

**STUDI EKSPERIMENTAL *ENGINE GAS* 1,2 KW UNTUK  
PENGEMBANGAN *LOW-EMISION VEHICLES***

**Skripsi**



Disusun Oleh :

**Matthew Nicodemus Letare Kembaren**

**3331200004**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
2024**

**STUDI EKSPERIMENTAL *ENGINE GAS* 1,2 KW UNTUK  
PENGEMBANGAN *LOW-EMISION VEHICLES***

**Skripsi**



**Tugas Akhir**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Strata-1 Pada  
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa**

Disusun Oleh :

**Matthew Nicodemus Letare Kembaren**

**3331200004**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
2024**

## TUGAS AKHIR

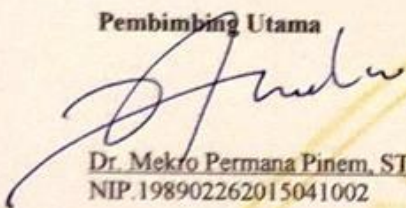
### Eksperimental Engine Gas 1,2 KW untuk Pengembangan Low-Emission Vehicles

Dipersiapkan dan disusun Oleh :

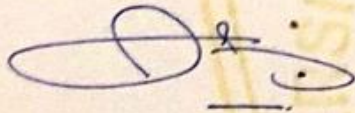
**Matthew Kembaren**  
3331200004

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal, 28 Juni 2024

**Pembimbing Utama**

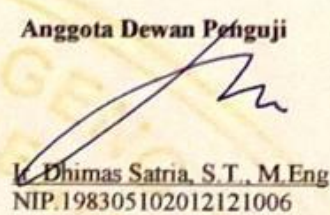


Dr. Mekro Permana Pinem, ST., MT.  
NIP.198902262015041002

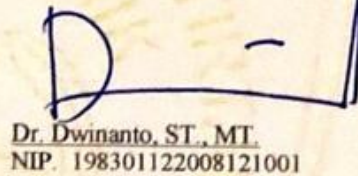


Ir. Dedy Triawan Suprayogi, ST., M. Eng., Ph. D.  
NIP.198206212022031001

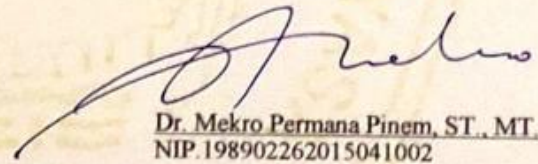
**Anggota Dewan Penguji**



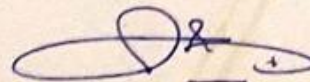
Ir. Dhimas Satria, S.T., M.Eng  
NIP.198305102012121006



Dr. Dwinanto, ST., MT.  
NIP. 198301122008121001



Dr. Mekro Permana Pinem, ST., MT.  
NIP.198902262015041002



Ir. Dedy Triawan Suprayogi, ST., M. Eng., Ph. D.  
NIP.198206212022031001

**Tugas Akhir ini sudah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik**



Tanggal, 22 Juli 2024  
Ketua Jurusan Teknik Mesin UNTIRTA



Ir. Dhimas Satria, S.T., M.Eng  
NIP. 198305102012121006

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang Bertanda Tangan Dibawah ini,

Nama : Matthew Nicodemus Letare Kembaren

NIM : 3331200004

Judul : Eksperimental *Engine Gas* 1,2 KW Untuk Pengembangan *Low-Emission Vehicles*

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

### MENYATAKAN

Bahwa skripsi ini hasil karya sendiri dan tidak ada duplikat dengan karya orang lain, kecuali untuk yang telah disebutkan sumbernya

Cilegon, 22 Juli 2024



Matthew Nicodemus Letare Kembaren

NIM. 3331200004

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan kasih karunia-Nya beserta bimbinganNya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Studi Eksperimental *Engine Gas* 1,2 KW Untuk Pengembangan *Low Emission Vehicles*”

Tujuan dari penulisan skripsi ini yaitu untuk memenuhi syarat dalam mencapai gelar sarjana teknik strata (S-1). Penulisan skripsi ini juga untuk menambah wawasan serta memberikan informasi mengenai “Studi Eksperimental *Engine Gas* 1,2 KW Untuk Pengembangan *Low Emission Vehicles*”

Sebelumnya penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih kepada pihak pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun skripsi ini dimana penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Dhimas Satria, S.T., M.Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
2. Ibu Dr. Ir. Ni Ketut Caturwati, M.T, selaku Dosen Pembimbing Akademik.
3. Bapak Dr. Mekro Permana Pinem, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir yang selalu siap sedia membantu penulis dalam melakukan penelitian dan penyusunan skripsi.
4. Bapak Ir. Dedy Triawan Suprayogi, S.T., M.Eng, PhD, IPM, C.Eng, selaku Dosen Pembimbing 2 yang sigap membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Miftahul Jannah, S.T., M.T selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
6. Segenap Dosen Jurusan Teknik Mesin dan Staf Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama perkuliahan dan pelayanan yang baik.
7. Orang Tua penulis yaitu Bapak Ir. Masmur Kembaren dan Ibu Bernanetta Agustina Ginting, STP yang selalu mendukung dan menyemangati penulis dalam keadaan apapun hingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.

8. Timothy Kembaren, S.T dan Zefanya Kembaren S.T, yang menyemangati dan terus memberikan arahan dan saran selama proses penyelesaian skripsi ini.
9. Teman teman Proyek Mobil JTM yang selalu bekerja dan berusaha optimal hingga dapat terwujudnya mobil ini
10. Gabriel Jonathan dan Zeva Permana selaku trio mesum (mesin umum) versi bujang yang selalu mendukung satu sama lain dalam jenjang perkuliahan yang diisi oleh hal hal serius (20%) dan hal hal ceroboh (80%).
11. Divasco Silaban, Nathalya Desy Siregar, dan Grace Victoria yang terus memenuhi hari dengan berbagai aspek kehidupan terutama rohani.
12. Teman Teman Angkatan Kapal Teknik Mesin 2020 yang selalu mendukung dan bekerja sama selama 4 tahun perkuliahan.

Penulis juga mengucapkan rasa terimakasih banyak kepada pihak pihak yang tidak dapat disebutkan namanya dan sudah membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis sadar bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga penulis sangat terbuka dengan kritikan, saran yang membangun agar skripsi ini menjadi lebih baik. Penulis berharap skripsi ini dapat menjadi manfaat bagi pihak pihak yang membaca dan memerlukan skripsi ini dikemudian hari.

Cilegon, 17 Juli 2024

Matthew Kembaren  
3331200004

## ABSTRAK

Polusi udara yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor tercatat sampai pada tahun 2023 menghasilkan 37 miliar ton CO<sub>2</sub> dan terus meningkat seiring berjalannya waktu. Untuk mengurangi polusi udara yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor dilakukan penelitian penggunaan LPG sebagai bahan bakar alternatif bagi kendaraan bermotor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat efisiensi yang dihasilkan dari variasi laju aliran, mengetahui energi bahan bakar yang digunakan dari variasi laju aliran, dan mengetahui energi keluaran genset dari variasi laju aliran yang digunakan. Variasi laju aliran yang digunakan pada penelitian ini adalah 1,7 L/min, 1,8 L/min, dan 2 L/min. Variasi laju aliran tersebut dilakukan sebanyak 1 kali selama 10 menit untuk laju aliran 1,7 L/min dan 1,8 L/min. Laju aliran 2 L/min dilakukan sebanyak 5 kali pengujian dengan waktu 1 jam setiap pengujian. Data data yang didapat pada variasi laju aliran ini untuk efisiensi secara berturut turut yaitu 55,38%, 37,03%, dan 7,93%. Hal ini dikarenakan efisiensi berbanding lurus dengan energi keluaran genset dan berbanding terbalik dengan energi keluaran genset, sehingga semakin besar energi keluaran, semakin besar juga efisiensinya. Pada energi bahan bakar dimana nilai nilai yang didapat secara berturut turut yaitu 1,84 MJ, 2,76 MJ, dan 14,72 MJ. Nilai energi bahan bakar dipengaruhi oleh banyak gas yang diserap, sehingga semakin besar gas yang diserap semakin besar energi bahan bakarnya. Pada pengujian energi keluaran nilai yang didapat secara berturut turut yaitu 1,019 MJ, 1,022 MJ, dan 1,0232 MJ. Hal ini dikarenakan pengujian dilakukan dengan jenis gerinda yang sama dan tidak memiliki nilai yang jauh berbeda, sehingga daya yang dibutuhkan juga tidak memiliki perbedaan nilai antara 3 variasi laju aliran.

**Kata Kunci:** *Efisiensi, Energi Bahan Bakar, Energi Keluaran, LPG*



## ABSTRACT

Air pollution generated by motor vehicles has been recorded to produce 37 billion tons of CO<sub>2</sub> until the year 2023, and this continues to increase over time. To reduce air pollution from motor vehicles, research has been conducted on the use of LPG (Liquefied Petroleum Gas) as an alternative fuel. The study aims to determine the efficiency levels resulting from different flow rates, understand the fuel energy consumption at various flow rates, and assess the output energy from the generator set (genset) using different flow rates. The study utilized flow rate variations of 1.7 L/min, 1.8 L/min, and 2 L/min. For flow rates of 1.7 L/min and 1.8 L/min, the variations were tested once for 10 minutes each. The 2 L/min flow rate was tested five times, with each test lasting 1 hour. The efficiency data obtained for these flow rate variations were 55.38%, 37.03%, and 7.93%, respectively. This relationship is due to efficiency being directly proportional to genset output energy and inversely proportional to fuel energy consumption. In terms of fuel energy, the values obtained were 1.84 MJ, 2.76 MJ, and 14.72 MJ, respectively. Fuel energy is influenced by the amount of gas absorbed, so greater gas absorption results in higher fuel energy. The output energy values obtained during testing were 1.019 MJ, 1.022 MJ, and 1.0232 MJ, respectively. These results indicate that the testing was consistent across the three flow rate variations, with minimal differences in required power.

**Keywords:** *Efficiency, Fuel Energy, Output Energy, LPG*



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 <i>State of Art</i> .....	4
2.2 Kebijakan Pemerintah Terkait Polusi Udara .....	4
2.3 Kendaraan Ramah Lingkungan .....	5
2.4 Gas .....	6
2.5 LPG .....	7
2.6 Genset.....	8
2.7 Jenis Jenis Genset .....	9
2.7.1 Genset Bensin .....	9
2.7.2 Genset Diesel.....	9
2.8 Genset Gas.....	10
2.9 LHV .....	11
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	12

3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan .....	13
3.2.1 Alat yang Digunakan.....	13
3.2.2 Alat yang Digunakan.....	16
3.3 Variabel Penelitian .....	16
3.4 Prosedur Penelitian .....	17
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Spesifikasi Genset.....	19
4.2 Perhitungan.....	20
4.3 Analisis Efisiensi.....	24
4.4 Analisis Bahan Bakar .....	25
4.5 Analisis Energi Keluaran.....	26
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan.....	28
5.2 Saran.....	29
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Pengujian 2 L/min.....	20
<b>Tabel 4.2</b> Data Pengujian Variasi Laju Aliran.....	20
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Perhitungan Energi LPG 2 L/min .....	21
<b>Tabel 4.4</b> Data Perhitungan Energi Variasi Laju Aliran .....	21
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Perhitungan Daya.....	22
<b>Tabel 4.6</b> Data Perhitungan Daya Variasi Laju Aliran .....	22
<b>Tabel 4.7</b> Data Energi Keluaran Genset .....	22
<b>Tabel 4.8</b> Data Energi Keluaran Variasi Laju Aliran.....	23
<b>Tabel 4.9</b> Efisiensi Genset 2L/min .....	23
<b>Tabel 4.10</b> Data Efisiensi Genset Variasi Laju Aliran .....	23

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 2.1</b> Baterai.....	6
<b>Gambar 2.2</b> Gas.....	7
<b>Gambar 2.3</b> LPG .....	7
<b>Gambar 2.4</b> Genset.....	9
<b>Gambar 2.5</b> Genset Bensin .....	9
<b>Gambar 2.6</b> Genset Diesel .....	10
<b>Gambar 2.7</b> Genset Gas .....	10
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Penelitian.....	13
<b>Gambar 3.2</b> Genset Gas .....	14
<b>Gambar 3.3</b> Timbangan Digital.....	14
<b>Gambar 3.4</b> <i>Pressure Gauge</i> .....	14
<b>Gambar 3.5</b> <i>Wattmeter</i> .....	15
<b>Gambar 3.6</b> <i>Flowmeter</i> .....	15
<b>Gambar 3.7</b> <i>Timer</i> .....	15
<b>Gambar 3.8</b> Gerinda Tangan .....	16
<b>Gambar 3.9</b> Gas LPG 3 Kg.....	16
<b>Gambar 4.1</b> Genset Gas .....	19
<b>Gambar 4.1</b> Diagram Perbandingan Efisiensi Laju Aliran .....	24
<b>Gambar 4.2</b> Diagram Perbandingan Energi Bahan Bakar Variasi Laju Aliran ....	25
<b>Gambar 4.3</b> Diagram Perbandingan Energi Keluaran Variasi Laju Aliran.....	26

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penambahan populasi manusia di dunia terus meningkat seiring berjalannya waktu. Berdasarkan data dari *Our World in Data*, pada tahun 2023 ini tercatat bumi menampung 8,045,311,447 miliar umat manusia. Setiap manusia sendiri memiliki aktivitas yang dijalankannya masing masing dan untuk menunjang setiap aktivitas atau kegiatan yang dijalankan, salah satunya manusia memerlukan transportasi. Transportasi akan mempermudah kegiatan manusia terutama dalam pergerakan kegiatannya. Menurut *Hedges & Company* pada tahun 2023 ini, tercatat 1,475 miliar kendaraan yang berada d bumi saat ini dan akan terus bertambah seiring berjalannya waktu.

Penambahan jumlah transportasi yang terus menerus tentu akan menambah kerusakan bumi saat ini. Penambahan jumlah transportasi tersebut terutama pada transportasi dengan berbahan bakar dari minyak bumi akan menghasilkan gas buang yang berbahaya yaitu gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang dapat memicu pemanasan global. Sampai pada 2023 akhir, tercatat hampir 37 miliar ton CO<sub>2</sub> dihasilkan dan terus bertambah seiring berjalannya waktu.

Kerusakan bumi saat ini salah satu penyebabnya adalah dari efek gas buang kendaraan bermotor atau kendaraan dengan bahan bakar minyak bumi yang menghasilkan gas buang CO<sub>2</sub>. Untuk mengurangi polusi udara dari kendaraan bermotor tersebut, industri industri dunia mulai beralih untuk mengembangkan kendaraan dengan energi yang lebih bersih dan berkelanjutan dan gas menjadi salah satu zat yang di eksplor karena memiliki potensi untuk mengurangi emisi dengan perawatan yang baik.

Penggunaan gas sebagai bahan bakar pada mobil tetap menghasilkan emisi namun emisi dari gas tidak seberbahaya kendaran bermotor karena pembakaran gas sendiri lebih sempurna dibandingkan pembakaran pada kendaraan bermotor. Oleh karena itu, kendaraan yang menggunakan gas disebut sebagai *Low Emission Vehicles* atau kendaraan dengan emisi rendah.

LEV atau *Low Emission Vehicles* menggunakan gas LPG sebagai bahan bakar utamanya dengan menggunakan genset gas yang nantinya menghasilkan listrik untuk mengisi baterai. Hal ini serupa dengan sistem mobil Nissan Kicks E Power yang menggunakan bahan bakar bensin dan mesin bensin untuk menghasilkan listrik yang akan mengisi baterai.

Pada penelitian ini berfokus pada efisiensi genset yang digunakan, energi bahan bakar yang digunakan, serta energi keluaran genset yang dihasilkan. Pada penelitian ini juga menggunakan 3 variasi laju aliran yang diuji masing masing dan akan dilihat hasilnya untuk menentukan laju aliran yang paling optimal untuk digunakan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat efisiensi yang dihasilkan dari variasi laju aliran yang digunakan?
2. Bagaimana energi bahan bakar yang digunakan dari variasi laju aliran yang digunakan?
3. Bagaimana energi keluaran genset dari variasi laju aliran yang digunakan?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui tingkat efisiensi yang dihasilkan dari variasi laju aliran yang digunakan.
2. Mengetahui energi bahan bakar yang digunakan dari variasi laju aliran yang digunakan.
3. Mengetahui energi keluaran genset dari variasi laju aliran yang digunakan.

## **1.4 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada penelitian mengenai penggunaan *engine* gas sebagai bahan bakar *Low Emission Vehicles* adalah sebagai berikut:

1. Bahan bakar yang digunakan adalah LPG dengan variasi laju aliran 1,7L/min, 1,8L/min, dan 2L/min.
2. Genset yang digunakan pada penelitian ini bertipe 156f dengan tenaga 2,5 HP

## DAFTAR PUSTAKA

- Akhiruddin, M. (2022). *Analisis Unjuk Kerja Mesin Genset dengan Bahan Bakar Kombinasi Biogas dan LPG*. Universitas Medan Area,
- Arisandi, Y., Kartika, D. A., Arosanto, E. S., Yeni, D. J. J. I. T. E., & SCIENCE. (2022). Transportasi Ramah Lingkungan Sebagai Solusi Pengganti Kendaraan yang Menggunakan Bahan Bakar Minyak Bumi. 2(1).
- Gandha, R. H., Lestari, I., Putri, A. D., & Trisnaliany, L. (2020). *Kinerja Generator Set 1300 Watt Berbahan Bakar Campuran Bensin Dengan Minyak Hasil Konversi Sampah Plastik Jenis Polypropylene (PP) Atau Low Density Polyethylene (LDPE)*. Paper presented at the Prosiding Seminar Mahasiswa Teknik Kimia.
- Gusnita, D. J. B. D. (2010). Green transport: transportasi ramah lingkungan dan kontribusinya dalam mengurangi polusi udara. 11(2).
- Muhammad, T., Astuti, S. W., Al Djazairi, M. A., Rahmawati, N. J. J. O. I., & STUDIES, L. (2023). Peran Pemerintah Dalam Menangani Pencemaran Udara Berdasarkan Undang-undang Lingkungan Hidup. 7(2), 150-162.
- Nasution, M. J. J. (2022). Bahan Bakar Merupakan Sumber Energi Yang Sangat Diperlukan Dalam Kehidupan Sehari Hari. 7(1), 29-33.
- Puspaningrum, A. S., Firdaus, F., Ahmad, I., & Anggono, H. J. J. T. D. S. T. (2020). Perancangan Alat Deteksi Kebocoran Gas Pada Perangkat Mobile Android Dengan Sensor Mq-2. 1(1), 1-10.
- Rachman, D. A., & Kiswanto, H. (2020). *PEMANFAATAN LPG SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF MESIN GENSET PADA KELOMPOK TANI SRI MUMPUNI, DESA DUWET KABUPATEN PEKALONGAN*. Paper presented at the National Conference for Community Service Project (NaCosPro).
- Saly, J. N., & Metriska, C. J. J. K. (2023). Kebijakan pemerintah dalam pengendalian pencemaran udara di Indonesia berdasarkan Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009. 7(2), 1642-1648.



- TAUFIQ, A. D. J. K. T. (2020). PERAWATAN ALTERNATOR EMERGENCY GENERATOR DI KAPAL SPOB PT. JAGAD NUSANTARA ENERGI.
- Triyatno, J. J. A. U. J. S. D. T. (2018). Perbandingan Penggunaan Gas Alam Terhadap Lpg Dalam Memenuhi Kebutuhan Rumah Tangga Di Bontang. 4(1), 14-20.
- Widagdo, T., & Witjahjo, S. J. A. (2014). Konversi Bahan Bakar Minyak Jenis Premium Ke Lpg Pada Mesin Genset 3500 Watt Menggunakan Metode Vacuum Valve Sebagai Pengatur AFR. 6(2).
- Yulianto, R. N., & Murni, M. (2016). *Modifikasi Sistem Bahan Bakar Bensin Menjadi Bahan Bakar Lpg Pada Genset 1100 Watt (Modification Of The Fuel System From Gasoline Into LPG On A Captain 1100 Watt Generator)*. D3 Teknik Mesin Fakultas Teknik,