

# Perencanaan dan Pembuatan *Real Time Monitoring System* Dari Pada Modul *Active Solar Photo Voltaic Tracker* Berbasis *Internet Of Things*

Izra Bagus Kurniansyah<sup>\*a)</sup>, Ferdian Ronilaya<sup>a)</sup>, Muhammad Fahmi Hakim<sup>a)</sup>

(Artikel diterima: September 2020, direvisi: Oktober 2020)

**Abstract:** *There are still monitoring system in Solar Power Plant that do it manually using measuring and recording tools directly. This makes the data obtained is also limited. From here the idea emerged to develop a monitoring system using the IoT concept so that monitoring on Solar Power Plant that can be monitored just by looking at the website page, so current and voltage data can be easily monitored. In addition, the resulting display is easy to analyze because the display can be digital and can be monitored with a PC or Smart Phone. This monitoring system is used to monitor the current and voltage of a solar power plant with solar cell capacities of 50WP, 80WP, and 100WP. The Solar Power Plant that used is an active type of solar tracker. In the application of using Solar Power Plant that, there is a current and voltage starting from the solar cell output, accumulator output, AC load input, and DC load input. The monitoring results that have been carried out will then be automatically sent to the Thingspeak application using the SIM800L Module. The thingspeak application will send data in the form of numbers and graphics in real time. By comparing the value of the measurement results on the Arduino and the Thingspeak application, the value of the percentage of reading errors on the measuring instrument is obtained. 3. In accordance with the tests that have been carried out, the percentage of read errors / errors can occur because of the reading accuracy of the current sensor measurements and AC-DC voltage sensors with different thingspeak applications. Each sensor has a percentage value of 0.16% AC & DC voltage sensor measurement error, 1.2% AC & DC current sensor, and 2.8% data transmission observation.*

**Keywords:** *Monitoring system in Solar Power Plant, IoT, thingspeak*

## 1. Pendahuluan

Pelaksanaan *monitoring* parameter kinerja sistem PLTS, di beberapa wilayah masih terdapat yang melakukannya dengan cara manual. Yaitu dengan melakukan pengukuran menggunakan alat ukur dan pencatatan secara langsung sehingga data yang didapat juga terbatas. Maka akan lebih efisien dan efektif saat *monitoring* dilakukan secara rutin dan otomatis.

Teknologi informasi dan komunikasi sudah semakin berkembang. *Internet of Things (IoT)* merupakan teknologi yang memanfaatkan konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus, adapun kemampuan seperti berbagi data dan kontrol sistem. Dari sini muncul ide pengembangan sistem *monitoring* menggunakan konsep *IoT* sehingga *monitoring* pada PLTS dapat dipantau hanya dengan melihat halaman website, maka data arus dan tegangan dapat dengan mudah dipantau. Selain itu, tampilan yang dihasilkan mudah di analisis karena tampilan dapat berupa digital dan dapat di monitor dengan PC atau

Smart Phone. Dari latar belakang dia tas dilakukan penelitian inovasi untuk mengembangkan sebuah penelitian yang berjudul *Real Time Monitoring System* Dari *Active Solar Photo Voltaic Tracker* berbasis *Internet of Things (IoT)*.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Pada pembangkit listrik tenaga surya perangkat yang digunakan tidak hanya *Photovoltaic* saja, namun ada perangkat pendukung lainnya. Secara umum perangkat pelengkap PLTS yaitu *solar charger control (SCC)*, baterai, dan *inverter*. Setiap perangkat memiliki fungsi masing-masing. *SCC* memiliki fungsi sebagai pengontrol sistem panel surya apabila ada *overload* atau *over charging*. Baterai merupakan perangkat penyimpan energi listrik. *Inverter* berfungsi sebagai perubah listrik DC ke AC, apabila kita memiliki beban AC maka perlu adanya *inverter* karena listrik yang dihasilkan dari panel surya adalah DC

\* Korespondensi: email penulis: izrabaguz@gmail.com

a) Prodi Sistem Kelistrikan, Jurusan Teknik Elektro, Polinema.  
Jalan Soekarno-Hatta No. 9 Malang 65141

## 2.2. Panel Surya

Sel surya pada umumnya merupakan sebuah hamparan semi konduktor yang dapat menyerap foton dari sinar matahari dan mengubahnya menjadi listrik. Panjang gelombang yang dipancarkan sinar matahari berkisar 250 nm sampai dengan 2500 nm, dengan panjang gelombang tersebut sel surya memiliki *absorber* yang mampu menyerap sebanyak mungkin radiasi matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik.

## 2.3. Real Time

Suatu sistem dikatakan *real time* jika dia tidak hanya mengutamakan ketepatan pelaksanaan instruksi/tugas, tapi juga interval waktu tugas tersebut dilakukan. Dengan kata lain, sistem real time adalah sistem yang menggunakan deadline, yaitu pekerjaan harus selesai jangka waktu tertentu. Sementara itu, sistem yang tidak *real time* adalah sistem dimana tidak ada *deadline*, walaupun tentunya respons yang cepat atau performa yang tinggi tetap diharapkan.

## 2.4. Monitoring System

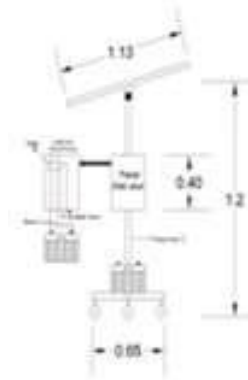
Kegiatan monitoring lebih terfokus pada kegiatan yang akan dilaksanakan. Monitoring dilakukan dengan cara menggali untuk mendapatkan informasi secara regular berdasarkan indikator tertentu, dengan maksud mengetahui apakah kegiatan yang sedang berlangsung sesuai dengan perencanaan dan prosedur yang telah disepakati. Indikator monitoring mencakup esensi aktivitas dan target yang ditetapkan pada perencanaan program [5].

## 2.5. Active Solar Photo Voltaic Tracker

*Solar tracker* atau pelacak matahari merupakan suatu gabungan sistem yang terdiri dari beberapa komponen penyusun seperti sensor, aktuator, logika kontrol dan PV [3]. *Solar tracker* dirancang agar mampu mendeteksi dan mengikuti arah matahari sehingga posisi PV selalu tegak lurus dengan matahari. Posisi PV yang selalu tegak lurus dengan matahari akan meningkatkan daya keluaran dari PV.

## 2.6. Internet of Things (IoT)

Peran IoT dalam pengerjaan penelitian yang berjudul *Real Time Monitoring System Dari Active Solar Photo Voltaic Berbasis Internet of Things (IoT)* ini adalah sebagai perantara untuk dapat mengirim dan menerima data yang akan diproses menggunakan Aplikasi yang telah ditentukan. Dalam proses pengiriman data, terdapat beberapa cara untuk dapat terhubung antara perangkat satu dengan perangkat lainnya. Metode komunikasi dapat berupa *Guided* dan *Unguided*.



Gambar 1. Solar Active Tracker

## 2.7. Komponen Peralatan

- A. Panel Surya  
Panel surya atau biasa dikenal dengan sebutan *photovoltaic* adalah sebuah modul yang terdiri dari beberapa susunan sel surya. Sel surya adalah alat yang mengubah *energy* cahaya menjadi listrik.
- B. GSM/GPRS Modul SIM800L  
GSM SIM800L adalah modul nirkabel yang sangat ringkas dan andal. Modul ini adalah modul GSM / GPRS yang lengkap dalam jenis SMT dan dirancang dengan prosesor chip tunggal yang sangat kuat dan dapat memungkinkan mendapatkan manfaat dari dimensi kecil dan solusi hemat biaya dan dilisensikan oleh ARM Holdings untuk penggunaan modul komunikasi mikrokontroler [4].
- C. Sensor Arus ACS17  
Sensor arus yang digunakan dalam proyek akhir ini adalah sensor arus ACS712 (*Allegroo Current Sensor*) berfungsi untuk mendeteksi besaran arus yang mengalir lewat blok terminal. Modul ini umumnya dalam bentuk *package PCB* yang di dalamnya sudah berisikan *template* program yang kemudian dapat dikoneksikan dengan mikrokontroler seperti Arduino.
- D. Sensor Tegangan DC  
Sensor tegangan berfungsi membaca nilai tegangan suatu rangkaian. Arduino dapat membaca nilai tegangan dengan memanfaatkan pin analog. Jika *range* tegangan yang dibaca diantara 0-5 V dapat langsung menggunakan pin analog, sedangkan jika *range* tegangan yang dibaca >5V harus menggunakan

rangkaian tambahan yakni pembagi tegangan karena pin arduino bekerja pada *maximal* 5 v.

E. *Transformator Step Down*

Agar pengukuran lebih mudah, dalam melakukannya menggunakan trafo jenis *stepdown* dengan kapasitas sebesar 1A dari 220 VAC yang diturunkan menjadi 6 VAC. Lalu kemudian *output* dari trafo tersebut di searahkan menggunakan komponen dioda. Tegangan 6 VDC diturunkan menjadi 4,2 sampai dengan 5 VDC melalui DC-DC *Converter* agar tegangan yang masuk ke rangkaian sistem elektronik dapat stabil dan tidak merusak komponen yang ada, lalu *output* dari rangkaian tersebut dihubungkan ke pin ADC.

F. Aplikasi Thingspeak

*Thingspeak* berfungsi sebagai media monitoring pembacaan dan pengumpul data yang dihasilkan dari suatu perangkat dan juga memungkinkan data yang akan diambil ke dalam lingkungan perangkat lunak untuk analisis *historis* data [1].

G. Baterai / Accumulator

Baterai atau *Accumulator* ini nantinya yang akan menjadi objek dari pengukuran yang akan dilakukan. Baterai VRLA ( Valve Regulated Lead Acid) / Aki VRLA atau di Indonesia lebih dikenal dengan istilah Aki Kering / Baterai Kering adalah baterai tertutup ( sealed) dengan kapasitas 12V40Ah.

H. Motor *Power Window*

Motor *Power Window* adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor *power window*. Dengan membuat sebuah program dengan bahasa pemrograman pada *software* Arduino, selanjutnya motor *power window* yang telah diprogram melalui *driver*-nya akan bekerja sesuai dengan program yang telah dijalankan pada *software* Arduino tersebut.

I. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega2560 [2]. Selain itu dalam *board* arduino sendiri sudah terdapat *loader* yang berupa USB sehingga memudahkan kita ketika kita memprogram mikrokontroler didalam Arduino.

J. Laptop

Penggunaan laptop kali ini adalah sebagai media monitoring dari alat monitoring system yang telah dibuat. Cukup dengan terhubung dengan internet dengan sinyal yang stabil serta sudah terpasang media browser seperti Google Chrome, dll. Kemudian membuka alamat URL aplikasi *thingspeak* yang telah dibuat dengan memasukkan *username & password*.

K. Smartphone

*Smartphone* pada alat monitoring ini adalah sebagai *client* yang sudah terhubung dengan internet dan sudah terpasang aplikasi *thingview* sebagai alat komunikasi jarak jauh. Dimana aplikasi *thingview* ini adalah aplikasi yang sama dengan aplikasi *thingspeak*, namun dikhususkan untuk sistem Android.

### 3. Metode Penelitian

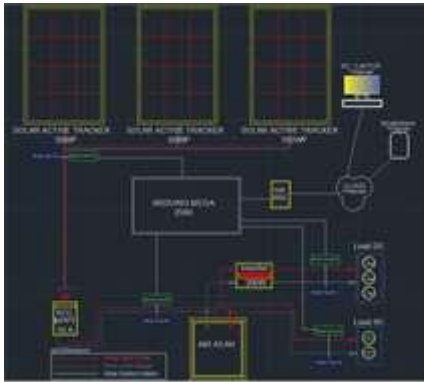
#### 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada tanggal 27 Juni 2020 – 29 Juni 2020 (semester genap tahun ajaran 2019) di depan halaman Kantor Kelurahan Mojolangu, yang terletak di Jalan Remujung, lingkungan sekitar Politeknik Negeri Malang, Kota Malang, Jawa Timur.

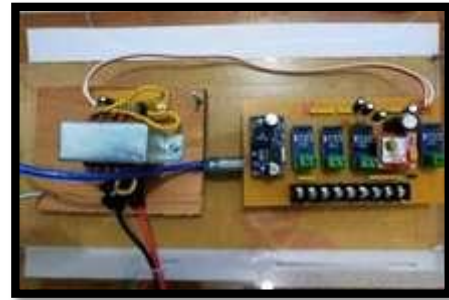
#### 3.2. Data Penelitian dan Pengujian

Jenis data yang diambil untuk penelitian dan pengujian ini yaitu meliputi data-data berikut :

1. Data nilai hasil pengukuran sensor arus dan tegangan AC pada beban AC, meliputi Bor Listrik 350W, Lampu LED 5W, Kipas Angin 100W.
2. Data nilai hasil pengukuran sensor arus dan tegangan DC pada beban DC, pada *output photo voltaic*.
3. Data nilai hasil pengukuran sensor arus dan tegangan DC pada beban DC, pada *output Accumulator*.
4. Data nilai hasil pengukuran sensor arus dan tegangan DC pada beban DC, meliputi Lampu LED 12V, Motor DC 12V.
5. Data Pengujian pengiriman Modul SIM800L pada Arduino menuju Aplikasi Thingspeak.
6. Tampilan data hasil pengukuran sensor arus dan tegangan AC-DC dalam Aplikasi *Thingspeak*.

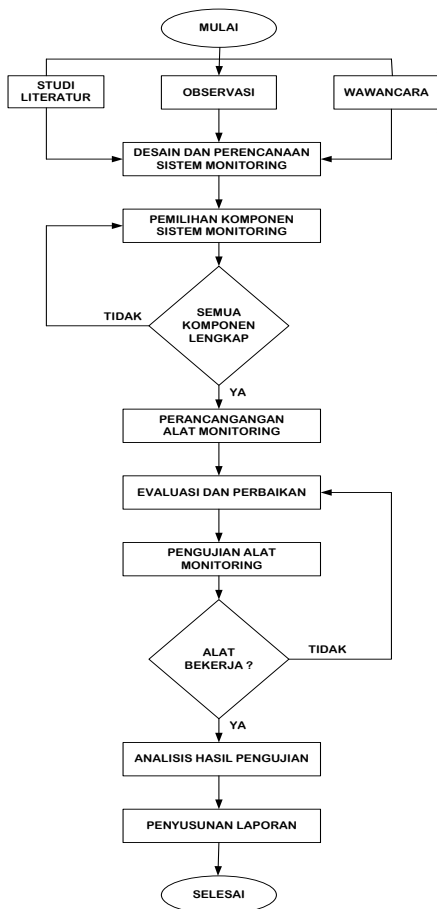


Gambar 2. Rangkaian Sistem Monitoring pada PLTS



Gambar 5. Tampilan Dalam Alat

### 3.3. Diagram Alir Penyelesaian Masalah



Gambar 3. Diagram Alir Penyelesaian Masalah

### 3.4. Hasil Pembuatan Alat Monitoring Sistem



Proses pengiriman data dalam sistem monitoring ini menggunakan trafo *step down* dengan kapasitas 1A dan rangkaian pembagi tegangan yang dipasang disebelah trafo yang merubah tegangan dari 220 VAC menjadi 6VAC. Kemudian sebelum masuk ke dalam sistem Arduino Mega, tegangan diturunkan kembali dan dikonversi menjadi tegangan AC dengan komponen *DC Step Down Converter* menjadi tegangan kerja Arduino itu sendiri sebesar 4.2VDC sampai dengan 5VDC. Fungsi lain dari *DC Step Down Converter* adalah sebagai penyetabil tegangan. Tegangan kerja pada sistem Arduino sangat berperan penting dan berpengaruh terhadap kelangsungan kerja sistem, apabila tegangan yang masuk lebih dari tegangan kerjanya dapat berakibat short circuit dan terjadi kerusakan pada setiap bagian-bagian komponen yang terpasang. Lalu tegangan yang telah stabil akan masuk ke pin ADC Arduino yang berfungsi sebagai sumber tegangan utamanya. Selain menggunakan sensor tersebut, alat ini juga dilengkapi dengan modul Sim 800L yang digunakan untuk mengirim data menuju *web server*.

## 4. Pembahasan

### 4.1. Hasil Pengujian Sensor Tegangan AC pada Beban AC

Tabel 1. Hasil Pengujian Tegangan pada Bor Listrik

No	Tegangan yang Diamati		Selisih (V)	Error (%)
	Serial Monitor	Aplikasi Thingspeak		
1	214.12	214.12	0	0
2	213.73	214.12	0.39	0.18
3	214.51	214.12	0.39	0.18
4	214.12	214.12	0	0
5	214.12	214.12	0	0
<b>Error Rata-rata (%)</b>				<b>0.07</b>

Tabel 2. Hasil Pengujian Arus pada Bor Listrik

No	Arus yang Diamati		Selisih (A)	Error (%)
	Serial Monitor	Aplikasi Thingspeak		
1	0.73	0.64	0.09	14.06
2	0.71	0.64	0.07	10.94
3	0.69	0.64	0.05	7.81
4	0.68	0.64	0.04	6.25
5	0.68	0.64	0.04	6.25
<b>Error Rata-rata (%)</b>				9.06

#### 4.2. Hasil Pengujian Sensor Tegangan & Arus DC pada Solar Cell

Tabel 3. Hasil Pengujian Tegangan pada Solar Cell 50WP

No	Tegangan yang Diamati		Selisih (V)	Error (%)
	Serial Monitor	Aplikasi Thingspeak		
1	14.95	14.77	0.18	1.2
2	14.71	14.77	0.06	0.4
3	14.83	14.77	0.05	0.3
4	14.81	14.77	0.04	0.2
5	14.79	14.77	0.02	0.1
<b>Error Rata-rata (%)</b>				0.44

Tabel 4. Hasil Pengujian Arus pada Solar Cell 50WP

No	Arus yang Diamati		Selisih (A)	Error (%)
	Serial Monitor	Aplikasi Thingspeak		
1	0.44	0.29	0.15	3.4
2	0.39	0.29	0.1	2.5
3	0.36	0.29	0.07	1.9
4	0.34	0.29	0.05	1.4
5	0.42	0.29	0.13	3
<b>Error Rata-rata (%)</b>				2.44

#### 4.3. Hasil Pengujian Sensor Tegangan & Arus DC pada Accumulator

Tabel 5. Hasil Pengujian Tegangan pada Accumulator

No	Tegangan yang Diamati		Selisih (V)	Error (%)
	Serial	Aplikasi		
1	0.56	0.56	0	0
2	0.56	0.56	0	0
3	0.53	0.56	0.03	5.36

	Monitor	Thingspeak		
1	13.16	13.12	0.04	0.3
2	12.99	13.12	0.13	0.9
3	12.99	13.12	0.13	0.9
4	12.97	13.12	0.15	1.1
5	12.97	13.12	0.15	1.1
<b>Error Rata-rata (%)</b>				0.88

Tabel 6. Hasil Pengujian Arus pada Accumulator

No	Arus yang Diamati		Selisih (A)	Error (%)
	Serial Monitor	Aplikasi Thingspeak		
1	0.16	0.26	0.1	38.5
2	0.16	0.26	0.1	38.5
3	0.16	0.26	0.1	38.5
4	0.18	0.26	0.08	30.8
5	0.18	0.26	0.08	30.8
<b>Error Rata-rata (%)</b>				3.5

#### 4.4. Hasil Pengujian Sensor Tegangan & Arus DC pada Beban DC

Tabel 7. Hasil Pengujian Tegangan pada Lampu DC

No	Tegangan yang Diamati		Selisih (V)	Error (%)
	Serial Monitor	Aplikasi Thingspeak		
1	12.46	12.44	0.02	0.16
2	12.46	12.44	0.02	0.16
3	12.46	12.44	0.02	0.16
4	12.46	12.44	0.02	0.16
5	12.46	12.44	0.02	0.16
<b>Error Rata-rata (%)</b>				0.16

Tabel 8. Hasil Pengujian Arus pada Lampu DC

No	Arus yang Diamati		Selisih (A)	Error (%)
	Serial Monitor	Aplikasi Thingspeak		
1	0.56	0.56	0	0
2	0.56	0.56	0	0
3	0.53	0.56	0.03	5.36

4	0.53	0.56	0.03	5.36
5	0.56	0.56	0	0
<b>Error Rata-rata (%)</b>				2.14

#### 4.5. Pengujian Pengiriman Data Modul SIM800I pada Arduino ke Aplikasi Thingspeak

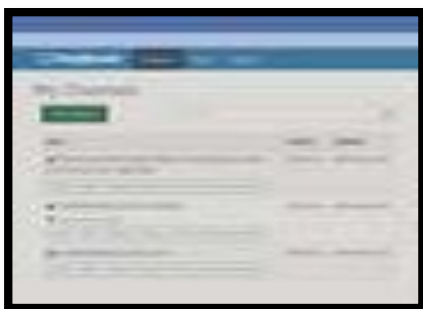
Tabel 9. Pengujian Konektifitas Modul

Pengujian	Berhasil (Terkirim / Tidak)
1	Terkirim
2	Terkirim
3	Terkirim
4	Terkirim
5	Terkirim
<b>Persentase keberhasilan</b>	<b>100%</b>

Tabel 10. Hasil Pengamatan Waktu Pengiriman Data

No	Waktu yang Diamati (menit)		Selisih (menit)	Error (%)
	Serial Monitor	Aplikasi Thingspeak		
1	12.20.05	12.24.20	4.15	1.7
2	12.28.35	12.30.04	1.59	5.6
3	12.53.40	12.55.56	2.16	3.8
4	14.17.31	14.19.27	2.36	1.1
5	15.11.55	15.14.21	2.56	1.8
<b>Error Rata-rata (%)</b>				2.8

#### 4.6. Tampilan Data Hasil Pengukuran Sensor Arus & Tegangan pada Aplikasi Thingspeak & Thingview



Gambar 6. Chanel Pada Aplikasi Thingspeak



Gambar 7. Chanel Pada Aplikasi Thingview



Gambar 8. Grafik Pada Aplikasi Thingspeak



Gambar 9. Grafik Pada Aplikasi Thingview

#### 5. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari perhitungan dan analisis diatas adalah sebagai berikut :

1. Alat monitoring terdiri atas rangkaian Arduino Mega, Modul SIM800L, sensor tegangan AC, sensor tegangan DC, sensor arus AC, sensor arus DC, dan Aplikasi *Thingspeak*.
2. Alat monitoring yang telah berhasil dibuat ini menggunakan Modul SIM800L yang berfungsi sebagai penyedia layanan internet dan pengirim data menuju ke aplikasi *thingspeak*. Selain itu, alat monitoring ini juga menggunakan Sensor Tegangan dan Sensor Arus AC-DC yang di program menggunakan Arduino Mega 2560.

3. Sesuai dengan pengujian yang telah dilakukan, prosentase kesalahan baca / error dapat terjadi karena tingkat keakuratan baca dari pengukuran sensor arus dan sensor tegangan AC-DC dengan aplikasi thingspeak yang berbeda. Masing-masing sensor memiliki nilai presentase kesalahan pengukuran sensor tegangan AC & DC sebesar 0.16%, sensor arus AC & DC sebesar 1.2%, dan pengamatan pengiriman data sebesar 2.8%. Kesalahan pembacaan ini juga dapat terjadi karena ketidakstabilan sinyal yang didapat oleh Modul SIM800L.

---

#### Daftar Pustaka

- [1] Dolly Handary, Jefri Lianda. (2018). Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (*Internet of Thing*). Prodi Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Polbeng. Journal of Electrical Electronic Control and Automotive Engineering (JEECAE)
- [2] Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI) 8. Johnny Custer, M Idham, Jefri Lianda (2016). Rancang Bangun Sistem Kontrol Panel Surya Dua Dimensi Berbasis Arduino. Politeknik Negeri Bangkalis.
- [3] Mairizwan, Hendro. (2015). Perancangan dan Pembuatan Prototype Sistem Tracker Sel Surya untuk Mengikuti Arah Gerak Matahari Berbasis Mikrokontroler Atmega328. Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015 (SNIPS 2015). 2015; 101-1
- [4] Jurnal Fisika Unand Vol. 4, No. 2 (2018). Roni Syafrialdi, Wildian. Rancang Bangun Solar Tracker Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Dengan Sensor Ldr Dan Penampil Lcd. Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas.
- [5] Multitek Indonesia: Jurnal Ilmiah (2019). Adam, Hikmatul Amri, Miswan. Sistem Monitoring Arus Dan Tegangan Menggunakan SMS Gateway. Teknik Elektro Politeknik Negeri Bengkalis.