

RANCANG BANGUN MESIN POMPA AIR UNTUK PERTANIAN MENGUNAKAN BAHAN BAKAR GAS LPG

Joko Laksono Nosuvian¹, Arya Mahendra Sakti², Diah Wulandari³, Dyah Riandadari⁴

^{1,2,3,4}Teknik Mesin, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia 60231

E-mail: aryamahendra@unesa.ac.id

Abstrak: pompa air yang biasa digunakan petani untuk irigasi pada umumnya menggunakan tenaga penggerak dengan bahan bakar bensin. Penggunaan bensin sebagai bahan bakar tentunya akan menambah biaya produksi petani, karena harga bahan bakar bensin semakin mahal dan produksi yang semakin menurun. Oleh sebab itu petani harus memilih bahan bakar alternatif yang lebih murah untuk menekan biaya produksi, misalnya adalah bahan bakar Gas LPG. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji performansi keseragaman curahan, keseragaman distribusi, dan laju aplikasi irigasi sprinkler dengan pompa berbahan bakar Gas. Tenaga penggerak pompa dimodifikasi pada bagian sistem bahan bakar (karburator) digantikan dengan leher karburator universal. dengan menggunakan tiga variasi bahan bakar (pertalite, pertamax, gas LPG). Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah mesin bahan bakar minyak bisa dimodifikasi menggunakan bahan bakar Gas LPG, Hasil modifikasi mesin pompa menyebabkan konsumsi bahan bakar pada mesin lebih irit namun mesin cenderung lebih cepat panas. debit 0,79 m³/jam jarak pancar pompa sejauh 8m. hasil pengukuran uji performansi pompa rata rata kebutuhan bahan bakar gas yang digunakan setiap jam yaitu 0,49 kg.

Kata kunci: modifikasi mesin pompa, gas LPG, pompa air pertanian, uji performa pompa.

Abstract: The water pumps commonly used by farmers for irrigation generally use gasoline-powered engines. The use of gasoline as fuel inevitably increases farmers' production costs due to the rising price of gasoline and declining production efficiency. Therefore, farmers must consider alternative and cheaper fuel options to reduce production costs, such as LPG gas. This study aims to evaluate the performance in terms of uniformity of distribution, uniformity of application, and sprinkler irrigation application rate of a portable sprinkler system powered by LPG gas. The engine was modified by replacing the fuel system (carburetor) with a universal carburetor adapter. The performance of the pump was tested on a portable sprinkler irrigation system using three different pressure settings (pertalite, pertamax, gas LPG). The tests were performed to determine the distribution uniformity, spray diameter, and discharge rate. The results of the pump modification showed that while fuel consumption was reduced, the engine tended to overheat more quickly. and the spray diameter was 8 meters., the discharge was 0.79 m³/hour, and the spray diameter was 16 meters. The pressure had an impact on the performance measurements of the pump, with an average gas fuel consumption rate of 0.49 kg per hour.

Keywords: Modification water pump, Liquefied Petroleum Gas, Agricultural Water Pump, Performance Testing pump

© 2024, JRM (Jurnal Rekayasa Mesin) dipublikasikan oleh ejournal Teknik Mesin Fakultas Vokasi UNESA.

PENDAHULUAN

Mesin pompa air merupakan salah satu perangkat vital yang memungkinkan distribusi air secara efisien (Rijanto & Rahayuningsih, 2020a), memenuhi kebutuhan hidrologis dan memastikan kelancaran operasi berbagai kegiatan (Mukhlis Tri Handoko et al., 2015). Namun, efisiensi mesin pompa air menjadi perhatian krusial, terutama mengingat masalah terkait dengan konsumsi energi dan biaya operasional yang tinggi. Penggunaan bahan bakar LPG sebagai alternatif telah menjadi fokus penelitian dalam upaya mengoptimalkan efisiensi. LPG memiliki karakteristik pembakaran yang lebih bersih dan lebih tinggi kalorinya dibandingkan dengan beberapa bahan bakar konvensional, seperti minyak tanah atau bensin. Penggunaan bahan bakar yang murah dan ramah lingkungan merupakan keniscayaan yang dibutuhkan

oleh setiap masyarakat (Rijanto & Rahayuningsih, 2020).

BBM merupakan bahan bakar fosil yang termasuk jenis bahan bakar yang tidak dapat diperbarui (Johanes et al., 2020). Dan jika dipergunakan terus menerus, lama kelamaan akan cepat habis. Oleh karena itu perlu adanya inovasi baru (Mukhlis Tri Handoko et al., 2015). Masih terdapat tantangan dalam mengintegritaskan LPG dengan mesin pompa air (Sumarlan et al., 2020). Salah satu hambatanya adalah desain konverter gas yang tidak tepat dapat mengakibatkan kerugian energi selama proses konversi, menyebabkan rendahnya efisiensi operasional (Amalia Ardianti, 2019).

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

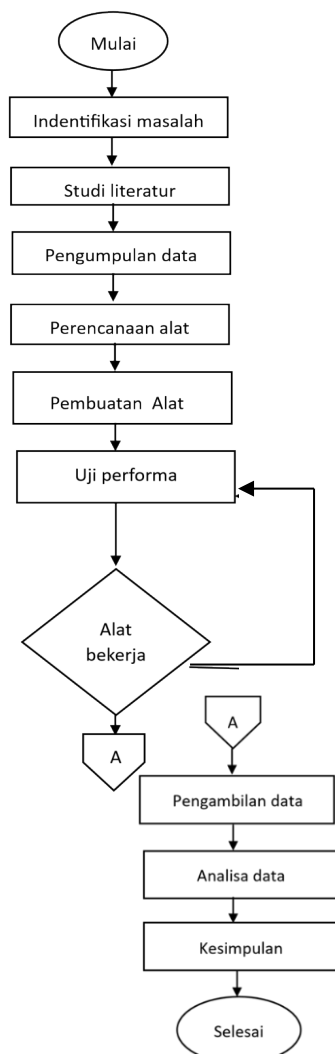
menjadi semakin besar pula (MT Handoko, 2016). Hal ini menjadi masalah bagi para petani yang mengairi sawahnya dengan menggunakan mesin ini.

Oleh karena itu perlu dicari upaya untuk menekan biaya operasional produksi pertanian, melalui pengurangan biaya penggunaan bahan bakarnya (Universitas Jember, 2013). 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 bahan gas (BBG).

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang konverter gas LPG yang dioptimalkan untuk meningkatkan efisiensi mesin pompa air. Dengan pendekatan yang tepat, diharapkan konverter gas ini dapat menghasilkan penggunaan energi yang lebih efisien, mengurangi biaya operasional, dan berpotensi memberikan dampak positif terhadap keberlanjutan lingkungan.

METODE

Diagram Alir



Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah modifikasi dan eksperimental. Modifikasi yang dilakukan adalah merubah mesin pompa air bahan bakar minyak yang akan diubah menjadi mesin pompa air bahan bakar gas. Sedangkan eksperimental dilakukan untuk menguji waktu yang dihasilkan dari tingkat efisiensi pada pompa air pertanian setelah pemberian perbedaan bahan bakar gas dan bahan bakar minyak.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: (1) Bor listrik. (2) Las listrik. (3) Gerinda tangan. (4) Kunci pas. (5) Obeng. (6) Pipa Besi. (7) Baut dan mur. (8) Kran gas LPG. (9) Pompa air berbahan bakar minyak.

Langkah penelitian selanjutnya yang dilakukan sesuai dengan diagram alir yang telah ditampilkan pada gambar 1.

Uji Fungsi Komponen Penggerak

Komponen penggerak yang telah terpasang akan dilakukan pengujian apakah berjalan sesuai apa yang diharapkan pembuat atau tidak. Jika komponen telah berjalan dengan baik maka selanjutnya akan dilakukan uji fungsi secara keseluruhan mesin.

Uji Fungsi Keseluruhan Mesin

Setelah uji fungsi komponen penggerak selesai kemudian dilakukan uji keseluruhan mesin, hal ini dilakukan agar semua komponen yang ada di mesin pompa air ini berjalan dengan baik. Langkah pertama yang dilakukan yaitu memasang konverter padamesin, memasang slang yang dihubungkan ke regulator dan memasang regulator pada gas LPG, buka kran pada konverter agar gas bisa masuk, tunggu 2 menit agar gas mengisi ruang bakar kemudian pompa mulai dinyalakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah mesin dirancang sesuai alur yang telah ditetapkan maka tahap selanjutnya adalah tahap pengujian sesuai dengan rumusan masalah yang telah ditetapkan dalam penelitian ini antara lain: (1) Apakah bahan bakar gas LPG bisa menggantikan bahan bakar konvensional. (2) Apakah bisa mesin bahan bakar minyak bisa beroperasi menggunakan bahan bakar gas. (3) Bagaimana kondisi pompa jika menggunakan bahan bakar gas.

Modifikasi Tenaga Penggerak Pompa

Tenaga penggerak yang digunakan pada pompa irigasi Sprinkler Portable adalah mesin dengan jenis single silinder dengan bahan bakar bensin dan mempunyai power output 5,5 HP. Tenaga penggerak pada pompa dimodifikasi pada bagian sistem bahan bakar. Modifikasi dilakukan dengan melepas bagian karbulator dan digantikan dengan konverter buatan saya Kemudian konverter dipasang ke lubang intake pada silinder motor dihubungkan dengan selang regulator ke regulator kompor gas. regulator kompor

gas tersebut sebelumnya dilepas pada bagian nozzlenya.

Langkah pertama dalam pengerjaan konverter menggunakan pipa besi, plat besi, kran, baut yang disambungkan dengan mesin las SMAW. Dalam proses pengerjaan ini hal yang harus dipersiapkan adalah pipa besi, plat besi, kran, baut peralatan pengukuran, pengunci sudut dan mesin las SMAW. Setelah semua bahan dan alat dipersiapkan, langkah berikutnya adalah memotong besi sesuai dengan ukuran, kemudian disambungkan dengan mesin las.

Proses Perakitan

Persiapan alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian pengerjaan konverter. Alat dan bahan yang digunakan adalah (1) Pipa besi. (2) Plat besi. (3) Peralatan Pengukuran. (4) Mesin las SMAW.

Setelah alat dan bahan telah terkumpul maka langkah selanjutnya adalah proses pengukuran dan pemotongan sesuai desain rangkaian yang telah ditetapkan. Selanjutnya dilakukan proses perakitan hasil potongan plat menggunakan las jenis SMAW.

Perhitungan

Dalam mempermudah peneliti dalam melakukan penelitian maka diperlukan beberapa data pendukung dalam proses analisa sebagai berikut:

1. Data Engine
 - a. Jumlah Silinder = 1
 - b. Volume Langkah = 100CC
2. Data Cairan Pitot
 - a. Peralite = ρ Peralite = $722 \frac{Kg}{m^3}$
 - b. Pertamax = ρ Pertamax = $740 \frac{Kg}{m^3}$
3. Data Gas LPG
 - a. Lower Heating Value, LHV = $47000 \frac{KJ}{Kg}$
 - b. ρ LPG = $1,82 \frac{Kg}{m^3}$

Perhitungan Kecepatan

Dalam penentuan kecepatan dalam penelitian ini menggunakan rumus Persamaan Bernoulli sebagai berikut:

$$\frac{P1}{\rho} + \frac{V1^2}{2} = \frac{P2}{\rho} + \frac{V2^2}{2}$$

$$\frac{P1 - P2}{\rho} = \frac{V1^2 - V2^2}{2}$$

$$P1 - P2 = \frac{1}{2} \rho V^2$$

$$\rho \text{ alat ukur } X g X h = \frac{1}{2} \rho \text{ LPG } X V^2$$

$$V = \sqrt{\frac{2 (\rho \text{ alat ukur } X g X h)}{\rho \text{ LPG}}}$$

$$V = \sqrt{\frac{2 \left(772 \frac{Kg}{m^3} X 9,81 \frac{m}{s^2} X 0,002 m \right)}{1,82 \frac{Kg}{m^3}}}$$

$$V = \sqrt{16,645 \frac{m^2}{s^2}}$$

$$V = \sqrt{\frac{30,293 \frac{Kg}{ms^2}}{1,82 \frac{Kg}{m^3}}}$$

$$V = 4,0797 \frac{m}{s}$$

Kecepatan Rata-Rata

Dalam menentukan kecepatan rata-rata aliran laminar dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\bar{U} = \frac{1}{2} U_{Max}$$

$$\bar{U} = \frac{1}{2} X 4,0797$$

$$\bar{U} = 2,039 \frac{m}{s}$$

Kapasitas Laju Aliran Fluida (Q)

$$Q = V \times A$$

Diketahui:

1. Kecepatan Aliran Fluida gas LPG (V) $2,039 \frac{m}{s}$ (pada RPM 3000 Lampu 3)
2. Luas Penampang Selang Gas LPG (A) $0,0001326 m^2$, maka

$$Q = V \times A$$

$$Q = 2,039 \frac{m}{s} \times 0,0001326 m^2$$

$$Q = 0,000270371 \frac{m^3}{s}$$

Laju Aliran Massa Gas LPG

Dalam menentukan laju aliran massa gas LPG maka dapat dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$m = Q \times \rho \text{ LPG}$$

Diketahui:

1. Kapasitas Laju Aliran Fluida (Q) =

$$0,000270371 \frac{m^3}{s}$$

2. Massa Jenis LPG ($\rho \text{ LPG}$) = $1,82 \frac{Kg}{m^3}$ maka,

$$m = Q \times \rho \text{ LPG}$$

$$m = 0,000270371 \frac{m^3}{s} \times 1,82 \frac{Kg}{m^3}$$

$$m = 0,000492292 \frac{Kg}{s}$$

$$m = 0,49$$

diketahui waktu operasi pompa untuk kebutuhan irigasi dilakukan dengan berbagai variasi waktu. Ratarata waktu yang dibutuhkan untuk irigasi yaitu 0,70 jam dari total waktu irigasi sebanyak 4,93 jam dengan ratarata kebutuhan bahan bakar gas setiap operasi pompa sebanyak 0,36 kg dari total gas yang digunakan sebanyak 2,5 kg. Waktu operasi pompa paling sebentar yaitu 0,32 jam, dengan konsumsi bahan bakar sebanyak 0,1 kg. Sedangkan waktu operasi pompa terlama yaitu 1,2 jam dengan kebutuhan bahan bakar sebanyak 0,7 kg. Rata-rata kebutuhan bahan bakar gas yang digunakan sebanyak 0,49 kg untuk setiap jam operasi pompa.

SIMPULAN

Dari hasil eksperimen yang telah dilakukan oleh peneliti maka dapat disimpulkan beberapa hal antara lain:

1. Konsumsi bahan bakar pada mesin setelah dimodifikasi menjadi lebih irit dibandingkan dengan mesin berbahan bakar bensin,
2. ternyata mesin bahan bakar minyak bisa digantikan dengan bahan bakar gas.
3. rata rata kebutuhan bahan bakar gas yang dibutuhkan 0,49kg

REFERENSI

- Amalia Ardianti, D. (2019). Rancang Bangun Alat Pengkonversi Sampah Plastik Menggunakan Metode Pirolisis menjadi Bahan Bakar Minyak dalam Upaya Penanganan Masalah Lingkungan. *Jurnal Ilmu Dan Inovasi Fisika*, 3(2), 91–96. <https://doi.org/10.24198/jiif.v3i2.23152>
- Andriansyah, Ahmad Ryan, 2011, Rancang Bangun Mixer Untuk Memodifikasi Genset 4 langkah 1 Silinder Berbahan Bakar Bensin dan Biogas Dengan Tingkat Kemurnian 70%, Tugas Akhir D3 Mesin, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia
- Arismunandar, Wiranto, 2002, Penggerak Mula Motor Bakar Torak, Institut Teknologi Bandung, Indonesia. Aziz, M. W., Subagsono., Basori. 2012. Analisis Penggunaan Bahan Bakar Liquid Petroleum gas (LPG)
- Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang CO dan HC pada Motor Supra X 125 Tahun 2009. *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Teknik Mesin*. Vol 5. No 2. Universitas Sebelas Maret.
- Bagus P. T. 2013. Perbedaan Performa Motor Berbahan Bakar Premium 88 dan Motor Berbahan Bakar Pertamina
92. Skripsi. Pendidikan Teknik Mesin. Universitas Negeri Semarang.
- Burhanudin, S. T. 2002. Tinjauan Pengembangan Bahan Bakar Gas Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal eDinamis* Vol 1. Hal 1-8. Universitas Sumatera Utara.
- Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember. (2013). *Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember*.
- Firdaus, J. M., Kusuma, E. G., & Setiawan, A. T. (2019). Rancang Bangun Converter KIt LPG (Liquefied Petroleum Gas) Pada Mobil Minimalis Roda Tiga. *politeknik perkapalan negeri surabaya*, 83-86.
- Fox, Robert W., 2003, Introduction to Fluid Mechanics, sixth edition, United State of America.
- FUEL (LPG-SOLAR) UNTUK MESIN DIESEL KAPAL NELAYAN TRADISONAL. journal.umj.ac.id,
- Ganesan, V., 2003, Internal Combustion Engines, Second edition : Tata McGraw-Hill Publishing Company, New Delhi, India.
- Handoko, M T. (2016). Modification of Wter Pump Wit Gas Fuel for Portable Sprinkler Irrigation System. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of ...)*, December 2015. <https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JTP/article/view/1000%0Ahttps://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JTP/article/viewFile/1000/905>
- Handoko, Mukhlis Tri, Tusi, A., & Ridwan. (2015). Modifikasi Pompa Air Berbahan Bakar Gas Untuk Irigasi Sprinkler Portable. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 4(4), 275–280.
- Hidayatulloh, N., Syarifudin, & Wulandari, R. (2018). ANALISA EMISI GAS BUANG PADA MESIN POMPA AIR JENIS STARKE GWP50. *Politeknik Harapan Bersama*, 1-8.
- Johanes, S., Siswantoro, S., & Bahiuddin, I. (2020). Rancang Bangun Alat Pengereng Produk Pertanian Tipe Tray Berputar. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 15(2), 89. <https://doi.org/10.32497/jrm.v15i2.1861>
- Micheal J.Moran and Howard N.Shapiro 2006, Fundamentals of Engineering Thermodynamics 5th edition Muri, M., Kuncoro, A., & Wisnugroho, S. (2016). RANCANG BANGUN KONVERTER KIT DUAL
- Mustadi, Lalu, 1998, Upaya Peningkatan Prestasi Engine Melalui Modifikasi Saluran Bahan Bakar Gas Pada
- Ventury Mixer, Universitas Indonesia.
- Paskalis K, V., Nasdjono, J. K. Dan Udiana, I. M. 2011. Kajian Sistem Irigasi Sprinkler Didesa

- Oesao Kabupaten Kupang. Jurnal Teknik Sipil. Vol 1. No 3. Hal. 68-80. Universitas Nusa Cendana
- Rijanto, A., & Rahayuningsih, S. (2020). MODIFIKASI MESIN POMPA AIR SAWAH DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR BENSLIN MENJADI GAS. Jurnal teknik mesin Uniska, 51-
- Rijanto, A., & Rahayuningsih, S. (2020a). Modifikasi Mesin Pompa Air Sawah Dengan Menggunakan Bahan Bakar Bensin Menjadi Gas. *Al Jazari : Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 5(2). <https://doi.org/10.31602/al-jazari.v5i2.4032>
- Rijanto, A., & Rahayuningsih, S. (2020b). Modifikasi Mesin Pompa Air Sawah Dengan Menggunakan Bahan Bakar Bensin Menjadi Gas. *Al Jazari : Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 5(2), 51–57. <https://doi.org/10.31602/al-jazari.v5i2.4032>
- Sumarlan, S. H., As Syukri, K. A., Lastryanto, A., Ramadani, K. S., & Maghfiroh, L. (2020). Rancang Bangun Dan Uji Efisiensi Energi Evaporator Double Effect Termodifikasi Untuk Evaporasi Nira Tebu. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 21(2), 118–127. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2020.021.02.5>
- Supriyadi, F., Wibowo, S. C., Maymuchar, .H, N., & Anggarani, R. (2018). PENINGKATAN KINERJA POMPA AIR 3 INC
- Susanto, E., Darun., dan Hiskia. S. 2005. Uji Tekanan Pompa dan Tinggi Riser terhadap Keceragaman Distribusi Air pada Irigasi Curah. Jurnal Buletin Agricultural Engineering Vol 1. Universitas Sumatera Utara. Tusi,
- A. 2013. Rancang Bangun Sistem Irigasi Sprinkler Portable. Laporan Penelitian Teknik Pertanian.