

PENGARUH PENAMBAHAN GAS HHO TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA MOTOR MATIC MELALUI PROSES ELEKTROLIT ASAM SULFAT (H₂SO₄) DAN KALIUM HIDROKSIDA (KOH)

¹Efi Lasmaria*, ²Judo Ignatius Nempung ³Atmonobudi

¹Mahasiswa S1 Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia

^{2,3}Dosen Program Studi Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia

^{1,2,3}Jl. Mayjen Sutoyo No. 2 Cawang, Jakarta Timur 13630, DKI Jakarta

*Corresponding author: efi.lasmaria2@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan gas HHO terhadap konsumsi bahan bakar pada sepeda motor matic. Gas HHO dihasilkan melalui proses elektrolisis dengan menggunakan larutan elektrolit KOH dan H₂SO₄, yang kemudian dialirkan ke ruang bakar guna meningkatkan efisiensi pembakaran. Pengujian dilakukan dalam dua kondisi, yaitu kondisi stasioner dan operasional. Hasil pengujian menunjukkan penurunan konsumsi bahan bakar yang signifikan setelah penambahan gas HHO, terutama pada kondisi operasional. Daya rata-rata yang dibutuhkan oleh reaktor HHO tercatat sebesar 8,95 Watt pada kondisi stasioner dan 8,51 Watt pada kondisi operasional, yang mengindikasikan efisiensi sistem yang baik. Selain itu, daya suplai baterai pada kondisi stasioner berkisar antara 48–50 Watt, sedangkan pada kondisi operasional meningkat menjadi 54–55 Watt, dengan selisih sebesar 4,28 Watt yang relatif kecil, sehingga tidak membebani sistem kelistrikan kendaraan. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan gas HHO dapat menurunkan konsumsi bahan bakar, meningkatkan efisiensi pembakaran, serta menjaga kestabilan sistem kelistrikan kendaraan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan teknologi bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan dan hemat energi.

Kata kunci: HHO, konsumsi bahan bakar, motor matic, elektrolisis, efisiensi, Daya Suplai.

Abstrack

This study examines the effect of adding HHO gas on fuel consumption in automatic motorcycles. The HHO gas is produced through electrolysis using KOH and H₂SO₄ electrolyte solutions, which are then directed into the combustion chamber to improve combustion efficiency. Testing was conducted under stationary and operational conditions. The results showed a significant reduction in fuel consumption, especially in operational conditions. The average power consumed by the HHO reactor was 8.95 Watts in the stationary condition and 8.51 Watts in the operational condition, indicating good system efficiency. The battery supply power ranged from 48–50 Watts in the stationary condition and 54–55 Watts in the operational condition, with a small difference of 4.28 Watts, without burdening the vehicle's electrical system. The addition of HHO gas has been proven to reduce fuel consumption, increase combustion efficiency, and maintain the stability of the vehicle's electrical system, supporting the development of more environmentally friendly alternative fuel technologies.

Keywords: HHO, fuel consumption, automatic motorcycle, electrolysis, efficiency, power supply.

1. PENDAHULUAN

Sektor transportasi merupakan komponen vital dalam menunjang pertumbuhan ekonomi dan mobilitas masyarakat Indonesia. Sepeda motor menjadi moda transportasi paling dominan, terutama jenis skuter matic (matic), yang dipilih karena efisiensi, kemudahan operasional, dan biaya perawatan yang rendah. Berdasarkan data Korlantas Polri, hingga tahun 2024 terdapat lebih dari 157 juta unit sepeda motor di Indonesia, dan sekitar 89% di antaranya merupakan motor matic [1]. Kondisi ini menunjukkan tingginya ketergantungan masyarakat terhadap kendaraan roda dua sebagai sarana transportasi harian.

Peningkatan jumlah kendaraan secara langsung berdampak terhadap konsumsi bahan bakar minyak (BBM) nasional. Menurut laporan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), sektor transportasi menyumbang lebih dari 52% dari total konsumsi energi nasional, dengan kebutuhan BBM mencapai lebih dari 1,6 juta barel per hari [2]. Di sisi lain, kapasitas produksi minyak domestik masih terbatas, sekitar 600 ribu barel per hari [3], yang menyebabkan ketergantungan tinggi terhadap impor BBM. Situasi ini berdampak pada pembengkakan pengeluaran negara dan turut memperburuk emisi gas rumah kaca yang mempercepat perubahan iklim.

Salah satu penyebab borosnya konsumsi bahan bakar pada motor matic adalah pembakaran yang tidak sempurna akibat karakteristik sistem transmisinya yang menggunakan Continuously Variable Transmission (CVT), serta dominasi penggunaan pada kondisi lalu lintas padat. Oleh karena itu, dibutuhkan solusi efisiensi energi yang aplikatif dan ramah lingkungan untuk kendaraan jenis ini. Upaya untuk meningkatkan efisiensi energi kendaraan ringan menjadi semakin

mendesak, tidak hanya untuk menghemat sumber daya energi fosil, tetapi juga sebagai bagian dari komitmen mitigasi perubahan iklim di sektor transportasi.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa penggunaan gas HHO dapat meningkatkan efisiensi konsumsi bahan bakar dan menurunkan emisi gas buang pada kendaraan bermotor. Meywan Vadly (2014) [4] dalam penelitiannya menunjukkan bahwa penerapan generator HHO pada sepeda motor 4-tak 135 cc mampu menurunkan konsumsi bahan bakar hingga 15%. Ika Kusuma Nugraheni, Anggun Angkasa, dan Abdul Rahman Rifa'i (2019) [5] melaporkan bahwa penggunaan gas HHO yang dihasilkan dari elektrolisis air murni dapat meningkatkan efisiensi konsumsi bahan bakar sebesar 19,95% pada sistem bi-fuel sepeda motor.

Selanjutnya, Wahid Hamdani, Dani Hari Tunggal Prasetyo, Djoko Wahyudi, dan Lukman Hakim (2021) [6] menemukan bahwa penambahan gas HHO pada sistem bahan bakar kendaraan menurunkan konsumsi bahan bakar dari 33 mL menjadi 17 mL pada putaran mesin 7000 rpm, setara dengan penghematan 48,5%. Muhammad Khalil, Ika Kusuma Nugraheni, dan Anggun Angkasa Bela Persada (2020) [7] mencatat bahwa penggunaan generator HHO dengan elektroda aluminium menurunkan konsumsi spesifik bahan bakar menjadi 0,0313 mL/s dan meningkatkan durasi nyala mesin hingga 575,7 detik, dengan efisiensi sebesar 19,77%.

Sementara itu, I Putu Dharmendra Eka Utama Putra (2021) [8] melalui penelitian pada motor Vario 125 cc PGM-FI menunjukkan adanya pengaruh signifikan dari penambahan gas HHO terhadap konsumsi bahan bakar, dengan penurunan terbesar sebesar 6,2 mL pada 6500 rpm. Terakhir, Rinaldi Firdaus

(2023) [9] dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa penggunaan gas HHO dengan katalis KOH mampu menurunkan konsumsi bahan bakar hingga 10,89%, serta meningkatkan torsi sebesar 12,59% dan efisiensi termal sebesar 20,14%.

Namun, sebagian besar studi tersebut masih terbatas pada kendaraan berkarburator atau mesin berkapasitas besar. Kajian yang secara khusus mengevaluasi aplikasi HHO pada sepeda motor matic berteknologi Electronic Fuel Injection (EFI) serta dampaknya terhadap konsumsi daya sistem elektrolisis masih jarang dilakukan. Selain konsumsi bahan bakar, efisiensi daya dan kestabilan suplai listrik sistem HHO menjadi aspek penting dalam integrasi teknologi ini secara optimal.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan gas HHO yang dihasilkan melalui elektrolisis air dengan campuran elektrolit H_2SO_4 dan KOH terhadap konsumsi bahan bakar pada sepeda motor matic. Penelitian ini juga menganalisis daya listrik yang digunakan oleh sistem HHO dalam dua kondisi pengujian, yaitu stasioner dan operasional. Hasil studi diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi efisiensi energi yang ekonomis dan ramah lingkungan untuk kendaraan roda dua di Indonesia, sekaligus menjadi alternatif solusi dalam menghadapi krisis energi dan polusi udara di sektor transportasi.

Tujuan Penelitian ini:

1. Menganalisis pengaruh penambahan gas HHO terhadap konsumsi bahan bakar sepeda motor matic dengan sistem EFI pada kondisi stasioner dan operasional.
2. Mengukur konsumsi daya listrik sistem HHO yang dihasilkan melalui elektrolisis larutan H_2SO_4

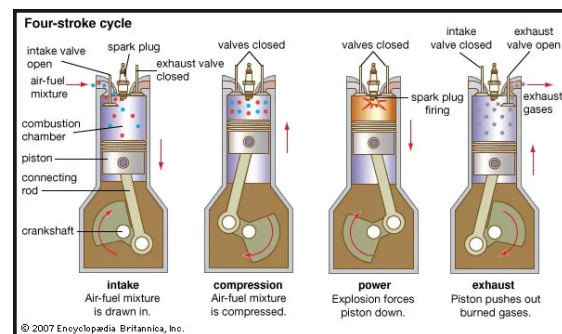
dan KOH serta daya suplai baterai yang digunakan pada kedua kondisi tersebut.

3. Menilai efektivitas integrasi sistem HHO tanpa membebani kelistrikan kendaraan serta mengidentifikasi potensinya sebagai teknologi alternatif yang ramah lingkungan dan hemat energi.

2. KERANGKA TEORI

2.1. Prinsip Dasar Mesin Bensin Empat Langkah

Mesin bensin empat langkah merupakan jenis mesin pembakaran dalam yang paling umum digunakan pada sepeda motor. Siklus kerjanya mencakup empat tahap, yaitu: (1) langkah hisap, di mana piston bergerak ke bawah dan mengisap campuran udara dan bahan bakar ke dalam silinder; (2) langkah kompresi, saat piston naik untuk memampatkan campuran tersebut; (3) langkah usaha atau pembakaran, di mana busi menyulut api dan menghasilkan ledakan yang mendorong piston ke bawah; dan (4) langkah buang, ketika sisa gas pembakaran dikeluarkan melalui katup buang.



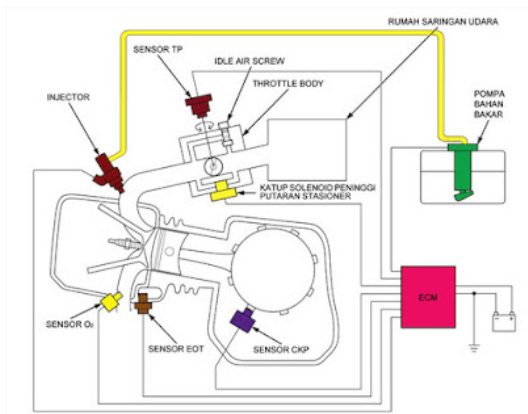
Gambar 2.1 four-stroke cycle

Sumber: <https://www.britannica.com/technology/four-stroke-cycle>

2.2. Sistem EFI (Electronic Fuel Injection)

EFI adalah sistem penyemprotan bahan bakar berbasis elektronik yang

menggantikan sistem karburator. ECU (Electronic Control Unit) bertugas mengatur volume bahan bakar yang disemprotkan oleh injektor, berdasarkan data dari sensor tekanan udara (MAP), sensor posisi throttle (TPS), suhu udara masuk, dan lain-lain. Sistem ini mampu menjaga rasio udara-bahan bakar lebih akurat sehingga mendukung efisiensi pembakaran.



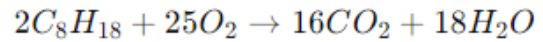
Gambar 2.2 Jalur Sistem EFI pada Motor Injeksi

Sumber: <https://blackiron113.wordpress.com/2012/07/11/mengenal-sistem-injeksi-electronic-fuel-injection-efi/>

2.3. Pembakaran Sempurna dan Realistik Bahan Bakar Bensin

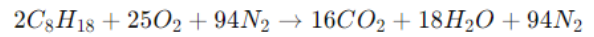
Pembakaran sempurna merupakan kondisi ideal di mana semua unsur karbon dan hidrogen dari bahan bakar bereaksi sepenuhnya dengan oksigen, menghasilkan karbon dioksida dan uap air. Pada kondisi ini, tidak ada pembentukan polutan seperti karbon monoksida (CO) atau hidrokarbon (HC). Pembakaran ideal bahan bakar bensin terjadi ketika campuran bahan bakar dan udara memiliki rasio stoikiometrik 14,7:1, menghasilkan karbon dioksida (CO₂) dan uap air (H₂O) secara sempurna.

2.3.1 Pembakaran Sempurna Tanpa Nitrogen:



Udara mengandung sekitar 78% nitrogen. Nitrogen tidak ikut dalam reaksi utama, tetapi hadir dalam jumlah besar selama proses pembakaran.

2.3.2 Pembakaran Realistik (Dengan Nitron):



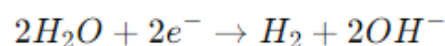
Meskipun tidak bereaksi, nitrogen menyerap panas dan pada suhu tinggi dapat berkontribusi terhadap pembentukan nitrogen oksida (NO_x), yang merupakan gas berbahaya bagi lingkungan.

2.4. Elektrolisis Air dan Peran Elektrolit

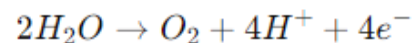
Elektrolisis adalah proses pemisahan air menjadi gas hidrogen (H₂) dan oksigen (O₂) dengan menggunakan arus listrik DC dan larutan elektrolit. Elektrolit seperti KOH (kalium hidroksida) dan H₂SO₄ (asam sulfat) digunakan untuk meningkatkan konduktivitas listrik air, mempercepat reaksi di elektroda.

Reaksi Elektrolisis:

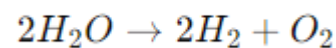
- Katoda:



- Anoda



- Hasil

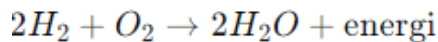


Jenis dan konsentrasi elektrolit menentukan efisiensi dan laju produksi gas. Kombinasi KOH dan H₂SO₄ diyakini menghasilkan gas lebih cepat dan stabil dibanding penggunaan elektrolit tunggal.

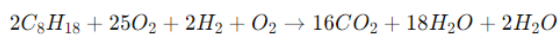
2.5. Proses Pembakaran Campuran Bensin dan Gas HHO

Gas HHO (oxyhydrogen) adalah campuran hidrogen dan oksigen dalam rasio 2:1 yang sangat reaktif. Ketika ditambahkan ke dalam ruang bakar bersama bensin, gas ini mempercepat proses pembakaran dan membantu oksidasi sempurna.

- Reaksi Pembakaran Gas HHO:



- Pembakaran Gabungan Bensin + HHO (Ideal):



Penambahan HHO membantu meningkatkan efisiensi termal karena:

- ❖ Hidrogen memiliki kecepatan pembakaran tinggi
- ❖ Oksigen tambahan menyempurnakan reaksi pembakaran

Gas HHO juga membantu mengurangi kebutuhan bensin karena sebagian energi berasal dari pembakaran hidrogen.

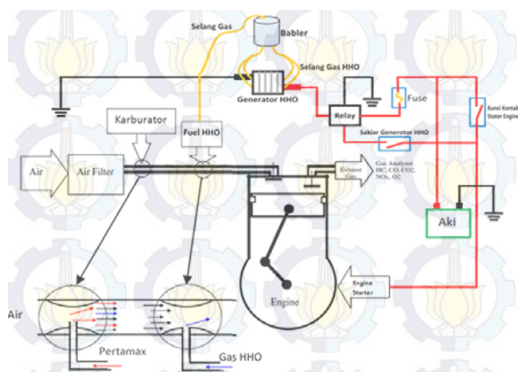


Diagram Jalur HHO ke Intake Manifold

Sumber :

<https://repository.its.ac.id/256/1/2112202013-paper.pdf>

2.6. Konsumsi Daya Generator HHO dan Daya Suplai Baterai

Dalam sistem HHO, sumber energi berasal dari baterai motor yang menyuplai daya ke

generator untuk menjalankan proses elektrolisis. Penelitian ini tidak menilai volume gas, melainkan menghitung daya listrik yang dikonsumsi oleh reaktor HHO, serta besarnya daya yang dikeluarkan oleh baterai sebagai sumber utama.

Daya dihitung menggunakan rumus:

$$P = V \times I$$

P = daya (Watt)

V = tegangan (Volt)

I = arus listrik (Ampere)

Pengukuran dilakukan pada dua kondisi: saat mesin hidup diam (stasioner) dan saat motor dijalankan (operasional), untuk mengetahui beban listrik sistem secara nyata dan memastikan kinerja HHO tidak membebani kelistrikan kendaraan secara berlebihan.

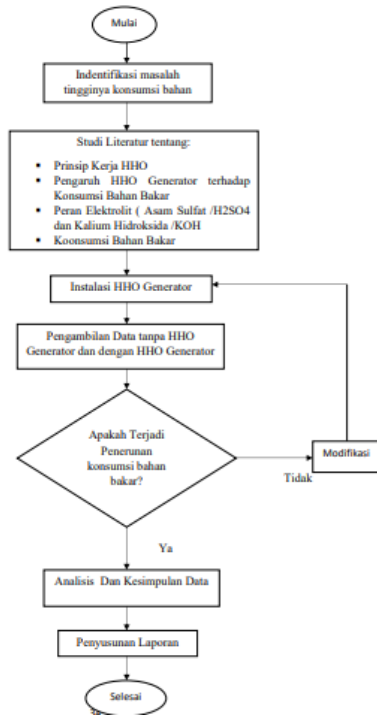
3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menganalisis pengaruh penambahan gas HHO terhadap konsumsi bahan bakar dan daya sistem pada sepeda motor matic. Gas HHO dihasilkan melalui proses elektrolisis air dengan larutan elektrolit H_2SO_4 dan KOH . Metode eksperimen kuantitatif digunakan untuk mengumpulkan data numerik melalui pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan, membandingkan konsumsi bahan bakar dan daya sistem sebelum dan sesudah penambahan gas HHO

3.1. Lokasi, Waktu, dan Objek Penelitian

Eksperimen dilaksanakan di lingkungan Universitas Kristen Indonesia pada periode 8 Mei–2 Juni 2025. Objek penelitian berupa sepeda motor matic berkapasitas 125 cc merek Yamaha tipe Gear, yang telah dimodifikasi dengan sistem generator HHO.

3.2. Diagram Alur Penelitian



3.3. Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui pengukuran langsung pada tiga parameter utama: konsumsi bahan bakar, daya yang dikonsumsi oleh reaktor HHO, dan daya yang disuplai dari baterai motor ke sistem HHO. Konsumsi bahan bakar diukur dengan gelas ukur 1000 ml, sementara tegangan dan arus diukur menggunakan multimeter.

3.4. Prosedur Pengambilan Data

Pengujian dilakukan dalam dua kondisi: stasioner dan operasional. Pada masing-masing kondisi, motor diuji tanpa dan dengan sistem HHO selama 15 menit. Volume bahan bakar dicatat menggunakan gelas ukur, sedangkan pengukuran arus dan tegangan dilakukan saat sistem HHO aktif.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan gas HHO terhadap konsumsi bahan bakar, serta mengevaluasi daya yang digunakan oleh sistem HHO dan daya yang disuplai dari baterai kendaraan. Pengujian dilakukan dalam dua kondisi, yaitu

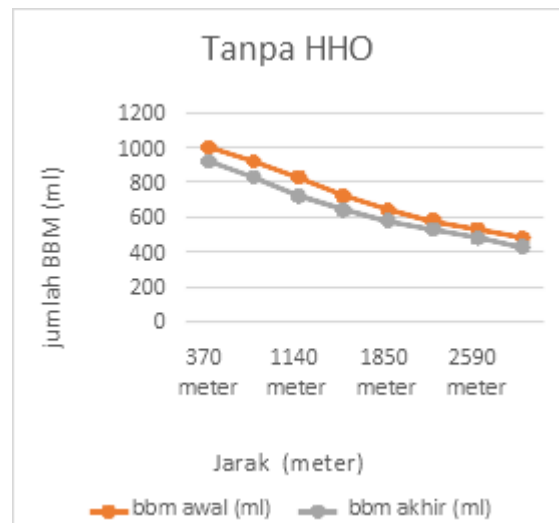
stasioner (mesin menyala dalam posisi diam) dan operasional (motor dikendarai pada kecepatan konstan ± 20 km/jam sejauh ± 2980 meter), Total beban selama pengujian adalah 63,9 kg, Sepanjang pengujian, lampu sein hazard dinyalakan terus menerus, dan starter digunakan untuk menyalakan mesin pada awal setiap siklus percobaan.

4.1 Data Konsumsi Bensin Operasional

a. Kondisi Operasional tanpa HHO

Tabel 4.1 Konsumsi BBM tanpa HHO Kondisi Operasional

Jarak (Meter)	BBM Awal (Mili Liter)	BBM Akhir (Mili Liter)	Konsumsi (Mili Liter)
370	1000	920	80
740	920	830	90
1.140	830	720	110
1.480	720	640	80
1.850	640	580	60
2.220	580	530	50
2.590	530	480	50
2.960	480	430	50

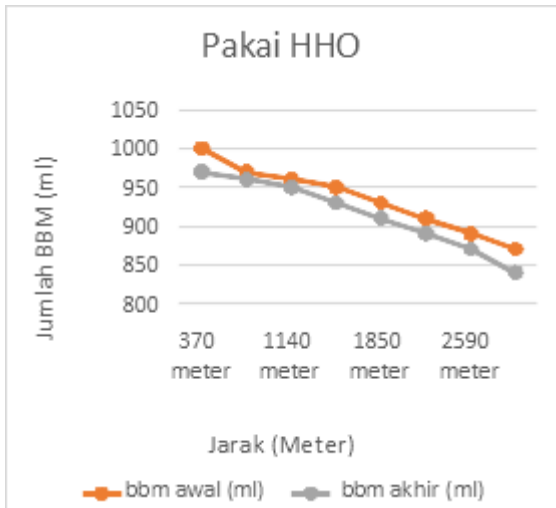


Gambar grafik konsumsi BBM Tanpa HHO Kondisi Operasional

b. Kondisi Operasional Pakai HHO

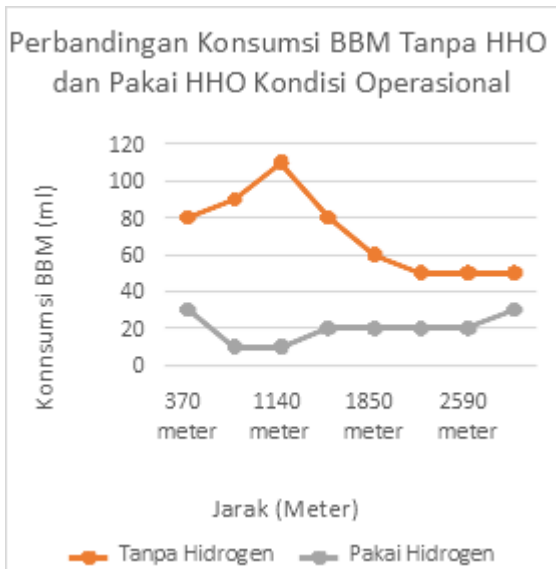
Tabel 4.2 Konsumsi BBM Pakai HHO Kondisi Operasional

Jarak (Meter)	BBM Awal (Mili Liter)	BBM Akhir (Mili Liter)	Konsumsi (Mili Liter)
370	1000	970	30
740	970	960	10
1.140	960	950	10
1.480	950	930	20
1.850	930	910	20
2.220	910	890	20
2.590	890	870	20
2.960	870	840	30



Tabel 4.2 Konsumsi BBM tanpa HHO Kondisi Stasioner

c. Perbandingan Konsumsi BBM Tanpa HHO dan Pakai HHO Kondisi Operasional



Gambar Grafik Perbandingan Konsumsi BBM Tanpa HHO dan Pakai HHO Kondisi Operasional

Berdasarkan dari grafik di atas, Penggunaan gas hidrogen (HHO) secara nyata meningkatkan efisiensi pembakaran,

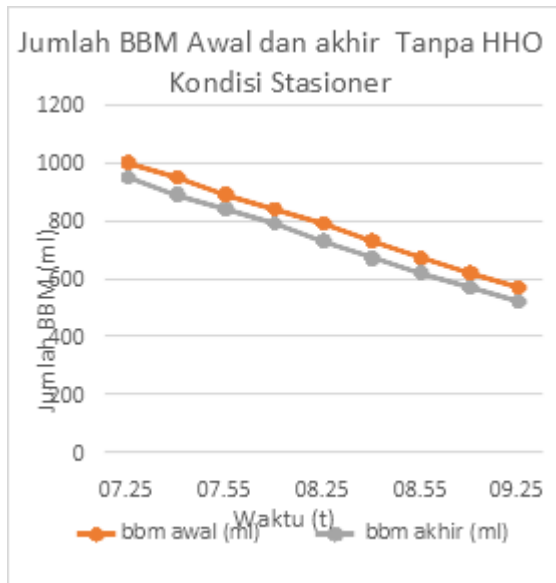
mengurangi konsumsi BBM, dan menjaga kestabilan performa mesin bahkan sejak awal pengujian. Grafik ini mendukung klaim bahwa sistem HHO berkontribusi positif terhadap penghematan bahan bakar dalam kondisi operasional

4.2 Data Konsumsi Bensin Stasioner

a. Kondisi Stasioner tanpa HHO

Tabel 4.3 Konsumsi BBM tanpa HHO Kondisi Stasioner

Waktu (t)	BBM Awal (Mili Liter)	BBM Akhir (Mili Liter)	Konsumsi (Mili Liter)
07.25	1000	950	50
07.40	950	890	60
07.55	890	840	50
08.10	840	790	50
08.25	790	730	60
08.40	730	670	60
08.55	670	620	50
09.10	620	570	50
09.25	570	520	50



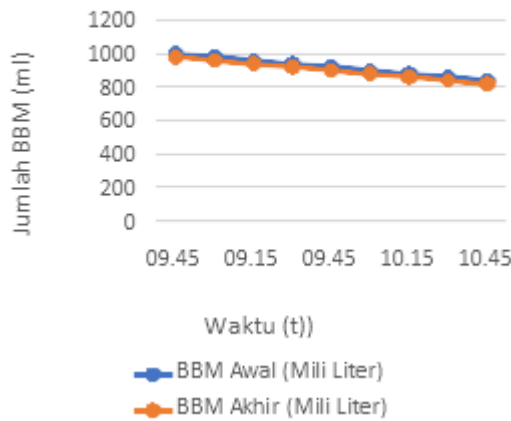
Gambar grafik Jumlah BBM Awal dan akhir Tanpa HHO Kondisi Stasioner

b. Kondisi Stasioner Pakai HHO

Tabel 4.4 Konsumsi BBM Pakai HHO Kondisi Stasioner

Waktu (t)	BBM Awal (Mili Liter)	BBM Akhir (Mili Liter)	Konsumsi (Mili Liter)
09.45	1000	980	20
09.00	980	960	20
09.15	960	940	20
09.30	940	920	20
09.45	920	900	20
10.00	900	880	20
10.15	880	860	20
10.30	860	840	20
10.45	840	820	20

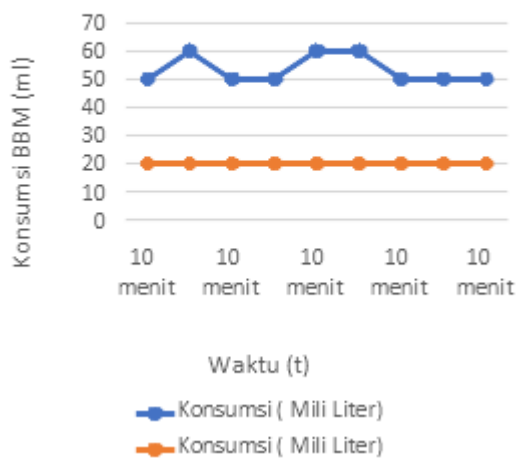
Jumlah BBM Awal dan Akhir Pakai HHO Kondisi Stasioner



Gambar grafik Jumlah BBM Awal dan Akhir Pakai HHO Kondisi Stasioner

c. Perbandingan Konsumsi BBM Tanpa HHO dan Pakai HHO Kondisi Stasioner

Perbandingan Tanpa HHO dan Pakai HHO



Berdasarkan grafik di atas, konsumsi bahan bakar tanpa HHO cenderung fluktuatif dan lebih tinggi (50–60 ml), sedangkan dengan HHO lebih stabil dan rendah di 20 ml. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan gas HHO dapat meningkatkan efisiensi pembakaran dan menghemat konsumsi bahan bakar.

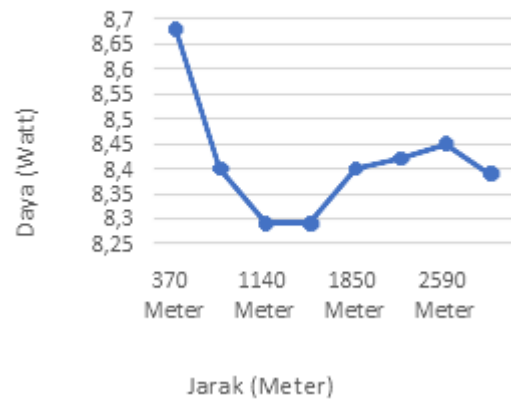
1. Hasil Pengukuran Data Konsumsi Daya Generator HHO

a. Kondisi Operasional Pakai HHO

Tabel 4.5 Konsumsi Daya Generator HHO Pakai HHO Kondisi Operasional

Jarak (Meter)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
370	2,527	03,38	8,68
740	2,525	03,33	8,40
1.140	2,498	03,32	8,29
1.480	2,492	03,33	8,29
1.850	2,515	03,34	8,40
2.220	2,516	03,35	8,42
2.590	2,517	03,36	8,45
2.960	2,514	03,34	8,39

Konsumsi Daya Generator HHO Pakai HHO Kondisi Operasional



Gambar Grafik Konsumsi Daya Generator HHO Pakai HHO Kondisi Operasional

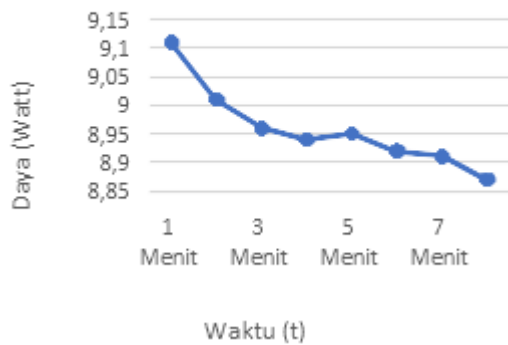
Berdasarkan grafik, konsumsi daya generator HHO turun dari 8,68 Watt pada 370 meter menjadi 8,4 Watt di 740 meter, lalu stabil di kisaran 8,3–8,4 Watt hingga 2590 meter, dan sedikit menurun menjadi 8,39 Watt pada 2960 meter. Penurunan awal mencerminkan proses penyesuaian sistem, sedangkan kestabilan daya pada jarak selanjutnya menunjukkan kinerja elektrolisis yang lebih efisien dan konsisten selama pengujian berlangsung.

b. Kondisi Stasioner Pakai HHO

Tabel 4.6 Konsumsi Daya Generator HHO Pakai HHO Kondisi Stasioner

Waktu (t)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
1 Menit	2,498	03,65	9,11
2 Menit	2,497	03,61	9,01
3 Menit	2,489	03,60	8,96
4 Menit	2,485	03,60	8,94
5 Menit	2,481	03,61	8,95
6 Menit	2,487	03,59	8,92
7 Menit	2,484	03,59	8,91
8 Menit	2,478	03,58	8,87

Konsumsi daya Generator HHO Pakai HHO Kondisi Stasioner



Gambar Grafik Konsumsi Daya Generator HHO Pakai HHO Kondisi Stasioner

Berdasarkan grafik, konsumsi daya generator HHO dalam kondisi stasioner menurun secara bertahap dari 9,11 Watt pada menit pertama menjadi 8,87 Watt pada menit kedelapan. Penurunan ini bersifat kecil namun konsisten, menunjukkan bahwa proses elektrolisis menjadi lebih efisien seiring waktu operasi.

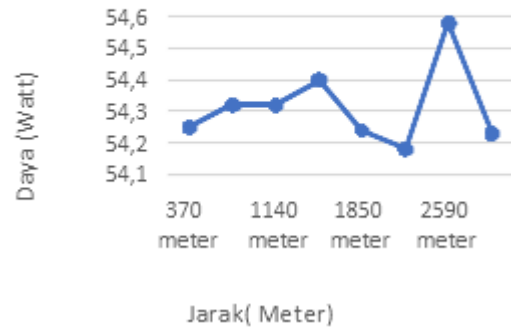
2. Hasil Pengukuran Daya Suplai Baterai ke Sistem HHO

a. Kondisi Operasional Pakai HHO

Tabel 4.7 Daya Suplai Baterai ke Sistem HHO Pakai HHO Kondisi Operasional

Jarak (Meter)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
370	13,84	03,92	54,25
740	13,93	03,90	54,32
1.140	13,93	03,90	54,32
1.480	13,95	03,90	54,40
1.850	13,98	03,88	54,24
2.220	13,93	03,89	54,18
2.590	13,96	03,91	54,58
2.960	13,87	03,91	54,23

Daya Suplai Baterai ke Sistem HHO pakai HHO Stasioner



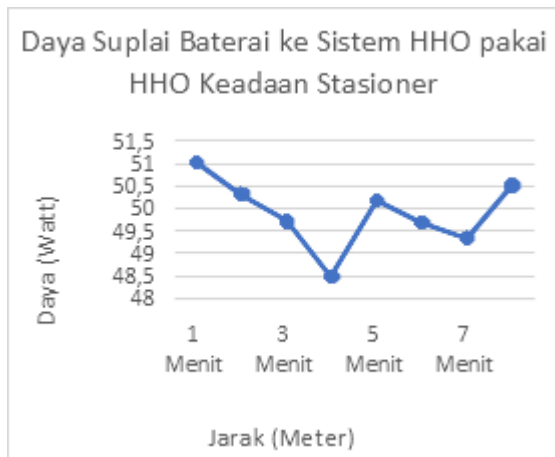
Gambar Grafik Daya Suplai Baterai ke Sistem HHO pakai HHO Operasional

Daya suplai baterai ke sistem HHO dalam kondisi operasional menunjukkan fluktuasi ringan dengan rata-rata 54,2–54,6 Watt. Nilai tertinggi tercatat pada jarak 2590 meter, sementara pada jarak lain daya relatif stabil, menunjukkan respons baterai terhadap kebutuhan sistem selama operasi dinamis.

b. Kondisi Stasioner Pakai HHO

Tabel 4.8 Daya uplai Baterai ke Sistem HHO Pakai HHO kondisi Stasioner

Waktu (t)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
1 Menit	13,46	03,79	51,02
2 Menit	13,60	03,70	50,32
3 Menit	13,51	03,68	49,71
4 Menit	13,47	03,66	49,30
5 Menit	13,71	03,66	50,17
6 Menit	13,87	03,58	49,68
7 Menit	13,52	03,65	49,34
8 Menit	13,84	03,65	50,51



Gambar Grafik Daya Suplai baterai ke Sistem HHO

Berdasarkan grafik daya suplai baterai ke sistem HHO pada kondisi stasioner, terlihat bahwa daya mengalami fluktuasi ringan dalam rentang 49,30–51,02 Watt. Meskipun terjadi naik turun kecil setiap menit, secara keseluruhan daya yang disuplai tetap stabil dan tidak menunjukkan perubahan ekstrem. Pola ini menunjukkan bahwa sistem HHO bekerja secara konsisten tanpa membebani baterai secara berlebih.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian mengenai Pengaruh penambahan Gas HHO terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pakai HHO. Beberapa kesimpulan dapat diambil sebagai berikut:

1. Berdasarkan Tabel 4.1, 4.2, Keadaan Operasional Konsumsi BBM lebih hemat sesudah di pasang HHO, yang di mana konsumsi BBM nya berada pada kisaran 10-30 ml dan Tabel 4.3, 4.4 pada kondisi stasioner tanpa HHO Konsumsi BBM nya lebih hemat Sesuddah di Pasang HHO, yang di mana konsumsinya setiap percobaan stabil di nagka 20 ml.

di mana konsumsinya berada pada kisaran 10-30 ml

2. Berdasarkan Tabel 4.5 Kondisi Operasional, 4.6 kondisi Stasioner. Konsumsi daya di Operasional sedikit lebih kecil di angka 0,44 watt. Hal ini terjadi karna bantuan dari alternator pada saat operasional
3. Berdasarkan Pada Tabel 4.7 Kondisi Operasional dan Tabel 4.8 Pada kondisi Stasioner, daya suplai dari baterai ke sistem HHO pada saat kondisi Operasioal tercatat sedikit lebih besar dibandingkan dengan kondisi stasioner, yaitu dengan selisih sebesar 4,30 Watt. Ini disebabkan karena tegangan pengapian cenderung meningkat saat mesin dalam kondisi berputar, sehingga daya suplai ke sistem HHO menjadi sedikit lebih tinggi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh penambahan gas HHO terhadap konsumsi bahan bakar, disarankan agar penelitian selanjutnya menggunakan elektrolit lain seperti NaOH (Natrium Hidroksida) untuk membandingkan efisiensi produksi gas HHO. Selain itu, disarankan pula untuk menguji pengaruh gas HHO terhadap berbagai jenis bahan bakar, seperti Peralite dan Pertamina, guna memperoleh hasil yang lebih komprehensif terkait efisiensi konsumsi bahan bakar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik (BPS). (2023). *Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Provinsi dan Jenis Kendaraan (Unit)*, 2023.

- <https://www.bps.go.id/id/statisticstable/3/VjJ3NGRGa3dkRk5MTIU1bVNFOTVVbmQyVURSTVFUMDkjMw==/jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-provinsi-dan-jenis-kendaraan--unit--2023.html?year=2023>.
- [2] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). (2023). ESDM: Sektor Transportasi Terbesar Konsumsi BBM Nasional Capai 276,6 Juta Barel. <https://sinpo.id/detail/91676/esdm-sektor-transportasi-terbesar-konsumsi-bbm-nasional-capai-2766-juta-barel>.
- [3] Detik Finance. (2024). Konsumsi Minyak RI Tembus 1,6 Juta Barel, Produksinya Cuma 600 Ribu. <https://finance.detik.com/energi/d-7531541/konsumsi-minyak-ri-tembus-1-6-juta-barel-produksinya-cuma-600-ribu>
- [4] Vadly, M. (2014). Pembuatan generator gas HHO dan pengaruhnya terhadap emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar pada sepeda motor 4 tak 135 cc. Skripsi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta <http://repository.unj.ac.id/15754/1/skripsii.pdf>
- [5] Nugraheni, I. K., Angkasa, A., & Rifa'i, A. R. (2017). Performa Generator HHO dalam Sistem Bi-Fuel pada Sepeda Motor sebagai Bahan Bakar Alternatif. Jurnal Teknik Mesin Otomotif, Politeknik Negeri Tanah Laut <https://core.ac.uk/reader/297779270>
- [6] Hamdani, W., Prasetyo, D. H. T., Wahyudi, D., & Hakim, L. (2023). Pengaruh HHO terhadap Performasi, Emisi, dan Konsumsi Bahan Bakar Pertalite pada Kendaraan. Jurnal Teknik Mesin, Universitas Panca Marga. https://www.researchgate.net/profile/Dani-Prasetyo-2/publication/376689379_PENGARUH_HHO_TERHADAP_PERFORMASI_EMISI_DAN_KONSUMSI_BAHAN_BAKAR_PERTALITE_PADA_KENDARAAN/links/67258f1377b63d1220d2cbd0/PENGARUH-HHO-TERHADAP-PERFORMASI-EMISI-DAN-KONSUMSI-BAHAN-BAKAR-PERTALITE-PADA-KENDARAAN.pdf
- [7] 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. Jurnal Teknik Mesin Otomotif, Politeknik Negeri Tanah Laut.

<https://e-prosiding.poliban.ac.id/index.php/snrt/article/view/258/216>

- [8] Putra, I. P. D. E. S. (2021). Pengaruh Penambahan Gas HHO pada Saluran Intake terhadap Efisiensi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang pada Motor Vario 125 cc PGM-FI. Skripsi, Universitas Negeri Malang.

<https://repository.um.ac.id/194575/>

- [9] Firdaus, R. (2023). Pengaruh Penambahan Gas HHO dengan Katalis NaOH dan KOH pada Bahan Bakar Pertamina terhadap Performansi Sepeda Motor 4 Langkah. Skripsi, Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

https://repository.unsri.ac.id/122895/19/RAMA_21201_03051281924051_0001056903_01_front_ref.pdf