

Pengukuran Sensor HC-SR04 Untuk Membaca Volume Air dan Sensor MQ-8 Untuk Membaca Konsentrasi Gas HHO pada Sistem *Monitoring* dan *Control* Generator HHO Tipe *Wet Cells* pada Generator Set

1st Reyhan Terttia Putra
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

reyhantertia@telkomuniversity.ac.id

2nd Ekki Kurniawan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

ekkiKurniawan@telkomuniversity.ac.id

3rd Uke Kurniawan Usman
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

ukeusman@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Generator HHO merupakan alat yang akan menghasilkan gas HHO atau *oxyhydrogen* atau bisa disebut sebagai brown gas. Gas ini dapat menjadi sebuah energi terbarukan yang mana produksi gas ini dapat dihasilkan melalui beberapa proses, namun pada penelitian ini akan menggunakan proses elektrolisis. Generator HHO yang digunakan menggunakan tipe *wet cells* menggunakan tabung. Seiring berjalan waktu, proses elektrolisis akan menghabiskan larutan elektrolit pada tabung. Pengujian ini menggunakan sensor HC-SR04 sebagai sensor pendeteksi volume air dalam tabung generator HHO. Pada generator HHO akan memproduksi gas HHO yang tidak diketahui konsentrasinya. Penggunaan sensor MQ-8 yang sensitivitas terhadap gas hidrogen digunakan pada penelitian ini. Maka dari itu, dirancang sebuah sistem guna mengetahui jumlah volume air pada generator HHO dan mengetahui konsentrasi gas HHO yang di produksi pada generator HHO. Sensor HC-SR04 pada pengujian ini memiliki nilai error 1.68% dan nilai akurasi sebesar 98.32% dan sensor MQ-8 memiliki tingkat akurasi tinggi dengan kalibrasi menggunakan gas hidrogen murni sebesar 99%.

Kata kunci — *gas hho, generator hho, elektrolisis air, volume air, sensor hc-sr04, sensor mq-8.*

I. PENDAHULUAN

Energi berperan penting dalam kelangsungan hidup manusia. Selama ini manusia bergantung pada energi fosil untuk kelangsungan hidup dalam menggunakan transportasi ataupun industri. Ketergantungan terhadap bahan bakar fosil akan mempengaruhi polusi udara, air, dan tanah. Penggunaan sumber energi bersumber dari minyak bumi berdasarkan data BP *Statistical Review 2021*, Indonesia mengkonsumsi 1.471.000 barrel perharinya. Karena penggunaan energi yang besar tersebut akan menghasilkan emisi yang merugikan karena secara langsung atau tidak langsung akan mengakibatkan dampak negatif terhadap lingkungan karena

sisia pembakaran energi fosil menghasilkan zat-zat pencemar yang berbahaya [1]. Kemudian kekurangan dari penggunaan energi fosil adalah cadangan yang semakin menipis.

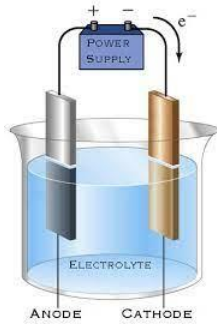
Oleh karena itu dibutuhkan energi yang ramah lingkungan dan terbarukan. Penelitian mengenai energi terbarukan sudah mulai dikembangkan. Salah satu contoh energi terbarukan adalah gas HHO atau disebut dengan brown gas. HHO dihasilkan menggunakan sebuah alat yang dinamakan generator HHO dan menjadi sebuah solusi. Cara kerja alat generator ini akan memisahkan senyawa kimia berupa gas hidrogen (H_2) dan oksigen (O_2) dengan menggunakan arus listrik [2]. Proses tersebut disebut dengan elektrolisis air, yaitu pembentukan gas HHO menggunakan plat elektroda yang diberikan arus listrik searah. Elektrolisis air adalah peristiwa penguraian senyawa air (H_2O) menjadi gas Hidrogen (H_2) [3].

Perancangan generator HHO melalui proses elektrolisis yang dirancang secara vertikal dan plat elektroda disusun bertingkat [4]. Elektrolisis (*electrolysis*: $2 H_2O \rightarrow 2 H_2 + O_2$) memerlukan sumber daya utama berupa air yang akan digunakan dan diberikan arus listrik searah untuk menghasilkan gas HHO [5]. Proses elektrolisis adalah penguraian senyawa air (H_2O) yang akan menghasilkan gas hidrogen (H_2) dan Oksigen (O_2). Air akan dicampurkan menggunakan zat katalis berupa natrium hidroksida (NaOH). Penggunaan katalisator ini berfungsi untuk mempercepat proses elektrolisis karena ion yang terdapat pada katalisator dapat mempengaruhi kestabilan ion H^+ dan OH^- lebih mudah melakukan elektrolisis karena penurunan energi pengaktifan [6].

II. KAJIAN TEORI

A. Generator gas HHO

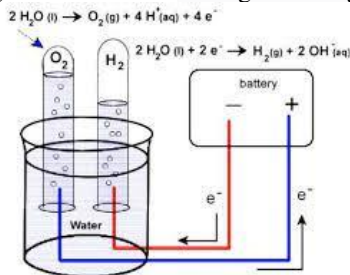
Generator HHO merupakan alat untuk memproduksi gas HHO dengan prinsip elektrolisis air [7]. Gas HHO juga disebut sebagai gas *oxyhydrogen* atau beberapa ada yang menyebutnya sebagai *brown gas*, yang dinamai sesuai dengan penemunya, Professor Yull Brown [8]. Cara kerja generator HHO adalah dengan mengalirkan arus listrik searah melalui plat elektroda yang terpasang pada generator HHO.



GAMBAR 2.1
Generator HHO Tipe Wet Cells

B. Elektrolisis Air

Elektrolisis air adalah proses penguraian senyawa untuk menghasilkan gas H₂ dan O₂ atau disebut gas HHO. Proses ini akan menguraikan air (H₂O) menjadi gas HHO (electrolysis: 2 H₂O → 2 H₂ + O₂) dengan cara memisahkan molekul air menjadi gas hydrogen dan oksigen dengan dialiri arus listrik searah ke elektroda [1]. Untuk mempercepat reaksi proses elektrolisis agar menghasilkan jumlah gas HHO yang meningkat dan lebih cepat, digunakan katalisator. Namun, jika larutan elektrolit yang digunakan berkurang, akan mempengaruhi proses elektrolisis pada generator HHO karena kurang maksimal dalam menghasilkan gas HHO.



GAMBAR 2.2
Proses Elektrolisis

C. Sensor

Sensor adalah elemen yang berperan dalam mengubah satuan tertentu menjadi satuan analog, dan memungkinkannya untuk diinterpretasikan oleh suatu rangkaian elektronik [9]. Sensor berfungsi untuk mendeteksi perubahan dalam lingkungan fisik menjadi lingkungan elektronik. Perubahan nilai dalam sensor dapat memberitahukan rangkaian elektronik terhadap pengendalian atau pemantauan. Melalui teknologi ini, rangkaian dapat beroperasi secara otomatis ataupun adaptif bergantung pada aspek yang diinginkan.



GAMBAR 2.3
Ragam Sensor

D. Sensor HC-SR04

Sensor HC-SR04 merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur jarak dari suatu objek [10]. Kisaran untuk mengukur jarak yang dapat diukur 2cm – 400cm [11]. Sensor ini memanfaatkan pantulan gelombang ultrasonik untuk menentukan jarak suatu objek. Fungsi sensor ini akan digunakan untuk memantau jumlah volume air yang berada dalam tabung generator HHO berdasarkan ketinggian.



GAMBAR 2.4
Sensor HC-SR04

E. Sensor MQ-8

Sensor MQ-8 merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur gas. Tingkat sensitivitas sensor ini tinggi terhadap gas hydrogen. Keluaran yang dihasilkan oleh sensor gas ini merupakan sinyal analog. Tegangan yang dibutuhkan untuk sensor ini sebesar 5 Volt DC. Pendeteksian gas hydrogen yang dibaca menggunakan sensor MQ-8 ini pada rentang 100-10k ppm.



GAMBAR 2.5
Sensor MQ-8

F. Arduino Uno

Arduino Uno merupakan sebuah modul mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Memiliki 14 pin input/output dengan 6 analog input. Dilengkapi dengan sebuah koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset [12].



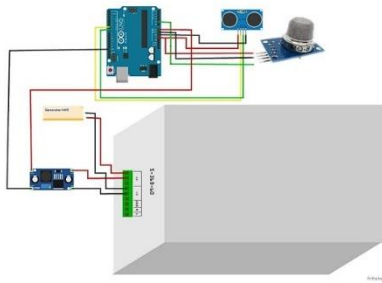
GAMBAR 2. 6
Arduino Uno

III. METODE

Berikut akan dijelaskan lebih rinci mengenai kajian dan metode yang digunakan dalam penelitian ini

A. Perancangan sistem dan desain sistem

Pada penelitian ini akan dilakukan perancangan dan desain sistem yang akan dibuat dalam mendeteksi volume air dan konsentrasi gas HHO pada generator HHO.



GAMBAR 3. 1
Rancang Sistem yang Dibuat

Pada 3.1 diatas menunjukkan perancangan sistem yang akan dibuat menggunakan mikrokontroller arduino uno, sensor HC-SR04 sebagai pendeteksi volume air, dan sensor gas MQ-8 untuk menentukan kadar gas HHO yang dihasilkan oleh generator HHO.

B. Pengimplementasian sistem

Perancangan sistem yang telah dibuat sebelumnya akan dipasang pada generator HHO sebagai implementasi sistem.



GAMBAR 3. 2
Implementasi Sistem pada Generator HHO

Pada 3.2 menunjukkan pengimplementasian sistem yang telah dirancang dan dipasangkan pada generator HHO. Nilai

yang dibaca oleh sistem akan diolah oleh mikrokontroler arduino uno.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengujian untuk melakukan pendeteksian volume air dan pendeteksi konsentrasi gas HHO pada generator HHO akan dilakukan pengambilan data sebanyak 30 kali. Pengambilan data menggunakan metode deskriptif koresional agar meningkatkan akurasi hasil penelitian dan mengurangi kesalahan dalam proses pengambilan data.

A. Hasil Pengujian Deteksi Volume Air pada Generator HHO

Dalam pengujian ini, sistem akan mendeteksi volume air dalam tangki generator HHO berdasarkan ketinggian tabung. Untuk mendeteksi jumlah volume air pada tabung generator HHO digunakan sensor HC-SR04 dengan memanfaatkan pantulan gelombang ultrasonik yang mengenai objek permukaan air. Sebagai pembanding untuk mendapatkan nilai akurasi dan nilai error yang didapatkan oleh sensor, digunakan penggaris untuk mendapatkan nilai yang dibaca oleh sensor. Untuk menghasilkan nilai volume air menggunakan sensor HC-SR04 dan menggunakan penggaris dijabarkan dengan menggunakan persamaan:

$$Nilai\ error = \frac{|X - Y|}{Y} \times 100\%$$

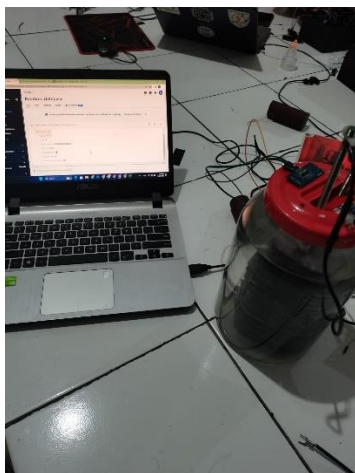
$$Nilai\ akurasi = 100\% - Nilai\ error$$

TABEL 4. 1
Hasil Pengujian Deteksi Volume Air pada Generator HHO

Pengujian ke-	Sensor HC-SR04	Penggaris	Error
1	2	2	0
2	2	2	0
3	2	2	0
4	2	2	0
5	3	3	0
6	3	3	0
7	3	3	0
8	3	3	0
9	4	4	0
10	4	4	0
11	4	4	0
12	4	4	0
13	5	5	0
14	5	5	0
15	5	5	0
16	5	5	0
17	6	6	0
18	6	6	0
19	6	6	0
20	6	7	14.28
21	7	7	0

22	7	7	0
23	7	7	0
24	7	8	12.5
25	8	8	0
26	8	8	0
27	8	9	11.11
28	8	8	0
29	9	9	0
30	9	8	12.5
	Rata2 Error (%) =		1.68
	Rata2 Akurasi (%) =		98.32

Pada 4.1 merupakan pengujian terhadap sensor HC-SR04 dengan pembandingan berupa penggaris. Nilai yang didapatkan akan diakumulasikan untuk menghitung nilai error yang dibaca oleh sensor dan nilai akurasi yang dibaca oleh sensor. Nilai error yang didapatkan sebesar 1.68% dan nilai akurasi sensor sebesar 98.32%. Dengan nilai yang didapatkan tersebut, sensor dapat bekerja dan memiliki pembacaan yang akurat. Pengujian sensor HC-SR04 ini sebagai pendeteksi volume air pada generator HHO didokumentasikan sebagai berikut.



GAMBAR 4. 1

Pengujian Deteksi Volume Air Sensor HC-SR04 pada Generator HHO

B. Pengujian Deteksi Konsentrasi Gas HHO pada Generator HHO

Pada pengujian ini, sistem akan mendeteksi konsentrasi gas HHO pada generator HHO menggunakan sensor MQ-8. Agar sensor dapat mendeteksi dengan akurat dilakukan sebuah pengujian dengan sensor MQ-8 yang sudah dikalibrasi menggunakan *gas analyzer* dengan kemampuan 99% tingkat akurasi. Pengujian sensor akan diletakkan pada tabung generator HHO untuk mendeteksi jumlah konsentrasi gas HHO yang telah diproduksi oleh generator HHO.

TABEL 4. 2

Hasil Pengujian Deteksi Konsentrasi Gas HHO pada Generator HHO

pengujian ke	Sensor MQ-8 (ppm)
1	657
2	917
3	545
4	392

5	381
6	947
7	1412
8	1853
9	276
10	1109
11	987
12	2427
13	1443
14	1393
15	1127
16	734
17	642
18	1473
19	1212
20	868
21	1020
22	599
23	711
24	710
25	1102
26	813
27	740
28	600
29	459
30	979

Pada tabel 4.2 dilakukan pengujian terhadap sensor gas MQ-8. Sensor tersebut dapat membaca perubahan nilai konsentrasi gas HHO yang dihasilkan melalui proses elektrolisis menggunakan generator HHO. Dengan nilai yang didapatkan ketika pengujian, sensor dapat bekerja dengan baik pada rentang 100-10k ppm dan memiliki pembacaan nilai yang akurat terhadap perubahan konsentrasi gas HHO yang diproduksi pada generator HHO



GAMBAR 4. 2

Pengujian Deteksi Konsentrasi Gas HHO dengan Sensor MQ-8 pada Generator HHO

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada pengukuran pendeteksian volume air dan konsentrasi gas HHO yang diproduksi generator HHO menggunakan sensor HC-SR04 dan sensor gas MQ-8 didapatkan bahwa:

A. Pengukuran volume air menggunakan sensor HC-SR04 mendapatkan nilai error sebesar 1.68% dan tingkat akurasi sebesar 98.32% menunjukkan bahwa sensor tersebut dapat membaca perubahan nilai dengan tingkat akurasi yang tinggi. Penggunaan sensor HC-SR04 sebagai pembaca volume air pada tangki generator HHO dapat digunakan dan dibaca berdasarkan ketinggian.

B. Pengukuran konsentrasi gas HHO menggunakan sensor gas MQ-8 yang sensitif terhadap gas hidrogen dapat membaca perubahan nilai gas yang diproduksi. Tingkat akurasi yang dihasilkan pada sensor tersebut dapat membaca gas HHO yang telah diproduksi pada generator HHO dengan baik.

C. Sensor MQ-8 dapat bekerja dengan baik dalam membaca konsentrasi gas HHO pada generator HHO. Pembacaan nilai konsentrasi gas HHO pada generator HHO sesuai dengan rentang pengukuran sensor MQ-8 pada rentang 100-10k ppm. Namun sensor gas MQ-8 tidak dapat bekerja dengan maksimal karena sensor tersebut hanya bekerja dengan temperatur 20°C.

REFERENSI

[1] I. A. Nugroho, *ANALISIS PENGARUH MEMBRAN POLIMER NILON TERHADAP FILTRASI HHO PADA HHO GENERATOR TIPE DRY CELL*. Universitas Telkom, 2016. Accessed: Jul. 24, 2023. [Online]. Available: <https://repository.telkomuniversity.ac.id/pustaka/114294/analisis-pengaruh-membran-polimer-nilon-terhadap-filtrasi-hho-pada-hho-generator-tipe-dry-cell.html>

[2] A. Y. E. Risano, "PENGARUH JUMLAH SEL PADA HYDROGEN GENERATOR," *Jurnal Mechanical*, vol. 4, no. 1, 2013, Accessed: Jul. 31, 2023. [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/151660-ID-pengaruh-jumlah-sel-pada-hydrogen-genera.pdf>

[3] H. Achmad, "Elektrokimia dan kinetika kimia: penuntun belajar kimia dasar /Hiskia Achmad," Universitas Indonesia Library, 1992. <https://lib.ui.ac.id/detail.jsp?id=140071> (accessed Jul. 24, 2023).

[4] Rino Sukma, Nofriyandi Nofriyandi, H. Hanif, D. Wahyu, and Andriyanto Andriyanto, "Rancang Bangun Generator HHO untuk Aplikasi pada Engine 1108 Cm3," vol. 3, no. 2, pp. 87-93, Jan. 2019, doi: <https://doi.org/10.25077/metal.3.2.87-93.2019>.

[5] M. VADLY, Adi Tri Tyassmadi, and Nugroho Gama Yoga, "PEMBUATAN GENERATOR GAS HHO DAN PENGARUHNYA TERHADAP EMISI GAS BUANG DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA SEPEDA MOTOR 4 TAK 135 CC.," repository.unj.ac.id, 2014. <http://repository.unj.ac.id/15754/> (accessed Jul. 24, 2023).

[6] H. V. de Fretes, S. Soeparman, and D. Widhiyanuriyawan, "Pengaruh Variasi Diameter Lubang dan Bentuk Profil Elektroda serta Jumlah Pelat Netral terhadap

Produksi Brown Gas," *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 10, no. 2, pp. 155-163, Aug. 2019, doi: <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2019.010.02.7>.

[7] H. F. Nugroho, B. Yuniarto, "PENGUJIAN PENGGUNAAN GENERATOR HHO JENIS DRYCELL TERHADAP PERFORMA MESIN SEPEDA MOTOR," vol. 4, no. 2, pp. 258-265, Apr. 2016.

[8] P. HIDAYATULLAH, F. MUSTARI, *Rahasia bahan bakar air*, Cet.3 ed. Ufuk Pre. Accessed: Jul. 24, 2023. [Online]. Available: <https://onesearch.id/Record/IOS2858.NADAR00000000011462>

[9] M. B. U. Kaleka, "THERMISTOR SEBAGAI SENSOR SUHU," *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, vol. 1, no. 1, pp. 8-11, Sep. 2017, Accessed: Jul. 24, 2023. [Online]. Available: <https://www.uniflor.ac.id/e-journal/index.php/optika/article/view/125/93>

[10] F. Puspasari, I. Fahrurrozi, T. P. Satya, G. Setyawan, M. R. Al Fauzan, and E. M. D. Admoko, "Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due Untuk Sistem Monitoring Ketinggian," *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, vol. 15, no. 2, p. 36, Jun. 2019, doi: <https://doi.org/10.12962/j24604682.v15i2.4393>.

[11] ElecFreaks, "Ultrasonic Ranging Module HC -SR04," 2011. Available: <https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Proximity/HCSR04.pdf>

[12] Arduino "Arduino® UNO R3." 2023 Available: <https://docs.arduino.cc/resources/datasheets/A000066-datasheet.pdf>

