

Pengukuran Tegangan listrik DC Dan Arus Listrik DC Untuk Pemantauan Dan Pengendalian Generator HHO Tipe *Wet Cells* Pada Generator Set Dengan Menggunakan Sensor INA219 dan Sensor ACS712 30A

1st Muhammad Ferdy
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

muhammadferdy@telkomuniversity.ac.id

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

ekkekurniawan@telkomuniversity.ac.id

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

ukeusman@telkomuniversity.ac.id

Abstrak - Gas HHO merupakan gas yang terdiri dari 2 molekul senyawa gas hidrogen dan gas hidrogen. Untuk memproduksi gas ini dapat menggunakan alat bernama Generator HHO dengan proses elektrolisis air. Gas HHO dapat digunakan untuk mengoptimalkan penggunaan bahan bakar pada generator set. Dalam proses elektrolisis air untuk memproduksi gas HHO dipengaruhi oleh tegangan listrik DC dan arus listrik DC. Semakin besar tegangan listrik DC dan arus listrik DC akan mengakibatkan proses elektrolisis air akan lebih cepat. Maka dari itu, dibutuhkan sistem yang dapat mendeteksi tegangan listrik DC dan arus listrik DC pada generator HHO. Untuk mendeteksi nilai tegangan listrik DC dapat menggunakan sensor INA219 dan nilai arus listrik DC dapat menggunakan sensor ACS712 30A. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan bahwa sensor INA219 memiliki pembacaan nilai tegangan listrik DC dengan nilai akurasi sebesar 99.01 % dan sensor ACS712 30A memiliki pembacaan nilai arus listrik DC dengan nilai akurasi sebesar 99.25 %.

Kata kunci - Generator HHO, Tegangan Listrik DC, Arus Listrik DC, Sensor INA219, dan Sensor ACS712 30A.

Abstract - HHO gas is a gas consisting of 2 molecules of the compound hydrogen gas and hydrogen gas. To produce this gas, you can use a tool called an HHO Generator with a water electrolysis process. HHO gas can be used to optimize fuel use in generator sets. The process of electrolysis to produce HHO gas is influenced by DC voltage and DC current. The greater the DC voltage and DC current, the faster the electrolysis of water will occur. Therefore, a system is needed that can detect DC voltage and DC current in the HHO generator. To detect the DC voltage value, you can use the INA219 sensor and the DC electric current value can use the ACS712 30A sensor. From the results of the tests that have been carried out, the INA219 sensor has a reading of the DC voltage value with an accuracy value of 99.01% and the ACS712 30A sensor has a DC electric current value reading with an accuracy value of 99.25%.

Keywords - HHO Generator, DC Voltage, DC Electric Current, INA219 Sensor, and ACS712 30A Sensor

I. PENDAHULUAN

Gas HHO merupakan gas yang terdiri dari 2 molekul yaitu gas hidrogen dan gas oksigen. Gas HHO berasal dari proses elektrolisis air dengan menggunakan air murni (H₂O)[1]. Air yang telah diubah menjadi gas HHO melalui proses elektrolisis air dapat diterapkan untuk mengoptimalkan penggunaan bahan bakar pada generator set (genset)[2]. Untuk menghasilkan gas HHO dengan menggunakan metode elektrolisis air dapat menggunakan generator HHO. Generator HHO akan mempercepat penguraian air murni (H₂O) menjadi gas HHO dengan campuran zat elektrolit[8]. Generator HHO memiliki 2 tabung yang memiliki 2 fungsi yang berbeda, 1 tabung untuk melakukan proses elektrolisis air dan 1 tabungnya lagi untuk memisahkan gas HHO yang dihasilkan dengan uap air yang dapat ikut terbang bersama gas HHO.

Proses elektrolisis air yang terjadi pada generator HHO dapat dipengaruhi oleh arus listrik DC, yang dimana besar arus listrik DC dipengaruhi juga oleh tegangan listrik DC. Pada proses ini, air (H₂O) akan terurai menjadi gas hidrogen dan oksigen, yang dimana pada katoda akan menghasilkan gas (H₂) dan ion hidroksida (OH⁻). Sedangkan pada anoda akan menghasilkan oksigen (O₂) melepaskan 4 ion H⁺ dengan mengalirkan elektron ke katoda. Ion H⁺ dan OH⁻ akan netralisir yang mengakibatkan terbentuknya molekul air atau dengan kasat mata seperti uap air[2]

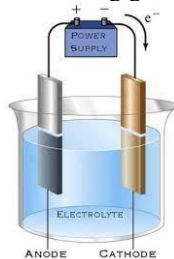
Pada proses produksi gas HHO pada generator HHO tegangan listrik DC dan arus listrik DC sangat berpengaruh pada hasil gas yang dihasilkan[9]. Semakin besar tegangan listrik DC dan arus DC akan mengakibatkan pemecahan molekul air yang akan berubah menjadi gas melalui proses elektrolisis air akan lebih cepat[10]. ketika penggunaan arus listrik DC sebesar 2A dengan larutan campuran aquades dan katalis 1,64 % akan menghasilkan gas HHO sebesar 0,00014 l/s sedangkan ketika penggunaan arus listrik DC 8A dengan larutan campuran aquades dan katalis 1,31 % akan memproduksi gas HHO sebesar 0,00171 l/s [3].

Pada generator HHO yang telah diperjual-belikan dipasaran belum memiliki sistem yang dapat melakukan pengukuran pada generator HHO dengan parameter tegangan listrik DC dan arus listrik DC. Maka dari itu pada penelitian ini penulis akan memfokuskan membuat sistem yang dapat mendeteksi besar tegangan listrik DC dan arus listrik DC pada generator HHO dengan harapan pembacaannya yang akurat dan dapat memudahkan pengguna dalam memantau besar tegangan listrik DC dan arus listrik DC pada generator HHO agar produksi generator HHO dapat optimal dan efisien.

II. KAJIAN TEORI

A. Generator HHO Tipe *Wet Cells*

Generator HHO Tipe *Wet cells* merupakan alat yang dapat menghasilkan gas HHO (*Oxyhydrogen* atau gas *brown*). Proses yang akan terjadi pada generator HHO tipe *wet cells* disebut elektrolisis air. Untuk melakukan proses elektrolisis air atau produksi gas HHO pada generator HHO tipe *wet cells*, generator HHO tipe *wet cells* membutuhkan tegangan listrik DC dan arus listrik DC yang kemudian diantarkan menggunakan plat elektroda berupa galvanis yang terendam air dan bahan katalis pada tabung generator HHO[4].



GAMBAR 1
Generator HHO Tipe *Wet Cells*

B. Generator Set

Generator set atau genset merupakan sebuah alat yang dapat memproduksi energi listrik. Genset terdiri dari 2 bagian yaitu mesin dan generator. Seperangkat alat ini dapat menghasilkan energi listrik dengan menggunakan bahan bakar minyak (BBM)[2].

Pembakaran BBM pada genset membutuhkan oksigen yang didapatkan dari udara bebas. Proses pembakaran ini akan memperoleh panas dan gas dari sisa pembakaran ini. Pada proses pembakaran terdapat proses reaksi oksidasi yang terjadi sebagai berikut ;

Karbon + Oksigen → Karbon dioksida + Panas



GAMBAR 2.
Generator Set

C. Arduino Uno R3

Arduino uno R3 merupakan mikrokontroler berbasis ATmega328 yang memiliki 14 pin input dan output digital dengan 12 pin digital yang terbagi menjadi 6 output PWM dan 6 pin input digital, dan 6 pin input analog Arduino uno dapat

beroperasi dengan tegangan input 7 hingga 12 V dan dapat menghasilkan tegangan output sebesar 3.3 dan 5 V. mikrokontroler ini dapat berkomunikasi dengan modul eksternal dengan menggunakan komunikasi serial UART TTL, komunikasi I2C, komunikasi SPI[5]. Untuk pemrograman, arduino uno dapat diprogram dengan menggunakan software Arduino IDE .



GAMBAR 3.
Arduino Uno R3

D. Sensor INA219

Sensor INA219 merupakan modul sensor yang dapat mendeteksi nilai tegangan dan arus listrik DC dengan *interface I2C*. Sensor ini dapat bekerja dengan tegangan listrik DC operasi sebesar 3 hingga 5.5 V. Sensor ini merupakan salah satu sensor yang akurat dibandingkan dengan sensor yang lainnya, namun sensor ini memiliki keterbatasan pembacaan yang kecil. Sensor ini dapat membaca tegangan listrik DC dari 0 V hingga 26 V dan arus listrik DC 0 hingga 3.2 A[6].



GAMBAR 4.
Sensor INA219

E. Sensor ACS712 30 A

Sensor ACS712 30 A merupakan modul sensor yang dapat mendeteksi nilai arus listrik AC maupun DC. Sensor ini memiliki 3 tipe jenis sensor seperti sensor ACS712 5A, sensor ACS712 20A, sensor ACS712 30 A. Sensor ini dapat bekerja dengan tegangan listrik DC operasi sebesar 5 V. Sensor ini merupakan sensor yang memiliki rentang pembacaan nilai arus listrik DC dari -30 A hingga 30 A. Sensor ini memiliki sensitivitas sebesar 66 mV/A[7].



GAMBAR 5.
Sensor ACS712 30A

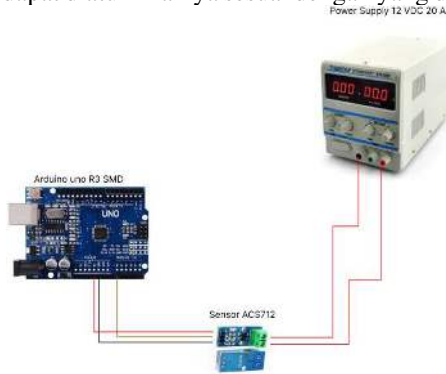
III. METODE PENELITIAN

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

A. Perancangan Desain Sistem Kalibrasi Sensor ACS712 30A

Pada penelitian ini, akan dirancang suatu sistem yang dapat mendeteksi nilai arus listrik DC yang mengalir menuju plat elektroda pada generator HHO. Untuk mendukung sistem

ini akan menggunakan sensor ACS712 30A. Untuk mendapatkan pembacaan nilai arus listrik DC yang akurat oleh sensor ACS712 30A, sensor ini akan dikalibrasi terlebih dahulu agar nilai arus listrik DC yang terbaca oleh sensor sesuai dengan nilai sebenarnya. *Power supply unit (PSU) adjustable* digunakan untuk menghasilkan nilai arus listrik DC yang dapat diatur nilainya sesuai dengan yang diinginkan.

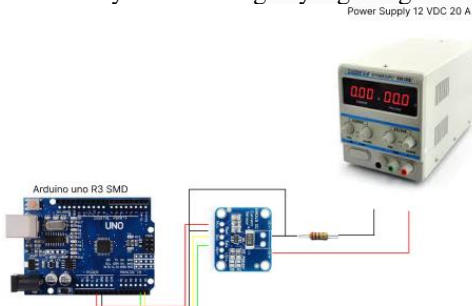


GAMBAR 6. Perancangan Desain Sistem Kalibrasi Sensor ACS712 30A

Pada gambar 6 merupakan perancangan desain sistem untuk mendeteksi nilai arus listrik DC dengan menggunakan sensor ACS712 30A. Nilai yang telah dibaca oleh sensor tersebut akan diolah oleh mikrokontroler arduino uno R3.

B. Perancangan Desain Sistem Kalibrasi Sensor INA219

Pada penelitian ini, akan dirancang suatu sistem yang dapat mendeteksi nilai tegangan listrik DC yang dihasilkan oleh *power supply* untuk memasok tegangan listrik DC pada generator HHO. Untuk mendukung sistem ini akan menggunakan sensor INA219. Untuk mendapatkan pembacaan nilai tegangan listrik DC yang akurat oleh sensor INA219, sensor ini akan dikalibrasi terlebih dahulu agar nilai tegangan listrik DC yang terbaca oleh sensor sesuai dengan nilai sebenarnya. *Power supply unit (PSU) adjustable* digunakan untuk menghasilkan nilai tegangan listrik DC yang dapat diatur nilainya sesuai dengan yang diinginkan.



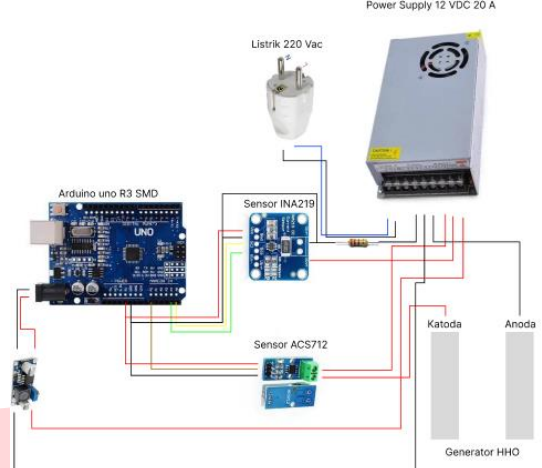
GAMBAR 7. Perancangan Desain Sistem Kalibrasi Sensor INA219

Pada gambar 7 merupakan perancangan desain sistem untuk mendeteksi nilai tegangan listrik DC dengan menggunakan sensor INA219. Nilai yang telah dibaca oleh sensor tersebut akan diolah oleh mikrokontroler arduino uno R3.

C. Perancangan Desain Sistem dan Hardware Sistem

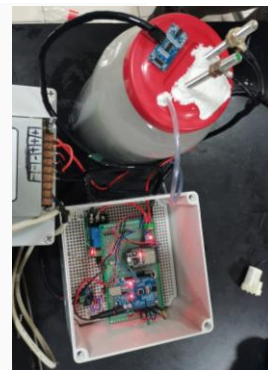
Pada penelitian ini, akan dirancang suatu sistem yang dapat mendeteksi nilai tegangan listrik DC yang dihasilkan oleh *power supply* untuk memasok tegangan listrik DC pada

generator HHO dan nilai arus listrik DC yang mengalir menuju plat elektroda pada generator HHO dari *power supply*.



GAMBAR 8. Perancangan Desain Sistem

Pada gambar 8 merupakan perancangan desain sistem untuk mendeteksi nilai tegangan listrik DC dengan menggunakan sensor INA219 dan nilai arus listrik DC dengan menggunakan sensor ACS712 30A. Nilai yang telah dibaca oleh kedua sensor tersebut akan diolah oleh mikrokontroler arduino uno R3. Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada gambar 9.



GAMBAR 9. Perancangan Hardware Sistem

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor ACS712 30A.

Pada pengujian ini, sistem akan mendeteksi nilai arus listrik DC yang mengalir menuju plat elektroda pada generator HHO. Untuk mendeteksi nilai arus listrik DC yang mengalir menuju plat elektroda pada generator HHO akan menggunakan sensor ACS712 dengan harapan mendapatkan tingkat akurasi yang akurat. Pada pengujian ini akan menggunakan amperemeter sebagai alat pembanding nilai arus listrik DC yang terbaca oleh sensor ACS 712 30A.

TABEL 1. Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor ACS712 30A

Pengujian Ke-	Sensor ACS712 30A (A)	Amperemeter (A)	Error (%)

1	0.51	0.50	2.00
2	1.08	1.13	4.42
3	1.57	1.50	0.41
4	2.01	2.00	0.50
5	2.45	2.46	0.41
6	2.99	3.00	0.33
7	3.49	3.50	0.29
8	4.23	4.20	0.71
9	4.63	4.60	0.65
10	5.40	5.10	5.88
11	5.54	5.50	0.73
12	6.08	6.10	0.33
13	6.65	6.60	0.76
14	7.33	7.30	0.41
15	7.55	7.50	0.67
16	8.14	8.10	0.49
17	8.46	8.50	0.47
18	9.07	9.00	0.78
19	9.59	9.60	0.10
20	10.18	10.10	0.79
21	10.51	10.50	0.10
22	11.13	11.10	0.27
23	11.56	11.50	0.52
24	11.95	12.00	0.42
25	12.59	12.50	0.72
26	13.00	13.00	0.00
27	13.53	13.60	0.51
28	13.97	14.00	0.21
29	14.47	14.50	0.21
30	14.88	15.00	0.80
Rata-rata Error (%)			0.83
Rata-rata Akurasi (%)			99.17



GAMBAR 10. Grafik Regresi Linear Kalibrasi Sensor ACS712 30A

Dari tabel 1 dihasilkan rata-rata error sebesar 0.83 % dan rata-rata akurasi sebesar 99.17 %. Pada pengujian kalibrasi sensor ACS712 30A untuk mendeteksi arus listrik DC terdapat perbedaan pembacaan dengan amperemeter dengan rata-rata akurasi sensor ACS712 30A sebesar 99.17. Hal tersebut dapat dikarenakan amperemeter yang digunakan memiliki toleransi kesalahan relatif dan absolut pengukuran $\pm 1.5\% \text{ rdg} \pm 2 \text{ dgt}$. Dari data tersebut akan ditampilkan grafik regresi linear dan didapatkan persamaan regresi linear $y = 0.497x + 0.114$. Persamaan regresi linear ini tidak dimasukkan kedalam *source code* sensor ACS712 30A dikarenakan rata-rata akurasi dari sensor ini sudah mencapai nilai 99.17 %.

```
float totalArus = 0;
for (int i = 0; i < 1000; i++)
{
float Nilaianalog = analogRead(acs712);
float teganganACS712 = Nilaianalog * (5.0 / 1023.0);
float arusACS712 = ((teganganACS712 - 2.5) / 0.066);
totalArus += arusACS712;
delay(1);
}
float rata2Arus = totalArus / 1000;
```

GAMBAR 11. Source Code Sensor ACS712 30A

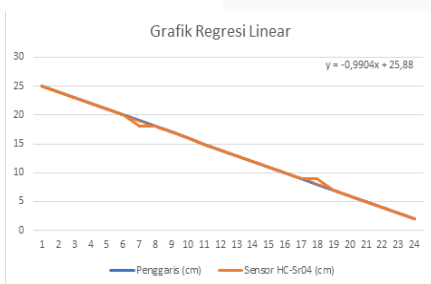
B. Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor INA219.

Pada pengujian ini, sistem akan mendeteksi nilai tegangan listrik DC yang dihasilkan oleh *power supply* untuk memasok tegangan listrik DC pada generator HHO. Untuk mendeteksi nilai tegangan listrik DC yang dihasilkan oleh *power supply* untuk memasok tegangan listrik DC pada generator HHO akan menggunakan sensor sensor INA219 dengan harapan mendapatkan tingkat akurasi yang akurat. Pada pengujian ini akan menggunakan voltmeter sebagai alat pembandingan nilai tegangan listrik DC yang terbaca oleh sensor INA219.

TABEL 2. Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor INA219

Pengujian ke-	Voltmeter (V)	Sensor INA219 (V)	Error (%)
1	5.02	5.00	0.40
2	5.23	5.21	0.38
3	5.36	5.34	0.37
4	5.62	5.60	0.36
5	5.8	5.82	0.34
6	6.03	6.04	0.17
7	6.25	6.26	0.16
8	6.4	6.42	0.31
9	6.65	6.64	0.15
10	6.79	6.78	0.15
11	7.00	7.00	0.00
12	7.17	7.18	0.14
13	7.39	7.38	0.14

14	7.62	7.61	0.13
15	7.85	7.84	0.13
16	8.05	8.04	0.12
17	8.26	8.25	0.12
18	8.41	8.40	0.12
19	8.63	8.62	0.12
20	8.74	8.73	0.11
21	9.03	9.02	0.11
22	9.20	9.19	0.11
23	9.41	9.40	0.11
24	9.64	9.63	0.10
25	9.81	9.80	0.10
26	9.99	9.99	0.00
27	10.2	10.19	0.10
28	10.39	10.38	0.10
29	10.61	10.61	0.00
30	10.79	10.78	0.09
Rata-rata Error =			0.16
Rata-rata Akurasi =			99.84



GAMBAR 12. Grafik Regresi Linear Kalibrasi Sensor INA219

Dari tabel 2 dihasilkan rata-rata error sebesar 0.16 % dan rata-rata akurasi sebesar 99.84 %. Pada pengujian kalibrasi sensor INA219 untuk mendeteksi tegangan listrik DC terdapat perbedaan pembacaan dengan voltmeter dengan rata-rata akurasi sensor INA219 sebesar 99.84%. Hal tersebut dapat dikarenakan voltmeter yang digunakan memiliki tingkat akurasi untuk mendeteksi nilai tegangan listrik DC sebesar $\pm(0.5\%+3)$. Dari data tersebut akan ditampilkan grafik regresi linear dan didapatkan nilai variabel regresi linear $y = -0.9994x + 25.88$. Dikarenakan rata-rata akurasi yang sudah mencapai nilai 99.84 % maka nilai variabel regresi linear $y = -0.9994x + 25.88$ tidak dimasukkan kedalam source code.

```
float shuntvoltage = 0;
float busvoltage = 0;
float current_mA = 0;
float loadvoltage = 0;
float power_mW = 0;
```

```
shuntvoltage = ina219.getShuntVoltage_mV();
busvoltage = ina219.getBusVoltage_V();
current_mA = ina219.getCurrent_mA()/1000;
power_mW = ina219.getPower_mW();
loadvoltage = busvoltage + (shuntvoltage / 1000);
```

GAMBAR 13. Source Code Sensor INA219

C. Hasil Pengujian Deteksi Nilai Tegangan Listrik DC Pada Generator HHO.

Pada pengujian ini, sistem akan mendeteksi nilai tegangan listrik DC yang dihasilkan oleh *power supply* untuk memasok plat elektroda pada generator HHO. Untuk mendeteksi nilai tegangan listrik DC pada *power supply* menggunakan sensor INA219 dengan harapan mendapatkan tingkat akurasi yang akurat. Untuk membandingkan nilai tegangan listrik DC yang dibaca oleh sensor INA219 akan digunakan voltmeter sebagai pembanding alat ukurnya.

TABEL 3. Hasil Pengujian Deteksi Nilai Tegangan DC Pada Generator HHO

Pengujian ke	Sensor INA219 (V)	Voltmeter (V)	Error (%)
1	10.39	10.49	0.95
2	10.49	10.59	0.94
3	10.71	10.83	1.1
4	10.82	10.93	1.1
5	10.83	10.93	0.91
6	10.91	11.01	0.91
7	11.14	11.25	0.98
8	11.15	11.26	0.98
9	11.52	11.63	0.94
10	11.69	11.8	0.93
11	11.71	11.94	1.92
12	11.9	12.01	0.92
13	11.94	12.06	1
14	12.14	12.25	0.9
15	12.23	12.26	0.24
16	12.24	12.34	0.81
17	12.25	12.36	0.89
18	12.36	12.47	0.88
19	12.45	12.56	0.88
20	12.49	12.6	0.87
21	12.72	12.83	0.86
22	12.73	12.85	0.93
23	12.77	12.89	0.93
24	12.77	12.89	0.93
25	12.83	12.95	0.93
26	12.9	13.02	0.92

27	13.01	13.13	0.91
28	13.29	13.41	0.89
29	13.47	13.59	0.88
30	13.5	13.15	2.66
Rata2 Error (%)			0.99
Rata2 Akurasi (%)			99.01

Dari tabel 3 dihasilkan rata-rata akurasi sebesar 0.9944627636% dan rata-rata akurasi sebesar 99.00553724%. Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa pedeteksi nilai tegangan listrik DC pada *power supply* untuk memasok tegangan listrik DC plat elektroda generator HHO memiliki pembacaan yang akurat. Untuk dokumentasi pengujian deteksi nilai tegangan listrik DC pada generator HHO dapat di lihat pada gambar 14.



GAMBAR 14.

Dokumentasi Pengujian Deteksi Nilai Tegangan Listrik DC Pada Generator HHO.

D. Hasil Pengujian Deteksi Nilai Arus Listrik DC Pada Generator HHO

Pada pengujian ini, sistem akan mendeteksi nilai arus listrik DC yang mengalir menuju plat elektroda pada generator HHO. Untuk mendeteksi nilai arus listrik DC yang mengalir menuju plat elektroda pada generator HHO menggunakan sensor ACS712 30A dengan harapan mendapatkan tingkat akurasi yang akurat. Untuk membandingkan nilai arus listrik DC yang dibaca oleh sensor ACS712 30A akan digunakan amperemeter atau clamp meter sebagai pembanding alat ukurnya.

TABEL 4.

Hasil Pengujian Deteksi Nilai Arus Listrik DC Pada Generator HHO

Pengujian ke-	Sensor ACS712 30A	Amperemeter (A)	Error (%)
1	11.45	11.20	2.23
2	11.57	11.60	0.26
3	11.47	11.30	1.50
4	11.22	11.30	0.71
5	11.60	11.50	0.87
6	11.29	11.30	0.09
7	11.52	11.60	0.69
8	11.43	11.50	0.61

9	11.44	11.40	0.35
10	11.67	11.70	0.26
11	11.27	11.10	1.53
12	11.51	11.50	0.09
13	11.52	11.40	1.05
14	11.47	11.40	0.61
15	11.37	11.40	0.26
16	11.33	11.20	1.16
17	11.56	11.50	0.52
18	11.47	11.50	0.26
19	11.72	11.80	0.68
20	11.53	11.50	0.26
21	11.42	11.40	0.18
22	11.57	11.60	0.26
23	11.33	11.20	1.16
24	11.57	11.60	0.26
25	11.59	11.20	3.48
26	11.47	11.40	0.61
27	11.33	11.30	0.27
28	11.55	11.30	2.21
29	11.69	11.70	0.09
30	11.49	11.50	0.09
Rata2 Error (%) =			0.75
Rata2 Akurasi (%) =			99.25

Dari tabel 4 dihasilkan rata-rata error sebesar 0.75% dan rata-rata akurasi sebesar 99.25%. Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa pedeteksi nilai arus listrik DC yang mengalir menuju plat elektroda pada generator HHO memiliki pembacaan yang akurat. Untuk dokumentasi pengujian deteksi nilai arus listrik DC pada generator HHO dapat dilihat pada gambar 15.



GAMBAR 15.

Dokumentasi Pengujian Deteksi Nilai Arus Listrik DC Pada Generator HHO

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada Pengukuran Tegangan listrik DC Dan Arus Listrik DC Untuk Pemantauan Dan Pengendalian Generator HHO Tipe *Wet Cells* Pada Generator Set Dengan Menggunakan Sensor INA219 dan Sensor ACS712 30A dapat disimpulkan bahwa: A. Pengukuran tegangan listrik DC untuk pemantauan dan pengendalian generator HHO tipe *wet cells* pada generator set dengan menggunakan sensor INA219 memiliki pembacaan yang akurat dengan rata-rata akurasi sebesar 0.99 % dan rata-rata akurasi sebesar 99.01 %. Adanya perbedaan pembacaan tegangan listrik DC dengan voltmeter dikarenakan voltmeter memiliki tingkat akurasi pembacaan tegangan listrik DC sebesar $\pm(0.5\%+3)$.

B. Pengukuran arus listrik DC untuk pemantauan dan pengendalian generator HHO tipe *wet cells* pada generator set dengan menggunakan sensor ACS712 30A memiliki pembacaan yang akurat dengan rata-rata error sebesar 0.75 % dan rata-rata akurasi sebesar 99.25 %. Adanya perbedaan pembacaan arus listrik DC dengan amperemeter dikarenakan amperemeter memiliki toleransi kesalahan relatif dan absolut pengukuran $\pm 1.5\%$ rdg ± 2 dg.

REFERENSI

- [1] Pratiwi, Putri, Mastariyanto Perdana, and Ahmad Fachrurrozi. (2021). "Performance Comparison of Wet Cell HHO Generator with Galvanized Steel and Stainless Steel Electrodes." *Jurnal Teknik Mesin* [Online]. 11(2). pp. 172-178. Available: <https://jtm.itp.ac.id/index.php/jtm/article/view/688> [July. 19, 2023].
- [2] Tumilaar, Gabriel P., Fielman Lisi, and Marthinus Pakiding. (2015). "Optimalisasi penggunaan bahan bakar pada generator set dengan menggunakan proses elektrolisis." *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*. [Online].4(2), pp.77-88. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/view/7938> [July. 19, 2023].
- [3] Kusumaningsih, H., Hamidi, N., & Prayitno, E. (2016, October). "Pengaruh Penambahan Pelat Terhadap Produksi Brown's Gas Pada Generator HHO Tipe Dry Cell". In *Prosiding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XV*. [Online]. pp. 5-6. Available: <http://prosiding.bkstm.org/prosiding/2016/KE-061.pdf> [July. 21, 2023].
- [4] Pratiwi, P. F., & Fachrurrozi, A. (2021). A. "Perbandingan Performa Generator HHO Sel Basah dengan Elektroda Baja Galvanis dan Stainless Steel". *Jurnal Teknik Mesin Institut Teknologi Padang*. [Online]. 11(2). pp. 172-178. Available: <https://jtm.itp.ac.id/index.php/jtm/article/view/688> [July. 9, 2023].
- [5] Elga aris Prastyo. "Arduino Uno R3".Internet: <https://www.arduinoindonesia.id/2018/08/arduino-uno-r3.html>, August.22, 2018. [July. 9, 2023].
- [6] Monda, H. T., Feriyonika, F., & Rudati, P. S. (2018, October). "Sistem Pengukuran Daya pada Sensor Node Wireless Sensor Network. In *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*. [Online]. Vol. 9. pp. 28-31. Available: <https://jurnal.polban.ac.id/ojs-3.1.2/proceeding/article/view/1037> [July.9, 2023]
- [7] Suteja, W. A., & Antara, M. A. S. (2021). "Analisis Sensor Arus Invasive ACS712 dan Sensor Arus Non Invasive SCT013 Berbasis Arduino." *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*. [Online].8(1). pp. 13-21. Available : https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/81866196/2116-8084-1-PB-libre.pdf?1646720461=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DAnalisis_Sensor_Arus_Invasive_ACS712_dan.pdf&Expires=1690130674&Signature=Z7dKuwoy2TVnjiDoY~2N~pSEtGCQDWrTCji0QGEF8YmDrvTV2MGThRGjh2sbpxgYy4i7kLTrtnG7oigMYcPQT4sK5VupGK413bYymd8mlk4m95BHog640XTToZHXWRI8vm-xow0ESy-qnqHIWTygvb2cYcheov7OaqTyme06G0iILNvpW-Z7YIeCEuaYlyKP8ioZOofqh~iQ0FpxaaXNgWbtSVHf-pCqEW1j~B6vvzySjwbB9o8MLol35ULVtWLXt~16PdDsEihvwWkwUPZsj-JNbKKflmS4qKNXgdSdsvIxS9XSYBzSQ4YhfG31ya5VEOJNA287HtJeuOikaHaYwhw_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA [July. 9, 2023]
- [8] Jannah, Z., and S. H. Susilo. (2020). "Effect of Electrodes, Electric Currents, and NaHCO₃ Concentration Against HHO Pressure Generator." *International Journal of Engineering Science* 10.[Online]. pp. 1-3. Available: https://www.researchgate.net/publication/342410618_Effect_of_Electrodes_Electric_Currents_And_Nahco_3_Concentration_Against_Hho_Pressure_Generator [July. 21, 2023].
- [9] Anggraini, I. N., Nugroho, W. S., Rinaldi, R. S., & Herawati, A. (2019). "Analisis Pengaruh Tegangan Terhadap Karakteristik Kerja Sel Electrolyzer Dengan Variasi Bahan Elektroda". *JURNAL AMPLIFIER: JURNAL ILMIAH BIDANG TEKNIK ELEKTRO DAN KOMPUTER*. [Online]. 9(1), pp. 9-15. Available: <https://ejournal.unib.ac.id/jamplifier/article/view/15395> [July. 21, 2023].
- [10] Zikri, A. (2014). "Pengaruh Suplai Arus Listrik Dan Jumlah Sel Elektroda Terhadap Produksi Gas Hidrogen Dengan Elektrolit Asam Sulfat". *Kinetika*. [Online]. 5(1). Available: <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/kimia/article/view/613> [July. 21, 2023].