

Studi Eksperimental Ketebalan Pelat Elektrode Terhadap Laju Produksi Gas Pada Generator *Hydro Hydrogen Oxy* (HHO) Tipe *Wet Cell*

Sarjono^{a*}, Mumuk Mujiharto^b

^{ab}Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu, Jl. Kampus Ronggolawe Blok b No. 1 Mentul Cepu Kab. Blora

*E-mail: mbahjon1961@gmail.com

Tentang naskah:

- Diterima, 20 Apr 2021
- Direview, 30 Apr 2021
- Diterbitkan, 30 Apr 2021

Kata kunci:

Generator HHO, wet cell, ketebalan pelat

Keyword:

HHO generator, wet cell, plate thickness

Intisari

Penelitian untuk mencari pengemulsi bahan bakar solar yang tepat pada burner telah dilakukan. Parameter yang dianalisis adalah Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ketebalan pelat terhadap laju produksi dan efisiensi generator HHO tipe Wet Cell. Elektroda yang digunakan berupa pelat Stainless Steel 304 berbentuk lingkaran dengan diameter 9 mm, jumlah 20 buah disusun secara horizontal dan katalis Natrium Bikarbonat (NaHCO_3) 20 gram/liter. Variasi ketebalan pelat elektroda 0,5 mm, 1 mm, 1,5 mm, dan 2 mm. Dengan power supply 12V 35Ah. Pengujian meliputi laju produksi dan efisiensi generator.

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa laju produksi gas HHO terbesar terjadi pada ketebalan elektroda 2 mm dengan laju produksi mencapai 0,8 l/min dengan efisiensi sebesar 95,38 %.

Abstract

Research to find the right emulsifier diesel fuel on the burner has been carried out. The parameters analyzed were this study aimed to determine the effect of plate thickness on the production rate and efficiency of the Wet Cell type HHO generator. The electrodes used are in the form of a circular 304 stainless steel plate with a diameter of 9 mm, a total of 20 pieces arranged horizontally and a 20 gram / liter sodium bicarbonate (NaHCO_3) catalyst. The variation of the thickness of the electrode plates is 0.5 mm, 1 mm, 1.5 mm, and 2 mm. With a power supply of 12V 35Ah. The test includes the production rate and generator efficiency. The results of the study indicate that the largest HHO gas production rate occurs at 2 mm thickness of electrodes with a production rate of 0.8 l / min with an efficiency of 95.38%

1. Pendahuluan

Telah disadari bahwa sumber energi minyak akan habis, maka perlu dicari sumber alternatif lainnya seperti, (sinar matahari, air, gelombang laut, angin). Dalam hal ini, salah satu sumber energi yang terbaharui, yaitu hidrogen. Hidrogen sangat banyak, komposisinya sekitar 70%. Untuk memproduksi hidrogen, dilakukan melalui konversi air (H_2O) menjadi gas hidrogen (H_2) dengan cara elektrolisis menggunakan generator *hydro-oxy* (HHO), teknik elektrolisis ini pertama kali ditemukan oleh Michael Faraday.

Elektrolisis merupakan alat yang dapat meningkatkan efisiensi bahan bakar sehingga dapat menghemat penggunaan bahan bakar, terutama pada mesin dengan bahan bakar bensin. Elektrolisis dapat menghasilkan *brown gas* yang dapat menaikkan nilai oktan pada bahan bakar

bensin maupun solar, sehingga membuat mesin bertenaga, pembakaran yang efisien dan mampu meningkatkan daya bahan bakar hingga 3,8 kali. Penggunaan alat ini juga lebih bersih karena bahan utama dalam alat ini merupakan komponen yang dapat diperbarui, (Setiawan, 2015).

Sopandi, et al (2015) meneliti tentang produksi gas HHO oleh generator HHO tipe basah dengan metode elektrolisa H_2O menggunakan variasi ketebalan elektroda jenis *stainless steel* 304 yaitu 0,8 mm, 1 mm dan 1,2 mm dengan katalis NaHCO_3 (*Natrium Bikarbonat*) pada larutan elektrolitnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada ketebalan elektroda 1 mm diperoleh daya HHO yang digunakan sebesar 59,11 Watt, laju produksi gas HHO yang dihasilkan sebanyak 0,00054 kg/s dan efisiensi generator HHO sebesar 9,42.

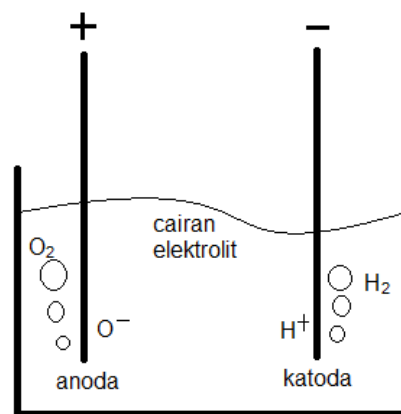
Guntur et al (2012) mengomparasikan generator HHO tipe *Wet Cell* dan *Dry Cell* elektroda yang digunakan SS304 dengan tebal 2 mm, luas 256 cm² dan sebagai katalis digunakan KOH 25%. Menyimpulkan bahwa generator gas jenis *Wet Cell* memiliki efisiensi lebih tinggi jika dibandingkan generator jenis *Dry cell*.

Andono dan Gamayel (2014) meneliti pengaruh komposisi campuran katalisator NaHCO₃ terhadap performa generator HHO. Menyimpulkan bahwa terdapat korelasi linear antara penambahan katalis pada air mineral dengan daya yang dibutuhkan pada proses elektrolisis dimana laju produksi akan semakin meningkat.

2. Kerangka Teori

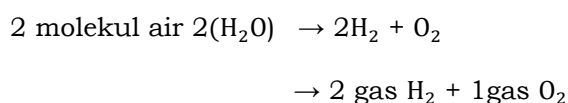
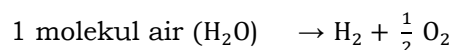
2.1. Prinsip Kerja Elektrolisis

Proses elektrolisis membutuhkan cairan elektrolit. Sedangkan elektrolit itu sendiri adalah pencampuran antara air dengan katalis dengan komposisi tertentu. Dalam cairan elektrolit dipasang elektroda yaitu elektroda positif (anoda) dan elektroda negatif (katoda) jumlah elektroda bisa bertingkat, kemudian dihubungkan dengan arus searah. Setelah arus searah mengalir kedua elektroda dalam elektrolit maka terjadi proses elektrolisis, sehingga atom-atom hidrogen dari air kehilangan elektronnya, sedangkan atom-atom oksigen mendapat tambahan elektron. Dengan demikian atom-atom oksigen menjadi sebuah ion bermuatan negatif (O⁻) dan atom-atom hidrogen menjadi ion bermuatan positif (H⁺). Karena hidrogen bermuatan positif, ion-ion H⁺ akan tertarik pada katoda yang bermuatan negatif dan berkumpul pada katoda. Pada saat ion menyentuh katoda, ion H⁺ akan menerima sebuah elektron dan kembali menjadi sebuah atom H biasa, tanpa mempunyai muatan. Atom-atom hidrogen bergabung menjadi gas H₂ dalam bentuk gelembung. Hal serupa terjadi dengan ion O⁻, yang berkumpul di anoda, untuk kemudian berubah menjadi gas O₂. Dengan demikian maka air bertindak sebagai bahan baku, dan sebagai hasil elektrolisis berupa gas hidrogen (H₂) dan gas oksigen (O₂), (Kadir. A, 1982).

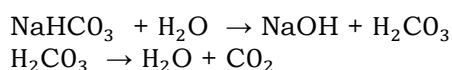


Gambar 1. Prinsip Elektrolisis Air menjadi Hidrogen dan Oksigen (Kadir. A, 1982)

Pada saat generator HHO bekerja maka akan terjadi gelembung pada elektroda. Proses gelembung ini adalah proses reaksi kimia air menjadi gas. Reaksi kimia yang terjadi dengan elektrolisis air (H₂O) pada generator HHO sehingga menjadi gas *hydro-oxy*, sebagai berikut:



Sedangkan reaksi kimia pada campuran antara air dan baking soda adalah sebagai berikut :



NaOH adalah endapan putih yang menyebabkan gelembung mudah tercipta. Hasil yang terbentuk dari reaksi elektrolisis sehingga menghasilkan gas *Hydro-Oxy* atau HHO (hidrogen-hidrogen oksigen) lebih cepat dan banyak.

2.2. Gas HHO

Menurut Silaen dan Kawano (2014) Gas HHO merupakan produk dari elektrolisa air murni (H₂O) dimana molekul air murni dipecah menjadi 2 molekul hidrogen (H₂) dan 1 molekul oksigen (O₂). Proses elektrolisis air dapat terjadi beberapa reaksi antara lain asam, basa maupun dengan setengah reaksi asam ataupun basa (*alkaline electrolysis*). Jika elektrolit yang digunakan adalah larutan basa

seperti KOH, NaOH (basa dari golongan periode IA, alkali tanah) maka akan terjadi reaksi basa. Pada reaksi basa, reaksi reduksi terjadi di katoda dimana molekul air mengikat elektron (e^-) sehingga terpecah menjadi gas $H_2(g)$ dan anion OH^- . Anion OH^- tersebut kemudian tertarik ke anoda dan terpecah menjadi gas oksigen dan molekul H_2O , sebagaimana dapat dilihat pada persamaan reaksi kimia berikut:

1. Reaksi reduksi di katoda (-): $2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$
2. Reaksi oksidasi di anoda (+): $4OH^-(aq) \rightarrow O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^-$
3. Reaksi keseluruhan: $2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$

Gas hidrogen mempunyai beberapa karakteristik yaitu : tidak berwarna, mudah terbakar (*flammeble*), sangat ringan, dan sangat mudah bereaksi dengan zat kimia lainnya. Namun gas HHO pada kondisi normal tidak akan terbakar dengan sendirinya tanpa ada sulutan api. (Chandra Silaen dan Djoko Sungkono Kawano, 2015).

2.3. Generator HHO

Menurut Silaen dan Kawano (2014) Alat yang digunakan dalam memproduksi gas HHO ada dua tipe generator HHO yaitu:

2.3.1 Generator HHO Tipe wet cell

Generator HHO dimana semua elektrodanya terendam cairan elektrolit di dalam sebuah bejana air. Keuntungan generator gas HHO tipe *wet cell* adalah:

1. Produksi yang dihasilkan lebih banyak dikarenakan luasan elektroda yang sepenuhnya terendam larutan elektrolit.
2. Perawatan generator yang lebih ringkas.
3. Pembuatan generator tipe *wet cell* lebih mudah dan cepat

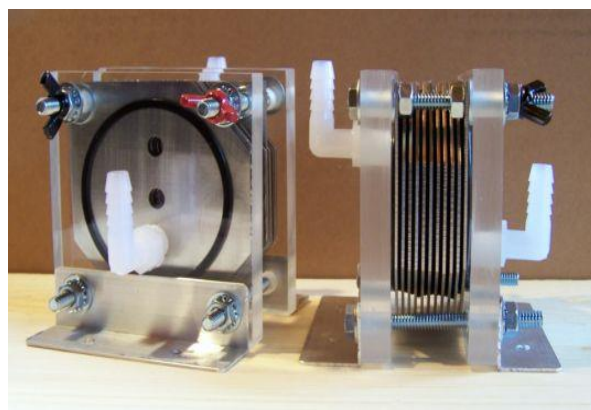


Gambar 2. Generator HHO tipe Wet Cell (Silaen and Kawano, 2014)

2.3.2 Generator HHO Tipe Dry Cell

Generator HHO Tipe *dry cell* Generator HHO dimana sebagian elektrodanya tidak terendam elektrolit. Keuntungan generator HHO tipe *dry cell* adalah:

1. Penggunaan air untuk proses elektrolisa hanya sedikit, yaitu hanya air yang terjebak diantara lempengan cell.
2. Ada sirkulasi air dengan tambahan *reservoir*, dimana cukup untuk menurunkan temperatur kerja dari generator itu sendiri.
3. Konstruksinya yang simpel, tidak memerlukan *space* yang banyak.



Gambar 3. Generator HHO tipe Dry Cell (Silaen and Kawano, 2014)

3. Metodologi

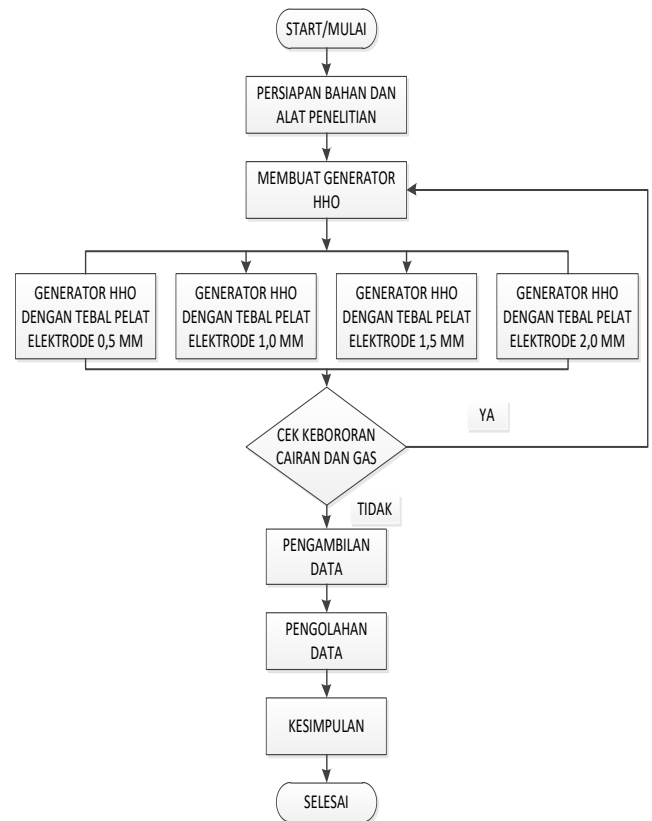
3.1. Bahan Penelitian dan Alat Penelitian

Bahan dan alat penelitian terdiri atas: Tabung *elektroliser*/generator HHO, Elektroda, Elektrolit, *Water Trap*, Saluran Penghubung, Manometer, $NaHCO_3$ (*Natrium Bikarbonat*)

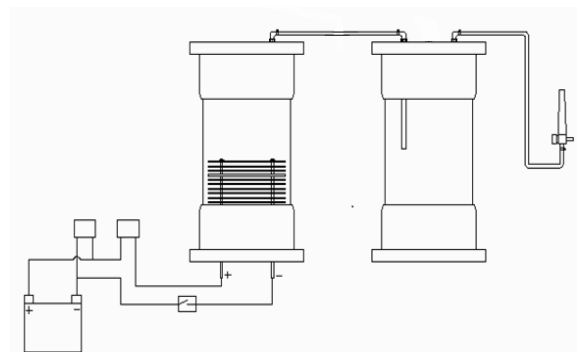
3.2. Prosedur Penelitian

1. Menyiapkan semua peralatan yang dibutuhkan mulai dari peralatan utama, peralatan pendukung dan peralatan pengukuran.
2. Membuat generator HHO dengan bahan *stainless steel 304* berbentuk lingkaran dengan diameter 9 mm dan jarak 5 mm.
3. Variasi ketebalan pelat *stainless steel 304* yaitu 0.5 mm, 1 mm, 1.5 mm, 2 mm.
4. Menyiapkan larutan elektrolit, yaitu campuran 2 liter air murni/distilasi dengan 40 gram *Natrium Bikarbonat* ($NaHCO_3$).

5. Melakukan penyusunan rangkaian sistem generator HHO berikut komponen pendukung dan alat ukurnya.
6. Melakukan pengecekan pada rangkaian elektroda untuk memastikan elektroda positif dan negatif tidak ada yang bersinggungan.
7. Melakukan pengisian larutan elektrolit pada tabung reaktor dan memastikan bahwa tidak ada kebocoran larutan elektrolit pada tabung reaktor.
8. Pemeriksaan setiap sambungan selang menuju *water trap* dan *flowmeter*, memastikan tidak ada kebocoran.
9. Menekan saklar pada posisi *ON* untuk mengalirkan arus listrik dari baterai 12V 35Ah menuju elektroda positif dan negatif, biarkan gas HHO yang dihasilkan menekan udara yang terjebak di dalam system menuju *watertrap*.
10. Melakukan pengambilan data setiap 1 menit selama 10 menit pada waktu produksi gas HHO dengan menekan sakelar pada posisi *ON* dan tombol *start* pada *stopwatch*.
11. Mencatat laju produksi gas yang ditunjukkan *flowmeter* setiap 1 menit.
12. Mencatat arus yang mengalir pada *Clampmeter* setiap 1 menit.
13. Mencatat tegangan yang tercatat pada *Multitester* setiap 1 menit.
14. Menekan sakelar pada posisi *OFF*, untuk menghentikan *supply* arus pada generator.
15. Melakukan langkah 1 sampai 10 sebanyak 3 kali pada setiap variasi ketebalan elektroda.



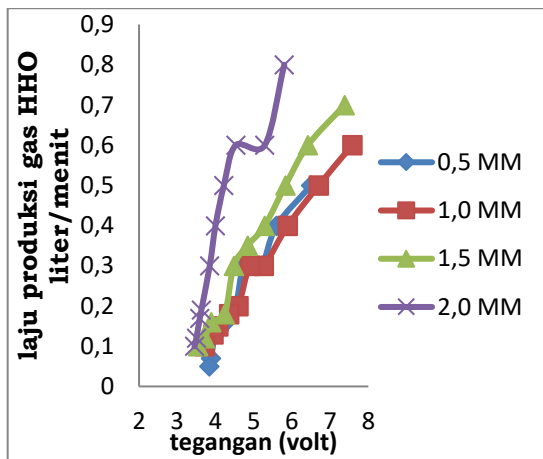
Gambar 4. Diagram Alir Penelitian



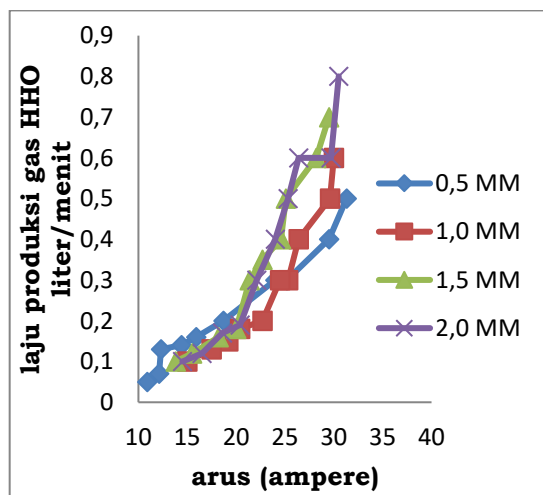
Gambar 5. Skema penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

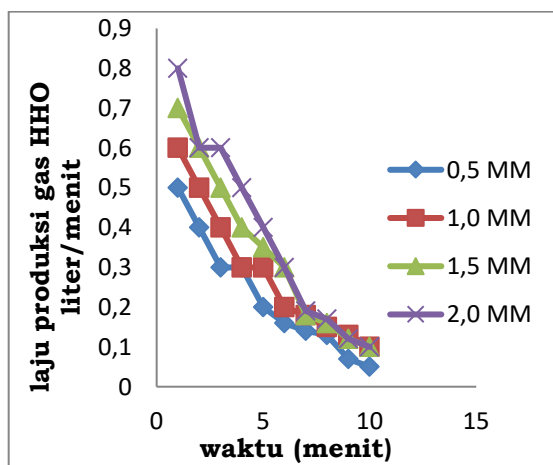
Data hasil pengujian setelah dioalah menjadi grafik seperti tampak pada gambar 6 sampai dengan gambar 8.



Gambar 6. Grafik Hubungan Laju produksi gas HHO terhadap tegangan



Gambar 7. Grafik Hubungan Laju produksi gas HHO terhadap arus



Gambar 8. Grafik Hubungan Laju produksi gas HHO terhadap waktu

Dari gambar 6. sampai dengan gambar 8. dapat dijelaskan bahwa kebutuhan tegangan dan arus semakin menurun (mengecil) seiring dengan menurunnya laju produksi gas yang dihasilkan.

Ketebalan plat sangat berpengaruh terhadap laju produksi gas HHO yang dihasilkan, hal ini disebabkan ketebalan plat berpengaruh terhadap luasan bidang pemanasan yang menyebabkan kenaikan perpindahan kalor dari plat katode dan anode ke air dalam tabung reaktor, sehingga air akan mudah menggelembung yang menyebabkan terbentuknya gas HHO.

5. Simpulan

Dari analisa pembahasan pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Semakin menurunnya laju produksi selalu diikuti dengan semakin menurunnya kebutuhan arus (ampere) dan tegangan (volt) yang dibutuhkan.
2. Semakin besar daya yang diserap berarti semakin besar pula laju produksi gas yang dihasilkan generator HHO.
3. Laju produksi gas HHO yang dihasilkan oleh generator HHO semakin menurun pada kurun waktu tertentu, hal ini disebabkan oleh berkurangnya gelembung uap yang dihasilkan oleh cairan elektrolit dengan soda kaustik.
4. Jumlah produksi gas HHO maksimal yang bisa dihasilkan 0,8 liter/menit

Daftar Pustaka

- Fahrudin, A'asy, 2015; *Pengaruh Jarak Plat Pada Generator HHO Model Wet Cell Terhadap Debit Dan Efisiensi*; Jurnal Saintek; Surabaya, Indonesia.
- Fahrudin, A'asy; 2014; *Studi Eksperimen Karakteristik Generator HHO Model Wet Cell dengan Elektroda Pelat Berlubang*; Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
- Kadir, Abdul, 1982, *Energi: Sumber Daya, Inovasi, Tenaga Listrik, Potensi Ekonomi*, penerbit: UI Press. Jakarta.
- Rahadi, D., Jarot, 2014; *Pengaruh pemanfaatan hidrogen dari generator HHO terhadap unjuk kerja dan emisi gas buang sepeda motor 4 tak 100 cc*; Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains dan Teknologi AKPRIND; Yogyakarta, Indonesia.

- Setiawan, D. Dkk; 2015; *Penggunaan Elektroliser Dalam Menghemat Bahan Bakar*; Usulan Program Kreativitas Mahasiswa; Universitas Negeri Semarang.
- Silaen, C., Kawano, D.S; 2014; *Optimalisasi Generator HHO Tipe Wet Cell Dimensi 160 x 160 mm & 120 x 120 mm tebal 0,5 mm dengan Penambahan Digital Pulse Width Modulation dan Plat Netral*; Jurnal Fakultas Teknologi Industri; ITS Surabaya.
- Sopandi, I, dkk, 2015; *Studi Ketebalan Elektroda Pada Produksi Gas HHO (Hidrogen Hidrogen Oksigen) Oleh Generator HHO Tipe Basah Dengan Katalis NaHCO₃ (Natrium Bikarbonat)*; Jurnal Teknik Energi Terbarukan; Politeknik Jember.