

Optimasi Pemanfaatan *Liquid Petroleum Gas* Sebagai Bahan Bakar Genset Untuk Mendukung Program Penghematan Energi

Yovan Witanto¹, Benny Dwika Leonanda²

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu

²Program Profesi Insinyur, Universitas Andalas

¹yovanmail@gmail.com, ²benny@eng.ilearn.unand.ac.id

Abstract

The use of *Liquid Petroleum Gas* (LPG) as a generator fuel needs to be optimized. For this reason, the correct LPG gas flow rate needs to be studied so that it becomes economical. The purpose of this study is to analyze the effect of fuel flow rate variation and Choke Valve variation on the performance of a 4-stroke generator. Gas enters the carburetor with varying gas flow rates of 3 L/minute, 4 L/minute, 5 L/minute and 6 L/minute. Then the generator is set to run stably on fully open, half and closed Choke Valve variations. From these variations, a combination is then sought to produce the smallest LPG flow rate with optimum power. The generator can operate well at flow rates of 4 L/min and 5 L/min with the Choke Valve variation position fully open. This shows that the ratio of LPG and air reaches the ideal condition so that the combustion process is complete. Optimization of LPG consumption in the generator is set at a flow rate of 4 L/minute with the Choke Valve fully open. Thus, the excessive use of LPG can be saved.

Keywords: genset, LPG, energy saving, choke.

Abstrak

Penggunaan *Liquid Petroleum Gas* sebagai bahan bakar genset perlu dioptimalkan. Untuk itu laju alir gas LPG yang tepat perlu dikaji agar menjadi Hemat. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh variasi laju alir bahan bakar dan variasi *Choke Valve* terhadap unjuk kerja generator 4 tak. Gas masuk ke karburator dengan variasi laju alir gas 3 L/min, 4 L/min, 5 L/min, dan 6 L/min. Selanjutnya genset diset hingga berjalan stabil pada variasi *Choke Valve* dibuka penuh, setengah dan tertutup. Dari variasi tersebut kemudian dicari kombinasi untuk menghasilkan laju alir LPG terkecil dengan daya optimum. Genset dapat beroperasi dengan baik pada laju aliran 4 L/min dan 5 L/min dengan posisi variasi *Choke Valve* terbuka penuh. Hal ini mengindikasikan perbandingan LPG dan udara mencapai keadaan ideal sehingga proses pembakaran menjadi sempurna. Optimalisasi konsumsi LPG di genset diatur pada debit aliran 4 L/min dengan *Choke Valve* terbuka penuh. Dengan demikian penggunaan LPG yang berlebihan dapat dihemat.

Kata kunci: genset, LPG, hemat energi, *choke*

1. Pendahuluan

Genset sangat dibutuhkan karena dapat memberikan tenaga listrik saat sumber listrik utama mati, atau bahkan sebagai sumber listrik utama saat listrik mati. Perkembangan genset kini mengalami kemajuan pesat, dengan berbagai jenis model menggunakan bahan bakar yang berbeda pula. Penggunaan genset ini terbatas karena bahan bakar minyak (bbm) semakin langka dan harga meningkat sehingga perlu dicari alternatif yang dilakukan yakni menggunakan LPG [1]. Perbandingan kekuatan antara *Liquid Petroleum Gas* (LPG) dan biogas telah dikaji. Pengujian ini dilakukan pada generator set dengan berbahan bakar gas dengan

menggunakan beban 250 Watt. Hasil pengujian berdasarkan konsumsi bahan bakar selisih perbandingan 2,64 Kg. *Liquid Petroleum Gas* lebih tahan lama, sedangkan perbandingan berdasarkan ekonomis biogas lebih bagus di kalangan masyarakat desa. [2] LPG yang biasa digunakan adalah LPG diperoleh dari LPG yang dipasarkan dalam tabung 3 kg dengan nilai LHV 46.6 MJ/kg dan HHV 50.15 MJ/kg. [3]. Telah banyak penelitian yang dilakukan mengenai penggunaan bahan bakar gas cair (LPG) pada genset sebagai pengganti BBM. Misalnya penelitian untuk membandingkan penggunaan LPG dan BBM pada sepeda motor dengan sistem bahan bakar ganda, konsumsi bahan bakar 69,3 km/kg bahan

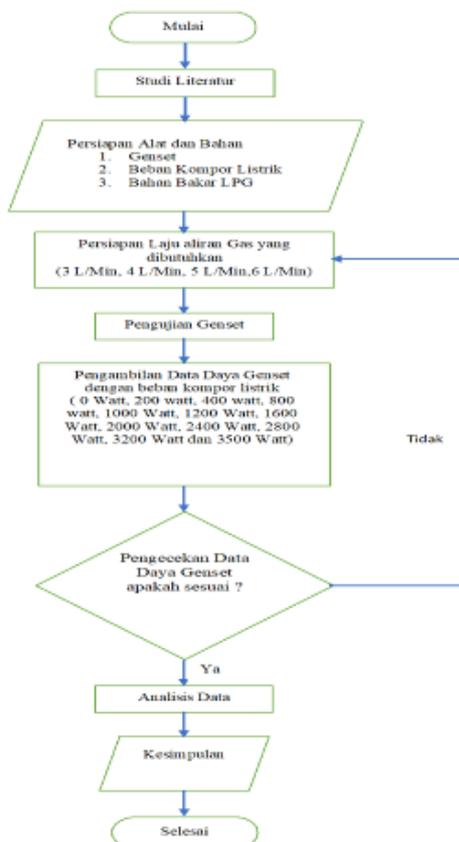
bakar LPG untuk jarak rata-rata 208 km jauh lebih hemat daripada bahan bakar *pertalite* yang hanya memiliki rata-rata. jarak tempuh 143 km dengan konsumsi bahan bakar 47,7 km/kg [4]. Perbandingan konsumsi *pertalite* dan LPG pada sepeda motor Honda Revo 110cc menunjukkan bahwa penggunaan LPG lebih murah dibandingkan dengan *pertalite* [5]. Biaya operasional bahan bakar LPG dan *pertalite* pada mesin 4,5 hp. menunjukkan bahwa berdasarkan pengujian ini, penggunaan LPG lebih efektif dibandingkan dengan penggunaan *pertalite* dengan perbandingan 1: 3 [6]. Kinerja generator LPG versus generator bahan bakar premium, masing-masing memiliki pro dan kontra. Efisiensi BB *premium* 68%, polusi 0,56%, AFR: 6.5: 1, kebisingan 37 dB, respons putaran mesin terhadap perubahan beban alternator yang cepat, efisiensi LPG 71%, polusi 0,24%, AFR: 7.2: 1 Noise 34 dB, respon putaran mesin terhadap perubahan beban alternator lambat. Dari sini dapat disimpulkan bahwa LPG dapat digunakan sebagai pengganti premium [7]. Ketakserasian antara rasio udara-bahan bakar dengan *valve timing* menyebabkan proses pembakaran di dalam silinder menjadi tidak sempurna sehingga mengakibatkan berkurangnya tenaga dan pemborosan bahan bakar. Masalah tersebut dapat diatasi dengan menyetel karburator, khususnya pada ulir idle campuran udara dan menyetel klep untuk menghemat bahan bakar dan menambah tenaga [8]. Laju aliran udara masuk ke ruang bakar sangat mempengaruhi kinerja dari motor bakar. Pemasangan dan bentuk filter udara pada aliran masuk udara akan mempengaruhi laju aliran udara. Filter udara merupakan peralatan yang berfungsi untuk menyaring kotoran udara yang akan masuk ke ruang bakar. Karena pentingnya peralatan tersebut, maka perlu dilakukan penelitian dengan tujuan pengaruh filter udara terhadap unjuk kerja mesin pada motor matic. Pengujian dilakukan secara eksperimen, dengan membandingkan filter udara standart, modifikasi dan tanpa filter dengan rpm yang berbeda dari 3000 rpm-7000 rpm. Penelitian menunjukkan filter udara pada motor *matic* sangat berpengaruh pada unjuk kerja mesin. Dari hasil penelitian menunjukkan filter udara modifikasi menghasilkan daya efektif, daya bahan bakar tertinggi pada putaran mesin 7000 rpm dibandingkan dengan filter standar dan filter modifikasi. Sedangkan efisiensi tertinggi di dapat pada penelitian tanpa menggunakan filter pada putaran mesin 7000 rpm, akan tetapi motor bakar harus tetap menggunakan filter sebagai pendukung untuk kinerja optimal pada sebuah kendaraan bermotor [9]. Perbandingan penggunaan filter udara standar dan racing setelah diteliti, berpengaruh terhadap performa dan emisi gas buang mesin sepeda motor empat langkah. Pada penggunaan filter udara racing diperoleh peningkatan performa, dibandingkan dengan menggunakan filter udara standar. Daya yang dihasilkan menggunakan filter udara racing meningkat sebesar 2,3%. Torsi filter udara racing meningkat sebesar 1,6%. Kadar

emisi gas buang juga mengalami perubahan [10]. Katup pengayaan bahan bakar minyak dioperasikan dengan menggerakkan tuas secara manual untuk menutup saluran udara, mengurangi udara yang masuk dan menambah jumlah bahan bakar minyak yang masuk [11]. Penelitian bahan bakar untuk genset yang dapat digantikan oleh bioetanol akan memerlukan penyesuaian rasio udara-bahan bakar. Bioetanol memiliki nilai oktan lebih tinggi dari bensin tetapi nilai kalor lebih rendah dari bensin. Karena itu, diperlukan upaya untuk menambah perbandingan bahan bakar dan udara agar "lebih kaya". Rasio udara bahan bakar diatur dengan menyesuaikan bukaan cuk karburator. Pembatasan bukaan cuk 1/3 saat menggunakan bahan bakar bioetanol menghasilkan putaran mesin yang mirip ketika menggunakan bensin. [12]. *Converter* LPG genset sudah banyak dijual dipasaran. Namun untuk menentukan perbandingan bahan bakar gas dan udara yang diperlukan, masih menggunakan cara kira-kira. setelah regulator gas LPG penyetelanya hanya berdasarkan suara gas saja tanpa memperhitungkan berapa kebutuhan udara yang diperlukan. Saat penyalaan jika genset masih meletup-letup dan padam, berarti setelahnya masih terlalu besar/banjir. Pemakaian karburator pada transfortasi selalu mengalami masalah dalam penyesuaian lubang udara masuk. Penelitian tentang pengaruh variasi konverter biogas sebagai pengganti karburator telah dilakukan. Variasi dilakukan pada diameter lubang udara masuk dan bahan bakar yang digunakan adalah biogas. Hasil penelitian menunjukkan laju aliran massa terbaik adalah sebesar 0,800 kg/jam. Untuk laju aliran massa dibawah 0,600 kg/jam genset tidak biasa hidup. Diameter saluran udara yang paling kecil yakni 0,3 cm merupakan saluran diameter udara terbaik yang bisa digunakan pada semua beban listrik yang diberikan [13]. Diameter saluran udara bisa dimodifikasi melalui variasi bukaan celah katup *choke*. Untuk memulai pengoperasian generator LPG 1000 w dengan mudah, diperlukan campuran LPG dan udara yang tepat. Udara yang masuk ke ruang bakar dengan Variasi bukaan *choke* terbuka penuh, sebagian dan tertutup. Fluktuasi laju alir gas LPG yaitu 2 l/menit, 3 l/menit, 4 l/menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran yang paling cocok untuk menghidupkan generator dengan mudah adalah variasi aliran 3 l/menit dengan katup tertutup rapat. posisi klep tertutup rapat, *choke* masih memiliki celah udara berdiameter 6mm, standar karburator. Dari sini dapat disimpulkan bahwa generator LPG mudah dihidupkan jika campuran LPG dan Udara sesuai [14]. Penelitian ini akan mengkaji unjuk kerja genset dengan kombinasi laju aliran LPG dan bukaan *chocke valve*. Penelitian ini adalah pengembangan dari penelitian Witanto et al., 2022. Kombinasi ini dilakukan untuk mendapatkan Laju aliran LPG paling kecil dengan daya yang optimum. Dengan demikian Penggunaan LPG bisa dihemat. Inilah kebaruan dari penelitian igni yakni penghematan penggunaan

energi. Penelitian ini menggunakan enset LPG yang telah dilengkapi *Converter* LPG. Namun pengaturan Laju aliran Gas LPG dan Udara belum ada ukuran yang pasti (Pekiraan). Untuk itu agar genset LPG dapat dioperasikan dengan bahan bakar gas secara optimal maka perlu ditentukan laju aliran gas LPG yang tepat. Dengan demikian penggunaan LPG bisa dihemat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh variasi laju aliran bahan bakar dan variasi *choke valve* terhadap unjuk kerja genset 4 langkah. Kombinasi ini diharapkan dapat menghasilkan Laju aliran LPG paling kecil dengan daya yang optimum. Penelitian ini diharapkan dapat menyempurnakan kinerja genset empat langkah LPG dengan ditemukannya variasi laju aliran gas LPG dan *choke valve* yang tepat, sehingga akan didapatkan unjuk kerja yang maksimal. Hal ini sebagai persiapan penggunaan energi *alternative gas* yang berada disekitar kita. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap ilmu pengetahuan, yang salah satunya dimanfaatkan sebagai alat praktikum dan penelitian mahasiswa dalam uji unjuk kerja mesin motor bakar empat langkah berbahan bakar gas.

2. Metode Penelitian

Sistematika penelitian ini digambarkan dalam diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Lab. Konversi energi, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Bengkulu. Alat uji mesin genset yang digunakan adalah Genset Generator Tgr 5000 Tiger LPG 2500watt, Engine 7hp. Terdapat karburator LPG yang bisa otomatis mengatur bahan bakar cair atau gas yang diperlukan. Gambar alat uji tersebut seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alat Uji Mesin Genset GENERATOR TGR 5000

Variasi *choke valve* dilakukan dengan dibuka penuh, dibuka setengah dan ditutup rapat seperti terlihat pada Gambar 3. Variasi *choke valve* ini dilakukan seperti pada penelitian Witanto et al., 2022 [14] Dengan demikian laju aliran udara yang sesuai hanya dibatasi berdasarkan pengaruh bukaan celah cuk saja. Laju aliran udara yang terhisap selama proses pembakaran bahan bakar dan udara, tidak diperhitungkan dalam penelitian ini.



Gambar 3. Variasi *Choke Valve*

Selanjutnya akan dilakukan variasi laju aliran gas LPG, yakni yakni 3 L/min, 4 L/min, 5 L/min dan 6 L/min. Laju aliran gas diukur dengan alat ukur *Gas Flow Meter* seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Gas Flow Meter

Beban statik yang digunakan pada pengujian ini yaitu berupa kompor listrik dengan watt yang bisa diatur (Gambar 5). Variasi pembebanan yakni 0 Watt, 200 watt, 400 watt, 800 watt, 1000 Watt, 1200 Watt, 1600 Watt, 2000 Watt, 2400 Watt, 2800 Watt, 3200 Watt, dan 3500 Watt



Gambar 5. variasi Pembebanan Listrik

Alat ukur daya pada penelitian ini (Gambar 6) menggunakan alat KWh Meter, dimana *clamp meter* merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengukur aliran arus listrik tanpa harus memutuskan kabel atau jalur arus listrik tersebut. KWh meter digunakan untuk mengukur konsumsi daya. Dengan demikian data langsung bisa didapatkan. Arus dan tegangan yang muncul digunakan untuk kalibrasi data KWh meter yang didapatkan dari alat ukur KWh meter, sehingga data akurat.



Gambar 6. Alat ukur Daya

Indikator capaian dari penelitian ini adalah akan didapatkan laju aliran paling kecil dengan tetap didapatkan daya yang tinggi pada mesin genset 4 langkah. Variasi laju aliran gas dan *choke valve* yang tepat akan menghasilkan mesin yang bisa menyala dengan normal. Hal ini disebabkan oleh ketepatan campuran udara dan bahan bakar. Jika campuran udara dan bahan bakar sesuai, maka mesin akan menyala dengan sempurna.

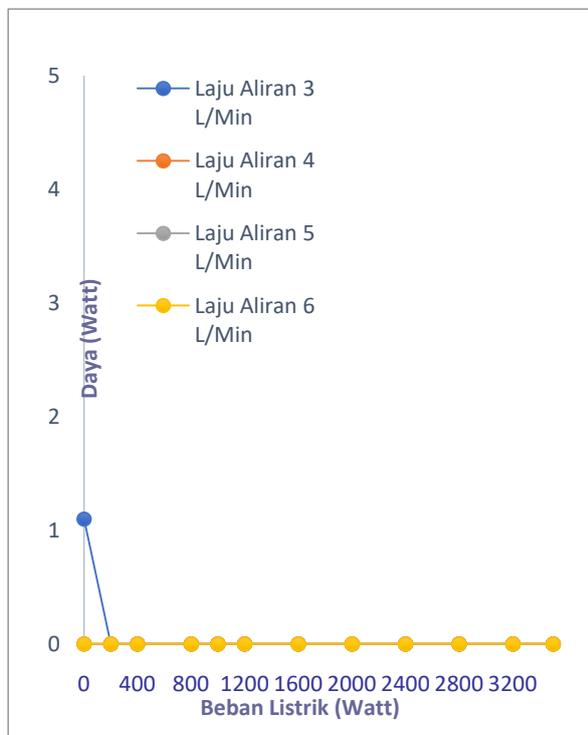
3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian yang telah dilakukan yakni uji coba pada variasi dengan laju aliran 3 L/min, 4 L/min, 5 L/min dan 6 L/min. Buka katup yakni buka penuh, buka setengah dan tutup rapat. Penelitian awal dilakukan dengan posisi katup *choke valve* dibuka penuh. Grafik hasil penelitian seperti terlihat pada Gambar 7. Hasil uji coba awal menunjukkan bahwa Genset saat dialiri bahan bakar gas LPG pada laju aliran 3 L/Min, Genset masih dapat beroperasi tapi terjadi letupan-letupan dan hampir mati. Saat diberi beban listrik 200 Watt, genset semakin tidak stabil dan hampir mati. Saat diberi beban 400 Watt genset langsung mati. Kinerja genset terbaik terjadi pada laju aliran 4 L/min dan 5 L/min. terlihat dari perbandingan daya fungsi beban yang hampir sama. Saat laju aliran dinaikkan menjadi 6 L/min genset dapat beroperasi namun terjadi letupan-letupan. Meskipun terjadi letupan namun daya yang dihasilkan genset masih seperti saat laju aliran 4 L/min dan 5 L/min. Namun hanya bertahan saat diberi pembebanan 100 watt. Selanjutnya terjadi penurunan daya genset. Namun saat diberi beban 2000 watt daya genset kembali seperti sebelumnya hingga pada pembebanan 2500 terjadi penurunan lagi, dan terjadi kenaikan lagi saat pembebanan 3500.



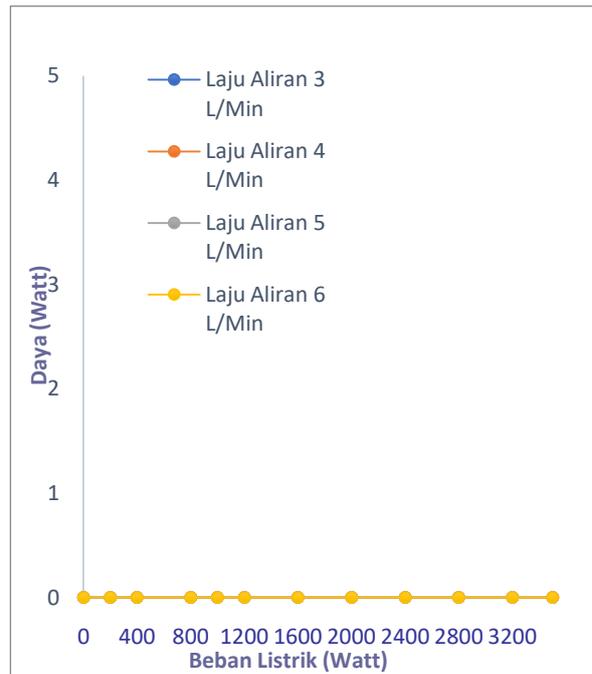
Gambar 7. Grafik Fungsi beban terhadap Daya Listrik pada variasi Choke Valve yang dibuka penuh

Selanjutnya *choke valve* dibuka setengah (Gambar 8). Saat katup dibuka setengah pada laju aliran 3 L/menit di awalnya genset masih dapat beroperasi, namun terjadi letupan yang luar biasa sekali.



Gambar 8. Grafik Fungsi beban terhadap Daya Listrik pada variasi Choke Valve yang dibuka setengah

Saat laju aliran ditingkatkan lagi maka genset mati. Selanjutnya katup *choke* ditutup rapat (Gambar 9).



Gambar 9. Grafik Fungsi beban terhadap Daya Listrik pada variasi Choke Valve yang ditutup rapat

Saat *choke valve* ditutup maka genset langsung mati dan tidak bisa dilakukan pengujian. Hal ini disebabkan asupan udara yang diperlukan agar bercampur dengan LPG sangat minim sehingga proses pembakaran tidak dapat terjadi. Genset dengan bahan bakar gas dapat beroperasi dengan baik pada laju aliran 4 L/min dan 5 L/min dengan posisi variasi katup yang dibuka penuh. Hal ini disebabkan karena saat katup dibuka penuh maka perbandingan gas LPG dan udara mencapai kondisi ideal, sehingga terjadi proses pembakaran yang sempurna. Saat laju aliran dikurangi dibawah 4 L/min atau dinaikkan diatas 5 L/min pada bukaan katup penuh, terjadi letupan-letupan yang mengakibatkan daya menjadi naik turun pada variasi laju aliran 6 L/min dan bahkan genset mati pada laju aliran 3 L/min. Hal ini disebabkan perbandingan laju aliran gas LPG tidak sesuai udara yang masuk. Optimalisasi konsumsi LPG di genset diatur pada debit aliran 4 L/menit dengan *choke valve* terbuka penuh. Dengan demikian penggunaan elpiji yang berlebihan dapat dihemat.

4. Kesimpulan

Genset dapat beroperasi dengan baik pada laju aliran 4 L/min dan 5 L/min dengan posisi variasi *choke valve* yang dibuka penuh. Hal ini disebabkan karena saat katup dibuka penuh maka perbandingan gas LPG dan udara mencapai kondisi ideal, sehingga terjadi proses pembakaran yang sempurna. Optimalisasi penggunaan LPG pada genset diatur pada laju aliran 4 L/min dengan *choke valve* yang dibuka penuh. Sehingga penggunaan LPG yang berlebihan bisa dihemat.

Daftar Rujukan

- [1] Y. Witanto, Hendra, and A. Puspawan, 2017. Pelatihan Pemanfaatan Gas *LPG* Sebagai Bahan Bakar Alternatif Genset Untuk Masyarakat Nelayan,” *J. Dharma Raflesia*, vol. 16, no. 1, pp. 73–80, [Online]. Available: <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/dharmaraflesia/article/view/4237>.
- [2] S. Mustafa, S. N. Fitri, A. Mushaddiq, Firman, and Herna, 2021. Efisiensi Konsumsi Gas Sebagai Pembangkit Energi Listrik Pada Mesin Generator Set, *J. Electr. Enginering*, vol. 2, no. 2, pp. 94–99, doi: <https://doi.org/10.1234/joule.v2i2.195>.
- [3] R. Anggarani, Maymuchar, C. S. Wibowo, and I. M. K. Dhiputra, 2019. Beban Pembakaran Dimethyl Ether (DME) dan Liquefied Petroleum Gas (*LPG*), *Pros. TAU SNAR-TEK 2019 Semin. Nas. Rekayasa dan Teknol.*, no. November, pp. 191–195.
- [4] D. A. Permana, M. Marno, and R. Hanifi, 2021. Pengujian konsumsi bahan bakar gas *LPG* dan pertalite pada sepeda motor bi-fuel kapasitas 135 cc, *J. Tek. Mesin Indones.*, vol. 16, no. 2, pp. 109, doi: [10.36289/jtmi.v16i2.260](https://doi.org/10.36289/jtmi.v16i2.260).
- [5] S. Pasaribu, 2019. Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Peralite dengan Gas *LPG* Pada Sepeda Motor 110 CC, vol. 9, no. 6, pp. 40–43, [Online]. Available: <https://www.ijcoreit.org/index.php/coreit/article/view/297>.
- [6] S. Pasaribu, 2022. Perbandingan Biaya Pemakaian Bahan Bakar *LPG* dan Peralite Pada Mesin Duduk 4 . 5 HP, vol. 10, no. 6, pp. 34–37, [Online]. Available: <https://www.ijcoreit.org/index.php/coreit/article/view/394/0>.
- [7] T. Widagdo and S. Witjahjo, 2014. Konversi Bahan Bakar Minyak Jenis Premium Ke *LPG* Pada Mesin Genset 3500 Watt Menggunakan Metode Vacuum,” *J. Austenit*, vol. 6, no. 2, pp. 73–84, doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4546726>.
- [8] J. Suwignyo *et al.*, 2021. Pengaruh Putaran Mixture Adjusting Screw Dan Speed Adjusting Screw Dengan Variasi Penyetelan Celah Katup, vol. 02, no. 1, pp. 13–21.
- [9] M. Kambrany, A. Farid, and N. Finahari, 2014. Pengaruh filter udara terhadap unjuk kerja mesin pada motor matic, *proton*, vol. 6, no. 1, pp. 42–47, doi: [10.31328/jp.v6i1.178](https://doi.org/10.31328/jp.v6i1.178).
- [10] A. Fatkhuniam, M. B. R. Wijaya, and A. Septiyanto, 2018. Perbandingan Penggunaan Filter Udara Standar dan Racing Terhadap Performa dan Emisi Gas Buang Mesin Sepeda Motor Empat Langkah, *J. Din. Vokasional Tek. Mesin*, vol. 3, no. 2, pp. 130–137, doi: [10.21831/dinamika.v3i2.21410](https://doi.org/10.21831/dinamika.v3i2.21410).
- [11] A. R. Saputra and T. Kristiyadi, 2022. Perancangan pembuatan dan pengujian pembangkit listrik tenaga motor gas, *Taman Vokasi*, vol. 10, no. 2, pp. 181–196, doi: [http://dx.doi.org/10.30738/jtv.v10i2.13519](https://doi.org/10.30738/jtv.v10i2.13519).
- [12] R. Baharta, B. Syah, and N. D. P., 2014. Rancang Bangun Pengaturan Buka-an Choke pada Genset Hybrid (Bensin dan Bioetanol), *TekTan J. Ilm. Tek. Pertan. Ranc.*, vol. 6, no. April 2014, pp. 10–21, doi: <https://doi.org/10.25181/tektan.v6i1.856>.
- [13] K. C. B. Artayana, I. G. B. W. Kusum, and I. W. B. Adnyana, 2014. Pengaruh variasi konverter biogas terhadap unjuk kerja pada mesin genset berkapasitas 1200 watt, *Logic*, vol. 14, no. 3, pp. 199–206, [Online]. Available: <http://ojs.pnb.ac.id/index.php/LOGIC/article/view/353/30>
- [14] Y. Witanto, A. Nuramal, and M. K. A. Rosa, 2022. Pengaruh Campuran *LPG* Dan Udara Terhadap Kemudahan Penyalaan Awal Genset 4 Langkah, *AME (Aplikasi Mek.dan Energi) J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 2, pp. 97–103, doi: [10.32832/ame.v8i2.7095](https://doi.org/10.32832/ame.v8i2.7095).