

# Studi Eksperimen Karakteristik Generator HHO Model Wet Cell dengan Elektroda Pelat Berlubang

(Characteristics Experimental Study of Wet Cells HHO Generator with Perforated Plate Electrodes)

A'rasy Fahrudin

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

## ABSTRAK

HHO merupakan gas hasil elektrolisa air yang dapat digunakan sebagai bahan bakar tambahan pada motor bakar. Penelitian ini bertujuan mengetahui karakteristik generator HHO menggunakan elektroda pelat berlubang. Elektroda yang dipakai berupa pelat aluminium dengan ukuran 60 x 60 x 0.5 mm<sup>3</sup> dengan variasi tanpa lubang, 4 lubang, 6 lubang, dan 9 lubang. Masing-masing lubang berdiameter 4 mm. Variasi tegangan input 3,5; 6; 7,5; 9 Volt. Karakteristik yang diuji meliputi daya input, debit, dan efisiensi generator HHO. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah bahwa debit gas HHO yang terbesar dihasilkan dengan elektroda 9 lubang yaitu sebesar 5,77 cc/min dengan daya input 4,59 Watt. Sedangkan efisiensi generator tertinggi juga dihasilkan dengan elektroda 9 lubang yang mampu mencapai efisiensi 63,16 % dengan daya input 0,52 Watt.

**Kata kunci:** Generator HHO, wet cell, dan pelat berlubang.

## 1. Pendahuluan

Energi alternatif yang dapat diperbarui perlu terus diteliti karena ketergantungan terhadap bahan bakar fosil masih sangat tinggi. Padahal bahan bakar fosil akan terus menipis, ketergantungan yang tidak teratasi akan membawa pada krisis energi. Suplemen HHO pada kendaraan bermotor berbahan bakar gasoline mampu meningkatkan efisiensi mencapai 14 % hingga 18% [1,3]. Selain sebagai suplemen HHO masih dapat dikembangkan menjadi bahan bakar utama yang bersih. Untuk memproduksi HHO diperlukan energi listrik, sehingga perlu pula diteliti mengenai karakteristik generator HHO, salah satunya dengan modifikasi menggunakan elektroda pelat berlubang.

## 2. Materi

Proses elektrolisis air akan menghasilkan gas HHO atau brown gas. Pada proses elektrolisis air, air (H<sub>2</sub>O) akan terpecah menjadi unsur-unsur penyusunnya yaitu hidrogen dan oksigen dalam bentuk gas, dengan komposisi hidrogen 2 dan oksigen 1 sehingga disebut HHO. Terpecahnya senyawa membutuhkan energi listrik dengan beda

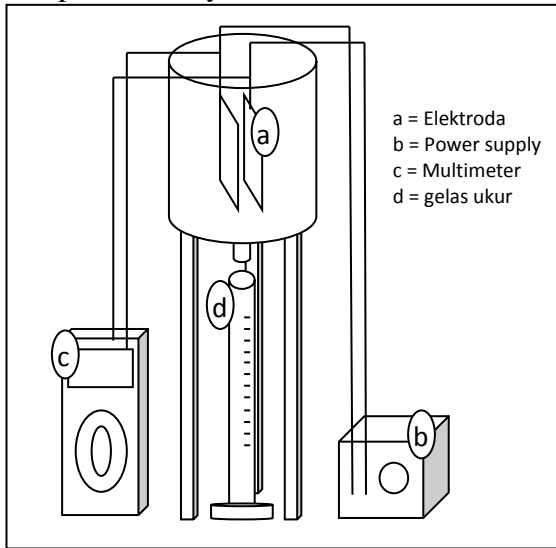
potensial yang cukup untuk memutus ikatan antar unsur dalam senyawa. Hidrogen akan tertarik menuju elektroda negatif (katoda) sedangkan oksigen akan tertarik menuju elektroda positif (anoda).

Berbeda dengan proses pembakaran atau oksidasi hidrogen yang menghasilkan energi panas, proses elektrolisis membutuhkan energi listrik untuk memecah molekul air. Besarnya energi dapat dihitung dengan perhitungan termokimia dimana satu mol H<sub>2</sub>O membutuhkan 286 kJ. Reaksi elektrolisis air merupakan kebalikan dari reaksi pembakaran gas HHO [3], dengan persamaan reaksi kimia berikut ini:  
$$2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$$

## 3. Metode Penelitian

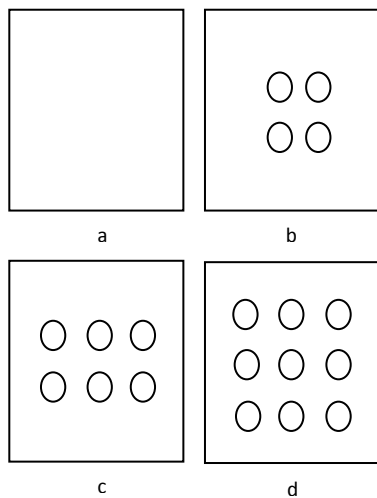
Pengujian dilakukan secara eksperimental menggunakan generator HHO tipe *wet cell* dimana semua elektrodanya terendam cairan di dalam sebuah bejana dengan volume 400 cc air. Keuntungan generator gas HHO tipe *wet cell* adalah: produksi yang dihasilkan lebih banyak dikarenakan luasan elektroda yang sepenuhnya

terendam larutan elektrolit, pembuatan dan perawatannya lebih mudah [1],[4].



**Gambar 1.** Instalasi Pengujian

Elektroda yang dipakai berupa pelat aluminium dengan ukuran 60 x 60 x 0.5 mm<sup>3</sup> dengan variasi tanpa lubang, 4 lubang, 6 lubang, dan 9 lubang. Masing-masing lubang berdiameter 4 mm. Variasi tegangan input 3,5; 6; 7,5; 9 Volt.



(a. Tanpa lubang, b. 4 lubang, c. 6 lubang, d. 9 lubang)

**Gambar 2.** Variasi bentuk pelat.

Pengujian meliputi pengujian debit dan efisiensi generator HHO. Pengujian debit dengan mengukur volume gas HHO yang dihasilkan tiap detik menggunakan gelas ukur dan stopwatch. Sehingga diketahui debit aliran HHO. Dengan rumus:

$$Q = \frac{Vol}{t} \quad (cc/s)$$

Sedangkan pengujian efisiensi dilakukan dengan mengukur nilai energi dari debit HHO yang dihasilkan terhadap energi listrik yang dibutuhkan.

$$\text{Daya listrik} : P = V \cdot I \quad (\text{Watt})$$

$$\text{Energi listrik} : E = P \cdot t \quad (\text{Joule})$$

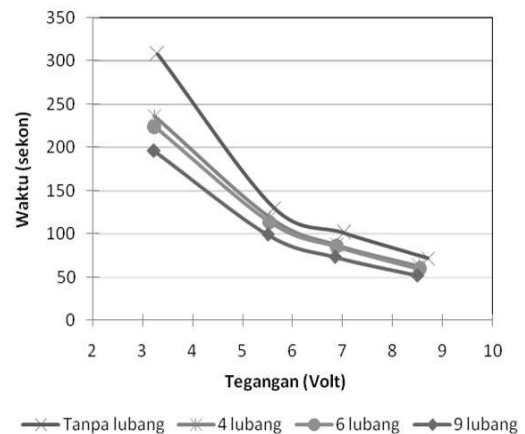
Efisiensi generator HHO didapatkan dengan rumus:

$$\eta = \frac{Q \cdot H \cdot t}{E} \times 100\%$$

dimana H adalah nilai kalor untuk reaksi elektrolisis air tiap satu satuan volume.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil pengujian didapatkan data yang kemudian diolah menjadi beberapa tabel dan grafik berikut.

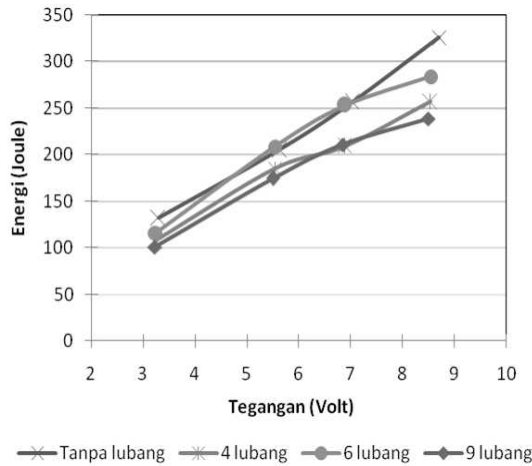


**Gambar 3.** Grafik Hubungan Tegangan dan Waktu Pembentukan 5 cc HHO.

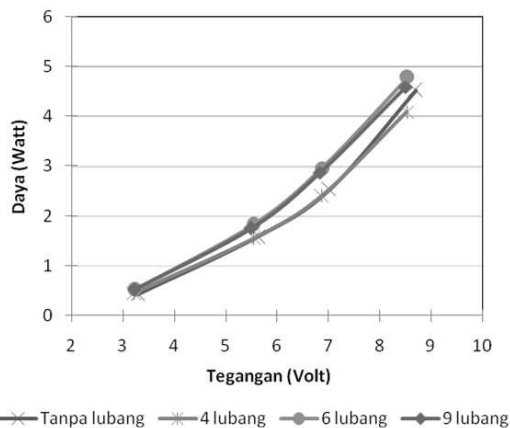
Dari gambar 3 diatas dapat kita lihat bahwa semakin banyak lubang pada pelat semakin cepat menghasilkan 5 cc HHO. Sebagai contoh pada tegangan 3 V untuk menghasilkan 5 cc HHO pada pelat berlubang 9 hanya membutuhkan waktu dibawah 200 detik, pada pelat 6 lubang dan 4 lubang membutuhkan sekitar 230 detik, sedangkan pelat tanpa lubang memerlukan waktu terlama yaitu diatas 300 detik. Hal ini dikarenakan makin banyak lubang pada pelat makin banyak jumlah pemusatan tegangan, sehingga makin banyak daerah percepatan

perpindahan elektron, semakin banyak pula molekul air yang terpecah.

Dari gambar 4 kita dapat melihat bahwa energi terkecil terjadi pada pelat 9 lubang, diikuti pelat 4 lubang, kemudian pelat 6 lubang dan pelat tanpa lubang. Dimana energi berbanding lurus dengan daya dan waktu pembentukan. Sesuai dengan rumus  $E = V.I.t$ , dimana  $P = V.I$



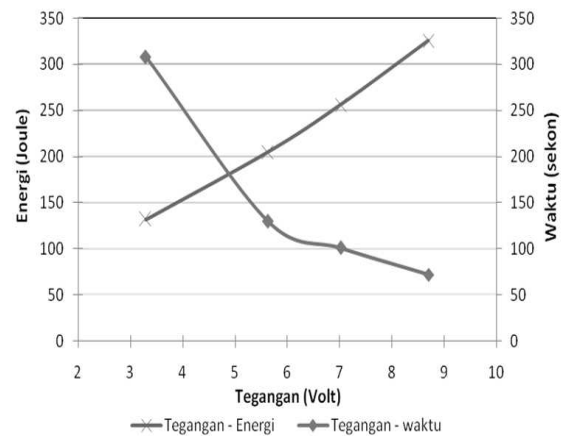
**Gambar 4.** Grafik Hubungan Tegangan dan Energi Pembentukan 5 cc HHO.



**Gambar 5.** Grafik Hubungan Tegangan dan Daya Pembentukan 5 cc HHO.

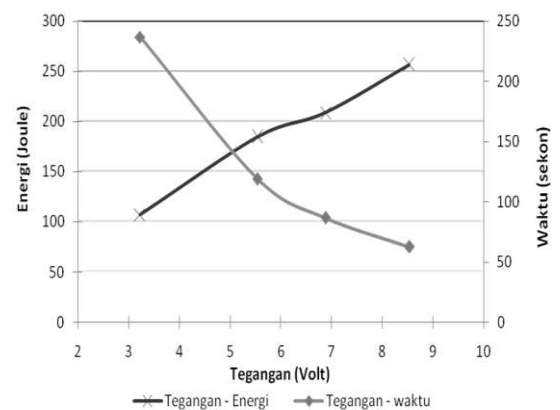
Besar energi tidak sesuai dengan urutan jumlah lubang. Sebagai contoh pada pelat 4 lubang, besar energi yang dibutuhkan mendekati pelat 9 lubang. Hal ini dikarenakan daya yang dibutuhkan pada pelat 4 lubang kecil meskipun membutuhkan waktu yang lebih lama dibanding pelat 6 lubang. Besarnya daya dapat dilihat dari gbr 5.

Besar daya listrik pada pelat 4 lubang berimpit dengan pelat tanpa lubang, hal ini disebabkan jumlah lubang yang sedikit dan letak lubang yang berada di tengah pelat memberikan efek pemusatan tegangan yang tidak terlalu signifikan. Sedangkan pada pelat 6 lubang susunan lubang 3x2 menyebabkan lubang akan mendekati sisi luar pelat sehingga akan memperbesar daerah pemusatan tegangan.



**Gambar 6.** Grafik Hubungan Tegangan terhadap Energi dan Waktu Pembentukan 5 cc HHO pada Pelat tanpa lubang.

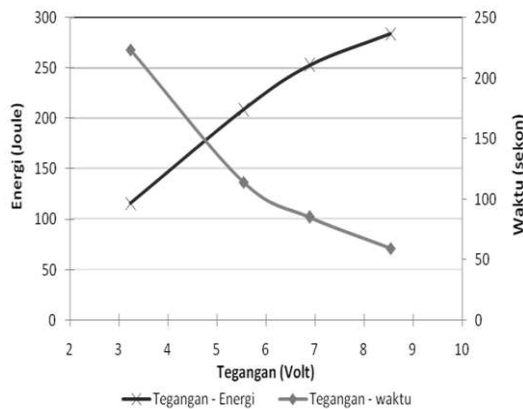
Dari gambar 6 kita dapat menentukan titik tegangan optimal untuk pelat tanpa lubang, yaitu pada tegangan 5 V. Pada tegangan ini dibutuhkan energi 180 J untuk menghasilkan 5 cc HHO dalam waktu 180 detik. Pada pelat tanpa lubang 5 cc HHO dapat dihasilkan dalam waktu tercepat 72 detik dengan memberikan energi sebesar 326 J. Dan dengan jumlah energi terkecil 132 J membutuhkan waktu pembentukan 308 detik. Menunjukkan bahwa makin besar energi yang diberikan makin cepat HHO yang dihasilkan.



**Gambar 7.** Grafik Hubungan Tegangan terhadap Energi dan Waktu Pembentukan 5 cc HHO pada Pelat 4 lubang.

Dari gambar 7 kita dapat menentukan tegangan optimal untuk pelat 4 lubang yaitu 5 V. Pada tegangan ini dibutuhkan energi 165 J untuk menghasilkan 5 cc HHO dalam waktu 140 detik. Waktu tercepat yaitu 62,7 detik yang membutuhkan energi 256,6 J. Sedangkan energi paling hemat yaitu 107 J yang memerlukan waktu 236,7 detik. Bila dibandingkan dengan pelat tanpa lubang, pelat 4 lubang membutuhkan waktu yang lebih cepat dengan energi yang lebih hemat untuk menghasilkan 5 cc HHO pada tegangan optimal.

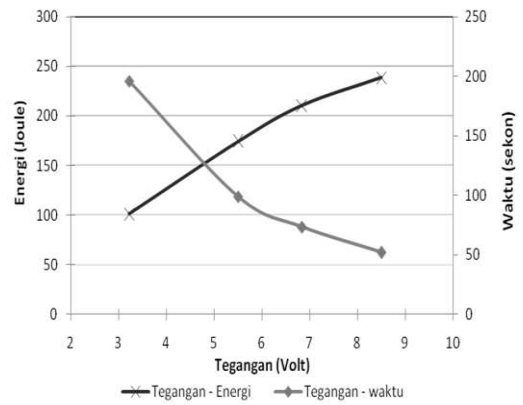
Dari gambar 8 kita dapat menentukan tegangan optimal untuk pelat 6 lubang yaitu 4,8 V. Pada tegangan ini dibutuhkan energi 175 J untuk menghasilkan 5 cc HHO dengan waktu 145 detik. Untuk menghasilkan HHO waktu tercepat yang dapat dicapai dengan pelat 6 lubang yaitu 59,3 detik dengan energi 238,7 J. Sedangkan energi paling hemat yaitu 115,8 J untuk waktu 223 detik.



**Gambar 8.** Grafik Hubungan Tegangan terhadap Energi dan Waktu Pembentukan 5 cc HHO pada Pelat berlubang 6.

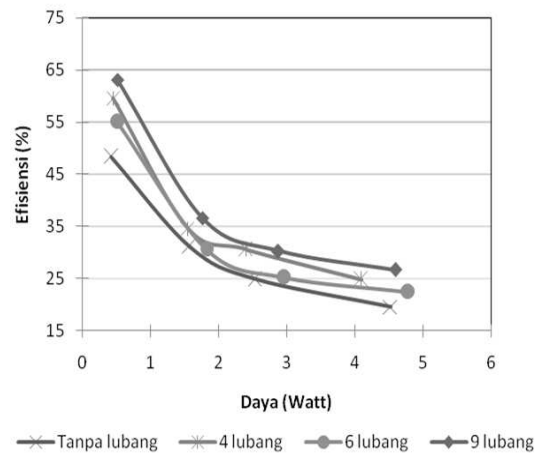
Untuk tegangan optimal pada pelat 9 lubang dapat dilihat pada gambar 9. Pada tegangan 4,8 V membutuhkan energi 150 J untuk menghasilkan 5 cc HHO dalam waktu 125 detik.

Waktu tercepat untuk pelat 9 lubang adalah 52 detik dengan energi 238,7 J. Sedangkan energi terkecil adalah 101 J yang membutuhkan waktu 196 detik.



**Gambar 9.** Grafik Hubungan Tegangan terhadap Energi dan Waktu Pembentukan 5 cc HHO pada Pelat berlubang 9.

Pada gambar 10 kita dapat melihat pelat 9 lubang memiliki efisiensi yang tertinggi, diikuti pelat 4 lubang, 6 lubang, kemudian yang terkecil adalah efisiensi pelat tanpa lubang. Pelat 9 lubang memiliki efisiensi tertinggi karena meskipun daya input sedikit lebih besar tetapi waktu yang diperlukan lebih singkat sehingga membutuhkan energi input lebih kecil untuk menghasilkan 5 cc HHO.



**Gambar 10.** Grafik Hubungan Daya dan Efisiensi Pembentukan 5 cc HHO

Dengan daya input 0,52 W pelat 9 lubang dapat menghasilkan 5 cc HHO dalam waktu 196 detik. Energi input yang dibutuhkan sebesar 101 J. Energi reaksi yang dapat dihasilkan 5 cc HHO setara 63,78 J, sehingga efisiensi yang dicapai sekitar 63,16%. Sedangkan efisiensi optimalnya bila dihubungkan dengan gambar 9 adalah pada energi input 150 J yaitu sebesar 42,52%.

## 5. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini diantaranya adalah:

1. Jumlah lubang pada elektroda pelat mempengaruhi besarnya debit dan efisiensi generator HHO tipe *wet cell*. Semakin banyak lubang pada pelat semakin besar luas pemusatan tegangan sehingga mempercepat laju pembentukan HHO.
2. Debit gas HHO yang terbesar dihasilkan dengan elektroda 9 lubang yaitu 5 cc HHO dalam 52 detik atau sebesar 5,77 cc/min dengan daya input 4,59 Watt.
3. Efisiensi generator tertinggi dihasilkan dengan elektroda 9 lubang yang mampu mencapai efisiensi 63,16 % dengan daya input 0,52 Watt.

## 6. Daftar Putaka

- [1] Andrian Dwi Purnama, Effect of Potassium Hydroxide (KOH) Elektrolite Variation on HHO Generator to Engine Performance and Exhaust Gas Emission of Supra X PGM FI 125cc, Undergraduate Thesis of Mechanical Engineering, ITS, RSM 621.436 1 Pur p, 2011.
- [2] Chandra Silaen and Djoko Sungkono Kawano, Optimization of Gas Generator Hho Wet Cell Type Dimensions 160x160 mm & 120x120 mm With Addition of Digital Pulse Width Modulation and Neutral Pelate, Jurnal Teknik POMITS Vol. 1, No. 1, (2014) 1-9.
- [3] Iqbal Wahyudin and Harus Laksana Guntur, Characteristics Study HHO Gas Generator Wet Cell and its Application in 1300cc Engined Vehicles, Jurnal Teknik POMITS Vol. 1, No. 1, (2012) 1-6.
- [4] Yanur Arzaqa Ghiffari and Djoko Sungkono Kawano, Characteristic Study of HHO Gas Generator Using Dry Cell and Wet Cell Type 80 X 80 mm Dimensions With Adding PWM E-3 FF (1kHz), Jurnal Teknik POMITS Vol. 1, No. 1, (2013) 1-6.

