

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN GAS HHO DENGAN
ELEKTRODA *STAINLESS STEEL* DAN ALUMINIUM PADA
BAHAN BAKAR PERTAMAX TERHADAP PERFORMANSI
SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH**



Oleh:

M. FAUZIL ADZIM

03051282025029

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2024

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN GAS HHO DENGAN
ELEKTRODA *STAINLESS STEEL* DAN ALUMINIUM PADA
BAHAN BAKAR PERTAMAX TERHADAP PERFORMANSI
SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



OLEH

M. FAUZIL ADZIM

03051282025029

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2024

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH PENAMBAHAN GAS HHO DENGAN
ELEKTRODA *STAINLESS STEEL* DAN ALUMINIUM PADA
BAHAN BAKAR PERTAMAX TERHADAP PERFORMANSI
SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin
Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

M. FAUZIL ADZIM

03051282025029

Palembang, 30 Juli 2024

Diperiksa dan disetujui oleh
Pembimbing Skripsi

Mengetahui,


Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.
NIP. 197112251997021001

Ellyanie, S.T., M.T.
NIP. 196905011994122001

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. : 109 / TM / AK / 2024
Diterima Tanggal : 7 Agustus 2024
Paraf : 

SKRIPSI

NAMA : M. FAUZIL ADZIM
NIM : 03051282025029
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI : PENGARUH PENAMBAHAN GAS HHO
DENGAN ELEKTRODA STAINLESS STEEL
DAN ALUMINIUM PADA BAHAN BAKAR
PERTAMAX TERHADAP PERFORMANSI
SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH
DIBUAT TANGGAL : 30 NOVEMBER 2023
SELESAI TANGGAL : 23 JUNI 2024

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.
NIP. 197112251997021001

Palembang, 30 Juli 2024

Pembimbing Skripsi



Ellyanie, S.T., M.T.
NIP. 196905011994122001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul "PENGARUH PENAMBAHAN GAS HHO DENGAN ELEKTRODA STAINLESS STEEL DAN ALUMINIUM PADA BAHAN BAKAR PERTAMAX TERHADAP PERFORMANSI SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 24 Juli 2024.

Palembang, 24 Juli 2024

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi

Ketua:

1. Prof. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc, Ph.D.
NIP. 195606041986021001



(.....)

Sekretaris


2. Dr. Dendy Adanta, S.Pd, M.T.
NIP. 199306052019031016



(.....)

Anggota

3. Prof. Dr. Ir. Kaprawi. DEA
NIP. 195701181985031004



(.....)

Mengetahui,

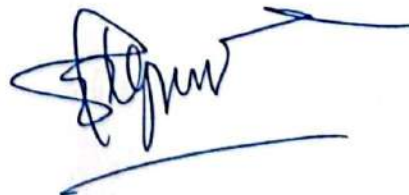
Ketua Jurusan Teknik Mesin



UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK

Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM
NIP. 197112251997021001

Diperiksa dan disetujui oleh
Pembimbing Skripsi



Ellyanie, S.T., M.T.
NIP. 196905011994122001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis atas kehadiran Allah Swt. yang telah memberikan Rahmat, Nikmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi yang berjudul “PENGARUH PENAMBAHAN GAS HHO DENGAN ELEKTRODA *STAINLESS STEEL* DAN ALUMINIUM PADA BAHAN BAKAR PERTAMAX TERHADAP PERFORMANSI SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH” disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Penulis menyampaikan rasa terima kasih atas segala bimbingan yang telah diberikan dalam penyusunan skripsi ini kepada:

1. Bapak Darnil dan Ibu saya Ira Mairiza selaku orang tua dan seluruh keluarga penulis yang selalu mendukung baik secara lahir maupun batin.
2. Bapak Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya
3. Prof. Amir Arifin, S.T., M.Eng, Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Ellyanie, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak memberikan arahan dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Barlin, S.T., M.Eng., Ph.D selaku dosen Pembing Akademik yang telah membantu selama perkuliahan.
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama masa perkuliahan.
7. Teman-teman sepembing yang telah membantu saya dalam melakukan pengambilan data pengujian
8. Teman-teman seperjuangan Teknik Mesin Angkatan 2020 yang telah memberikan dukungan kepada penulis.
9. Teman-teman satu kontrakan A46 serta teman yang telah membantu dan memberikan dukungan terhadap penulis.

Dalam penyusunan laporan ini penulis menyadari adanya keterbatasan dalam wawasan yang penulis miliki. Penulis mengharapkan semoga laporan ini bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Palembang, 30 Juli 2024



M. Fauzil Adzim
NIM. 03051282025029

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. FAUZIL ADZIM

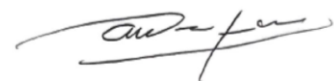
NIM : 03051282025029

Judul : PENGARUH PENAMBAHAN GAS HHO DENGAN ELEKTRODA
STAINLESS STEEL DAN ALUMINIUM PADA BAHAN BAKAR
PERTAMAX TERHADAP PERFORMANSI SEPEDA MOTOR 4
LANGKAH

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (corresponding author).

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 30 Juli 2024



M. Fauzil Adzim
NIM. 03051282025029

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. FAUZIL ADZIM

NIM : 03051282025029

Judul : PENGARUH PENAMBAHAN GAS HHO DENGAN ELEKTRODA
STAINLESS STEEL DAN ALUMINIUM PADA BAHAN BAKAR
PERTAMAX TERHADAP PERFORMANSI SEPEDA MOTOR 4
LANGKAH

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, 30 Juli 2024




M. Fauzil Adzim
NIM. 03051282025029

RINGKASAN

PENGARUH PENAMBAHAN GAS HHO DENGAN ELEKTRODA *STAINLESS STEEL* DAN ALUMINIUM PADA BAHAN BAKAR PERTAMAX TERHADAP PERFORMANSI SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Karya tulis ilmiah berupa skripsi , 24 Juli 2024

M. Fauzil Adzim, dibimbing oleh Ellyanie, S.T., M.T.

xxix + 57 halaman, 20 gambar, 9 tabel, lampiran 10

RINGKASAN

Bahan bakar merupakan sesuatu yang penting untuk kendaraan, tetapi belakangan ini kebutuhan bahan bakar semakin meningkat dikarenakan jumlah penduduk yang semakin banyak. Hal seperti permintaan jumlah bahan bakar yang meningkat dan kenaikan bahan bakar membuat manusia harus mencari energi tambahan yang efisien dan ramah lingkungan, salah satu energi tambahan yang dapat dijadikan solusi adalah gas HHO (*Hydrogen Hydrogen Oxygen*). Gas HHO merupakan hasil elektrolisis air (H_2O) dengan menggunakan generator HHO. Pada penelitian kali ini kita membahas tentang bagaimana pengaruh penambahan gas HHO dengan bahan bakar pertamax menggunakan generator dengan variasi elektroda *stainless steel* dan aluminium di generator HHO terhadap performansi motor 4 tak. Elektroda merupakan komponen penting dalam generator yang bertugas menghantarkan arus listrik secara langsung ke elektrolit, dalam hal ini air, untuk proses pemisahan hidrogen dan oksigen menjadi gas HHO. Jenis material elektroda yang digunakan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap efisiensi produksi gas HHO yang selanjutnya disuplai ke mesin motor, sehingga memengaruhi performa keseluruhan motor tersebut. Dalam pengujian yang telah dilakukan, ditemukan bahwa elektroda yang terbuat dari bahan aluminium menghasilkan gas HHO dengan laju aliran sebesar 0,62 ml/s, sementara elektroda berbahan *stainless steel* menghasilkan laju

aliran gas HHO yang lebih rendah, yakni sebesar 0,45 ml/s. Dipengujian performansi ada 4 poin pengujian yakni torsi, daya, konsumsi bahan bakar spesifik (BSFC), dan efisiensi termal dengan variasi putaran mesin 2500, 3000, 3500, 4000, 4500. Pada pengujian torsi bahan bakar pertamax + gas HHO aluminium memiliki nilai rata-rata kenaikan torsi lebih tinggi 31,19% dibanding bahan bakar pertamax dan 18,82% dari pertamax + gas HHO *stainless steel*. Untuk daya bahan bakar pertamax + gas HHO aluminium memiliki nilai rata-rata daya lebih besar 31,19% dibandingkan bahan bakar pertamax dan 18,82% dari pertamax + gas HHO *stainless steel*. Dipengujian BSFC bahan bakar pertamax + gas HHO aluminium memiliki nilai rata bsfc lebih kecil 27,65% dibandingkan bahan bakar pertamax dan 18,49% pertamax + gas HHO *stainless steel*. Untuk nilai efisiensi termal bahan bakar pertamax + gas HHO aluminium memiliki nilai rata-rata nilai efisiensi lebih tinggi 42,02% dibandingkan bahan bakar pertamax dan 24,33% dari pertamax + gas HHO *stainless steel*.

Kata kunci : elektroda, torsi, daya,bsfc, efisiensi termal

Kepustakaan : 19

SUMMARY

EFFECT OF ADDING HHO GAS WITH STAINLESS STEEL AND ALUMINUM ELECTRODES ON PERTAMAX FUEL ON THE PERFORMANCE OF 4-STROKE MOTORCYCLES

SRIWIJAYA UNIVERSITY

Scientific paper in the form of a thesis, 24 July 2024

M. Fauzil Adzim, dibimbing oleh Ellyanie, S.T., M.T.

xxix + 57 pages, 20 images, 9 tables, attachment 10

SUMMARY

Fuel is something important for vehicles, but lately the need for fuel has been increasing due to the increasing number of people. Things such as the increasing demand for fuel and the increase in fuel make humans have to look for efficient and environmentally friendly renewable energy, one of the renewable energy that can be used as a solution is HHO (Hydrogen Hydrogen Oxygen) gas. HHO gas is the result of electrolysis of water (H_2O) using an HHO generator. In this study, we discuss how the effect of adding HHO gas with pertamax fuel using a generator with a variety of stainless steel and aluminum electrodes in the HHO generator on the performance of 4-stroke motors. Electrodes are an important component in generators that are responsible for conducting electric current directly to the electrolyte, in this case water, for the process of separating hydrogen and oxygen into HHO gas. The type of electrode material used has a significant influence on the efficiency of HHO gas production which is then supplied to the motor engine, thus affecting the overall performance of the motorcycle. In the tests that have been carried out, it was found that electrodes made of aluminum produce HHO gas with a flow rate of 0.62 ml/s, while electrodes made of stainless steel produce a lower flow rate of HHO gas, which is 0.45 ml/s. In the performance test, there are 4 test points, namely torque, power, specific fuel consumption (BSFC), and thermal

efficiency with engine rotation variations of 2500, 3000, 3500, 4000, 4500. In the torque test, pertamax + HHO gas aluminum has an average torque increase value 31.19% higher than pertamax fuel and 18.82% of pertamax + stainless steel HHO gas. For fuel power, pertamax + HHO gas aluminum has an average power value 31.19% greater than pertamax fuel and 18.82% of pertamax + stainless steel HHO gas. BSFC tested, pertamax fuel + aluminum HHO gas has an average value of 27.65% less bsfc than pertamax fuel and 18.49% pertamax + stainless steel HHO gas. For the thermal efficiency value of pertamax + aluminum HHO gas, the average efficiency value is 42.02% higher than pertamax fuel and 24.33% of pertamax + stainless steel HHO gas.

Keywords: electrodes, torque, power, bsfc, thermal efficiency.

Literature : 19

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	v
SKRIPSI.....	vii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ix
KATA PENGANTAR	xi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xiii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xv
RINGKASAN	xvii
SUMMARY	xix
DAFTAR ISI.....	xxi
DAFTAR GAMBAR	xxiii
DAFTAR TABEL.....	xxv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxvii
DAFTAR SIMBOL.....	xxix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Motor bakar.....	7
2.2 Bahan bakar	9
2.3 Generator HHO.....	11
2.4 HHO (HirogenHidrogen-Oksigen)	12
2.5 Elektrolisis Air.....	14
2.6 Elektroda.....	15
2.6.1 Aluminium.....	15
2.6.2 Stainless steel.....	16
2.7 <i>Prony Brake</i>	16
2.8 Performansi Mesin.....	17

2.8.1	Torsi	17
2.8.2	Daya	18
2.8.3	<i>Break Specific Fuel Comsumption</i>	19
2.8.4	Efisiensi Termal	20
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		21
3.1	Metode Penelitian.....	21
3.2	Alat dan Bahan	21
3.3	Diagram Alir Pengujian	26
3.4	Instalasi Pemasangan Gas HHO ke Motor	27
3.5	Prosedur Penelitian.....	28
4.1	Hasil dan Perhitungan	31
4.1.1	Hasil dan Perhitungan Gas HHO	31
4.1.2	Data dan Perhitungan Performansi.....	31
4.2	Pembahasan	35
4.2.1	Laju aliran gas HHO	35
4.2.2	Torsi	36
4.2.3	Daya	37
4.2.4	BSFC (<i>Brake Specific Fuel Consumption</i>).....	39
4.2.5	Efisiensi termal.....	40
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		43
5.1	Kesimpulan.....	43
5.2	Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....		45
LAMPIRAN		47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Siklus Kerja Motor Bakar 4 Langkah	8
Gambar 2.2	Diagram P-V siklus otto ideal.....	8
Gambar 2.3	Siklus Generator HHO.....	12
Gambar 2.4	<i>Prony Brake</i>	17
Gambar 3.1	Motor Suzuki Shougun	22
Gambar 3.2	Pertamax	22
Gambar 3.3	<i>Stopwatch</i> Digital.....	23
Gambar 3.4	<i>Tachometer</i>	23
Gambar 3.5	Tabung Bahan Bakar	24
Gambar 3.6	Neraca Pegas Digital.....	24
Gambar 3.7	Dinamometer <i>Prony Break</i>	25
Gambar 3.8	Genetaror HHO.....	25
Gambar 3.9	Diagram Alir Pengujian	26
Gambar 3.10	Instalasi Generator HHO ke Motor	27
Gambar 3.11	Skema Pengujian	28
Gambar 4.1	Grafik Laju Aliran Gas HHO.....	35
Gambar 4.2	Grafik Torsi Terhadap Putaran	36
Gambar 4.3	Grafik Daya Terhadap Putaran	37
Gambar 4.4	Grafik BSFC Terhadap Putaran	39
Gambar 4.5	Grafik Efisiensi Termal Terhadap Putaran	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi gas HHO.....	13
Tabel 3.1 Tabel Spesifikasi Motor Suzuki Shougun.....	22
Tabel 3.2 Tabel Spesifikasi neraca digital	24
Tabel 4.1 Tabel pertamax	31
Tabel 4.2 Tabel pertamax + gas HHO elektroda aluminium.....	32
Tabel 4.3 Tabel pertamax + gas HHO elektroda aluminium.....	32
Tabel 4.4 Data hasil perhitungan dengan bahan bakar pertamax	34
Tabel 4.5 Data perhitungan dengan bahan bakar Pertamina + gas HHO elektroda aluminium.....	35
Tabel 4.6 Data perhitunghan dengan bahan bakar Pertamina + gas HHO elektroda <i>Stainless Steel</i>	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar proses pengambilan data.....	47
Lampiran 2. Gambar tachometer untuk mengetahui putaran.....	47
Lampiran 3. Gambar tabung generator	49
Lampiran 4. Gambar neraca digital.....	50
Lampiran 5. Gambar pengukuran laju aliran gas HHO	51
Lampiran 6. Lembar Konsultasi Tugas Akhir.....	52
Lampiran 7. Hasil Akhir Similaritas (Turnitin)	53
Lampiran 8. Surat Pernyataan Bebas Plagiarisme	55
Lampiran 9. Surat Keterangan Pengecekan Similaritas.....	56
Lampiran 10. Pengecekan Format Tugas Akhir	57

DAFTAR SIMBOL

t	: Waktu (s)
T	: torsi (Nm)
F	: gaya (N)
L	: lengan torsi (m)
P	: Daya (kW)
n	: Putaran Poros (rpm)
$bsfc$: konsumsi bahan bakar spesifik (kg/kW.s)
\dot{m}_f	: laju aliran massa campuran bahan bakar (kg/s)
v_f	: volume aliran campuran bahan bakar (m^3/s)
ρ	: massa jenis campuran bahan bakar (kg/m^3)
η_t	: Efisiensi termal (%)
Q_{HV}	: Nilai kalor bahan bakar (kJ/kg)
g	: percepatan gravitasi bumi (m/s^2)
V	: volume (ml)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan bakar merupakan sumber energi yang sangat dibutuhkan pada era ini, terutama bahan bakar minyak yang menjadi kebutuhan manusia. Namun, bahan bakar minyak juga menjadi permasalahan yang tengah dihadapi. Kenaikan harga bahan bakar minyak dan semakin berkurangnya sumber bahan bakar minyak yang merupakan bahan bakar yang tidak dapat diperbaharui menjadi tantangan utama Indonesia, yang menjadi negara yang sedang mengalami permasalahan serupa, mencatat bahwa produktivitas dan produksi minyak, sebagaimana yang tercatat dalam data SKK MIGAS, mengalami penurunan sekitar 3% hingga 5% setiap tahunnya. Penurunan ini menjadi lebih kompleks dengan pertumbuhan penduduk yang terus meningkat, yang pada gilirannya meningkatkan konsumsi energi. Menurut data SKK MIGAS pada tahun 2022, penggunaan bahan bakar minyak di Indonesia mencapai 1,585 juta barrel per hari (SKK MIGAS, 2022).

Dari banyaknya konsumsi bahan bakar minyak maka pemerintah Indonesia harus melakukan pengembangan dengan memanfaatkan energi-energi terbarukan dan bahan bakar alternatif. Energi yang dimaksud adalah energi yang bisa dimanfaatkan tanpa mengurangi performa dan membuat lingkungan menjadi lebih baik. Banyak negara telah melakukan upaya untuk mengembangkan sumber energi alternatif untuk mengurangi ketergantungan mereka pada bahan bakar fosil. Salah satu solusi potensial untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar minyak untuk transportasi adalah dengan memasukkan gas hidrogen hidrogen oksigen (HHO) sebagai komponen tambahan dalam proses pembakaran mesin bensin tradisional.

Penelitian yang dilakukan (Amin dkk., 2019), penggunaan gas HHO dapat menghemat bahan bakar sekitar 19,77 %. Gas HHO adalah gas yang dihasilkan

oleh generator HHO melalui proses elektrolisis. Proses elektrolisis adalah proses yang menghasilkan gas hidrogen dan oksigen dengan komposisi 2 hidrogen dan 1 oksigen (HHO), yang biasa dikenal sebagai gas Oksihidrogen atau *Brown Gas*. Proses elektrolisis dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah elektroda yang digunakan. Karakteristik logam dari material elektroda yang digunakan memiliki pengaruh signifikan terhadap proses elektrolisis, karena hal ini berkaitan erat dengan sifat konduktivitas listriknya. Konduktivitas listrik merupakan kemampuan bahan dalam menghantarkan arus listrik, maka semakin baik konduktivitas maka semakin cepat laju reaksi. Selain itu, konsentrasi larutan elektrolit juga mempengaruhi, semakin tinggi konsentrasi larutan katalis dalam larutan elektrolit, semakin cepat pula laju reaksi elektrolisinya.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Anggraini dkk. (2019) mengenai produksi gas HHO menggunakan generator HHO tipe basah dengan metode elektrolisis air, ditemukan bahwa elektroda yang terbuat dari *stainless steel* mampu menghasilkan gas HHO sebanyak 200 mL dalam waktu 353,33 detik. Sebaliknya, penelitian yang sama menunjukkan bahwa elektroda yang terbuat dari aluminium dapat memproduksi jumlah gas HHO yang sama, yaitu 200 mL, namun dengan waktu yang lebih singkat, yaitu hanya 300,67 detik. Temuan ini membuktikan bahwa jenis material elektroda memiliki pengaruh signifikan terhadap efisiensi dan kecepatan produksi gas HHO, dengan elektroda berbahan aluminium menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam hal waktu produksi dibandingkan dengan elektroda berbahan *stainless steel*.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Pratama, (2022) penambahan gas HHO pada motor 4 tak dapat meningkatkan performa. Penambahan gas HHO dengan menggunakan Pertamina nilai RON 92 pada motor 4 tak dapat mempengaruhi Torsi, daya, tekanan efektif rata-rata, efisiensi, dan konsumsi bahan bakar. Oleh sebab itu, pada penelitian tugas akhir ini saya akan menguji performa motor 4 tak dengan tambahan generator HHO dengan variasi elektroda jenis *stainless steel* dan aluminium pada generator HHO sehingga mendapatkan elektroda mana yang cocok untuk generator HHO disepeda motor 4 langkah dan yang memiliki tingkat efisiensi pemakaian yang baik dalam kehidupan sehari-hari nantinya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

- a. Bagaimana pengaruh pemakaian bahan bakar pertamax yang tidak menggunakan generator HHO dengan generator HHO elektroda *stainless steel* dan aluminium terhadap torsi pada sepeda motor 4 tak.
- b. Bagaimana pengaruh penggunaan bahan bakar pertamax yang tidak menggunakan generator HHO dengan yang menggunakan generator HHO elektroda *stainless steel* dan aluminium terhadap daya pada sepeda motor 4 tak.
- c. Bagaimana pengaruh penggunaan bahan bakar pertamax yang tidak menggunakan generator HHO dan menggunakan generator HHO elektroda *stainless steel* dan aluminium terhadap *brake specific fuel consumption* (BSFC) pada sepeda motor 4 tak.
- d. Bagaimana pengaruh penggunaan bahan bakar pertamax yang tidak menggunakan generator HHO dengan generator HHO elektroda *stainless steel* dan aluminium terhadap efisiensi termal pada sepeda motor 4 tak.

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah :

1. Memakai bahan bakar jenis pertamax.
2. Menggunakan motor 4 tak 125 cc shogun dengan kondisi standar pemakaian.
3. Melakukan pengukuran performansi dengan mengukur torsi, daya, konsumsi bahan bakar spesifik, dan efisiensi termal.
4. Mencampurkan gas HHO.

5. Memakai generator elektroda jenis *stainless steel* dan aluminium.
6. Menggunakan dinamometer jenis *prony brake*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari Penelitian ini adalah :

- a) Mengetahui pengaruh pemakaian bahan bakar pertamax tanpa generator HHO dengan generator HHO elektroda *stainless steel* dan aluminium terhadap torsi..
- b) Menganalisis pengaruh penggunaan bahan bakar pertamax yang tidak memakai generator HHO dengan memakai generator HHO elektroda *stainless steel* dan aluminium terhadap daya pada sepeda motor 4 tak.
- c) Menganalisis pengaruh penggunaan bahan bakar pertamax yang tidak memakai generator HHO dengan memakai generator HHO elektroda *stainless steel* dan aluminium terhadap *brake specific fuel consumption* (BSFC) pada sepeda motor 4 tak.
- d) Menganalisis pengaruh bahan bakar pertamax yang tidak memakai generator HHO dengan memakai generator HHO elektroda *stainless steel* dan aluminium terhadap efisiensi termal pada sepeda motor 4 tak.

1.5 Manfaat Penelitian

Agar mengetahui pengaruh pemakaian gas HHO dengan variasi elektroda jenis *stainless steel* dan aluminium pada sepeda motor dengan bahan bakar pertamax terhadap torsi, daya, *brake specific fuel consumption*, dan efisiensi termal di sepeda motor. Hal ini juga bertujuan untuk mengetahui jenis elektroda

yang memiliki efisiensi terbaik untuk performa motor 4 tak. serta diharapkan dapat menjadi referensi ilmiah yang bermanfaat. Dan penelitian ini dijadikan penembangan ilmiah yang berkelanjutan .

DAFTAR PUSTAKA

- Amatnieks, K., Birkavs, A., & Šmigins, R. (2023). Hydroxy Gas as An Additive for Improvement of Exhaust Emissions of Internal Combustion Engines—A Review. *Research for Rural Development*, 38.
- Amin, M.S. Al, Nurdiana, N., Emidiana, 2019. Pemanfaatan Hydrogen dari HHO Generator Sebagai Penghemat Bahan Bakar pada Prime Mover Generator. *Pros. Semin. Nas. Ii Has. Litbangyasa Ind.* 49–55.
- Anggraini, I.N., Nugroho, W.S., Rinaldi, R.S., Herawati, A., 2019. Analisis Pengaruh Tegangan terhadap Karakteristik Kerja Sel Electrolyzer dengan Variasi Bahan Elektroda. *J. Amplif. J. Ilm. Bid. Tek. Elektro dan Komput.* 9, 9–15.
- Cengel, YA & M.A. Boles. (2006). *Thermodynamics: An Engineering Approach*, 5th Ed, Mcgraw-Hill. *Journal of Latinos and Education*, 9(5), 574.
- Direktoral Jendral Minyak dan Gas Bumi (Ditjen Migas), 2023. Laporan Direktoral Jedral Minyak dan Gas Bumi Tahun 2023, Jakarta.
- Firdaus, R. Pengaruh Penambahan Gas HHO dengan Katalis NaOH dan KOH pada Bahan Bakar Pertamina Terhadap Performansi Sepeda Motor 4 Langkah.
- Intang, A. (2015). Studi Potensi Penggunaan Lapisan Sendok Stainless steel Sebagai Elektroda Pengantar Arus pada Proses Konversi Air Menjadi Bahan Bakar Gas Hho. *Austenit*, 7(1).
- Khalil, M., Nugraheni, I. K., & Persada, A. A. B. (2019). Pengaruh Aplikasi Generator HHO Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Kualitas Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor Konvensional. in *Seminar Nasional Riset Terapan* (Vol. 4, Pp. D32-D39).
- Kuncoro, S. D., Androva, A., & Mukhtar, A. (2023). Rancang Bangun Instrumentasi Hall Effect Sensor Magnetic pada Dynamometer Prony Breake dengan Sistem Monitoring Lcd 16x4 Displayberbasis Mikrokontroler Arduino. *Cross-Border*, 6(2), 843-851.
- Maridjo, I. Y., & Angga, R. (2019). Pengaruh Pemakaian Bahan Bakar Premium, Peralite dan Pertamina Terhadap Kinerja Motor 4 Tak. *Jurnal Teknik Energi*, 9(1), 73-78.
- Nugraheni, I. K., Angkasa, A., & Rifa'i, A. R. (2017). Performa Generator HHO Dalam Sistem Bi-Fuel pada Sepeda Motor Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Rotor*, 10(1), 7-12.
- Negoro, B. A. Tugas Akhir-Tm 145502 Perbandinga Laju Aliran Massa Variasi

Elektroda pada HHO Generator (Wet Cell).

- Pratama, A. (2022, August). Penambahan HHO pada Bahan Bakar Oktan 90 dan Bahan Bakar Oktan 92 Terhadap Kinerja Motor Bakar 110 Cc. In Prosiding Semnas Inotek (Seminar Nasional Inovasi Teknologi) (Vol. 6, No. 1, Pp. 156-161).
- Putra, N. (2014). Pengaruh Jenis Bahan Bakar dan Variasi Rasio Kompresi Sepeda Motor Suzuki Shogun Fl 125 Sp Tahun 2007. *Jurnal Nosel*, 2(3).
- Rozaq, A., Fitri, R., Faslah, R., Junaidi, M., Alawiyah, T., 2014. Pengujian Dinamometer Prony Brake Untuk Praktikum Prestasi Mesin Motor Diesel. *Univ. Lambung Mangkurat* 3, 28–34.
- Saragih, S.A., 2015. Analisa Perbandingan Unjuk Kerja Mesin Sepeda Motor Dengan Menggunakan Generator HHO *Dry Cell* dan Tanpa Menggunakan Generator HHO *Dry Cell*. *J. Aptek* 7, 19–26.
- Sarjono, S. (2021). Pengaruh Penambahan Gas HHO Terhadap Unjuk Kerja Motor Yamaha R15 Bahan Bakar Pertalite dan Pertamina. *Jurnal Teknik Mesin*, 16(3), 16-23.
- Sri Paryanto Mursid, Zaki Hamzah, 2020. Pengendalian *Gas Brown* Pada Elektroliser Untuk Meningkatkan Unjuk Kerja Motor Bakar. *J. Tek. Energi* 3, 250–259.