



## PROSIDING

SEMINAR HASIL PENELITIAN PENGEMBANGAN IPTEKS DAN SAINS  
Edisi Kedelapan, Juli 2022

Diterbitkan Oleh:

Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Cenderawasih



### OPTIMALISASI PRESTASI GENERATOR SET BERBAHAN BAKAR PERTALITE DENGAN PENAMBAHAN GAS HHO SEBAGAI CAMPURAN BAHAN BAKAR

SAMUEL PARLINDUNGAN SIREGAR DAN ANASTASIA SRI WERDHANI

*Dosen Fakultas Teknik Universitas Cenderawasih Jayapura*

*E-mail: [samuel.srg01@gmail.com](mailto:samuel.srg01@gmail.com)*

#### ABSTRACT

*The generator set in this study is a power generator engine driven by a gasoline motor. HHO gas is gas that is added to combustion in the engine to maximize combustion so that it saves fuel oil consumed. This study aims to determine the increase in the performance of the generator set engine with the addition of HHO gas as a fuel mixture. The test was carried out in the Motor Fuel Laboratory, Mechanical Engineering Department, Faculty of Engineering, Cenderawasih University. Using the laboratory experimental method, comparisons were made before and after testing using HHO gas. The independent variables are HHO generator load of 3A, 4A and 5A. The control variable is the engine speed of 1000 rpm to 5000 rpm, and the dependent variable is the effective power, SFC and thermal efficiency. The test results show that the use of hydrogen as a fuel mixture in gasoline engines can increase the effective power up to 5.17%, reduce fuel consumption by 9.34% and increase thermal efficiency up to 16.29%.*

**Keywords:** *Gasoline Engine, Generator Set, HHO Gas, Optimization*

## PENDAHULUAN

Sejalan perkembangan teknologi saat ini, berbagai peralatan listrik berkembang dari segi efisiensi, fungsi, maupun fisik. Perkembangan tersebut tentunya untuk memenuhi tuntutan dari keandalan, kestabilan dan keunggulan dari peralatan tersebut. Hadirnya teknologi terbaru mampu menciptakan sebuah alat pembangkit listrik yang baik dari segala aspek yaitu keandalan, kestabilan dan keunggulan.

Saat ini kebutuhan masyarakat akan pembangkit listrik generator set (genset) mulai meningkat, baik untuk keperluan rumah tangga, maupun industri. Untuk itu dibutuhkan suatu pembangkit listrik cadangan yang handal, stabil, unggul dan juga hemat, agar dapat dinikmati dengan baik oleh pengguna listrik. Masalah yang sering ditemukan dalam generator set (genset) yaitu pemakaian bahan bakar yang boros dan tidak efisien. dimana saat ini bahan bakar minyak mengalami keterbatasan sehingga harganya pun ikut naik.

Berbagai cara dilakukan untuk menghemat bahan bakar dan untuk meningkatkan kinerja mesin bensin. Salah satu bentuk energi alternatif untuk mengatasi permasalahan yang terjadi adalah gas hidrogen. Penambahan udara elektrolisis dan hidrogen di ruang bakar jika dibakar akan menghasilkan energi sebanyak tiga kali

energi yang dihasilkan bensin dengan berat yang sama (Putra, 2010).

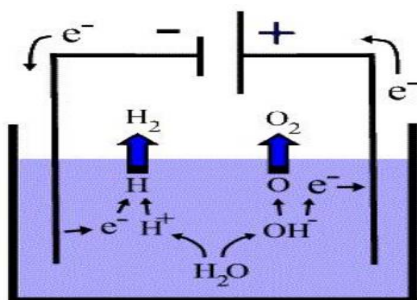
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, penelitian ini dilakukan pengujian pada mesin pembangkit generator set. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan pengujian generator set berbahan bakar pertalite dengan penambahan generator HHO untuk mengoptimalkan prestasi mesin.

## KAJIAN PUSTAKA

Oksihidrogen (HHO) adalah campuran gas  $H_2$  (Hydrogen) dan gas  $O_2$  (Oxyhydrogen) dalam perbandingan 1:2. gas ini dihasilkan dari proses elektrolisa, dimana proses pemecahan molekul  $H_2O$  (air) menjadi  $H_2$  dan  $O_2$  dengan pengaruh energi listrik. Oksihidrogen mempunyai energi yang tinggi apabila terbakar hingga mencapai 3 kali lipat energi bahan bakar premium persatuan berat (Sunyoto, 2011). Hidrogen bisa diperoleh dengan memecah senyawa yang paling banyak mengandung unsur hidrogen. Produksi hidrogen dengan bahan baku air yang sudah komersial adalah proses elektrolisis. karena proses elektrolisis membutuhkan listrik dalam jumlah besar sebagai pemicu terjadinya reaksi, proses ini memberikan efisiensi termal total yang relatif rendah.

Gas hidrogen tidak dapat ditambang melainkan harus diproduksi. Alternatif tersebut dapat dilakukan dengan melakukan proses elektrolisis menggunakan generator HHO (Harman, 2019). Sehubungan hal tersebut, maka diperlukan suatu pembangkit listrik generator set yang irit bahan bakar untuk dapat menyelesaikan persoalan diatas. Dengan penambahan generator HHO dapat mengoptimalkan kinerja generator set.

Proses elektrolisis hanya bisa ekonomis jika tersedia listrik dalam jumlah besar dengan harga murah (Sudrajat dkk, 2011). Dengan menggunakan arus listrik dari baterai, dua molekul air bereaksi dengan menangkap 2 elektron pada katoda yang terinduksi menjadi gas ( $H_2$ ) dan ion hidroksida ( $OH^-$ ).



Gambar 1. Proses terbentuknya HHO

Pada kutub anoda, dua molekul air lainnya akan terurai menjadi gas oksigen ( $O_2$ ) dengan melepas 4 ion  $H^+$ . Gas hydrogen dan gas oksigen yang dihasilkan oleh reaksi pada katoda dan anoda membentuk gelembung dan mengumpul di sekitar elektroda. Dari hasil reaksi maka akan terbentuk gas oxyhydrogen (HHO) dalam senyawa air ( $H_2O$ ) pada wadah elektrolisis.

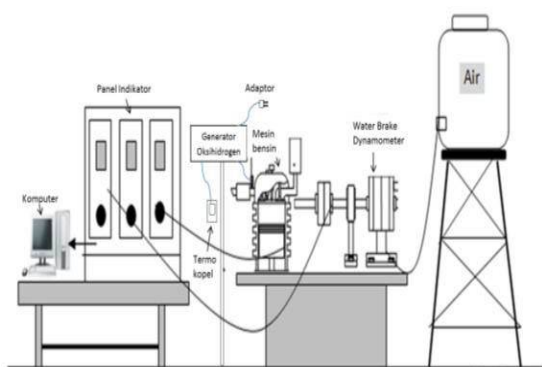
Performa Generator Oksihidrogen Energi listrik pada baterai aki biasanya dipergunakan untuk sistem kelistrikan dikendaraan (seperti lampu, dan AC). Namun masih ada sisa energi listrik yang dapat dipergunakan sebagai sumber tegangan untuk generator Oksihidrogen. Energi listrik tersebut jumlahnya terbatas, sehingga generator Oksihidrogen yang dipasang pada kendaraan dayanya harus dibatasi. Oleh karena itu harus diketahui seberapa besar daya yang dibutuhkan oleh generator Oksihidrogen.

## METODOLOGI

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen laboratorium yaitu dengan pengujian pada instalasi uji motor bensin. Variabel bebas yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah: variasi arus generator HHO yang ditentukan 3A, 4A, dan 5A. Variabel terkontrolnya adalah tegangan yang dipakai untuk elektrolisis adalah 12 V, motor yang digunakan adalah motor bensin silinder tunggal 110cc, putaran mesin yang digunakan 1000 rpm sampai 3000 rpm. Variabel terikat yang diamati dalam penelitian ini adalah: Daya motor, SFC, dan efisiensi termal. Peralatan pendukung instalasi pengujian berupa *water brake dynamometer*, termokopel, termometer, komputer dengan *software Tequipment* dan alat-alat lain untuk keperluan penelitian. Pengujian standar dilakukan menggunakan bahan bakar pertalite

dan dibandingkan dengan pengujian menggunakan campuran bahan bakar dan oksihidrogen. Mesin uji yang digunakan adalah motor bensin silinder tunggal, empat langkah, direct injection. Mesin terhubung ke waterbrake dynamometer dimana beban diperoleh melalui tekanan air dari reservoir. Dari panel indikator terbaca nilai torsi, daya output dan kecepatan. Generator HHO diuji menggunakan sumber arus 3A, 4A, dan 5A. Sistem akuisisi data yang terdapat pada instalasi uji digunakan untuk memperoleh data perekaman pengujian. Ketika mesin mencapai kondisi stabil, percobaan dimulai dan pengukuran dicatat. Instalasi pengujian seperti pada gambar 2, terdiri dari komputer, Panel indikator, termocouple, Tabung buret bahan bakar, Tangki bahan bakar, Motor bensin, Water brake dynamometer, Reservoir air.

Instalasi penelitian diperlihatkan pada gambar berikut ini:



Gambar 2. Instalasi Pengujian Motor Bensin

## HASIL DAN PEMBAHASAN

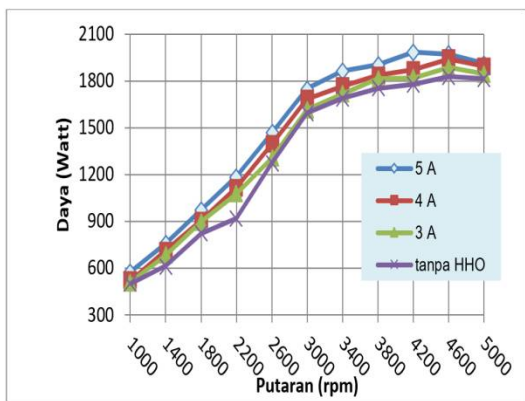
### Daya Efektif

Peningkatan arus pada generator oksihidrogen mengakibatkan kenaikan pada produksi gas Oksihidrogen. Dengan bertambahnya sumber arus yang lebih besar dapat menyebabkan proses elektrolisis air dapat berjalan lebih cepat, sehingga produksi hidrogen dan oksigen semakin besar pula. Performa dari generator ditentukan dari besarnya daya yang dibutuhkan untuk menghasilkan gas Oksihidrogen, dimana pada gas ini juga menghasilkan energi sesuai dengan nilai kalor bawah (NKB) yang dimiliki.

Dengan demikian semakin besar gas Oksihidrogen yang dihasilkan maka akan semakin besar pula performa generator oksihidrogen. Pada gambar 3 diperoleh daya efektif maksimum pada arus 5A.

Daya efektif mengalami kenaikan seiring dengan penambahan putaran. Penambahan beban menyebabkan putaran mesin mengalami pengereman. Diperlukan bahan bakar yang lebih besar untuk menaikkan putaran, menyebabkan kenaikan pemasukan bahan bakar. Penambahan bahan bakar gas Oksihidrogen ke dalam ruang bakar meningkatkan daya, karena energi panas yang diberikan oleh bahan bakar. Dengan adanya tambahan bahan bakar gas Oksihidrogen, pembakaran yang terjadi di dalam ruang bakar akan semakin sempurna. Gas Oksihidrogen yang terdiri dari gas H<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> akan

mencapai perbandingan komposisi yang tepat untuk terbakar, jika ada sumber api. Hasil pembakaran gas H<sub>2</sub> akan menghasilkan energi dan tekanan yang besar di dalam ruang bakar, sehingga akan menambah daya yang dihasilkan mesin. Hal ini pula dapat terlihat bahwa semakin besar pemberian arus pada generator, akan meningkatkan pula daya efektif pada mesin. Hal ini terjadi karena penambahan arus berbanding lurus dengan kapasitas gas Oksihidrogen yang dihasilkan untuk disuplai ke ruang bakar. Untuk jelasnya dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini.

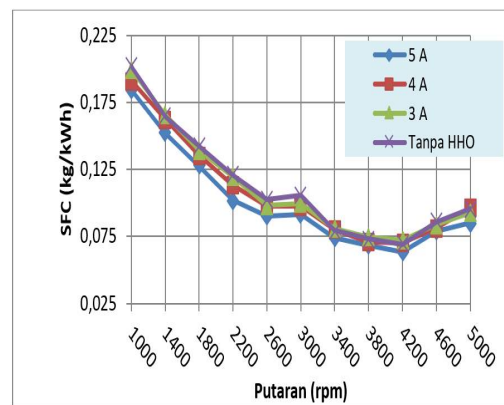


Gambar 3. Grafik Daya efektif terhadap putaran

### 1. *Konsumsi bahan bakar spesifik (SFC)*

Pada gambar 4 terlihat bahwa pada putaran rendah hingga menengah, penurunan terjadi dengan signifikan. Hal ini disebabkan pada putaran rendah, suhu pembakaran belum mencapai optimum sehingga kebutuhan bahan bakar besar. Pada putaran menengah hingga tinggi, penurunan SFC tidak signifikan lagi

karena pembakaran sudah mulai stabil. Hal ini dapat dilihat pula bahwa gas Oksihidrogen berperan dalam penurunan SFC.

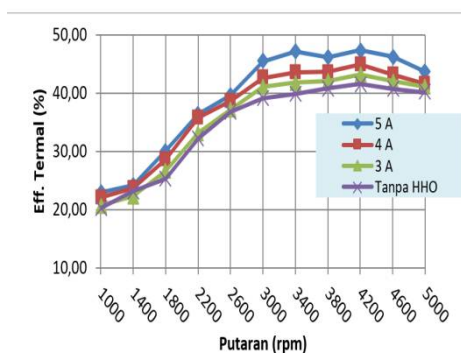


Gambar 4. Grafik Konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) terhadap putaran

Gas Oksihidrogen yang membawa energi masuk ke ruang bakar menyebabkan proses pembakaran lebih sempurna, sehingga untuk menghasilkan daya tertentu tidak diperlukan bahan bakar yang besar. Di sini pula terlihat bahwa semakin besar pemberian arus pada generator, akan menurunkan pula SFC. Hal ini terjadi karena penambahan arus berbanding lurus dengan kapasitas gas Oksihidrogen yang dihasilkan untuk disuplai ke ruang bakar. Jika dibandingkan dengan kondisi tanpa suplemen Oksihidrogen, pada putaran 3000 RPM, konsumsi bahan bakar spesifik adalah sebesar 0.609 kg/ kWh, dimana terjadi penurunan sebesar 27.79% pada saat adanya tambahan gas Oksihidrogen, dimana pada generator telah diberikan arus 3A. Pada variasi arus sebesar 5A, terjadi penurunan SFC sebesar 16,29%.

### 2. *Efisiensi Termal*

Pada putaran rendah efisiensi termal kecil karena pada putaran rendah, campuran udara bahan bakar belum tercampur dengan sempurna dimana berkurangnya homogenitasnya sehingga menghasilkan pembakaran yang tidak optimal. Dengan naiknya putaran maka campuran semakin homogen dimana pembakaran semakin baik dan efisiensi termis yang dihasilkan semakin meningkat. Penambahan gas oksihidrogen juga menyebabkan efisiensi termis meningkat. Menurut Niu, R (2016), dengan api kecepatan tinggi dari gas oksihidrogen, pembakaran dengan periode yang lebih pendek menghasilkan kehilangan panas yang lebih rendah, sehingga efisiensi thermal meningkat. Jika dibandingkan dengan kondisi tanpa suplemen oksihidrogen, pada putaran 3000 rpm dengan beban 3 kg, efisiensi termis yang dihasilkan sebesar 13.12% terjadi kenaikan sebesar 2,8%. Hasil yang diperoleh Wang dkk (2010) bahwa dengan penambahan gas Hidrogen sebesar 3%, 5% dan 8% semakin meningkatkan pula efisiensi thermal motor bensin.



Gambar 5. Grafik Efisiensi termal terhadap putaran

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut

1. Dengan pengujian mesin bensin menggunakan generator HHO menghasilkan unjuk kerja mesin yang baik. Penambahan gas oksihidrogen ke ruang bakar memberikan peningkatan kinerja motor bensin.
2. Unjuk kerja mesin bensin menggunakan generator oksidrogen (HHO) meningkatkan daya efektif mesin 6,23%, menurunkan konsumsi bahan bakar (SFC) 9,82%, serta meningkatkan efisiensi termis 17,35%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali Akbar, Ing Wardana, Lilis Yuliati, 2014, Pengaruh Penambahan HHO terhadap Kinerja dan Ionisasi Pembakaran Motor Bensin, Jurnal Rekayasa Mesin Vol.5, No.1 Tahun 2014: 1-7
- Ciniviz, M. dan H. Kose. 2016, Hidrogen Use In Internal Combustion Engine. International Journal of Automotive Engineering and Technologies Vol 1. Issue 1. Hal. 1-15.
- Efinde Beni, dkk, 2015, Pengaruh Penggunaan Hidrogen Sebagai Campuran Premium Pada Emisi Gas Buang Mesin



Otto, Jurnal Dinamis, Volume.3, No.1  
Maret 2015

Harman, Arif E, Hasan D., 2015, Pengaruh Penambahan Gas Oksihidrogen Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Ber- bahan Bakar Pertamina, Jurnal Teknik Mesin Dinamika Jurnal Ilmiah Teknik Me- sin, Vol. 7, No. 1, November 2015.

Harman, Ahyar M, 2019, Design Of Hho Generator To Reduce Exhaust Gas Emissions And Fuel Consumption Of Non-Injection Gasoline Engine, Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin, Volume 4 Nomor 1 April 2019 Hal 9-17.

Heru Fitra Nugroho, 2016, Pen- gujian Penggunaan Generator Hho Jenis Drycell Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor, Jurnal Teknik Mesin S-1, Vol. 4, No. 2, Tahun 2016, Online:<http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jtm>.

Heywood Jhon B, 1988 “Internal Combustion Engine”, McGraw-Hill Book Company, Singapore.

Kosar, M, Ozdalyan, B, Celik,MB,. 2017, The Usage of Hydrogen for Improving Emissions and Fuel Consump- tion in a Small Gasoline Engine Journal ofThermal Science and Technology, Turkey.