

**PERANCANGAN CHARGE CONTROLLER RENEWABLE  
ENERGI SOLAR JENIS AMORPHOUS PADA SOLAR HOME  
SYSTEM BERKAPASITAS 1300 WATT**



**SKRIPSI**

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

**Oleh :**

**MUHAMMAD SETYAWAN PRAYOGI  
03041181419051**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2018**

**PERANCANGAN CHARGE CONTROLLER RENEWABLE ENERGI  
SOLAR JENIS AMORPHOUS PADA SOLAR HOME SYSTEM  
BERKAPASITAS 1300 WATT**



**SKRIPSI**

**Dikawat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

**Oleh :**

**MUHAMMAD SETYAWAN PRAYOGI  
03041181419051**

**Indralaya, 20 November 2018**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Elektro**



**Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.**

**NIP. 197108141999031005**

**Menyetujui,**

**Dosen Pembimbing**

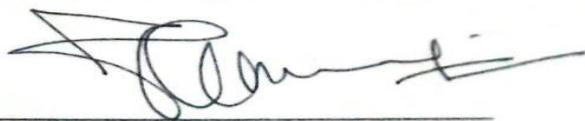


**Ir. Armin Sofijan, M.T.**

**NIP. 196411031995121001**

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa Saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1)

Tandan Tangan



Pembimbing Utama

: Ir. Armin Sofijan, M.T

Tanggal

: 20 / 11 / 2018

## **HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Setyawan Prayogi  
NIM : 03041181419051  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Skripsi : Perancangan Charge Controller Renewable Energi Jenis Amorphous pada Solar Home System Berkapasitas 1300 Watt

Hasil Pengecekan

Software *iThenticate/Turnitin* : 15%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan projek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, 19 November 2018



Muhammad Setyawan Prayogi  
NIM. 03041181419051

## **ABSTRAK**

### **PERANCANGAN CHARGE CONTROLLER RENEWABLE ENERGI SOLAR JENIS AMORPHOUS PADA SOLAR HOME SYSTEM BERKAPASITAS 1300 WATT**

(Muhammad Setyawan Prayogi,03041181419051, 2018, 52 halaman)

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan suatu racangan yang sangat berguna untuk kebutuhan listrik di Indonesia. *Solar Charge Controller* adalah komponen yang mengatur tegangan arus yang di suplai kebaterai yang akan dialirkan ke beban. *Solar charge controller* berfungsi mengatur arus dan tegangan keluaran sehingga daya yang dihasilkan agar dapat menjaga kestabilan *charging* pada baterai aki supaya tidak kelebihan beban dan kelebihan tegangan. Dengan adanya *charge control* ini dapat menghindari *overcharging* dan *overvoltage* terhadap pengisian baterai serta mengkontrol suplai tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya amorphous. Setelah alat bekerja dengan baik melalui tahap pengujian dilakukan pengambilan data di Labortarium Teknologi Energi Teknik Elektro Universitas Sriwijaya. Dari hasil pembahasan dan analisa didapatkan alat yang sudah dirancang telah bekerja dengan baik, dalam pengambilan data, arus terbesar didapatkan pada hari selasa 14 agustus 2018 dengan arus panel 2,08 ampere, pada jam 1 siang arus menggunakan beban led 10 watt, 15 watt dan 20 watt. Arus beban pada 10 watt 0,85 sampai 0,92 ampere, pada beban 15 watt 1,23 sampai 1,26, pada beban 20 watt arus 1,77 samapi 1,79 ampere.

**Kata Kunci :** Solar Charge Controller, PLTS, Baterai, Overchrage, Overdischarge

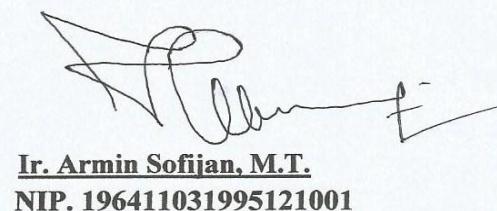
Indralaya, 20 November 2018

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Teknik Elektro**



**Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.**  
**NIP. 197108141999031005**

**Menyetujui,**  
**Dosen Pembimbing**



**Ir. Armin Sofijan, M.T.**  
**NIP. 196411031995121001**

***ABSTRACT***

**DESIGN OF CHARGE CONTROLLER FOR RENEWABLE AMORPHOUS  
SOLAR ENERGY ON A 1300 WATT SOLAR HOME SYSTEM**

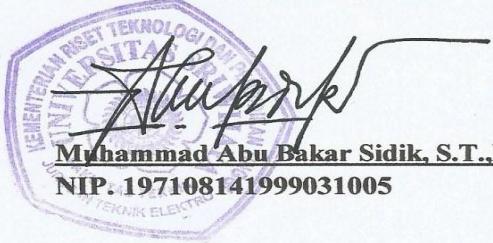
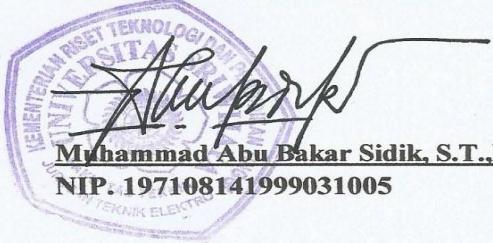
(Muhammad Setyawan Prayogi,03041181419051, 2018, 52 page)

Solar Power Plant (PLTS) is a mixture that is very useful for electricity needs in Indonesia. Solar Charge Controller is a component that regulates the voltage of the current which is supplied by a battery that will flow to the load. Solar charge controller functions to regulate the output current and voltage so that the power produced in order to maintain charging stability on the battery battery so as not to be overload and over voltage. With this charge control, it can avoid overcharging and overvoltage of battery charging and control the supply of voltage and current produced by amorphous solar panels. After the tool works well through the testing phase data collection is carried out in the Labortarium Technology Energy Electrical Engineering Sriwijaya University. From the results of the discussion and analysis, the tools that have been designed have worked well, in data retrieval, the largest current is found on Tuesday August 14 2018 with a 2.08 ampere panel current, at 1 pm the current uses a 10 watt led load, 15 watts and 20 watts. Load current at 10 watts 0.85 to 0.92 ampere, at a load of 15 watts 1.23 to 1.26, at a load of 20 watts of current 1.77 to 1.79 ampere.

**Keywords:** Solar Charge Controller, PLTS, Battery, Overcharge, Overdischarge

Indralaya, 20 November 2018

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro

**Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.**  
**NIP. 197108141999031005**

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing



**Ir. Armin Sofijan, M.T.**  
**NIP. 196411031995121001**

## **KATA PENGANTAR**

Assalamu'alaikum Warrohmatullahi Wabarakatuh.

Puji syukur Penulis haturkan kehadiran Allah S.W.T. karena berkat rahmat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul PERANCANGAN CHARGE CONTROLLER RENEWABLE ENERGY SOLAR JENIS AMORPHOUS PADA SOLAR HOME SYSTEM BERKAPASITAS 1300 WATT. Serta shalawat & Serta shalawat & salam selalu tercurah kepada Nabi Besar Muhammad Salallahu Alaihi Wassalam, beserta keluarga dan para sahabat yang menjadi pengikutnya akhir zaman.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan usulan proposal skripsi ini tidak lepas dari kerjasama dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Iwan Pahendra Anto Saputra, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Armin Sofijan M.T. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta nasihat selama pengerjaan skripsi.
4. Seluruh dosen yang telah banyak memberikan ilmu yang Insya Allah Bermanfaat dan Staf Jurusan Teknik Elektro Unsri, Serta staff jurusan Bu Diah, Kak Slamet, Kak Ruslan, yang telah banyak membantu.
5. Orang tuaku tercinta Slamet Suwarno dan Suryati yang selalu memberi doa serta dukungan, semangat, perhatian, motivasi, dan kakakku Saptian, adikku Sindi yang menjadi motivasi disetiap langkah.
6. Sahabat seperjuangan dalam proses penyelesaian tugas akhir yaitu M. Khalik Ramdhani, M Afif, M Ihsan, Galuh , Danu, Rofiq, dan juga teman-teman yang telah senantiasa menemani dalam proses pengambilan data yaitu Ryan

- L, Madon, Syeh, Hafis, Affandi, Wahyudi, Husni dan temen” di Lab Riset Teknologi Energi.
7. Keluarga Besar Teknik Elektro Angkatan 2014 (Electrant Ghazi), sahabat-sahabat Taulah Dewek, Fhanca, Fikri, Basrun, Denny, Gustiansyah Kojay, Andrew, Odi, Khadafi, Sadam, Edo, Rizki dan kepada seluruh teman- teman yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu.
  8. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi ini, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan wawasan yang lebih luas kepada pembaca, walaupun dalam penulisannya skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan karena keterbatasan Penulis. Oleh karena itu, Penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Terima kasih.

Wassalamu’alaykum Warahmatullahi Wabarakatuh

Inderalaya, November 2018

Muhammad Setyawan  
Prayogi

## DAFTAR ISI

<b><u>HALAMAN JUDUL</u></b> .....	i
<b><u>LEMBAR PENGESAHAN</u></b> .....	ii
<b><u>LEMBAR PERSETUJUAN</u></b> .....	iii
<b><u>PERNYATAAN INTEGRITAS</u></b> .....	iv
<b><u>ABSTRAK</u></b> .....	v
<b><u>ABSTRACT</u></b> .....	vi
<b><u>KATA PENGANTAR</u></b> .....	vii
<b><u>DAFTAR ISI</u></b> .....	ix
<b><u>DAFTAR TABEL</u></b> .....	xii
<b><u>DAFTAR GAMBAR</u></b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	2
1.3    Batasan Masalah .....	2
1.4    Tujuan penelitian .....	2
1.5    Sistematika Penulisan .....	2
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1    Pengertian Umum PLTS.....	4
2.2    Solar Cell .....	4
2.3    Solar Charge Controller.....	9
2.3.1 <i>Switching Shunt Charge Controller</i> .....	10
2.3.2 <i>Single Stage Controller</i> .....	10
2.3.3 <i>Diversion Controller</i> .....	10
2.3.4 <i>Pulse Width Modulation (PWM)</i> .....	11
2.3.5 <i>Maximum Power Point Traker Controller</i> .....	11

2.4.	Arduino Uno .....	12
2.5	IDE Arduino .....	14
2.6	Modul ACS712.....	15
2.7	Sensor Tegangan.....	15
2.8	Modul SD Card .....	16
2.9	Modul RTC ( <i>Real Time Clock</i> ) .....	17
2.10	Buck Converter.....	18
2.11	LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ).....	18
 <b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b> .....		20
3.1	Lokasi dan Pelaksanaan Waktu Penelitian .....	20
3.2	Metode Penelitian .....	20
3.3	Diagram Alir Penelitian.....	20
3.4	Rencana Waktu Penelitian.....	22
3.5	Alat dan Bahan .....	22
3.6	ILangkah-langkah Penelitian.....	24
 <b>BAB 4 PEMBAHASAN</b> .....		25
4.1	Rangkaian Solar Charge Controller.....	25
4.2	Skema Rangkaian .....	36
4.3	Pengambilan Data dan Pembahasan .....	27
4.4	Pembahasan Panel Surya Amorphous 40 Watt .....	27
4.5	Menghitung Kapasitas <i>Solar Charge Controller</i> .....	29
4.6	Pembahasan Baterai.....	29
4.7	Pembahasan Inverter.....	30
4.8	Solar Charge Controller.....	31
4.8.1	Sensor Tegangan .....	31
4.8.2	Sensor Arus .....	32
4.8.3	<i>LCD Display</i> .....	32
4.8.4	<i>Buck Converter</i> .....	33
4.8.5	<i>Arduino Uno</i> .....	33

4.9	Pengujian Alat .....	34
4.9.1	Pengujian Overcharge.....	34
4.9.2	Pengujian Overdischarge .....	35
4.9.3	Pengujian Tahapan Pengecasan Baterai.....	36
4.10	Hasil Perolehan Data .....	38
4.10.1	Data Sistem PLTS yang Diperoleh .....	38
4.11	Analisa Data .....	45
<b>BAB 5 KESIMPULAN &amp; SARAN .....</b>		<b>52</b>
5.1	Kesimpulan.....	52
5.2	Saran .....	52

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Spesifikasi Arduino Uno .....	13
<b>Tabel 3.1</b> Waktu Penelitian .....	22
<b>Tabel 3.2</b> Alat dan Bahan .....	22
<b>Tabel 4.1</b> Spesifikasi Panel Surya .....	28
<b>Tabel 4.2</b> Pengujian Overcharge .....	35
<b>Tabel 4.3</b> Pengujian Tahapan Pengecasan.....	37
<b>Tabel 4.4</b> Data Hari Selasa Tanggal 7 Agustus 2018 Cuara Cerah Berawan.....	38
<b>Tabel 4.5</b> Data Hari Rabu Tanggal 8 Agustus 2018 Cuaca Cerah Pagi dan Sore Mendung.....	39
<b>Tabel 4.6</b> Data Hari Kamis Tanggal 9 Agustus 2018 Cuaca Cerah Matahari Tertutup Awan.....	40
<b>Tabel 4.7</b> Data Hari Jumat Tanggal 10 Agustus 2018 Cuaca Cerah Sedikit Berawan.....	41
<b>Table 4.8</b> Data Hari Minggu Tanggal 12 Agustus 2018 Cuaca Cerah Mendung Disore Hari .....	42
<b>Table 4.9</b> Data Hari Selasa Tanggal 14 Agustus 2018 Cuaca Sangat Cerah. ....	43
<b>Tabel 4.10</b> Data Hari Rabu Tanggal 15 Agustus 2018 Cuaca Pagi Berawan Siang Cerah .....	44

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Sel Surya.....	5
<b>Gambar 2.2</b>	Rangkaian Paralel dan Seri Sel Surya .....	6
<b>Gambar 2.3</b>	Instalasi <i>Off Grid/Stand Alone</i> .....	7
<b>Gambar 2.4</b>	Instalasi <i>On Grid /Grid Connector</i> .....	8
<b>Gambar 2.5</b>	<i>Hybrid Power Systems</i> .....	9
<b>Gambar 2.6</b>	Rancangan Konsep Solar Charge Chontroller.....	10
<b>Gambar 2.7</b>	<i>Solar Charge Controller PWM</i> .....	11
<b>Gambar 2.8</b>	Ardino Uno Board .....	13
<b>Gambar 2.9</b>	IDE Arduino .....	14
<b>Gambar 2.10</b>	Modul ACS712 .....	15
<b>Gambar 2.11</b>	Sensor Tegangan.....	16
<b>Gambar 2.12</b>	Modul SD Card.....	16
<b>Gambar 2.13</b>	Modul RTC DS1307.....	17
<b>Gambar 2.14</b>	Konfigurasi PIN RTC .....	17
<b>Gambar 2.15</b>	LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ).....	19
<b>Gambar 3.1</b>	Flowchart ( Diagram Alir) Penelitian.....	21
<b>Gambar 4.1</b>	Rangkaian Solar Charge Controller.....	25
<b>Gambar 4.2</b>	Skema Rangkaian .....	26

<b>Gambar 4.3</b>	Panel Surya Amorphous 40 WP .....	28
<b>Gambar 4.4</b>	Baterai Furukawa.....	30
<b>Gambar 4.5</b>	Inverter 1300 Watt .....	30
<b>Gambar 4.6</b>	<i>Solar Charge Controller</i> .....	31
<b>Gambar 4.7</b>	Sensor Tegangan.....	32
<b>Gambar 4.8</b>	Sensor Arus.....	32
<b>Gambar 4.9</b>	LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ).....	33
<b>Gambar 4.10</b>	Buck Converter .....	33
<b>Gambar 4.11</b>	Arduino UNO .....	34
<b>Gambar 4.12</b>	Display Saat Baterai Penuh .....	35
<b>Gambar 4.13</b>	Saat Keadaan Baterai Low Voltage Disconnected .....	36
<b>Gambar 4.14</b>	Kondisi Floating .....	37
<b>Gambar 4.15</b>	Kondisi Bulking.....	37
<b>Gambar 4.16</b>	Grafik 7 Agustus 2018.....	45
<b>Gambar 4.17</b>	Grafik 8 Agustus 2018.....	46
<b>Gambar 4.18</b>	Grafik 9 Agustus 2018.....	47
<b>Gambar 4.19</b>	Grafik 10 Agustus 2018.....	48
<b>Gambar 4.20</b>	Grafik 12 Agustus 2018.....	49
<b>Gambar 4.21</b>	Grafik 14 Agustus 2018.....	50
<b>Gambar 4.22</b>	Grafik 15 Agustus 2018.....	51

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Dalam kehidupan dunia yang serba modern saat ini perkembangan teknologi sangatlah penting terutama pada energi listrik. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan suatu racangan yang sangat berguna untuk kebutuhan listrik di Indonesia. Pembangkit listrik tenaga surya solar home system diaplikasikan ke rumah penduduk. Dalam pengaplikasian PLTS dibutuhkan alat-alat dan komponen utama guna berkerjanya pembangkit tersebut. Baterai merupakan salah satu komponen PLTS yang menjadi perhatian. Dalam perancangan PLTS baterai komponen salah satu yang memiliki harga yang lumayan mahal dan juga baterai diperlukan perhatian khusus agar baterai dapat awet tidak cepat rusak. Untuk itu diperlukan alat proteksi baterai agar dapat bertahan dalam jangka waktu yang lama.

Solar Charge Controller adalah komponen yang mengatur tegangan arus yang di suplai kebaterai yang akan dialirkan ke beban. Solar charge controller dapat mengatur tegangan masuk yang dialiri ke baterai agar tidak terjadinya over voltage dan overcharge yang mengakibatkan baterai cepat rusak. Solar charge controller memiliki sistem proteksi dapat menjaga dari kerusakan agar pembiayaan perawatan tidak terlalu mahal.

Pada perancangan Solar Charge Controller Solar Home Sistem terdapat panel surya Amorphous dengan kapasitas 80 watt dan baterai 120 AH. Maka penulis disini merancang Solar Charge Controller yang sesuai spesifikasi alat yang ada pada rumah tangga agar pengaplikasian dari panel surya dapat melindungi baterai yang ada dengan kemampuan pengisian baterai dan suplai beban, led dapat mengetahui tegangan dan arus yang disuplai agar dapat memproteksi penggunaan 1300 watt dari gangguan dan kerusakan. Adapun alat

ini akan diaplikasikan dengan beban lampu led 10 watt, lampu 15 watt dan 20 watt sebagai penelitian tugas akhir ini.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan penelitian sebelumnya [2] dimana ada kelemahan yang dibuat tidak dapat mengontrol tegangan dan arus suplai energi photovoltaic kebaterai dan mengalirkannya ke beban secara otomatis. Dimana solar charge controller tersebut dapat mengontrol pengisian baterai, serta menjaga baterai tidak terjadinya overvoltage dan overdischarge.

## **1.3 Batasan Masalah**

Karena luasnya permasalahan dalam penulisan tugas akhir ini maka penulis memerlukan batasan-batasan permasalahan, yaitu :

1. Menggunakan Baterai/aki dengan tegangan sebesar 12 Volt berkapasitas 120 Ah.
2. Data beban yang diambil hanya lampu led 10 watt, lampu led 15 watt dan lampu led 20 watt.
3. Tidak membahas tentang inverter.
4. Tidak memperhitungkan jumlah daya yang masuk dan keluar.

## **1.4 Tujuan Penulisan**

Tujuan dilakukannya penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Merancang Solar Charge Controller pada pembangkit listrik tenaga surya jenis amorphous dengan 2 panel surya 40 watt, Baterai dengan kapasitas 120Ah tegangan 12 V.
2. Menjaga kestabilan charging pada baterai aki supaya tidak over charging dan over voltage.

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Penulis tugas akhir ini memiliki sistematika penulisan yang terdiri dari 5 bab sebagai berikut :

## **BAB I. PENDAHULUAN**

Memberikan gambaran secara umum mengenai latar belakang, tujuan penulisan, batasan masalah, rumusan masalah, manfaat penulisan, metodelogi penulisan dan sistematika penulisa.

## **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

Menjelaskan tentang pengertian dan materi-materi penunjang yang berkenaan dengan perencanaan solar charge controller maupun panel surya.

## **BAB III. METODELOGI PENELITIAN**

Menjelaskan metode-metode atau tata cara melakukan penelitian mengenai perancangan charge controller renewable energi panel surya jenis amorphous pada home system untuk pengerjaan Tugas Akhir ini.

## **BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Menjelaskan mengenai perhitungan dan analisa yang didapat setelah dilakukan obsevasi di laboratorium dan data yang dibutuhkan.

## **BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisikan kesimpulan dan saran dari penulis yang berdasarkan hasil dari pengamatan dan analisa.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Anonim.2012. *Sistem Off Grid On Grid PLTS.* <http://solarsuryaindonesia.com>, diakses pada tanggal 21 Maret 2018.
- [2] Z. Faizal. 2011."*Rancang Bangun Charge Controller Pembangkit Listrik Tenaga Surya*". Skripsi. FT, Teknik Elektro. Universitas Indonesia.
- [3] E. Wibowo.2015.“*Pengetahuan Dasar RTCDS1307*”.<https://proyekarduino.wordpress.com/2015/04/01/pengetahuan-dasar-rtcds1307/>. Diakses pada tanggal 3 Juli 2018.
- [4] F. Djuandi, “Pengenalan Arduino,” *E-book. www. tobuku*, 2011.
- [5] Ilham Efendi.2014. *Pengertian dan kelebihan Arduino.* <https://www.itjurnal.com/pengertian-dan-kelebihan-arduino/>, diakses pada tanggal 15 Maret 2018
- [6] Sandi.2016. *Buck Converter.* [http://www.sandielektronik.com/2016/01/\\_buck-converter.html](http://www.sandielektronik.com/2016/01/_buck-converter.html), diakses pada tanggal 21 Maret 2018.
- [7] Electricity of dream, “Voltage Sensor Module,” 2016.
- [8] Hamidin. M Ihsan.2018.*Rancang Bangun Interface Pada Multimeter Digital Menggunakan Arduino Uno.* Skripsi. FT, Teknik Elektro, Universitas Sriwijaya Indralaya.

- [9] Adriansyah. Andi. 2013. *Rancang Bangun Prototipe Elevator Menggunakan Microcontroller Arduino ATMGA 328P.* Jurnal. Teknologi Elektro. Universitas Mercu.
- [10] L. Allegro MicroSystem, “ACS712-Datasheet,” 2013.
- [11] Harmini, (2010). *Implementasi MPPT (Maximum Power Point Tracker) DC-DC Converter pada Sistem Photovoltaic dengan Menggunakan Algoritma Tegangan Konstan Perturb and Observe (P&O) dan Incremental Conductance.* Tesis, MagisterSistem Teknik, Program Minat Studi Mikrohidro, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- [12] Morales, D. 2000. *Maximum Power Point Tracking Algorithms for Photovoltaic Applications.* Tesis, Master of Science in Technology, School of Science and Technology, Aalto University