

## VARIASI JARAK ANTAR PELAT DAN KETEBALAN PELAT ELEKTRODA TERHADAP KINERJA GENERATOR HHO MODEL WET CELL

Dody Alfianto\*, Sarjono, dan Ali Achmadi<sup>1</sup>

Jurusan Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu  
Jl. Kampus Ronggolawe Blok B No. 1 Mentul, Karangboyo Cepu, Blora

\*Email: dody.alfianto@gmail.com

### Abstrak

Gas HHO merupakan gas hasil pemecahan air murni ( $H_2O$ ) melalui proses elektrolisis. Elektrolisis air pada dasarnya dilakukan dengan mengalirkan arus listrik searah (DC) ke dalam air melalui dua buah elektroda yaitu anoda (+) dan katoda (-). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jarak antar pelat elektroda dan terhadap kinerja generator HHO model wet cell. Dalam pengujian ini digunakan pelat stainless steel 304, proses elektrolisis menggunakan air murni dengan natrium bikarbonat ( $NaHCO_3$ ) sebanyak 2 %, wadah reaktor terbuat dari akrilik dengan waktu percobaan selama 15 menit dengan variasi jarak dan tebal pelat. Hasil daya terbesar didapat pada generator HHO dengan jarak antar pelat 5 mm yaitu 154,56 Watt dan daya terkecil didapat pada generator HHO dengan jarak antar pelat 3 mm yaitu 133,4 Watt. Generator HHO dengan efisiensi terbaik didapat pada generator dengan jarak antar pelat 5 mm dengan efisiensi sebesar 83,4 %. Ketebalan pelat elektroda 0,5 mm menghasilkan laju produksi terbesar dengan nilai sebesar 20,0 ml/s dan laju produksi terendah dihasilkan pada variasi ketebalan pelat elektroda 1,2 mm dengan nilai sebesar 15,8 ml/s. Daya konsumsi generator HHO terbesar dihasilkan pada ketebalan pelat elektroda 0,5 mm yaitu 119,78 Watt. Pemakaian daya yang besar dikarenakan semakin besar arus listrik yang digunakan pada proses elektrolisis. Dari hasil perhitungan generator HHO dengan efisiensi terbaik didapat pada generator dengan ketebalan pelat elektroda 0,5 mm dengan efisiensi sebesar 79,55 %,

**Kata kunci:** Generator HHO, Jarak Pelat, tebal elektroda, wet cell

### PENDAHULUAN

Jules Verne di tahun 1874, ketika melakukan penelitian tentang elektrolisis air yang menghasilkan gas  $H_2$  dan  $O_2$ , yang mana gas  $H_2$  dapat meledak ketika dibakar. Oleh sebab itu di dalam bukunya "*The Mysterious Island*" dia menulis "Saya yakin bahwa suatu hari air akan digunakan sebagai bahan bakar, bahwa hidrogen dan oksigen yang menyusunnya, digunakan sendiri-sendiri atau bersama-sama, akan menjadi sumber panas dan cahaya yang tidak ada habisnya, dengan daya yang batu bara tak mampu menghasilkannya".

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)

Proses elektrolisis air merupakan salah satu cara untuk memisahkan kandungan  $H_2$  dan  $O_2$  dari air, hasil gas elektrolisis ini lebih dikenal dengan istilah gas HHO (*brown gas*) (Silaen dan Kawano, 2014). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi jarak antar pelat dan ketebalan pelat elektroda terhadap kinerja generator HHO model wet cell.

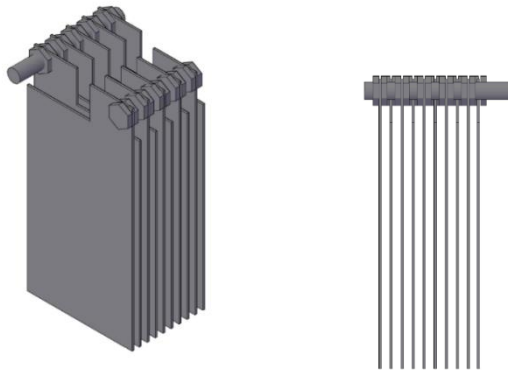
### METODE PENELITIAN

Langkah awal yang dilakukan pada penelitian ini adalah mempersiapkan bahan pelat elektroda dan membuat rangkaian pelat elektroda. Adapun bahan yang digunakan adalah pelat stainless steel 304 dengan dimensi 100x50x1 mm, sebanyak 10 buah. Untuk proses elektrolisis digunakan campuran air murni dengan natrium bikarbonat ( $NaHCO_3$ ) sebanyak 2 %, wadah reaktor terbuat dari akrilik bening dengan ukuran 130x130x240 dan 5 mm.

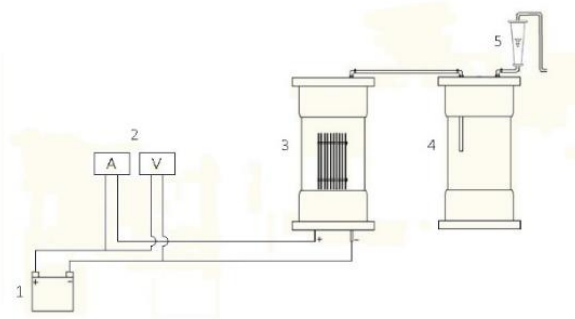
Alat ukur yang digunakan adalah Voltmeter untuk mengukur tegangan dan Amperemeter arus yang mengalir. Pada aliran gas dipasang rotameter sehingga diketahui laju produksi dari gas HHO. Sebagai power supply

generator HHO ini menggunakan Baterai 12V 60 Ah.

Susunan pelat elektroda dan rancangan pada generator HHO ini dapat dilihat pada gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Susunan Pelat Elektroda



Gambar 2. Rancangan Generator HHO

Keterangan:

- 1 Baterai
- 2 Volt dan Ampere meter
- 3 Tabung reaktor
- 4 Water trap
- 5 Rotameter

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menghitung daya menggunakan perkalian antara tegangan (V) dalam satuan Volt dengan kuat Arus (Ampere) seperti pada persamaan 1.

$$P = V \times I \quad (1)$$

Untuk menghitung efisiensi generator digunakan persamaan (1):

$$\eta_{HHO} = \frac{Q_{HHO} \cdot H \cdot t}{E} \times 100\% \quad (1)$$

$\eta_{HHO}$  merupakan persentase efisiensi generator yang dihitung (%) berdasarkan Laju produksi gas  $Q_{HHO}$  dalam satuan ml/s) Nilai kalor H senilai 285,84 J dan dihitung berdasarkan Energi listrik (E) (Joule) Untuk mengetahui nilai energi listrik E, digunakan perkalian antara daya (Watt) dan waktu (t) yang digunakan dalam detik

$$E = P_{HHO} \times t \quad (2)$$

Untuk hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 1, 2 dan 3

Tabel 1. Hasil Uji Generator HHO Jarak antar Pelat 3 mm

Waktu (menit)	Hasil		
	Daya (Watt)	Q (ml/s)	$\eta_{HHO}$ (%)
1	133,4	16,67	59,52
2	116,63	15,00	61,27
3	106,09	13,33	59,87
4	91,8	11,67	60,54
5	82,65	10,83	62,44
6	63,36	8,33	62,66
7	43,56	6,67	72,91
8	35,2	5,83	78,95
9	20,64	3,33	76,94
10	15,99	2,50	74,48
11	11,2	1,67	70,89
12	10,88	1,50	65,68
13	10,15	1,33	62,58
14	8,16	1,00	58,38
15	6,93	0,83	57,29

Tabel 2. Hasil Uji Generator HHO Jarak Antar Pelat 4 mm

Waktu (menit)	Hasil		
	Daya (Watt)	Q (ml/s)	$\eta_{HHO}$ (%)
1	142,38	20,00	66,92
2	125,43	16,67	63,30
3	115,56	15,00	61,84
4	107,12	14,17	63,00
5	95,06	13,33	66,82
6	80,75	11,67	68,83
7	59,94	10,00	79,48
8	44,64	7,50	80,04
9	30	5,00	79,40
10	26,1	4,17	76,05
11	16,43	2,50	72,49
12	10,5	1,50	68,06
13	10,92	1,50	65,44
14	11,31	1,50	63,18
15	10,14	1,33	62,64

**Tabel 3. Hasil Uji Generator HHO Jarak Antar Pelat 5 mm**

Waktu (menit)	Daya (Watt)	Hasil Q (ml/s)	$\eta_{HHO}$ (%)
1	133,4	16,67	59,52
2	116,63	15,00	61,27
3	106,09	13,33	59,87
4	91,8	11,67	60,54
5	82,65	10,83	62,44
6	63,36	8,33	62,66
7	43,56	6,67	72,91
8	35,2	5,83	78,95
9	20,64	3,33	76,94
10	15,99	2,50	74,48
11	11,2	1,67	70,89
12	10,88	1,50	65,68
13	10,15	1,33	62,58
14	8,16	1,00	58,38
15	6,93	0,83	57,29

**Tabel 4. Hasil Uji Generator HHO Ketebalan Pelat 0,5 mm**

Waktu (menit)	Daya (Watt)	Hasil Q (ml/s)	$\eta_{HHO}$ (%)
1	119,78	20,0	79,55
2	114,4	18,3	76,35
3	109,08	17,5	76,43
4	105	16,7	75,62
5	94,94	15,0	75,27
6	86,48	14,2	78,04
7	75,68	11,7	73,44
8	66,3	10,0	71,86
9	58,32	9,2	74,88
10	52,26	7,5	68,37
11	42,34	5,0	56,26
12	39,76	4,2	49,92
13	37,26	2,5	31,96
14	22,96	1,5	31,12
15	26,4	1,5	27,07

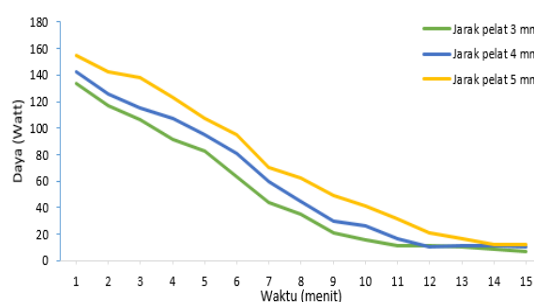
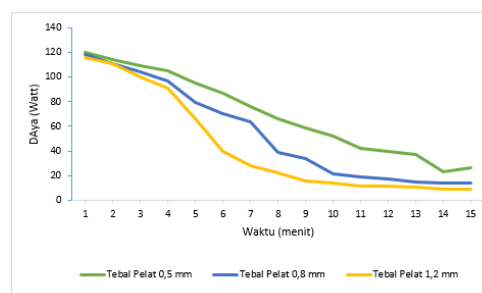
**Tabel 5. Hasil Uji Generator HHO Ketebalan Pelat 0,8 mm**

Waktu (menit)	Daya (Watt)	Hasil Q (ml/s)	$\eta_{HHO}$ (%)
1	122,85	16,7	64,63
2	113,85	15,8	66,25
3	109,76	15,0	65,11
4	105,6	14,2	63,91
5	79,18	10,8	65,18
6	70,38	10,0	67,69
7	63,65	8,3	62,37
8	39,27	5,0	60,66
9	33,81	4,2	58,71
10	21,45	2,5	55,52
11	19,2	1,7	41,35
12	17,08	1,5	41,84
13	15,08	1,5	47,39
14	14,25	1,3	44,58
15	13,76	0,8	28,85

**Tabel 6. Hasil Uji Generator HHO Ketebalan Pelat 1,2 mm**

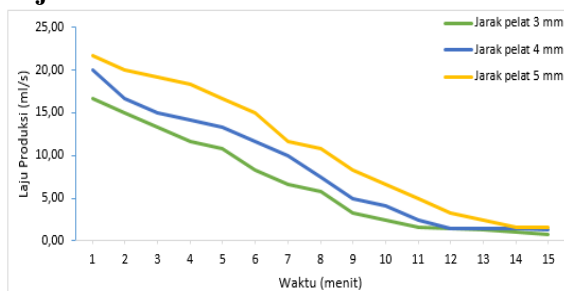
Waktu (menit)	Daya (Watt)	Hasil Q (ml/s)	$\eta_{HHO}$ (%)
1	115,36	15,8	65,39
2	111,18	15,0	64,27
3	99,96	13,3	63,55
4	91,14	11,7	60,98
5	66,5	8,3	59,70
6	39,99	5,0	59,56
7	28,12	3,3	56,47
8	22,05	2,5	54,01
9	15,4	1,7	51,56
10	14,04	1,7	56,55
11	12	1,5	59,55
12	11,28	1,5	63,35
13	11,04	1,3	57,54
14	8,82	0,8	45,01
15	9,02	0,8	44,01

Berdasarkan tabel diatas kemudian disajikan ke dalam grafik untuk dilakukan analisis data. Berikut gambar 3 dan 4 merupakan grafik hasil pengujian. Dari gambar 3, terlihat grafik hasil perhitungan daya pada generator HHO dengan variasi jarak antar pelat elektroda yang menunjukkan adanya perbedaan, dimana daya terbesar dihasilkan pada generator HHO jarak antar pelat elektroda 5 mm sebesar 154,56 Watt dan daya terendah dihasilkan pada generator HHO jarak antar pelat elektroda 3 mm sebesar 133,4 Watt.

**Gambar 3 Jarak Antar Pelat Terhadap Daya****Gambar 4 Grafik Pengaruh Ketebalan Pelat Terhadap Daya**

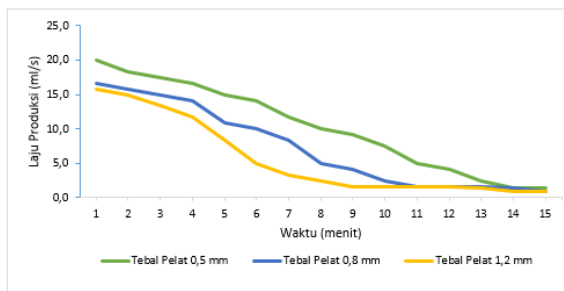
Pada gambar 4, Daya terbesar dihasilkan pada ketebalan pelat elektroda 0,5 mm sebesar 119,78 Watt, sedangkan ketebalan pelat elektroda 0,8 mm dengan daya sebesar 118,17 Watt dan ketebalan pelat elektroda 1,2 mm dengan daya sebesar 115,36 Watt. Melihat *trendline* grafik diatas Daya hantar listrik yang mengalir terus menurun seiring dengan bertambahnya waktu, hal tersebut diakibatkan karena pergerakan ion-ion yang semakin cepat sehingga meningkatkan kejenuhan elektrolit, dengan menurunnya daya pada generator HHO menyebabkan laju produksi yang dihasilkan menurun.

### Laju Produksi



**Gambar 5 Grafik Pengaruh Jarak Antar Pelat Terhadap Laju Produksi**

Melihat *trendline* grafik pada gambar 5. pada generator HHO dengan menggunakan jarak antar pelat 5 mm mampu menghasilkan laju produksi yang paling tinggi di setiap menitnya. Laju produksi gas terbesar dihasilkan pada generator HHO jarak antar pelat 5 mm sebesar 21,67 ml/s, sedangkan laju produksi gas terendah jarak antar pelat 3 mm sebesar 16,67 ml/s.



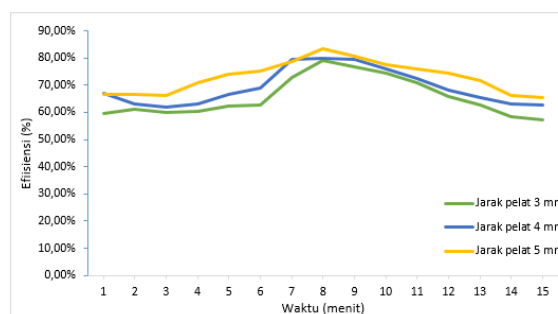
**Gambar 6 Grafik Pengaruh Ketebalan Pelat Terhadap Laju Produksi**

Pada gambar 6, menunjukkan *trendline* grafik ketebalan pelat elektroda 0,5 mm menghasilkan laju produksi yang paling tinggi

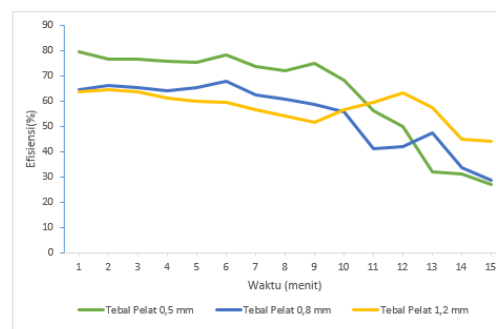
yaitu sebesar 20,0 ml/s dan laju produksi terendah dihasilkan pada ketebalan pelat elektroda 1,2 mm sebesar 15,8 ml/s, sedangkan ketebalan pelat elektroda 0,8 mm menghasilkan laju produksi sebesar 16,7 ml/s. Ketebalan pelat elektroda mempengaruhi laju produksi yang dihasilkan, hal tersebut dikarenakan semakin besar ketebalan pelat semakin besar hambatan sehingga tingkat kejenuhan elektrolit juga akan terhambat. Proses elektrolisis mengalami hambatan yang menyebabkan aliran arus listrik akan mengalami penurunan sehingga laju produksi yang dihasilkan juga akan menurun.

### Efisiensi

Dari gambar 7, menunjukkan adanya perbedaan efisiensi generator HHO di setiap menitnya. Generator HHO dengan jarak antar pelat 5 mm menghasilkan nilai efisiensi tertinggi sebesar 83,4%, sedangkan Generator HHO dengan jarak antar pelat 4 mm menghasilkan nilai efisiensi tertinggi sebesar 80,04%, dan generator HHO dengan jarak antar pelat 3 mm menghasilkan nilai efisiensi tertinggi sebesar 78,95%.



**Gambar 7 Grafik Pengaruh Jarak Antar Pelat Terhadap Efisiensi**



**Gambar 8 Grafik Pengaruh Ketebalan Pelat Terhadap Efisiensi**

Dari gambar 8, diperoleh efisiensi generator HHO tertinggi sebesar 79,55% yang dihasilkan pada elektroda dengan ketebalan pelat 0,5 mm, sedangkan efisiensi terendah dihasilkan pada ketebalan pelat 1,2 mm yaitu sebesar 65,39%. Perbedaan efisiensi yang dihasilkan di setiap menitnya dipengaruhi oleh perubahan arus listrik yang mengalir pada elektroda.

Jarak antar pelat elektroda 5 mm menghasilkan laju produksi terbesar dengan nilai sebesar 21,67 ml/s dan laju produksi terendah dihasilkan pada jarak antar pelat elektroda 3 mm dengan nilai sebesar 16,67 ml/s. Ketebalan pelat elektroda 0,5 mm menghasilkan laju produksi terbesar dengan nilai sebesar 20,0 ml/s dan laju produksi terendah dihasilkan pada variasi ketebalan pelat elektroda 1,2 mm dengan nilai sebesar 15,8 ml/s.

2. Dalam pengujian selama 15 menit, daya terbesar didapat pada generator HHO dengan jarak antar pelat 5 mm yaitu 154,56 Watt dan daya terkecil didapat pada generator HHO dengan jarak antar pelat 3 mm yaitu 133,4 Watt. Daya konsumsi generator HHO terbesar dihasilkan pada ketebalan pelat elektroda 0,5 mm yaitu 119,78 Watt dan daya terkecil didapat pada generator HHO dengan ketebalan pelat elektroda 1,2 mm sebesar 115,36 Watt. Pemakaian daya yang besar dikarenakan semakin besar arus listrik yang digunakan pada proses elektrolisis.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan tentang generator HHO dapat disimpulkan bahwa generator HHO dengan efisiensi terbaik didapat pada generator dengan jarak antar pelat 5 mm dengan efisiensi sebesar 83,4 %. Pada jarak antar pelat 4 mm dengan efisiensi sebesar 80,04 % dan pada jarak antar pelat 3 mm dengan efisiensi sebesar 78,95 %. Dari hasil perhitungan generator HHO dengan efisiensi terbaik didapat pada generator dengan ketebalan pelat elektroda 0,5 mm dengan efisiensi sebesar 79,55 %. Pada ketebalan pelat elektroda 1,2 mm dengan efisiensi sebesar 65,39 %.

## DAFTAR PUSTAKA

Abdul Kadir, tahun 1982, Energi: Sumber Daya, Inovasi, Tenaga Listrik, Potensi Ekonomi, penerbit: UI Press. Jakarta.

Fahrudin, A'rasy, 2015; Pengaruh Jarak Plat Pada Generator HHO Model Wet Cell Terhadap Debit Dan Efisiensi; Jurnal Saintek; Surabaya, Indonesia.

Fahrudin, A'rasy; 2014; Studi Eksperimen Karakteristik Generator HHO Model Wet Cell dengan Elektroda Pelat Berlubang; Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Gamayel, A., Hanun, Y., Andono, Y. 2016. Eksperimen tentang pengaruh jarak antar cell elektroda terhadap performa generator HHO model dry cell. Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer Vol. 06 No. 23:237-241

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.

Sarjono, Mujiharto, M, 2016, Studi Eksperimental Ketebalan Pelat Elektroda Terhadap Laju Produksi Gas Pada Generator Hydro-Oxy (HHO) Model Wet Cell, Jurusan Teknik Meain STTR Cepu.

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 Model 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 Model Basah Dengan Katalis NaHCO<sub>3</sub> (Natrium Bikarbonat); Jurnal Teknik Energi Terbarukan; Politeknik Jember.

Sudirman, U; 2009; Hemat BBM dengan Air; Edisi 1; Kawan Pustaka; Jakarta.