

**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

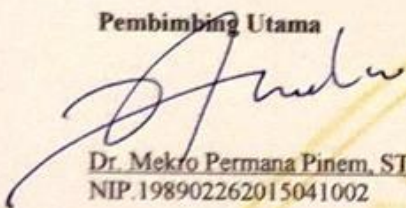
Eksperimental Engine Gas 1,2 KW untuk Pengembangan Low-Emission Vehicles

Dipersiapkan dan disusun Oleh :

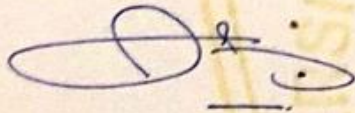
Matthew Kembaren
3331200004

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

Pembimbing Utama

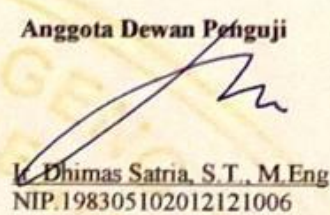


Dr. Mekro Permana Pinem, ST., MT.
NIP.198902262015041002

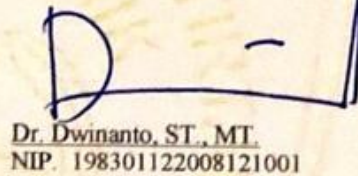


Ir. Dedy Triawan Suprayogi, ST., M. Eng., Ph. D.
NIP.198206212022031001

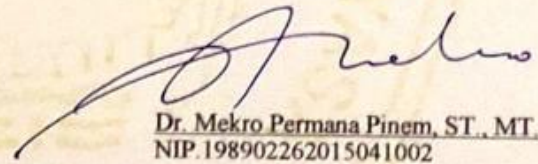
Anggota Dewan Penguji



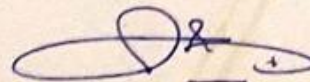
Ir. Dhimas Satria, S.T., M.Eng
NIP.198305102012121006



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 CO₂ 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 CO₂ 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

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
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
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
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
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
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
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
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
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	28
5.2 Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

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

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Baterai.....	6
Gambar 2.2 Gas.....	7
Gambar 2.3 LPG	7
Gambar 2.4 Genset.....	9
Gambar 2.5 Genset Bensin	9
Gambar 2.6 Genset Diesel	10
Gambar 2.7 Genset Gas	10
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	13
Gambar 3.2 Genset Gas	14
Gambar 3.3 Timbangan Digital.....	14
Gambar 3.4 <i>Pressure Gauge</i>	14
Gambar 3.5 <i>Wattmeter</i>	15
Gambar 3.6 <i>Flowmeter</i>	15
Gambar 3.7 <i>Timer</i>	15
Gambar 3.8 Gerinda Tangan	16
Gambar 3.9 Gas LPG 3 Kg.....	16
Gambar 4.1 Genset Gas	19
Gambar 4.1 Diagram Perbandingan Efisiensi Laju Aliran	24
Gambar 4.2 Diagram Perbandingan Energi Bahan Bakar Variasi Laju Aliran	25
Gambar 4.3 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 (CO₂) yang dapat memicu pemanasan global. Sampai pada 2023 akhir, tercatat hampir 37 miliar ton CO₂ 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 CO₂. 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

3. Pembebanan yang digunakan pada penelitian ini adalah gerinda tangan 670 watt, 220 – 230 volts.
4. Pengujian dengan pembebanan gerinda menggunakan laju aliran 2L/min dilakukan sebanyak 5 kali dan masing masing percobaan dilakukan dalam waktu 60 menit. Pengujian dengan pembebanan gerinda menggunakan laju aliran 1,7L/min dan 1,8L/min dilakukan 1 kali dengan percobaan selama 10 menit.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menjadi informasi tambahan mengenai penggunaan gas LPG.
2. Membantu mengembangkan teknologi bagi kendaraan yang lebih ramah lingkungan.
3. Mendukung program pemerintah untuk mengurangi emisi hasil pembakaran kendaraan bermotor
4. Mendukung program Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yaitu *Healthy, Integrated, Smart, and Green (HITS Green)*

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 State of Art

Pengujian yang dilakukan oleh (Akhiruddin, 2022) melakukan pengujian dengan menggunakan genset gas dan menggunakan bahan bakar campuran LPG dengan biogas dan gas LPG 100%. Hasilnya, efisiensi dengan LPG 100% mencapai angka 8,19% dengan kenaikan 72,58% dari penggunaan bahan bakar campuran antara LPG dengan Biogas. Dari penelitian ini, penggunaan genset dengan bahan bakar 100% LPG lebih baik dibandingkan dengan kombinasi LPG dengan Biogas pada genset.

Pada penelitian lainnya yang dilakukan oleh (Widagdo & Witjahjo, 2014) menggunakan genset gas yang diberikan pembebanan lampu dengan daya 600 watt. Pada penelitian ini dilakukan pengujian sebanyak 5 kali dengan lama waktu setiap pengujiannya adalah 10 menit. Pada pengujian ini dilakukan menggunakan genset dengan bahan bakar premium dan gas. Hasil dari penelitian ini yaitu LPG mampu untuk menggantikan fungsi bahan bakar minyak sebagai bahan bakar kendaraan bermotor.

2.2 Kebijakan Pemerintah Terkait Polusi Udara

Polusi udara terus meningkat seiring berjalannya waktu. Selain itu, mengingat meningkatnya polusi udara, pemerintah Indonesia mengeluarkan Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan Lingkungan Hidup sehingga menjadikan polusi udara menjadi masalah di semua negara, terutama di kota-kota besar tanah air. Pencemaran udara dan pencemaran udara yang ditimbulkan antara lain disebabkan oleh kendaraan bermotor yang digunakan masyarakat untuk menunjang aktivitasnya. Selain itu, pencemaran udara juga disebabkan oleh kondisi alam seperti aktivitas industri, asap rokok, bahkan aktivitas gunung berapi. Berdasarkan data Air Quality Lifetime Index (AQLI), rata-rata masyarakat Indonesia mengalami penurunan angka harapan hidup sebesar 2,5 tahun. (Saly & Metriska, 2023)

Pada tataran konstitusi, terjadi perubahan mendasar dalam implementasi politik dan hukum lingkungan hidup. Perubahan ini mengakui perlindungan hak asasi manusia di bidang lingkungan hidup. UUPLH atau Undang-Undang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Nomor 32 Tahun 2009 mempunyai beberapa tujuan mengenai perlindungan dan lingkungan hidup. Tujuan tersebut salah satunya adalah untuk melindungi wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia dari pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup, dan untuk mencapai tujuan tersebut, UUPLH telah mengembangkan sistem pencegahan pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. (Saly & Metriska, 2023)

Dampak pencemaran udara terhadap lingkungan seperti Hujan asam yang dapat mengakibatkan kematian hewan air Makhluh hidup yang memanfaatkan air sebagai kebutuhannya misalnya tumbuhan. Eutrofikasi, atau peningkatan kadar nitrogen di dalam air, dapat mendorong pertumbuhan alga dan menyebabkan kematian ikan. Dampak pencemaran udara juga berdampak pada manusia sehingga menimbulkan penyakit seperti kanker dan ISPA. (Muhammad, Astuti, Al Djazairi, Rahmawati, & STUDIES, 2023)

2.3 Kendaraan Ramah Lingkungan

Kendaraan ramah lingkungan merupakan transportasi yang tidak menimbulkan dampak yang membahayakan kesehatan masyarakat dan juga ekosistem namun tetap dapat memenuhi kebutuhan manusia. Kendaraan ramah lingkungan ini dapat dikatakan juga sebagai transportasi berkelanjutan. Kendaraan ramah lingkungan harus memperhatikan penggunaan sumber daya energi terbarukan dan menggunakan sumber daya tidak terbarukan namun jumlahnya harus lebih sedikit dibandingkan dengan penggunaan sumber daya energi terbarukan. (Gusnita, 2010)

Energi energi terbarukan yang dapat digunakan pada kendaraan yaitu seperti matahari dengan diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan sel surya. Selain itu yang terbaru digunakan pada saat ini adalah baterai dimana baterai saat ini sudah banyak dikembangkan oleh perusahaan perusahaan otomotif dan

banyak digunakan oleh masyarakat. Selain itu, terdapat juga biogas yang dihasilkan dari hewan dimana ketika diproses lebih lanjut akan menghasilkan gas metana yang mampu untuk menjadi sumber energi ramah lingkungan. (Arisandi, Kartika, Arosanto, Yeni, & SCIENCE, 2022)



Gambar 2.1 Baterai

(Sumber: *carpassionate.com*)

2.4 Gas

Manusia mempunyai kebutuhan yang harus dipenuhi agar dapat bertahan hidup. Dalam melakukan aktivitas tersebut, manusia tidak lepas dari makanan, minuman, dan udara. Ketiga zat utama ini memiliki bentuk materi yang berbeda: padat, cair, dan gas. Ketiga zat ini memiliki perbedaan yang unik, terutama pada sifat molekul penyusunnya.

Molekul-molekul penyusun zat padat mempunyai ciri-ciri karena tersusun rapat, sehingga pergerakannya sangat terbatas. Molekul-molekul penyusun cairan tersusun longgar dan bergerak lebih lambat dibandingkan padatan. Di sisi lain, molekul-molekul penyusun gas dicirikan oleh susunannya yang sangat longgar, dan pergerakannya jauh lebih lambat dibandingkan dengan zat cair.

Gas adalah fasa materi yang ikatan molekulnya menjadi sangat longgar pada suhu tertentu. Gas mempunyai sifat mengalir dan berubah bentuk. Namun, berbeda dengan cairan yang mengisi volume tetap, gas selalu mengisi volume ruang, mengembang dan mengisi ruang dimanapun ia berada. (Puspaningrum, Firdaus, Ahmad, & Anggono, 2020)



Gambar 2.2 Gas

(Sumber: hoodmwr.com)

2.5 LPG

LPG (Liquid Petroleum Gas) adalah gas cair. Komponen utama LPG adalah propana (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}), dengan sejumlah kecil unsur lain seperti etana (C_2H_4) dan pentana (C_5H_{12}). LPG juga banyak digunakan sebagai bahan bakar bus, traktor, truk, dan kendaraan lainnya. Dalam industri kimia, butana dan propana digunakan untuk membuat plastik, pelarut, serat sintetis, dan produk organik lainnya. (Triyatno, 2018)

Dalam kondisi luar ruangan atau atmosfer, LPG berubah menjadi gas. Sebagai perbandingan, volume gas yang dicairkan dalam wujud cair lebih kecil dibandingkan volume gas yang dicairkan dalam wujud gas. Oleh karena itu, LPG dijual dalam bentuk cair dan disimpan dalam tabung logam bertekanan yang terisi kurang lebih 80-85% isi tabung. Perbandingan volume gas yang menguap terhadap cairan adalah 250: 1. (Triyatno, 2018)



Gambar 2.3 LPG

(Sumber: jayagas.co.id)

Setiap jenis gas yang digunakan, termasuk gas cair, mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing. LPG tidak beracun, tidak berwarna, dan berbau menyengat, sehingga apabila terjadi kebocoran dapat dideteksi dan dipindahkan ke lokasi lain yang mempunyai keuntungan dapat menghindari bahaya. Kerugian dari gas cair adalah sangat mudah terbakar dan tidak dapat disimpan di dalam ruangan, misalnya. Selain itu LPG lebih berat dari udara dan tekanan pada LPG cukup tinggi yaitu 120 psig yang berarti jika terjadi kebocoran maka volumenya akan meningkat dengan cepat. (Triyatno, 2018)

2.6 Genset

Listrik merupakan kebutuhan pokok bagi setiap orang, karena setiap aktivitas dan aktivitas masyarakat erat kaitannya dengan listrik. Listrik yang dikonsumsi masyarakat dihasilkan oleh alat yang disebut pembangkit listrik. Jenis pembangkit listrik dibedakan berdasarkan energi yang digunakan untuk menghasilkan listrik, misalnya tenaga air, panas bumi, tenaga surya, atau gas.

Gas merupakan sumber energi alternatif pembangkit tenaga listrik karena ketersediaannya yang mudah. Untuk menghasilkan energi listrik, diperlukan pembangkit listrik yang sesuai. Pembangkit listrik dilengkapi dengan turbin yang merupakan mesin penting penghasil listrik. Namun turbin sering digunakan pada pembangkit listrik besar dan tidak cocok untuk aplikasi skala kecil. Alternatif lain pembangkit listrik untuk pembangkit listrik skala kecil adalah generator.

Generator adalah suatu alat yang dapat menghasilkan tenaga listrik. Ini disebut generator dan merupakan serangkaian perangkat yang menggabungkan dua perangkat berbeda: mesin dan generator atau alternator. Mesin tersebut dapat berupa mesin diesel atau mesin bensin, dan alternator atau alternator adalah suatu kumparan atau kumparan yang terbuat dari tembaga, terdiri dari stator (kumparan statis) dan rotor (kumparan berputar) yang dapat menghasilkan listrik. (Gandha, Lestari, Putri, & Trisnaliany, 2020)

Prinsip kerja generator adalah mesin pembakaran dalam (mesin diesel atau mesin bensin) mengubah energi bahan bakar menjadi energi mekanik, dan energi mekanik tersebut diubah atau dimodifikasi oleh generator sehingga

menghasilkan listrik. Ada dua jenis genset yaitu alternator atau genset AC yang biasa disebut dengan alternator, dan genset DC. Generator (alternator) adalah generator yang menghasilkan arus bolak-balik (AC), dan generator arus searah adalah generator yang menghasilkan arus searah (DC). (Gandha et al., 2020)



Gambar 2.4 Genset

(Sumber: mbizmarket.co.id)

2.7 Jenis Jenis Genset

Secara umum, genset yang digunakan pada aktivitas manusia sehari hari terbagi sebagai berikut:

2.7.1 Genset Bensin

Genset bensin merupakan genset yang menggunakan bensin sebagai bahan bakarnya dimana genset ini memiliki kapasitas maksimum sebesar 10 KW. (TAUFIQ, 2020) Genset ini seperti pada umumnya menggunakan nyala busi untuk melakukan proses pembakaran. (Yulianto & Murni, 2016)



Gambar 2.5 Genset Bensin

(Sumber: bhinneka.com)

2.7.2 Genset Diesel

Motor genset jenis ini umum digunakan dan produknya mudah

ditemukan. Umumnya keluaran motor generator ini antara 5kW (5000 watt) hingga 2MW (2.000.000 watt). Mesin generator diesel memiliki 2 hingga 16 silinder. (TAUFIQ, 2020) Berbeda dengan genset bensin, genset diesel menggunakan solar sebagai bahan bakarnya. Genset diesel menggunakan udara yang dikompresi pada ruang bakar dan bahan bakar yaitu solar akan disalurkan kedalam ruang bakar sehingga tercampur dengan udara yang panas. (Yulianto & Murni, 2016)



Gambar 2.6 Genset Diesel

(Sumber: *powergeneratingsets.com*)

2.8 Genset Gas

Mesin genset jenis ini menggunakan bahan bakar gas seperti LPG (liquid petroleum gas) atau CNG (compressed natural gas) untuk menghasilkan listrik. Biasanya generator gas atau genset gas ini digunakan pada perusahaan perusahaan industri. (TAUFIQ, 2020)



Gambar 2.7 Genset Gas

(Sumber: *serviamo.co.id*)

Penggunaan genset gas memiliki keunggulan apabila digunakan. Genset berbahan bakar gas ini memiliki efisiensi yang lebih baik. Keunggulan lainnya dari sisi ekonomi yaitu penggunaan genset gas lebih hemat. Genset gas juga ramah lingkungan karena emisi hasil pembakarannya lebih bersih. Keunggulan lainnya dari genset gas yaitu pasokan gas yang menjadi bahan bakar utamanya mudah untuk ditemukan disetiap daerah. (Rachman & Kiswanto, 2020)

2.9 LHV

Nilai kalor rendah (LHV) adalah nilai kalor suatu bahan bakar tanpa panas laten yang dihasilkan oleh kondensasi uap air. Biasanya, kandungan hidrogen dalam bahan bakar cair kira-kira 15%, artinya terdapat 0,15 bagian hidrogen per unit bahan bakar. Pembakaran sempurna bahan bakar menghasilkan lembar air yang mengandung setengah mol hidrogen. Uap air yang dihasilkan selama proses pembakaran tidak hanya berasal dari pembakaran hidrogen, tetapi juga dari air (kelembaban) yang sudah ada dalam bahan bakar. Panas laten kondensasi uap air pada tekanan parsial 20 kN/m² (tekanan yang biasanya terjadi pada gas buang) adalah 2400 kJ/kg. (Nasution, 2022)

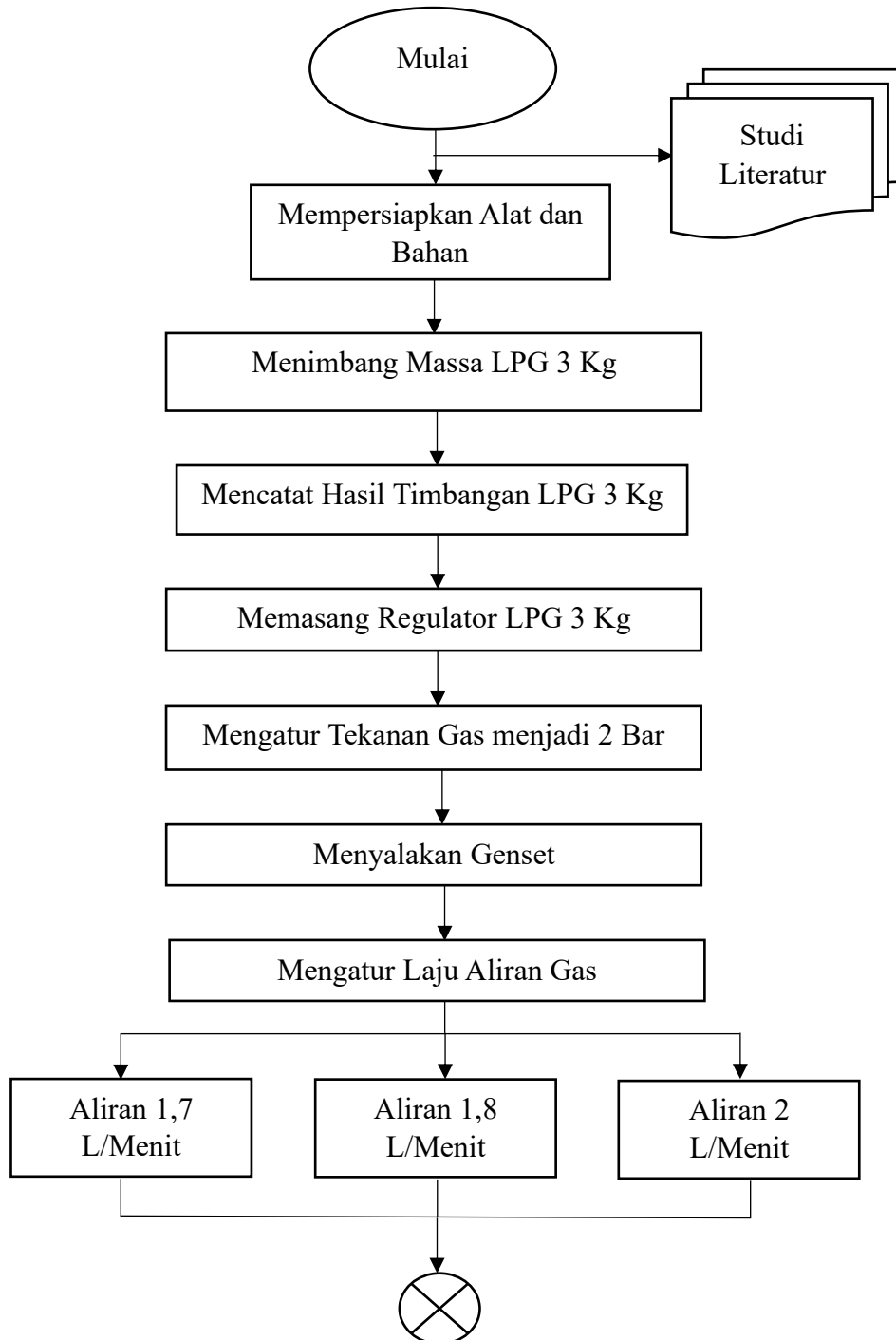
Jumlah energi yang dilepaskan dalam proses pembakaran dinyatakan sebagai entalpi pembakaran, yang mewakili perbedaan entalpi antara produk dan reaktan dari proses pembakaran sempurna. Entalpi pembakaran ini dapat dinyatakan sebagai nilai kalor lebih tinggi (HHV) atau nilai kalor lebih rendah (LHV). HHV dicapai ketika semua air yang dihasilkan dari pembakaran berada dalam keadaan cair, dan LHV dicapai ketika semua air yang dihasilkan dari pembakaran berada dalam keadaan uap. (Nasution, 2022)

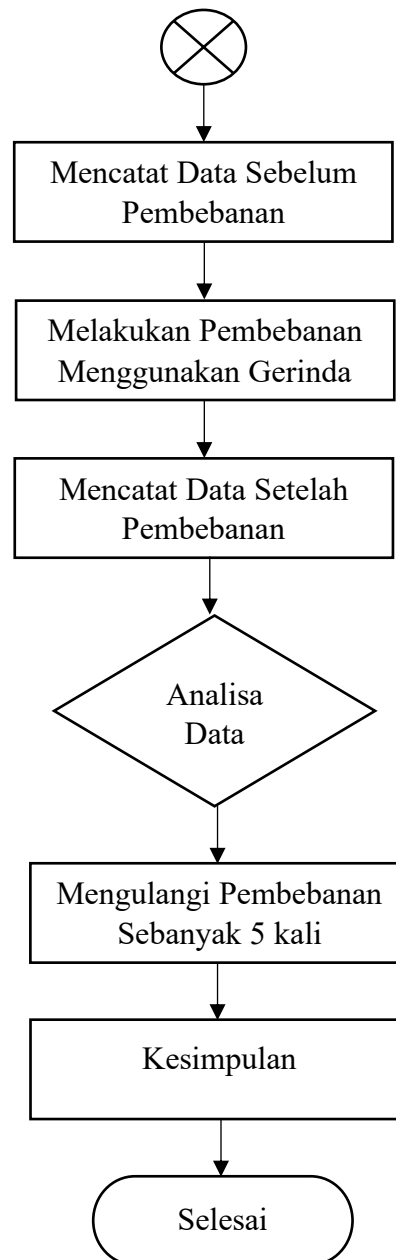
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir penelitian sebagai berikut:





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.2.1 Alat yang Digunakan

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mesin Genset

Berfungsi untuk menghasilkan listrik untuk baterai pada mobil



Gambar 3.2 Genset Gas

2. Timbangan Digital

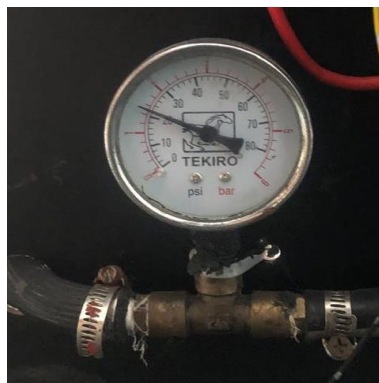
Berfungsi untuk mengukur massa LPG sebelum dan sesudah dilakukan pengujian.



Gambar 3.3 Timbangan Digital

3. *Pressure Gauge*

Berfungsi untuk mengukur tekanan gas



Gambar 3.4 *Pressure Gauge*

4. *Wattmeter*

Berfungsi untuk mengukur daya listrik yang digunakan



Gambar 3.5 *Wattmeter*

5. *Flowmeter*

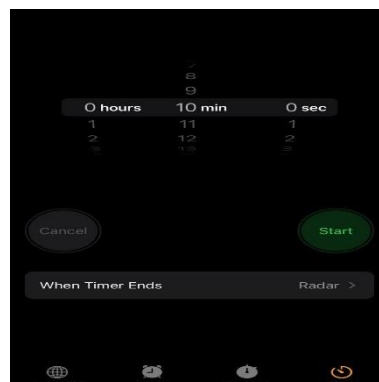
Berfungsi untuk mengukur laju aliran gas yang digunakan.



Gambar 3.6 *Flowmeter*

6. *Timer*

Berfungsi untuk menghitung waktu yang sudah ditentukan.



Gambar 3.7 *Timer*

7. Gerinda Tangan

Berfungsi sebagai pembebanan bagi genset.



Gambar 3.8 Gerinda Tangan

3.2.2 Alat yang Digunakan

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah gas LPG 3 kg



Gambar 3.9 Gas LPG 3 Kg

3.3 Variabel Penelitian

Adapun variabel penelitian yang terdapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian adalah laju aliran LPG ke genset

2. Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Tegangan
2. Arus
3. Massa

3. Variabel Kontrol

Variabel kontrol pada penelitian ini adalah spesifikasi gerinda tangan

3.4 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian yang dilakukan untuk mengambil data data adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan menggunakan referensi referensi jurnal, buku yang dilakukan berdasarkan penelitian yang berkaitan pada penelitian sebelumnya.

2. Mempersiapkan Alat dan Bahan

Mempersiapkan alat dan bahan dilakukan untuk mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini. Adapun alat dan bahan yang digunakan terdapat pada subbab 3.2

3. Menimbang Massa LPG 3 Kg

Menimbang massa LPG 3 Kg dilakukan untuk melihat masa LPG saat sebelum dilakukan percobaan.

4. Mencatat Hasil Timbangan LPG 3 Kg

Ketika telah dilakukan penimbangan, hasil pengukuran tersebut kemudian dicatat dan didata.

5. Memasang Regulator LPG

Tahap selanjutnya yaitu memasang regulator pada LPG, dimana pemasangan regulator ini harus benar karena menyangkut K3 penelitian.

6. Mengatur Tekanan Gas menjadi 2 Bar

Ketika regulator telah terpasang, tekanan gas kemudian diatur pada 2 bar atau 20 Psi pada *pressure gauge*.

7. Menyalakan Genset

Ketika tekanan telah diatur menjadi 2 bar, genset kemudian dinyalakan untuk persiapan pengujian.

8. Mengatur Laju Aliran Gas

Pada penelitian ini, laju aliran gas yang digunakan berada pada 1,7 L/min dan 1,8 L/min, dan 2 L/min. Pada laju aliran 1,7 L/min dan 1,8 L/min dilakukan pengujian 1 kali dan dilakukan selama 10 menit. Sementara itu, pengujian dengan 2 L/min dilakukan sebanyak 5 kali dan dilakukan selama 1 jam setiap pengujian.

9. Mencatat Data Sebelum Penelitian

Ketika telah dilakukan pengaturan laju aliran, genset kemudian dinyalakan dan dilakukan pengambilan data sebelum dilakukan pembebanan.

10. Melakukan Pembebanan Gerinda

Genset yang telah dinyalakan kemudian dilakukan pembebanan gerinda selama 1 jam untuk laju aliran 2 L/min. Sementara itu, laju aliran 1,7 L/min dan 1,8 L/min dilakukan selama 10 menit.

11. Mengulangi Pembebanan

Pada laju aliran 1,7 L/min dan 1,8 L/min dilakukan pengujian 1 kali. Sementara itu, pengujian dengan 2 L/min dilakukan sebanyak 5 kali dan

12. Analisa Data

Data data yang didapat kemudian dilakukan analisa dengan membandingkan data sebelum pembebanan dan saat pembebanan.

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi Genset

Mobil JTM merupakan mobil yang dibentuk dengan mengedepankan keramahan lingkungan. Mobil ini merupakan mobil listrik karena mobil ini menggunakan listrik sebagai energi utama untuk menggerakkan mobil. Perbedaan mobil JTM dengan mobil listrik lainnya yaitu energi listrik yang didapat dimana energi listrik yang digunakan sebagai energi untuk menggerakkan mobil didapatkan bukan dari *charging* listrik pada mobil umumnya, namun didapatkan dari genset yang bekerja sebagai penghasil energi listrik yang disalurkan ke *battery* untuk menggerakkan mobil.

Prinsip kerja dari mobil JTM mirip dengan mobil Nissan Kicks E-Power yang menggunakan mesin untuk menghasilkan energi listrik. Perbedaannya yaitu Nissan Kicks E-Power menggunakan mesin bensin yang bekerja sebagai generator untuk menghasilkan energi listrik. Sementara itu, Mobil JTM menggunakan genset bertenaga gas untuk menghasilkan energi listrik.

Genset yang digunakan merupakan genset 156f *gas internal combustion* atau pembakaran dalam. Genset ini mampu menghasilkan daya listrik maksimal sebesar 1,2 kW yang disalurkan untuk mengisi daya baterai gesits berkapasitas 1,4 kW. Genset ini memiliki bobot kurang lebih sebesar 20 kg dan ditempatkan pada bagian depan mobil. Penggunaan dari genset ini dapat diatur untuk aliran gasnya. Aliran gas yang ideal untuk genset ini yaitu pada 1,5 L/Min dan juga 2 L/Min



Gambar 4.1 Genset Gas

4.2 Perhitungan

Pengujian yang dilakukan dengan memberikan pembebanan berupa gerinda yang dilakukan sebanyak 5 kali percobaan. Pada data dibawah ini merupakan pengujian dengan aliran gas LPG 2L/min dan setiap pengujiannya dilakukan dalam waktu 60 menit.. Adapun data data yang didapatkan pada pembebanan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Pengujian 2 L/min

Percobaan	M0 (gr)	M1 (gr)	Tegangan (V)	Arus (A)
1	7,9	7,7	229	1,23
2	7,7	7,4	229	1,25
3	6	5,8	230	1,24
4	5,8	5,4	229	1,24
5	8,1	7,6	229	1,24

Pada pengujian ini dilakukan penambahan variabel pengujian yaitu 1,7 L dan juga 1,8 L. Pembebanan dengan variasi laju aliran ini menggunakan metode pembebanan yang sama yaitu menggunakan gerinda, namun yang berbeda adalah pembebanan ini dilakukan hanya 1 kali percobaan dan setiap percobaannya dilakukan dalam waktu 10 menit. Adapun data data yang didapat selama dilakukan pembebanan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Data Pengujian Variasi Laju Aliran

Aliran (L/min)	Percobaan	M0 (kg)	M1 (kg)	V (Volt)	Arus (A)
1,7	1	7,1	7,06	230	1,23
1,8	1	7,6	7	229	1,24

Dari data data pada tabel diatas, dapat dilakukan perhitungan untuk mengetahui energi LPG pada masing masing aliran. Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

➤ Perhitungan Energi

$$MJ = m \times LHV$$

$$\text{Nilai LHV LPG} = 46 \text{ MJ/Kg (Referensi)}$$

Keterangan:

m = massa

LHV = *Lower Heating Value* LPG (MJ/Kg) = 46 MJ/Kg

MJ = Energi

Massa yang digunakan merupakan selisih antara massa tabung LPG sebelum pembebanan dengan massa tabung LPG setelah pembebanan. Adapun tabel hasil perhitungan energi LPG adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Energi LPG 2 L/min

Percobaan	m (kg)	Q _{LPG} (MJ)
1	0,2	9,2
2	0,3	13,8
3	0,2	9,2
4	0,4	18,4
5	0,5	23

Metode perhitungan yang sama juga dilakukan dengan laju aliran 1,7 L/min dan juga 1,8 L/min. Adapun tabel hasil perhitungannya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.4 Data Perhitungan Energi Variasi Laju Aliran

Aliran (L/min)	Percobaan	M (kg)	Q _{LPG} (MJ)
1,7	1	0,04	1,84
1,8	1	0,06	2,76

Perhitungan selanjutnya yaitu menghitung daya yang dibutuhkan untuk melakukan pembebanan. Perhitungan daya ini berkaitan dengan energi yang dikeluarkan oleh genset. Adapun rumus perhitungan yang digunakan sebagai berikut:

$$P = V \times I$$

Keterangan:

P = Daya (watt)

V = Tegangan (volt)

I = Arus (Ampere)

Menggunakan rumus diatas, didapat hasil perhitungan daya untuk pembebanan sebagai berikut:

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Daya

Percobaan	V (Volt)	I (Ampere)	P (kwh)
1	229	1,23	0,282
2	229	1,25	0,286
3	230	1,24	0,285
4	229	1,24	0,284
5	229	1,24	0,284

Laju aliran 1,7 L/min dan juga 1,8 L/min juga menggunakan rumus diatas. Adapun hasil perhitungan yang didapat adalah sebagai berikut:

Tabel 4.6 Data Perhitungan Daya Variasi Laju Aliran

Aliran (L/min)	Percobaan	V (Volt)	I (Ampere)	P (kwh)
1,7	1	230	1,23	0,283
1,8	1	229	1,24	0,284

Setelah mendapatkan daya pembebanan, selanjutnya melakukan perhitungan untuk mengetahui energi keluaran yang dilakukan oleh genset saat pembebanan. Adapun rumus perhitungan yang digunakan untuk menghitung energi keluaran genset adalah sebagai berikut:

$$\text{Energi Keluaran Genset} = \frac{\text{Daya}}{\text{Jam}} \times 3,6$$

Adapun hasil perhitungan energi genset tersebut terdapat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.7 Data Energi Keluaran Genset

Percobaan	P (kwh)	Energi Keluaran (MJ)
1	0,282	1,014
2	0,286	1,031
3	0,285	1,027
4	0,284	1,022
5	0,284	1,022

Pada pengujian 1,7 L/min dan juga 1,8 L/min dilakukan perhitungan energi keluaran dengan rumus yang sama. Adapun hasil perhitungan energi keluaran yang didapatkan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.8 Data Energi Keluaran Variasi Laju Aliran

Aliran (L/min)	Percobaan	P (kwh)	Energi Keluaran (MJ)
1,7	1	0,283	1,019
1,8	1	0,284	1,022

Setelah mendapatkan energi keluaran dari genset, dapat dilakukan perhitungan selanjutnya yaitu efisiensi dari genset. Efisiensi genset pada laju aliran 2 L/min kemudian dihitung rata rata dari 5 kali percobaan yang dilakukan. Adapun rumus perhitungan efisiensi genset yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\eta = \frac{\text{Energi Keluaran Genset}}{\text{Energi Bahan Bakar Genset}} \times 100\%$$

Adapun hasil perhitungan efisiensi terdapat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.9 Efisiensi Genset 2L/min

Percobaan	η_{Genset} (%)
1	11,02
2	7,5
3	11,16
4	5,55
5	4,44
Rata Rata	7,93

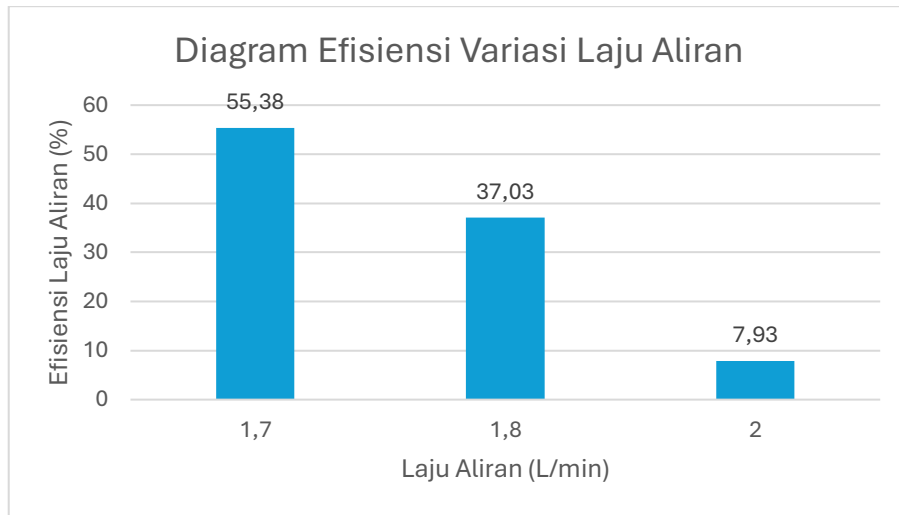
Efisiensi yang didapatkan menggunakan rumus diatas dari 3 variasi laju aliran yang dilakukan didapat data pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.10 Data Efisiensi Genset Variasi Laju Aliran

Aliran (L/min)	η_{Genset} (%)
1,7	55,38
1,8	37,03
2,0	7,93

4.3 Analisis Efisiensi

Pengujian genset pada penelitian ini dilakukan dengan 3 jenis laju aliran yang berbeda yaitu 1,7L/min, 1,8L/min dan juga 2L/min. Pada laju aliran 2L/min dilakukan 5 kali percobaan dan setiap percobaannya dilakukan selama 60 menit, sementara itu untuk 1,7L/min dan 1,8L/min dilakukan 1 kali percobaan dalam waktu 10 menit.



Gambar 4.1 Diagram Perbandingan Efisiensi Laju Aliran

Pada diagram diatas merupakan perbandingan efisiensi yang didapatkan dari variasi laju aliran 1,7 L/min, 1,8 L/min, dan juga 2 L/min/ Diagram tersebut mengalami tren penurunan seiring meningkatnya laju aliran pada genset. Laju aliran 1,7 L/min memiliki tingkat efisiensi yang jauh lebih besar dibandingkan laju aliran lainnya, sementara itu pada laju aliran 2 L/min memiliki tingkat efisiensi paling kecil diantara 3 percobaan tersebut.

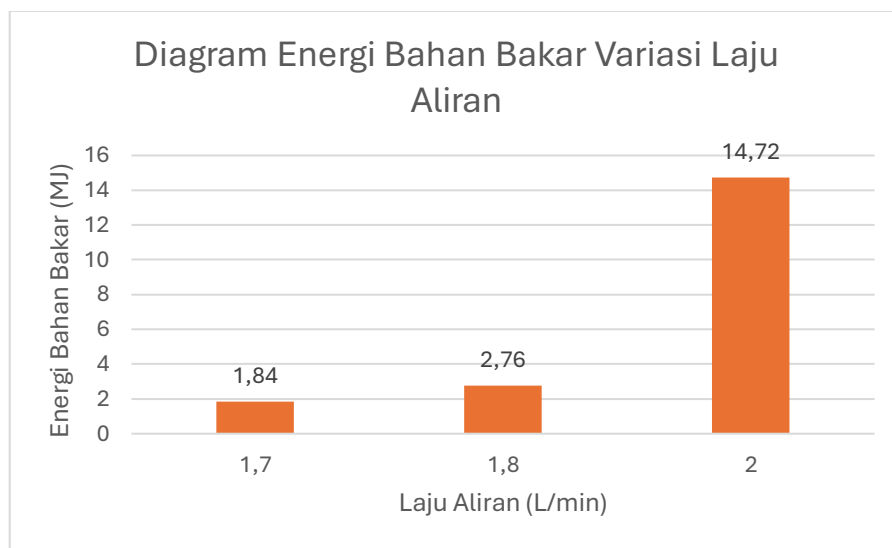
Tingkat efisiensi yang kecil pada laju aliran 2 L/min disebabkan energi bahan bakar pada laju aliran ini sangat besar dibandingkan laju aliran 2L/min. Selama 5 kali percobaan, laju aliran ini menghasilkan energi bahan bakar sebesar 14,72 MJ. Nilai yang besar dibandingkan laju aliran lainnya yang hanya 1,84 dan 2,76 MJ. Sementara itu, nilai energi keluaran dari laju aliran 2L/min, tidak berbeda jauh dengan nilai energi keluaran 1,7 dan 1,8 L/min.

Efisiensi genset berdasarkan rumus yang digunakan berbanding lurus dengan energi keluaran genset dan berbanding terbalik dengan energi bahan bakar genset. Pada laju aliran 2L/min, energi bahan bakar genset begitu besar,

hal ini dibuktikan dari masa LPG yang berkurang pada laju aliran ini lebih besar dibandingkan laju aliran lainnya. Dengan energi bahan bakar yang besar tersebut dan juga energi keluaran yang kecil, menghasilkan efisiensi yang kecil juga pada aliran 2L/min. Sementara itu, pada laju aliran 1,7 dan 1,8L/min yang memiliki energi keluaran dan energi bahan bakar yang kecil, menghasilkan efisiensi geset yang lebih besar dibandingkan laju aliran 2L/min.

4.4 Analisis Bahan Bakar

Analisis bahan bakar dilakukan untuk melihat bahan bakar yang terpakai yaitu LPG selama pengujian dengan pembebanan gerinda yang dilakukan dengan 3 variabel pengujian yaitu 1,7L/min, 1,8L/min, dan 2L/min. Pada laju aliran 2L/min dilakukan 5 kali percobaan selama 1 jam dan dihitung rata rata pengujiannya, sementara 1,7L/min dan 1,8L/min dilakukan dalam 1 kali percobaan selama 10 menit.



Gambar 4.2 Diagram Perbandingan Energi Bahan Bakar Variasi Laju Aliran

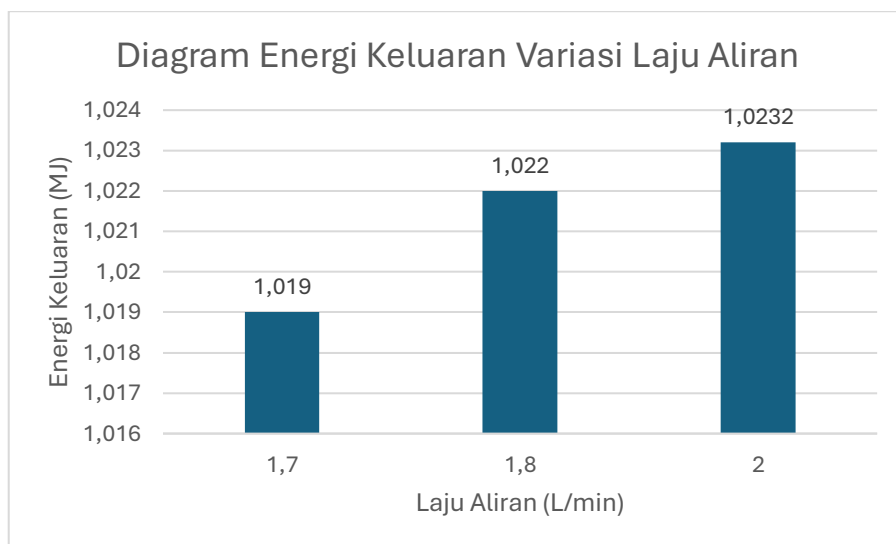
Diagram diatas menunjukkan tren kenaikan energi bahan bakar seiring meningkatnya laju aliran. Energi bahan bakar menunjukkan besarnya energi yang diperlukan ketika melakukan pembebanan dimana pembebanan yang diberikan pada penelitian ini adalah gerinda. Pada 3 percobaan yang berbeda yaitu 1,7L/min, 1,8L/min, dan 2L/min, d mana pada laju aliran 1,7L/min hanya

membutuhkan energi bahan bakar yang sedikit, sementara pada laju aliran 2L/min membutuhkan energi bahan bakar yang begitu besar.

Energi bahan bakar dipengaruhi oleh masa yang terserap ketika diberikan pembebanan. Semakin besar masa yang berkurang, maka semakin besar pula energi bahan bakar yang diserap. Pada pengujian 2L/min, energi bahan bakar yang dibutuhkan dalam 5 kali percobaan didapatkan nilai rata-rata sebesar 14,72 MJ dan masa LPG yang berkurang sebanyak 1,6 Kg. Sementara itu, untuk pengujian dengan laju aliran 1,7L/min dan 1,8L/min hanya menghabiskan 0,04 kg dan 0,06 kg masa LPG. Perbedaan tersebut dikarenakan pada pengujian 2L/min, dilakukan dalam waktu pengujian selama 1 jam dan diulangi sebanyak 5 kali, sehingga gas LPG yang diserap oleh genset lebih banyak dibandingkan percobaan 1,7L/min dan 1,8L/min.

4.5 Analisis Energi Keluaran

Analisis energi keluaran dilakukan untuk melihat energi yang dikeluarkan oleh genset ketika dilakukan pembebanan dengan 3 variabel laju aliran yaitu 1,7L/min, 1,8L/min, dan juga 2L/min. Pada pengujian 2L/min, dilakukan 5 kali percobaan dengan masing-masing percobaan dilakukan selama 60 menit, sementara itu untuk 1,7L/min dan 1,8L/min dilakukan selama 10 menit dan hanya 1 kali percobaan.



Gambar 4.3 Diagram Perbandingan Energi Keluaran Variasi Laju Aliran

Diagram diatas menunjukkan adanya tren kenaikan seiring meningkatnya laju aliran. Energi keluaran menunjukkan energi yang dikeluarkan ketika dilakukan pembebanan. Dalam 3 variabel percobaan tersebut, kenaikan nilai energi keluaran tidak signifikan dimana kenaikan tersebut hanya 0,003 MJ dan 0,0012 MJ. Hal ini dikarenakan nilai daya yang dibutuhkan oleh gerinda tidak berbeda jauh pada setiap laju aliran.

Pada laju aliran 1,7L/min, daya yang dibutuhkan oleh gerinda sebesar 0,283 kwh, pada laju aliran 1,8L/min sebesar 0,284 kwh dan pada laju aliran 2L/min, dengan 5 kali percobaan rata rata daya yang dibutuhkan oleh gerinda yaitu sebesar 0,284,2 kwh. Kenaikan daya yang kecil ini dikarenakan tegangan dan kuat arus yang dihasilkan dari ketiga variabel pengujian tersebut juga memiliki nilai yang tidak jauh berbeda antar setiap laju aliran, sehingga mempengaruhi daya yang dibutuhkan gerinda.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian mengenai genset gas, maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Efisiensi genset dengan menggunakan 100% LPG yang dilakukan dengan 3 jenis laju aliran yaitu 1,7L/min, 1,8L/min, dan 2L/min menghasilkan efisiensi sebesar 55,38%, 37,03%, dan 7,93%. Hal ini dikarenakan efisiensi berbanding lurus dengan energi keluaran genset dan berbanding terbalik dengan energi bahan bakar genset, dimana semakin besar energi keluaran genset, maka semakin besar juga efisiensinya dan semakin besar energi bahan bakar genset, maka semakin kecil efisiensi genset.
2. Energi bahan bakar dengan variasi laju aliran 1,7L/min, 1,8L/min, dan 2L/min menghasilkan nilai sebesar 1,84 MJ, 2,76 MJ, dan 14,72 MJ. Nilai energi bahan bakar ini dipengaruhi oleh banyaknya gas yang diserap, dimana semakin besar gas yang diserap oleh genset maka semakin besar energi bahan bakar, sementara itu semakin kecil gas yang diserap, maka semakin kecil juga energi bahan bakar.
3. Energi keluaran dengan variasi laju aliran 1,7L/min, 1,8L/min, dan 2L/min, menghasilkan nilai yang berdekatan yaitu 1,019 MJ, 1,022 MJ, dan 1,0232 MJ. Hal ini dikarenakan pengujian dilakukan dengan gerinda yang sama sehingga tegangan dan kuat arus yang dihasilkan tidak memiliki nilai yang jauh, sehingga daya yang dibutuhkan gerinda juga tidak memiliki perbedaan nilai yang jauh antara 3 variasi laju aliran yang digunakan.

5.2 Saran

Pada penelitian ini terdapat saran yang diberikan berdasarkan proses penelitian ini. Adapun saran yang diberikan:

1. Menggunakan timbangan penelitian yang memiliki tingkat ketelitian yang baik untuk mendukung proses pengambilan data.
2. Menggunakan *flow meter* digital agar laju aliran yang diatur lebih mudah dan data data yang dihasilkan lebih spesifik.

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,

LAMPIRAN

A. Lampiran Perhitungan

1. Perhitungan Energi LPG

➤ Laju Aliran 2 L/min

$$MJ = m \times \text{LHV}$$

$$\text{LHV} = 46 \text{ MJ/Kg}$$

○ Percobaan 1

$$m = 0,2 \text{ kg}$$

$$MJ = 0,2 \times 46$$

$$MJ = 9,2 \text{ MJ}$$

○ Percobaan 2

$$m = 0,3 \text{ kg}$$

$$MJ = 0,3 \times 46$$

$$MJ = 13,8 \text{ MJ}$$

○ Percobaan 3

$$m = 0,2 \text{ kg}$$

$$MJ = 0,2 \times 46$$

$$MJ = 9,2 \text{ MJ}$$

○ Percobaan 4

$$m = 0,4 \text{ kg}$$

$$MJ = 0,4 \times 46$$

$$MJ = 18,4 \text{ MJ}$$

○ Percobaan 5

$$m = 0,5 \text{ kg}$$

$$MJ = 0,5 \times 46$$

$$MJ = 23 \text{ MJ}$$

➤ Laju Aliran 1,7 L/min

$$m = 0,04 \text{ kg}$$

$$MJ = 0,04 \times 46$$

$$MJ = 1,84 \text{ MJ}$$

➤ Laju Aliran 1,8 L/min

$$m = 0,06 \text{ kg}$$

$$MJ = 0,06 \times 46$$

$$MJ = 2,76 \text{ MJ}$$

2. Perhitungan Daya

$$P = V \times I$$

➤ Laju Aliran 2 L/min

○ Percobaan 1

$$V = 229 \text{ Volt}$$

$$I = 1,23 \text{ A}$$

$$P = 229 \times 1,23$$

$$P = 0,282 \text{ kwh}$$

○ Percobaan 2

$$V = 229 \text{ Volt}$$

$$I = 1,25 \text{ A}$$

$$P = 229 \times 1,25$$

$$P = 0,286 \text{ kwh}$$

○ Percobaan 3

$$V = 230 \text{ Volt}$$

$$I = 1,24 \text{ A}$$

$$P = 230 \times 1,24$$

$$P = 0,285 \text{ kwh}$$

○ Percobaan 4

$$V = 229 \text{ Volt}$$

$$I = 1,24 \text{ A}$$

$$P = 229 \times 1,24$$

$$P = 0,284 \text{ kwh}$$

○ Percobaan 5

$$V = 229 \text{ Volt}$$

$$I = 1,24 \text{ A}$$

$$P = 229 \times 1,24$$

$$P = 0,284 \text{ kwh}$$

- Laju Aliran 1,7 L/min

$$V = 230 \text{ Volt}$$

$$I = 1,23 \text{ A}$$

$$P = 230 \times 1,23$$

$$P = 0,283 \text{ kwh}$$

- Laju Aliran 1,8 L/min

$$V = 229 \text{ Volt}$$

$$I = 1,24 \text{ A}$$

$$P = 229 \times 1,24$$

$$P = 0,284 \text{ kwh}$$

3. Perhitungan Energi Keluaran Genset

$$\text{Energi Keluaran Genset} = \frac{\text{Daya}}{\text{Jam}} \times 3,6$$

- Laju Aliran 2 L/min

- Percobaan 1

$$P = 0,282 \text{ kwh}$$

$$\text{Energi Keluaran} = \frac{0,282 \text{ kwh}}{\text{jam}} \times 3,6$$

$$\text{Energi Keluaran} = 1,014 \text{ MJ}$$

- Percobaan 2

$$P = 0,286 \text{ kwh}$$

$$\text{Energi Keluaran} = \frac{0,286 \text{ kwh}}{\text{jam}} \times 3,6$$

$$\text{Energi Keluaran} = 1,031 \text{ MJ}$$

- Percobaan 3

$$P = 0,285 \text{ kwh}$$

$$\text{Energi Keluaran} = \frac{0,285 \text{ kwh}}{\text{jam}} \times 3,6$$

$$\text{Energi Keluaran} = 1,027 \text{ MJ}$$

- Percobaan 4

$$P = 0,284 \text{ kwh}$$

$$\text{Energi Keluaran} = \frac{0,284 \text{ kwh}}{\text{jam}} \times 3,6$$

$$\text{Energi Keluaran} = 1,022 \text{ MJ}$$

- Percobaan 5

$$P = 0,284 \text{ kwh}$$

$$\text{Energi Keluaran} = \frac{0,284 \text{ kwh}}{\text{jam}} \times 3,6$$

$$\text{Energi Keluaran} = 1,022 \text{ MJ}$$

- Laju Aliran 1,7 L/min

$$P = 0,283 \text{ kwh}$$

$$\text{Energi Keluaran} = \frac{0,283 \text{ kwh}}{\text{jam}} \times 3,6$$

$$\text{Energi Keluaran} = 1,019 \text{ MJ}$$

- Laju Aliran 1,8 L/min

$$P = 0,284 \text{ kwh}$$

$$\text{Energi Keluaran} = \frac{0,284 \text{ kwh}}{\text{jam}} \times 3,6$$

$$\text{Energi Keluaran} = 1,022 \text{ MJ}$$

4. Efisiensi Genset

$$\eta = \frac{\text{Energi Keluaran Genset}}{\text{Energi Bahan Bakar Genset}} \times 100\%$$

- Laju Aliran 2 L/min

- Percobaan 1

$$\text{Energi Keluaran} = 1,014 \text{ MJ}$$

$$\text{Energi Bahan Bakar} = 9,2 \text{ MJ}$$

$$\eta = \frac{1,014}{9,2} \times 100\%$$

$$\eta = 11,02\%$$

- Percobaan 2

$$\text{Energi Keluaran} = 1,031 \text{ MJ}$$

$$\text{Energi Bahan Bakar} = 13,8 \text{ MJ}$$

$$\eta = \frac{1,031}{9,2} \times 100\%$$

$$\eta = 7,5\%$$

- Percobaan 3

$$\text{Energi Keluaran} = 1,027 \text{ MJ}$$

$$\text{Energi Bahan Bakar} = 9,2 \text{ MJ}$$

$$\eta = \frac{1,027}{9,2} \times 100\%$$

$$\eta = 11,16\%$$

- Percobaan 4

Energi Keluaran = 1,022 MJ

Energi Bahan Bakar = 18,4 MJ

$$\eta = \frac{1,022}{18,4} \times 100\%$$

$$\eta = 5,55\%$$

- Percobaan 5

Energi Keluaran = 1,022 MJ

Energi Bahan Bakar = 23 MJ

$$\eta = \frac{1,022}{23} \times 100\%$$

$$\eta = 4,44\%$$

- Laju Aliran 1,7 L/min

Energi Keluaran = 1,019 MJ

Energi Bahan Bakar = 1,84 MJ

$$\eta = \frac{1,019}{1,84} \times 100\%$$

$$\eta = 55,38\%$$

- Laju Aliran 1,8 L/min

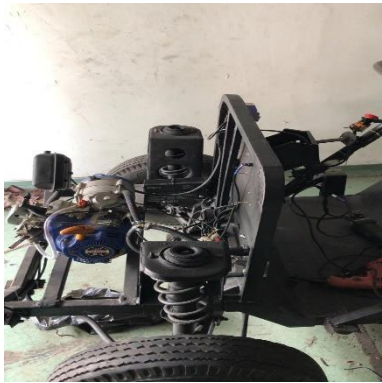
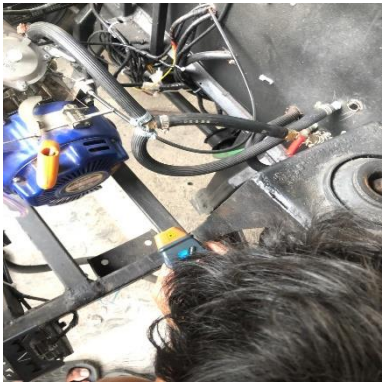
Energi Keluaran = 1,022 MJ

Energi Bahan Bakar = 2,76 MJ

$$\eta = \frac{1,022}{2,76} \times 100\%$$

$$\eta = 37,03\%$$

B. Dokumentasi Pengambilan Data



C. Dokumentasi Data



