

## Artikel 2

# Rancang Bangun Charge Controller Panel Surya Dengan Menggunakan Sistem Fast Charging

DINI KHUSNUL YAQIN  
Fakultas Teknik  
Teknik Elektro, Universitas Jambi  
Jambi, Indonesia  
[diniky22@gmail.com](mailto:diniky22@gmail.com)

DWI PRATIWI, ST., MT  
Fakultas Teknik  
Teknik Elektro, Universitas Jambi  
Jambi, Indonesia  
[Dwipratiwi\\_wie@yahoo.co.id](mailto:Dwipratiwi_wie@yahoo.co.id)

DRS. MAISON, M.SI. PH.D  
Fakultas Teknik  
Teknik Elektro, Universitas Jambi  
Jambi, Indonesia  
[maisonchaniago@gmail.com](mailto:maisonchaniago@gmail.com)

**Abstrak**—Suatu pengendali pengisian daya berfungsi untuk mengatur tegangan dan arus ke baterai. Saat ini kontroller panel surya sudah semakin berkembang, beberapa kontroller panel surya menggunakan PWM (*Pulse Wide Modulation*) sebagai metode pengisian daya baterai namun keterbatasan kontroller PWM antara lain yaitu ukuran tegangan alat pengeras harus sesuai dengan tegangan baterai, kapasitas alat PWM biasanya terbatas dan waktu dalam pengisian baterai cukup lama. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sebuah kontroller arus *fast charging* panel surya yang dapat mengatur penurunan tegangan dari panel surya ke baterai dan mengalirkan arus maksimal dari panel surya. Pada perancangan ini digunakan panel surya jenis *polycrystalline* 100 WP, baterai yang digunakan yaitu *deep cycle* yang memiliki tegangan 12 Volt dan Arus pemakaian 12 Ah. Baterai jenis ini memiliki ketahanan terhadap siklus pengisian (*charge*) – pelepasan (*discharge*) baterai yang berulang-ulang dan konstan. Metode yang digunakan pada perancangan *controller fast charging* dengan memaksimalkan arus yang dapat dialirkan dari panel surya. Dari perancangan kontroller *fast charging* untuk waktu pengisian daya lebih cepat 134 menit jika dibandingkan kontroller jenis PWM (*Pulse Wide Modulation*). Yang dimulai dari tegangan awal baterai 12,17 volt dan berhenti pada tegangan 13,17 volt. Dengan menggunakan kontroller *fast charging* lebih efektif dalam pengisian daya baterai.

**Kata kunci** : panel surya, kontroller PWM (*Pulse Wide Modulation*), baterai *deep cycle*, *fast charging*.

## PENDAHULUAN

Sumber daya matahari dapat menghasilkan energi listrik yang tidak terbatas langsung diambil dari matahari, tanpa ada bagian yang berputar dan ramah lingkungan. Sehingga sel surya sering dikatakan bersih. Komponen utama yang diperlukan dalam menerapkan pembangkit listrik tenaga surya adalah panel surya, kontroller pengisian daya, baterai dan *inverter*. Panel surya adalah perangkat rakitan sel-sel *photovoltaic* yang mengkonversi sinar matahari menjadi listrik (Nursuhud, Astu Pudjanarsa & Djati, 2012). Didalam panel surya sel-sel surya saling terhubung secara *electric* antara satu dengan yang lain pada sistem tersebut. Posisi ideal panel surya adalah menghadap langsung kesinar matahari (untuk memastikan efisiensi maksimum). Panel surya modern memiliki perlindungan *overheating* yang baik dalam bentuk semen konduktif termal. Perlindungan *overheating* yang baik dalam bentuk semen konduktif termal. Panel surya juga sangat mudah dalam pemeliharaan karena tidak ada bagian yang bergerak terus menerus.

Energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya membutuhkan sebuah alat pengendali yang berfungsi untuk mengatur tegangan dan arus ke baterai, alat pengendali ini disebut *charge controller* dimana fungsi dari alat ini untuk menurunkan tegangan dari panel surya (Atwa & Sidopekso, 2011). Di pasaran *charge controller*

sudah memiliki beberapa fitur tersebut tetapi masih memiliki kekurangan yaitu banyak dari *charge controller* yang belum mendukung *fast charging* dimana *charge controller* tidak memaksimalkan arus yang ada pada panel surya. Pengisian baterai (*charge*) dengan sumber Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan kapasitas 12 Volt 10 Ah memakan waktu kurang lebih 5 jam dengan tegangan pengisian 13 Volt dan arus rata-rata pengisian 2.065 ampere (Mahardika Agung, Wijaya Arta & I wayan Rinas, 2016). Maka dari permasalahan ini dirancang sebuah *charge controller* yang mendukung *fast charging* dimana *charge controller* ini memaksimalkan arus yang didapat dari panel surya.

Panel Surya yang digunakan pada penelitian ini yaitu panel surya 100 WP dimana dengan menurunkan tegangan melalui *charge controller* didapat arus 7,6 A. Untuk mendukung sistem *fast charging* tidak hanya dibutuhkan *charge controller* yang efisien namun juga dibutuhkan baterai yang bisa menerima arus yang besar, baterai yang digunakan yaitu jenis *deep cycle*, karena baterai *deep cycle* dirancang teratur untuk menjangkau sebagian besar kemampuannya dan dapat menerima arus yang besar. Sehingga efektivitas pengisian daya dapat sesuai dengan yang diinginkan

## PUSTAKA DAN METODE

### A. Charge Controller

*charge controller* adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. *charge controller* mengatur overcharging (kelebihan pengisian - karena baterai sudah penuh) dan kelebihan voltase dari panel surya / solarcell. *Charge Controller* panel surya terbagi 2 yaitu PWM (Pulse With Modulation) dan MPPT (Maximum Power Point Tracker).

*Charge Controller* PWM (*Pulse Wide Modulation*) merupakan *charge controller* yang menggunakan 'lebar' pulse dari *on* dan *off electrical*, sehingga menciptakan seakan-akan *sine wave electrical form*. *Charge controller* PWM (*Pulse Width Modulation*) adalah alat pengontrol pengisian yang berfungsi mengecras baterai dari panel surya dengan menggunakan modulasi pulsa untuk mengendalikan keberlangsungan pengisian.

### B. Baterai *deep cycle*

Baterai *Deep Cycle* merupakan jenis baterai yang menghasilkan energi (arus listrik) stabil dalam waktu yang lama. Baterai jenis ini memiliki ketahanan terhadap siklus pengisian (*charge*) –

pelepasan (*discharge*) baterai yang berulang-ulang dan konstan.

Baterai jenis ini dapat digunakan hingga 80% dari kapasitas nominalnya. Sehingga kapasitas energi yang dapat digunakan lebih besar, tanpa harus merusak dan mengurangi umur baterai.

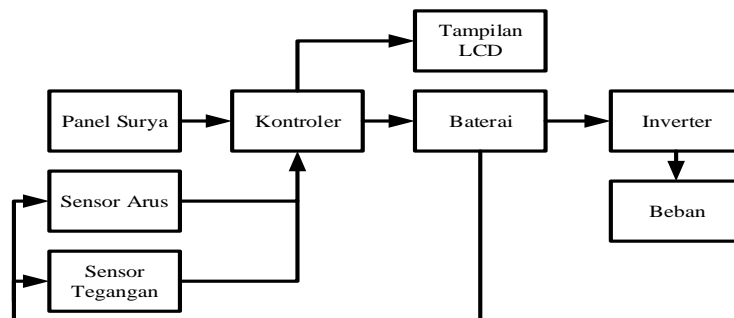
### C. Sistem Konverter DC ke DC

Konverter DC ke Dc adalah peralatan yang menghasilkan tegangan atau arus DC yang berasal dari suatu sumber DC. Peralatan ini berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan tegangan atau arus DC (Ashari, 2012). Peralatan sehari-hari yang menggunakan prinsip konverter DC adalah lampu blitz kamera foto, charger handphone untuk pemakaian dikendaraan dan sebagainya.

#### Metode

#### A. Perancangan Block Diagram

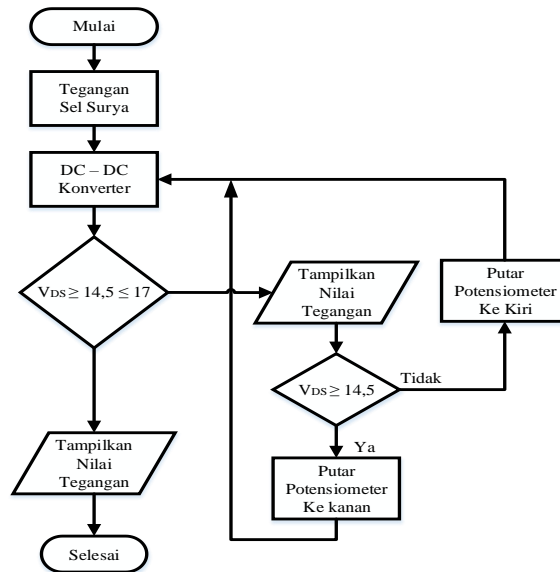
Gambar 1 menjelaskan block diagram perancangan, dimana *charge controller* menurunkan tegangan dan mengalirkan arus dari panel surya masuk ke penyimpanan baterai, terdapat sensor arus dan tegangan yang di tampilkan di display LCD , dari penyimpanan baterai sebelum di konsumsi untuk perangkat elektronik rumah tangga, listrik DC (*Direct current*) dari baterai di ubah terlebih dahulu menjadi listrik AC (*Alternating Current*) melalui inverter.



Gambar 1. Block Diagram Perancangan

Proses kerja dari rangkaian kontroler *fast charging* dapat dilihat pada Gambar 2. Dimana pada saat potensiometer diputar maka akan

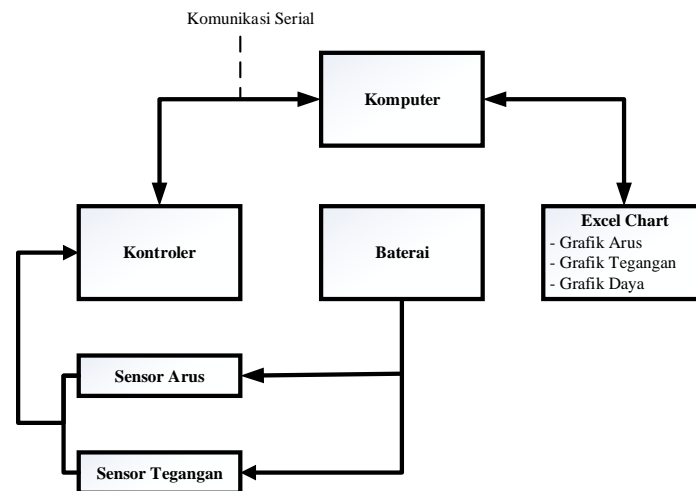
berpengaruh terhadap tegangan keluaran dan tegangan pada panel surya pun juga ikut berpengaruh.



Gambar 2. Diagram alir prinsip kerja rangkaian controller *fast charging*

Peralatan pemantauan parameter keluaran panel surya ditunjukkan pada Gambar 3 Mikrokontroler menerima pembacaan data parameter panel surya dari modul sensor dan dikirim ke komputer melalui komunikasi serial. Data hasil

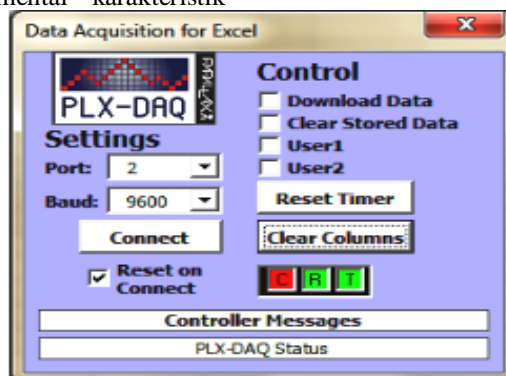
pembacaan sensor ditampilkan dalam bentuk Excel yang kemudian dapat diolah untuk dianalisa bentuk grafik arus, grafik tegangan dan grafik daya dari proses pengisian daya baterai.



Gambar 3. Skematik Monitoring Parameter Panel Surya

Program PLX-DAQ digunakan sebagai interface antara mikrokontroler dengan *spreadsheet Excel* untuk membaca sel atau menulis pada *Excel* dengan cepat. Program akuisisi ini dapat membaca parameter eksperimental karakteristik

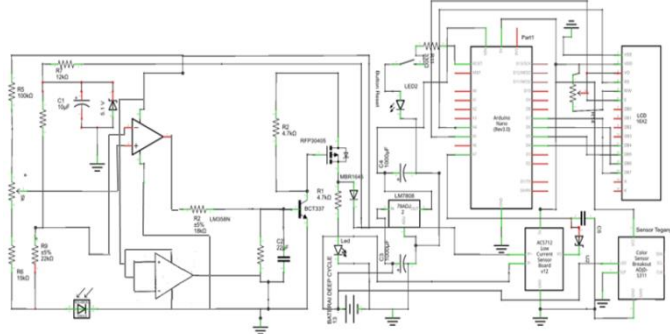
pada arduino dan dapat menghasilkan output yang memadai tanpa mengkompilasi ulang seluruh kode program. Setting program PLX-DAQ ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Program PLX-DAQ untuk komunikasi antarmuka

B. Rangkaian Keseluruhan Kontroller dan Monitoring  
 Rangkaian keseluruhan kontroller dan monitoring ini mencakup semua bagian perancangan alat mulai dari masukan sumber tegangan yang

berasal dari panel surya ke baterai dan rangkaian regulator LM7808 yang menurunkan tegangan untuk pengoprasian arduino nano dan sensor-sensor, skematik dari rangkaian keseluruhan kontroller dan montoring dapat di lihat pada gambar 5.



Gambar 5. Skematik Rangkaian Keseluruhan kontroller dan Monitoring.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dari hasil pengujian sensor tegangan didapat bahwa sensor tegangan memiliki error rata-rata sebesar 0.21 %

A. Pengujian Sensor Tegangan

Tabel 1 Hasil perbandingan sensor tegangan dengan alat ukur.

No	Mikrokontroller (Volt)	Multimeter (Volt)	Error (%)
1	12,98	12,93	0,38
2	12,20	12,19	0,08
3	12,19	12,18	0,08
4	12,27	12,23	0,08
5	12,81	12,78	0,23
Rata-rata error (%)			0,21

B. Pengujian Sensor Arus (ACS712-30A)

Dari hasil tabel 2 menunjukkan bahwa sensor arus ACS712 memiliki error (%) rata-rata yaitu 6,97 %.

Besarnya error rata-rata dapat di timbulkan dari bedanya tegangan masukan yang bersumber dari panel surya yang diakibatkan oleh cuaca mendung dan berubah-ubah dalam waktu yang singkat.

Tabel 2 Hasil perbandingan sensor arus ACS712 dengan alat ukur

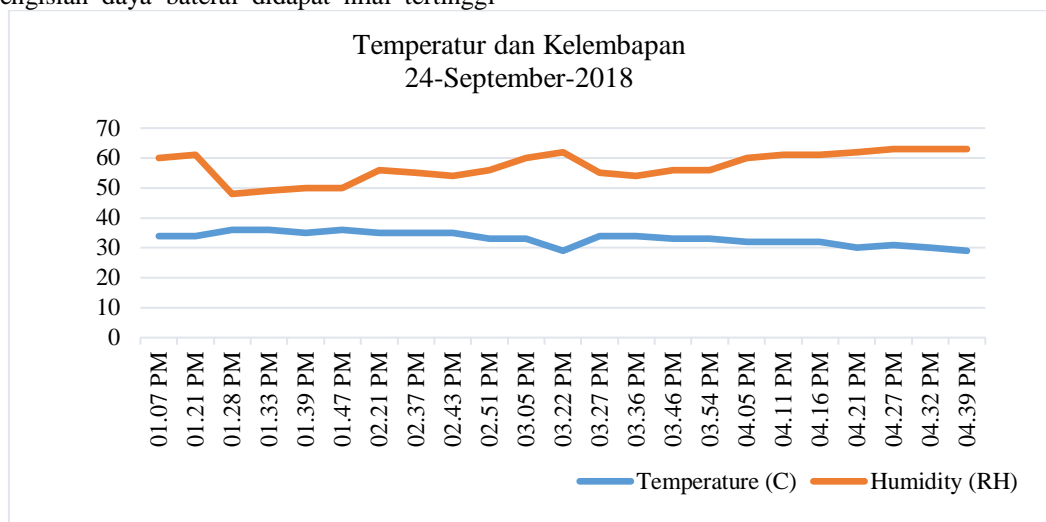
No	Multimeter (Volt)	Mikrokontroller (Volt)	Error (%)
1	2,32	2,30	0,89
2	2,27	2,20	3,08
3	2,17	2,02	6,91
4	1,23	1,06	13,82
5	1,12	1,06	5,36
6	1,01	0,94	6,93
7	0,88	0,82	6,81

No	Multimeter (Volt)	Mikrokontroler (Volt)	Error (%)
8	0,82	0,81	1,22
9	0,82	0,76	7,32
10	0,69	0,57	17,39
Rata-rata error (%)			6,97

### C. Pengujian sensor DHT11

Pada pengambilan data kontroller CMP12 nilai temperatur dan kelembapan yang digunakan pada saat pengisian daya baterai didapat nilai tertinggi

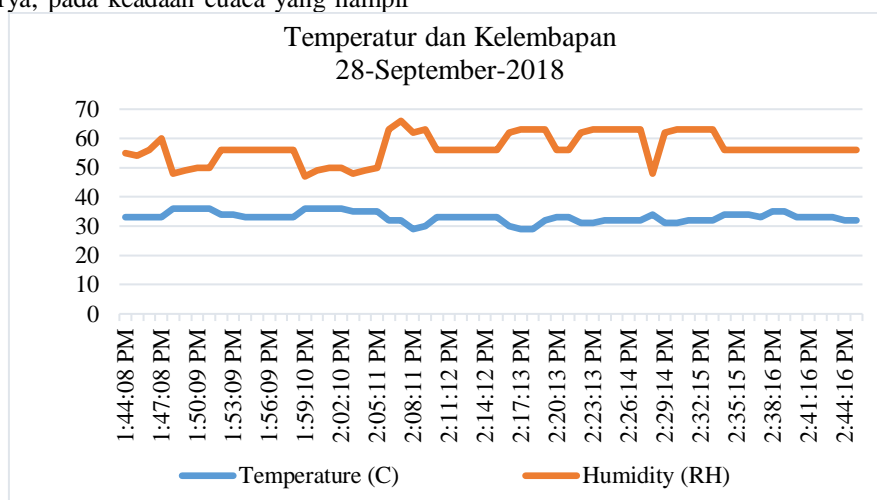
temperatur 36°C dan nilai terendah temperatur 29°C, untuk nilai kelembapan didapat nilai tertingginya 63RH dan nilai terendahnya 48RH.



Gambar 6. Temperatur dan kelembapan data kontroller CMP12

Untuk pengambilan data *Controller fast charging* diambil dengan menggunakan PC dimana waktu yang diatur pada kode program yaitu 1 menit, ini dilakukan untuk mempermudah dalam melihat perubahan keadaan cuaca terhadap nilai tegangan pada panel surya, pada keadaan cuaca yang hampir

sama dalam pengambilan data kontroller CMP12-10A. Dilihat dari grafik pada gambar 7 nilai temperatur tertinggi nya yaitu 36°C dan nilai temperatur terendahnya yaitu 29°C untuk nilai kelembapan tertingginya didapat 66 RH dan 47RH.



Gambar 7. Temperatur dan kelembapan data kontroller *Fast Charging*

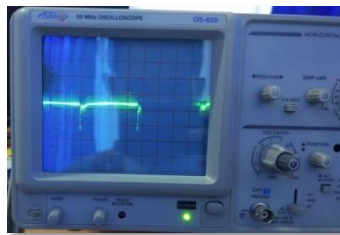
#### D. Pengujian Rangkaian *Controller Fast Charging*

Pada pengujian kontroler *fast charging* dilakukan pengujian dengan menggunakan osiloskop untuk melihat gelombang pulsa pada

output ICLM358, dilihat perubahan gelombang pulsa pada saat potensiometer diputar. Sama dengan pengujian tegangan potensiometer diputar secara berkala yaitu 25 % (3,25 K $\Omega$ ), 50 % (2,50 K $\Omega$ ), 75 % (1,25 K $\Omega$ ) dan 100 % (0,04 K $\Omega$ ).



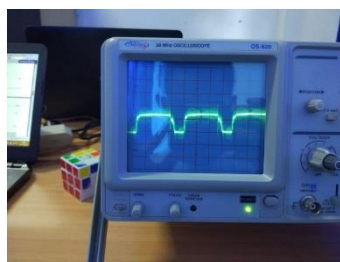
Gambar 8. bentuk gelombang PWM pada saat potensiometer diputar 25 %



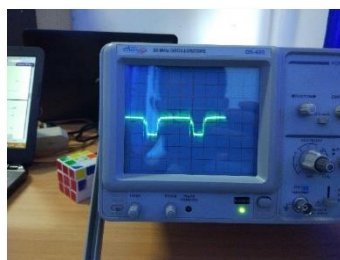
Gambar 9. bentuk gelombang PWM pada saat potensiometer diputar 50 %

Perbedaan yang dapat dilihat dari pengujian rangkaian kontroler *fast charging* pada saat potensiometer diputar 25 % gelombang hanya berbentuk lurus atau belum terlihat bentuk dari

gelombang PWM ( Pulse With Modulation) dan pada saat potensiometer diputar 50 % maka mulai terlihat bentuk dari gelombang PWM pada output ICLM358.



Gambar 10 bentuk gelombang PWM pada saat potensiometer diputar 75 %



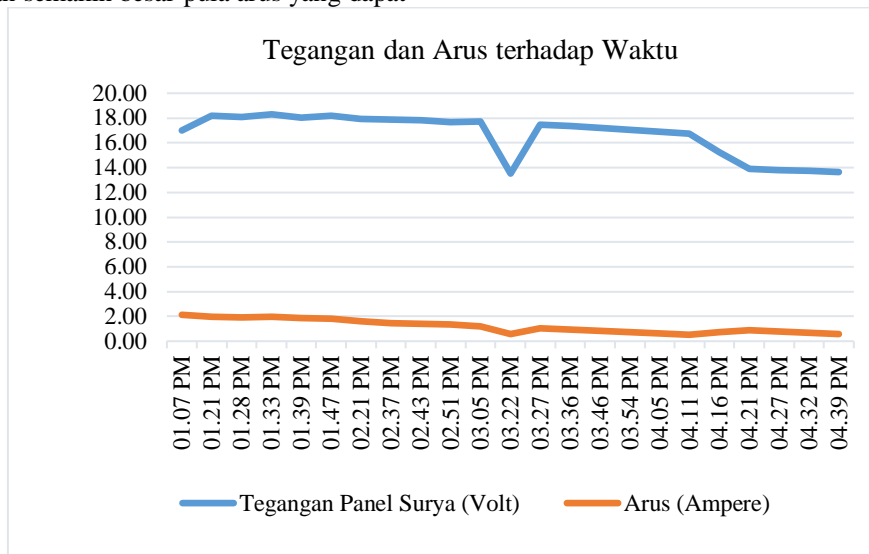
Gambar 11 bentuk gelombang PWM pada saat potensiometer diputar 100 %

Pada gambar 11 potensiometer di putar pada kondisi 100 % (0,04 K $\Omega$ ) terlihat gelombang *high* PWM semakin lebar dan gelombang *low* semakin mengecil, ini memperlihatkan perubahan *duty cycle* yang terjadi. Dari beberapa kali pengujian rangkaian kontroler *fast charging* dengan memutar potensiometer perubahan tiap gelombangnya lebih halus dan lebar pulsa untuk kondisi *high* semakin lebar ini juga berpengaruh terhadap arus listrik DC yang mengalir ke baterai.

#### E. Hasil Pengujian Kontroler *Fast Charging*

Dari grafik pada gambar 12 dapat dilihat dimana tegangan pada panel surya berbanding lurus dengan arus yang mengalir. Nilai tegangan tertinggi pada panel surya kontroler CMP12-10A yaitu 18,30 Volt dan yang terendah yaitu 13,52 Volt. Nilai arus tertinggi yaitu 2,13 Ampere dan yang terendah yaitu 0,52. Jika dilihat dari grafik setiap perubahan dalam tegangan masukan berpengaruh terhadap arus yang

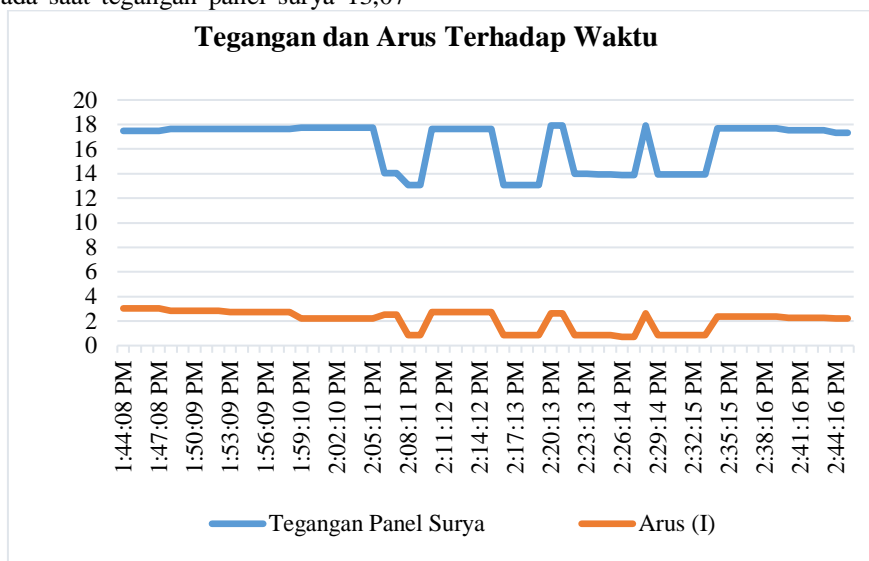
mengalir dimana semakin besar tegangan yang masuk maka semakin besar pula arus yang dapat mengalir.



Gambar 12 Tegangan dan Arus terhadap waktu kontroler CMP12-10A

Dari grafik pada gambar 13 Nilai tegangan tertinggi pada panel surya 17,92 volt dan yang terendah yaitu 13,07 volt. Arus yang mengalir nilai tertinggi di dapat 3,03 ampere dan arus terendahnya 0,87 ampere. Arus tertinggi didapat pada saat awal pengisian daya dimana kondisi dari baterai mendekati nilai terendahnya. Nilai terendah arus didapat pada saat tegangan panel surya 13,07

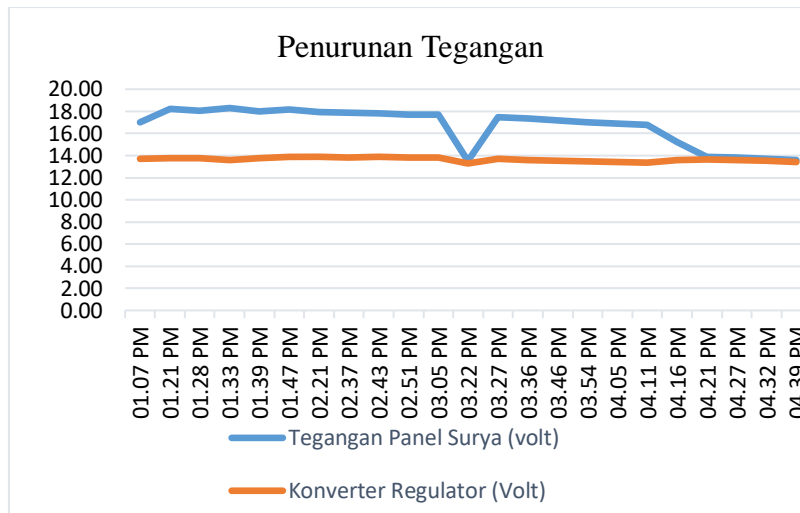
volt. Jika dibandingkan dengan kontroler CMP12-10A tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada tegangan panel surya namun arus yang mengalir lebih besar pada *controller fast charging*, dapat disimpulkan jika arus yang mengalir lebih besar maka baterai akan lebih cepat dalam pengisian daya.



Gambar 13 Tegangan dan Arus terhadap waktu kontroler *Fast Charging*

Grafik pada gambar 14 menunjukkan penurunan tegangan dari panel surya ke kontroler CMP12-10A yang jika dirata-rata kan mendapat nilai 13,65 volt. Nilai tegangan tidak dapat

dinaikkan lebih dari 13,18 volt dan nilai tegangan regulator akan semakin turun jika tegangan panel surya juga menurun.

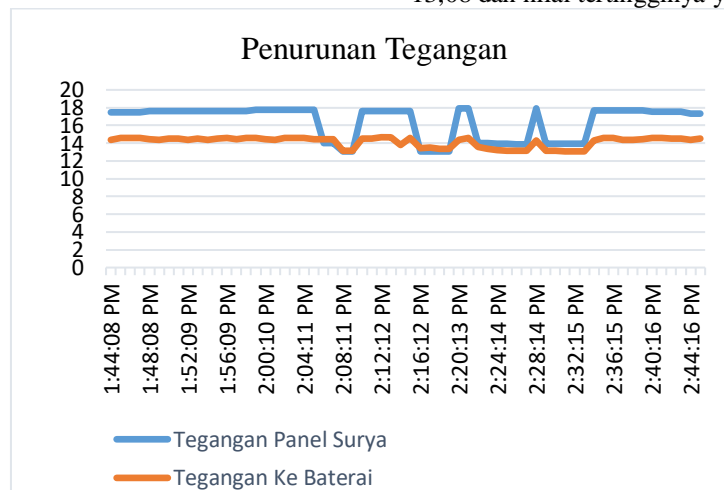


Gambar 14 Penurunan tegangan kontroller CMP12-10A

Jika dilihat dari grafik pada gambar 15 nilai tegangan panel surya hampir stabil di tegangan 17 volt, dikarenakan potensiometer diputar pada kondisi maksimum ini dimaksudkan untuk mendapat tegangan *regulator* yang cukup besar namun tetap sesuai dengan batas maksimum dari

baterai *deep cycle* 12 Ah yang digunakan pada penelitian ini.

Nilai terendah yang didapat pada tegangan panel surya yaitu 13,07 volt dan nilai tertinggi yaitu 17,92 sedangkan pada penurunan tegangan *controller fast charging* nilai terendahnya yaitu 13,08 dan nilai teringginya yaitu 14,67 volt.

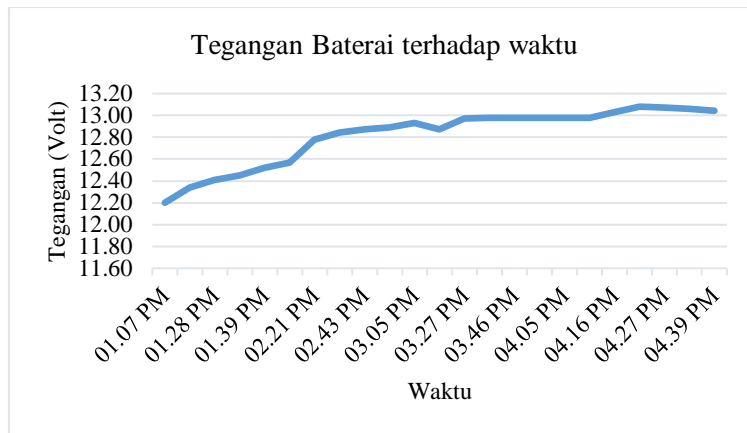


Gambar 15 Penurunan tegangan kontroller CMP12-10A

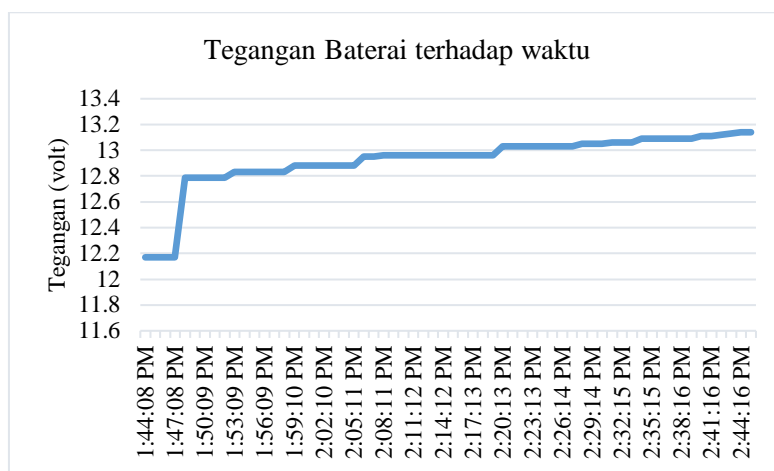
Dilihat dari grafik pada gambar 16 kenaikan pengisian daya dengan menggunakan kontroller CMP12 membutuhkan waktu 3 jam 14 menit atau 194 menit untuk mencapai tegangan baterai 13,08 volt dimulai dari tegangan awal 12,20 volt pada baterai.

Dari grafik pada gambar 17 untuk pengisian daya baterai menggunakan *controller fast charging* dimulai dari tegangan baterai 12,17 volt ke tegangan 13,13 volt membutuhkan waktu 1 jam atau 60 menit. Ini membuktikan *controller fast charging* yang dibuat dapat berfungsi dengan baik untuk baterai *deep cycle* 12 Ah.





Gambar 16 Tegangan baterai terhadap waktu kontroler CMP12-10A



Gambar 17 Tegangan baterai terhadap waktu controller fast charging

pada pengujian alat perbedaan kecepatan pengisian daya 2,14 jam atau 134 menit untuk mencapai tegangan 3,08 volt yang dimulai dari tegangan awal baterai 12,20 volt. Ini dapat di pengaruhi oleh beberapa faktor yaitu :

- kontroller CMP12-10A adalah jenis kontroller PWM dimana ukuran tegangan alat pengecas harus sesuai dengan tegangan baterai dengan kapasitas alat PWM biasanya terbatas berbeda dengan *controller fast charging* yang nilai keluaran tegangan dan arus nya dapat diatur pada kondisi maksimumnya.
- Kondisi baterai belum dalam kondisi kosong
- Kondisi baterai belum pada kondisi penuh

Faktor-faktor diatas yang mempengaruhi lama waktu dalam pengisian daya, namun jika dibandingkan dengan kondisi tegangan awal yang sama dan kondisi pemberhentian pengecasan yang sama *controller fast charging* lebih cepat jika dibandingkan dengan kontroller CMP12-10A.

Pada pengujian *controller fast charging* terdapat beberapa kekurangan yang harus diperbaiki yaitu mosfet mengeluarkan suara pada saat potensiometer diputar terus menerus pada kondisi maksimum, panas pada mosfet belum dapat dikurangi meskipun menggunakan dua *heatsink* dan

seharusnya sensor tegangan juga dipasang pada tegangan masukan panel surya.

## KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan analisa penelitian *controller fast charging* didapat kesimpulan sebagai berikut :

- Controler fast charging* telah dapat bekerja dengan baik dalam pengisian daya baterai deep cycle 12 Ah
- Berdasarkan hasil pengujian *controller fast charging* lama pengisian daya baterai yaitu 60 menit dimulai dari tegangan awal 12,17 volt dan berhenti di 13,17 volt perbedaan waktu lebih cepat 134 menit jika dibandingkan dengan kontroller CMP12-10A yang dimulai dengan tegangan awal baterai 12,20 dan berhenti di 13,08 volt
- Dengan memutar potensiometer pada kondisi maksimum penurunan tegangan pada pengisian daya menggunakan *controller fast charging* mendapatkan rata-rata tegangan 14,15 volt dan arus yang mengalir dapat lebih besar ke baterai deep cycle 12 volt.

Pada monitoring *controler fast charging* sensor tegangan mendapat *error* rata-rata 0,21 % jika dibandingkan dengan multimeter. Dan pada sensor arus ACS712-30A mendapat *error* 6,97 %.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ashari M. (2012). *Sistem Konversi DC*. Surabaya: itspress.
- [2] Bishop, Owen. (2004). *Dasar Dasar Elektronika*. Jakarta: Erlangga.
- [3] Blocher, Richard. (2003). *Dasar Elektronika*. Yogyakarta: Andi.
- [4] Eko, Lilik. (2017). Penerapan Dari OP-AMP (Operational Amplifier). *ORBITH*, 43-50.
- [5] I Made Astra & Satwiko Sidopekso. (2011). Studi Rancang Bangun Solar charge Controller Dengan Indikator Arus, Tegangan dan Suhu Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535. *Fisika dan Aplikasinya*.
- [6] Ismansya. (2009). *Perancangan Instalasi Listrik dengan Listrik Besar*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- [7] Jaganthan S, Gao W. (2009). Battery charging power electronics converter and control for plug-in hybrid electric vehicle. *Vehicle Power and Propulsion Conference*, 2-9.
- [8] Janaloka. (2017). *Tipe baterai yang sesuai untuk panel surya*. Dipetik 2018, dari <https://janaloka.com/tipe-baterai-yang-sesuai-untuk-sistem-panel-surya/>
- [9] Mahardika Agung, Wijaya Arta & I wayan Rinas. (2016). Rancang Bangun Baterai Charge Control Untuk Sistem Pengangkat Air Berbasis Arduino Uno Memanfaatkan Sumber PLTS. *SPEKTRUM*, 1(1).
- [10] Nursuhud, Astu Pudjanarsa & Djati. (2012). *Mesin Konversi Energi*. Yogyakarta: Andi.
- [11] Rizal, Ira dan Dewi. (2015). Pemantauan Parameter Panel Surya Berbasis Arduino Secara Real Time. *Rekayasa Elektrika*, 123-125.
- [12] Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian KUANTITATIF KUALITATIF DAN R&D*. Bandung: Alfabeta.
- [13] Surjono, Herman. (2008). *Elektronika Analog*. Jember: Cerdas Ulet Kreatif.