

**IMPLEMENTASI DATA LOGGER SECARA REAL TIME  
UNTUK MEMONITORING PHOTOVOLTAIC STAND-  
ALONE BERBASIS ANDROID**

**SKRIPSI**

**OLEH :**

**HOTLER PANJAITAN  
16.812.0007**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2022**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 26/12/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)26/12/22

**IMPLEMENTASI DATA LOGGER SECARA REAL TIME  
UNTUK MEMONITORING PHOTOVOLTAIC STAND-  
ALONE BERBASIS ANDROID**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Di Fakultas Teknik  
Universitas Medan Area

Oleh :

**HOTLER PANJAITAN  
16.812.0007**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2022**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 26/12/22

Access From (repository.uma.ac.id)26/12/22

## LEMBAR PENGESAHAN

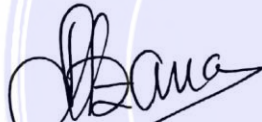
Judul Skripsi : Implemantasi Data Logger Secara Real Time Untuk  
Memonitoring Photovoltaic Stand-Alone Berbasis Android

Nama : Hotler Panjaitan


NPM : 16.812.0007

Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh  
Komisi Pembimbing



Dr. Ir. Dina Maizana, MT  
Pembimbing I



Moranain Mungkin ST.M.Si  
Pembimbing II



Dr. Rahmat Syah, S.kom, M.kom  
Dekan



Habib Satria S.Pd. MT  
Ka. Prodi

Tanggal Lulus : 28 Mei 2022

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 10 November 2022



Hotler Panjaitan  
16.812.0007

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hotler Panjaitan  
NPM : 16.812.0007  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : **Implementasi Data Logger Secara Real Time Untuk Memonitoring Photovoltaic Stand-Alone Berbasis Android**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 10 November 2022

Yang menyatakan



( Hotler Panjaitan )

## ABSTRAK

Monitoring sistem *Photovoltaic* (PV) biasanya dilakukan secara manual sehingga pengukuran parameter panel surya yang diperoleh terbatas, tidak secara terus menerus dengan waktu bersamaan. Supaya dapat memaksimalkan pengukuran panel surya maka diperlukan sebuah perangkat digital berupa *data logger* yang bisa bekerja secara *real time* dan dapat dipantau dari jarak jauh dengan koneksi internet. Untuk mengimplementasikan *data logger* maka diperlukan suatu perangkat keras dimana sensor Ina219 sebagai pemantau tegangan, arus dan daya dari panel surya. ESP8266 NodeMCU V3 sebagai pusat kontrol dan penghubung alat ke jaringan internet dan *website*. Untuk perangkat lunak yang digunakan adalah Arduino IDE 1.8.1 sebagai *software* untuk penulisan program dan aplikasi Spreadsheet yaitu *software* android sebagai penampil data pengukuran berupa *data logger* secara *real time* dengan jeda waktu *update* data di tentukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem monitoring panel surya dapat mencatat tegangan, arus, daya serta waktu secara terus menerus dan *real time*, dimana dari 10 percobaan dengan jeda waktu 5 menit, nilai kesalahan relatif tegangan adalah 0,68%. nilai kesalahan relatif arus adalah 4,10% dengan standarisasi IEC (*International Electrotechnical Commission*) alat ukur *amperemeter*  $\pm 3,2\%$  dan *voltmeter*  $\pm 2,5\%$  sehingga hasil desain sistem ini bisa digunakan untuk keperluan pengukuran.

**Kata kunci : Panel Surya, Sensor Ina219, ESP8266 NodeMCU V3, Data Logger**

## ABSTRACT

*Monitoring of Photovoltaic (PV) systems is usually done manually so that the measurement of solar panel parameters obtained is limited, not continuously at the same time. In order to maximize solar panel measurements, we need a digital device in the form of a data logger that can work in real time and can be monitored remotely with an internet connection. To implement a data logger, a hardware device is needed where the Ina219 sensor is used to monitor voltage, current and power from solar panels. ESP8266 NodeMCU V3 as a control center and connecting tools to the internet network and websites. The software used is Arduino IDE 1.8.1 as software for writing programs and Spreadsheet applications, namely Android software as a display of measurement data in the form of a data logger in real time with a specified data update time lag. The results show that the solar panel monitoring system can record voltage, current, power and time continuously and in real time, where from 10 experiments with a 5 minute lag time, the relative error value of voltage is 0.68%. the current relative error value is 4.10% with the standardization of the IEC (International Electrotechnical Commission) measuring instrument ammeter  $\pm 3.2\%$  and voltmeter  $\pm 2.5\%$  so that the results of this system design can be used for measurement purposes.*

**Keywords :** *Solar Panel, Ina219 Sensor, ESP8266 NodeMCU V3, Data Logger*

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Medan pada tanggal 08 Februari 1998 dari ayah Desan Panjaitan dan ibu Rosintan Lumban Tobing. Penulis merupakan putra enam dari tujuh bersaudara.

Tahun 2016 penulis lulus dari SMA Negeri 1 Sayur Matinggi dan pada tahun 2016 juga penulis mendaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area jurusan Teknik Elektro.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis menjadi lebih memahami serta memperdalam pengetahuan tentang dunia Elektro serta berbagai hal yang berhubungan dengan kelistrikan, yang bisa diterapkan penulis dalam kehidupan sehari-hari. Penulis melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) di PT. SAPTAKENCANA KHARISMA JAYA MEDAN.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan yang Maha Kuasa atas berkat, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis diberikan kesehatan, kekuatan, pengetahuan dan kesempatan sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik dan tepat waktu dengan judul **“Implementasi Data Logger Secara Real Time Untuk Memonitoring Photovoltaic Stand-Alone Berbasis Android”**.

Dalam penyelesaian penulisan Skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan, baik moral maupun material dari berbagai pihak, dan pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Orang tua penulis yang selalu memberi doa dan dukungan secara moral maupun material.
2. Bapak Prof. Dadan Ramdan , M.Eng, M.sc, selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Rahmat Syah, S.kom, M.kom, selaku dekan Fakultas Teknik.
4. Bapak Habib Satria S.Pd, MT, selaku ketua Jurusan Teknik Elektro.
5. Ibu Dr.Ir. Dina Maizana, MT, selaku dosen pembimbing 1 (satu) untuk tugas akhir ini yang memberikan saran dan kritik yang membangun dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Bapak Moranain Mungkin, ST. M.Si, selaku dosen pembimbing 2 (dua) untuk tugas akhir ini yang memberikan saran dan kritik yang membangun dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Seluruh staf pengajar Universitas Medan Area khususnya Program Studi Teknik Elektro.

8. Rekan-rekan kelas terkhususnya buat Teknik Elektro angkatan 2016 yang telah banyak memberikan kenangan manis dan persahabatan yang baik.

Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis menerima kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini nantinya. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan maupun bagi dunia usaha dan pemerintahan.

Akhirnya penulis kembali mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Sehingga dapat bermanfaat bagi siapapun membacanya.



Hormat Penulis

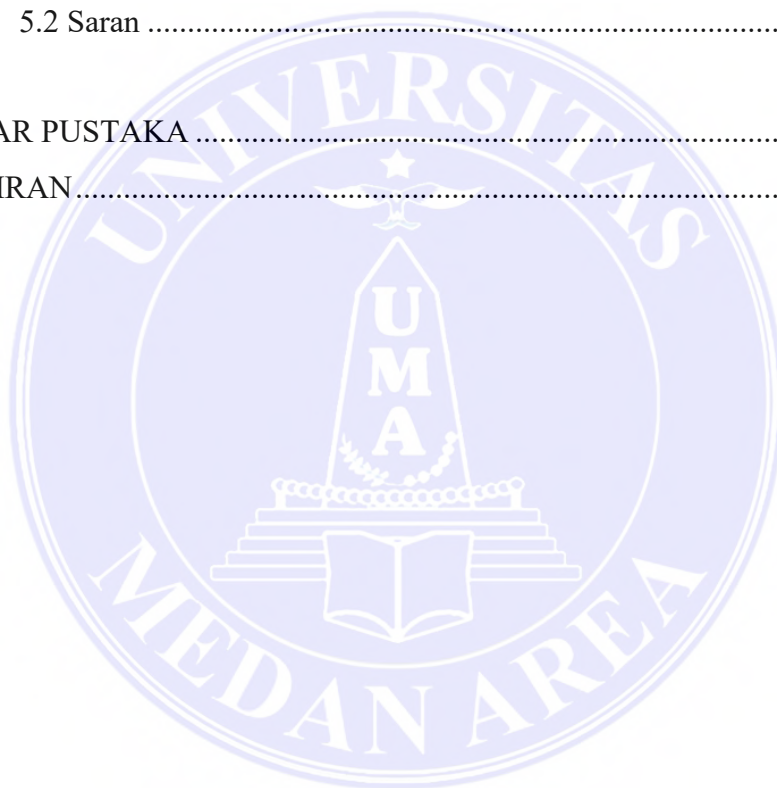
Hotler Panjaitan

## DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERNYATAAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK .....	iv
<i>ABSTRACT</i> .....	v
RIWAYAT HIDUP.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1. Panel Surya / <i>Solar Cell</i> .....	6
2.1.1 Defenisi Panel Surya / <i>Solar Cell</i> .....	6
2.2.1 Cara Kerja Panel Surya / <i>Solar Cell</i> .....	7
2.2. Sensor INA219.....	8
2.3. Solar Charge Controller (SCC).....	10
2.3.1 Sistem kerja Solar Charge Controller (SCC).....	12
2.4 IDE Arduino ( <i>Integrated Development Enviroenment</i> ).....	13
2.4.1 Struktur Dasar Penulisan <i>Sketch</i> .....	14
2.4.2 <i>Syntax</i> dalam Penulisan Program.....	14

2.4.3 Fitur-fitur pada <i>Software</i> Arduino IDE.....	15
2.5 ESP8266 NodeMCU V3 .....	16
2.6 Wifi Shield ESP8266 ESP-12E .....	19
2.7 Android .....	20
2.8 Baterai .....	21
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>24</b>
3.1 Alur Desain Sistem.....	24
3.2 Tempat Dan Waktu Penelitian.....	25
3.2.1 Tempat Penelitian.....	25
3.2.2 Waktu Penelitian .....	25
3.3 Metode Penelitian .....	25
3.4 Spesifikasi Kontruksi Alat <i>Data Logger</i> .....	26
3.4.1 Panel Surya 20 Wp .....	26
3.4.2 Solar Charge Controller (SCC).....	27
3.4.3 Sensor INA219 .....	28
3.4.4 ESP8266 NodeMCU V3.....	29
3.4.5 Wifi Shield ESP8266 ESP-12E.....	30
3.4.6 Baterai 12V/3,2Ah.....	31
3.5 Diagram Blok Rangkaian Sistem Penampil <i>Data Logger</i> .....	32
3.6 Rangkaian Keseluruhan Kontruksi <i>Data Logger</i> .....	33
3.7 Implementasi Coding Sistem.....	35
3.8 Diagram Alur Sistem Kerja <i>Data Logger</i> .....	36
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>38</b>
4.1 Hasil Kontruksi Perangkat Keras <i>Data Logger</i> .....	38
4.2 Hasil Tampilan Perangkat Lunak <i>Data Logger</i> .....	39
4.3 Pengujian Sistem.....	39
4.3.1 Pengujian ESP8266 NodeMCU V3 dengan Sensor INA219.....	40
4.3.2 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan.....	43
4.4 Pengukuran Panel Surya dengan <i>Data logger</i> .....	50

4.4.1 Pengukuran Panel Surya tanpa Beban .....	50
4.4.2 Pengukuran Panel Surya dengan Beban .....	52
4.5 Pengujian Nilai Akurasi Pengukuran Sensor INA219 dengan Mutimeter Pada Panel Surya .....	55
4.5.1 Pengujian Nilai Pengukuran Panel Surya Tanpa Beban ....	55
4.5.2 Pengujian Nilai Pengukuran Panel Surya Yang Berbeban	58
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	61
5.1 Kesimpulan .....	61
5.2 Saran .....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	63
<b>LAMPIRAN</b> .....	65



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Panel Surya 20 WP.....	6
Gambar 2.2 Sistem Kerja Panel Surya Sederhana .....	7
Gambar 2.3 Skematik Ina219.....	9
Gambar 2.4 Konfigurasi Pin Ina219 .....	9
Gambar 2.5 Solar Charge Controller (SCC) .....	10
Gambar 2.6 Fitur-fitur pada <i>Software</i> Arduino IDE .....	15
Gambar 2.7 ESP8266 NodeMCU V3 .....	17
Gambar 2.8 Pin ESP8266 NodeMCU V3 .....	17
Gambar 2.9 Modul Wifi ESP8266 ESP-12E .....	19
Gambar 2.10 Pin Modul Wifi ESP8266 ESP-12E .....	19
Gambar 2.11 Baterai Haten 12volt/5Ah.....	22
Gambar 3.1 Alur Desain Sistem.....	24
Gambar 3.2 Panel Surya 20 WP.....	26
Gambar 3.3 Spesifikasi dari Panel Surya 20 WP .....	26
Gambar 3.4 Solar Charger Controller (SCC).....	27
Gambar 3.5 Sensor INA219 .....	28
Gambar 3.6 ESP8266 NodeMCU V3 .....	29
Gambar 3.7 Modul Wifi ESP8266 ESP-12E .....	30
Gambar 3.8 Baterai 12V/ 5Ah .....	31
Gambar 3.9 Diagram Blok Rangkaian Sistem Penampil <i>Data Logger</i> .....	32
Gambar 3.10 Rangkaian Keseluruhan Kontruksi Perangkat <i>Data Logger</i> .....	33
Gambar 3.11 Diagram Alur Sistem Kerja <i>Data Logger</i> .....	36

Gambar 4.1 Hasil Kontruksi Perangkat Keras <i>Data Logger</i> .....	38
Gambar 4.2 Tampilan Aplikasi Spreadsheet.....	39
Gambar 4.3 Blok Diagram Pengujian ESP8266 NodeMCU dengan INA219. ....	40
Gambar 4.4 Listing Program Pengujian INA219.....	41
Gambar 4.5 Hasil pengujian Sensor Ina219 di Arduino Ide .....	43
Gambar 4.6 Blok Diagram Pengujian Alat Secara Keseluruhan .....	44
Gambar 4.7 Listing Program Pengujian <i>Data Logger</i> .....	46
Gambar 4.8 Hasil pengujian keseluruhan sistem di Arduino IDE.....	49
Gambar 4.9 Hasil <i>data logger</i> pada aplikasi Spreadsheet.....	49
Gambar 4.10 Rangkaian Pengukuran Panel Surya Tanpa Beban .....	51
Gambar 4.11 Hasil Pengukuran Panel Surya Tanpa Beban di Android .....	51
Gambar 4.12 Grafik Pengukuran Panel Surya Tanpa Beban.....	52
Gambar 4.13 Rangkaian Pengukuran Panel Surya Berbeban .....	53
Gambar 4.14 Hasil Pengukuran Panel Surya Berbeban di Android .....	54
Gambar 4.15 Grafik Pengukuran Panel Surya Berbeban.....	54
Gambar 4.16 Sketsa Pengukuran Panel Surya Tanpa Berbeban.....	56
Gambar 4.17 Hasil Pengukuran Panel Surya Tanpa Beban .....	57
Gambar 4.18 Sketsa Pengukuran Panel Surya yang Berbeban.....	58
Gambar 4.19 Hasil Pengukuran Panel Surya Berbeban.....	60

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Nilai Pengukuran Panel Surya yang Tanpa Beban .....	57
Tabel 4.2 Nilai Pengukuran Panel Surya yang Berbeban .....	59





# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Matahari adalah termasuk sebuah sumber energi yang bisa dikonversi menjadi energi listrik menggunakan panel surya. Penggunaan energi matahari di Indonesia sebagai sumber energi listrik masih kurang termanfaatkan dengan maksimal, padahal Indonesia sendiri merupakan negara yang sangat memiliki potensi tinggi untuk mengeksplorasi sinar matahari sebagai sumber energi karena berada tepat di garis khatulistiwa (Sudradjat, 2007). Dimana dengan kondisi lingkungan yang sewaktu - waktu dapat berubah misalnya, seperti intensitas sinar matahari, suhu, posisi arah datangnya sinar matahari dan spektrum sinar matahari dapat mempengaruhi daya yang dihasilkan oleh panel surya (Fachri, dkk, 2015).

Kendala dalam pengukuran sistem *Photovoltaic* (PV) adalah dalam pengawasan atau monitoring. Monitoring biasanya dilakukan secara manual sehingga data - data parameter yang diperoleh dari panel surya sangat terbatas, tidak kontinu, dan tidak lengkap (Winasis, dkk, 2016). Supaya dapat memaksimalkan pengukuran panel surya, maka memerlukan suatu perangkat digital dalam format *data logger* yang berjalan secara *real time* dan bisa dipantau dari jarak jauh dengan koneksi internet sehingga mampu menjawab kekurangan dalam penggunaan perangkat konvensional.

Untuk mengimplementasikan desain pada perangkat ini maka diperlukan suatu perangkat keras dimana sensor Ina219 sebagai pemantauan daya, arus dan tegangan dari panel surya. Untuk pusat kontrol (pengendali) dan penghubung perangkat pada *website* atau jaringan internet menggunakan ESP8266 NodeMCU

V3, sehingga data- data parameter yang dimonitoring sensor bisa ditampilkan pada *google Sheet*. Sedangkan untuk perangkat - perangkat lunak yang digunakan dalam desain perangkat ini adalah Arduino IDE 1.8.1 yang berfungsi sebagai *software* untuk menulis dan mengupload suatu pemrograman ke ESP8266 NodeMCU V3 dan aplikasi *Spreadsheet* sebagai penampil hasil pengukuran parameter panel surya dalam bentuk *data logger* di android dengan jeda waktu update data yang ditentukan. Parameter - parameter yang ditampilkan di android yaitu waktu, tegangan, arus dan daya. Berdasarkan penjelasan latar belakang diatas, maka penulis mengajukan judul **“Implementasi Data Logger Secara Real Time Untuk Memonitoring Photovoltaic Stand-Alone Berbasis Android”**.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berikut adalah rumusan – rumusan masalah ada didalam penelitian ini yaitu antara lain :

1. Bagaimana mengimplementasi data logger pada suatu perangkat digital untuk memonitoring photovoltaic secara real time.
2. Bagaimana mendesain suatu perangkat digital yang dapat mengukur atau memonitoring parameter panel surya secara real time.
3. Bagaimana cara agar perangkat ESP8266 NodeMCU V3 dapat berfungsi sebagai pengendali seluruh sistem.
4. Bagaimana tingkat akurasi sistem pada saat melakukan pengukuran parameter panel surya yang ditampilkan di aplikasi android.

### 1.3 Batasan Masalah

Berikut adalah batasan – batasan masalah ada didalam penelitian ini yaitu antara lain :

1. Untuk mengendali dan menghubungkan alat dengan internet menggunakan ESP8266 NodeMCU V3.
2. Sensor yang dipakai buat memantau tegangan, arus serta daya yang dihasilkan oleh panel surya adalah sensor Ina219.
3. Data yang terkirim yaitu arus, tegangan, daya, dan beserta dengan waktunya.

### 1.4 Tujuan penelitian

Berikut adalah tujuan - tujuan penelitian didalam penelitian ini yaitu antara lain :

1. Mengimplementasikan *data logger* pada suatu desain perangkat digital untuk memonitoring parameter panel surya seraca *real time*.
2. Mendesain suatu perangkat digital yang dapat mengukur atau memonitoring parameter panel surya secara terus menerus serta *real time*.
3. Membuat dan mengupload sebuah program codingan kepada perangkat ESP8266 NodeMCU V3 agar berfungsi sebagai pengendali seluruh sistem.
4. Melakukan pengukuran parameter panel surya serta membandingkan tingkat akurasi hasil pengukuran perangkat digital ini dengan alat ukur multimeter digital.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Berikut adalah beberapa manfaat - manfaat penelitian didalam penelitian ini yaitu antara lain :

1. Dapat menambah wawasan kepada masyarakat tentang bagaimana cara penggunaan dan pemrograman ESP8266 NodeMCU V3 sebagai pengendali sistem untuk kasus monitoring parameter panel surya.
2. Dapat membantu masyarakat pengguna panel surya sebagai sumber energi listrik mandiri untuk memprediksi jika terjadinya kegagalan sistem.
3. Dapat mempermudah proses dalam memonitoring parameter – parameter dari panel surya yang diakses dari android dengan koneksi internet.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Berikut merupakan sistematik penulisan dalam penelitian ini yaitu antara lain :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada BAB I ini, dijelaskan dengan singkat tentang latar belakang dari penelitian, rumusan - rumusan masalah dari penelitian, batasan – batasan masalah dari penelitian, tujuan – tujuan dari penelitian dan manfaat – manfaat dari penelitian serta sistematika dalam penulisan dari penelitian ini.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada BAB II ini, dijelaskan berupa komponen – komponen yang digunakan dalam penelitian ini serta dengan teori – teori pendukung lainnya yang bersangkutan dalam penelitian.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada BAB III ini, dijelaskan berupa waktu dan tempat penelitian, metode yang digunakan dalam penelitian, alat dan bahan, skema alur sistem *data logger*.

### **BAB IV HASIL PENELITIAN**

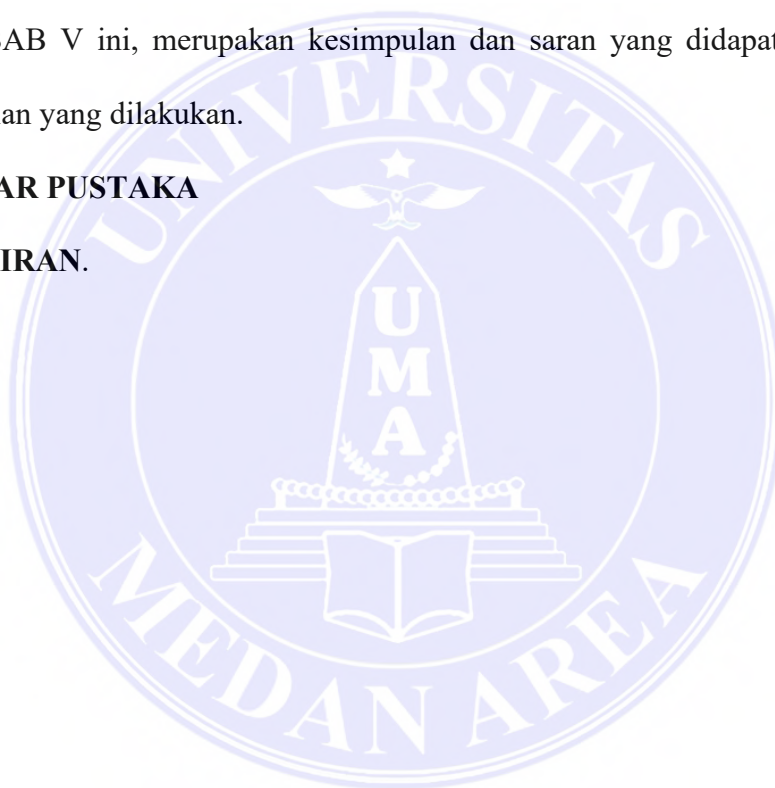
Pada BAB IV ini, dijelaskan cara - cara pengujian dan hasil pengujian perangkat sistem *data logger* secara *real time* beserta pembahasannya.

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

Pada BAB V ini, merupakan kesimpulan dan saran yang didapatkan dari hasil penelitian yang dilakukan.

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN.**



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Panel Surya / *Solar Cell*

#### 2.1.1 Defenisi Panel Surya / *Solar Cell*

Agar dapat merubah energi matahari yaitu dalam bentuk cahaya menjadi sumber energi listrik maka diperlukan suatu perangkat yang disebut Panel Surya (*Solar Cell*). Dengan menggunakan prinsip kerja dari fotovoltaiik maka panel surya ini bisa mengonversi energi cahaya matahari menjadi sumber energi listrik.

Efek fotovoltaiik adalah suatu gejala timbulnya tegangan yang dihasilkan akibat adanya kontak antara dua elektroda yang saling berkaitan dengan suatu padatan atau cairan ketika sudah mendapatkan ataupun menangkap energi dari sinar matahari. Panel surya ini terdiri dari beberapa sel surya yang dirangkai dengan sedemikian rupa agar berfungsi untuk menampung atau menangkap energi cahaya matahari. Kemudian ketika rangkaian dari sel surya sudah terkena energi cahaya matahari maka energi tersebut akan diubah menjadi energi listrik. Berikut adalah gambar dari panel surya 20 WP :



**Gambar : 2.1 Panel Surya 20 WP**

(Sumber : <https://panelsuryajakarta.com/panel-surya-20-wp-shinyoku-polycrystalline>)

### 2.2.1 Cara Kerja Panel Surya / *Solar Cell*

Berikut ini adalah gambar dari sistem kerja panel surya / *Solar Cell* :



**Gambar : 2.2 Sistem Kerja Panel Surya Sederhana**

(Sumber : <https://panduanteknisi.com/cara-kerja-panel-surya.html>)

Sistem kerja panel surya juga terkait dengan efek fotovoltaiik. Foton adalah merupakan suatu partiket kecil yang terdapat pada sinar matahari. jadi, ketika sinar matahari mencapai bumi, maka sinar matahari tersebut biasanya terdapat suatu foton. Pada sel surya tersebut memiliki beberapa sirkuit yang berbeda-beda berupa semikonduktor terdiri dari beberapa atom. Saat atom menumbuk foton maka energi tumbukan tersebut dapat mengakibat elektron-elektron terpisah dari atom.

Selanjutnya elektron yang bermuatan negatif akan terus bergerak ke dalam pita konduksi dengan bahan semikonduktor. Sedangkan *hole* adalah suatu muatan positif akibat dari atom-atom yang telah kehilangan elektron-elektron karena tumbukan antara foton dengan atom. Ada suatu lubang ini karena elektron yang hilang.

Semikonduktor tipe-N adalah elektron-elektron bebas yang berada didalam daerah semikonduktor dan memiliki sifat negatif yang bertugas untuk menyumbat

elektron-elektron pada semikonduktor. Sedangkan semikonduktor tipe-P atau *hole* yang memiliki sifat positif adalah elektron-elektron memiliki tugas untuk menerima elektron-elektron pada semikonduktor.

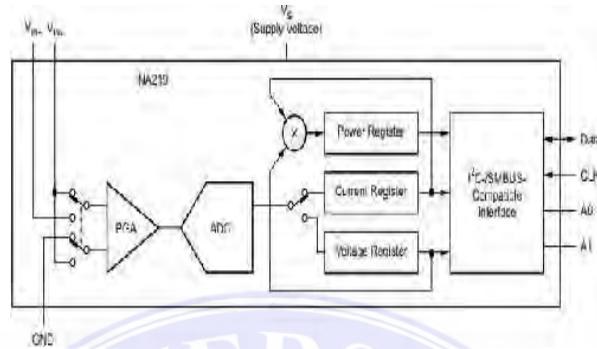
Ketika bertemunya antara dua area ini yaitu area positif dan area positif, maka elektron dengan *hole* akan melakukan gerakan yang saling berlawanan arah. Dimana elektron bergerak meninggalkan daerah negatif dan *hole* bergerak menjauh dari area positif. Oleh karena itu, ketika suatu beban diterapkan menggunakan peralatan listrik maka akan menghasilkan suatu arus listrik. Pada dasarnya panel surya ini adalah merupakan sebuah dioda foto dengan permukaan yang sangat lebar sehingga memungkinkan untuk menangkap lebih banyak sinar matahari dan menghasilkan energi listrik yang lebih banyak.

## 2.2 Sensor INA219

Sensor Ina219 adalah suatu perangkat digital yang memiliki fungsi untuk memantau arus dan daya shunt dengan menggunakan bahasa I2C atau koneksi antarmuka yang kompatibel dengan *System Management Bus* (SMBus). Maka sensor ini adalah alat pemantau penurunan tegangan (*shunt voltage drop*) dan tegangan suplai (*bus supply voltage*), yang dilengkapi dengan pemrograman atau pemfilteran yang bisa dikalibrasi dengan konversi perkalian. Dengan nilai kalibrasi yang bisa diprogram, maka nilai arus dapat di konversikan dengan kombinasi perkalian sehingga nilai arus dapat dibaca langsung dalam satuan ampere. Ina219 memiliki input penguat maksimumnya adalah  $\pm 320\text{mV}$  ini berarti bahwa arus yang dapat diukur sampai  $\pm 3,2\text{A}$ . Pada data internal ADC 12-bit memiliki resolusi  $0.8\text{mA}$  dengan kisaran  $3.2\text{A}$ . Jika penguatan internal diatur ke



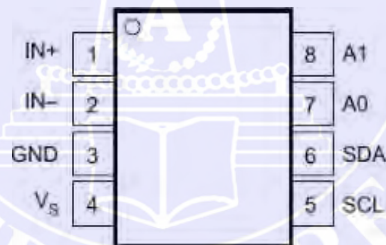
minimum div8, arus maksimum adalah  $\pm$  Resolusi 400 mA dan 0,1 mA. Ina219 mengidentifikasi tegangan shunt untuk bus 0 – 26V. Di bawah ini adalah skema sederhana dari sensor Ina219 (Lady, 2016) :



**Gambar : 2.3 Skematik Ina219**

(Sumber : <https://images.app.goo.gl/o1oWaiPhMon4pMQ26>)

Skematik dari sensor Ina219 memiliki pin analog 0, analog 1, pin I/O data,  $v_{in+}$ ,  $v_{in-}$ , *clock*, suplai tegangan dan *ground*. Berikut ini penjelasan dari gambar konfigurasi pin Ina219 :



**Gambar : 2.4 Konfigurasi Pin Ina219**

(Sumber : <https://images.app.goo.gl/hUc4u1N2LXSbV2s36>)

Pin IN + dan IN – adalah merupakan pin input tegangan positif dan negatif. Sebuah shunt dengan pin positif terhubung ke hambatan *shunt*. Negatif terhubung ke *ground*. Pin SCL dan SDA adalah pin serial *bus clock line* dan serial *bus data line*. Pin A0 dan A1 adalah alamat pin masukan analog (Prakoso,2016).

### 2.3 Solar Charge Controller (SCC)

Solar Charge Controller (SCC) ialah suatu perangkat digital yang berfungsi untuk mengontrol arus DC yang dibebankan ke baterai dan ditarik dari baterai ke beban. Solar charge controller mengatur *overcharge* (kelebihan dalam pengisian – karena baterai telah penuh) dan tegangan lebih dari panel surya / sel surya. Keuntungan tegangan dan pengisian daya yang berlebihan akan mempersingkat masa pakai baterai.

Solar charge controller menerapkan teknologi PWM (*Pulse width modulation*) mengatur fungsi pengisian baterai dan arus keluar dari baterai ke beban.

Sebuah panel surya / sel surya 12 volt biasanya memiliki tegangan keluaran 16 - 21 volt. Jadi tanpa solar charge controller ini, baterai akan mengalami kerusakan karena *overcharging* dan tegangan yang tidak stabil. Baterai umumnya diisi pada tegangan 14 -14,7 volt. Berikut ini adalah gambar dari Solar Charge Controller (SCC) :



Gambar : 2.5 Solar Charge Controller (SCC)

Berikut ini adalah beberapa detail dari fungsi dari solar charge controller :

- a. Mengontrol arus pada pengisian ke baterai.
- b. Mengontrol arus yang dikeluarkan / ditarik dari baterai agar baterai tidak habis total dan kelebihan muatan.

c. Memantau suhu baterai.

Untuk membeli solar charge controller ada beberapa yang harus pertimbangkan yaitu :

- a. Tegangan 12 volt DC / 24 volt DC
- b. Batas arus maksimal DC misalkan, 5 ampere, 10 ampere, dsb.
- c. pengisian muatan penuh dan pemotongan tegangan rendah

Solar charge controller yang baik, seperti yang disebutkan di atas biasanya memiliki kemampuan untuk mendeteksi kapasitas dari baterai. Apabila baterai sudah terisi penuh, maka secara otomatis mengisi arus ke baterai dari panel surya / sel surya berhenti. Metode deteksi adalah dengan monitor level tegangan baterai. Solar charge controller akan mengisi baterai sampai tingkat tegangan tertentu. Baterai kemudian akan diisi ulang ketika level tegangan turun.

Solar charge controller biasanya terdiri dari : 1 *input* (2 terminal) yang tersambung pada *output* panel surya / sel surya, 1 *output* (2 terminal) yang tersambung pada baterai / aki dan 1 *output* (2 terminal) yang tersambung pada beban. Arus searah dari baterai biasanya tidak akan masuk ke panel surya karena sudah memiliki suatu perlindungan dioda yang hanya menarik arus searah dari panel surya / sel surya ke baterai dan tidak sebaliknya.

Apalagi charge controller terdapat yang mempunyai lebih dari 1 sumber energi ialah bukan cuman berasal dari matahari namun pula dapat berasal dari tenaga angin maupun *mikro hidro*. Charge controller ‘tandem’ ialah mempunyai 2 *input* yang berasal dari matahari serta angin. Buat ini tenaga yang dihasilkan menjadi berlipat ganda sebab angin dapat kapan saja sehingga keterbatasan waktu yang tidak dapat disuplai tenaga matahari secara penuh, bisa disupport oleh tenaga

angin. Apalagi kecepatan rata-rata angin terpenuhi hingga energi listrik setiap bulannya dapat jauh lebih besar dari tenaga matahari.

### 2.3.1 Sistem kerja Solar Charge Controller (SCC)

Berikut ini adalah sistem kerja beserta berfungsi Solar Charge Controller (SCC) dalam penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya :

- a. Mode pengisian daya : Pengisian daya baterai (kapan saat baterai melakukan pengisian, memantau pengisian jika daya baterai sudah penuh).
- b. Mode Operasi : Menggunakan baterai pada beban (pemutusan daya baterai pada beban ketika daya baterai sudah mulai kosong). Mode pengisian daya pengisian tenaga surya dengan mode pengisian daya pengontrol, baterai biasanya diisi dengan tiga cara tahap pengisian.
- c. *Fase bulk* : Baterai diisi sesuai dengan tegangan yang sudah diatur (*bulk* - antara 14.4 - 14.6 volt) dan arus akan diambil dengan maksimum dari panel surya / *solar cell*. Ketika baterai sudah berada pada tegangan setup (*bulk*) maka dimulailah *fase absorption*.
- d. *Fase absorption* : Saat *fase* ini, tegangan pada baterai akan dikontrol sesuai dengan tegangan yang sudah diatur, sampai *solar charge controller timer* (umumnya satu jam) tercapai, arus yang dialirkan akan berkurang hingga kapasitas pada baterai telah tercapai.
- e. *Fase float* : Baterai berada pada tegangan float setting (tegangan biasanya 13.4 - 13.7 volt). Beban yang terhubung dengan baterai dapat menggunakan arus maksimum dari panel surya / *solar cell* pada *stage* ini.

Solar charge controller yang sudah dilengkapi dengan sensor suhu baterai. Pengisian tegangan akan disesuaikan dengan suhu dari baterai. Maka dengan pengaplikasian sensor ini dapat memaksimalkan proses pengisian baterai dan dapat memaksimalkan masa pemakaian baterai.

Solar charge controller dilengkapi dengan mode operasi solar charge controller. Dalam mode ini, baterai melayani beban. Ketika *over-discharge* atau *overload* terjadi, baterai dilepaskan dari beban. Ini membantu mencegah kerusakan pada baterai.

#### 2.4 Arduino IDE (*Integrated Development Environment*)

Arduino IDE ialah salah satu *software* yang dipergunakan untuk menuliskan dan mengunggah suatu *sketch* program atau sebagai media untuk pemrograman pada *board* yang telah ditentukan. Dengan kata lain Arduino IDE ini berfungsi untuk menulis, mengedit, membuat coding program dan mengunggah *sketch* kedalam *board* yang telah disiapkan. Dalam penggunaan Arduino IDE sangat mudah karena menggunakan bahasa pemrograman JAVA, yang telah dilengkapi dengan *library* C/C++(*wiring*), sehingga dalam pengoperasian *input/output* yang dengan mudah.

Yang dimaksud dengan *sketch* ialah penulisan suatu program dengan menggunakan *software* Arduino IDE. Setiap *sketch* yang telah disimpan selalu memiliki ekstensi file. Selanjutnya, beberapa struktur dasar untuk penulisan program di Arduino IDE.

### 2.4.1 Struktur Dasar Penulisan *Sketch*

Berikut ini adalah ada dua fungsi *sketch* dalam penulisan program arduino yaitu sebagai berikut :

a. *Void setup ()*{}

*Void setup* ini berguna untuk menjalankan suatu program yang berada di dalam kurung kurawal hanya dalam satu kali .

b. *Void loop ()*{}

*Void loop* berfungsi untuk menjalankan suatu program secara terus menerus sesuai dengan pengaturan hingga daya dilepaskan. Fungsi ini bekerja dimana *Void setup* telah selesai dijalankan.

### 2.4.2 *Syntak* dalam Penulisan Program

Berikut ini adalah *Syntak* dalam Penulisan *sketch* program yaitu :

a. // (komentar 1 baris)

Tanda ini digunakan untuk meletakkan suatu komentar atau menuliskan catatan pada kode-kode yang telah dibuat.

b. /\* \*/ (komentar 2 baris)

Tanda ini digunakan untuk menuliskan catatan pada beberapa baris sebagai komentar.

c. {} (kurung kurawal)

Tanda ini digunakan untuk mendefinisikan kapan blok program mulai dan berakhir serta digunakan juga pada fungsi dan pengulangan.

d. ; (titik koma)

Setiap baris kode harus diakhiri dengan tanda ; (titik koma), jika ada titik koma yang hilang maka program tidak akan berjalan.

### 2.4.3 Fitur-fitur pada *Software* Arduino IDE

Berikut ini adalah penjelasan dari Fitur-fitur pada *Software* Arduino IDE



**Gambar : 2.6** Fitur-fitur pada *Software* Arduino IDE

(sumber : <https://www.kmtech.id/post/mengenal-perangkat-lunak-arduino-ide>)

Berikut ini penjelasan dari gambar dari Fitur-fitur pada *Software* Arduino IDE :

a. *Verify*

*Verify* dipergunakan untuk meng-*compile* ataupun mem-*verify sketch coding* apakah masih terdapat kesalahan ataupun tidak. Apa bila masih ada *coding* yang salah biasanya timbul penjelasan di bawah monitor yaitu *error*. Atau pun dengan kata lain *ferify* digunakan buat mengecek apakah program yang dibuat dapat bejalan dengan baik atau tidak.

b. *Upload*

*Upload* dipergunakan buat memasukkan ataupun mengirimkan suatu program kedalam *board* yang telah disiapkan.

c. *New*

*New* dipergunakan untuk membuat suatu proyek baru ataupun membuka halaman *sketch* yang baru.

d. *Open*

*Open* dipergunakan buat membuka proyek *sketch* yang sempat dibuat ataupun ditulis dan kemudian proyek *sketch* telah disimpan.

e. *Save*

*Save* dipergunakan buat menyimpan suatu proyek *sketch* ataupun program yang sudah siap dibuat.

f. Serial Monitor

Untuk serial monitor dipergunakan buat menunjukkan informasi yang telah dibuat nantinya. Sehabis *sketch* diunggah kedalam *board* yang sudah ditetapkan sehingga setelah dijalankan maka hasilnya bisa dipantau di serial monitor.

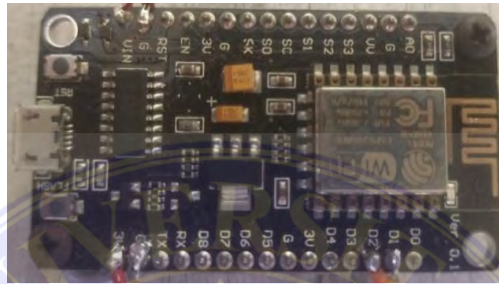
## 2.5 ESP8266 NodeMCU V3

NodeMCU merupakan suatu *platfrom* IoT yang bersifat *opensource*. Dengan kata lain, banyak produsen-produsen yang leluasa untuk berkreasi serta mengembangkannya. Didalam NodeMCU ini ada suatu perangkat keras berbentuk *system on chip* ESP8266.

NodeMCU ini dapat dianalogikan selaku *board* arduino yang sudah tersambung dengan ESP8266. NodeMCU ini sudah dikemas dengan ESP8266 menjadi suatu *board* yang sudah terintegrasi dengan bermacam-macam fitur yaitu semacam mikrokontroler serta dengan keahlian untuk mengakses ke wifi dan chip

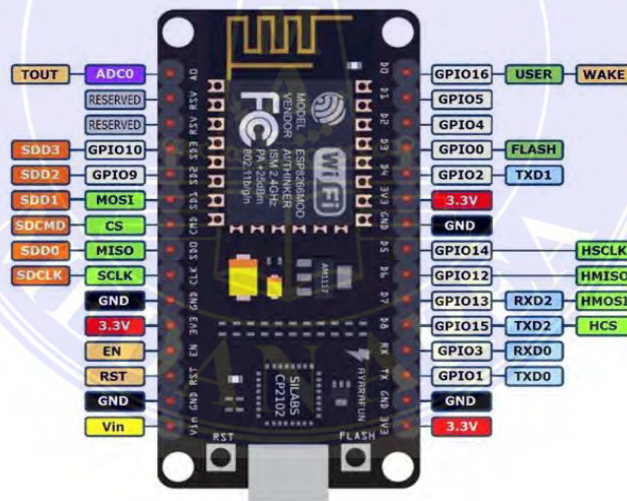


komunikasi berbentuk *USB to serial*. Sehingga dalam pemrograman cuman diperlukan suatu kabel informasi USB. NodeMCU ini bisa diprogram memakai aplikasi Arduino IDE serta pada NodeMCU ada tombol (*push bottom*), yang berfungsi sebagai tombol *reset* serta *flash*. Berikut gambar dari ESP8266 NodeMCU V3.



Gambar : 2.7 ESP8266 NodeMCU V3

Berikut penempatan pin untuk NodeMCU adalah sebagai berikut :



Gambar : 2.8 Pin ESP8266 NodeMCU V3

(Sumber : [components101.com](http://components101.com))

Keterangan :

- a. *Micro-USB* : Port ini digunakan untuk menyabungkan *input power* suplai dengan menggunakan kabel USB. Tidak hanya itu, port ini dipergunakan sebagai penghubung dalam hal *meng-upload sketch* ataupun buat

- melaksanakan pemantauan informasi serial dengan serial monitor pada *software* Arduino IDE.
- b. Pin 3.3V dipakai untuk penghubung power buat perangkat yang lain. Untuk pin ini terdapat ada 3 tempat, umumnya dituliskan cuma 3V ( padahal sebenarnya 3,3Voltage).
  - c. Pin GND atau *ground* digunakan untuk tegangan negatif.
  - d. Pin Vin dipakai untuk menghubungkan daya *external* yang dapat mempengaruhi semua *output* pin. Untuk metode pemakaiannya dengan cara menyambungkan sumber tenaga yang bertegangan 7Voltage sampai dengan 12Voltage.
  - e. Pin EN, RST dipakai untuk meriset semua program yang ada pada mikrokontroler.
  - f. Pin A0 merupakan pin yang dipakai sebagai *input* pembaca data secara analog.
  - g. Pin GPIO 1 – GPIO 16 dipakai sebagai pin untuk masuk dan keluarnya data, dengan arti pin ini dipakai untuk membaca atau mengirimkan data secara analog.
  - h. Pin SD1,CMD, SD0, CLK merupakan pin yang pergunakan pada koneksi SPI (*Serial Perpheral Interface*) dengan pengertian ketika kita hendak memakai *clock* buat mensinkronisasikan deteksi bit pada *receiver*.
  - i. Pin TXD0, RXD0, TXD2, RXD2 dipergunakan untuk melakukan komunikasi antarmuka UART, pada proses penyambungan dimana TXD0 terhubung dengan RXD0 serta TXD2 terhubung dengan RXD2. Buat meng-*upload* *firmware*/program maka pin yang pakai ada TXD1.

- j. Pin SDA, dan SCL dipergunakan buat *mendevise* segala kebutuhan komunikasi I2C.

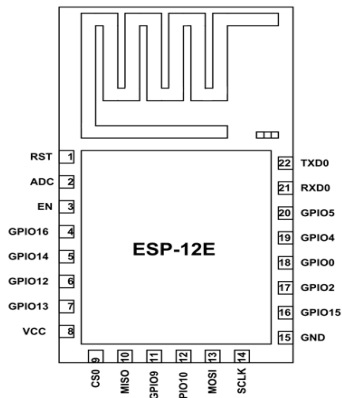
### 2.6. Modul Wifi ESP8266 ESP-12E

ESP-12E adalah modul Wi-Fi mini yang ada di pasaran dan digunakan untuk membuat koneksi jaringan nirkabel untuk mikrokontroler atau prosesor. Inti dari ESP-12E adalah ESP8266EX, yang merupakan SoC nirkabel (*System on Chip*) dengan integrasi tinggi. Fitur ini mampu buat menanamkan kemampuan wifi ke sistem ataupun berperan sebagai aplikasi mandiri. Ini adalah solusi biaya rendah untuk mengembangkan aplikasi IoT. Beriku ini adalah gambar dari Modul Wifi ESP8266 ESP-12E.



**Gambar : 2.9 Modul Wifi ESP8266 ESP-12E**  
(Sumber : *components101.com*)

Beriku ini gambar dari Pin Modul Wifi ESP8266 ESP-12E :



**Gambar : 2.10 Pin Modul Wifi ESP8266 ESP-12E**  
(Sumber : *components101.com*)

Modul ESP-12E memiliki dua puluh dua pin dan masing-masing pin memiliki fungsi yaitu :

- a. Pin RST digunakan untuk Setel ulang Pin modul.
- b. Pin ADC digunakan untuk pin *input* analog dengan ADC 10-bit (0volt).
- c. Pin EN digunakan untuk mengaktifkan modul.
- d. Pin GPIO16, GPIO15, GPIO14, GPIO13, GPIO12, GPIO10, GPIO9, GPIO5, GPIO4, GPIO2, dan GPIO0 digunakan untuk *input* dan *output*.
- e. Pin VDD digunakan untuk sumber tegangan yaitu 3,3Voltage DC.
- f. Pin GND digunakan untuk tegangan 0 atau nilai negatif.
- g. Pin CS0 digunakan untuk Pilihan chip Pin antarmuka SPI.
- h. Pin MISO digunakan untuk antarmuka SPI.
- i. Pin SCLK digunakan untuk jam dari antarmuka SPI.
- j. Pin TXD0, RXD0 digunakan sebagai interface UART yaitu untuk *upload firmware/program*.

## 2.7 Android

Android ialah suatu sistem operasi seluler yang berbasis tipe modifikasi dari Kernel Linux serta fitur *open source* yang lain. Pengembangan android terfokus untuk fitur-fitur yang sudah menggunakan layar sentuh semacam ponsel pintar ataupun tablet. Pada tahun 2008 tepat bulan september *Open Handsed Alliance* yang disponsori oleh *Google* selaku pengembang secara komersial pertama kali memunculkan operasi sistem ini kepada publik.

Android ini pula merupakan perangkat lunak gratis yang bersifat *open source*, dengan kata lain bahwa *Google* memperbolehkan penggunaan untuk membuat pengembangan sistem operasi tersebut. Android juga mempunyai perangkat lunak yang bernama *Google Play Store*. Pastinya untuk siapa saja yang memakai *Smartphone* dengan sistem android, bisa lebih bebas dalam *download* aplikasi ataupun sebuah permainan yang ada pada dalam *Google Play Store*.

Pada saat ini android mempunyai berbagai macam tipe yang sudah dibuat, dari Android 0.1 sampai yang terkini yaitu Android 11. Menariknya dalam sistem proses ini, ada berbagai tipe android yang menggunakan nama Dessert sebagai petunjuk. Seperti Android *Cup Cake*, *Donut*, *Froyo*, *Jelly Bean*, *Kit Kat*, *Marshmallow*, *Oreo* sampai *Pie*. Bisa saja kedepannya tipe android cuman menggunakan cara penomoran saja, seperti Android 10 serta Android 11.

## 2.8 Baterai

Baterai ialah suatu perangkat listrik yang tersusun dari beberapa sel elektrokimia dengan eksternal yang digunakan buat menyimpan taupun menyuplai daya pada peralatan listrik berupa senter, ponsel serta kendaraan listrik. Disaat baterai sudah dimasuk energi listrik, maka pada terminal yang bertanda positif merupakan katoda serta pada terminal yang bertanda negatif merupakan anoda. Energi listrik akan mengalir lewat rangkaian eksternal yaitu dari terminal yang memiliki tanda negatif merupakan sumber elektron menuju terminal yang memiliki tanda positif. Pada saat baterai sudah terhubung pada beban listrik eksternal, respon *redoks* mengganti *reaktan* bertenaga besar menuju produk yang

bertenaga kecil, serta perbandingan energi bebas dialirkan ke rangkaian eksternal selaku tenaga listrik. Menurut sejarah istilah baterai secara spesial mengacu pada perangkat listrik yang tersusun dari sebagian sel, tetapi pemakaiannya sudah mengalami perkembangan buat memasukkan perangkat yang terdiri dari satu sel. Berikut ini adalah gambar baterai.



**Gambar : 2.11 Baterai Haten 12volt/5Ah**

Baterai *primer* (sekali gunakan) yang artinya baterai yang digunakan satu kali setelah itu dibuang; bahan elektroda berganti secara *ireversibel* sepanjang pelepasannya. Misalnya, contoh umumnya seperti baterai alkaline yang dipakai buat senter serta banyak perangkat elektronik portabel. Baterai *sekunder* (bisa isi ulang) yang artinya baterai ini bisa melakukan isi ulang dalam beberapa kali pemakaian arus listrik yang diterapkan; komposisi asli dari elektroda bisa dikembalikan dengan arus baik.

Kutub baterai yang bertanda positif menunjukkan mempunyai energi potensial yang lebih besar dari pada kutub baterai yang bertanda negatif. Kutub baterai yang bertanda negatif merupakan sumber elektron yang saat disambungkan dengan rangkaian eksternal, elektrolit bisa berpindah selaku ion di dalamnya, sehingga terjalin respon kimia pada kedua kutub baterai. Perpindahan ion pada baterai hendak mengalirkan arus listrik keluar dari baterai sehingga

menciptakan kerja. Walaupun istilah baterai secara teknis merupakan perlengkapan dengan sebagian sel, sel tunggal pula biasanya diucapkan beterei.

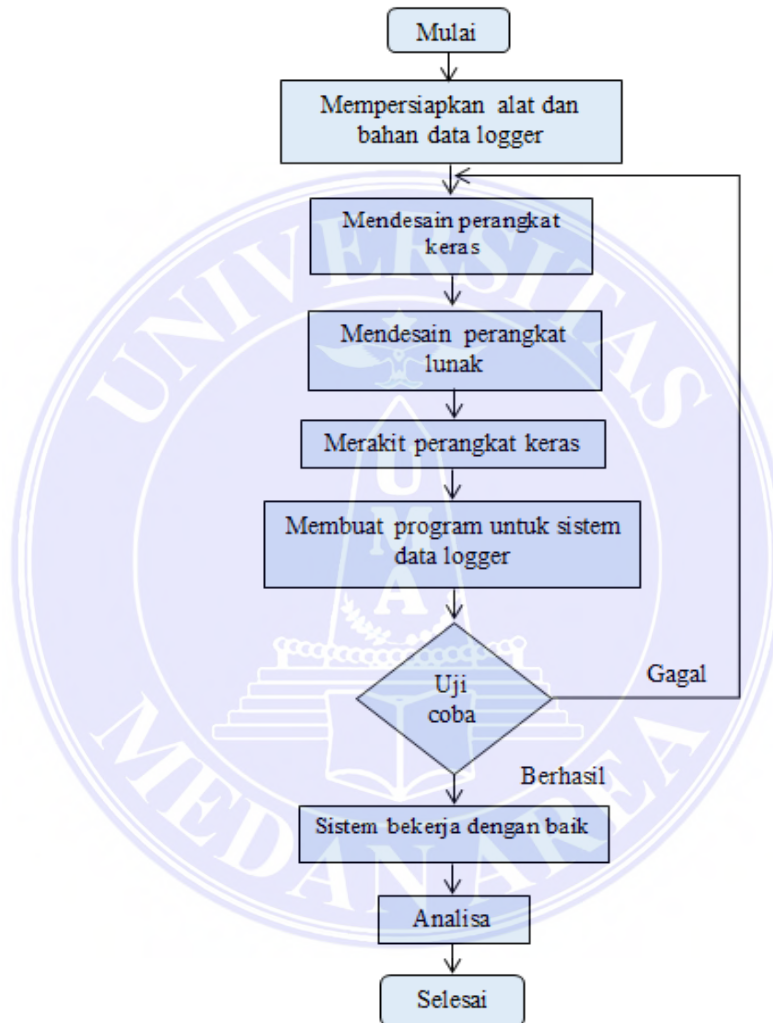
Baterai muncul dengan bermacam wujud serta dimensi yang berbeda-beda, dari sel miniatur yang digunakan untuk perlengkapan bantu dengar serta arloji sampai yang terkecil, sel tipis yang digunakan dalam ponsel pintar, sampai baterai asam timbal besar atau pun baterai litium-ion dalam kendaraan listrik.



## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Alur Desain Sistem

Berikut ialah gambar alur desain sistem :



Gambar : 3.1 Alur Desain Sistem



## 3.2 Tempat Dan Waktu Penelitian

### 3.2.1 Tempat Penelitian

Tempat melakukan pengujian perangkat Implementasi Data Logger Secara Real Time Untuk Memonitoring Photovoltaic Stand-Alone Berbasis Android di lakukan di :

- a. Nama dan Tempat : PT. Kolibri Indonesia.
- b. Alamat : Jl. Jermal V No. 38 C Kec. Medan Denai

### 3.2.2 Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dilaksanakan kurang lebih 13 (tiga belas) bulan, dilaksanakan dari bulan Mei 2021 hingga bulan Juli 2022.

## 3.3 Metode Penelitian

Metode yang di gunakan dalam pembuatan sistem monitoring ini adalah :

### a. Metode Perangkaian

Merupakan proses untuk membuat rangkain sistem yang digunakan sebagai objek penelitian dan dilakukan sampai pada hasil penelitian yang di harapkan.

### b. Realisasi Rangkaian

Merupakan proses untuk menjadikan suatu rencana menjadi wujud yang nyata.

### c. Implementasi

Merupakan cara menerapkan rangkain sistem yang sudah disusun secara matang dan terperinci.

d. Analisa

Merupakan analisa perbandingan implementasi data logger dengan rangkaian sistem sehingga sesuai dengan kebutuhan.

### 3.4 Spesifikasi Kontruksi Alat *Data Logger*

#### 3.4.1 Panel Surya 20 Wp

Berikut ini adalah gambar Panel Surya 20 WP :



Gambar : 3.2 Panel Surya 20 WP

(Sumber: <https://panelsuryajakarta.com/panel-surya-20-wp-shinyoku-polycrystalline>)

Berikut gambar spesifikasi dari Panel Surya 20 WP :



KAWACHI <sup>®</sup>		
Technical Data		
MODULE MODE: GP-20P-36		
Peak Power(Pmax)	(W)	20
Product Tolerance	(%)	±5
Maximum Power Current(Imp)	(A)	1.11
Maximum Power Voltage(Vmp)	(V)	18
Short Circuit Current(Isc)	(A)	1.19
Open Circuit Voltage(Voc)	(V)	21.6
Weight	(Kg)	1.5
Dimensions	(mm)	480x350x17
Maximum System Voltage	(VDC)	1000
Wind Resistance	(Pa)	2400
All technical data at standard test condition AM=1.5 E=1000W/m <sup>2</sup> T=25°C 25 Years Limited Output Guarantee		
WARNING ELECTRICAL HAZARD THIS UNIT PRODUCES DC ELECTRICITY WHEN EXPOSED TO LIGHT. COVER GLASS BEFORE REMOVING TERMINAL JUNCTION BOX LID.		

Gambar : 3.3 Spesifikasi dari Panel Surya 20 WP

Berikut spesifikasi dari panel surya 20 WP :

- a. *Max. Power* (Pmax) 20 WP
- b. *Max. Power Voltage* (Imp) 18 volt

- c. *Max. Power Current (Voc)* 1,11 A
- d. *Open Circuit Voltage (Voc)* 21,6 Volt
- e. *Short Circuit Current (Isc)* 1,19 A
- f. *Nominal Operating cell Tempm (NOCT)* 25 °C
- g. *Max. Series System Voltage* 1000 Volt
- h. *Weinght* 1,5 Kg
- i. *Dimensions* 480x350x17 mm

### 3.4.2 Solar Charge Controller (SCC)

Berikut ini adalah gambar dari Solar Charge Controller (SCC) :



**Gambar : 3.4 Solar Charger Controller (SCC)**

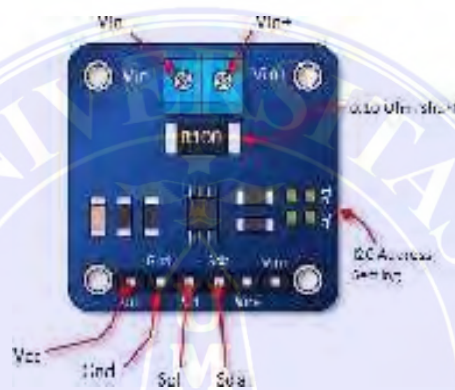
Spesifikasi data Solar Charge Controller (SCC) adalah sebagai berikut :

- j. *Part Number* 53-001
- k. *Model* SC 991
- l. *Rated Voltage* 12Volt / 12Volt
- m. *Equalize Charging Voltage* 14, 8 Volt
- n. *Rated Battery Current (A)* 10 Ampere
- o. *Boost Charging Voltage* 14,6 Volt
- p. *Float Charging Voltage* 13,8 Volt
- q. *Low Voltage Disconnect Voltage* 11.1 Volt
- r. *Maximum Baterai Voltage* 32 Volt

- s. *Maximum PV Voltage* 50 Volt
- t. *Working Temperature*  $-20^{\circ}\text{C}\pm 55^{\circ}\text{C}$
- u. *Self Consumption*  $\leq 18\text{ mA}$
- v. *Dimensions* 162x85x40 mm

### 3.4.3 Sensor INA219

Berikut ini gambar dari sensor Ina219 :



**Gambar : 3.5 Sensor INA219**

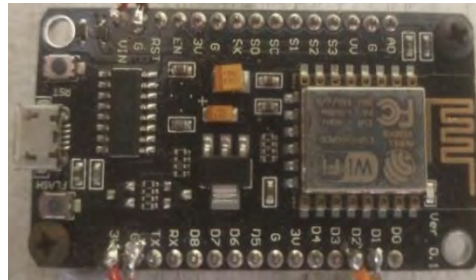
(Sumber: <https://www.nn-digital.com/blog/2019/06/09/belajar-modul-ina219-sensor-arus-tegangan-daya-dengan-arduino/>)

Spesifikasi sensor ina adalah sebagai berikut :

- a. Mengukur tegangan 0 - +26Volt
- b. Mengukur arus hingga 0 - 3,2 A dengan resolusi 0,8mA
- c. Dilengkapi dengan resistor 0,1 ohm 1% 2W
- d. Mempunyai 16 alamat yang dapat diprogram
- e. Akurasi tinggi, maksimum 5%
- f. Pilihan untuk penyaringan gangguan
- g. Mempunyai register buat mengkalibrasi
- h. Dimensi kecil 2x2,2cm
- i. Dilengkapi dengan komunikasi I2C

### 3.4.4 ESP8266 NodeMCU V3

Berikut gambar dari ESP8266 NodeMCU V3:



**Gambar : 3.6 ESP8266 NodeMCU V3**

Berikut spesifikasi dari ESP8266 NodeMCU V3 :

- a. Tegangan *input* : 7V – 12Volt
- b. Tegangan operasi : 3,3V
- c. Mikrokontroler : Tensilica 32 – bit RISC CPD Xtensa LX106
- d. Pin analog *input* (ADC) : 1
- e. Pin digital I/O (DIO) : 16
- f. Pin I2Cs :1
- g. Pin UARTs : 2
- h. Pin SPIs : 1
- i. SRAM : 64 KB
- j. *Flash memory* : 4MB
- k. *Clock Speed* : 80 MHz
- l. PCB antena

### 3.4.5 Wifi Shield ESP8266 ESP-12E

Berikut gambar dari ESP8266 ESP-12E :



**Gambar : 3.7 Modul Wifi ESP8266 ESP-12E**  
(Sumber: components101.com)

Berikut spesifikasi dari Modul Wifi ESP8266 ESP-12E :

- a. Protokol Jaringan : IPv4, TCP / UDP / FTP / HTTP
- b. SDIO 2.0, SPI dan Antarmuka UART tersedia
- c. Satu saluran ADC tersedia
- d. GPIO yang dapat diprogram tersedia
- e. Tegangan Operasi : 3.3Volt
- f. Arus maksimum yang diizinkan untuk menarik per pin : 15mA
- g. MCU 32-bit daya rendah terintegrasi
- h. Antena PCB Onboard
- i. Konsumsi daya siaga <1.0mW
- j. Suhu Operasi : -40 °C hingga +125 °C
- k. Dimensi : 24 x 16 mm [ PxL ]

### 3.4.6 Baterai 12V/ 3,2 Ah

Berikut gambar baterai 12v/ 5ah :



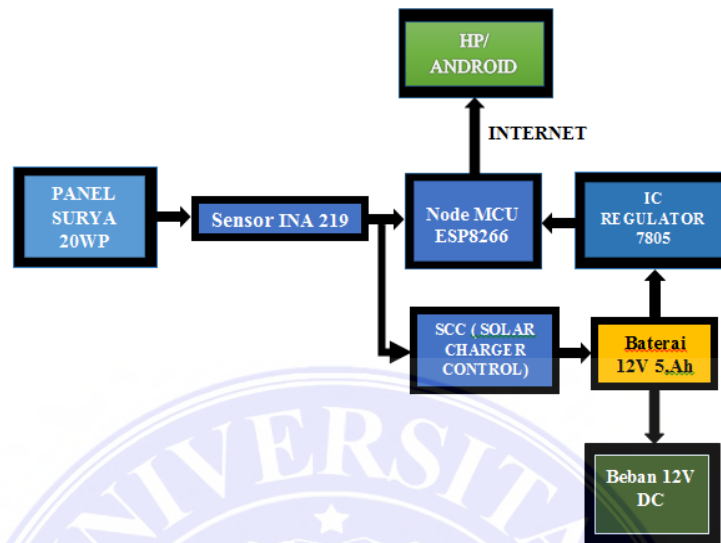
Gambar : 3.8 Baterai 12V/ 5Ah

Baterai menggunakan spesifikasi sebagai berikut :

- a. Model HATEN
- b. *Voltage* : 12Volt
- c. *Capacity* : 5 Ah
- d. Berat : 1.300 Gram
- e. Dimensi : 109 x 56 x 97 mm [ PxLxT ]

### 3.5 Diagram Blok Rangkaian Sistem Penampil *Data Logger*

Berikut ini adalah gambar diagram blok rangkaian sistem penampil *data logger* :



Gambar : 3.9 Diagram Blok Rangkaian Sistem Penampil *Data Logger*

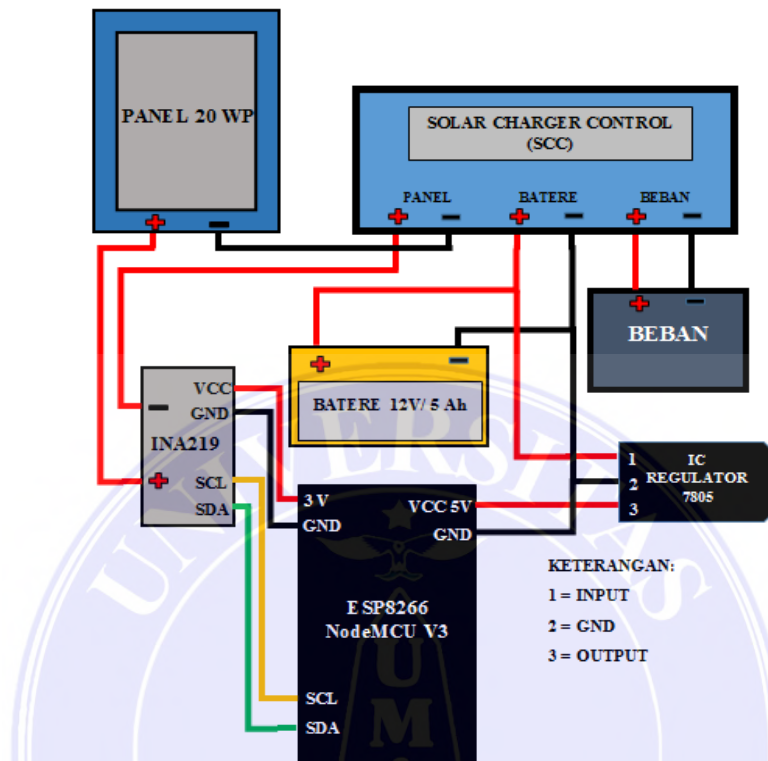
Penjelasan dari blok diagram diatas adalah sebagai berikut :

- Panel surya 20 WP dipakai buat mengkonversi energi matahari yaitu dalam bentuk cahaya menjadi energi listrik.
- Sensor Ina219 berfungsi untuk membaca berapa tegangan, arus, beserta daya yang telah dari panel surya.
- Solar Charge Control (SCC) dipakai buat mengontrol tegangan yang masuk ke dalam baterai, mengontrol tegangan yang dikeluarkan oleh baterai untuk disalurkan ke beban serta mengontrol waktu pembebanan.
- ESP8266 NodeMCU V3 merupakan pusat kendali yaitu mulai dari *input* sensor, *output* sensor dan penghubung sistem *data logger* ke jaringan internet.
- Aplikasi Spreadsheet digunakan buat menangkap (menampung) serta menampilkan hasil monitoring data-data parameter dari panel surya di android.
- Android berguna buat menampilkan semua data-data hasil monitoring.



### 3.6 Rangkaian Keseluruhan Kontruksi *Data Logger*

Berikut ini gambar dari rangkaian keseluruhan kontruksi *data logger* :



Gambar : 3.10 Rangkaian Keseluruhan Kontruksi Perangkat *Data Logger*

Penjelasan dari gambar kontruksi perangkat *data logger* diatas adalah sebagai berikut :

- a. Pin positif (+) dari panel surya 20 Wp masuk ke pin IN positif (+) sensor Ina219 dan dari pin IN negatif (-) sensor Ina219 masuk ke pin input positif (+) Solar Charger Control (SCC) sedangkan pin negatif (-) panel surya masuk ke pin negatif (-) Solar charger Control (SCC). Dalam rangkain ini sensor Ina219 sedang membaca tegangan, arus, daya dari panel surya 20WP.
- b. Untuk pengecasan baterai pin positif (+) Solar Charger Control (SCC) terhubung pada kutub positif (+) baterai dan pin negatif (-) Solar Charger Control (SCC) terhubung ke kutub negatif (-) baterai. Dalam rangkaian ini

baterai dalam proses pengecasan dari panel surya 20 WP melalui Solar Charger Control (SCC) dan ketika panel surya tidak menghasilkan daya lagi maka baterai akan menggantikan tugas dari panel surya.

- c. Untuk pembebanan yaitu pin (+) Solar Charger Control (SCC) terhubung ke kutub positif (+) beban dan pin negatif (-) Solar Charger Control (SCC) terhubung pada kutub negatif (-) beban. Untuk rangkaian ini adalah proses memberikan daya pada beban dari panel surya melalui Solar Charger Control (SCC) dan ketika panel surya tidak dapat mencukupi daya yang dibutuhkan oleh beban maka baterai akan menggantikan tugas panel surya.
- d. Dari kutub positif (+) baterai masuk ke pin satu (1) IC regulator 7805 dan dari kutub negatif (-) baterai terhubung ke pin dua (2) IC regulator 7805. Rangkaian ini adalah untuk menurunkan tegangan dari baterai 12Volt menjadi 5Volt DC.
- e. Pin dua (3) IC regulator 7805 terhubung dengan pin VCC 5V ESP8266 NodeMCU V3 dan pin tiga (2) IC regulator 7805 terhubung dengan pin GND ESP8266 NodeMCU V3. Dalam rangkaian adalah proses pemberian daya pada ESP8266 NodeMCU V3 dari baterai yang bertegangan 12Volt dikonversi menjadi 5Volt DC dengan menggunakan IC regulator LM7805.
- f. Pin 3V ESP8266 NodeMCU V3 tersambung pada pin VCC sensor Ina219 serta pin GND ESP8266 NodeMCU V3 tersambung pada pin GND sensor Ina219. Dalam rangkaian ini adalah proses pemberian daya pada sensor Ina219 dari ESP8266 NodeMCU V3.
- g. Pin SCL ESP8266 NodeMCU V3 tersambung pada pin SCL sensor Ina219 serta pin SDA ESP8266 NodeMCU V3 tersambung pada pin SDA sensor INA219. Dalam rangkaian ini adalah proses pengiriman data dari sesor

INA219 pada ESP8266 NodeMCU V3 dengan bahasa I2C.

### 3.7 Implementasi Coding Sistem

Implementasi coding dilakukan setelah perangkat keras *data logger* selesai dikerjakan. Implementasi coding ini meliputi pemrograman yang dipakai buat mengambil data-data yang telah dibaca oleh sensor yaitu nilai dari tegangan, arus serta daya yang selanjutnya mengirimkannya melalui ESP8266 NodeMCU V3 ke aplikasi Spreadsheet dan menampilkan data di android. Berikut ini ialah merupakan *software-software* yang dipakai buat melakukan pemrograman dalam penerapan sistem monitoring parameter-parameter dari panel surya yang berbasis android :

a. Arduino IDE 1.8.1

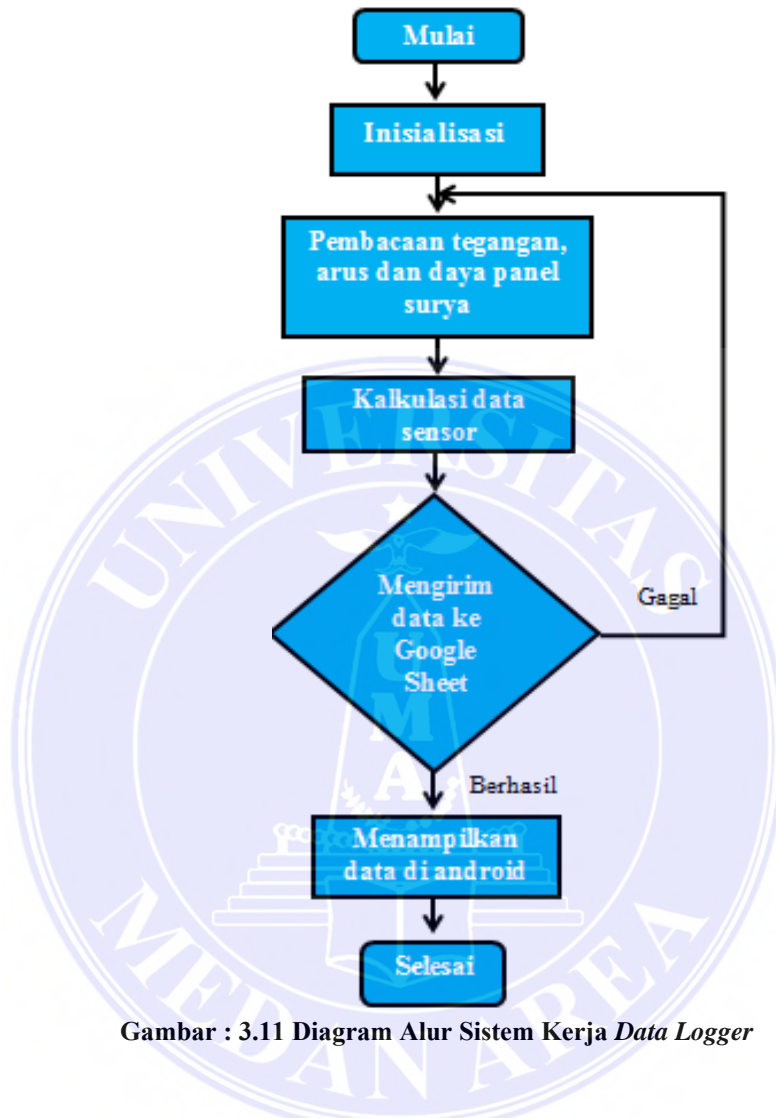
Software ini dipakai buat melakukan penulisan serta meng-*upload* program ke ESP8266 NodeMCU V3.

b. Aplikasi Spreadsheet

Software ini dipakai buat menampilkan data-data hasil monitoring panel surya di android.

### 3.8 Diagram Alur Sistem Kerja *Data Logger*

Berikut ini gambar diagram alur sistem kerja *data logger* :



Gambar : 3.11 Diagram Alur Sistem Kerja *Data Logger*

Berikut ini ialah penjelasan diagram alur sistem *data logger* :

- a. Sensor INA219 akan memantau tegangan, arus serta daya yang dihasilkan oleh panel surya dan mengirimkannya ke ESP8266 NodeMCU V3.
- b. ESP8266 NodeMCU V3 sebagai pengendali akan mengkalkulasikan data yang diperoleh sensor Ina219.
- c. Menghubungkan ESP8266 NodeMCU V3 dengan wifi agar dapat terkoneksi dengan internet.

- d. Setelah terkoneksi dengan internet maka ESP8266 NodeMCU V3 akan mengirimkan data ke *google Sheet*.
- e. Selanjutnya kita dapat membuka aplikasi *SpreadSheet* di android, jika pengiriman data berhasil maka data tersebut telah dapat dipantau atau dilihat di android.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Implementasi *data logger* dapat bekerja ditunjukkan dari tampilan di aplikasi android yaitu hasil pengukuran parameter panel surya yang *real time*.
2. Dapat merealisasikan sebuah desain perangkat digital yang dapat mengukur atau memonitoring parameter panel surya secara *real time*.
3. Dapat merealisasikan sebuah program codingan kepada perangkat ESP8266 NodeMCU V3 sehingga berfungsi sebagai pengendali seluruh sistem.
4. Dari hasil data pengukuran dapat dilihat bahwa, nilai rata- rata galat pembacaan tegangan 0.37 % dan arus 8,27 %. Maka untuk tingkat akurasi rata – rata tegangan dan arus dapat digunakan rumus,  $Akurasi = 100\% - Galat$ , sehingga tingkat akurasi rata – rata tegangan adalah 99,63% dan tingkat akurasi rata – rata arus adalah 91,73%.

#### 5.2 Saran

Berdasarkan dari hasil pengujian dan analisa saran yang dapat penulis berikan untuk pengembangan selanjutnya adalah :

1. Perlu kiranya memperbaiki coding sistem agar selang waktu pengukuran konsisten.

2. Perlu penyesuaian spesifikasi sensor jika ingin meningkatkan spesifikasi panel surya yang memonitoring parameter karna sensor dalam penelitian hanya mampu mengukur tegangan 0 – 26 volt dan arus 0 – 3,2 ampere.



## DAFTAR PUSTAKA

- AI-Thinker team 2015. *ESP-12E WiFi Module Version1.0*. Shenzhen Anxinke Technology CO;LTD
- Ari Rahayuningtyas, dkk. 2014. *Studi Perancangan Sistem PLTS Skala Rumah Sederhana Di Rumah Pedesaan Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif Untuk Mendukung Program Ramah Lingkungan Dan Energi Terbarukan*. Dipresentasikan pada Prosiding SnaPP, EISSN hal. 2303 – 2480
- Fachri, M. R., I. D. Sara, dan Y. Away. 2015. *Pemantauan Parameter Panel Surya Berbasis Arduino secara Real Time*. Jurnal ElektriKa 11(4): 123-128.
- <http://repository.umsida.ac.id/bitstream/handle/123456789/28843/E.%20BAB%20II.pdf?sequence=6&isAllowed=y#:~:text=Solar%20Charge%20Controller%20adalah%20peralatan,dari%20panel%20surya%20%2F%20solar%20cell>.
- <https://components101.com/development-boards/nodemcu-esp8266-pinout-features-and-datasheet>
- <https://components101.com/wireless/esp12e-pinout-datasheet>
- <https://dianisa.com/pengertian-android/>
- [https://id.wikipedia.org/wiki/Baterai\\_listrik](https://id.wikipedia.org/wiki/Baterai_listrik)<https://panelsuryajakarta.com/panel-surya-20-wp-shinyoku-polycrystalline/> Download, 14 Desember 2020
- <https://www.kmtech.id/post/mengenal-perangkat-lunak-arduino-ide>
- <https://www.nn-digital.com/blog/2019/06/09/belajar-modul-ina219-sensor-arus-tegangan-daya-dengan-arduino/> Download, 14 Desember 2020
- <https://www.sanspower.com/pengertian-dan-cara-kerja-panel-surya.html>
- Junial Heri, S.T, M.T. 2012. *Pengujian Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Solar Cell Kapasitas 50wp*. Home > Vol 4, No 1 : <http://ejournal.upstegal.ac.id/index.php/eng/article/view/114>
- Kadir, Abdul. 2016. *Scratch for arduino (s4a)- panduan mempelajari Elektronika pemograman*



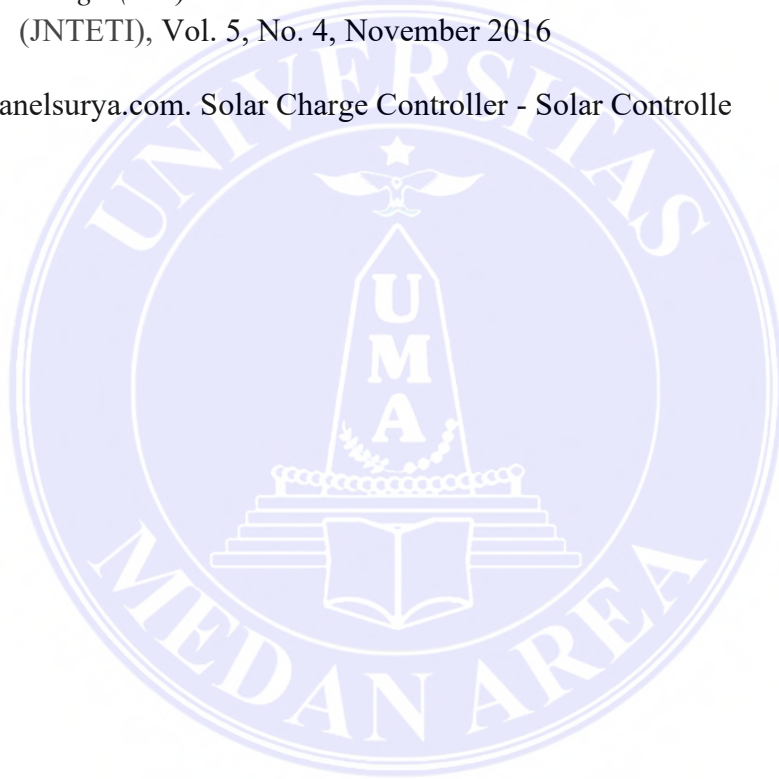
Staf Teknik Solarex Corp. *Penuntun ke Teknik Listrik Sinar Surya*. Jakarta – Timur : P.T. DWI ETI UTAMA

Sudradjat, A. 2007. *Sistem-sistem pembangkit listrik tenaga surya: Desain sistem, cara kerja, pengoperasian dan perawatan*. Edisi Pertama. BPPT-Press. Jakarta.

Texas Instruments (2015). *INA219 Zero-Drift, Bidirectional Current/Power Monitor With I2C Interface*. [www.ti.com/lit/ds/symlink/ina219.pdf](http://www.ti.com/lit/ds/symlink/ina219.pdf)

Winasis, Azis Wisnu Widhi Nugraha, Imron Rosyadi, Fajar Surya Tri Nugroho. 2016. *Desain Sistem Monitoring Sistem Photovoltaic Berbasis Internet of Things (IoT)*. Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI), Vol. 5, No. 4, November 2016

[www.panelsurya.com](http://www.panelsurya.com). Solar Charge Controller - Solar Controlle



## LAMPIRAN

### Program Keseluruhan Sistem

```
#include <ESP8266WiFi.h>

#include <WiFiClientSecure.h>

#include <Wire.h>

#include <Adafruit_INA219.h>

String readString;

const char* ssid = "OPPO A9 2020"; // SSID wifi yang akan digunakan

const char* password = "87654321"; // password wifi

const char* host = "script.google.com"; // server script google sheet

const int httpsPort = 443; // default port

const int INA_addr = 0x40;

Adafruit_INA219 ina219(INA_addr);

WiFiClientSecure client;

float Arus = 0;

float Tegangan = 0;

float Daya = 0;

float arus = 0;

const char* fingerprint = "46 B2 C3 44 9C 59 09 8B 01 B6 F8 BD 4C FB 00 74

91 2F EF F6"; //default, abaikan

String GAS_ID =

"AKfycbxgr8ebEG7kWzsbE0ksQfZedSvYVfCxQQLGWjBVzYyRCTgDfPOK";

// ganti dengan GAS id pada script

void setup()
```

```
{  
  Serial.begin(115200);  
  ina219.begin();  
  WiFi.mode(WIFI_STA);  
  WiFi.begin(ssid, password);  
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)  
  {  
    delay(500);  
    Serial.print(".");  
  }  
}  
void loop()  
{  
  float a,b,c; // a untuk voltase b untuk arus dan c untuk daya  
  arus = ina219.getCurrent_mA();  
  Tegangan = ina219.getBusVoltage_V()+0,1;  
  Daya = Tegangan * Arus;  
  Arus = arus / 1000;  
  Serial.println(Arus);  
  Serial.println(Tegangan);  
  Serial.println(Daya);  
  a = Tegangan;  
  b = Arus; // arus ina219 dalam miliamp maka harus dibagi 1000  
  c = Tegangan * Arus;
```

```
        sendData(a,b,c);

        delay(300000);

    }

void sendData(float x, float y, float z)

{

    client.setInsecure();

    Serial.print("Inisialisasi koneksi: ");

    Serial.println(host);

    if (!client.connect(host, httpsPort)) {

        Serial.println("Koneksi gagal");

        return;

    }

    if (client.verify(fingerprint, host)) {

        Serial.println("Sertifikat OK");

    } else {

        Serial.println("Sertifikat tidak cocok");

    }

    String string_x  = String(x, DEC);

    String string_y  = String(y, DEC);

    String string_z  = String(z, DEC);

    string_x.replace(".",",");

    string_y.replace(".",",");

    string_z.replace(".",",");
```

```

String url = "/macros/s/" + GAS_ID + "/exec?voltase=" + string_x + "&arus=" +
string_y + "&daya=" + string_z;

Serial.print("Request URL Script: ");

Serial.println(url);

client.print(String("GET ") + url + " HTTP/1.1\r\n" +

    "Host: " + host + "\r\n" +

    "User-Agent: BuildFailureDetectorESP8266\r\n" +

    "Connection: close\r\n\r\n");

Serial.println("Request Terkirim");

while (client.connected()) {

String line = client.readStringUntil('\n');

if (line == "\r") {

    Serial.println("Headers masuk");

    break;

}

}

String line = client.readStringUntil('\n');

if (line.startsWith("{\"state\":\"success\"}") {

Serial.println("esp8266/Arduino CI ok!");

} else {

Serial.println("");

}

Serial.println("Balasan server:");

Serial.println("=====");

```

```
Serial.println(line);  
  
Serial.println("=====");  
  
Serial.println("Menutup koneksi");  
  
}
```

