

## PENGARUH PENAMBAHAN GENERATOR HHO TERHADAP TEGANGAN BATERAI PADA SEPEDA MOTOR MATIC

<sup>1</sup>Angel Intan Valenty Tambun\*, <sup>2</sup>Judo Ignatius Nempung, <sup>3</sup>Atmonobudi Soebagio

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia

<sup>1,2,3</sup>Jl. Mayjen Sutoyo No.2 Cawang, Jakarta Timur 13630, DKI Jakarta

\* Corresponding author: [angelintan02@gmail.com](mailto:angelintan02@gmail.com)

### Abstrak

Seiring meningkatnya kebutuhan energi dan terbatasnya sumber daya fosil, gas oxyhydrogen (HHO) dikembangkan sebagai bahan bakar alternatif yang dihasilkan melalui elektrolisis air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan generator HHO terhadap tegangan baterai pada sepeda motor matic. Penelitian dilakukan melalui pengujian eksperimental pada tiga kondisi yaitu: kondisi stasioner (switch ON, mesin mati), kondisi mesin menyala, dan kondisi operasional (berjalan). Parameter yang dianalisis meliputi perubahan tegangan baterai dan konsumsi daya oleh sistem HHO. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan generator HHO menyebabkan penurunan tegangan baterai lebih cepat pada kondisi mesin mati, dengan penurunan sebesar 1,06% dibandingkan 0,69% tanpa HHO. Dalam kondisi mesin menyala, tegangan rata-rata baterai menurun sebesar 4,05% akibat beban dari generator HHO, meskipun masih dalam rentang kerja normal. Pada kondisi operasional, tegangan baterai cenderung stabil bahkan sedikit meningkat, menandakan bahwa alternator mampu menyuplai kebutuhan daya dari sistem HHO. Konsumsi daya oleh generator HHO tercatat sekitar 49,84 Watt saat stasioner dan 54,27 Watt saat operasional. Dapat disimpulkan bahwa penambahan generator HHO memengaruhi karakteristik kerja baterai dan menambah beban kelistrikan, namun tidak mengganggu kestabilan sistem secara signifikan selama komponen kelistrikan kendaraan dalam kondisi baik.

**Kata Kunci : Baterai Motor, Elektrolisis, Generator HHO, Sepeda Motor Matic, Tegangan**

### *Abstract*

*As energy demand increases and fossil fuel resources become limited, oxyhydrogen gas (HHO) has been developed as an alternative fuel produced through water electrolysis. This study aims to determine the effect of adding an HHO generator on the battery voltage of automatic motorcycles. The research was carried out through experimental testing under three conditions: stationary (switch ON, engine off), engine running, and operational (in motion). The parameters analyzed include changes in battery voltage and power consumption by the HHO system. The test results show that the use of the HHO generator causes a faster drop in battery voltage under engine-off conditions, with a decrease of 1.06% compared to 0.69% without HHO. Under engine-on conditions, the average battery voltage decreased by 4.05% due to the load from the HHO generator, although still within the normal operating range. In operational conditions, the battery voltage remained stable or even slightly increased, indicating that the alternator was able to supply the power demand of the HHO system. The power consumption of the HHO generator was recorded at approximately 49.84 watts in stationary conditions and 54.27 watts during operation. It can be concluded that the addition of the HHO generator affects the battery performance and adds an electrical load, but does not significantly disrupt the system's stability as long as the vehicle's electrical components are in good condition.*

**Keywords: Motorcycle Battery, Electrolysis, HHO Generator, Automatic Motorcycle, Voltage.**

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang masih memiliki ketergantungan yang sangat tinggi terhadap bahan bakar fosil, khususnya bahan bakar minyak yang semakin meningkat kebutuhannya seiring dengan bertambahnya transportasi yang menggunakan bahan bakar minyak. Berdasarkan data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia (ESDM RI), tercatat sepanjang tahun 2022 konsumsi bahan bakar minyak (BBM) RON 90 di Indonesia mencapai 29,68 juta kiloliter. Angka konsumsi tersebut mengalami peningkatan sebesar 27% jika dibandingkan dengan tahun sebelumnya sebesar 23,3 kiloliter. Yang mana angka tersebut juga berhasil menempati rekor tertinggi dalam beberapa tahun terakhir [1][2].

Gas oxyhydrogen merupakan energi ramah lingkungan yang dapat dimanfaatkan pada kebutuhan manusia karena berasal dari proses elektrolisis air. Elektrolisis adalah suatu proses pemecahan senyawa kimia tertentu menjadi suatu molekul baru dengan bantuan arus listrik dan dua elektroda [3][4]. Pada sel elektrolisis, reaksi kimia akan terjadi jika arus listrik dialirkan melalui larutan elektrolit, yaitu energi listrik (arus listrik) diubah menjadi energi kimia (reaksi redoks) (Andewi, 2011).

Dalam penelitian yang dilakukan Helmi Purwacaraka, Dian Budhi Santoso, Reni Rahmadewi, yang dipublikasikan tahun 2021 dengan judul “Analisis Tegangan dan Arus untuk Menghasilkan Elektrolisis pada Sistem Hidrogen Fuel Cell” (STROOM: Journal of Signal Processing, Control, Electronics, Computer, Power, and Telecommunication Engineering) dijelaskan bahwa dari pengujian pada Accumulator 3,5 Ah terlihat proses elektrolisis yang berlangsung selama 5 menit dengan multi meter digital menunjukkan arus yang dihasilkan adalah 9 A ketika arus dan tegangan sudah dialirkan ke Hydrant dan terjadi penurunan tegangan ketika berada di kutub katoda dan anoda sebesar 6 V, sedangkan hasil ORP meter menunjukkan nilai -220mV. Berarti dengan Accumulator tegangan 12 V dan arus 3,5 Ah yang mengalir katoda dan anoda pada elektrolisis menghasilkan tingkat oksidasi reduksi (Redoks) sebesar -220 mV [5].

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan menguji dan menganalisis baterai setelah penambahan generator HHO pada sepeda motor matic, mengetahui kestabilan tegangan baterai selama penggunaan generator HHO, serta mengevaluasi konsumsi daya generator HHO dan dampaknya terhadap sistem kelistrikan kendaraan. Berdasarkan hal tersebut

peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dan mengambil judul “PENGARUH PENAMBAHAN GENERATOR HHO TERHADAP TEGANGAN BATERAI PADA MOTOR MATIC”.

## 2. KERANGKA TEORI

### a. Baterai

Baterai merupakan perangkat elektrokimia yang mengubah energi kimia menjadi energi listrik melalui reaksi reduksi-oksidasi (redoks) (Wei et al., 2016; Ramsey, 2001). Sebagai penyimpan energi, baterai bekerja berdasarkan prinsip reaksi kimia redoks untuk menghasilkan arus listrik, sehingga dapat digunakan sebagai sumber daya bagi perangkat elektronik dan sistem kelistrikan. Baterai merupakan perangkat elektrokimia yang mengubah energi kimia menjadi energi listrik melalui reaksi reduksi-oksidasi (redoks) (Wei et al., 2016; Ramsey, 2001). Sebagai penyimpan energi, baterai bekerja berdasarkan prinsip reaksi kimia redoks untuk menghasilkan arus listrik, sehingga dapat digunakan sebagai sumber daya bagi perangkat elektronik dan sistem kelistrikan [12].

### b. Jenis-jenis Baterai

Berikut merupakan jenis-jenis baterai yang umum digunakan.

i. Baterai Alkaline (Alkaline Battery)

salah satu jenis baterai yang bersifat basa didesain untuk sekali pakai. Elektroda baterai alkalin terbuat dari Metal Zinc (seng) dan Mangan Dioksida. Ukuran baterai standar yang umum di pasaran adalah C, AA, AAA, N, D, dan kotak (9 V) [6].

ii. Baterai Silver Oxide (Oksida Perak)

Dibuat untuk menghasilkan Energi yang tinggi tetapi dengan bentuk yang relatif kecil dan ringan. Baterai jenis Silver Oxide ini sering dibuat dalam bentuk Baterai Koin (Coin Battery) / Baterai Kancing (Button Cell) [6].

iii. Baterai Ni-Cd (*Nickel-Cadmium*)

jenis baterai sekunder (isi ulang) yang menggunakan *nickel oxide hydroxide* dan *metallic cadmium* sebagai bahan elektrolitnya. Baterai Ni-Cd

memiliki kemampuan beroperasi dalam jangkauan suhu yang luas dan siklus daya tahan yang lama [6].

iv. Baterai Ni-MH (Nickel-Metal Hybride)

baterai Ni-MH mempunyai kapasitas 30% lebih tinggi dibandingkan dengan baterai Ni-Cd serta tidak memiliki zat berbahaya cadmium yang dapat merusak lingkungan dan kesehatan manusia [6].

- v. **Baterai Lithium-Ion (Li-Ion)**  
Baterai jenis Li-Ion (lithium-ion) merupakan jenis baterai yang paling banyak digunakan pada peralatan elektronika portabel seperti digital kamera, handphone, video kamera ataupun laptop. Baterai Li-Ion memiliki daya tahan siklus yang tinggi dan juga lebih ringan sekitar 30% serta menyediakan 8 kapasitas yang lebih tinggi sekitar 30% jika dibandingkan dengan baterai NiMH [6].
- vi. **Baterai Lithium Iron Phosphate (LiFePO<sub>4</sub>)**  
Baterai LiFePO<sub>4</sub> secara umum dianggap lebih aman daripada baterai litium-ion, karena lebih tahan terhadap panas berlebih dan kebakaran. Akan tetapi baterai LiFePO<sub>4</sub> memiliki kepadatan energi yang lebih rendah dibandingkan lithium-ion [7].
- vii. **Baterai Timbal Asam (Lead Acid)**

Baterai timbal asam juga dikenal sebagai *accu*. beberapa jenis *accu*, yaitu *accu* Basah Konvensional, *accu* Hybrid, *accu* kalsium, *accu* bebas perawatan (*maintenance free*), *accu* tertutup [8]. Pada penelitian yang akan dilakukan baterai yang akan dipakai adalah baterai timbal asam (*Lead Acid*) dengan jenis baterai (*accu*) bebas perawatan (*maintenance free*) seperti berikut.



Gambar 1. Baterai Bebas Perawatan (*Maintenance Free*)

- c. **Tegangan**  
Tegangan, atau beda potensial, adalah energi yang dibutuhkan untuk memindahkan satu coulomb muatan listrik dari satu titik ke titik lain dalam suatu rangkaian. Tegangan berperan sebagai gaya pendorong bagi aliran elektron dalam penghantar; semakin tinggi tegangan, semakin besar kemampuan menggerakkan elektron (Ohm, 1827). Dalam Sistem Internasional (SI), tegangan diukur

dalam satuan volt (V). Konsep ini dijelaskan secara kuantitatif oleh Georg Ohm melalui Hukum Ohm, yang menyatakan bahwa tegangan (V) sebanding dengan arus listrik (I) dan resistansi (R), dirumuskan sebagai [13][14]:

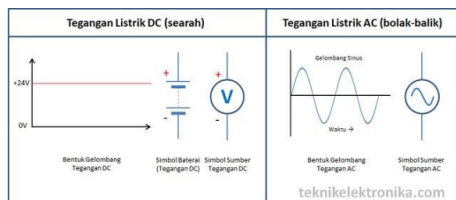
$$V = I \times R$$

Keterangan:

V = Tegangan (Volt)

I = Arus Listrik (Ampere)

R = Resistansi (Ohm)

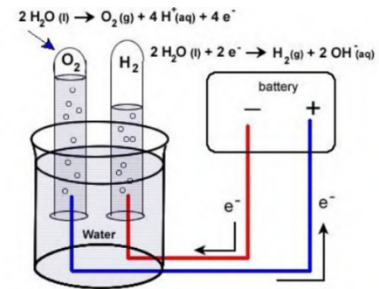


Gambar 2. Simbol Tegangan  
(Sumber: Dickson Kho, 2018)

d. Prinsip Elektrolisis Dalam Menghasilkan Gas HHO

Elektrolisis adalah proses pemisahan molekul air (H<sub>2</sub>O) menjadi gas hidrogen (H<sub>2</sub>) dan oksigen (O<sub>2</sub>) dengan menggunakan arus listrik. Gas hasilnya, dikenal sebagai gas HHO, dimanfaatkan sebagai energi alternatif karena ramah lingkungan dan bebas polusi. Proses ini melibatkan larutan elektrolit yang menghantarkan listrik melalui ion-ion bebas, dengan arus searah yang mengalir antara dua elektroda: katoda (negatif) dan anoda

(positif), memicu reaksi kimia pemisahan air [9].



Gambar 3. Reaksi Proses  
Elektrolisis (Sumber : Anggun  
Angkasa & Ika Kusuma. Politeknik  
Negeri Banjarmasin)

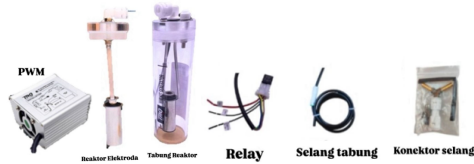
e. Pengaruh Beban Listrik Dari Generator HHO pada Tegangan Baterai

Generator HHO bekerja berdasarkan prinsip elektrolisis air yang memerlukan suplai arus DC konstan dari sistem kelistrikan sepeda motor, yakni baterai dan alternator. Selama beroperasi, HHO menarik arus melalui elektrolit (KOH/NaOH) untuk menghasilkan gas hidrogen dan oksigen. Penambahan HHO meningkatkan beban listrik kendaraan, yang berdampak pada [10]:

- i. Penurunan tegangan baterai: Jika konsumsi arus HHO melebihi output alternator, baterai menanggung beban lebih, terutama saat idle, sehingga tegangan menurun.
- ii. Pengosongan baterai : Arus ber lebih tanpa pengisian memadai

- mempercepat penurunan daya, di bawah tegangan normal 12,6–1,8V.
- iii. Gangguan Sistem Elektrik : Tegangan tidak stabil dapat mengganggu kinerja lampu, pengapian, panel digital, bahkan memicu kegagalan starter atau ECU.
- iv. Beban Alternator Berlebih : Alternator bekerja lebih keras, berisiko panas berlebih dan mempercepat kerusakan regulator/rectifier.
- f. Dampak Terhadap Umur Dan Efisiensi Baterai
- Penambahan generator HHO pada sepeda motor matic meningkatkan beban listrik sistem kelistrikan, terutama baterai. Meskipun HHO dapat meningkatkan efisiensi pembakaran, beban tambahan ini dapat mempercepat penurunan umur dan efisiensi baterai, terutama jika sistem pengisian tidak dirancang untuk mendukungnya. Generator HHO bekerja dengan menarik arus listrik cukup besar melalui proses elektrolisis, yang berdampak sebagai berikut [11]:
- i. Peningkatan Beban dan *Undercharging*  
Generator HHO mengonsumsi arus 5–15 A saat beroperasi.
- Jika output alternator tidak mencukupi, baterai mengalami discharge terus-menerus, menyebabkan undercharging yang mempercepat degradasi: kapasitas berkurang, tegangan menurun, dan resistansi internal meningkat.
- ii. Beban Berlebih pada Alternator  
Alternator yang tidak mampu mengimbangi beban HHO akan memindahkan tanggung jawab ke baterai, menurunkan efisiensi pengisian dan memperpendek usia pakai komponen regulator/rectifier.
- iii. Penurunan Efisiensi Baterai  
Efisiensi baterai dapat menurun diakibatkan hal-hal seperti tegangan di bawah 12.0V menandakan penurunan kapasitas simpan, resistansi internal meningkat, mengubah energi menjadi panas, dan pengisian menjadi tidak optimal saat alternator kewalahan memberikan arus pengisian.
- g. Generator Gas HHO  
Generator gas HHO berfungsi menghasilkan gas HHO melalui proses elektrolisis. Sistem ini terdiri dari elektroda (anoda dan katoda), larutan elektrolit, dan sumber arus searah

(DC). Elektroda, biasanya dari logam konduktif, menghantarkan arus listrik. Medium elektrolisis berupa air murni yang dicampur zat katalis untuk mempercepat reaksi [14].



Gambar 4. Komponen Generator.HHO

### 1. Tabung Reaktor

Wadah elektrolisis berisi elektroda stainless dan elektrolit (KOH/NaOH), terbuat dari akrilik transparan.

### 2. Reaktor Elektroda

Tempat terjadinya elektrolisis, terdiri dari elektroda (anoda-katoda) dalam larutan elektrolit. Menggunakan pelat stainless dan pipa PVC.

### 3. PWM (Pulse Width Modulation)

Mengatur arus dan tegangan ke reaktor untuk efisiensi dan stabilitas produksi gas.

### 4. Relay

Saklar otomatis yang menghubungkan daya baterai ke PWM saat kontak ON.

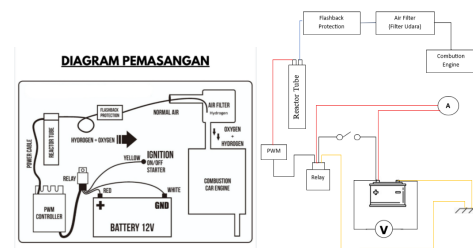
### 5. Selang Tabung

Menyalurkan gas HHO dari reaktor ke sistem pembakaran mesin.

### 6. Konektor Selang

Menyambung selang ke sistem pembakaran, memastikan aliran gas HHO tanpa bocor.

### h. Konfigurasi Pemasangan Generator HHO



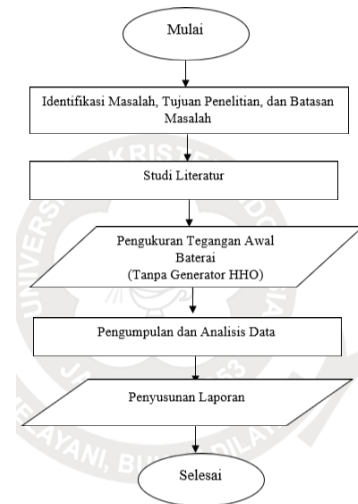
Gambar 5. Diagram Pemasangan Generator HHO dan Rangkaian Uji Coba Penelitian

1. Baterai 12V: sumber daya utama arus DC. Terminal positif ke relay dan PWM; negatif ke PWM dan ground kendaraan.
2. PWM Controller: mengatur arus dan tegangan ke reaktor untuk efisiensi dan stabilitas produksi gas, terhubung melalui relay.
3. Relay: saklar otomatis yang aktif saat kunci kontak ON, mengalirkan daya dari baterai ke PWM.
4. Ignition Switch: mengaktifkan relay saat mesin menyala,

menyalakan sistem HHO secara otomatis.

5. Reactor Tube: tempat elektrolisis, berisi elektroda stainless dan elektrolit (KOH/NaOH). Menghasilkan gas  $H_2$  dan  $O_2$  saat dialiri arus.
  6. Flashback Protection: pengaman untuk mencegah api balik ke reaktor, menggunakan bubbler atau flashback arrestor berbasis air.
  7. Saluran Gas ke Intake: menyalurkan gas HHO ke filter udara untuk dicampur dengan udara sebelum masuk ruang bakar.
  8. Mesin Bakar: campuran udara, bensin, dan gas HHO dibakar. HHO meningkatkan efisiensi dan kecepatan pembakaran.
- 3. METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif untuk menguji dan menganalisis pengaruh penambahan generator HHO terhadap tegangan baterai pada motor matic. Berikut merupakan diagram alir penelitiannya.



Gambar 6. Diagram Alir Penelitian Tanpa Generator HHO



Gambar 7. Diagram Alir Penelitian Dengan Generator HHO

Variabel dalam penelitian ini terbagi menjadi tiga, yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol. Dalam hal ini yang menjadi variabel bebas yaitu penambahan generator HHO,

variabel terikatnya yaitu tegangan baterai sepeda motor (dalam volt), dan variabel kontrolnya yaitu jenis motor (Sepeda Motor Matic 125cc); spesifikasi baterai (3,5 Ah; 12 Volt, baterai kering); elektrolit yang digunakan (Larutan  $H_2SO_4$  dan KOH), durasi dan jarak pengujian (untuk data stasioner durasi mengambil data yaitu 8 menit dengan interval 1 menit untuk memperoleh 8 data, dan data operasional diambil 7 data berdasarkan jarak yang sudah ditentukan).

Dalam pengambilan data dilakukan dalam tiga kondisi, yaitu kondisi motor mati (kontak menyala), kondisi motor stasioner (diam) dan kondisi motor operasional (berjalan).

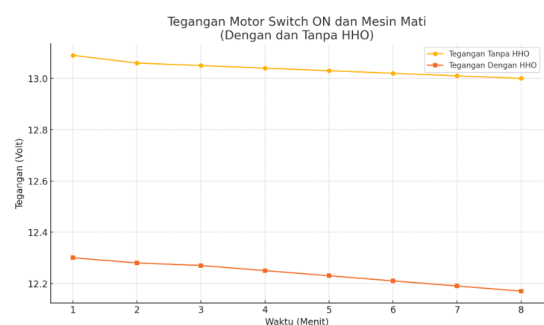
- i. Kondisi motor mati (kontak menyala), kondisi dimana mesin motor tidak dinyalakan hanya saja kontak nya dihidupkan (switch ON)
- ii. Kondisi Motor Stasioner (diam), kondisi di mana motor dinyalakan dalam posisi diam dan tanpa pengoperasian gas atau komponen beban lainnya.
- iii. Kondisi Motor Operasional (berjalan), kondisi di mana

motor dijalankan sebagaimana kondisi penggunaan normal, termasuk dalam penggunaan lampu, starter, dan sistem pengisian aktif.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Data Pengaruh Generator HHO Terhadap Sepeda Motor Matic Kondisi Mesin Mati (Kontak Menyala)

Dalam kondisi ini baterai menjadi satu-satunya sumber energi listrik untuk semua beban kelistrikan yang aktif termasuk beban tambahan seperti generator HHO, dalam kondisi tidak ada arus pengisian dari alternator karena mesin tidak dinyalakan. Oleh karena itu, setiap konsumsi daya (termasuk dari generator HHO) akan langsung mengurangi kapasitas baterai dan tegangannya. Beban listrik dalam situasi ini yaitu emergency alarm, lampu kecil depan dan belakang, sistem kontrol (ECU), dan generator HHO



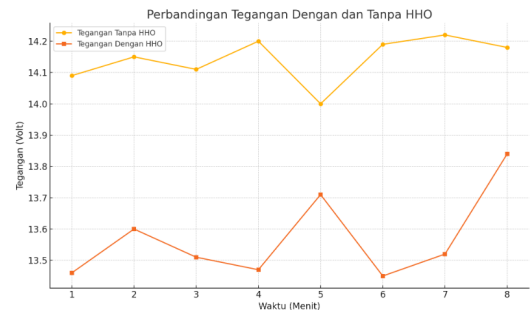
Gambar 8. Grafik Tegangan Baterai Tanpa dan Dengan Pemasangan Generator HHO (Switch ON, Mesin Mati)

Berdasarkan tabel dan grafik, tegangan baterai menurun pada kedua kondisi (dengan dan tanpa HHO). Tanpa HHO, penurunan berlangsung lambat: dari 13,09 V ke 13,00 V dalam 8 menit (turun 0,09 V atau 0,69%), masih dalam batas wajar karena idle load atau self-discharge. Dengan HHO, penurunan lebih cepat: dari 12,30 V ke 12,17 V dalam 8 menit (turun 0,13 V atau 1,06%). Ini menunjukkan bahwa saat HHO aktif, baterai mengalami beban lebih besar, memperkuat bahwa generator HHO menyerap daya dari baterai.

#### 4.2 Data Pengaruh Generator HHO Terhadap Sepeda Motor Matic dalam Kondisi Stasioner (Diam)

Pada kondisi ini alternator mulai bekerja dan mensuplai arus pengisian pada baterai. Normalnya saat mesin menyala tegangan akan stabil pada 13,5V – 14,5 Volt karena diatur oleh regulator tegangan alternator. Beban listrik dalam situasi ini yaitu pengapian,

starter, emergency alarm, lampu kecil depan dan belakang, sistem kontrol (ECU), lampu sein, dan generator HHO.



Gambar 9. Grafik Tegangan Baterai Tanpa dan Dengan HHO (Mesin Hidup)

Data menunjukkan bahwa tegangan baterai berfluktuasi pada kedua kondisi. Tanpa HHO, tegangan berada di rentang 14,00–14,22 V, dengan rata-rata 14,14 V. Sedangkan, dengan HHO, tegangan lebih rendah, berkisar 13,45–13,84 V, dengan rata-rata 13,57 V. Meskipun alternator bekerja saat mesin menyala, penggunaan generator HHO menyebabkan penurunan tegangan sistem. Ini menunjukkan bahwa HHO menarik daya cukup besar dari kelistrikan kendaraan.

Persentase penurunan tegangan:

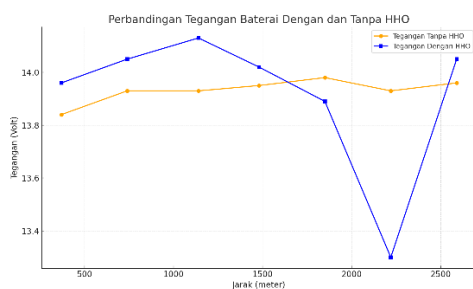
$$\frac{14,1425 - 13,57}{14,1425} \times 100\% = 4,048\%$$

Hasil ini mengonfirmasi bahwa aktivasi HHO menyebabkan

penurunan tegangan sebesar 4,048%, menandakan beban tambahan yang signifikan pada sistem kelistrikan.

#### 4.3 Data Pengaruh Generator HHO Terhadap Sepeda Motor Matic dalam Kondisi Operasional

Pengujian ini dilakukan pada kondisi sebagaimana motor dipakai dalam kondisi operasional atau penggunaan normal di jalan. Dalam kondisi ini peneliti menetapkan kecepatan motor yang dipakai adalah 20km/jam. Beban listrik dalam situasi ini yaitu pengapian, starter, *emergency alarm*, lampu kecil depan dan belakang, sistem kontrol (ECU), lampu sein, dan generator HHO.



Gambar 10. Grafik Tegangan Baterai Tanpa dan Dengan Generator HHO

Berdasarkan grafik penelitian diatas menunjukkan tegangan berfluktuasi seiring dengan jarak tempuh. Tanpa HHO:

Tegangan naik dari 12,68 V ke 13,84 V pada 370 m, lalu stabil di rentang 13,84–13,98 V hingga 2.590 m. Ini menandakan alternator bekerja normal. Sedangkan, dengan HHO: Tegangan awal 13,28 V, naik ke 13,96 V di 370 m, lalu berfluktuasi antara 13,30–14,13 V. Tegangan cenderung lebih tinggi, menunjukkan alternator tetap aktif saat HHO menyala.

Peningkatan tegangan dengan HHO dipengaruhi oleh:

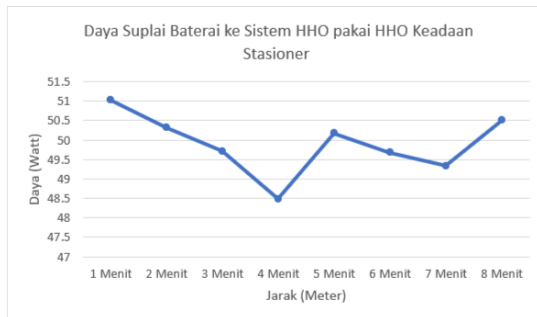
1. Efisiensi Pembakaran, meningkat berkat gas HHO, membuat mesin bekerja lebih ringan dan alternator lebih efisien.
2. Respon regulator alternator, lebih cepat karena beban mesin lebih ringan.
3. Penggunaan PWM dan modifikasi sistem kelistrikan membantu menjaga tegangan lebih stabil dan efisien saat HHO aktif.

#### 4.4 Data Pengukuran Daya Suplai Baterai ke Sistem Generator

Pengukuran ini dilakukan dalam dua kondisi yaitu stasioner (mesin hidup) dan operasional untuk mengetahui seberapa besar suplai

arus dan daya yang diberikan baterai terhadap sistem generator HHO

i. Dalam Kondisi Stasioner

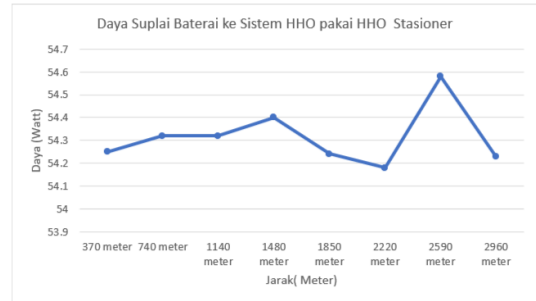


Gambar 11. Grafik Daya Suplai Baterai Ke Sistem Generator HHO Dalam Kondisi Stasioner

Berdasarkan Arus yang ditarik generator HHO berfluktuasi antara 3,58–3,79 A, menurun hingga menit ke-6 lalu stabil di sekitar 3,65 A. Fluktuasi ini wajar karena dipengaruhi suhu, konsentrasi elektrolit, dan kondisi elektroda. Daya yang dikonsumsi berkisar 48,49 – 51,02 W, dihitung dari tegangan × arus. Rata-rata daya = 49,84 W, atau dibulatkan sekitar 50 W. Ini menunjukkan bahwa dalam kondisi stasioner, generator HHO menyerap daya konstan ±50 W dari alternator kendaraan. Dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Rata-rata Daya} = \frac{\text{Total Daya}}{\text{Jumlah Data}}$$

ii. Daya Suplai Baterai Ke Sistem Generator HHO Dalam Kondisi Operasional



Gambar 12. Grafik Daya Suplai Baterai Ke Sistem Generator HHO Dalam Kondisi Stasioner

Berdasarkan data yang telah didapati diatas Arus generator HHO berfluktuasi antara 3,88–3,92 A, dan meskipun tegangan menurun di jarak 2.220 m, arus tetap stabil di ±3,89 A, menunjukkan konsumsi arus relatif konstan. Penurunan tegangan terjadi karena sistem tidak mampu mempertahankan suplai di bawah beban tersebut. Daya konsumsi berkisar 51,74–55,11 W, dengan rata-rata 54,27 W, lebih tinggi dari kondisi stasioner sebelumnya (±50 W). Kenaikan ini dipengaruhi oleh variasi RPM mesin yang memengaruhi efisiensi dan kebutuhan suplai HHO saat kendaraan berjalan.

5. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa.

i. Karakteristik Kinerja Baterai setelah Penambahan Generator HHO

Penambahan generator HHO pada sepeda motor matic menyebabkan penurunan tegangan baterai lebih cepat saat mesin dalam kondisi mati (kontak ON), karena baterai menjadi satu-satunya sumber energi. Namun, saat mesin menyala, tegangan tetap berada dalam rentang kerja normal meskipun cenderung lebih rendah dibandingkan tanpa HHO. Secara keseluruhan, penambahan HHO meningkatkan beban kelistrikan, tetapi kinerja baterai masih dalam batas aman.

ii. Kestabilan Tegangan Baterai selama Penggunaan HHO

Tegangan baterai menunjukkan fluktuasi yang wajar baik dalam kondisi stasioner maupun operasional. Rata-rata penurunan tegangan sebesar 4,05% pada kondisi mesin menyala menunjukkan bahwa sistem masih mampu menjaga kestabilan meskipun terdapat beban tambahan. Dalam kondisi operasio

nal (kecepatan  $\pm 20$  km/jam), tegangan justru lebih stabil, mengindikasikan kemampuan alternator menyesuaikan dengan kebutuhan daya.

iii. Pengaruh Konsumsi Daya Generator HHO terhadap Sistem Kelistrikan

Generator HHO mengonsumsi daya rata-rata sekitar 49,84 Watt saat stasioner dan 54,27 Watt saat operasional. Daya ini ditarik secara konsisten dari sistem kelistrikan, yang menunjukkan adanya beban tambahan. Meskipun alternator masih mampu memasok kebutuhan tersebut, efisiensi pengisian dan performa sistem dapat terganggu jika kondisi baterai atau alternator tidak optimal.

Gas Oxyhidrogen (HHO) sebagai Sistem Pembakaran Pada Boiler. *TALENTA Conference Series: Energy & Engineering R*, 5(2), 1.  
<https://doi.org/10.32734/ee.v5i2.1552>

[4] MUHAMAD YUNUS ABDULLAH, Prof.Dr.Ir.H.Djoko Sungkono Kawano, M. E. S. (2014). Analisis Penggunaan Hho Dan Tanpa Hho Terhadap Kinerja Motor Bensin. *THESIS – TM 142501*, 8.  
[https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=id&user=VbDVUV4AAAAJ&citation\\_for\\_view=VbDVUV4AAAAJ:d1gkVwhDpl0C](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=id&user=VbDVUV4AAAAJ&citation_for_view=VbDVUV4AAAAJ:d1gkVwhDpl0C).

[5] Helmi Purwacaraka, Dian Budhi Santoso, R. R. (2021). Analisis Tegangan dan Arus untuk Menghasilkan Elektrolisis pada Sistem Hidrogen Fuel Cell. *STROOM: Journal of Signal Processing, Control, Electronics, Computer, Power, and Telecommunication Engineering*, 1(1), 1–7.  
<https://journal.unsika.ac.id/stroom/article/view/5598/2957>.

## DAFTAR PUSTAKA

[1] DHARU SETO SUHANGGORO, Dr. Bambang Sudarmanta, ST, M. (2016). APLIKASI PENGGUNAAN GENERATOR GAS HHO TIPE DRY CELL MENGGUNAKAN PLAT TITANIUM TERHADAP PERFORMA DAN EMISI GAS BUANG SEPEDA MOTOR HONDA MEGAPRO 150 CC. *Tugas Akhir Institut Teknologi Sepuluh Nopember*, 1.  
[https://repository.its.ac.id/76551/1/2114105053-Undergraduate\\_Thesis.pdf](https://repository.its.ac.id/76551/1/2114105053-Undergraduate_Thesis.pdf)

[2] Hidayah, F. N. (2023). Konsumsi BBM di Indonesia Meningkat pada 2022. *Good Stat*, 1.  
<https://data.goodstats.id/statistic/konsumsi-bbm-di-indonesia-meningkat-pada-2022-ESja8>

[3] Khawarita Siregar, E. Y. R. S. (2022).

[6] MA Pahlevi. (2020). BAB II TINJAUAN PUSTAKA. *Politeknik Negeri Sriwijaya*, 1, 1–9.

[7] Elcan Industries. (2015). *Lithium Ion vs Lithium Iron Batteries*. Lithium Ion vs Lithium Iron Batteries.  
<https://www.newcastlesys.com/blog/lithium-ion-vs-lithium-iron-batteries#:~:text=Lithium iron batteries are slightly,for a few initial days>.

[8] TP Dedy Yehezkiel. (2019). BAB 2 Tinjauan Pustaka. In *Pontificia Universidad Catolica del Peru*.

[9] M. Saleh Al Amin, Nita Nurdiana, E. (2019). Pemanfaatan Hydrogen dari HHO Generator sebagai Penghemat Bahan Bakar pada Prime Mover Generator. *Prosiding Seminar Nasional II Hasil Litbangyasa*

*Industri, May*, 49–55.

- [10] Ahmed M. Mousa, Hassan A. A. Sayed, Khaled A. M. Ali, N. S. E. & W. A. E. M. (2024). Energy-conversion efficiency for producing oxy-hydrogen gas using a simple generator based on water electrolysis. *Scientific Reports*, 14(1), 1–13.  
<https://doi.org/10.1038/s41598-024-73534-1>
- [11] Yuasa.co.uk. (2014). *Battery Characteristics & Fault Diagnosis*. Yuasa.  
<https://www.yuasa.co.uk/info/technical/battery-characteristics-fault-diagnosis/>
- [12] Riky Dwi Susilo. (2018). *Analisis Siklus Charging-Discharging Baterai Dinamis (Redox Flow Battery) Dengan Elektroda Pb-PbO<sub>2</sub> Dan Elektrolit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>*.  
<http://repository.ub.ac.id/id/eprint/168252/>
- [13] JULIANTO, R. (2019). RANCANGBANGUN KONTROL AC TO DC CONVERTER SATU FASA BERBASIS MIKROKONTROLER UNTUK CATU DAYA PADA LOAD BREAK SWITCH [POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA]. In *Polsri Repository*.  
<http://eprints.polsri.ac.id/id/eprint/7943>
- [14] Jatim Raya Group. (2025). *Pengertian Tegangan Listrik (Voltase) dan Perannya dalam Sistem Kelistrikan*. Masko Electrical.  
<https://www.maskoelectrical.com/post/pengertian-tegangan-listrik-voltase-dan-perannya-dalam-sistem-kelistrikan>