fuel. From the research results, it was found that the surface temperature in pertalite engines was 85.93 °C, while in LPG-fired engines it was 88.02 °C. The surface temperature of the pertalite-fueled engine was lower than that of the LPG-fueled engine, which was 4.19 °C.*

**Keywords:** surface temperature, gasoline engine, lpg engine.

### PENDAHULUAN

Penggunaan bahan bakar yang murah dan ramah lingkungan merupakan keniscayaan yang dibutuhkan oleh setiap masyarakat. Apalagi dengan semakin berkurangnya produksi bahan bakar minyak (BBM), sehingga berdampak pada semakin mahalnya harga BBM tersebut. Teknologi konversi bahan bakar beraneka ragam, salah satunya teknologi konversi penggunaan BBM ke bahan bakar gas (BBG). Pemilihan gas alam sebagai pengkonversi BBM, dikarenakan gas alam di Indonesia mempunyai jumlah produksi yang semakin meningkat, harganya lebih murah dari BBM, dan ramah lingkungan.

Di bidang permesinan, banyak mesin yang masih menggunakan BBM sebagai sumber energinya, salah satunya adalah mesin pompa air sawah untuk penyediaan air di persawahan. Mesin pompa air sawah di pasaran masih banyak menggunakan BBM

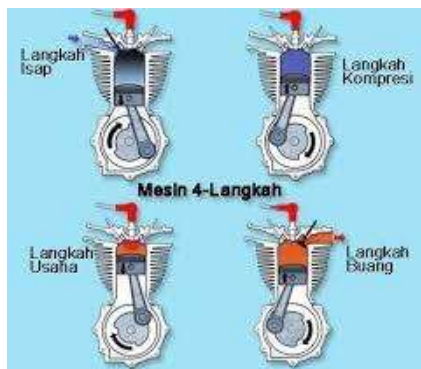
(bensin atau solar) sebagai sumber energinya. Mesin pompa air sawah ini banyak digunakan oleh para petani untuk mengairi persawahannya. Kenaikan harga BBM menyebabkan biaya operasional produksi dengan menggunakan mesin pompa air ini menjadi semakin besar pula. Hal ini menjadi masalah bagi para petani yang mengairi sawahnya dengan menggunakan mesin ini. Oleh karena itu perlu dicari upaya untuk menekan biaya operasional produksi pertanian, melalui pengurangan biaya penggunaan bahan bakarnya. Upaya tersebut adalah dengan cara menggunakan bahan bakar yang lebih murah dari penggunaan BBM. Berdasarkan perbandingan harga BBM dan BBG di pasaran, sebagai alternatif pilihan bahan bakar yang digunakan untuk sumber energi pompa air sawah yaitu bahan gas (BBG). Sehubungan masih langkanya mesin pompa air sawah berbahan bakar gas di pasaran, maka perlu dilakukan penelitian tentang mesin pompa air sawah ini.

Pemakaian bahan bakar gas LPG lebih hemat, jika dibandingkan dengan penggunaan BBM sebagai bahan bakar mesin. Pengujian 3 kg tabung gas LPG dapat menempuh jarak 250 km dengan harga Rp. 15.000,-. Sedangkan pemakaian bahan bakar premium, satu liter premium dengan harga Rp. 5.000,- dapat menempuh jarak 55 km, sehingga untuk menempuh jarak 250 km memerlukan 4,55 liter dengan harga Rp. 22.750,-. Dengan demikian pemakaian bahan bakar gas LPG dapat menghemat uang sebesar Rp. 7.750,- (Aziz, M., 2013). Putaran mesin tinggi (3.200) konsumsi BBM premium jauh lebih besar dibandingkan BBG LPG yaitu 0,511 kg/jam untuk BBM Premium, dan 0,373 kg/jam untuk BBG LPG. Propeller yang dianjurkan bagi para nelayan adalah tipe 4-5, di mana propeller tipe ini terbukti lebih ekonomis saat menggunakan BBG LPG dengan selisih mencapai Rp. 3.866,- selama 4 jam pemakaian mesin (Nono, F. G. B., dkk, 2017). Dalam menggunakan bahan bakar gas LPG, lebih menguntungkan atau lebih efisien di bandingkan dengan menggunakan bahan bakar minyak tanah dalam memproduksi kue bagea (Maskur, K., dkk, 2016). Dilihat dari komposisi emisi gas buang yang dihasilkan BBG (LPG) lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan BBM (bensin). Perbandingan emisi gas buang bensin dan LPG (Singh, H, Kumar, C, dkk, 2015), dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel emisi gas buang bensin dan LPG

No	Emisi	Bensin	LPG
1	CO (gr/km)	0,87	0,72
2	HC (gr/km)	0,14	0,12
3	NOX (gr/km)	0,16	0,13

Mesin pompa air sawah termasuk jenis motor bensin 4 langkah. Motor bensin empat langkah (4-tak) mengalami siklus kerja empat langkah, seperti gambar 1.



Gambar 1 siklus kerja empat langkah

Pertama langkah isap, langkah ini diawali dengan pergerakan piston dari titik mati atas (TMA) menuju titik mati bawah (TMB), katup isap terbuka dan katup buang tertutup, melalui katup isap, campuran bahan bakar(bensin)-udara masuk ke dalam ruang bakar. Kedua, langkah kompresi, Poros engkol berputar menggerakkan torak ke TMA setelah mencapai TMB. Katup masuk dan katup buang tertutup. Campuran udara bahan-bakar dikompresikan, tekanan dan temperatur di dalam silinder meningkat, sehingga campuran ini mudah terbakar. Proses pemampatan ini di sebut juga langkah tekan, yaitu ketika torak bergerak dari TMB menuju TMA dan kedua katup tertutup. Ketiga, langkah kerja, pada waktu torak mencapai TMA, timbulah loncatan bunga api listrik dari busi dan membakar campuran udara-bahan bakar yang bertekanan dan bertemperatur tinggi sehingga timbul ledakan, akibatnya torak terdorong menuju TMB sekaligus menggerakkan poros engkol sehingga diperoleh kerja mekanik. Keempat, langkah buang, pada saat piston menuju titik mati bawah, katup buang terbuka dan gas pembakaran dikeluarkan melalui katup buang pada saat piston bergerak ke atas lagi. Gas akan terbuang habis pada saat piston mencapai titik mati atas, dan setelah itu proses dimulai lagi dengan langkah hisap.

Secara umum kelebihan motor bakar 4 langkah dibandingkan dengan motor bakar 2 langkah adalah pertama, pembakaran bahan bakar pada motor bakar 4 langkah lebih sempurna dibandingkan dengan motor bakar 2 langkah sehingga lebih hemat dalam pemakaian bahan bakar, kedua, polusi gas buang motor bakar 4 langkah lebih kecil dibandingkan dengan motor bakar 2 langkah karena pada proses pembakaran oli tidak ikut terbakar, ketiga, tenaga yang dihasilkan motor bakar 4 langkah lebih besar

dibandingkan dengan motor bakar 2 langkah pada kondisi temperatur kerja. (Arismunandar, W.,1988).

Bahan bakar mesin pompa air sawah menggunakan pertalite. Dari hasil pengujian penggunaan bahan bakar Pertalite menghasilkan uji kerja daya, torsi, dan konsumsi Bahan Bakar yang lebih baik dibandingkan Premium, namun jika dibandingkan dengan bahan bakar Pertamina unjuk dari bahan bakar Petalite lebih rendah. Bahan bakar Pertalite lebih hemat bahan bakar, dan menghasilkan daya yang lebih besar dibandingkan Premium, sehingga menghasilkan SFC yang lebih baik dibandingkan Premium. Bila dibandingkan Pertamina, SFC Pertalite lebih rendah (Ariawan, I. W. B. dkk., 2016). Bahan bakar mesin pompa air sawah juga menggunakan LPG. Dari hasil penelitian sebelumnya konsumsi bahan bakar LPG sebesar 0,300 – 0,360 kg/jam, pada putaran mesin 2000 rpm (Rijanto, A., & Rahayuningsih, S., 2020).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan temperatur permukaan yang dihasilkan oleh mesin pompa air sawah dengan dua bahan bakar yang berbeda yaitu pertalite dan LPG.

## METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental. Pengukuran temperatur pada permukaan mesin diukur dengan menggunakan alat pengukur temperatur pada putaran mesin 2000 rpm, selama 30 menit, dengan menggunakan bahan bakar pertalite dan LPG.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi mesin pompa air sawah berbahan bakar ganda (bensin dan gas), *konverter kit*, selang masuk dan keluar air, gas LPG dalam tabung, *regulator gas LPG high pressure*, selang gas *LPG high pressure*, karet ban, *valve/kran puyer gas LPG*, oli mesin, *packing* karburator, klem selang LPG, klem selang kawat dan bak penampungan air.

Pompa air sawah berbahan bakar ganda (bensin dan gas) mempunyai spesifikasi; diameter lubang hisap dan buang berukuran 80 mm (3”), tinggi total 32 m, tinggi hisap 8 m, kapasitas aliran maksimum 1000 liter/menit, *engine* model GX 160, tipe OHV, isi silinder 163 cc, tenaga keluaran maksimal (bersih) 3,6 kW (4,8 HP)/ 3600 rpm, tenaga keluaran maksimal (kotor) 4,1 kW (5,5 HP)/ 3600 rpm, kapasitas oli mesin 0,6 liter, kapasitas bahan bakar 3,8 liter dan dimensi P x L x T 550 mm x 390 mm x 450 mm. *Konverter kit*, merupakan komponen yang digunakan untuk mengubah pembakaran

dengan menggunakan bensin menjadi pembakaran yang menggunakan gas LPG. Selang masuk (*suction*) dan selang keluar (*discharge*) air, berupa selang berbentuk spiral yang terbuat dari plastik digunakan pada pipa masuk dan pipa keluar pada mesin. Gas LPG dalam tabung ukuran 3 kg, digunakan sebagai bahan bakar mesin modifikasi. Regulator gas LPG *high pressure*, digunakan untuk mengatur pemakaian gas LPG, yang dihubungkan langsung dengan katup tabung LPG. Selang gas LPG *high pressure*, digunakan untuk media aliran gas LPG ke *konverter kit* pada mesin. Karet ban, digunakan untuk pengikat pada selang pipa masuk dan keluar, agar tidak terjadi kebocoran. *Valve*/kran puyer gas LPG digunakan untuk mengatur gas yang menuju *konverter kit*. Oli mesin digunakan sebagai pelumas mesin. *Packing* karburator dipasang saat mengganti karburator bensin dengan karburator LPG, agar tidak terjadi kebocoran. Klem selang LPG, digunakan untuk mengikat sambungan selang dengan regulator dan *konverter kit*. Klem selang kawat, digunakan untuk mengikat selang air masuk dan keluar, agar terikat lebih kuat. Bak penampungan air, digunakan untuk menampung air yang dihisap dan dilepas. Pompa air sawah berbahan bakar bensin dan gas ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Mesin pompa air sawah berbahan bakar bensin dan gas

Alat yang dipakai sebagai alat ukur untuk pengujian pada penelitian eksperimental ini, terdiri dari Infrared Thermometer GM550 digital meter, tachometer digital dan jam digital (*stopwatch*). Infrared Thermometer GM550 digital meter, berfungsi untuk mengukur temperatur permukaan mesin. Alat ini mempunyai spesifikasi range temperature -50 to 550 °C, dimensi 153 mm x101 mm x43 mm, massa 0,1 kg. *Tachometer* digital berfungsi sebagai alat untuk mengukur kecepatan putaran mesin pompa air sawah. *Tachometer* yang digunakan untuk penelitian merk *Digilife*, model DT 2234C<sup>+</sup>. Alat ini dapat mengukur putaran mesin mulai dari 2,5 rpm sampai 99.999 rpm. ini; layar 5 digits, 18 mm, tingkat akurasi  $\pm 0,05\% + 1$  digit, resolution 0,1 rpm (2,5-999,9), 1 rpm (diatas 1000 rpm), sampling time 0,8 detik di atas 60 rpm, test range select

automatic dan cicuit eksklusif one-chip of microcomputer LSI circuit. Stopwatch dipakai untuk mengukur lamanya waktu konsumsi bahan bakar gas LPG. Alat ini mempunyai tingkat ketelitian 0,01 detik.

Pengujian pertama dilakukan saat mesin menggunakan bahan bakar pertalite. Langkah-langkah penelitian yang dilakukan sebagai berikut; langkah pertama yang dilakukan yaitu menyiapkan dan menyetting bahan serta peralatan penelitian. Setelah bahan dan peralatan penelitian siap, lalu mesin pompa air sawah dinyalakan. Setelah mesin menyala putaran mesin diatur sebesar 2000 rpm, diukur menggunakan tachometer digital. Setelah putaran mesin 2000 rpm, mesin diukur besarnya temperatur awal, lalu mesin diberi waktu menyala selama 30 menit (0,5 jam), diukur dengan menggunakan *stopwatch*, kemudian permukaan mesin diukur temperaturnya menggunakan Infrared Thermometer GM550 digital meter. Eksperimen ini dilakukan berulang-ulang, sampai menemukan data temperature permukaan mesin yang valid. Pengujian kedua dilakukan untuk mesin pompa air sawah berbahan bakar LPG. Langkah-langkah penelitian yang dilakukan sama dengan, ketika mengukur temperatu permukaan pada mesin saat berbahan bakar pertalite. Data hasil eksperimen yang telah valid, dikumpulkan dan dianalisis lebih lanjut, sedangkan jika data yang diperoleh tidak valid, maka dilakukan pengecekan pengujian ulang. Setelah data valid dan dianalisis, maka dilakukan pembahasan hasil penelitian, dan yang terakhir diambil kesimpulan dari penelitian ini.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik bensin dengan gas LPG mempunyai kemiripan. Bensin adalah zat cair yang diperoleh dari hasil pemurnian minyak bumi. Bensin dapat dipakai sebagai bahan bakar motor bensin. Sebagai bahan bakar, bensin mempunyai komposisi elemen-elemen, yaitu Carbon, Hidrogen, Nitrogen, Sulphur, Oksigen dan elemen lain seperti abu (ash) dan air (moisture). LPG (liquified petroleum gas) adalah suatu campuran dari unsur-unsur hidrokarbon yang berasal dari gas alam. Dengan menaikkan tekanan, dan menurunkan suhunya, gas berubah menjadi cair. Komponen LPG didominasi propana ( $C_3H_8$ ) dan butana ( $C_4H_{10}$ ).

Perbandingan sifat-sifat atau karakteristik bahan bakar gas LPG dengan premium pada tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan karakteristik premium dengan gas LPG

No	Karakteristik	Premium	LPG
1	Komposisi	$C_5H_{12}$	$C_3H_8$
2	Densitas	752 kg/m <sup>3</sup>	1,5 kg/m <sup>3</sup>
3	Berat molekul	114,8 kg/kmol	44,09 kg/kmol
4	Nilai kalori	45950 kJ/kmol	46360 kJ/kmol
5	AFR stoikiometri	14,57	15,6
6	Temperatur penyalaan min.	360°C	460°C
7	Kecepatan nyala	20-40 m/s	0,82 m/s
8	Angka oktan	88	110

Pengujian temperatur mesin pompa air sawah berbahan bakar premium dan LPG telah dilakukan dengan hasil, bahwa nilai perbandingan temperatur mesin pompa air tertinggi adalah pada penggunaan bahan bakar LPG 94,1 °C, pada variasi RPM 3000, periode waktu 15 menit. Perbandingan temperatur terendah adalah pada penggunaan bahan bakar premium 81,7 °C, pada variasi RPM 1000, periode waktu 5 menit. Mean pada penggunaan bahan bakar premium sebesar 86,04 dengan standart deviasi 2,55. Sedangkan pada penggunaan bahan bakar LPG Mean sebesar 88,47, dengan standart deviasi 3,22. Maka Mean bahan bakar LPG lebih tinggi dari Mean bahan bakar premium dengan selisih -2,42 (Rohman, F., 2017). Penelitian temperatur mesin juga dilakukan, agar dapat menentukan pendingin yang cocok, sehingga dapat menurunkan temperature oli mesin dan kadar NOx pada motor bakar 4 tak berbahan bakar CNG hingga 18 %, dengan cara menambahkan jet cooled (Rahmad, H. dkk., 2020).

Dari hasil pengujian temperatur permukaan mesin pompa air sawah yang telah dilakukan diperoleh hasil pada tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Data hasil pengujian temperatur permukaan mesin berbahan bakar pertalite

Bahan Bakar	Perc. ke	Putaran mesin (rpm)	Waktu (jam)	Temperatur (°C)
Pertalite	1	2000	0,5	86,2
	2	2000	0,5	85,5
	3	2000	0,5	86,3
	4	2000	0,5	85,7
	5	2000	0,5	85,2
Temperatur rata-rata:				85,93

Tabel 4. Data hasil pengujian temperatur permukaan mesin berbahan bakar LPG

Bahan Bakar	Perc. ke	Putaran mesin (rpm)	Waktu (jam)	Temperatur (°C)
LPG	1	2000	0,5	88,3
	2	2000	0,5	88,2
	3	2000	0,5	87,7
	4	2000	0,5	88,3
	5	2000	0,5	87,6
Temperatur rata-rata:				88,02

Dari tabel 3 dan 4, menunjukkan, bahwa temperatur permukaan mesin pompa air sawah berbahan bakar pertalite, diukur pada putaran mesin 2000 rpm, selama 30 menit diperoleh hasil sebesar 85,93 °C, sedangkan pada pompa air sawah berbahan bakar LPG diperoleh hasil sebesar 88,02 °C. Hal ini menunjukkan, bahwa temperatur permukaan pada mesin berbahan bakar pertalite lebih kecil dibandingkan dengan mesin berbahan bakar LPG, yaitu sebesar 4,19 °C.

### SIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh data, bahwa pada putaran mesin 2000 rpm dan waktu pengukuran temperatur selama 0,5 jam (30 menit) diperoleh hasil, bahwa temperatur mesin pompa air sawah berbahan bakar pertalite sebesar 85,93 °C, sedangkan pada mesin berbahan bakar LPG diperoleh temperatur sebesar 88,02 °C. Jadi temperatur permukaan pada mesin berbahan bakar pertalite lebih kecil dibandingkan dengan mesin berbahan bakar LPG, yaitu sebesar 4,19 °C.

Saran yang dapat disampaikan pada penelitian ini, bahwa penelitian ini perlu ditingkatkan dengan menggunakan alat ukur yang temperatur yang mempunyai ketelitian yang lebih tinggi, dan laju temperatur permukaan mesin yang sedemikian besar perlu di stabilkan dengan media pendingin mesin, baik berupa pendingin cairan ataupun pendingin udara, sehingga temperatur mesin stabil pada temperatur 80-90 °C.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, W. (1988). *Motor bakar torak*. Cetakan Ketiga, Penerbit ITB Bandung.
- Ariawan, I. W. B., Kusuma, W. B. G. I., & Adnyana, I. B. (2016). Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Pertalite Terhadap Unjuk Kerja Daya, Torsi Dan Konsumsi Bahan Bakar Pada Sepeda Motor Bertransmisi Otomatis. *J. METTEK*, 2(1), 51-58.
- Aziz, M. (2013). Analisis Penggunaan Bahan Bakar Liquefied Petroleum Gas (LPG) Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Emisi Gas Buang Co Dan Hc Pada Motor Supra X 125R Tahun 2009. *Nosel*, 1(3), 1-10.
- Maskur, K., Nursan, N., & Patra, I. K. (2016). Analisis Dampak Konversi Minyak Tanah Ke Gas Elpiji Terhadap Peningkatan Pendapatan Industri Bagea Di Kota Palopo. *Equilibrium*, 2 (1), 123-129.
- Nono, F. G. B., Yudo, H., & Budiarto, U. (2017). Studi Perbandingan Mesin Outboard Honda GX200 Bahan Bakar Bensin Premium dan Bahan Bakar Elpiji yang Dimodifikasi dengan Konverter Gas pada Kapal Nelayan Tradisional Tanjung Mas. *Teknik Perkapalan*, 5 (1), 223-236.



- Rahmad, H., Wahyu, M., & Hendarti, D. R. (2020). Pengaruh Temperatur Mesin Terhadap Kadar Emisi NO<sub>x</sub> pada Motor dengan Bahan Bakar Compressed Natural Gas (CNG). *Jurnal Energi dan Teknologi Manufaktur (JETM)*, 3(02), 1-4.
- Rhohman, F. (2017). Analisa Temperatur Mesin Pengairan Sawah Pada Penggunaan Bahan Bakar Premium Dan Lpg (Gx-200 Wp30). *Simki-Techsain*, 1(6).
- Rijanto, A., & Rahayuningsih, S. (2020). Modifikasi Mesin Pompa Air Sawah Dengan Menggunakan Bahan Bakar Bensin Menjadi Gas. *Al Jazari: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 5(2).
- Singh, H, Kumar, C, Yadaf, KD, Yadav, KA, Nishad A, Verma, KA & Pandey, KA. 2015. Conversion Of Petrol Bike Into Lpg And Emission Check. *International Journal Of Mechanical Engineering And Technology (IJMET)*, 6 (4), 65-71.