

**SKRIPSI**

**PERFORMANSI MESIN SEPEDA MOTOR 4  
LANGKAH BERBAHAN BAKAR PERTAMAX  
TERHADAP PENAMBAHAN GAS HHO DENGAN  
VARIASI ARUS PADA GENERATOR HHO**



**RIDHO AZIZ MUZAMIL**

**03051382025103**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**



**SKRIPSI**

**PERFORMANSI MESIN SEPEDA MOTOR 4  
LANGKAH BERBAHAN BAKAR PERTAMAX  
TERHADAP PENAMBAHAN GAS HHO DENGAN  
VARIASI ARUS PADA GENERATOR HHO**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH**

**RIDHO AZIZ MUZAMIL**

**03051382025103**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**



**HALAMAN PENGESAHAN**

**PERFORMANSI MESIN SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH  
BERBAHAN BAKAR PERTAMAX TERHADAP  
PENAMBAHAN GAS HHO DENGAN  
VARIASI ARUS PADA GENERATOR HHO**

**SKRIPSI**

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

Oleh:  
**RIDHO AZIZ MUZAMIL**  
**03051382025103**

Palembang, 2024

Diperiksa dan disetujui oleh  
Pembimbing Skripsi

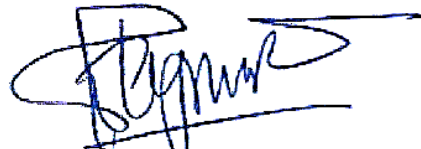
Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin

A blue ink signature of Prof. Amir Arifin, written over a circular official stamp of the Faculty of Engineering, Sriwijaya University.

Prof. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D., IPP.

NIP. 197909272003121004

A blue ink signature of Ellyanie, written over a circular official stamp of the Faculty of Engineering, Sriwijaya University.


Ellyanie, S.T., M.T

NIP. 196905011994122001



**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**Agenda No.  
Diterima Tanggal  
Paraf**

: 35/TM/AK/2024  
: 31 Desember 2024  
: 

## SKRIPSI

NAMA : RIDHO AZIZ MUZAMIL  
NIM : 03051382025103  
JURUSAN : TEKNIK MESIN  
JUDUL SKRIPSI : PERFORMANSI MESIN SEPEDA MOTOR 4  
LANGKAH BERBAHAN BAKAR PERTAMAX  
TERHADAP PENAMBAHAN GAS HHO  
DENGAN VARIASI ARUS PADA GENERATOR  
HHO.  
DIBUAT TANGGAL : 2 SEPTEMBER 2023  
SELESAI TANGGAL : 21 NONEMBER 2024

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin

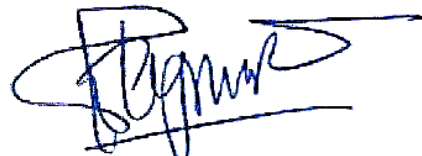


Prof. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D., IPP.

NIP. 197909272003121004

Palembang, 2024

Diperiksa dan disetujui oleh  
Pembimbing Skripsi



Ellyanie, S.T., M.T

NIP. 196905011994122001





## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “**PERFORMANSI MESIN SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH BERBAHAN BAKAR PERTAMAX TERHADAP PENAMBAHAN GAS HHO DENGAN VARIASI ARUS PADA GENERATOR HHO**” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 12 Desember 2024

Palembang, 12 Desember 2024

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

1. Ir. Hj. Marwani, M.T  
NIP. 196503221991022001

Anggota :

2. Dr. Fajri Vidian, S.T, M.T  
NIP. 197207162006041002
3. Prof. Dr. Ir. Kaprawi, DEA  
NIP. 195701181985031004

(  )

(  )

(  )

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Prof. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D., IPP.

NIP. 197909272003121004

Palembang, 2024

Diperiksa dan disetujui oleh

Pembimbing Skripsi



Ellyanie, S.T., M.T

NIP. 196905011994122001



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT. Atas ridha-Nya. Penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal skripsi ini. Adapun judul skripsi yang penulis ajukan adalah “Performansi Mesin Sepeda Motor 4 Langkah Berbahan Bakar Pertamina Terhadap Penambahan Gas HHO Dengan Variasi Arus Pada Generator HHO”

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi syarat kelulusan sidang sarjana di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya . Tidak dapat disangkal bahwa butuh usaha yang keras dalam penyelesaian pengerjaan skripsi ini. Namun, karya ini tidak akan selesai tanpa orang-orang tercinta di sekeliling saya yang mendukung dan membantu. Terima kasih saya sampaikan kepada:

1. Ibu, Mbak, Adik dan seluruh keluarga yang telah mendukung, menyemangati dan selalu membantu penulis;
2. Ibu Ellyanie, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang banyak sekali memberikan arahan dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini;
3. Bapak Prof. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D., IPP. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya;
4. Teman-teman Jurusan Teknik Mesin angkatan 2020;

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak sekali kekurangan, karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan supaya dapat lebih baik lagi dikemudian hari. Akhir kata penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang.

Palembang, Mei 2024



Ridho Aziz Muzamil

03051382025103



## HALAMAN PERNYATAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ridho Aziz Muzamil

NIM : 03051382025103

Judul : Performansi Mesin Sepeda Motor 4 Langkah Berbahan Bakar  
Pertamax Terhadap Penambahan Gas HHO Dengan Variasi Arus  
Pada Generator HHO

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, November 2024



Ridho Aziz Muzamil

NIM. 03051383035103



## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ridho Aziz Muzamil

NIM : 03051382025103

Judul : Performansi Mesin Sepeda Motor 4 Langkah Berbahan Bakar  
Pertamax Terhadap Penambahan Gas HHO Dengan Variasi Arus  
Pada Generator HHO

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, November 2024



Ridho Aziz Muzamil

NIM. 03051383035103





## RINGKASAN

### PERFORMANSI MESIN SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH BERBAHAN BAKAR PERTAMAX TERHADAP PENAMBAHAN GAS HHO DENGAN VARIASI ARUS PADA GENERATOR HHO

Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi, 20 November 2024

Ridho Aziz Muzamil ; Dibimbing oleh Ellyanie, S.T, M.T

Xxvii + 45 Halaman, 22 Gambar, 11 Tabel

#### RINGKASAN

Gas hidrooksigen merupakan salah satu energi baru terbarukan yang dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif, salah satunya dimanfaatkan pada sepeda motor, Gas HHO merupakan gas yang terdiri dari campuran hidrogen ( $H_2$ ) dan oksigen ( $O_2$ ) yang dihasilkan dari proses elektrolisis air pada generator HHO. Gas Hidrogen Hidrogen Oksigen (HHO) produk dari generator HHO, sebagai campuran bahan bakar mesin sepeda motor Dalam melakukan elektroalisis air semakin besar daya yang digunakan maka gas HHO yang dihasilkan semakin banyak sehingga dapat meningkatkan performa sepeda motor. Pada penelitian kali ini untuk mengetahui pengaruh penambahan gas HHO sebagai campuran bahan bakar pertamax ron 92 terhadap performa yang dihasilkan sepeda motor 4 langkah dengan variasi arus pada generator HHO. Arus yang digunakan adalah 2 ampere, 3 ampere, dan 4 ampere. Dalam pengujian performa sepeda motor terdapat 3 aspek yang dicari diantaranya beban, penggunaan bahan bakar dan waktu. Untuk mencari beban dapat dilakukan pada *prony brake*, penggunaan bahan bakar dapat dilihat pada tabung bahan bakar dan waktu yang digunakan untuk menghabiskan bahan bakar dapat dilihat pada *stopwatch*. Dari data yang telah didapatkan sehingga dapat menghitung torsi, daya, bsfc, dan efisiensi thermal. Pengujian dilakukan dengan variasi putaran mesin 2500, 3000, 3500, 4000, dan 4500 rpm. Penambahan gas HHO pada arus 4 ampere dengan bahan bakar pertamax dapat meningkatkan daya

sebesar 38%, efisiensi thermal 51,37% dan menurunkan BSFC 51,221% dibandingkan dengan pertama.

Kata kunci : gas HHO, performa motor

## SUMMARY

PERFORMANCE OF 4-STROKE MOTORCYCLE ENGINE USING PERTAMAX FUEL TOWARDS THE ADDITION OF HHO GAS WITH CURRENT VARIATIONS IN THE HHO GENERATOR.

Scientific writing in the form of a thesis, November 20, 2024

Ridho Aziz Muzamil; Supervised by Ellyanie, S.T, M.T

Xxvii + 44 pages, 22 figures, 11 tables

### SUMMARY

Hydrooxygen gas is one of the new renewable energies that can be used as alternative energy, one of which is used in motorbikes, HHO gas is a gas consisting of a mixture of hydrogen ( $H_2$ ) and oxygen ( $O_2$ ) which is produced from the water electrolysis process in the HHO generator. Hydrogen Hydrogen Oxygen (HHO) gas is a product of the HHO generator, as a mixture of motorcycle engine fuel. In conducting water electrolysis, the greater the power used, the more HHO gas is produced, so it can improve motorcycle performance. In this study, to determine the effect of adding HHO gas as a mixture of Pertamina RON 92 fuel on the performance produced by a 4-stroke motorcycle with variations in current on the HHO generator. The current used is 2 amperes, 3 amperes, and 4 amperes. In testing motorcycle performance, there are 3 aspects that are sought, including load, fuel usage and time. To find the load, it can be done on the prony brake, fuel usage can be seen on the fuel tank and the time used to use up the fuel can be seen on the stopwatch. From the data that has been obtained, torque, power, BSFC, and thermal efficiency can be calculated. Testing is carried out with variations in engine speed of 2500, 3000, 3500, 4000, and 4500 rpm. The addition of HHO gas at a current of 4 ampere with pertamax fuel can increase power by 38%, thermal efficiency by 51.37% and reduce BSFC by 51.221% compared to pertamax.

Keywords: HHO gas, motor performance



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
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
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Motor Bakar .....	5
2.2 Bahan Bakar .....	7
2.2.1 Pertamax .....	7
2.2.2 Gas HHO.....	8
2.3 <i>Dinamometer Prony Break</i> .....	10
2.4 Performansi Mesin .....	11
2.4.1 Torsi .....	11
2.4.2 Daya.....	12
2.4.3 <i>Brake Specific Fuel Consumption (BSFC)</i> .....	12
2.4.4 Efisiensi Termal.....	13

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....	15
3.1 Metode Penelitian .....	15
3.2 Alat Dan Bahan .....	15
3.3 Spesifikasi Sepeda Motor .....	19
3.4 Spesifikasi Generator HHO .....	19
3.5 Diagram Alir.....	20
3.6 Instalasi Gas HHO Pada Motor .....	20
3.7 Prosedur Pengujian .....	21
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....	25
4.1 Data hasil pengujian .....	25
4.2 Perhitungan data hasil pengujian.....	26
4.3 Pembahasan .....	29
4.3.1 Laju aliran gas HHO.....	29
4.3.2 Torsi.....	29
4.3.3 Daya.....	30
4.3.4 BSFC .....	31
4.3.5 Efisiensi Thermal.....	32
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	35
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran .....	35
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN .....	39

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Siklus Kerja Motor Bakar .....	5
Gambar 2.2. P-V Diagram Pada <i>Otto</i> 4 Langkah.....	6
Gambar 2.3. Siklus Kerja Gas HHO .....	8
Gambar 2.4. <i>Prony Break</i> .....	10
Gambar 3.1. Motor Shogun.....	15
Gambar 3.2. <i>Tachometer</i> .....	16
Gambar 3.3. <i>Stopwatch</i> Digital .....	16
Gambar 3.4. PWM DC Modul .....	16
Gambar 3.5. <i>Volt Ampere Meter</i> .....	17
Gambar 3.6. Tabung Bahan Bakar .....	17
Gambar 3.7. Neraca Digital .....	17
Gambar 3.8. <i>Prony Brake</i> .....	18
Gambar 3.9. Generator HHO .....	18
Gambar 3.10. Bahan Bakar Pertamina .....	18
Gambar 3.11. Diagram alir.....	20
Gambar 3.12. Skema Pemasangan Generator HHO .....	21
Gambar 3.13. Prosedur Pengujian.....	21
Gambar 4.1. Grafik laju aliran gas HHO .....	29
Gambar 4.2. Grafik torsi terhadap putaran.....	29
gambar 4.3. Grafik daya terhadap putaran .....	30
Gambar 4.4. Grafik BSFC terhadap putaran .....	31
Gambar 4.5. Grafik efisiensi thermal .....	32





## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Spesifikasi Sepeda Motor.....	19
Tabel 3.2. Spesifikasi Generator HHO .....	19
Tabel 3.3. Data Pengujian Tanpa Gas HHO .....	23
Tabel 3.4. Data Pengujian Gas HHO Dengan Variasi Arus .....	23
Tabel 3.5 Data hasil pengujian menggunakan pertamax murni.....	24
Tabel 3.6 Data hasil pengujian menggunakan pertamax + gas HHO variasi arus.....	24
Tabel 4.1 data laju aliran gas HHO .....	25
Tabael 4.2 data pengujian tanpa gas HHO.....	25
Tabel 4.3 data pengujian menggunakan gas HHO variasi arus .....	25
Tabel 4.4 data hasil perhitungan pada bahan bakar pertamax .....	28
Tabel 4.5 data hasil perhitungan pada bahan bakar pertamax + gas HHO variasi arus.....	28



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Sepeda Motor 4 Langkah.....	39
Lampiran 2 Perakitan Generator HHO .....	39
Lampiran 3 Pemasangan Sepeda Motor Ke Prony Brake .....	39
Lampiran 4 Proses Pengisian Bahan Bakar Kedalam Tabung Bahan Bakar .....	40
Lampiran 5 Proses Kerja Roda Terhubung Dengan Roller Prony Brake .....	40
Lampiran 6 Proses Elektroalisis Air .....	40
Lampiran 7 Menghitung Konsumsi Bahan Bakar.....	41
Lampiran 8 Menghitung Massa .....	41
Lampiran 9 Pengujian Pada Putaran 2500 Rpm .....	41
Lampiran 10 Pengujian Pada Putaran 3000 Rpm .....	42
Lampiran 11 Pengujian Pada Putaran 3500 Rpm .....	42
Lampiran 12 Pengujian Pada Putaran 4000 Rpm .....	42
Lampiran 13 Pengujian Pada Putaran 4500 Rpm .....	43



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Energi fosil berasal dari organisme yang telah mati dan terkubur selama jutaan tahun, seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara. Sumber energi ini mengandung karbon tinggi dan digunakan untuk menggerakkan kendaraan, namun penggunaan fosil dapat menyebabkan polusi dan pemanasan global. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan sumber energi terbarukan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan mitigasi dampaknya.

Seiring kemajuan teknologi transportasi, terutama kendaraan berbahan bakar minyak, kebutuhan akan bahan bakar semakin tinggi. Di Indonesia, kendaraan bermotor mendominasi transportasi, dan pemerintah berusaha mendorong penggunaan energi alternatif yang hemat energi dan ramah lingkungan.

Saat ini, berbagai sumber energi terbarukan sedang dikembangkan, salah satunya adalah gas HHO yang digunakan sebagai bahan bakar aditif pada mesin berbahan bakar fosil. Gas hidrogen dapat diproduksi melalui elektrolisis air, proses yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia untuk menghasilkan gas hidrogen dan oksigen. Gas HHO ini dapat digunakan untuk pemanas air dan sebagai campuran bahan bakar untuk meningkatkan kinerja mesin (Prasetyo et al., 2019).

Menurut penelitian Caesarius (2023), penambahan gas HHO pada sepeda motor Shogun 125cc tanpa modifikasi apapun dan menggunakan bahan bakar Pertamina murni menghasilkan peningkatan efisiensi termal sebesar 29%. Bila menggunakan campuran Pertamina dan E30, efisiensi termal meningkat sebesar 43%. Selain itu, penambahan gas HHO juga menyebabkan peningkatan baik torsi maupun keluaran tenaga.

Penelitian yang dilakukan (Sari AP, 2022) dampak penambahan gas HHO (campuran hidrogen dan oksigen) pada performa mesin bensin 4 tak berkapasitas 125 cc. Variasi arus listrik digunakan untuk mengendalikan produksi gas HHO dan efeknya terhadap kinerja mesin dianalisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa

penambahan gas HHO mampu meningkatkan daya dan torsi mesin. Peningkatan ini paling signifikan pada variasi arus 2 Ampere. Hal ini menunjukkan bahwa gas HHO memiliki potensi untuk meningkatkan performa mesin bensin.

Pada penelitian yang dilakukan oleh R. Firdaus (2023), penambahan gas HHO dengan berbagai katalis menyebabkan peningkatan torsi sepeda motor dengan katalis NaOH sebesar 12,59% dan peningkatan dengan katalis KOH sebesar 8,66%. Output daya juga meningkat sebesar 12,35% dengan katalis NaOH dan 8,46% dengan katalis KOH. Selain itu, konsumsi bahan bakar spesifik rem (BSFC) berkurang sebesar 31,22% dengan NaOH dan 22% dengan KOH, sedangkan efisiensi termal meningkat sebesar 20,14% dengan NaOH dan 14,39% dengan KOH.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, penambahan gas HHO pada sepeda motor dapat meningkatkan performa. Oleh karena itu, dalam penelitian saya bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi arus listrik pada generator HHO terhadap kinerja mesin sepeda motor 4 tak yang menggunakan bahan bakar Pertamax. Arus listrik pada generator HHO akan mempengaruhi jumlah gas HHO yang dihasilkan, dan penelitian ini akan mengetahui bagaimana perbedaan besaran arus listrik mempengaruhi kinerja mesin sepeda motor.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang didapat dari landasan yang telah dipaparkan diatas adalah sebagai berikut.

1. Kondisi performa sepeda motor dalam penambahan gas HHO.
2. Bagaimana dampak gas HHO terhadap mesin motor 4 langkah.
3. Bagaimana dampak variasi arus pada generator HHO terhadap kinerja mesin motor shogun 125cc kondisi normal tanpa modifikasi.

## **1.3 Batasan Masalah**

Dalam mengerjakan tugas akhir, penulis mempunyai keterbatasan masalah dalam melakukan peneltian, antara lain yaitu:

1. Menggunakan bahan bakar jenis pertamax dengan RON 92 yang di produksi oleh Pertamina.
2. Menggunakan generator HHO jenis *wet cell*.

3. Objek pengujian pada motor 4 langkah pada kondisi normal tanpa modifikasi.
4. Menggunakan *dynamometer prony brake* dalam meneliti performa mesin.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah, penulis memiliki tujuan dalam penelitian diantaranya yaitu:

1. Menganalisa torsi, daya, *BSFC*, dan efisiensi termal yang dihasilkan mesin setelah menambahkan gas HHO.
2. Menganalisa efisiensi penggunaan gas HHO terhadap kinerja motor shogun 125cc dengan variasi arus.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Diharapkan dapat dijadikan referensi dalam pengembangan energi baru terbarukan.
2. Diharapkan dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil dan mengurangi polusi yang ditimbulkan dari sisa hasil pembakaran kendaraan.
3. Dijadikan bahan rujukan kedepannya dalam pemanfaatan gas HHO





## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A., Wardana, I., & Yuliati, L. (2014). Pengaruh Penambahan HHO terhadap Kinerja dan Ionisasi Pembakaran Motor Bensin. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 5(1), 1–7.
- Caesarius, C. (2023). Studi Performansi Motor 4 Langkah Terhadap Penambahan Gas HHO dan Ethanol Berbahan Bakar Pertamax. *Script. Jurnal Teknik Mesin. Universitas Sriwijaya*.
- Firdaus, R. (2023). Pengaruh penambahan Gas HHO dengan katalis NaOH dan KOH pada bahan bakar pertamax terhadap performansi sepeda motor empat langkah. *Script. Jurnal Teknik Mesin. Universitas Sriwijaya*.
- Handayani, Y. S., & Priyadi, I. (2021). Analisis Pengaruh Variasi Tegangan Terhadap Oxyhydrogen (Hho) Generator. *Jurnal Listrik, Instrumentasi Dan Elektronika Terapan (JuLIET)*, 2(2), 2–7. <https://doi.org/10.22146/juliet.v2i2.69013>
- 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. *Seminar Nasional Riset Terapan*, 5662, 32–39.
- Prasetyo, Diningrum, J. P., & Rahmanto, R. H. (2019). Analisis Penggunaan Variasi Katalis NaOH, NaCl, dan KOH Terhadap Laju Aliran Gas HHO *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Vol.7, No. 2 Agustus 2019 Universitas Islam 45 Bekasi*, <http://ejournal.unismabekasi.ac.id>.
- Rozaq, A., Fitri, R., Faslah, R., Junaidi, M., & Alawiyah, T. (2014). Pengujian Dinamometer Prony Brake Untuk Praktikum Prestasi Mesin Motor Diesel. *Universitas Lambung Mangkurat*, 3(1), 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. *Jurnal APTEK*, 7(1), 19–26.
- Sari, A. P. (2022). Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Gas Hho Hasil Elektrolisis Dengan Variasi Katalis NaCl, NaOH, Dan KOH Melalui Intake

Manifold Terhadap Performa Motor Bakar Empat Langkah (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).

Sari, T. P. (2022). Siklus-Siklus Mesin Kalor. In *Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur*. [http://repository.upnjatim.ac.id/11339/1/E-Book\\_BookChapter\\_Thermodinamika-122-135.pdf](http://repository.upnjatim.ac.id/11339/1/E-Book_BookChapter_Thermodinamika-122-135.pdf)