

## Pengaruh Campuran LPG Dan Udara Terhadap Kemudahan Penyalaan Awal Genset 4 Langkah

Yovan Witanto<sup>1\*</sup>, Agus Nuramal<sup>1</sup>, M. Khairul Amri Rosa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prodi Teknik Mesin, Universitas Bengkulu, Indonesia

<sup>2</sup>Prodi Teknik Elektro, Universitas Bengkulu, Indonesia

### ABSTRAK

Selain sebagai bahan bakar kompor gas, *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar genset. Untuk kemudahan penyalaan genset yang menggunakan LPG, diperlukan campuran LPG dan udara yang tepat. Tujuan penelitian ini yakni menganalisis pengaruh campuran LPG dan udara terhadap kemudahan penyalaan awal genset 4 langkah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu menguji pengaruh variasi laju aliran gas LPG dan pengaruh variasi bukaan katup saluran udara. Laju aliran LPG yang digunakan yakni 2 L/min, 3 L/min, 4 L/min. Udara yang masuk keruang bakar divariasikan dengan pengaturan bukaan katup yakni katup terbuka penuh, terbuka setengah dan tertutup rapat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran yang paling tepat untuk kemudahan penyalaan awal genset yaitu pada variasi dengan laju aliran 3 L/min pada posisi katup ditutup rapat. Saat katup ditutup rapat sebenarnya masih terdapat celah lobang udara pada *choke* dengan diameter 6 mm standart bawaan karburator. Udara yang dihasilkan dari lubang ini ternyata cukup efektif saat dicampur LPG dengan laju aliran gas 3 L/min. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa genset LPG mudah dinyalakan jika campuran LPG dan udara tepat.

**Kata Kunci** : Bukaan katup; Genset LPG; penyalaan genset

### ABSTRACT

*Aside from being used as fuel for gas stoves, Liquefied Petroleum Gas (LPG) can also be used as generator fuel. For easy ignition of generators that use LPG, the right mixture of LPG and air is needed. The objective of this study was to analyze the effect of a mixture of LPG and air on the ease of starting a 4 stroke generator. This study employed an experimental method, which was to examine the effect of variations in the flow rate of LPG gas and the effect of variations in air duct valve openings. The variations of the LPG flow rates used were 2 L/min, 3 L/min, 4 L/min. Meanwhile, the air entering the combustion chamber was varied by setting the valve opening: the valve was fully opened, half opened and tightly closed. The results showed that the most appropriate mixture for the ease of starting the generator is the variation with a flow rate of 3 L/min at the valve position tightly closed. When the valve was closed tightly, there is actually still an air hole in the choke with a standard 6 mm diameter carburetor. This hole turned out to be quite effective for the gas flow rate of 3 L/min which indicated the right mixture between LPG and the air. Thus, it can be concluded that the LPG generator can be easily ignited if the mixture of LPG and air is appropriate.*

**Keywords**: LPG Generator; open valve; start generator

---

\*Yovan Witanto

Email: yovanmail@gmail.com

Diterima 01 Juni 2022; Disetujui 18 Juni 2022

AME (Aplikasi Mekanika dan Energi): Jurnal Ilmiah Teknik Mesin 2022

## PENDAHULUAN

Ketersediaan minyak bumi bersifat terbatas sehingga untuk memenuhi kebutuhan BBM di dalam negeri harus mengimpor minyak. Untuk itulah perlu energi alternatif yang ramah lingkungan dan cadangan energi tersebut masih banyak di Indonesia, salah satunya adalah BBG (Bahan Bakar Gas/ Compress Natural Gas). (Susanti et al., 2010).

Pengaruh penggunaan bahan bakar minyak khususnya bensin dan gas CNG pada emisi gas buang, konsumsi bahan bakar, dan biaya operasional kendaraan dengan menggunakan bahan bakar bensin dan CNG perlu dilakukan pengkajian. Pengujian dilakukan dengan menggunakan 2 jenis kendaraan yaitu sedan dan MPV yang memiliki kapasitas silinder 1500 cc memakai 4 bahan bakar jenis bensin dengan nilai oktan yang berbeda-beda dan 1 bahan bakar gas (CNG). Metode uji emisi gas buang menggunakan standar Euro 2 sedangkan pengujian konsumsi bahan bakar menggunakan standar UNECE R101. Hasil pengujian menunjukkan bahwa emisi gas buang untuk CO dan CO<sub>2</sub> bahan bakar gas lebih rendah dari pada untuk bahan bakar bensin. (Rochmanto et al., 2018).

Biogas merupakan sumber energi terbarukan yang penting dan dapat dijadikan sebagai energi alternatif pengganti energi yang berasal dari fosil seperti minyak bumi dan gas alam. Ini diperlukan mengingat kegiatan eksplorasi dan eksploitasi energi yang berasal dari fosil terus meningkat, sedangkan energi tersebut adalah energi yang tidak dapat diperbarui (Prihutama et al., 2017)

Biogas merupakan salah satu sumber energi alternatif yang dapat dimanfaatkan sebagai pengganti bahan bakar fosil seperti bensin. Pemanfaatan biogas untuk bahan bakar pada genset dapat mendukung penyediaan listrik pedesaan dan mampu menjadikan desa mandiri energi. Agar genset dapat dioperasikan dengan bahan bakar biogas perlu dilakukan modifikasi karburator pencampuran biogas dengan udara sebelum masuk ke dalam silinder pembakaran. Untuk itu perlu dirancang sebuah karburetor pencampuran biogas dengan udara agar mesin genset dapat beroperasi dengan optimum. (Efendi et al., 2014).

CNG merupakan salah satu bahan bakar gas yang mulai dimanfaatkan pada kendaraan bermotor. Pengaturan dan pengujian dilakukan untuk mencari setelan laju aliran CNG yang

terbaik agar performa kendaraan optimal. Dari pengujian diketahui bahwa terjadi penurunan daya dan torsi kendaraan bila menggunakan CNG. (Subekti, 2016)

Bahan bakar *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) lebih efektif sebagai konversi bahan bakar karena memiliki tekanan yang lebih rendah dan berat tabung yang lebih ringan dibandingkan *compression natural gas* (CNG) dan *liquid natural gas* (LNG). Dilihat dari fasenya gas akan dengan sangat mudah bercampur dengan udara sehingga campuran yang dihasilkan homogen dan hasil pembakarannya lebih sempurna dibandingkan bensin yang mempunyai fase cair. (Romandoni & Siregar, 2013)

Converter LPG genset sudah banyak dijual di pasaran. Namun untuk menentukan perbandingan bahan bakar gas dan udara yang diperlukan, masih menggunakan cara kira-kira. Setelan 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, brarti setelahnya masih terlalu besar/banjir. Pemakaian karburator pada transportasi selalu mengalami masalah dalam penyesuaian lubang udara masuk. Penyesuaian celah udara masuk ini perlu dilakukan pengkajian, diantaranya tentang pengaruh variasi konverter biogas sebagai pengganti karburator. Variasi dilakukan pada bukaan katup 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 (Artayana et al., 2014).

Bahan bakar LGV merupakan alternatif pengganti bahan bakar minyak, dimana hasil emisinya lebih ramah terhadap lingkungan. Untuk mendapatkan hasil emisi gas buang yang rendah, perlu dilakukan pencampuran udara dan bahan bakar yang optimum. Untuk itu dibuat tiga spesifikasi mixer dengan variasi diameter saluran masuk gas yakni diameter 9 mm, 8 mm dan 7 mm, dan dianalisis dengan simulasi fluent dan alat uji terowongan angin subsonic. Untuk mengetahui hasil pencampuran udara dan bahan bakar melalui kontur kecepatan dan tekanan. Hasil terbaik yakni pada diameter 8 mm. tercapai campuran yang

optimal terlihat tidak adanya rongga udara pada kontur tekanan (Widodo, 2017)

Penelitian tentang pengoperasian mesin genset 3500 watt menggunakan bahan bakar gas methane dengan metode vacuum valve telah dikaji dengan baik. Variabel-variabel penelitian yang berkaitan langsung dengan kinerja mesin adalah daya mesin, putaran optimum, efisiensi serta daya spesifik mesin. Sedangkan variabel lain yang tidak berhubungan langsung dengan kinerja mesin antara lain: getaran, kebisingan serta polutan yang dihasilkan dari proses pembakaran mesin. Data tambahan yang juga diamati adalah respon generator ketika menerima beban listrik (Widagdo & Witjahjo, 2017).

Pada penelitian ini akan dilakukan pengamatan respon operasi genset dengan variasi laju aliran gas pada berbagai bukaan celah katup. Respon yang memberikan hasil operasi genset yang stabil saja yang selanjutnya akan dilakukan pengambilan data lebih lanjut.

Target dari penelitian ini adalah akan didapatkan temuan penyalaan bahan bakar gas yang mudah dengan tetap didapatkan daya yang tinggi pada mesin genset 4 langkah. Tujuan dari penelitian ini yakni untuk menganalisis pengaruh campuran LPG dan udara terhadap kemudahan penyalaan awal genset 4 langkah. Urgensi penelitian ini diharapkan dapat mengatasi permasalahan pada penelitian pendahuluan yang pernah dilakukan pada masyarakat Nelayan di pantai Jakat, Kota Bengkulu. Mereka dilatih menggunakan bahan bakar gas untuk genset sebagai pengganti bahan bakar cair. (Witanto et al., 2017) Uji coba genset menggunakan bahan bakar LPG di lingkungan masyarakat Nelayan tersebut mengalami kendala penyalaan atau start awal. Hasil penelitian awal menunjukkan bahwa diameter lubang udara yang besar menghasilkan daya yang cukup baik, namun penyalaan awal sangat sulit. Diameter lubang udara yang kecil penyalaan mudah, namun daya yang dihasilkan rendah. Penelitian ini adalah untuk menyempurnakan kinerja genset empat langkah ketika dimodifikasi menggunakan bahan bakar gas LPG. Modifikasi dilakukan pada karburator dan *Choke*.

Mesin bensin tidak dapat beroperasi 100% dengan menggunakan bahan bakar biogas tanpa adanya perubahan pengapian dan penambahan mixer flexible fuels pada mesin.(Negara et al., 2019). Karburetor generator set berbahan bakar bensin perlu dimodifikasi agar dapat beroperasi

dengan bahan bakar biogas. Modifikasi dilakukan dengan cara melepas beberapa komponen standar, yaitu pelampung (float), tempat pelampung (float chamber), main jet, saluran bensin, menutup sprayer inlet dan menambah inlet biogas dalam leher venturi. Generator set dengan karburetor yang dimodifikasi telah dapat dioperasikan dengan menggunakan bahan bakar biogas (Efendi et al., 2014)

Pada penelitian ini modifikasi karburator dilakukan pada bagian *idel mixture screw* karburator, yang diberi lubang untuk Saluran Masuk Gas LPG. Variasi bukaan celah katup udara masuk dilakukan pada *choke*. Penambahan variasi dilakukan pada laju aliran gas LPG dan pada variasi bukaan celah katup udara. Variasi bukaan celah katup udara ini berfungsi untuk mengatur suplai udara yang masuk ke ruang bakar seperti variasi diameter lubang pada penelitian Artayana (Artayana et al., 2014)

Pengaturan suplai udara masuk melalui pengaturan bukaan celah katup ini merupakan keterbaruan yang dilakukan. Diharapkan dengan adanya system pengaturan bukaan celah katup maka kebutuhan udara lebih mudah diatur sesuai suplai gas LPG. Temuan dan keterbaruan yang ditargetkan dalam penelitian ini adalah untuk mempersiapkan mesin genset berbahan bakar gas dengan teknologi penyalaan bahan bakar yang mudah serta kinerja yang baik dari motor bakar 4 langkah berbahan bakar LPG. Dengan demikian dapat segera mengalih teknologikan genset berbahan bakar minyak dengan menggunakan energi Gas yang merupakan sumber energi terbarukan, guna mendukung kemandirian energi. Hal ini sebagai persiapan penggunaan energi alternative Gas yang berada disekitar kita.

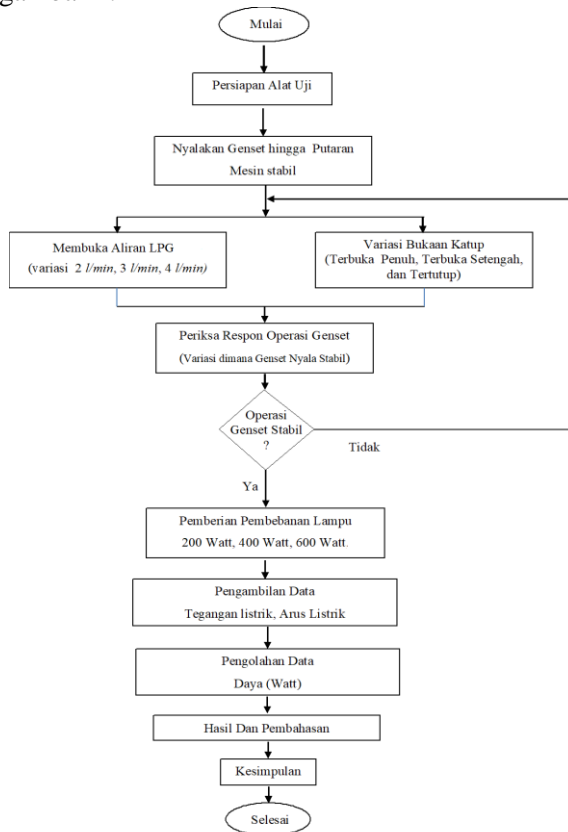
## METODE PENELITIAN

Genset yang digunakan pada penelitian ini memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 1. Spesifikasi genset

Daya Rata-Rata	850 W
Daya Puncak	1000 W
Voltase Rata-Rata	220 V
Frekuensi Rata-Rata	50 Hz
Fasa	SINGLE
Faktor Daya	$\text{COS}\phi = 1$
Daya Dc	12V 8.3A

Genset dimodifikasi menggunakan bahan bakar gas LPG dengan perbandingan variasi laju aliran gas LPG dan suplai udara masuk. Tahapan Prosedure Pengujian Genset dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Pengujian Genset

Suplai udara masuk pada penelitian ini, dibuat sistem bukaan katup *Choke plate* dari karburator (Gambar 2).



1.Katup Terbuka Penuh 2.Katup Terbuka Setengah 3. Katup Tertutup

Gambar 2. variasi bukaan katup, terbuka penuh, terbuka setengah, dan tertutup

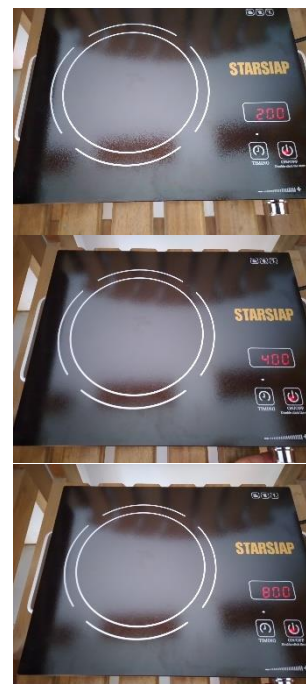
Varias bukaan katup hanya dilakukan tiga variasi mengikuti setelan *Choke* bawaan karburator, yakni katup ditutup rapat, katup dibuka setengah, dan katup dibuka penuh. Dengan demikian variasi ini sangat mudah dilakukan. Gas LPG dimasukkan pada bagian *idel mixture screw* agar langsung terhubung dengan tempat saluran udara masuk (Gambar 3). Dengan demikian udara dan gas LPG

dapat secara bersama sama terhisap ke ruang bakar saat langkah hisap.



Gambar 3. Saluran Masuk Gas LPG dimasukkan pada bagian *idel mixture screw* karburator

Gas kemudian di hubungkan ke bagian *idel mixture screw* pada karburator untuk penyaluran gas ke karburator, dan diatur hingga genset nyala pada bukaan celah katup yang dikehendaki, selanjutnya akan dilakukan variasi laju aliran gas Lpg, yakni yakni 2 L/min, 3 L/min, 4 L/min. Variasi ini dipilih karena genset hanya dapat nyala pada range laju aliran tersebut. Dengan demikian dari range tersebut akan dicari yang terbaik. Laju aliran gas diukur dengan alat ukur *Gas Flow Meter* dengan satuan L/min (Mager et al., 2017). Beban yang digunakan pada pengujian ini yaitu berupa Kompor Listrik dengan watt yang bisa diatur (Gambar 4). Variasi Pembebanan yakni 200 watt, 400 watt, dan 600 watt. Variasi ini dipilih karena diatas beban 600 watt genset mati.



Gambar 4. Variasi Pembebanan , 200 Watt, 400 Watt, dan 600 Watt

Selanjutnya akan diamati sifat-sifat penyalannya genset, seperti kestabilan nyala genset, dan kemudahan start awal genset. Variasi dengan kondisi genset yang sudah stabil dan mendekati stabil saja yang selanjutnya akan dilakukan pengambilan data utama lainnya (Arus, Beban, Daya). Selanjutnya akan dibuat grafik hubungan daya dengan beban. Indikator capaian dari penelitian ini adalah akan didapatkan temuan penyalan genset berbahan bakar gas yang mudah dan genset beroperasi dengan baik. Variasi laju aliran gas dan pengaturan bukaan celah katup yang tepat akan menghasilkan mesin yang bisa menyala dengan normal.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian yang telah dilakukan yakni uji coba pada variasi dengan laju aliran 2 L/min, 3 L/min dan 4 L/min. Bukaan katup yakni buka penuh, buka setengah dan tutup rapat.

Penelitian awal dilakukan dengan posisi katup *choke* di buka penuh (Tabel 1). Hasil uji coba awal menunjukkan bahwa Genset saat dialiri bahan bakar gas LPG pada laju aliran 2 L/min genset tidak stabil dan mati. Setelah laju aliran dinaikkan hingga 3 L/min genset mulai kembali normal namun masih belum stabil. Selanjutnya laju aliran dinaikkan lagi hingga 4 L/min, genset mulai stabil namun tidak bertahan lama. Selanjutnya kembali tidak stabil

Tabel 2. Operasi Genset saat katup terbuka penuh pada berbagai variasi laju aliran gas

Katup Terbuka penuh		
No	Q (L/min)	Respon Operasi Genset
1	2	Tidak stabil-Mati
2	3	Stabil-Tidak stabil
3	4	Stabil-Tidak stabil

Selanjutnya katup *choke* dibuka setengah (Tabel 2). Saat katup dibuka setengah pada laju aliran 2 L/min genset tidak stabil dan hampir mati. Selanjutnya saat laju aliran dinaikkan hingga 3 L/min maka genset mulai nyala dengan stabil, namun setelah ditunggu beberapa lama masih terlihat tidak stabil. Kemudian laju aliran dinaikkan hingga 4 L/min maka genset nyala diawal tidak stabil namun secara berangsur menjadi stabil.

Tabel 3. Operasi Genset saat katup terbuka Setengah pada berbagai variasi laju aliran gas

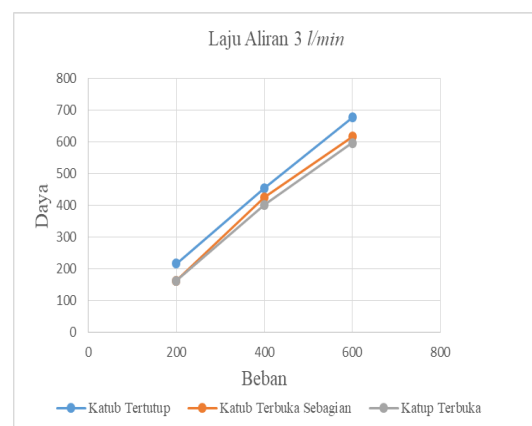
Katup Terbuka setengah		
No	Q (L/min)	Respon Operasi Genset
1	2	Tidak stabil-Mati
2	3	Stabil-Tidak Stabil
3	4	Tidak Stabil-Stabil

Selanjutnya katup *choke* ditutup rapat (Tabel 3). Pada laju aliran 2 L/min genset sangat tidak stabil. Selanjutnya saat laju aliran dinaikkan hingga 3 L/min maka genset mulai nyala dengan stabil, dan bertahan lama. Kemudian laju aliran dinaikkan hingga 4 L/min maka genset yang semula nyala dengan stabil, setelah beberapa saat menjadi tidak stabil.

Tabel 4. Operasi Genset saat katup ditutup rapat pada berbagai variasi laju aliran gas

Katup Tertutup		
No	Q (L/min)	Respon Operasi Genset
1	2	Tidak Stabil
2	3	Stabil
3	4	Stabil-Tidak Stabil

Genset dengan bahan bakar gas dapat beroperasi dengan baik (Stabil) dan mendekati stabil (Stabil-tidak stabil) rata-rata terjadi pada laju aliran 3 L/min. Untuk itu, laju aliran 3 L/min pada variasi bukaan celah katup *Choke* ini, selanjutnya akan diberi variasi pembebanan untuk mendapatkan daya terbaik (Gambar 5)



Gambar 5. Grafik Daya vs Beban pada laju aliran 3 L/min pada berbagai variasi bukaan katup

Fenomena yang terjadi pada laju aliran 3 L/min, saat choke ditutup rapat diperoleh daya tertinggi disebabkan karena sebenarnya masih terdapat celah lobang udara dengan diameter 6 mm standart bawaan karburator. Lubang ini ternyata cukup efektif untuk laju aliran gas 3 L/min. Saat katup dibuka sebagian dan dibuka penuh terjadi penurunan Daya. Penurunan daya ini disertai terjadinya ketidak stabilan dari operasi genset. Hasil uji coba penyalaan mesin Genset yakni, genset dengan variasi nyala stabil penyalaan awal bisa dilakukan namun masih perlu beberapa kali engkol. Untuk genset dengan variasi yang menyebabkan genset masih tersendat dan nyala tidak normal, penyalaan diawal tidak dapat dilakukan. Dengan demikian penyetulan penyalaan genset yang tepat, akan berpengaruh terhadap kemudahan penyalaan awal genset.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Genset dengan bahan bakar gas dapat beroperasi dengan baik dan stabil pada laju aliran 3 L/min dengan posisi choke ditutup rapat. Variasi dengan nyala stabil mempengaruhi kemudahan penyalaan awal. Untuk variasi dimana genset beroperasi tidak baik, penyalaan diawal tidak dapat dilakukan.

Perlu diperhatikan penyalaan awal dengan LPG yang dibiarkan mengalir terlalu lama sangat berbahaya. Hal ini dapat memicu timbulnya api saat penyalaan awal yang tentu saja sangat berbahaya. Untuk itu disarankan agar dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penembahan peralatan keamanan Gas LPG dalam pengoperasian genset LPG ini.

## REFERENSI

- Artayana, K. C. B., Kusum, I. G. B. W., & Adnyana, I. W. B. (2014). Pengaruh variasi konverter biogas terhadap unjuk kerja pada mesin genset berkapasitas 1200 watt. *Logic*, 14(3), 199–206. <http://ojs.pnb.ac.id/index.php/LOGIC/article/view/353/304>
- Efendi, S., Wirateruna, Hawibowo, S., & Budiarto, R. (2014). Perancangan Karburetor untuk Bahan Bakar Biogas pada Generator Set 900 VA. *Teknofisika*, 3(2), 52–58. <https://jurnal.ugm.ac.id/teknofisika/article/download/11520/8587>
- Mager, G., Ambarita, H., Sitorus, T. B., Nasution, D. M., Gultom, S., Mesin, D. T., Teknik, F., Utara, U. S., Bahan, K., & Spesifik, B. (2017). *Edisi Cetak Jurnal Dinamis*, Juni 2017 (ISSN : 0216-7492) *Edisi Cetak Jurnal Dinamis*, Juni 2017 (ISSN : 0216-7492). 2, 26–35.
- Negara, I. G. A., Gde, T., Nindhia, T., & Surata, I. W. (2019). Modifikasi Mesin Genset Bensin 6000 Watt Menjadi Fleksibel Fuels ( Biogas Dan Bensin ). *Jurnal Ilmiah Teknik Desain Mekanika Vol.8 No.3, Juli 2019*, 8(3), 595–600.
- Prihutama, F. A., Firmansyah, D. N., Samuel, K., Siahaan, H., & Fahmi, B. (2017). Pemanfaatan Biogas Sebagai Energi Alternatif Ramah Lingkungan Daerah Desa Monggol, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. *Prosiding SNITT Poltekba*, 2, 87–95. <https://core.ac.uk/download/pdf/228970264.pdf>
- Rochmanto, B., Setiapraja, H., Fajar, R., & Termodinamika, B. T. (2018). Kajian Fuel Economy Menggunakan Bahan Bakar Gas Pada Kendaraan Sedan Dan Mpv Study on Fuel Economy of Sedan and Mpv Vehicles Fueled With Gas Fuel and Various Market Fuel. *M.I.P.I.*, 12(2), 105–114.
- Romandoni, N., & Siregar, I. H. (2013). Studi Komparasi Performa Mesin Dan Kadar Emisi Gas Buang Sepeda Motor Empat Langkah Berbahan Bakar Bensin Dan Lpg. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(2), 1–9. <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jtm-unesa/article/view/603>
- Subekti, R. A. (2016). PENGARUH LAJU ALIRAN BAHAN BAKAR CNG PADA PERFORMA MESIN KENDARAAN BERMOTOR. *Jurnal Teknologi Bahan Dan Barang Teknik*, 65–74. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.37209/jtb bt.v6i2.71>
- Susanti, V., Hartanto, A., Subekti, R. A., & Saputra, H. M. (2010). Kebijakan Nasional Program Konversi Dari BBM ke BBG Untuk Kendaraan. *Buku Ilmiah Nasional*. <http://lipi.go.id/publikasi/kebijakan-program-konversi-dari-bbm-ke-bbg-untuk-kendaraan-di-provinsi-jawa-barat/11979>
- Widagdo, T., & Witjahjo, S. (2017). Pengoperasian Mesin Genset 3500 Watt Menggunakan Bahan Bakar Gas Methane Dengan Metode Vacuum Valve. *SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI UNIVERSITAS GADJAH MADA 2017*,

November, 131–140.

- Widodo. (2017). PENGARUH DIMENSI DIAMETER PIPA INLET TERHADAP PENCAMPURAN UDARA-BAHAN BAKAR DI DALAM MIXER UNTUK KENDARAAN BERMOTOR BERBAHAN BAKAR GAS TERHADAP TORSI DAN AFR. *ELEKTRA*, 2(2), 50–58. <https://pei.ejournal.id/jea/article/download/33/28>
- Witanto, Y., Hendra & Puspawan, A. (2017). Pelatihan Pemanfaatan Gas LPG Sebagai Bahan Bakar Alternatif Genset Untuk Masyarakat Nelayan. *Jurnal Dharma Raflesia*, 16(1), 73–80. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/dharma-raflesia/article/view/4237>