

# RANCANG BANGUN BATERAI CHARGE CONTROL UNTUK SISTEM PENGANGKAT AIR BERBASIS ARDUINO UNO MEMANFAATKAN SUMBER PLTS

I Gusti Ngurah Agung Mahardika<sup>1</sup>, I Wayan Arta Wijaya<sup>2</sup>, I Wayan Rinas<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Udayana

Email : [agung\\_mahardika182@yahoo.com](mailto:agung_mahardika182@yahoo.com)<sup>1</sup>, [artawijaya@ee.unud.ac.id](mailto:artawijaya@ee.unud.ac.id)<sup>2</sup>, [rinas@ee.unud.ac.id](mailto:rinas@ee.unud.ac.id)<sup>3</sup>

## Abstrak

*Sistem pengangkat air dengan menggunakan sumber pembangkit listrik tenaga surya sudah banyak dilakukan oleh beberapa orang atau kelompok, namun pada malam hari panel surya tidak dapat mensuplai mesin pengangkat air karena tidak mendapatkan sinar matahari. Permasalahan yang terjadi adalah tidak dilengkapi dengan penyimpanan energi untuk sistem pengangkat air tersebut. Solusi untuk masalah ini adalah dengan membuat rancang bangun baterai charge control untuk sistem tersebut. Metode dalam pembuatan sistem ini dibagi menjadi dua bagian yaitu perancangan hardware dan software. Hasil dari sistem charge control ini mampu melakukan pengisian untuk aki GS 12V10Ah dengan arus pengisian mengikuti arus dari PLTS dengan rata-rata arus pengisian sebesar 2,065 ampere dan tegangan pengisian yang diberikan 13V selama 2 jam dan lama pemakaian aki GS 12V10Ah untuk membackup beban pompa 60 Watt selama 1 jam 45 menit.*

**Kata Kunci :** PLTS, Charge Control, Baterai, Arduino Uno.

## Abstract

*Water lifter system by using a source of solar power plants have been done by some person or group, but at night the solar panels can't supply water lifting system because it does not get sunlight. The problem that occurs is not equipped with energy storage for the water lifting system . The solution to this problem is to make the design of the battery charge control to the system. The method in the manufacture of the system is divided into two parts, namely the design of hardware and software. Results of system charge control is able to perform charging for GS 12V10Ah the charging current with the flow of Solar Power Plant with an average charging current of 2.065 amperes and the charging voltage supplied 13V for 2 hours and the duration of use GS 12V10Ah to backup load pump 60 Watt for 1 hour 45 minutes.*

**Keywords :** PLTS, Charge Control, Battery, Arduino Uno.

## 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan teknologi pompanisasi untuk menaikkan air dari sumber mata air yang berada lebih rendah dari permukaan tanah, dapat memanfaatkan teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), sebagai sumber energi untuk mengatasi permasalahan. Kelebihan dari energi matahari adalah, energi yang diperbaharui, tidak menyebabkan polusi udara, tersedia hampir dimana-mana dan terus menerus sepanjang tahun. Melihat permasalahan tersebut, maka dibuatkan rancang

bangun sistem pengangkat air menggunakan pompa air AC dengan memanfaatkan sumber pembangkit listrik tenaga surya [1].

Energi listrik yang dihasilkan modul surya tidak semuanya langsung digunakan pada peralatan elektronik tetapi sebagian tersimpan dalam sebuah baterai agar dapat digunakan ketika malam hari atau pada saat dibutuhkan [2].

Permasalahan yang terjadi adalah kurangnya baterai *charge controller* untuk sistem pengangkat air menggunakan motor listrik AC menggunakan sumber pembangkit listrik tenaga surya. Pada malam

hari panel surya tidak dapat mensuplai mesin pengangkat air karena tidak mendapatkan sinar matahari. Solusi untuk masalah ini adalah dengan menggunakan baterai sebagai sumber daya, karena kita membutuhkan air kapanpun kita membutuhkannya.

Melihat permasalahan tersebut, dalam penelitian ini akan dibuatkan rancang bangun baterai *charge controller* untuk sistem pengangkat air menggunakan motor listrik AC berbasis arduino uno atmega 328 menggunakan sumber pembangkit Listrik Tenaga Surya.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Solar Sel

Solar sel merupakan salah satu piranti elektronik yang dapat mengubah secara langsung energi radiasi matahari menjadi energi listrik. Dalam pengkonversian energi radiasi matahari menjadi energi listrik ini tidak dikonversi semuanya tetapi hanya sebagian yang dikonversikan tergantung dari efisiensi solar sel itu sendiri [3].

### 2.2 Pompa

Pompa adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengalirkan, memindahkan dan mensirkulasikan zat cair dengan cara menaikkan tekanan dan kecepatan dari suatu tempat ke tempat lainnya, atau dengan kata lain pompa adalah alat yang merubah energi mekanik dari suatu alat penggerak (*driver*) menjadi energi potensial yang berupa *head*, sehingga zat cair tersebut memiliki tekanan sesuai dengan *head* yang dimilikinya [4].

Salah satu jenis pompa yaitu pompa celup (*submersible pump*). Untuk lebih jelas pompa *submersible* dengan merek Yamano Sp 2400 dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Pompa Celup yamano SP 2400 (*Submersible Pump*) [5].

### 2.3 Charger Controller

*Charger controller* adalah peralatan yang digunakan pada sistem PLTS yang dilengkapi dengan penyimpanan (*storage*) cadangan energi listrik. *Charger controller* berfungsi untuk mengatur pengisian arus searah (*DC*) dari panel surya ke baterai yang disebut dengan proses *charge*, dan pengaturan penyaluran arus listrik dari baterai menuju beban listrik disebut dengan proses *discharge*. Fungsi utama *charge controller* adalah untuk menjaga atau mempertahankan baterai dari kemungkinan tertinggi *state of charge*, melindungi baterai saat menerima pengisian berlebih (*overcharge*) dari *array*, dengan cara membatasi pengisian energi saat baterai dalam keadaan penuh, dan melindungi baterai dari pengosongan berlebih (*overdischarge*) yang dikarenakan beban yang dipikul, dengan cara memutuskan hubungan baterai dengan beban saat baterai menjangkau keadaan *low state of charge* [6].

### 2.4 Arduino

Arduino adalah papan rangkaian elektronik *open source* yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip mikrokontroler* dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Arduino bersifat *open source*, tidak hanya *softwrenya* arduino yang bersifat *opensource* melainkan *hardware* arduino pun bersifat *open source*. Diagram rangkaian elektronik arduino digratiskan kepada semua orang. Semua orang bisa bebas mengunduh gambar rangkaian arduino, membeli komponen-komponennya, membuat PCB-nya dan merangkainya sendiri tanpa harus membayar kepada para pembuat Arduino. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi arduino merupakan kombinasi dari *hardware*, bahasa pemograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam memori mikrokontroler.

Komponen utama arduino adalah *mikrokontroler*, maka arduino juga dapat diprogram menggunakan komputer sesuai kebutuhan. Untuk lebih jelas rangkaian Arduino dapat dilihat pada Gambar 2.



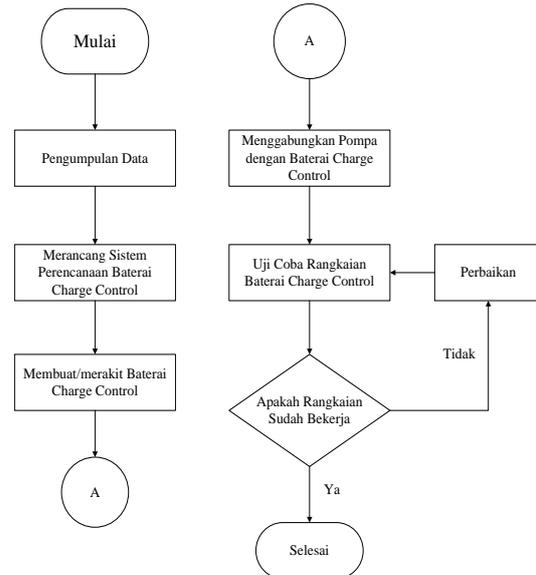
Gambar 2. Arduino Uno [7].

## 2.5 Baterai

Baterai adalah komponen PLTS yang berfungsi menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh *PV module* pada siang hari, untuk kemudian dipergunakan pada malam hari dan pada saat cuaca mendung. Baterai yang dipergunakan pada PLTS mengalami proses siklus mengisi (*charging*) dan mengosongkan (*discharging*), tergantung pada ada atau tidaknya matahari. Selama ada sinar matahari, *PV module* akan menghasilkan energi listrik. Apabila energi listrik yang dihasilkan tersebut melebihi kebutuhan bebannya, maka energi listrik tersebut akan segera dipergunakan untuk mengisi baterai. Proses pengisian dan pengosongan disebut satu siklus baterai.

## 3. METODOLOGI PERANCANGAN

Penelitian ini dilakukan di area halaman Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana, dengan memanfaatkan panel surya yang ada di Laboratorium *Work Shop* Jurusan Teknik Elektro. Secara sistematis langkah-langkah penelitian dapat dilihat seperti pada Gambar 3.



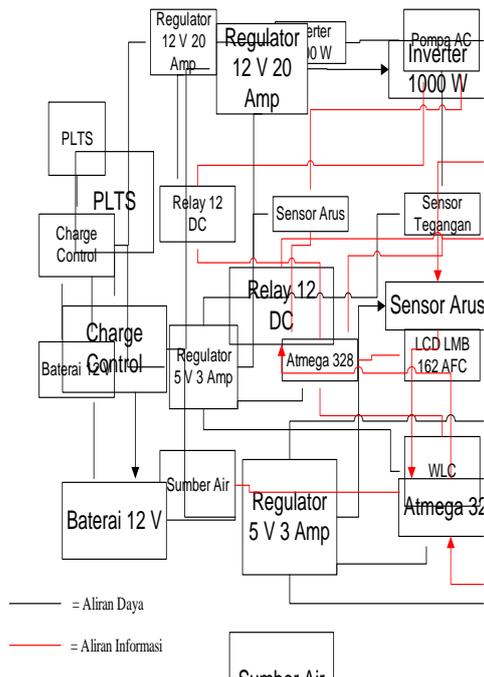
Gambar 3. Alur penelitian

Penelitian dari rancang bangun sistem charge control ini dilaksanakan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Identifikasi awal penelitian Sistem Pengangkat Air Menggunakan Motor Listrik AC Menggunakan Sumber Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk mengetahui sistem dan spesifikasi, dengan cara mengumpulkan data alat yang digunakan pada penelitian sebelumnya sebagai acuan memperoleh data lainnya.
2. Merancang rangkaian sistem baterai *charge control* untuk sistem pengangkat air tersebut.
3. Membuat atau merakit rangkaian baterai *charge control* untuk sistem pengangkat air tersebut.
4. Menggabungkan sistem pompa yang sudah diteliti sebelumnya dengan baterai *charge control*
5. Menguji coba sistem baterai *charge control* untuk sistem pengangkat air tersebut.

### 3.1 Perancangan Hardware

Blok diagram dari sistem baterai *charge control* untuk sistem pengangkat air menggunakan motor listrik AC berbasis arduino uno atmega 328 memanfaatkan sumber pembangkit listrik tenaga surya dapat dilihat pada Gambar 4.



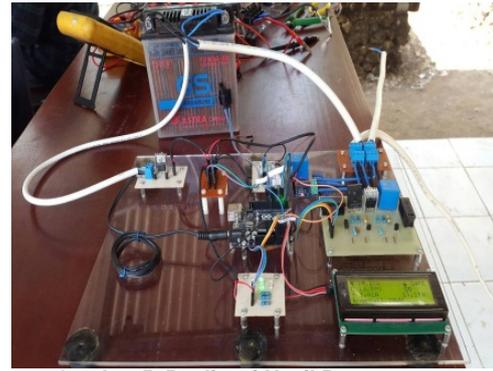
Gambar 4. Blok Diagram Sistem

Perancangan pembuatan simulasi baterai *charge control* untuk sistem pengangkatan air menggunakan beban motor AC dengan sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) memakai mikrokontroler ATmega-328, karena sistem dari pengangkat air dengan sistem pembangkit listrik tenaga surya ini tidak bisa bekerja pada saat tidak mendapatkan sinar matahari, maka dalam penelitian ini akan dibuatkannya sistem baterai *charge control* untuk sistem tersebut. *Charge control* ini bekerja bila mendapatkan sinar matahari maka output dari PLTS akan menyuplai dua sumber yaitu suplai ke beban dan suplai ke *charge control* untuk mengecash baterai. Ketika tidak mendapatkan sinar matahari sistem *charge control* akan memerintahkan baterai untuk menyuplai ke sistem pengangkat air.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Realisasi Hasil Perancangan

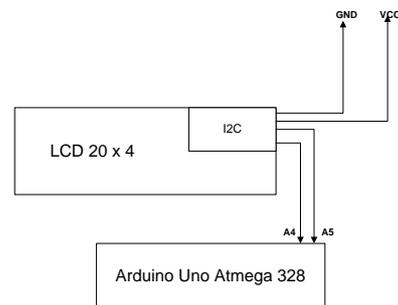
Realisasi sistem baterai *charge control* untuk sistem pengangkat air menggunakan motor listrik AC dilengkapi *water level control* berbasis mikrokontroler ATmega 328 menggunakan sumber pembangkit listrik tenaga surya dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Realisasi Hasil Perancangan

##### 4.2 Pengujian LCD

Rangkaian LCD adalah perangkat yang memiliki fungsi untuk menampilkan data dalam suatu sistem. Pengujian LCD ini berfungsi untuk mengetahui LCD sudah dapat menampilkan data sesuai dengan perancangan suatu sistem dengan membandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan alat ukur. LCD yang digunakan pada penelitian ini berukuran 20x4 dengan penambahan I2C LCD untuk mengurangi jumlah pin yang digunakan untuk menghubungkan ke arduino uno ATmega 328. Skema pengujian 20x4 I2C LCD terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Blok Diagram Pengujian 20x4 I2C LCD

Skema pengujian 20x4 I2C LCD terlihat pada Gambar 6. Saat pengujian LCD langsung dihubungkan ke mikrokontroler Arduino Uno. Dimana pengujian dilakukan dengan memprogram mikrokontroler Arduino Uno untuk menampilkan data, jika data yang ditampilkan sudah sesuai dengan program di mikrokontroler, maka LCD sudah bekerja dengan baik. Hasil pengujian tampilan LCD dapat dilihat pada Gambar 7.

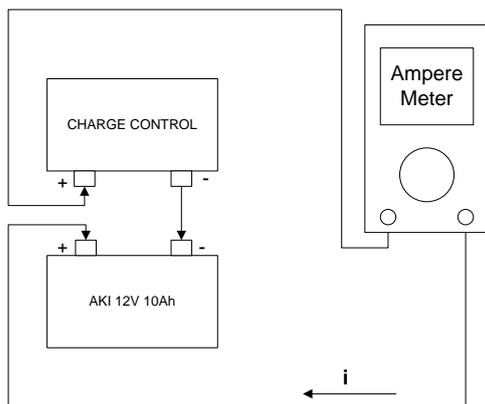


Gambar 7. Hasil Pengujian

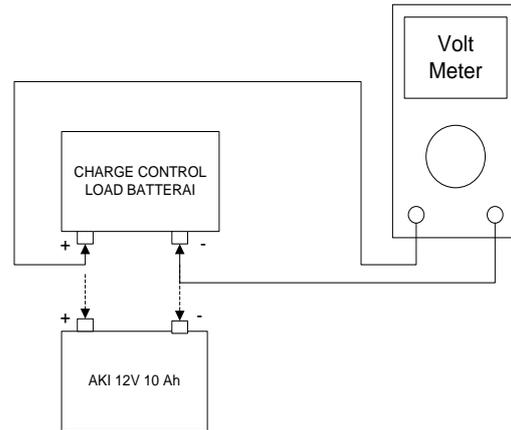
Gambar 7 merupakan hasil dari pengujian rangkaian LCD, dimana pada layar LCD menampilkan indikator tegangan pada PLTS, tegangan pengisian baterai, tegangan baterai, arus, suhu, daya, dan indikator *charged/noncharge*. Hal tersebut sesuai dengan perintah yang dikirimkan sehingga LCD dikatakan bahwa dapat bekerja dengan baik.

### 4.3 Pengujian Pengisian Baterai

Pada pengujian dan pembahasan pengisian baterai ini bertujuan untuk mengetahui berapa lama pengisian kapasitas baterai dengan menentukan berapa besar arus dan tegangan yang diberikan dalam pengisian kapasitas baterai. Pengujian ini tegangan diberikan sebesar 13 Volt karena biasanya di set 110% -115% dari nominal tegangan aki dan arus yang diberikan mengikuti besarnya arus yang bersumber dari pembangkit listrik tenaga surya. Untuk hasil pengujian pengisian baterai dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9 dibawah ini.



Gambar 8. Blok diagram pengujian arus pengisian baterai menggunakan alat ukur



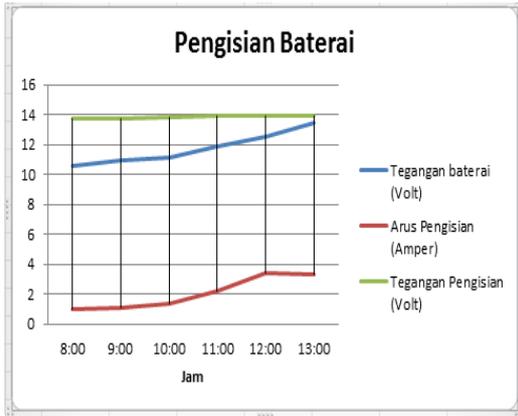
Gambar 9. Blok diagram pengujian tegangan pengisian baterai menggunakan alat ukur

Setelah melakukan pengujian pengisian baterai maka didapatkan hasil pengukuran. Hasil pengukuran arus pengisian dan tegangan pengisian dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Pengujian Pengisian Baterai 12 V 10 Ah

Jam	Tegangan baterai (Volt)	Arus Pengisian (Amper)	Tegangan Pengisian (Volt)
8:00	10.6	0.98	13.75
9:00	10.9	1.1	13.76
10:00	11.09	1.41	13.79
11:00	11.89	2.18	13.91
12:00	12.5	3.4	13.94
13:00	13.47	3.32	13.94

Berdasarkan hasil pengukuran yang terdapat pada Tabel 1. maka dapat dibuat grafik hasil pengujian pengisian baterai seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik pengisian baterai

Berdasarkan hasil Tabel 1 dan Gambar 10, pengujian pengisian baterai 12V 10 Ah dapat dilakukan selama kurang lebih 5 jam dengan kondisi arus yang tidak konstan karena mengikuti besarnya arus dari PLTS.

Jika dilihat dari datasheet aki dengan kapasitas 12 V 10 Ah merek GS Astra dengan type 12N10-3B diberikan arus sebesar 1 Ampere selama 10 jam. Sebaiknya untuk proses *charging* diberikan arus 1 Ampere sesuai dengan ketentuan pabrik, ini bertujuan untuk menjaga umur dan kualitas baterai agar tetap awet. Bila diberikan arus yang sangat besar (*quick charge*) ini bisa membuat umur aki menjadi lebih pendek.

Sedangkan untuk tegangan pengisian biasanya di set 110% -115% dari nominal tegangan aki. Bila akinya 12 V, maka tegangan pengisian harus berkisar antara 13.2 – 13.81 Volt. Jika lebih maka akan terjadi *over voltage* sekaligus *over charge*. Jika kita menggunakan *power supply* sebagai *charger* maka *voltage power supply* (biasanya 12 V) hanya mampu mengisi aki sebesar 100 % dari nominal tegangan aki dan biasanya setelah *dicharger* dan digunakan aki akan cepat habis karena dianggap tidak penuh.

Hasil di atas dapat kita amati bahwa semakin besar kuat arus pada saat proses *charging*, maka semakin cepat pengisian baterai dilakukan. Hal ini dikarenakan energi listrik yang dialirkan dengan arus listrik yang besar lebih banyak dan lebih cepat dibandingkan dengan kuat arus yang kecil.

#### 4.4 Pengujian Lama Pemakaian pada Baterai

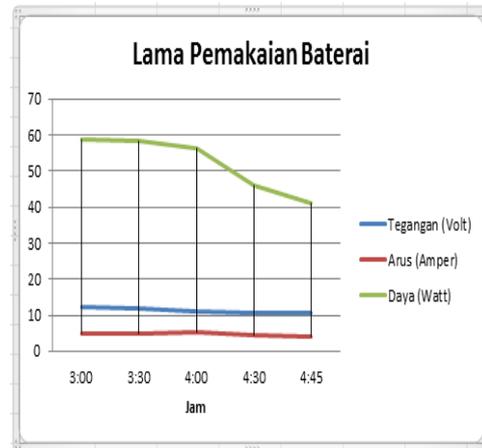
Pada pengujian dan pembahasan lama pemakaian baterai ini bertujuan untuk mengetahui berapa lama pemakaian ba-

terai dapat digunakan untuk memback up beban pompa. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Lama Pemakaian Baterai 12 V 10Ah dengan Beban 60 Watt

Jam	Tegangan (Volt)	Arus (Amper)	Daya (Watt)
3:00	12.09	4.87	58.8783
3:30	11.7	4.98	58.266
4:00	11.09	5.08	56.3372
4:30	10.62	4.34	46.0908
4:45	10.61	3.85	40.8485

Berdasarkan hasil pengukuran yang terdapat pada Tabel 2 maka dapat dibuat grafik hasil pengukuran tegangan, arus, dan daya pada pengujian lama pemakaian baterai dengan beban pompa 60 Watt seperti pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik lama pemakaian baterai

Berdasarkan hasil Tabel 2 dan Gambar 11, pengukuran lama pemakaian baterai dengan kapasitas 12 V 10 Ah dengan beban 60 Watt dapat kita lihat bahwa pemakaian baterai 10 Ah dengan beban pompa 60 Watt hanya dapat menyuplai beban selama kurang lebih 1 jam 45 menit dengan tegangan baterai sebesar 10.61 V dan arus 3.85 Amper.

Jika kita melakukan pengujian dengan cara perhitungan dapat dilakukan dengan cara :

Rumus perhitungan lama aki dapat mem-backup beban [8].

$$\begin{aligned} \text{Beban} &= 60 \text{ Watt} \\ \text{Aki} &= 12 \text{ Volt } 10\text{Ah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka,} \\ I = \frac{P}{V} &= \frac{60 \text{ W}}{12 \text{ V}} = 5 \text{ Ampere} \\ &= \frac{10 \text{ Ah}}{5 \text{ A}} = 2 \text{ jam} \end{aligned}$$

Atau,

$$\begin{aligned} \text{Aki} &= 12\text{V } 10\text{Ah} \\ \text{Beban} &= 60 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka,} \\ 12\text{V} \times 10 \text{ Ah} &= 120 \text{ watt/jam} \\ \frac{120 \text{ watt/jam}}{60 \text{ watt}} &= 2 \text{ jam} \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan hasil lama pemakaian baterai selama 2 jam.

Jika hasil pengukuran dibandingkan dengan pengujian secara langsung terdapat perbedaan. Perbedaan ini disebabkan karena terdapat rugi-rugi pada sistem pompa yang mengakibatkan baterai tidak bekerja secara maksimal.

## 5. SIMPULAN

Dari pembahasan yang dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik simpulan sebagai berikut.

1. Sistem baterai *charge control* untuk sistem pengangkat air yang bersumber dari PLTS menggunakan baterai (*accu*) dengan kapasitas 12 Volt 10 Ah hanya dapat memback up beban pompa 60 Watt selama kurang lebih 1 jam 45 menit.
2. Dari hasil penelitian untuk pengisian baterai (*charge*) dengan sumber PLTS dengan kapasitas 12 Volt 10 Ah dapat dilakukan selama kurang lebih 5 jam dengan tegangan pengisian 13 Volt dan arus rata-rata pengisian 2.065 ampere.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. N., Oka Keswara, "Rancang bangun sistem pengangkat air menggunakan motor ac dengan sumber listrik tenaga surya," 2013.
- [2] I. M. Astra and S. Sidopekso, "Studi rancang bangun Solar Charge Controller dengan indikator arus, tegangan dan suhu berbasis

mikrokontroler ATMEGA 8535," *Spektra*, vol. XI, Mei 2011.

- [3] Lingkar studi sainstek, "Karya Tulis Ilmiah: JURNAL SEL SURYA," 27-Mar-2014. .
- [4] "Pompa & kompresor; sularso, haruo tahara," 07:49:35 UTC.
- [5] "Kyodo Submersible Pump SP-2400." [Online]. Available: <http://bintangglobalteknik.indonetwork.co.id/product/product-5365117>. [Accessed: 13-Jan-2016].
- [6] J. P. Dunlop, "Batteries and Charge Control in Stand-Alone Photovoltaic System Fundamental and Application," *Fla. Sol. Energy Center University Cent. Fla.*, Jan. 1997.
- [7] "Arduino." [Online]. Available: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>.
- [8] ZUNELFI, "PERHITUNGAN LAMA WAKTU PEMAKAIAN/PENGISIAN AKI," 16-Jun-2012. [Online]. Available: <http://www.zoelradio.com/2012/06/perhitungan-lama-waktu.html>.