

## Penggunaan Arduino pada Pengendali Pengisian Baterai Panel Surya

<sup>1</sup>Mochamad Adi Darmawan, <sup>2</sup>Abraham Lomi, <sup>3</sup>Irrine Budi Sulistiawati.

<sup>1,2,3</sup>Institut Teknologi Nasional Malang Indonesia  
adidarmawan105@gmail.com

**Abstrak.** Seiring dengan pertambahan penduduk dan juga mendorong inovasi, keberadaan manusia membutuhkan energi listrik sehingga diperlukan energi pilihan yang dapat diubah menjadi energi listrik. Charger berbasis sinar matahari adalah salah satu perangkat elektronik yang dapat dengan mudah mengubah energi radiasi matahari menjadi energi listrik. Dalam mengubah energi radiasi bertenaga matahari menjadi energi listrik, tidak setiap bagian terakhir diubah tetapi hanya sebagian yang diubah bergantung pada efektivitas sel berbasis matahari itu sendiri. Motivasi di balik penelitian ini adalah untuk menyaring dan mengambil batasan dengan meneliti nilai hasil pengisi daya berbasis sinar matahari yang terdiri dari tegangan, arus dan keadaan baterai yang diisi atau dilepaskan melalui layar LCD 16x2 tentang pengamatan tampilan papan dan baterai. Rencana kerangka kerja yang dibangun memanfaatkan sensor tegangan arus, penelitian ini memanfaatkan modul sensor arus ACS712 dengan arus paling ekstrim 5 ampere. Kontroler menghasilkan arus akan melalui sensor dan dikirim ke baterai. Ketika arus hasil melewati sensor, sensor akan membaca streaming yang sedang berlangsung, menggunakan kontrol Arduino.

**Kata Kunci :** Monitoring, Solar board, Arduino uno, Sensor arus, Sensor tegangan, Sensor ACS712.

### 1. PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Pengisi daya berbasis sinar matahari adalah salah satu pembangkit listrik pilihan yang tidak berbahaya bagi ekosistem. Instrumen ini masih diciptakan untuk menghasilkan energi listrik yang paling ekstrim. Dalam penerapannya, charger berbasis sinar matahari sebenarnya memiliki kelemahan, terutama mengenai kemampuan hasil yang rendah. Ini karena perbedaan kualitas antara pengisi daya bertenaga sinar matahari dan tumpukan. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi seberapa besar daya listrik dari pengisi daya berbasis sinar matahari, seperti suhu fungsi pengisi daya berbasis sinar matahari dan kekuatan radiasi berorientasi matahari [1]. Tidak semua energi listrik yang dihasilkan oleh charger bertenaga matahari dapat langsung digunakan untuk beban, namun beberapa di antaranya disimpan dalam baterai sehingga dapat digunakan dengan baik saat dibutuhkan. Baterai yang biasa digunakan di perusahaan pengisi daya bertenaga sinar matahari adalah baterai korosif timbal (Accu) karena cenderung diberi energi ulang sehingga layak digunakan.

Baterai merupakan bagian penting dari pembangkit listrik berbasis sinar matahari, oleh karena itu jaminan tegangan pengisian baterai harus sesuai dengan spesifikasi baterai yang digunakan sehingga waktu durasi baterai dapat lebih kuat [2]. Setiap pengisian dan pelepasan baterai yang tidak sesuai dengan batas baterai akan membahayakan baterai. Ada beberapa hal yang dapat merusak baterai, misalnya kecurangan yang dapat menyebabkan baterai terlalu panas dan baterai lepas sendiri. Semakin lama pelepasan baterai, semakin cepat elektrolit dalam baterai berkurang [3].

Untuk menghindari hal-hal yang terjadi, charger regulator diperlukan kemampuan apa untuk menipu dan memasok energi listrik ke perangkat keras elektronik ketika diperlukan (melepaskan) dan untuk mulai mengisi ulang ketika baterai hampir tidak terisi. [4].

Dilihat dari segi tampilan, charger berbasis sinar matahari sampai saat ini memiliki komponen ini namun memiliki kekurangan dalam penyajiannya, terutama tidak ada tanda-tanda energi listrik mendekat dari charger berbasis sinar matahari dan disimpan di dalam baterai sehingga kondisi baterai yang asli. samar. Ini berbentuk rencana untuk merencanakan regulator pengisi daya berbasis sinar matahari yang dapat mengarahkan pengisian daya yang aman sesuai dengan penentuan baterai dan kondisi layar baterai dengan menggunakan mikrokontroler ATmega 328. Dari survey diatas, pengujian disini bermaksud membedah pemanfaatan Arduino untuk mengontrol pengisian baterai.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang maka peneliti menemukan rumusan masalah yang akan diuraikan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem MPPT?
2. Bagaimana caranya untuk membuat pembatas tegangan atau limit dengan menggunakan microcontroller Arduino uno?
3. Bagaimana cara membaca nilai arus, tegangan, dan kondisi aki tersebut charging atau discharging dengan desain alat yang sudah dirancang?

## **C. Tujuan**

Adapun tujuan dari penelitian alat MPPT ini yaitu:

1. Merancang suatu sistem alat pengukur tegangan dan arus untuk digunakan pada solar cell yang dirancang berbasis mikrokontroler Arduino Uno.
2. Menganalisa sistem kerja alat bantu untuk mengukur penggunaan solar cell dan diharapkan perancangan sistem ini dapat memperbaiki tingkat penggunaan solar cell berbasis mikrokontroler Arduino uno.

## **D. Manfaat**

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat memberikan manfaat berikut:

1. Memberikan pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan bagi peneliti dalam perancangan mppt charger controller
2. Kegunaan dalam penelitian ini dapat menambah pengetahuan untuk mengetahui tegangan dan arus dari perancangan MPPT Charger Controller.

Dari ulasan di atas, maka penelitian disini bertujuan untuk menganalisa penggunaan arduino mengendalikan pengisian baterai

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

Untuk membantu penelitian, penting untuk memiliki pemahaman yang berhubungan dengan rencana yang akan diselesaikan. Pemahaman ini mencakup Hipotesis Sel Berbasis Sinar Matahari, MPPT, Arduino, Sensor Tegangan, Sensor Arus, LCD 16 X 2, Keyboard 4X4, Relay.

### **A. Arduino**

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler dalam pandangan ATmega 328. Arduino berisi semua yang diharapkan untuk membantu mikrokontroler. Untuk mengaktifkan hanya antarmuka ke PC dengan USB link dengan AC konektor DC atau baterai. Untuk memiliki opsi untuk melakukan pemrograman, Arduino menggunakan tautan USB tipe A-B untuk memiliki opsi untuk mengirim. Pada board Arduino UNO R3 memiliki port konektor untuk sumber input hingga 12 V (disarankan). Dilengkapi dengan ICSP Header Set, dan tombol reset. Arduino Uno berisi segala sesuatu yang diharapkan dapat membantu mikrokontroler. Pada Arduino UNO R3, untuk membuat sebuah asosiasi dapat memanfaatkan asosiasi I2C, korespondensi sekuensial, dan SPI [5].

Arduino adalah regulator miniatur Single-Board open-source, didapat dari Wiring Stage, dimaksudkan untuk bekerja dengan pemanfaatan perangkat keras di berbagai bidang. Peralatan memiliki prosesor Atmel AVR dan produk memiliki bahasa pemrograman sendiri. Bahasa pemrograman yang digunakan pada Arduino adalah C++, jenis Arduino juga berbeda, khususnya Arduino miniatur, nano, uber, Ethernet, wifi, dan sebagainya. Arduino bekerja pada tegangan 5v - 9v, jika penggunaan tegangan Arduino melebihi batas maksimal maka akan merugikan Arduino.



**Gambar 2.1** Arduino Uno.

**B. Panel Surya**

Pengisi daya bertenaga matahari adalah peralatan utama dari kerangka usia energi berbasis matahari yang dapat dengan mudah mengubah energi siang hari menjadi energi listrik. Hasil daya yang dihasilkan dari perubahan yang tidak dipengaruhi oleh beberapa keadaan ekologis di mana pengisi daya berbasis sinar matahari ditemukan, seperti gaya siang hari, suhu, arah sinar matahari dan kisaran sinar matahari. Keadaan alam yang biasanya berubah setiap saat membuat kekuatan hasil charger berbasis sinar matahari juga berbeda-beda. Untuk memutuskan kekuatan hasil dari pengisi daya bertenaga matahari yang akan dijual di tempat pengamatan, kondisi uji standar dipilih, yaitu tingkat radiasi spesifik 1000 W/m<sup>2</sup>, suhu papan 25°C, titik frekuensi cahaya berlawanan dengan sisi luar. lapisan pengisi daya bertenaga sinar matahari, kisaran 0° dan AM1.5. Kekuatan paling ekstrim yang diberikan dalam kondisi standar digunakan sebagai hasil kekuatan pengisi daya berbasis sinar matahari dan biaya penjualan bertenaga sinar matahari tidak sepenuhnya ditentukan oleh nilai kekuatan ini. Sayangnya, kondisi pengujian standar sangat menantang untuk dilacak dalam keadaan yang benar-benar berfungsi [5]. Modul sel bertenaga surya fotovoltaik mengubah energi berorientasi matahari menjadi aliran listrik DC. Bagian utama dari grup planet fotovoltaik adalah modul yang merupakan unit pengumpul dari beberapa sel surya berbasis fotovoltaik. Pengisi daya bertenaga matahari dalam konfigurasi MPPT ini menggunakan papan dengan daya 100 WP (Wattpeak) yang terbuat dari polikristalin.



**Gambar 2.2** Sel Surya

**Tabel 2.1** Spesifikasi PV

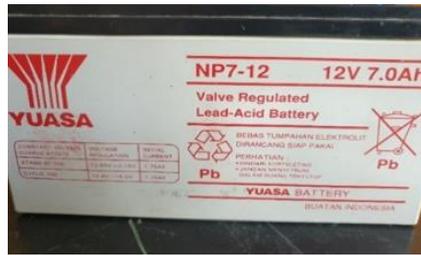
Spesifikasi	Keterangan
Production	Luminous
Max. Power Voltage (Pmax)	100 Watt
Max. Power Voltage (Vmp)	18,0 V
Max. Power Current (Imp)	5,55 A
Open Circuit Voltage	21,24 V
Short Circuite Voltage	6,22 A
Dimension	1020x670x30 mm
Application Class	Class A

**C.**

**D. Baterai atau Aki**

Baterai yang digunakan untuk kerangka fotovoltaik adalah baterai *Lead Acid SLI*, *Lead Corrosive Low antimon* dan baterai nikel kadmium sehingga pada penelitian ini memanfaatkan baterai VRLA (*Valve Directed Lead Corrosive*) 12V/7Ah. Baterai atau pengumpul adalah sebuah gadget yang digunakan

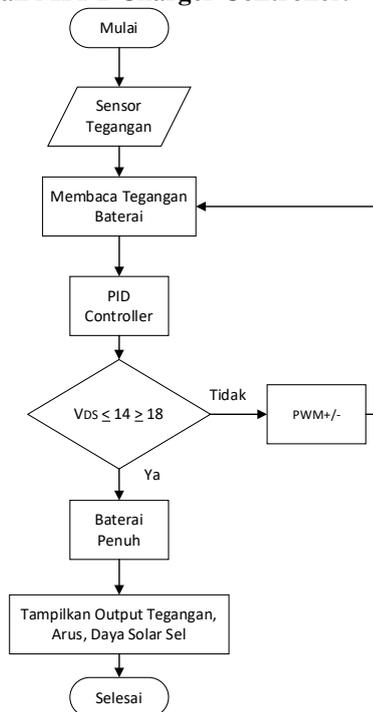
untuk menyimpan energi listrik. Berapa batas baterai yang dikomunikasikan dalam Ah (ampere jam). Semakin besar batas baterai, semakin menonjol energi listrik yang dapat dihemat[6].



Gambar 2.3 Baterai

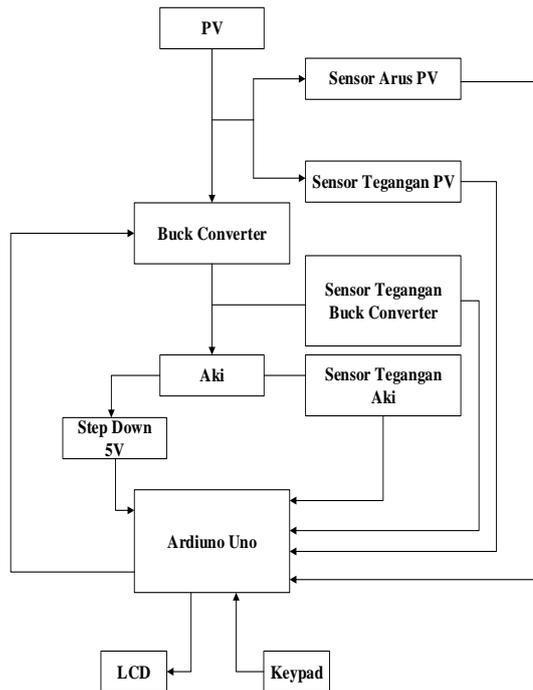
### 3. METODE PENELITIAN

#### A. Flowchart Cara Kerja Rangkaian MPPT Charger Controller.



Gambar 3.1 Flowchart Sistem Kerja Alat.

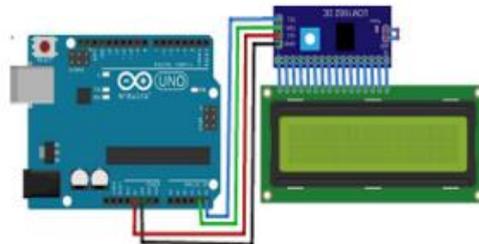
### B. Blok Diagram



Gambar 3.3 Block Diagram.

### C. Perancangan Display

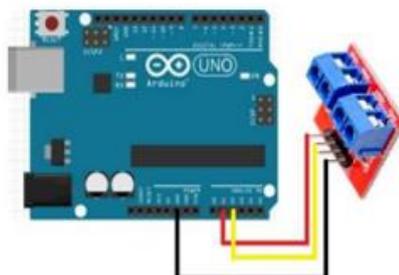
Perangkat display digunakan untuk menampilkan tegangan PV, baterai dan arus yang mengalir ke baterai. Perangkat ini memudahkan para ilmuwan untuk menyaring tingkat tegangan baterai dan informasi yang ditampilkan digunakan sebagai tanda Arduino untuk menjamin tingkat tegangan baterai penuh. Gadget showcase dalam penelitian ini melibatkan LCD 16x2 sebagai gadget presentasi. Berikutnya adalah perkembangan observasi yang digunakan dalam ujian:



Gambar 3.4 Perancangan Display.

### D. Perancangan Sensor Tegangan.

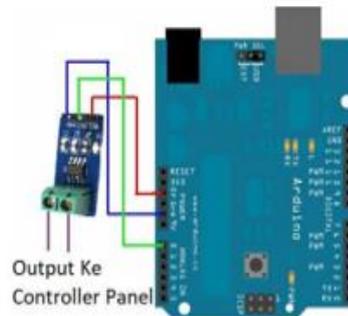
Sensor tegangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah modul sensor tegangan. Sensor ini dapat membaca tegangan hingga 0.2V – 30V. Pada pin papan Arduino dapat membaca tegangan informasi terbesar 30V. Dengan asumsi melebihi tegangan ini, papan Arduino akan rusak.



Gambar 3.5 Perancangan Sensor Tegangan.

### E. Perancang Sensor Arus

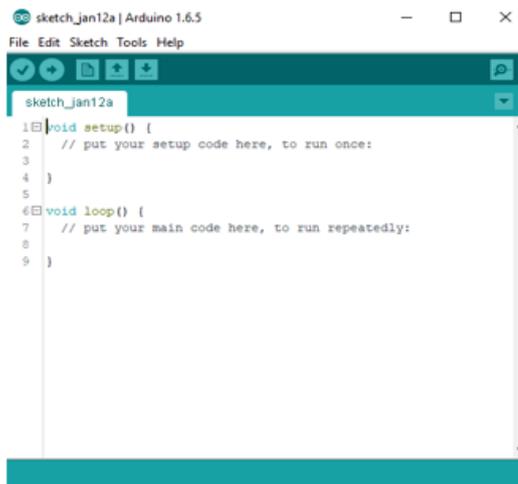
Sensor arus merupakan modul yang memiliki kemampuan sebagai pendeteksi arus dari sumber streaming ke beban. Penelitian ini memanfaatkan modul sensor arus ACS712 dengan arus terbesar sebesar 5 ampere.



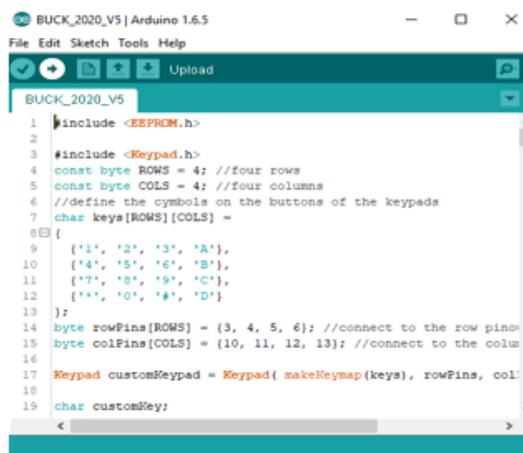
Gambar 3.6 Perancangan Sensor Arus.

### F. Pemrograman Arduino

Fungsi dari program disini antara lain yaitu, mengolah data yang di terima mengontrol system yang sudah di buat , baik pembacaan sensor, input dan output.



Gambar 3.7 Tampilan Awal Program Arduino.



Gambar 3.8 Bentuk Kode Arduino.

### G. Desain Alat Mppt Charger Controller



Gambar 3.9 Desain Alat MPPT.

## 4. HASIL DAN ANALISA

Pengujian dilakukan di Dusun Arjosari, desa Randuharjo, Kecamatan Pungging, Kabupaten Mojokerto. Pada bagian ini, demonstrasi rangkaian Konverter Angkat yang terkait dengan sel bertenaga matahari dilakukan. Dengan memanfaatkan charger bertenaga 100wp/matahari dengan tumpukan yang digunakan adalah baterai 12V/7Ah.

### A. Pengujian Alat MPPT Charger Controller.



Gambar 4.1 Pengujian Alat MPPT

### B. Pengujian Set Point

Pengujian Set Point pada MPPT ini di gunakan untuk batas tegangan *maximal charging* ke aki atau baterai agar tidak *overcharging* dan *overvoltage*. Set point bisa di atur sesuai dengan keinginan kita pengujian dilakukan sebanyak 10 kali.

**Tabel 4.1** Pengujian Set Point

PENGUJIAN SET POINT					
PENGUJIAN	SOLAR CELL	SET POINT	CHARGING	Δ EROR	EROR
1	17,9	14	14,1	0,10	0,709
2	17,8	14	14,2	0,20	1,408
3	17,7	14	14,2	0,20	1,408
4	16,9	14	14,5	0,50	3,448
5	16,8	14	14,2	0,20	1,408
6	16,7	14	14,5	0,50	3,448
7	16,6	14	14,2	0,20	1,408
8	16,5	14	14,4	0,40	2,778
9	16,4	14	14,3	0,30	2,098
10	16,2	14	14,1	0,10	0,709
				0,27	1,88

Pada tabel diatas set poin disetting 14 volt, ketika tegangan suplay melebihi dari set point maka tegangan akan tetap sama dengan yang disetting di set point untuk charger baterainya. Dan pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali dan memiliki nilai eror yang sangat kecil sehingga MPPT ini aman digunakan untuk baterai charging solar panel.

**C. Pengujian Sensor Tegangan**

Pengujian sensor tegangan untuk menganalisis perbandingan tegangan input dari sel berbasis matahari dan sampai pada nilai kesalahan sensor yang digunakan.

**Tabel 4.2** Pengujian Sensor Tegangan.

PENGUJIAN SENSOR TEGANGAN				
PENGUJIAN	SOLAR CELL	SENSOR(V)	Δ EROR	EROR
1	17,9	17,8	0,10	0,562
2	17,8	17,6	0,20	1,136
3	17,7	17,5	0,20	1,143
4	16,9	16,7	0,20	1,198
5	16,8	16,7	0,10	0,599
6	16,7	16,6	0,10	0,602
7	16,6	16,4	0,20	1,220
8	16,5	16,4	0,10	0,610
9	16,4	16,3	0,10	0,613
10	16,2	16,1	0,10	0,621
			0,14	0,830

Tabel di atas menunjukkan 10 kali pengujian dimana dalam pengujian didapatkan hasil nilai eror sebesar 1,06 %. Dalam hal ini sensor mempunyai tingkat akurat yang tinggi dan cocok untuk di pakai sebagai indikasi tegangan input Solar Cell. Sehingga dapat memudahkan kita untuk memonitoring tegangan input.

**D. Pengujian Sensor Arus**

Pengujian sensor saat ini dilakukan untuk melihat kinerja ACS712 yang sedang berlangsung dan memastikan keakuratannya dengan pengguna yang sedang berlangsung menggunakan multimeter. Pengujian selesai menggunakan info tegangan dari catu daya yang berfluktuasi tegangan dan beban.

**Tabel 4.3** Pengujian Sensor Arus.

PENGUJIAN SENSOR ARUS					
PENGUJIAN	TEGANGAN (V)	MULTIMETER (A)	ARUS (A)	Δ EROR	EROR
1	17,9	1,20	1,30	0,10	7,69
2	17,8	1,19	1,20	0,01	0,83
3	17,7	1,19	1,20	0,01	0,83
4	16,9	1,18	1,20	0,02	1,67
5	16,8	1,11	1,19	0,08	6,72
6	16,7	1,19	1,20	0,01	0,83
7	16,6	0,98	1,00	0,02	2,00
8	16,5	1,27	1,30	0,03	2,31
9	16,4	1,15	1,20	0,05	4,17
10	16,2	0,89	0,90	0,01	1,11
				0,03	2,82

Cara menghitung error.

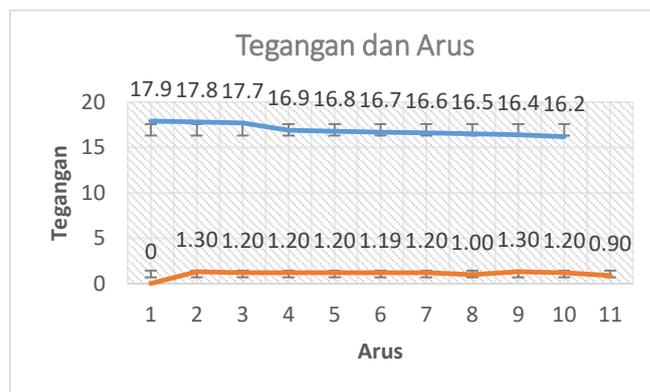
$$Error = (\text{delta error} : \text{setpoint}) \times 100$$

**E. Pengujian Kurva Karakteristik Panel Surya**

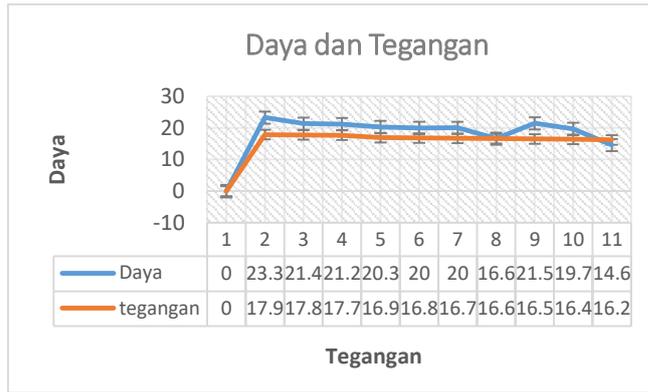
Berikut spesifikasi panel surya yang digunakan:

- $P_{max}$  : 100 watt
- $V_{oc}$  : 21,24 volt
- $I_{sc}$  : 6,22 ampere
- $V_{pm}$  : 18,0 volt
- System Voltage : 12 volt
- Maximum System Voltage : 1000 volt
- Berat : 7,75 Kg
- Dimensi : 550 x 1200 x 35 (mm)

Pengujian Karakteristik MPPT dilakukan untuk melihat nilai keluaran tegangan dan arus yang dihasilkan oleh MPPT dengan pengujian menggunakan Solar Cell. Solar Cell yang digunakan berdasarkan dengan spesifikasi seperti yang diatas. Berikut hasil pengujian yang dilakukan dengan menggunakan beban baterai dc 12V.



**Gambar 4.2** Tegangan dan Arus.

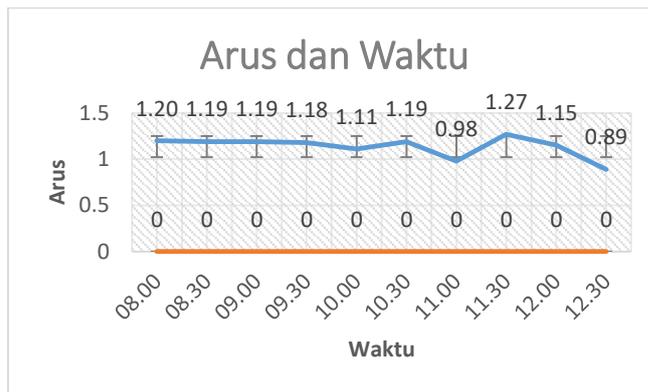


**Gambar 4.3** Tegangan dan Daya.

Pada gambar 4.2 dan 4.3 di atas adalah hasil pengujian sel berorientasi matahari untuk 10 percobaan. Kemudian, pada saat itu, informasi diperoleh sebagai diagram antara arus versus tegangan, dan daya versus tegangan, sehingga diperoleh nilai  $V_{mp}$  dan  $I_{mp}$  pada sel berbasis matahari yang digunakan.

**F. Pengujian Pengisian Baterai Menggunakan Solar Charger MPPT**

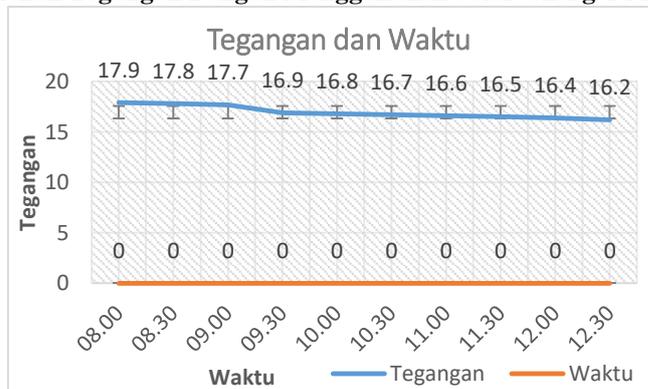
Baterai 7Ah 12 volt yang awalnya kosong diisi secara langsung dan disambungkan ke solar panel menggunakan controller MPPT terhadap keluaran solar panel. Pengujian perolehan arus menggunakan solar charger MPPT



**Gambar 4.4** Arus dan Waktu

Pada grafik dia atas disajikan perbandingan adus dan waktu, dimana arus baterai lebih kecil setelah menggunakan Solar Charger MPPT.

**G. Pengujian Perolehan Tegangan Dengan Menggunakan Solar Charger MPPT.**



**Gambar 4.5** tegangan dan waktu

Pada grafik tegangan dan waktu, dimana tegangan dari solar panel ditingkatkan melalui sistem MPPT sehingga nilai tegangan meningkat saat di baterai. Dalam proses ini dibutuhkan pengisian selama 4 jam 30 menit.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

1. Mppt adalah solar charger control untuk tegangan input solar panel yang digunakan sebagai memaksimalkan tegangan input dari solar panel dan mengontrol charging baterai jika baterai sudah penuh.
2. Mppt ini memiliki fungsi set point yaitu difungsikan untuk mensetting tegangan max charging ke baterai. Sehingga jika ada kelebihan tegangan input maka tegangan tersebut akan stabil sesuai dengan setpoint.
3. Dari grafik dan hasil penelitian di atas, MPPT ini memiliki nilai presisi yang tinggi, hal ini cenderung dilihat dari hasil pengujian sensor dan pengujian estimasi multimeter, serta fokus set pengujian yang memiliki nilai kesalahan sehingga dapat mencegah/membatasi tegangan dan arus masuk ke baterai sehingga membuat baterai over-charging dan tegangan lebih.

### B. Saran

Untuk penelitian Rancang Bangun Solar Charger Controller (MPPT) selanjutnya disarankan:

Dapat dikembangkan dengan algoritma yang lain agar daya yang didapatkan lebih maksimal, dan perancangan MPPT dapat dikembangkan dengan menaikkan level tegangan panel surya, agar dapat mengurangi jumlah arus yang mengalir pada konduktor dan dapat menaikkan kapasitas panel surya yang lebih besar dengan rugi daya yang lebih kecil pada pengisian baterai.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Mikrokontroller, A. Nano, and K. Kunci, "1 1 2 3."
- [2] P. Setiyawan and S. B. Utomo, "Analisa Optimasi Photovoltaic(PV) 100 W Menggunakan MPPT dengan Alogaritma Perturb dan Observe," 2003.
- [3] F. T. Industri, "Charger Controller Menggunakan Converter Dengan Metode P & O," 2016.
- [4] K. A. Prasetyo, N. Yuniarti, and E. Prianto, "Pengembangan Alat Control Charging Panel Surya Menggunakan Aduino Nano Untuk Sepeda Listrik Niaga," pp. 50–58.
- [5] W. D. Sinaga *et al.*, "Monitoring Tegangan Dan Arus Yang Dihasilkan Oleh," vol. 1, no. 3, pp. 1273–1277, 2018.
- [6] R. H. Siregar, C. Fanni, J. Teknik, F. Teknik, and U. S. Kuala, "Rancang Bangun Sistem Pengisian Baterai Menggunakan Solar Cell Berbasis Mikrokontroler," pp. 6–13.
- [7] F. I. Pasaribu and M. Reza, "Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 WP," vol. 3, no. 2, pp. 46–55, 2021.
- [8] A. Fitriandi, E. Komalasari, and H. Gusmedi, "Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway," vol. 10, no. 2, 2016.