

Pengkondisi Sinyal Parameter Sel Volta Untuk Data *Logger* MATLAB Berbasis Mikrokontroler Pada Lab *Renewable Energy*

Ariqoh Afaf^{1*}, Budhy Setiawan², Leonardo Kamajaya³

^{1,2,3} Politeknik Negeri Malang, Malang

*Ariqoh Afaf, email: ariqohafaf@gmail.com

Received: 28/11/2023

Revised: 13/12/2023

Accepted: 13/12/2023

Abstract. The use of fossil fuels is quite large with increasing demand, making fossil energy reserves very depleted and society increasingly experiencing hardship. Renewable energy using the voltaic cell method which uses salt water as an electrolyte can be used as an alternative energy that needs to be developed. Voltaic cells, through a spontaneous redox reaction mechanism, can convert chemical energy into electrical energy. During the research, it is necessary to monitor a renewable energy research tool for voltaic cells in real time regarding temperature, salt water salination, current and voltage produced by the voltaic cell and which has passed through the buck regulator. Based on the problems above, it is necessary to condition the sensor signal so that it can be read by the microcontroller and a monitoring system with a data logger that can display accurate data. The microcontroller will receive and process data from each sensor, then the data is sent to MATLAB and displayed in graphic form. In this research, the voltaic cell can produce a voltage of 12 to 16 Volts, with a current produced of 0.005 A. In designing voltage, current, salicance and temperature sensors, the average error values obtained were 2.56%, 5%, 10.3%, and 0.345%. In this data logger, data retrieval every 1 second within 2 hours results in data storage of 208953 bytes.

Keywords: Voltaic cell, Data logger, MATLAB

Abstrak. Penggunaan bahan bakar fosil cukup besar dengan meningkatnya kebutuhan, sehingga membuat cadangan energi fosil sangat menipis dan masyarakat semakin susah. Energi terbarukan metode sel volta yang memanfaatkan air garam sebagai elektrolit dapat digunakan sebagai salah satu energi alternatif yang perlu dikembangkan. Sel volta melalui mekanisme reaksi redoks yang berlangsung spontan dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Pada saat penelitian diperlukan monitoring pada sebuah alat penelitian energi terbarukan sel volta secara real time terhadap suhu, salinasi air garam, arus dan tegangan yang di hasilkan sel volta dan yang telah melalui regulator buck. Dari permasalahan diatas, perlu dilakukan sebuah pengkondisian sinyal sensor agar terbaca oleh mikrokontroler dan sistem monitoring dengan data logger yang dapat menampilkan data yang akurat. Mikrokontroler akan menerima dan mengolah data dari setiap sensor, kemudian data tersebut dikirim pada MATLAB dan ditampilkan dalam bentuk grafik. Pada penelitian ini sel volta dapat menghasilkan tegangan 12 hingga 16 Volt, dengan arus yang dihasilkan yaitu 0,005 A. Dalam merancang sensor tegangan, arus, salisanasi dan suhu, nilai rata-rata error yang didapatkan yaitu 2,56% , 5 % , 10,3% , dan 0,345%. Dalam data logger ini, pengambilan data setiap 1 detik dalam waktu 2 jam menghasilkan penyimpanan data sebesar 208953 bytes.

Kata Kunci: Sel volta, Data logger, MATLAB

I. PENDAHULUAN

Energi fosil termasuk dalam energi yang tidak terbarukan (*non-renewable energy*), sehingga penggunaan sumber energi fosil di masa depan akan berpotensi habis [1]. Sedangkan sumber energi fosil sangatlah penting untuk kebutuhan sehari-hari, contohnya yaitu digunakan sebagai bensin atau solar untuk penggerak kendaraan, pembangkit listrik, bahan baku industri, dan lainnya. Selain itu,

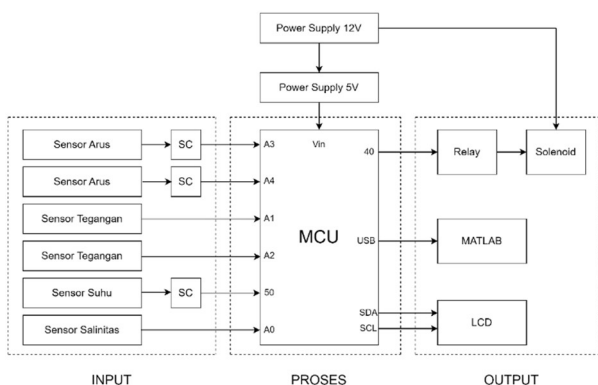
energi fosil juga tidak ramah lingkungan karena penggunaan energi fosil akan menghasilkan polutan berupa gas karbondioksida (CO_2) yang dapat menyebabkan pemanasan global. Maka dari itu diperlukan peralihan dari energi bahan bakar fosil ke energi terbarukan (*renewable energy*) [2]. Salah satu alternatif sebagai energi terbarukan (*renewable energy*) yaitu memanfaatkan air garam sebagai sumber energi listrik. Dimana air garam mengandung garam NaCl yang sangat tinggi dan

didekomposisi oleh air (H_2O) sehingga menjadi Na^+ dan Cl^- [3]. Dengan terdapat partikel-partikel muatan bebas itu, maka dapat menghasilkan arus listrik yang bisa dipakai sebagai sumber energi listrik dan ramah lingkungan dengan menggunakan metode sel volta.

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam pembuatan sumber energi terbarukan (*renewable energy*) dengan memanfaatkan sel volta, maka penelitian ini dilakukan dengan memperhatikan salinitas, suhu, tegangan dan arus yang dihasilkan oleh sel volta. Agar dapat menampilkan banyaknya salinitas, perubahan suhu air garam, besarnya tegangan dan arus yang dihasilkan oleh sel volta maka diperlukan pengkondisian sinyal sensor agar terbaca oleh mikrokontroler dan sistem monitoring dengan data logger untuk mencatat dan menampilkan data dari banyaknya salinitas, perubahan suhu, besarnya tegangan dan arus dari penelitian ini [4]. Data tersebut juga akan dibuat dengan bentuk grafik dan excel. Berdasarkan latar belakang ini maka penulis mengangkat permasalahan tentang konversi parameter sel volta yakni salinasi, arus, tegangan, dan suhu. Dengan data akuisisi memanfaatkan MATLAB berbasis mikrokontroler pada lab renewable energy sel volta. Dari penelitian ini diharapkan memberikan suatu kontribusi dan manfaat terhadap pengembangan penggunaan sumber energi yang terbarukan (*renewable energy*).

II. METODOLOGI

A. Diagram Blok Sistem



Gambar 1. Diagram blok sistem

Diagram blok sistem yang mencakup perangkat masukan, proses, dan keluaran ditunjukkan pada gambar 1.

1. Masukan

Sensor merupakan suatu perangkat atau alat yang dapat mendeteksi atau mengukur suatu fenomena fisik, seperti suhu, arus listrik, atau tegangan listrik yang dapat diolah oleh sistem elektronik atau komputer. Sensor juga dapat digunakan untuk mengumpulkan data dan informasi yang diperlukan untuk memonitor suatu proses atau lingkungan, serta digunakan untuk membuat sistem yang lebih otomatis dan efisien. Adapun masukan dalam sistem dari penelitian ini yaitu dua sensor arus yang digunakan untuk mendeteksi arus pada sel volta dan untuk mendeteksi arus dari regulator buck konverter, dua sensor tegangan yang digunakan untuk mendeteksi sensor tegangan dari sel volta dan untuk mendeteksi tegangan dari regulator buck konverter, sensor suhu, dan sensor salinitas. Adapun sensor arus yang digunakan yaitu ACS712 dan sensor suhu yang digunakan yaitu ds18b20.

2. Proses

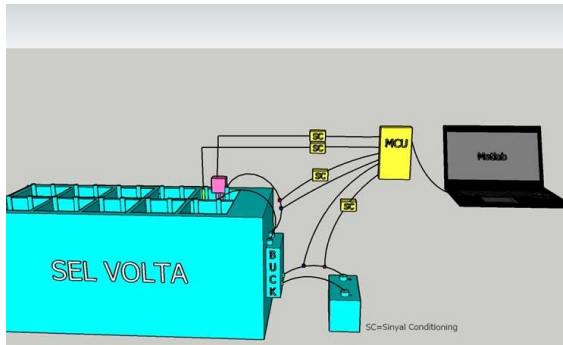
Dari masukan yang berupa sensor arus, tegangan, suhu, dan salinitas tersebut kemudian dikirimkan ke mikrokontroler dengan menyesuaikan nilai ADC pada setiap sensornya terlebih dahulu. Mikrokontroler digunakan untuk proses pada sistem, data dari beberapa sensor input masuk melalui ADC mikrokontroler dan diolah supaya dapat dikirimkan ke matlab secara serial [5].

3. Keluaran

Keluaran dari sistem berupa LCD, software MATLAB, dan aktuator berupa relay dan solenoid. Software MATLAB digunakan sebagai output sistem untuk menampilkan data sensor secara grafik pada monitor. LCD digunakan sebagai output dalam menampilkan data dan karakter pada box alat. Aktuator berupa relay dan solenoid digunakan untuk gerak naik turun dua batang stainless steel pada proses pengukuran salinitas air.

B. Perancangan Mekanik

Gambar alat sensor untuk data logger pada penelitian sel volta ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Perancangan mekanik secara keseluruhan

Pada gambar 2 terdapat cairan salinasi dalam box sel volta yang diberikan atau dipasang sensor salinitas dan sensor suhu untuk mengetahui banyaknya kadar garam dan besarnya suhu pada cairan salinasi. Pemasangan sensor salinitas diberikan solenoid door lock untuk menaikkan dan menurunkan sensor salinitas pada air sel volta. Sedangkan pada masukan dan keluaran buck converter terdapat sensor tegangan dan sensor arus, dimana sensor tersebut digunakan untuk mengetahui besarnya tegangan dan arus. Dari sensor-sensor tersebut diberikan pengkondisi sinyal agar sinyal dapat terhubung dan diterima oleh MCU atau mikrokontroler unit. Dari MCU dihubungkan ke laptop yang berisikan MATLAB untuk melakukan akuisisi data.



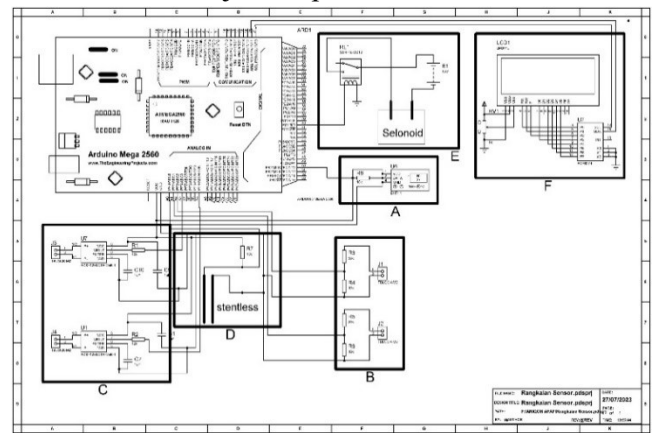
Gambar 3. Perancangan box data logger

Dari gambar 3, pada bagian depan terdapat LCD untuk menampilkan data sensor yang diukur. Dan sebelah kanan merupakan port USB arduino mega

2560 yang disambungkan ke laptop. Dan sebelah kiri merupakan masukan sensor – sensor yang digunakan, yakni sensor arus 1, sensor arus 2, suhu, salinitas, tegangan 1, dan tegangan 2. Pada bagian atas terdapat power supply untuk menyuplai tegangan pada solenoid lock door.

C. Perancangan Elektrik

Skema rangkaian keseluruhan sensor-sensor yang digunakan yaitu sensor suhu, arus, tegangan, dan salinitas ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Skema rangkaian keseluruhan alat untuk data logger

4. Sensor Suhu

Pada gambar 4 bagian A merupakan rangkaian sensor suhu. Dalam penelitian ini, sensor suhu menggunakan sensor suhu bertipe DS18B20. DS18B20 ini bersifat waterproof atau tahan air, sehingga sensor suhu ini cocok digunakan pada pengukuran suhu dalam air. DS18B20 mampu mengukur suhu dalam rentang luas, dari -55 hingga +125 derajat Celsius. Dalam perancangan sensor suhu dibutuhkan resistor pull-up sebesar 4,7K Ohm yang dihubungkan antara pin Data dan VCC untuk mengambil data suhu dari sensor suhu (DS18B20). Resistor pullup ini fungsinya sebagai penguat sinyal agar terbaca oleh pin Arduino Uno.

5. Sensor Tegangan

Pada gambar 4 bagian B merupakan dua rangkaian sensor tegangan yang sama-sama digunakan untuk pendeteksian tegangan dari 0 V hingga 20 V. Dalam penelitian ini rangkaian sensor tegangan digunakan sebagai pembacaan tegangan keluaran dari sistem regulator buck konverter dan sel volta, sehingga membutuhkan dua rangkaian sensor tegangan. Rangkaian sensor tegangan menggunakan sistem pembagi tegangan dengan dua resistor yang dipasang seri untuk mengkonversi tegangan maksimal sistem 20 Volt menjadi tegangan 5 Volt untuk dapat dibaca oleh mikrokontroler melalui pin ADC.

Dalam menentukan nilai resistor pada sensor tegangan membutuhkan perhitungan sebagai berikut

$$\text{Resistansi Total} = \frac{\text{Tegangan maksimal}}{\text{Arus maksimal}} \quad (1)$$

$$\text{Resistansi Total} = \frac{20}{0,0005}$$

$$\text{Resistansi Total} = 40000 \, \Omega$$

Berdasarkan perhitungan di atas diketahui bahwa nilai resistansi total sebesar 40000 Ω . Sehingga untuk menentukan nilai resistansi 1 (R1) dan resistansi 2 (R2) diperlukan perhitungan sebagai berikut.

1. Perhitungan nilai resistansi 1

$$V_{out} = \frac{R1}{R1+R2} \times V_{in} \quad (2)$$

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R1}{R1 + R2}$$

$$\frac{5}{20} = \frac{R1}{40000}$$

$$R1 = 0,25 \times 40000$$

$$R1 = 10000 \, \Omega$$

2. Perhitungan nilai resistansi 2

$$R_{total} = R1 + R2 \quad (3)$$

$$40000 = 10000 + R2$$

$$R = 40000 - 10000$$

$$R2 = 30000 \, \Omega$$

Dari perhitungan diatas maka dapat diketahui spesifikasi komponen untuk kedua sensor tegangan yang akan digunakan yaitu dengan nilai resistor R1 sebesar 10000 Ω dan R2 sebesar 30000 Ω keduanya dipasang secara seri.

6. Sensor Arus

Pada gambar 4 bagian C merupakan rangkaian sensor arus. Dalam penelitian ini menggunakan sensor arus bertipe ACS712. Pengukuran arus pada alat yang dibuat hanya membutuhkan arus dibawah 5 Ampere, sehingga digunakanlah sensor arus ACS712 5A. Pada ACS712 ini memiliki sensitivitas 185mV/A dengan rata-rata error yang dimilikinya yaitu sekitar $\pm 1,5\%$. Umumnya interface pada ACS712 ini memiliki 3 Pin yaitu untuk tegangan input, ground, dan tegangan output.

7. Sensor Salinitas

Pada gambar 4 bagian D merupakan rangkaian sensor salinitas. Dalam penelitian ini rangkaian sensor salinitas digunakan sebagai pembacaan salinitas air pada bak sel volta yang berisikan air salinasi. Rangkaian sensor salinitas menggunakan sistem pembagi tegangan dengan dua resistor yang dipasang seri yang kemudian dihubungkan ke mikrokontroler untuk pembacaan nilai sensor salinitas dan komunikasi data serial [6]. Dalam penentuan nilai resistor yang akan digunakan, maka perlu mengukur nilai hambatan dari dua batang stainless steel dengan diameter 3 mm yang tercelup pada air salinasi [7]. Berikut merupakan tabel dari nilai resistansi batang stainless steel.

Tabel 1. Nilai resistansi pada dua batang stainless steel

Air Salinasi	0%	10%	20%	30%	40%
Resistansi (Ω)	10K	1,8K	1,2K	900	600

Dari data pada tabel 1 terlihat bahwa dua batang stainless steel yang tercelup air murni menghasilkan nilai resistansi tertinggi dan apabila dicelupkan pada air salinasi maka akan menghasilkan nilai resistansi yang rendah [8]. Dari data tersebut diambil nilai resistansi yang tertinggi untuk menjadi resistor tetap pada R1 yaitu 10000 Ω . Sedangkan untuk R2 menjadi resistor yang dapat berubah-ubah dengan menggunakan dua batang stainless steel yang

juga sebagai elektrode sensor. Perhitungan dari pembagi tegangan untuk sensor salinitas yaitu sebagai berikut.

$$V_{out} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times V_{in} \quad (4)$$

$$V_{out} = \frac{10k\Omega}{10k\Omega + 10k\Omega} \times 5V$$

$$V_{out} = \frac{1}{2} \times 5V$$

$$V_{out} = 2,5V$$

8. Aktuator Sensor Salinitas

Pada gambar 4 bagian E merupakan rangkaian aktuator untuk menggerakkan sensor salinitas. Dalam penelitian ini terdapat aktuator yang digunakan untuk menggerakkan alat sensor salinitas yaitu relay dan solenoid door lock. Batang stainless steel sebagai sensor salinitas terpasang pada solenoid door lock. Dua batang tersebut dicelupkan air pada bak sel volta dengan menggunakan solenoid door yang diberikan sumber tegangan 12 VDC dan dihubungkan dengan relay untuk menggerakkan naik turun pada sensor salinitas.

9. LCD

Pada gambar 4 bagian F merupakan rangkaian LCD. Dalam penelitian ini terdapat LCD yang digunakan untuk menampilkan data dari arduino. LCD dengan menggunakan I2C dapat menghemat penggunaan pin pada mikrokontroler, karena dengan I2C hanya dua pin (SDA dan SCL) yang diperlukan untuk mengendalikan banyak perangkat, termasuk LCD. Tanpa menggunakan modul I2C, LCD biasanya membutuhkan lebih banyak pin pada mikrokontroler, yang dapat mengurangi ketersediaan pin untuk fitur atau komponen lainnya.

10. Arduino Mega 2560

Pada gambar 4, kontroler yang digunakan dalam penelitian ini adalah Arduino Mega 2560. Tujuan perancangan Arduino ini untuk menjadi kontroler sistem ini secara keseluruhan, baik pembacaan ataupun sebagai referensi ketika melakukan pemrograman software di dalamnya. Selain itu perancangan ini juga berfungsi untuk

memudahkan kita ketika melakukan check error saat terjadi gangguan. Berikut merupakan pin out Arduino Mega 2560 yang digunakan pada gambar 4.

Tabel 2. Pin Out arduino mega 2560 yang digunakan

Pin Arduino	Terhubung
5V	Input tegangan 5V
Gnd	Ground
Vin	Input tegangan 5V dari step down
A0	Sensor Salinitas
A1	Sensor Tegangan 1
A2	Sensor Tegangan 2
A3	Sensor Arus 1
A4	Sensor Arus 2
40	Relay
50	Sensor Suhu
SDA	SDA I2C LCD
SCL	SDA I2C LCD

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pembuatan alat skripsi ini adalah mengakuisi data dari sensor-sensor yang dibuat dan digunakan untuk mendeteksi suhu, salinitas dari air garam, tegangan dan arus yang dihasilkan oleh sel volta dan buck converter. Pengujian yang dilakukan pada alat penelitian ini adalah dengan pengujian akurasi antara data yang terukur dari multimeter dengan data yang terbaca oleh sensor.

Kemudian data yang terbaca kemudian diakuisisi data dengan matlab dan excel. Dari pengujian alat yang dilakukan akan menghasilkan perbedaan atau error antara nilai parameter yang terukur oleh sensor dan nilai parameter yang aktual. Sehingga persentase error yang dihasilkan dapat didasarkan pada persamaan (5) [9].

$$Error(\%) = \frac{|nilai\ yang\ terukur - nilai\ aktual|}{nilai\ akt} \times 100\% \quad (5)$$

Sedangkan besar rata-rata error didapatkan dengan menggunakan persamaan (6).

$$Rata - Rata\ Error = \frac{\sum Persentase\ Error}{Jumlah\ Data} \times 100\% \quad (6)$$

A. Sensor Tegangan

Perancangan dan pengujian sensor tegangan dilakukan untuk mengetahui apakah kerja sensor tegangan yang telah dibuat dapat berfungsi dengan baik atau tidak dalam mendeteksi tegangan dari 0 hingga 20 Volt. Berikut merupakan hasil dari pengujian nilai sensor tegangan dengan voltmeter sebagai pembanding data.

Tabel 3. Pengujian pembacaan sensor tegangan 1

No.	Multimeter (V)	Sensor Tegangan 1 (V)	Selisih	Error
1.	0	0	0	0%
2.	2	2,11	0,15	7,5%
3.	4	4,10	0,16	4%
4.	6	6,11	0,19	3,17%
5.	8	8,11	0,22	2,7%
6.	10	10,12	0,23	2,3%
7.	12	12,11	0,27	2,2%
8.	14	14,12	0,3	2,1%
9.	16	16,11	0,33	2 %
10.	18	18,11	0,38	2,1 %
11.	20	19,98	0,02	0,1 %
Rata-rata Error (%)				2,56%

Tabel 4. Pengujian pembacaan sensor tegangan 2

No.	Multimeter (V)	Sensor Tegangan 2 (V)	Selisih	Error
1.	0	0	0	0%
2.	2	2,15	0,15	7,5%
3.	4	4,16	0,16	4%
4.	6	6,19	0,19	3,17%
5.	8	8,22	0,22	2,7%
6.	10	10,23	0,23	2,3%
7.	12	12,27	0,27	2,2%
8.	14	14,3	0,3	2,1%
9.	16	16,33	0,33	2 %
10.	18	18,38	0,38	2,1 %
11.	20	19,98	0,02	0,1 %
Rata-rata Error (%)				2,56%

Dari tabel 3 dan 4 didapatkan hasil rata-rata dari sensor tegangan yaitu 2,56% setelah dilakukannya pengujian pembacaan sensor tegangan dengan membandingkan dari pembacaan voltmeter. Sensor tegangan ini dapat digunakan secara optimal.

B. Sensor Arus

Perancangan dan pengujian sensor arus dilakukan untuk mengetahui apakah kerja sensor arus ACS712 berfungsi dengan baik atau tidak dalam mendeteksi arus pada suatu beban. Berikut merupakan hasil dari pengujian nilai sensor arus dengan amperemeter sebagai pembanding data.

Tabel 5. Pengujian pembacaan sensor arus 1

No.	Amperemeter (A)	Sensor Arus (A)	Selisih	Error (%)
1.	1	1,15	0,15	15%
2.	0,5	0,55	0,05	10%
3.	0,1	0,1	0	0%
4.	0,05	0,05	0	0%
5.	0,01	0,01	0	0%
Rata-rata Error (%)				5%

Tabel 6. Pengujian pembacaan sensor arus 2

No.	Amperemeter (A)	Sensor Arus (A)	Selisih	Error (%)
1.	1	1,11	0,11	11 %
2.	0,5	0,55	0,05	10%
3.	0,1	0,13	0,03	30 %
4.	0,05	0,05	0	0%
5.	0,01	0,01	0	0%
Rata-rata Error (%)				10,2%

Dari tabel 5 dan 6 didapatkan hasil rata-rata dari sensor arus yaitu 5% dan 10,2% setelah dilakukannya pengujian pembacaan sensor arus dengan membandingkan dari pembacaan amperemeter. Sensor arus ini masih belum dapat digunakan secara optimal, karena masih tingginya nilai rata-rata error yaitu diatas 5%.

C. Sensor Suhu (DS18B20)

Perancangan dan pengujian sensor suhu dilakukan untuk mengetahui apakah kerja sensor suhu DS18B20 berfungsi dengan baik atau tidak dalam mendeteksi suhu dalam air. Berikut merupakan hasil dari pengujian nilai sensor suhu dengan thermometer sebagai pembanding data.

Tabel 7. Pengujian pembacaan sensor suhu

No.	Thermometer (°C)	Sensor Suhu (°C)	Selisih	Error (%)
1.	45	45,1	0,1	0,2 %
2.	43	43,06	0,06	0,1 %
3.	40	40,06	0,06	0,15 %
4.	35	35,1	0,1	0,28 %
5.	30	30,06	0,06	0,2 %
6.	28	28,04	0,04	0,14 %
7.	25	25,1	0,1	0,4 %
8.	24	23,9	0,1	0,42 %
9.	20	20,06	0,06	0,3 %
10.	18	17,9	0,1	0,5 %
11.	13	13,11	0,11	0,85 %
12.	10	10,06	0,06	0,6 %
Rata-rata Error (%)				0,345%

Dari tabel 7 didapatkan hasil rata-rata dari sensor suhu yaitu 0,345% setelah dilakukannya pengujian pembacaan sensor suhu dengan membandingkan dari pembacaan thermometer. Sensor suhu ini dapat digunakan secara optimal.

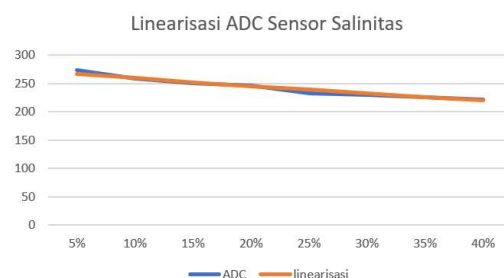
D. Sensor Salinitas

Perancangan dan pengujian sensor salinitas dilakukan untuk mengetahui apakah kerja sensor salinitas yang telah dibuat dapat berfungsi dengan baik atau tidak dalam mendeteksi air garam dengan presentase 0 hingga 40 persen. Berikut merupakan pengujian yang dilakukan dalam perancangan sensor salinitas.

11.Linearisasi ADC untuk sensor salinitas

Tabel 8. Linearisasi nilai adc untuk sensor salinitas

Persentase	ADC	Linearisasi ADC
5%	274	266,5345
10%	258	259,2725
15%	250	252,2083
20%	246	245,3365
25%	233	238,652
30%	230	232,1497
35%	225	225,8245
40%	222	219,6716



Bagan 1. Linearisasi ADC untuk sensor salinitas

Tabel 8 dan bagan 1 merupakan hasil dari linearisasi sensor salinitas dengan pembacaan melalui ADC yang terbaca pada mikrokontroler. Linearisasi ini dilakukan agar pembacaan sensor salinitas mampu terbaca pada range yang telah ditentukan ditentukan.

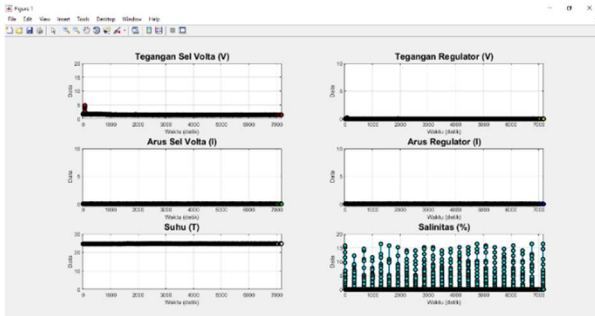
12.Pengujian nilai sensor salinitas dengan refraktometer

Tabel 9. Pengujian pembacaan sensor salinitas

ADC	Refrakto-meter (%)	Sensor Salinitas (%)	Selisih	Error
267	5	5	0	0 %
266	5	6	1	20 %
265	5	7	2	40%
251	15	16	1	6,7%
252	15	15	0	0%
250	15	17	2	13%
232	30	30	0	0%
231	30	31	1	3,3%
229	30	33	3	10%
Rata-rata Error				10,3%

Dari tabel 9 didapatkan hasil rata-rata dari sensor salinitas yaitu 10,3% setelah dilakukannya pembacaan sensor salinitas dengan membandingkan dari pembacaan refraktometer [10].

E. Komunikasi Serial Antara Arduino dengan MATLAB



Gambar 5. Hasil Pengiriman Data Dari Arduino ke MATLAB

Pengujian pengiriman data dari arduino ke MATLAB dilakukan untuk mengetahui apakah komunikasi data antara arduino dan MATLAB dapat terhubung. Selain itu juga, untuk mengetahui apakah data yang dikirimkan dari arduino dapat terbaca oleh MATLAB. Berikut merupakan hasil pengiriman data dari Arduino ke MATLAB.

Dari gambar 5 dapat dilihat bahwa pengiriman data dari arduino ke MATLAB dapat berjalan dengan baik. Dan pada MATLAB, grafik yang dikeluarkan sudah mencatat sesuai dengan data yang terkirim. Data dari MATLAB ini juga disimpan pada excel. Banyaknya data yang diambil dalam penelitian ini yaitu 7200 data dalam waktu 2 jam dengan memiliki penyimpanannya sebesar 208.953 bytes.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa alat data logger ini menggunakan dua sensor arus dan dua sensor tegangan untuk mengukur arus dan tegangan dari keluaran sel volta dan regulator buck konverter. Juga sensor suhu dan sensor salinitas untuk mengukur suhu dan salinitas pada air salinasi. Arduino sebagai mikrokontroler, MATLAB dan Excel untuk Data Logger. Pada pengujian keseluruhan alat dan sistem, keluaran yang dihasilkan sel volta mampu mengeluarkan tegangan 12 V hingga 16V. Namun, arus yang dikeluarkan masih kecil yaitu 0,005 A sehingga tidak memenuhi harapan arus yang menghasilkan 0,5 A dari sel volta itu. Pada pengujian pembacaan keseluruhan sensor ketika alat dijalankan, sensor

tegangan, sensor suhu, dan sensor salinitas mampu terbaca sesuai dengan hasil yang terukur. Sedangkan sensor arus belum mampu membaca hasil keluaran tersebut dikarenakan kecilnya nilai arus yang keluar dari alat yang dibuat. Dan nilai error rata-rata setiap sensor yaitu sensor suhu terdapat error sebesar 0,345 %, error sensor arus 1 sebesar 5%, error sensor arus 2 sebesar 10,2%, error tegangan 1 dan 2 sebesar 2,56%. Dan pada pengujian data logger dengan MATLAB, komunikasi antara arduino dengan MATLAB mampu memunculkan grafik secara real time dari data yang dikirim oleh arduino. Data logger ini disimpan dengan menggunakan excel. Data logger ini memiliki penyimpanan 208.953 bytes, dengan banyaknya data yaitu 7200 dalam waktu 2 jam.

Berdasarkan kesimpulan diatas, adapun saran dari penulis untuk membangun penelitian ini yaitu perlu dilakukan lagi untuk penyempurnaan sensor salinitas agar pembacaannya lebih akurat, pembuatan data logger dengan menggunakan IoT, dan pemilihan elektroda lainnya untuk sel volta yang bisa menghasilkan tegangan dan arus yang tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada institusi Politeknik Negeri Malang yang telah menyediakan fasilitas berupa tempat dan perlengkapan instrumen maupun komponen yang digunakan untuk menunjang penelitian yang penulis lakukan sehingga mampu menyelesaikan artikel ini.

REFERENSI

- [1] Kholiq, Imam. (2015). “Analisis Pemanfaatan Sumber Daya Energi Alternatif Sebagai Energi Terbarukan Untuk Mendukung Substitusi BBM”. *Jurnal IPTEK*. Vol. 19, No. 2.
- [2] Ulina, S., Hasan, S., Warman, E., dkk. (2022). “Analisis Potensi Energi Baru dan Terbarukan Di Sumatera Utara Sampai Tahun 2028 Menggunakan Software LEAP”. *Jurnal Teknik Elektro*. Vol. 2, N0. 2
- [3] Usman, M.A., Hasbi, M., & Sudia, B., (2017). “Studi Eksperimen Penggunaan Air Garam

Sebagai Sumber Energi Alternatif”. *Jurnal Mahasiswa Teknik Mesin*. Vol. 2, No.2.

- [4] Alzusnan, I., Jamaluddin, & Azhar. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Level Fluida Berbasis Arduino Uno Menggunakan MATLAB. *Jurnal Tektro*. Vol. 5, No. 1.
- [5] Nurraharjo. E., (2015). ”Implementasi Pemrograman Interfacing MATLAB-Arduino”. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*. Vol. 20, No .2 : 100-105.
- [6] Kirana, F.T. dan Suryono., (2016). “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kadar Salinitas Air Menggunakan Wireless Sensor Systems (WSS)”. *Youngster Physics Journal*. Vol. 5, No. 4.
- [7] Siltri, D.M., Yohandri, & Kamus, Z., (2015). ”Pembuatan Alat Ukur Salinitas dan Kekeruhan Air Menggunakan Sensor Elektroda dan LDR”. *Jurnal Saintek*. Vol. VII, No. 2 : 126-139.
- [8] Garai, A.N., Wahab, I.H.A., dan Sardju, A.P. (2018). “Sistem Akuisisi Data Salinitas Pada Perairan Laut”. *Jurnal PROtek*. Vol. 5, No. 1.
- [9] Rozaq I. A., Setyaningsih, N. Y. D., Gunawan, B., & Wijaya, R. (2019). Karakteristik Sensor Salinitas Menggunakan Arduino Uno. *Prosiding SENDI_U*.
- [10] Rozaq, I. A., Setyaningsih, N. Y. D., & Gunawan, B. (2020). Pengkondisi Sinyal Sensor Salinitas DFR0300 Menggunakan Arduino Due. *Proceeding SENDIU*.