

Uji Kinerja Burner LPG Mesin Stirling dengan Variasi Tekanan Bahan Bakar

Stirling Engine LPG Burner Performance Test with Fuel Pressure Variations

Jufrizal¹, Mawardi², Fandy Ramadhan^{2*}

¹ Prodi Teknik Mesin, Universitas Medan Area, Jalan Kolam Nomor 1/ Jalan Gedung PBSI, Medan Estate, Medan, 20223, Indonesia

² Prodi Teknik Mesin, Universitas Al-Azhar Medan, Jalan Pintu Air IV No.214 Kwala Bekala, Padang Bulan, Medan, Sumatera Utara, Indonesia

*Corresponding author: fandyr040199@gmail.com

Diterima: 22-08-2022

Disetujui: 26-09-2022

Dipublikasikan: 26-09-2022

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



Abstrak

Tulisan ini merupakan hasil penelitian awal dari pengembangan burner LPG yang direncanakan untuk mesin Stirling tipe gamma. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi tekanan bahan bakar terhadap temperatur api dan laju aliran massa bahan bakar pada burner LPG. Metode penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan memvariasikan tekanan masuk bahan bakar pada regulator ke burner LPG dari tinggi ke rendah. Bahan bakar LPG yang digunakan adalah LPG 3 kg produksi PT Pertamina persero. Penurunan tekanan dalam tangki gas LPG divariasikan dan diamati dalam kisaran nilai antara 20-17,5 kg/cm², 15-12,5 kg/cm², dan 10-7,5 kg/cm². Pada pengujian 20-17,5 kg/cm², 15-12,5 kg/cm², dan 10-7,5 kg/cm² menghasilkan temperatur api rata-rata berturut-turut adalah 724,6°C, 743,6°C, 631,4°C. Sedangkan laju aliran massa bahan bakar sesuai dengan urutan variasi tekanan berturut-turut adalah 0,131 kg, 0,264 kg, dan 0,162 kg selama 1 jam pengujian. Temperatur dan laju aliran massa bahan bakar yang dihasilkan akan menjadi dasar pertimbangan dalam perencanaan mesin Stirling.

Kata Kunci: Burner LPG, variasi tekanan, temperatur api.

Abstract

This paper is the result of initial research on the development of an LPG burner planned for the Gamma-type Stirling engine. The purpose of this study was to determine the effect of variations in fuel pressure on flame temperature and mass flow rate of fuel in LPG burners. This research method was carried out experimentally by varying the fuel inlet pressure on the regulator to the LPG burner from high to low. The LPG fuel used is 3 kg LPG produced by PT Pertamina (Persero). The pressure drop in the LPG gas tanks was varied and observed in a range of values between 20-17.5 kg/cm², 15-12.5 kg/cm², and 10-7.5 kg/cm². In testing 20-17.5 kg/cm², 15-12.5 kg/cm², and 10-7.5 kg/cm² the average fire temperature is 724.6°C, and 743.6°C respectively. , 631.4°C. Meanwhile, the mass flow rate of the fuel according to the order of pressure variations was 0.131 kg, 0.264 kg, and 0.162 kg respectively for 1 hour of testing. The temperature and mass flow rate of the fuel produced will be the basis for consideration in the Stirling engine design.

Keywords: LPG burner, pressure variation, flame temperature.

Penelitian ini merupakan rangkaian dari penelitian yang dilakukan oleh Tim Peneliti mCHPSE (*micro combined heat and power stirling engine*) yang telah mengembangkan beberapa mesin Stirling dari jenis gamma (Jufrizal et al. 2020, 2022b, 2022a; Siregar, Jufrizal, and Agusdiandy 2022; Mawardi, Jufrizal, and Hidayah 2022). Dalam penelitian kali ini akan dilakukan pengujian terhadap Burner LPG yang merupakan salah satu komponen mesin Stirling. Burner merupakan komponen yang sangat penting pada mesin Stirling karena merupakan sumber panas eksternal untuk memanaskan heater mesin. Sebagaimana kita ketahui bahwa gas LPG makin lama digunakan akan mengalami penurunan tekanan didalam tangki/tabung sehingga akan berdampak pada penurunan temperatur nyala api. Atas dasar ini penulis tertarik melakukan pengujian untuk mengetahui temperatur nyala api yang dihasilkan akibat dari penurunan tekanan tersebut. Selain itu pengujian burner juga dimaksudkan untuk mengetahui tingkat konsumsi bahan bakar sesuai dengan variasi tekanan yang dilakukan.

Metode, tempat, peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini sama dengan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya (Mawardi, Jufrizal, and Hidayah 2022). Regulator yang digunakan untuk memvariasikan adalah jenis regulator tekanan tinggi (Gambar 1.a) dan timbangan yang digunakan untuk mengukur penurunan laju aliran massa bahan bakar selama pengujian seperti pada Gambar 1.b.



a.



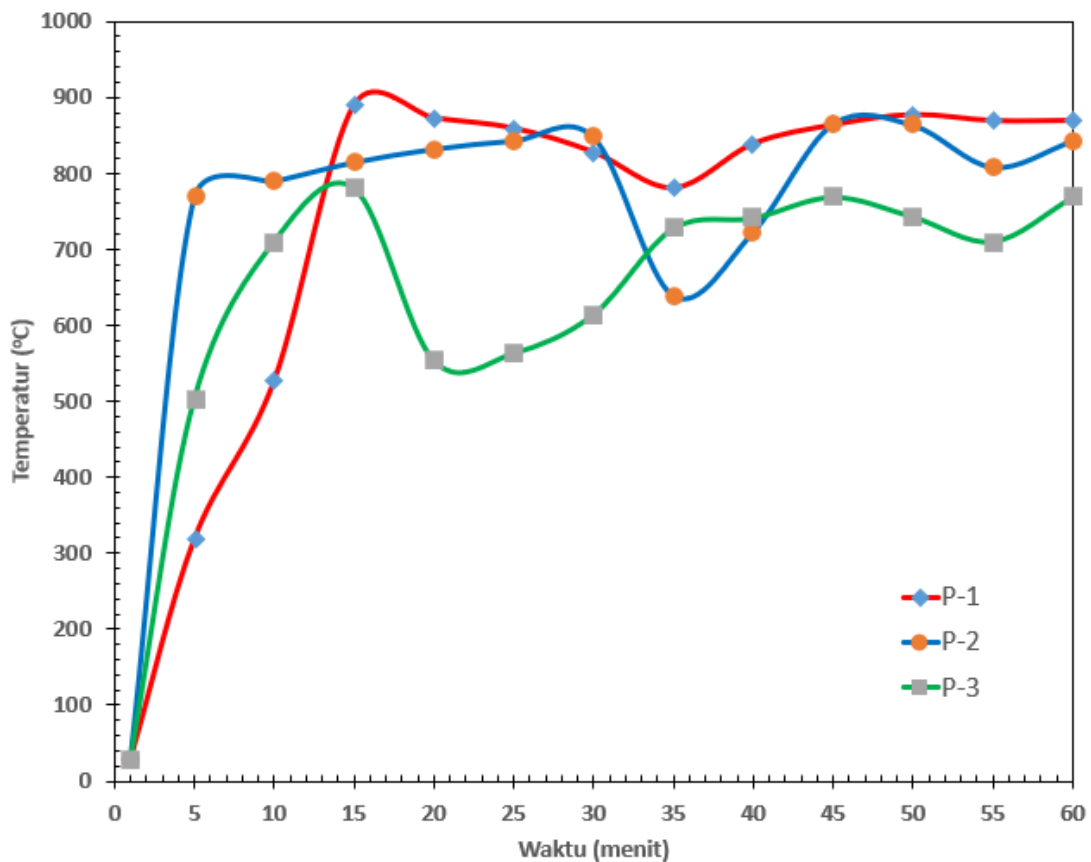
b.

Gambar 1. Regulator dan timbangan yang digunakan dalam penelitian

Penurunan tekanan divariasikan dalam 3 kategori dan untuk memudahkan dalam analisa disimbolkan dengan P-1, P-2, dan P-3 dengan nilainya berturut-turut adalah 20-17,5 kg/cm², 15-12,5 kg/cm², dan 10-7,5 kg/cm². Hasil pengujian temperatur nyala api untuk setiap variasi tekanan seperti terlihat pada Gambar 2. Pengambilan data dilakukan 60 menit dengan pencatatan data 5 menit sekali. Hasil pengukuran menunjukkan pada penurunan tekanan 20 sampai dengan 17,5 kg/cm² dimana pada awal proses temperatur 29,2°C dan menghasilkan temperatur nyala api sebesar 876,7°C pada akhir proses serta temperatur rata-rata adalah 724,6°C. Pada penurunan tekanan dengan variasi 15 sampai dengan 12,5 kg/cm² dengan temperatur pada awal 28,4°C menghasilkan 842,9°C pada akhir pengujian dengan temperatur rata-rata 743,6°C. Sedangkan pada penurunan tekanan terakhir yaitu 10 sampai dengan 7,5 kg/cm², kondisi temperatur awal adalah 28,5°C dan menghasilkan temperatur nyala api pada akhir proses sebesar 768,2°C serta temperatur rata-rata 631,4°C. Dari analisa data tersebut dapat dilihat bahwa penurunan tekanan pada tabung gas LPG berpengaruh terhadap temperatur nyala api pada burner biarpun tidak terlalu signifikan terutama antara penurunan tekanan pada kondisi P-1 dan P-2 dimana selisihnya hanya 19°C lebih tinggi P-2.

Jumlah penggunaan bahan bakar selama pengujian dengan variasi penurunan tekanan seperti ditampilkan pada Tabel 1. Konsumsi bahan bakar LPG tertinggi oleh burner mengikuti kenaikan temperatur yaitu pada variasi penurunan tekanan dengan kondisi P-2 yaitu sebesar

0,264 kg per 60 menit atau setara dengan 0,0044 kg/menit. Sedangkan untuk variasi P-1 dan P-3 masing-masing adalah 0,0022 kg/menit dan 0,0027 kg/menit.



Gambar 2. Grafik temperatur nyala api selama pengujian

Tabel 1. Penggunaan bahan bakar selama pengujian

Tekanan (kg/cm ²)	Massa awal, m_1 (kg)	Massa akhir, m_2 (kg)	Jumlah digunakan, m_f (kg)
P-1	7,362	7,231	0,131
P-2	6,646	6,382	0,264
P-3	5,578	5,416	0,162

Berdasarkan dari hasil pengujian burner LPG untuk mesin Stirling diperoleh kesimpulan bahwa temperatur sumber panas dari nyala api akibat pembakaran LPG 3 kg menunjukkan bahwa penurunan tekanan didalam tangki LPG berpengaruh kepada temperatur nyala api pada burner. Sedangkan laju aliran massa LPG juga menunjukkan terjadi kenaikan dan penurunan mengikuti kenaikan temperatur nyala api. Semakin tinggi kenaikan temperatur maka konsumsi bahan bakar LPG juga akan semakin tinggi dan begitu juga sebaliknya.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tim Peneliti mCHPSE tahun 2020 yaitu Bapak Jufrizal (Koordinator), M. Alhuda, Noval Andika, Kristovel Sinaga, Westevan Juneto Nainggolan, Adam, dan Koko Surahman yang telah memberi bantuan berupa ide-ide dan masukan kepada peneliti serta memberikan izin penggunaan mesin stirling mCHPSE-012020 pada penelitian ini.

Dan penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh rekan-rekan atas kerja kerasnya dalam penelitian ini, khususnya kepada Muhammad Novrin Rizky Syahputra, Irwan Prasetya Simanulang, Bintang Kelana Putra, Fikri Yanda Pratama, Muhammad Dendy Agusdiandy, Muhammad Hidayah, Fajar Noer Rambe dan Bapak Riclon H Sidabutar dari Perbengkelan Timbul Engineering.

Daftar Pustaka

- Jufrizal, Farel H. Napitupulu, Ilmi, and Himsar Ambarita. 2020. "Manufacturing and Testing Prototype of a Gamma Type Stirling Engine for Micro-CHP Application." In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 725:1–9. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/725/1/012016>.
- Jufrizal, Farel H. Napitupulu, Ilmi, Himsar Ambarita, and Mahadi Meliala. 2022a. "Ideal Cycle Thermodynamic Analysis for Gamma-Type Stirling Engine." *Journal of Mechanical Engineering and Technology (JMET)* 14 (1): 11–26. <https://journal.utem.edu.my/index.php/jmet/article/view/6246>.
- . 2022b. "Thermodynamic Analysis of a Gamma-Type Stirling Engine for MCHP Application." In *Proceedings of the 7th International Conference and Exhibition on Sustainable Energy and Advanced Materials (ICE-SEAM 2021)*, edited by Mohd Fadzli Bin Abdollah, Hilmi Amiruddin, Amrik Singh Phuman Singh, Fudhail Abdul Munir, and Asriana Ibrahim, 225–229. Melaka, Malaysia: Springer Nature Singapore. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-19-3179-6_40.
- Mawardi, Jufrizal, and Muhammad Hidayah. 2022. "Uji Kinerja Burner LPG Mesin Stirling Dengan Variasi Kosumsi Bahan Bakar." *IRA Jurnal Teknik Mesin Dan Aplikasinya (IRAJTMA)* 1 (1): 36–42. <http://e-journals.irapublishing.com/index.php/IRAJTMA/article/view/2>.
- Siregar, Zufri Hasrudy, Jufrizal, and Muhammad Dendy Agusdiandy. 2022. "Pengaruh Variasi Temperatur Sumber Panas Terhadap Temperatur Udara Dalam Heater Mesin Stirling." *IRA Jurnal Teknik Mesin Dan Aplikasinya* 1 (1): 11–16. <http://e-journals.irapublishing.com/index.php/IRAJTMA/article/view/1>.