

**SISTEM KONTROL BEBAN DAN MONITORING DAYA BATERAI  
PADA PANEL SURYA 50WP UNTUK APLIKASI PENERANGAN  
BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

**(Skripsi)**

**Oleh**

**MICHELIN RADINA PUTRI  
1755031007**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

## **ABSTRACT**

### **LOAD CONTROL SYSTEM AND BATTERY POWER MONITORING ON 50WP SOLAR PANEL FOR INTERNET OF THINGS-BASED LIGHTING APPLICATIONS**

**By**

**MICHELIN RADINA PUTRI**

Solar panels are the main device of a solar power generation system that functions to convert sunlight energy into electrical energy. The purpose of this study is to make it easier for users to monitor the voltage and current values in the battery generated by solar panels via smartphones with applications that have been designed, to develop tools and applications to monitor and control Internet of Things-based solar panels using the NodeMCU microcontroller so that they can be accessed via internet. The tool that will be made requires the INA219 sensor which will become one with the NodeMCU. In this study, it was found that the *monocrystalline* solar panel with a power of 50WP only has a de-efficiency value of 0.138%. In INA219 sensor measurement data, it can be seen that this data has a success value of 99.75% and a fairly small error value of 0.25%. On the INA219 sensor, the current value read is 0.014 to 0.712 A. This can be seen on the Blynk serial monitor.

Keywords : Solar panels, NodeMCU ESP8266, INA219 Sensor, *Blynk*

## ABSTRAK

### SISTEM KONTROL BEBAN DAN MONITORING DAYA BATERAI PADA PANEL SURYA 50WP UNTUK APLIKASI PENERANGAN BERBASIS INTERNET OF THINGS

Oleh  
MICHELIN RADINA PUTRI

Panel surya adalah perangkat utama sistem pembangkit listrik tenaga surya yang berfungsi untuk mengkonversikan energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Tujuan dari penelitian ini adalah guna mempermudah pengguna dalam memonitoring nilai tegangan dan arus dalam baterai yang dihasilkan oleh panel surya melalui smartphone dengan aplikasi yang sudah dirancang. Untuk mengembangkan alat dan aplikasi guna memonitoring dan mengontrol panel surya berbasis *Internet of Things* dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU sehingga dapat diakses melalui internet. Pada alat yang akan dibuat membutuhkan sensor INA219 yang akan menjadi satu dengan NodeMCU. Pada penelitian ini didapatkan bahwa pada panel surya dengan tipe *monocrystalline* dengan daya 50WP hanya memiliki nilai de-efisiensi sebesar 0,138%. Pada data hasil pengukuran sensor INA219 dapat dilihat bahwa data ini memiliki nilai keberhasilan sebesar 99,75% dan nilai error yang terbilang cukup kecil yaitu 0,25%. Pada sensor INA219 nilai arus yang terbaca sebesar 0,014 sampai dengan 0,712 A. Hal ini dapat terlihat pada serial monitor *Blynk*.

Kata Kunci : Panel surya, NodeMCU ESP8266, Sensor INA219, *Blynk*.

**SISTEM KONTROL BEBAN DAN MONITORING DAYA BATERAI PADA  
PANEL SURYA 50WP UNTUK APLIKASI PENERANGAN BERBASIS  
*INTERNET OF THINGS***

Oleh

**MICHELIN RADINA PUTRI**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
**SARJANA TEKNIK**

Pada

Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Lampung



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

Judul Skripsi : **SISTEM KONTROL BEBAN DAN MONITORING  
DAYA BATERAI PADA PANEL SURYA 50WP  
UNTUK APLIKASI PENERANGAN BERBASIS  
INTERNET OF THINGS**

Nama Mahasiswa : **Michelin Radina Putri**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1715031007**

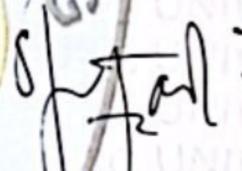
Jurusan : **Teknik Elektro**

Fakultas : **Teknik**



1. **Komisi Pembimbing**

  
**Dr. Eng. F. X. Arinto Setyawan, S.T., M.T.**  
NIP. 19691219 199903 1 002

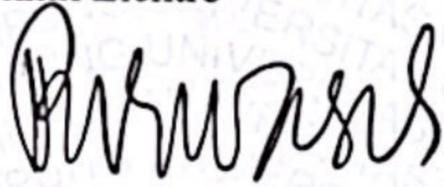
  
**Sumadi, S.T., M.T.**  
NIP. 19731104 200003 1 001

2. **Mengetahui**

**Ketua Jurusan  
Teknik Elektro**

  
**Herlinawati, S.T., M.T.**  
NIP. 19710314 199903 2 001

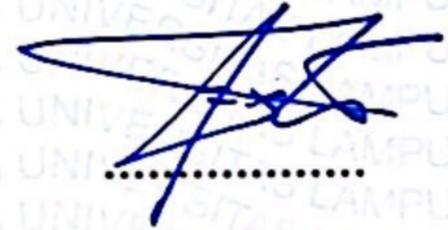
**Ketua Program Studi  
Teknik Elektro**

  
**Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T.**  
NIP. 19740422 200012 2 001

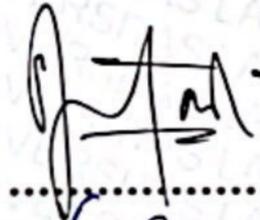
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

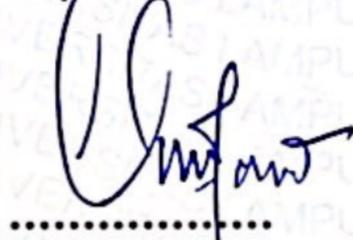
**Ketua : Dr. Eng. F. X. Arinto S.T., M.T.**



**Sekretaris : Sumadi, S.T., M.T**



**Penguji : Umi Murdika, S.T., M.T.**



**2. Deban Fakultas Teknik**



**Dr. Eng. Ir. Helmý Fitriawan, S.T., M.Sc.**  
NIP. 19750928 200112 1 002

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 31 Mei 2022**

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak ada terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan di dalam Daftar Pustaka. Selain itu, saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia dikenakan sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 17 Juni 2022



in Radina  
NPM. 1755031007

## RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Bandarlampung, 11 November 1999. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Dwi Ratno, S.T., dan Ibu Lidia Susana. Pendidikan penulis di SD Kartika II-5 Bandarlampung pada tahun 2005 hingga 2011, SMP N 8 Bandarlampung pada tahun 2011 hingga 2014, dan SMA S Perintis 2 Bandarlampung pada tahun 2014 hingga 2017.

Penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung, pada tahun 2017 melalui jalur SMM-PTN Barat. Selama menjadi mahasiswa, penulis tergabung dalam lembaga kemahasiswaan yang ada di Jurusan Teknik Elektro yaitu Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) sebagai anggota Departemen Pendidikan, Minat, dan Bakat selama dua periode kepengurusan yaitu pada tahun 2018-2019. Pada 06 Juli 2020 sampai 12 Agustus 2020, penulis melaksanakan kerja praktik di PT. PLN UPK Sebalang dengan mengangkat judul “Analisis dan Simulasi Kendali Suhu Menggunakan PI Metode *Ziegler-Nichols* pada Sistem Pengaturan *Valve Main Steam* Boiler di PT. PLN UPK Sebalang.”

## SANWACANA

Segala puji bagi Allah Subhanahu wa ta'ala, atas limpahan nikmat-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat dan salam senantiasa dicurahkan kepada Nabi Muhammad Shalallahu Alaihi Wassalaam. suri teladan yang mampu membuka sesuatu yang terkunci, penutup dari semua terdahulu, penolong kebenaran dengan jalan yang benar, dan petunjuk kepada jalan-Mu yang lurus.

Tugas akhir ini dengan judul “Sistem Kontrol Beban dan Monitoring Daya Baterai Pada Panel Surya 50WP untuk Aplikasi Penerangan Berbasis *Internet Of Things*” ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Karomani, M.Si. selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Ibu Herlinawati, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
4. Bapak Ir. Meizano Ardhi Muhammad, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
5. Ibu Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T. selaku Ketua Prodi Teknik Elektro Universitas Lampung.
6. Bapak Dr. Eng. F.X Arinto Setyawan, S.T., M.T. selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan secara rutin, motivasi, dan arahan kepada penulis dengan baik, lugas, dan ramah.
7. Bapak Sumadi, S.T., M.T. selaku Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan, arahan kepada penulis dengan baik dan ramah.
8. Ibu Umi Murdika, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan arahan kepada penulis.

9. Bapak Emir Nasrullah, S.T., M. Eng. selaku Dosen Pembimbing Akademik (PA) yang telah memberikan nasihat, arahan, dan bimbingan bagi penulis dalam mempersiapkan diri menjadi seorang Sarjana Teknik.
10. Segenap dosen di Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, wawasan, dan pengalaman bagi penulis.
11. Segenap staff di Jurusan Teknik Elektro dan Fakultas Teknik yang telah membantu penulis baik dalam hal administrasi dan hal-hal lainnya.
12. Tiya, Chantika, Putri, Riyan, Ferdillah, Singgih, Alif, Sintya, Kak Nana, dan semua teman dekat yang telah membantu penulis baik di perkuliahan dan keseharian.
13. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Elektro Universitas Lampung Angkatan 2017 yang telah banyak memberi dukungan moril untuk saya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak khususnya dalam bidang Teknik Elektro.

Bandar Lampung, Juni 2022

Michelin Radina Putri  
NPM. 1755031007

## DAFTAR ISI

<b>SANWACANA .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	3
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Hipotesis.....	4
1.7 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Sistem Monitoring.....	6
2.2 Panel Surya .....	6
2.3 SCC atau <i>Solar Control Charging</i> .....	8
2.4 Aki Baterai .....	10
2.5 Sensor INA219.....	11
2.6 Relay .....	11
2.7 Resistor.....	12
2.8 Internet of Things (IoT) .....	15
2.9 NodeMCU ESP8266 .....	16
2.10 Software Aplikasi <i>Blynk</i> .....	17
<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	19
3.2 Alat dan Bahan.....	19
3.3 Spesifikasi Alat .....	19
3.4 Tahapan Penelitian .....	20
3.5 Diagram Alir Penelitian .....	21
3.6 Diagram Blok.....	23
3.7 Perancangan Model Sistem .....	24
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
4.1 Prinsip Kerja .....	27
4.2 Desain Sistem.....	29
4.3 Pengujian.....	31
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>51</b>

5.1	Kesimpulan .....	51
5.2	Saran.....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>52</b>
<b>LAMPIRAN A.....</b>		<b>54</b>
<b>LAMPIRAN B .....</b>		<b>58</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Warna pada Resistor beserta Nilai.....	14
Tabel 2. 2 Spesifikasi NodeMCU ESP8266 .....	17
Tabel 4. 1 Spesifikasi panel surya/ <i>solar cell</i> 50 WP.....	32
Tabel 4. 2 Range waktu pengisian baterai aki. ....	34
Tabel 4. 3 Data hasil presentase pengukuran Sensor INA219.....	37
Tabel 4. 4 Data hasil pengujian koneksi antara NodeMCU ESP8266 dan WiFi..	41
Tabel 4. 5 Data hasil pengujian koneksi <i>relay</i> dengan <i>Blynk</i> . ....	43
Tabel 4. 6 Data hasil persentase pengukuran lumens lampu pada Percobaan 1. ..	47
Tabel 4. 7 Data hasil persentase pengukuran lumens lampu pada Percobaan 2. ..	49

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Ilustrasi Panel Surya.....	6
Gambar 2.2. Ilustrasi Baterai .....	10
Gambar 2.3. Sensor INA219 .....	11
Gambar 2.4. Bentuk Relay dan Simbol Relay .....	12
Gambar 2.5. Struktur Sederhana Relay.....	12
Gambar 2.6. <i>Internet of Things</i> .....	15
Gambar 2.7. NodeMCU ESP8266 .....	16
Gambar 2.8. Konfigurasi NodeMCU ESP8266.....	17
Gambar 2.9. Tampilan Awal <i>Software Aplikasi Blynk</i> .....	18
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian .....	22
Gambar 3.2. Blok Diagram .....	23
Gambar 3.3. <i>Flowchart</i> Perangkat Lunak. ....	24
Gambar 4.1. Sistem Alat Keseluruhan.....	27
Gambar 4.2. (a) Tampilan luar <i>blackbox</i> . (b) Tampilan di dalam <i>blackbox</i> . ....	28
Gambar 4.3. <i>Wiring</i> Diagram Desain Sistem Alat Keseluruhan.....	30
Gambar 4.4. Tampilan <i>Blynk</i> pada saat <i>offline</i> . ....	31
Gambar 4.5. <i>Wiring</i> Diagram Panel Surya.....	32
Gambar 4.6. Nilai tegangan pengisian baterai aki melalui SCC.....	33
Gambar 4.7. <i>Setting</i> Sensor INA219 ke <i>Plateboard</i> . ....	35
Gambar 4.8. <i>Coding</i> sensor INA219 pada Arduino IDE. ....	35
Gambar 4.9. <i>Setting Blynk</i> sesuai kebutuhan. ....	36
Gambar 4.10. Kondisi Pengukuran. ....	36
Gambar 4.11. <i>Wiring</i> Diagram Sensor INA219.....	37
Gambar 4.12. Grafik perbandingan data hasil pengukuran sensor INA219 .....	38
Gambar 4.13. <i>Wiring</i> Diagram NodeMCU ESP8266.....	39
Gambar 4.14. Menghubungkan <i>board</i> mikrokontroler ke perangkat komputer. ..	40
Gambar 4.15. Aplikasi Arduino IDE .....	40
Gambar 4.16. <i>Setting coding</i> pada Arduino IDE .....	40
Gambar 4.17. <i>Setting Blynk</i> pada penggunaan beban. ....	42
Gambar 4.18. <i>Wiring</i> Diagram Resistor pada Relay dengan Nilainya. ....	44
Gambar 4.19. Tampilan layar <i>Blynk</i> . ....	47
Gambar 4.20. Grafik Data Hasil Pengukuran Lumens Lampu pada Percobaan 1.49	
Gambar 4.21. Grafik Data Hasil Pengukuran Lumens Lampu pada Percobaan 2.50	

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia adalah negara yang terletak di garis khatulistiwa. Indonesia memiliki iklim tropis, sehingga sinar matahari secara optimal dapat diterima hampir di seluruh penjuru wilayah Indonesia sepanjang tahun. Hal ini tentu dapat dimanfaatkan dengan optimal penggunaan *solar cell* yang berfungsi dapat mengubah sinar matahari atau energi thermal menjadi tenaga listrik secara langsung.

Panel surya adalah peralatan utama sistem pembangkit listrik tenaga surya yang berfungsi untuk mengkonversikan energi cahaya matahari menjadi energi listrik secara langsung. Besar daya keluaran yang dihasilkan dari proses konversi tersebut ditentukan oleh beberapa kondisi lingkungan dimana sebuah panel surya berada seperti intensitas cahaya matahari, suhu, arah datangnya sinar matahari, dan spektrum cahaya matahari.

Kondisi lingkungan yang selalu berubah-ubah setiap waktu menyebabkan daya keluaran *solar cell* juga ikut berfluktuasi. Dibandingkan dengan sumber energi terbarukan lainnya, energi surya memiliki banyak kelebihan seperti kebersihannya, ketenangannya, keamanannya dan tidak menghasilkan polusi.

Metode pemantauan *solar cell* saat ini masih konvensional hanya mengumpulkan data parameter keluaran *solar cell* dalam bentuk *text file* dengan format tertentu saja. Data ini juga tidak dapat tersimpan dalam jangka waktu lama. Aliran tegangan dan arus menuju beban yaitu lampu dapat di kontrol namun dengan alat yang terdiri dari komponen yang harganya terbilang mahal dan kurang efisien. Oleh karena itu penulis mendapatkan ide untuk mengembangkan alat dan aplikasi guna memonitoring daya penggunaan baterai panel surya untuk aplikasi penerangan.

Aplikasi ini berbasis *Internet of Things* dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU sehingga dapat diakses melalui internet. Pada alat yang akan dibuat membutuhkan sensor INA219 yang akan terhubung dengan NodeMCU ESP8266 sehingga pengguna tidak perlu memonitoring nilai aliran tegangan dan arus ke beban melalui LCD melainkan dapat diakses langsung melalui aplikasi yang digunakan, yaitu aplikasi *Blynk*. Pada alat tersebut pun akan dipasangkan *relay* sehingga pengguna dapat mengatur mati dan hidupnya aliran tegangan dan arus ke beban melalui aplikasi *Blynk* tersebut tanpa perlu mengontrol aliran tegangan dan arus yang ada pada baterai melalui sekering.

Penelitian sebelumnya yang berjudul Sistem Monitoring pada Panel Surya Menggunakan Data *Logger* Berbasis ATmega 328 dan *Real Time Clock* DS1307 oleh Handi Suryawinata, Dwi Purwanti, dan Said Sunardiyo pada Juni 2017. Penelitian tersebut menghasilkan sistem yang dirancang untuk mengetahui keluaran dari arus, tegangan, suhu, dan kelembaban pada panel surya secara langsung maupun setelah melalui *Solar Charge Controller* serta setelah melalui aki. Pembuatan system ini memanfaatkan perangkat mikrokontroler ATmega 328 (Arduino Nano) sebagai pengontrolannya dan RTC DS1307 sebagai pewaktunya [1].

Penelitian sebelumnya yang berjudul Rancang Bangun Sistem Monitoring Kinerja Panel Surya Berbasis Mikrokontroler ATmega 328 oleh Dewa Gede Dede Pramana, I Wayan Arta Wijaya, dan I Made Arsa Suyadnya pada Desember 2017. Penelitian tersebut menghasilkan sistem monitoring kinerja panel surya berbasis mikrokontroler ATmega 328 dengan pengujian menggunakan beban lampu LED 12V, sistem monitoring telah dapat menginformasikan bila pada panel surya terjadi gangguan penurunan tegangan dengan adanya indikator pada sisi-sisi panel, bila berkedip merah maka tegangan kurang dari batas tegangan minimum yaitu 0,8V dan akan berstatus kurang baik, namun sebaliknya akan berkedip hijau jika tegangan lebih dari batas tegangan minimum yaitu 8,0V dan berstatus baik. Pengujian *software* sudah berhasil menunjukkan hasil yang diharapkan menggunakan metode blackbox test [2].

Penelitian sebelumnya yang berjudul Monitoring Tegangan dan Arus yang Dihasilkan oleh Sel Surya Berbasis Web Secara Online oleh Wahab Dewi Sinaga, dan Yani Prabowo pada Juli 2018. Penelitian tersebut menghasilkan perancangan sebuah *prototype* untuk pemantauan tegangan dan arus melalui jaringan internet berbasis Arduino. Sistem monitoring sel surya tersebut menggunakan sensor pengukur tegangan dan arus yang telah dikalibrasi, sistem pengirim data diintegrasikan ke aplikasi web, perancangan sistemnya berbasis mikrokontroler Arduino Uno, dan ini dihubungkan ke web yang ada di PC melalui jalur komunikasi modul *wi-fi* ESP8266. Hasil dari sistem monitoring ini adalah pengukuran dari setiap sensor yang di proses secara langsung dan ditampilkan pada web dan memonitor performa tersebut secara jarak jauh atau melalui internet [3].

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

Membuat penelitian mengenai rancangan sistem kontrol beban berupa intensitas cahaya lampu dan monitoring daya baterai pada panel surya 50WP untuk aplikasi penerangan berbasis *Internet of Things*.

## **1.3 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka pokok permasalahan yang dihadapi adalah bagaimana merancang alat dan aplikasi untuk mengontrol beban berupa intensitas cahaya lampu dan dapat memonitoring daya baterai pada panel surya 50WP untuk aplikasi penerangan berbasis *Internet of Things*.

## **1.4 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hanya membuat rancang bangun aplikasi untuk mengontrol dan memonitoring tegangan dan arus ke beban berbasis *Internet of Things*.
2. Sistem ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266.
3. Tidak membahas prinsip kerja panel surya secara rinci.

4. Hanya membahas cara kerja aliran panel surya menuju beban dalam skala kecil.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat mempermudah pengguna dalam memonitoring nilai tegangan dan arus dalam baterai yang dihasilkan oleh panel surya melalui *smartphone* dengan aplikasi yang sudah dirancang.
2. Dapat mengontrol dan mengakses penggunaan energi pada baterai melalui *smartphone*.
3. Dapat mengatur intensitas cahaya beban melalui *smartphone*.

### **1.6 Hipotesis**

Pada pengerjaan penelitian ini, perancangan bertujuan agar dapat membuat sistem kontrol beban berupa intensitas cahaya lampu dan memonitoring daya baterai pada panel surya 50WP untuk aplikasi penerangan berbasis *Internet of Things*, serta dapat mengakses dan mengontrol aliran yang mengalir pada beban tersebut melalui aplikasi yang terhubung dengan internet dalam jarak jauh dan mengatur intensitas cahaya pada beban yaitu lampu.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Untuk memperjelas dalam penulisan dan pemahaman mengenai materi dalam penelitian ini, maka dibagi menjadi 5 bab, yaitu :

1. BAB 1. PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan latar belakang. Tujuan penelitian, manfaat penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, hipotesis, dan sistematika penulisan.

2. BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini memaparkan beberapa teori pendukung dan referensi materi yang diperoleh dari berbagai sumber buku, jurnal dan penelitian ilmiah yang digunakan untuk penulisan laporan tugas akhir ini.

### 3. BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini memaparkan waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan yang digunakan, metode yang digunakan, langkah langkah pengerjaan yang akan dilakukan, penentuan spesifikasi dan perancangan, serta diagram alir.

### 4. BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini memaparkan tentang proses pengambilan data, hasil yang didapatkan pada saat penelitian, dan analisis data dari hasil penelitian.

### 5. BAB 5. PENUTUP

Pada bab ini menjelaskan simpulan yang diperoleh dari pembuatan alat penelitian dan saran untuk pengembangan penelitian.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Sistem Monitoring**

Monitoring adalah siklus kegiatan yang mencakup pengumpulan, peninjauan ulang, pelaporan, dan tindakan atas informasi suatu proses yang sedang diimplementasikan. Umumnya, monitoring digunakan dalam *checking* antara kinerja dan target yang telah ditentukan. Monitoring ditinjau dari hubungan terhadap manajemen kinerja adalah proses terintegrasi untuk memastikan bahwa proses berjalan sesuai rencana (*on the track*) [4].

#### **2.2 Panel Surya**

Panel surya terdiri dari susunan sel-sel surya. Pada umumnya sel surya terbuat dari bahan silikon yang memiliki sifat sebagai penyerap energi radiasi matahari yang sangat baik. Selama panel surya beroperasi dibawah sinar matahari, energi radiasi matahari dikonversi menjadi energi listrik dan terjadi peningkatan temperatur sel-sel surya.



Gambar 2.1. Aplikasi Panel Surya pada Rumah Tinggal. [5]

Panel surya pada umumnya terbuat dari bahan yang mampu menyerap energi foton dari radiasi matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik. Energi panas dari radiasi matahari juga ikut terserap sehingga menaikkan temperatur sel-sel surya. Temperatur lingkungan sekitar panel

surya juga memiliki kontribusi dalam perubahan temperatur pada sel-sel surya. Akibat kenaikan temperatur, maka daya listrik yang diproduksi oleh panel surya menjadi berkurang [5].

Panel sel surya mengubah intensitas sinar matahari menjadi energi listrik. Panel sel surya menghasilkan arus yang digunakan untuk mengisi baterai. Panel surya terdiri dari *photovoltaic*, yang menghasilkan listrik dari intensitas cahaya, saat intensitas cahaya berkurang (berawan, mendung, hujan) arus listrik yang dihasilkan juga berkurang. Dengan memperluas panel surya berarti menambah konversi tenaga surya. Umumnya panel sel surya dengan ukuran tertentu memberikan hasil yang tertentu juga. Contohnya ukuran 670 x 540 x 30 cm<sup>3</sup> menghasilkan listrik DC (*Direct Current*) sebesar 50 WP [6].

Berikut ini persamaan untuk menganalisis dalam melakukan pengisian terhadap baterai aki:

$$P_{in} = G \cdot A \quad (2.1)$$

dimana :

$P_{in}$  = Daya Input akibat Radiasi Matahari (Watt)

$G$  = Intensitas radiasi matahari (Watt/m<sup>2</sup>)

$A$  = Luas area permukaan *photovoltaic module* (m<sup>2</sup>)

Kemudian untuk mencari Daya Output digunakan persamaan sebagai berikut:

$$P_{max} = V_{max} \cdot I_{max} \quad (2.2)$$

dimana;

$P_{max}$  = Daya Output maksimum (Watt)

$V_{max}$  = Tegangan pada daya maksimum (Volt)

$I_{max}$  = Arus pada daya maksimum (A)

Sedangkan untuk menentukan kapasitas baterai/aki serta lama pengisian baterai/aki dapat digunakan persamaan dibawah ini:

$$\text{Kapasitas Baterai} = \frac{n \cdot \text{Total pemakaian Harian}}{V_{dc}} : DOD \quad (2.3)$$

Lama Pengisian baterai/aki adalah sebagai berikut:

$$T_1 = \frac{C}{I}(1 + \eta) \quad (2.4)$$

Sedangkan untuk rumus yang kita gunakan untuk mengetahui tingkat efisiensi pada panel surya adalah sebagai berikut :

$$\eta = \frac{P_{max}}{E_{(x,y)} \times A} \times 100\% \quad (2.5)$$

Keterangan:

$n$	= Efisiensi harian
$V_{dc}$	= Tegangan Sistem DC (V)
$C$	= Kapasitas (Ah)
$I$	= Arus Pengisian (A)
$T_1$	= Waktu yang kita inginkan ( <i>Hours</i> )
$T_{max}$	= Waktu maksimum pengisian ( <i>Hours</i> )
$T_{min}$	= Waktu minimum pengisian ( <i>Hours</i> )
$DOD$	= <i>Depth of Discharge</i>
$E_{(x,y)}$	= fluks radiasi insiden dalam standard test conditions (1000W/m <sup>2</sup> )
$P_{max}$	= Daya maksimum (Watt)
$A$	= Luas Penampang <i>Solar Cell</i> (m <sup>2</sup> )
$\eta$	= (% efisiensi)

### 2.3 SCC atau *Solar Control Charging*

*Overcharge* adalah suatu pengisian (*charging*) arus listrik kedalam baterai secara berlebihan. Apabila pengisian dilakukan dengan alat *charger* yang biasa dikenal di pasaran, maka pengisian akan berhenti jika arus dari '*charging accu*' sudah mencapai angka nol (tidak ada arus pengisian lagi, dimana ini berarti baterai sudah penuh. Pengisian arus listrik dengan Fotovoltaik (PV) kedalam baterai tidak sama dengan '*charging accu*', hal ini disebabkan karena arus listrik yang dihasilkan fotovoltaik fluktuatif tergantung dari radiasi matahari dan pengisian ini terus berlangsung selama ada radiasi matahari, tidak dipengaruhi oleh baterai tersebut sudah penuh atau belum. Oleh karena itu perlu

alat untuk menghentikan pengisian arus listrik kedalam baterai, jika baterai sudah mencapai kondisi penuh. Alat ini dalam sistem fotovoltaik itu dikenal sebagai *Solar Control Charging* atau SCC.

Untuk kondisi tertentu (yaitu untuk keperluan “ekualisasi”), baterai dapat diputuskan pengisiannya, jika tegangan baterai telah mencapai sekitar 14,5–15,0V. Pemutusan arus pengisian pada umumnya dilakukan secara elektronik oleh alat atau sistem kontrol SCC yang secara otomatis akan memutuskan pengisian arus listrik, jika baterai telah mencapai tegangan untuk kondisi penuh tersebut. Pemutusan arus ini adalah untuk mencegah agar apabila baterai terlalu sering mencapai kondisi “*gassing*” akan menyebabkan penguapan air baterai dan korosi atau karat pada grid baterai.

*Under discharge* adalah kondisi yang dapat terjadi pada proses pengeluaran (pelepasan) arus listrik dari baterai secara berlebihan sehingga baterai menjadi kosong. Dapat dijelaskan lebih jauh disini yaitu SCC pada sistem Fotovoltaik, berbeda dengan “*Cut-Out*” yang ada pada mobil atau motor dimana disini “*Cut-Out*” tidak mempunyai sistem atau kontrol untuk menghentikan atau memutuskan pengeluaran arus yang terus menerus apabila baterai telah mencapai kondisi minimum. Hal ini dapat dimengerti tentunya karena apabila mobil tersebut bergerak atau hidup, maka akan selalu terjadi pengisian arus listrik kedalam baterai oleh “*Dynamo-Amper*”, sehingga baterai tidak pernah kosong, sekalipun baterai dipakai untuk menyalakan lampu, A/C, tape-radio; asalkan “*dynamo-amper*” tersebut tidak rusak atau berfungsi dengan baik.

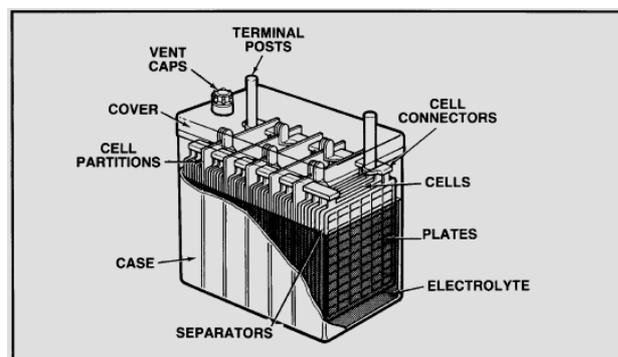
Adapun pada sistem Fotovoltaik, tidak ada “*dynamo-amper*” dan hanya tergantung dari radiasi matahari, maka apabila baterai tersebut dipakai terus menerus untuk menyalakan beban terutama pada malam hari, maka hal ini akan menyebabkan baterai berangsur-angsur mulai kosong dan apabila tidak ada penambahan arus listrik kedalam baterai tersebut. Juga, jika pemakaian beban cukup besar dan terus menerus atau tidak dibatasi, maka baterai akan menjadi kosong. Kondisi ini disebut sebagai “*under discharge*”. Untuk mencegah

terjadinya “*under discharge*”, maka digunakan alat atau sistem kontrol elektronik pada SCC yang secara otomatis akan memutuskan atau menghentikan pengeluaran arus listrik dari baterai tersebut.

Apabila baterai atau rangkaian aki sudah penuh terisi, maka aliran DC dari panel surya akan diputuskan agar baterai itu tidak lagi menjalani pengisian sehingga pengrusakan terhadap baterai bisa dicegah dan usia aki bisa diperpanjang. Pengendalian proses pengisian baterai dengan membuka dan menutup aliran arus DC dari panel surya ke baterai adalah fungsi yang paling dasar sebuah *charge controller* [7].

#### 2.4 Aki Baterai

Baterai adalah perangkat yang dapat mengkonversi energi kimia yang terkandung pada bahan aktif komponen penyusun baterai menjadi energi listrik melalui reaksi elektrokimia reduksi dan oksidasi [8].



Gambar 2.2. Ilustrasi Baterai. [8]

Reaksi reduksi adalah reaksi penambahan elektron dan penurunan bilangan oksidasi, sedangkan reaksi oksidasi adalah reaksi pelepasan elektron dan penambahan bilangan oksidasi. Terdapat dua klasifikasi baterai, yaitu baterai primer dan baterai sekunder. Baterai primer adalah baterai yang tidak dapat diisi ulang dan hanya dapat digunakan sekali pakai, sedangkan baterai sekunder adalah baterai yang dapat digunakan berkali-kali karena dapat diisi ulang (*rechargeable*). Kemampuan baterai sekunder untuk diisi ulang dikarenakan

reaksi elektrokimianya yang bersifat *reversible* sehingga baterai sekunder dapat mengonversi energi kimia menjadi energi listrik pada proses *discharging* dan mengonversi energi listrik menjadi energi kimia pada proses *charging* [9].

### 2.5 Sensor INA219

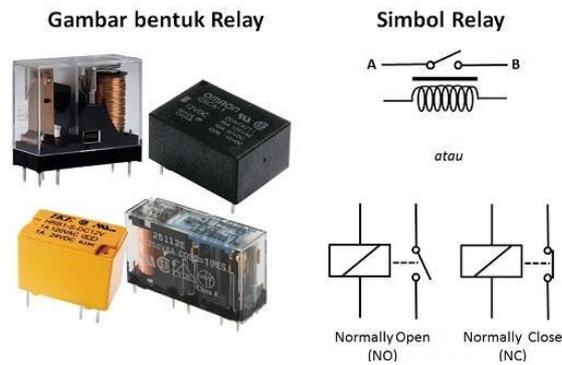
Sensor INA219 merupakan modul sensor yang mampu mengukur tegangan, arus dan daya secara bersamaan. Cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh IC medan terintegrasi dan diubah menjadi tegangan proporsional. Karakterisasi sensor INA219 saat ini dilakukan menggunakan resistor pasir dengan nilai 10W15RJ. Dimana hasil keluaran tegangan dan arus akan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali dan dibandingkan dengan nilai keluaran Avometer. [10]



Gambar 2.3. Sensor INA219. [10]

### 2.6 Relay

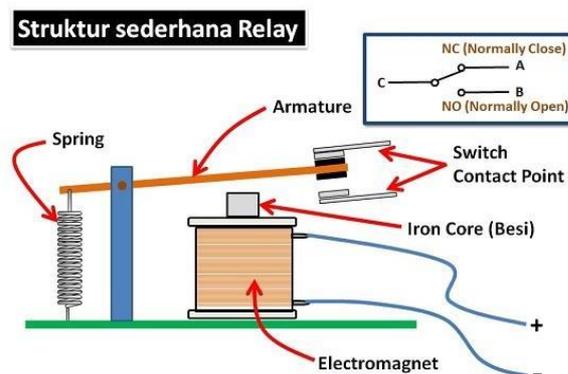
Relay adalah sakelar yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen elektromekanikal yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi [13].



Gambar 2.4. Bentuk Relay dan Simbol Relay. [13]

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. Elektromagnet (*Coil*)
2. Armature
3. *Switch Contact Point* (Saklar)
4. Spring



Gambar 2.5. Struktur Sederhana Relay. [13]

## 2.7 Resistor

Resistor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk menghambat atau membatasi aliran listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian elektronika. Resistor termasuk komponen pasif pada rangkaian elektronika. Sebagaimana fungsi resistor yang sesuai namanya bersifat resistif dan termasuk salah satu komponen elektronika dalam kategori komponen pasif. Satuan atau nilai resistansi suatu resistor disebut Ohm dan dilambangkan dengan symbol Omega ( $\Omega$ ). Hukum Ohm menyatakan bahwa resistansi berbanding terbalik dengan

jumlah arus yang mengalir melaluinya. Selain nilai resistansi (Ohm), resistor juga memiliki nilai yang lain seperti nilai toleransi dan kapasitas daya yang mampu dilewatkannya. Semua nilai yang berkaitan dengan resistor tersebut penting untuk diketahui dalam perancangan suatu rangkaian elektronika oleh karena itu pabrikan resistor selalu mencantumkan dalam kemasan resistor tersebut.

Kapasitas daya pada resistor merupakan nilai daya maksimum yang mampu dilewatkan oleh resistor tersebut. Nilai kapasitas daya resistor ini dapat dikenali dari ukuran fisik resistor dan tulisan kapasitas daya dalam satuan Watt untuk resistor dengan kemasan fisik besar. Menentukan kapasitas daya resistor ini penting dilakukan untuk menghindari resistor rusak karena terjadi kelebihan daya yang mengalir sehingga resistor terbakar dan sebagai bentuk efisiensi biaya dan tempat dalam pembuatan rangkaian elektronika.

Toleransi resistor merupakan perubahan nilai resistansi dari nilai yang tercantum pada badan resistor yang masih diperbolehkan dan dinyatakan resistor dalam kondisi baik. Toleransi resistor merupakan salah satu perubahan karakteristik resistor yang terjadi akibat operasional resistor tersebut. Nilai toleransi resistor ini ada beberapa macam yaitu resistor dengan toleransi kesalahan 1% (resistor 1%), resistor dengan toleransi kesalahan 2% (resistor 2%), resistor dengan toleransi kesalahan 5% (resistor 5%) dan resistor dengan toleransi 10% (resistor 10%).

Nilai toleransi resistor ini selalu dicantumkan di kemasan resistor dengan kode warna maupun kode huruf. Sebagai contoh resistor dengan toleransi 5% maka dituliskan dengan kode warna pada cincin ke 4 warna emas. Resistor yang banyak dijual dipasaran pada umumnya resistor 5% dan resistor 1%.

Adapun cara untuk mengetahui nilai pada resistor-resistor yang akan digunakan adalah sebagai berikut :

1. Memperhatikan warna gelang yang terdapat pada resistor disesuaikan dengan warna yang ada pada tabel di bawah ini :

Tabel 2.1. Warna pada Resistor beserta Nilai.

Warna		Gelang 1 (Angka Pertama)	Gelang 2 (Angka Kedua)	Gelang 3 (Pengganda)	Gelang 4 (Toleransi)
	Hitam	0	0	1	-
	Cokelat	1	1	10	1%
	Merah	2	2	100	2%
	Oranye	3	3	1000	-
	Kuning	4	4	10.000	-
	Hijau	5	5	100.000	0.5%
	Biru	6	6	1.000.000	0.25%
	Ungu	7	7	-	0.1%
	Abu-abu	8	8	-	0.05%
	Putih	9	9	-	-
	Emas	-	-	-	5%
	Perak	-	-	-	10%
	Tidak berwarna	-	-	-	20%

2. Memasukkan angka dari kode warna gelang ke 1.
3. Memasukkan angka dari kode warna gelang ke 2.
4. Memasukkan angka dari kode warna gelang ke 3.
5. Masukkan jumlah nol dari kode warna gelang ke 3 atau pangkatkan angka tersebut dengan 10 (10<sup>n</sup>) yang disesuaikan oleh tabel.

Berikut rumus pembagi arus pada tiap-tiap resistor yang akan dihubungkan ke relay :

$$I = \frac{V}{R} \quad (2.6)$$

dimana :

$I$  = *current* atau arus (A)

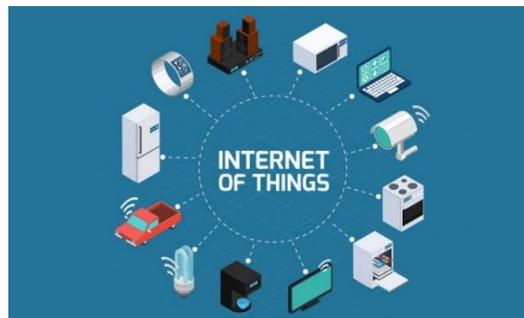
$V$  = voltase atau tegangan (V)

$R$  = komponen atau hambatan berupa resistor ( $\Omega$ )

## 2.8 Internet of Things (IoT)

Menurut *Coordinator and Support Action for Global RFID-related Activities and Standardisation* menyatakan *internet of things* (IoT) sebagai sebuah infrastruktur koneksi jaringan global, yang mengkoneksikan benda fisik dan virtual melalui eksploitasi data *capture* dan teknologi komunikasi. Infrastruktur IoT terdiri dari jaringan yang telah ada dan internet berikut pengembangannya. Hal ini menawarkan identifikasi obyek, identifikasi sensor dan kemampuan koneksi yang menjadi dasar untuk pengembangan layanan dan aplikasi kooperatif yang berdiri secara independen, juga ditandai dengan tingkat otonomi data *capture* yang tinggi, *event transfer*, konektivitas pada jaringan, dan interoperabilitas.

Menurut IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) *Internet of Things* (IoT) di definisikan sebagai sebuah jaringan dengan masing-masing benda yang tertanam dengan sensor yang terhubung kedalam jaringan internet. (IEEE “*Internet of Things*”, 2014) .



Gambar 2.6. *Internet of Things*

Konsep *internet of things* mencakup 3 elemen utama yaitu: benda fisik atau nyata yang telah diintegrasikan pada modul sensor, koneksi internet, dan pusat data pada server untuk menyimpan data ataupun informasi dari aplikasi.

Penggunaan benda yang terkoneksi ke internet akan menghimpun data yang kemudian terkumpul menjadi '*big data*' untuk kemudian diolah, dianalisa baik oleh instansi pemerintah, perusahaan terkait, dan instansi lain kemudian di manfaatkan bagi kepentingan masing-masing [14].

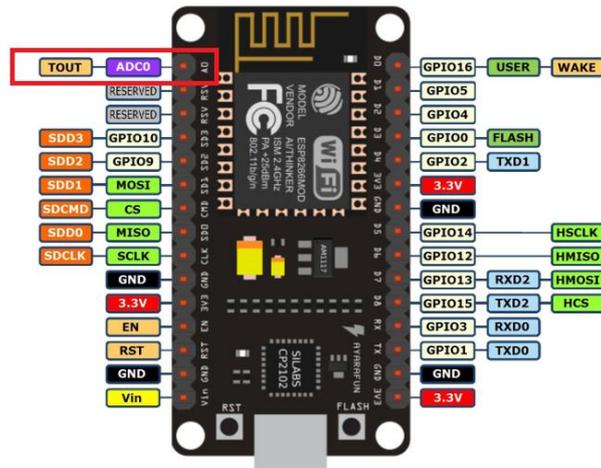
## 2.9 NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah *board* elektronik yang berbasis *chip* ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (*WiFi*). Terdapat 16 pin *I/O* sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun *controlling* pada proyek *IOT*. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan *compiler*-nya Arduino, menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP8266, terdapat *port USB (mini USB)* sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya.



Gambar 2.7. NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 dapat diberi daya menggunakan *jack Micro USB* dan VIN (Pin Suplai Eksternal). NodeMCU ESP8266 beroperasi pada frekuensi clock yang dapat diatur 80MHz hingga 160 MHz. NodeMCU memiliki 128 KB RAM dan 4MB Flash memory untuk menyimpan data dan program. Kekuatan pemrosesannya yang tinggi dengan Wi-Fi / Bluetooth.



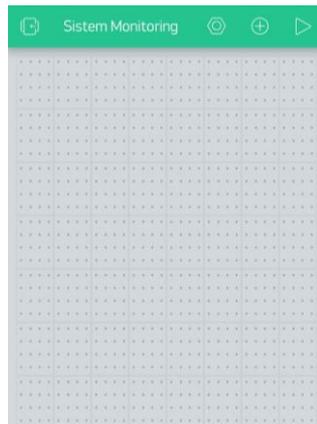
Gambar 2.8. Konfigurasi NodeMCU ESP8266

Tabel 2.2. Spesifikasi NodeMCU ESP8266

Mikrokontroler / Chip	ESP8266-12E
Tegangan Input	3.3 ~ 5V
GPIO	13 Pin
Kanal PWM	10 Kanal
10 bit ADC Pin	1 Pin
Flash Memory	4 MB
Clock Speed	40/26/24 MHz
WiFi	IEEE 802.11 b/g/n
Frekuensi	2.4 GHz – 22.5 Gh
USB Port	Micro USB
USB Chip	CH340G

## 2.10 Software Aplikasi *Blynk*

*Blynk* merupakan platform sistem operasi iOS maupun Android sebagai kendali pada modul Arduino, Raspberry Pi, ESP8266 dan perangkat sejenis lainnya melalui internet [13]. Untuk *Blynk* sendiri sudah terdapat pada *google playstore smartphone* dengan ukuran sekitar 34Mb. Dengan kita dapat dengan mudah mengontrol perangkat lain tanpa harus membuat aplikasi android terlebih dahulu. Pada gambar 2.9. menunjukkan tampilan awal *Blynk* pada saat belum terisi *icon* apapun.



Gambar 2.9. Tampilan Awal *Software Aplikasi Blynk*

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian tugas akhir ini dilakukan di Laboraturium Terpadu Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung dan di sekitar rumah. Sedangkan waktu penelitian tugas akhir ini dimulai dari bulan Desember 2021 sampai dengan bulan Februari 2022.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Adapun alat dan bahan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Panel Surya 50WP
2. Baterai Aki 12V 3.5AH
3. *Solar Control Charging* Panel Surya 10A
4. NodeMCU ESP8266
5. *Relay* 4 kanal
6. Kabel *jumper*
7. Sensor INA219
8. 1 buah lampu 12V
9. Resistor 10 $\Omega$ , 12 $\Omega$ , 56 $\Omega$ , 100 $\Omega$ , 330 $\Omega$ , dan 1500 $\Omega$
10. Software Aplikasi *Blynk*
11. Laptop Macbook Pro
12. *Smartphone*

#### **3.3 Spesifikasi Alat**

Adapun spesifikasi alat dan bahan yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Panel Surya 50WP digunakan sebagai perangkat yang mengubah energi radiasi matahari menjadi energi listrik yang akan mengalirkan arus dan tegangan.

2. Baterai aki 12V 3.5AH digunakan sebagai perangkat yang menyimpan energi listrik, yang dihasilkan oleh panel surya dan akan dialirkan ke perangkat elektronik lain melalui kabel.
3. *SCC* atau *Solar Control Charging* 10A digunakan sebagai pengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban sehingga dapat meminimalisir *overcharging* yang akan mengurangi umur baterai.
4. NodeMCU ESP8266 digunakan sebagai pengendali utama untuk pemrosesan alat rancangan.
5. *Relay* digunakan untuk memberikan akses agar dapat menghidup dan mematikan aliran tegangan dan arus dari baterai ke beban.
6. Kabel *jumper* digunakan sebagai komponen untuk mengalirkan arus dan tegangan dari panel surya ke aki baterai.
7. Sensor INA219 digunakan sebagai sensor yang mampu mengukur nilai tegangan, arus, dan daya secara bersamaan.
8. 1 buah lampu DC 12V 5W digunakan sebagai beban yang akan dialiri arus dan tegangan.
9. Resistor digunakan sebagai hambatan yang mengalir sebelum ke beban agar beban terlihat redup.
10. Software aplikasi *Blynk* digunakan sebagai software pengendali dari NodeMCU ESP8266.
11. Laptop Macbook Pro digunakan untuk memprogram mikrokontroller NodeMCU ESP8266 dan sebagai *interface* dari serial monitor.
12. *Smartphone* digunakan untuk *interface* terhadap software *Blynk*.

### 3.4 Tahapan Penelitian

Dalam tugas akhir ini masalah yang dihadapi adalah bagaimana membuat system keamanan kendaraan bermotor berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan modul NodeMCU ESP8266. Maka, untuk menyelesaikan masalah ini akan melalui beberapa langkah, di antaranya sebagai berikut:

#### 1. Studi Literatur

Pada tahap ini, penulis mempelajari dan mengumpulkan literatur mengenai perancangan pembuatan alat beserta memahami karakteristik alat dan

bahan yang akan digunakan. Literatur tersebut berasal dari beberapa sumber, seperti buku, dan jurnal ilmiah.

## 2. Studi Bimbingan

Pada tahap ini, penulis melakukan diskusi secara dalam menyelesaikan masalah tentang pemodelan dan perancangan pembuatan sistem monitoring panel surya berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan modul NodeMCU ESP8266 sesuai dengan tujuan penelitian.

## 3. Pengambilan dan Pengolahan Data

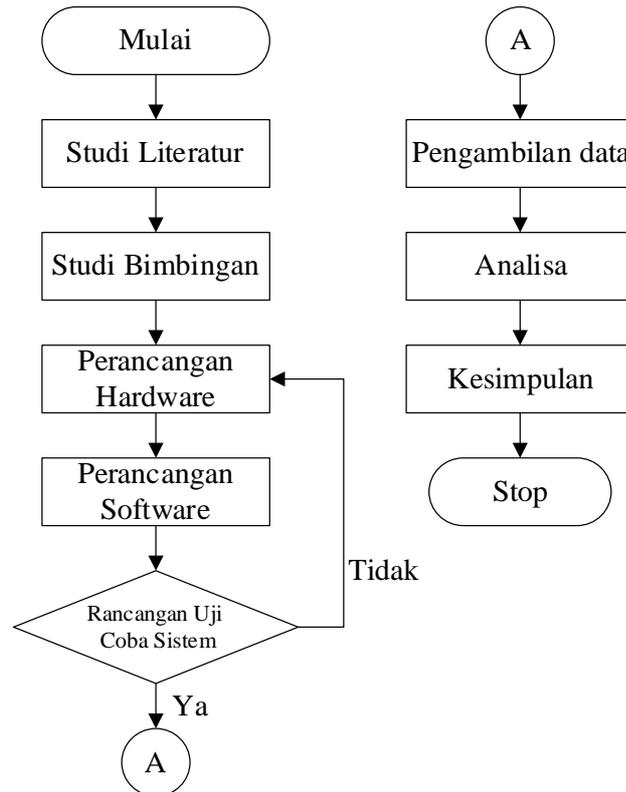
Pada tahap ini, pengambilan dan pengolahan data dilakukan dengan melakukan pengujian terhadap alat yang telah dibuat. Data yang didapatkan disesuaikan dengan tujuan sehingga data yang terukur sudah valid.

## 4. Pembuatan Laporan

Pada tahap ini, penulis menyajikan hasil dari penelitian dalam bentuk laporan akhir. Hasil penelitian ini adalah berjalannya alat yang dibuat dan didapatkan hasil pengukuran suhu yang diharapkan. Laporan ini digunakan sebagai bentuk tanggung jawab penulis terhadap tugas akhir yang telah dilakukan dan digunakan untuk melakukan seminar akhir.

### **3.5 Diagram Alir Penelitian**

Pada diagram alir akan menggambarkan prosedur penelitian ini yang tujuannya agar memperjelas serta mempermudah langkah-langkah apa saja yang akan dilakukan dalam penelitian ini pada gambar 3.1.

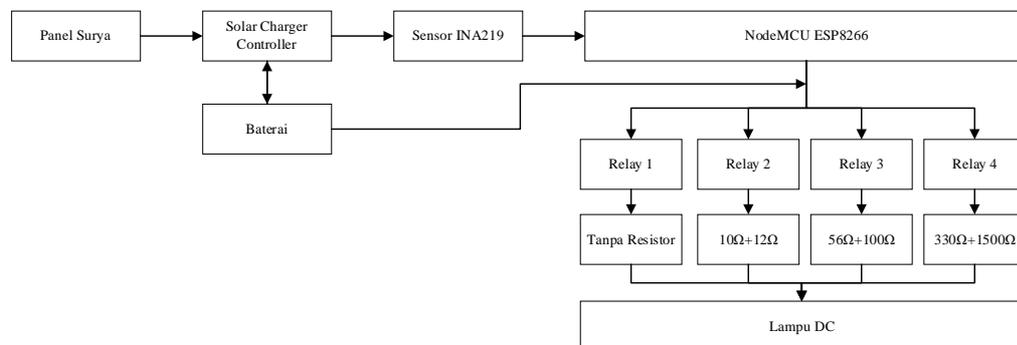


Gambar 3. 1. Diagram Alir Penelitian

Dari diagram alir penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 3.1 dapat dijelaskan bahwa penelitian ini dimulai dengan studi literatur sebagai bahan acuan penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya. Kemudian berlanjut menuju tahap studi bimbingan ke dosen pembimbing tugas akhir. Kemudian dilanjutkan dengan merancang *hardware* dan *software* lalu berlanjut ke tahap uji coba perancangan sistem jika sistem yang dirancang sudah memenuhi spesifikasi maka dapat dilakukan pengambilan data. Jika pengujian sistem dengan berbagai parameter yang telah ditentukan sebelumnya berhasil maka selanjutnya akan dilakukan analisa dan menentukan kesimpulan yang di dapat dari analisa data .

### 3.6 Diagram Blok

Adapun diagram blok yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan oleh Gambar 3.2.

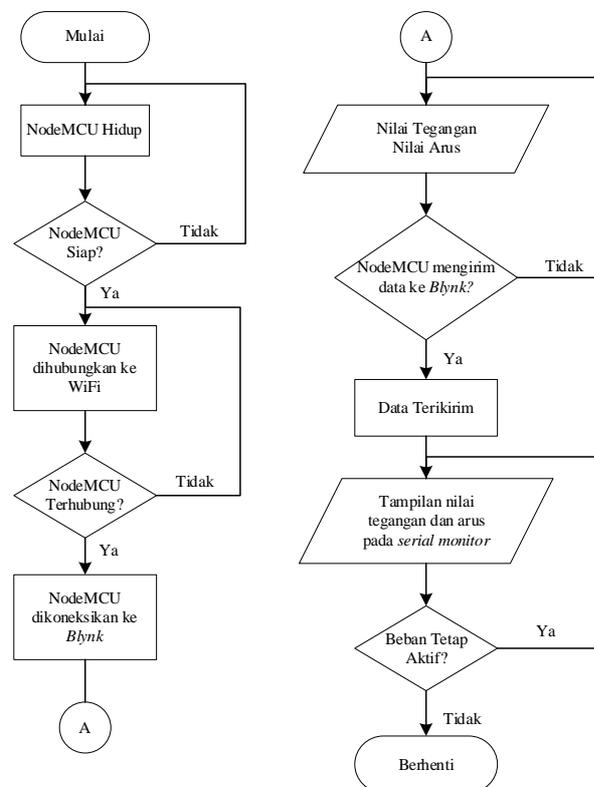


Gambar 3.2. Blok Diagram Penelitian

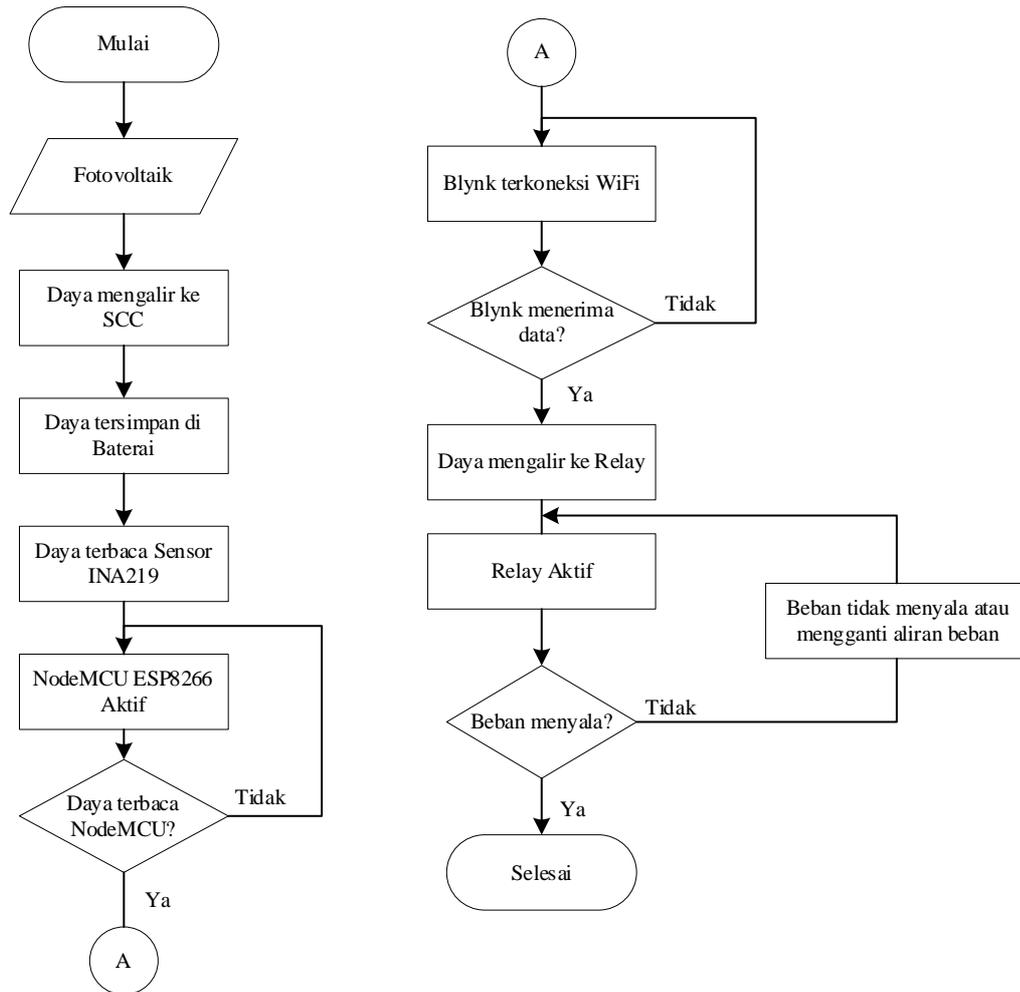
Pada diagram blok perancangan model sistem pembuatan perangkat keras dapat dilihat bahwa pada saat papan sel surya terpapar sinar matahari, papan sel surya akan menyerap energi tersebut. Lalu energi panas yang diserap papan sel surya akan dikonversikan menjadi energi listrik. Setelah dikonversikan, energi listrik akan mengalir ke SCC (*Solar Charger Controller*) yang sudah terhubung bolak-balik pada baterai. Fungsinya agar apabila baterai sudah penuh terisi, maka tegangan dan arus yang mengalir dari panel surya akan diputus secara otomatis agar baterai itu tidak lagi menjalani pengisian guna mencegah kerusakan pada baterai dan usia baterai bisa diperpanjang. Pada baterai juga akan langsung mengalir ke relay guna memberikan daya agar beban dapat hidup. Lalu dari baterai, tegangan dan arus akan mengalir ke perangkat keras yang sudah dirancang. Pada perangkat keras terdapat sensor tegangan dan sensor arus yang berfungsi untuk mendeteksi tegangan dan arus yang akan mengalir dari baterai ke beban. Tegangan dan arus yang dihasilkan sel surya akan diatur pada mikrokontroler yang juga terdapat pada alat. Mikrokontroler tersebut adalah NodeMCU ESP8266 yang berfungsi sebagai pengatur dari beberapa komponen, serta modul untuk menghubungkan alat langsung ke program melalui internet. Pada alat juga sudah terpasang *relay* yang berfungsi untuk mengatur dan memutuskan aliran tegangan dan arus ke beban, *relay* ini juga terkoneksi dengan mikrokontroler sehingga dapat menyambung dan memutuskan aliran ke beban melalui program yang akan dirancang melalui aplikasi *Blynk*.

### 3.7 Perancangan Model Sistem

Pada diagram perancangan model sistem dapat dilihat, *start* untuk memulai. Lalu NodeMCU akan diaktifkan, jika NodeMCU tidak ada respon maka melakukan pengecekan ulang untuk mengaktifkan NodeMCU. Jika NodeMCU sudah siap, selanjutnya akan mengirimkan sinyal untuk terhubung ke WiFi. Apabila sudah terkoneksi ke WiFi seperti pada sistem, maka akan mengirim sinyal untuk menghubungkan sinyal WiFi ke aplikasi *Blynk*. Lalu input tegangan dan input arus akan terbaca pada sensor. Setelah itu NodeMCU akan mengirimkan data yang terbaca pada sensor ke *Blynk*, jika tidak terkirim berarti koneksi terputus dan dapat dilakukan koneksi ulang. Jika data sudah terkirim, pada *display* aplikasi *Blynk* akan muncul nilai tegangan dan arus, lalu akan muncul pula pada *relay* dan mengalir ke beban. Apabila kita menginginkan agar beban tetap aktif maka nilai tegangan dan arus akan tetap tampil di *display Blynk*. Selanjutnya jika sudah, maka alat dan aplikasi akan terhenti atau stop seperti diperlihatkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. *Flowchart* Perangkat Lunak.



Gambar 3.4. *Flowchart* Perancangan Sistem Keseluruhan

Pada Gambar 3.4. yaitu diagram perancangan diagram sistem keseluruhan terdapat sistematis alat pada penelitian. Dapat dilihat dari simbol mulai yang menyatakan bahwa sistem sudah siap dijalankan. Lalu terdapat simbol input dengan keterangan yaitu panel surya akan menerima radiasi matahari dan proses selanjutnya akan dikonversi menjadi energi listrik. Lalu daya dari energi listrik tersebut akan mengalir ke *Solar Charger Controller* atau SCC. Setelah daya mengalir ke SCC, daya dapat tersimpan terlebih dahulu pada baterai atau dapat langsung mengalir ke beban melalui Sensor INA219. Setelah daya melewati Sensor INA219 maka sensor tersebut akan menerima data nilai tegangan dan arus. Daya juga akan terbaca oleh Sensor INA219 dan akan dikirim ke NodeMCU ESP8266. Sebelum ke proses berikutnya terdapat pilihan apabila nilai daya tidak terbaca oleh NodeMCU ESP8266 maka akan kembali ke proses pemeriksaan NodeMCU ESP8266 apakah

sudah aktif dengan baik atau belum. Lalu proses selanjutnya adalah mengkoneksikan *Blynk* dengan WiFi yang tersedia. Apabila *Blynk* sudah terkoneksi dengan baik maka NodeMCU ESP8266 akan mengirim data ke *Blynk*, apabila data tidak terkirim atau koneksi terputus maka terdapat simbol pilihan untuk melakukan pemeriksaan kembali pada NodeMCU ESP8266 apakah sudah terkoneksi dengan WiFi dengan baik. Lalu daya akan mengalir ke relay, dan terdapat empat relay dengan nilai resistor yang berbeda sehingga dapat memilih relay mana yang akan dialiri daya. Kemudian pada proses selanjutnya terdapat simbol pilihan untuk menentukan apakah beban akan terus hidup atau dimatikan. Apabila beban lampu terus hidup maka akan kembali ke proses relay aktif yang dapat dipilih. Apabila beban ingin dimatikan maka proses selesai.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Terealisasi sistem kontrol dalam mengatur dan monitoring tegangan dan arus beban menggunakan NodeMCU ESP8266 berbasis *Internet of Things* dengan *platform Blynk*.
2. Pada penelitian ini didapatkan bahwa pada panel surya dengan tipe *monocrystalline* dengan daya 50WP hanya memiliki nilai efisiensi sebesar 0,138% yang berarti bahwa panel tersebut dapat mengisi daya lebih cepat dengan sedikit daya *lost*.
3. Tingkat pengisian/*charge* pada aki menggunakan SCC (*Solar Charger Controller*) sesuai arus pengisian pada panel surya sebesar 2,78 A hingga 10 A selama 21 menit hingga 1 jam 35 menit dipengaruhi kondisi dan situasi cuaca.
4. Pengaruh resistor hanya merubah intensitas cahaya pada lampu tanpa mengurangi atau menghemat penggunaan daya dalam arti bahwa daya keluar bernilai sama.

#### **5.2 Saran**

Adapun saran untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan *platform* yang berbeda yang memiliki fitur dan fungsi yang lebih baik.
2. Menggunakan komponen dan sistem berbeda dengan tujuan agar dapat dimanfaatkan juga sebagai penghemat dari pemborosan daya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Suryawinata, D. Purwanti and S. Sunardiyo, "Sistem Monitoring pada Panel Surya Menggunakan Data Logger Berbasis ATmega 328 dan Real Time Clock DS1307," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. Vol. 9, Juni 2017.
- [2] D. G. D. Pramana, I. W. A. Wijaya and I. M. A. Suyadnya, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kinerja Panel Surya Berbasis Mikrokontroller ATmega 328," *E-Journal SPEKTRUM*, vol. Vol. 4 No. 2, Desember 2017.
- [3] W. D. Sinaga and Y. Prabowo, "Monitoring Tegangan dan Arus yang Dihasilkan oleh Sel Surya Berbasis Web Secara Online," *SKANIKA*, vol. Vol. 1 No. 3, Juli 2018.
- [4] A. Z. Ridho, "Akuisi Solar Cell dengan menggunakan Program Labview," Bandung, 2010.
- [5] K. H. Khwe, "Pengaruh Temperatur Terhadap Kapasitas Daya Panel Surya (Studi Kasus: Pontianak)," *Jurnal ELKHA*, vol. 5 no 2, 2013.
- [6] D. Dzulfikar and B. Wisnu, "Optimalisasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga," *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, vol. V, Oktober 2016.
- [7] M. Kamil, "Pengaruh Temperatur Baterai Pada Solar Charger Controller (SCC) Pada PLTS," Desember 2016.
- [8] D. Linden and T. B. Reddy, *Handbook of Batteries*, 3rd Edition ed., The McGraw-Hills Companies, Inc., 2002.
- [9] A. Satriady, W. Alamsyah, A. Hisaad and S. Hidayat, "Pengaruh Luas Elektroda Terhadap Karakteristik Baterai LiFePO<sub>4</sub>," *Jurnal Material dan Energi Indonesia*, Vols. Vol. 06, No. 02, 2016.

- [10] L. Li, H. Zhou, Y. Chen and H. Ma, "The Application of Hall Sensors ACS712 in the Protection Circuit of Controller for Humanoid Robots," vol. Vol. 12, October 2010.
- [11] F. Mahardika, "Rancang Bangun Alat Memonitor Ketidakstabilan Daya Berbasis Arduino Mega 2560 pada Motor Induksi 3 Fasa," Semarang, 2016.
- [12] M. J. Mnati, A. V. d. Bossche and R. F. Chisab, "A Smart Voltage and Current Monitoring System for Three Phase Inverters Using an Android Smartphone Application," *Journal Sensors*, Vols. Vol. 17, no. 4, April 2017.
- [13] M. Saleh and M. Haryanti, "RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH MENGGUNAKAN RELAY," *Jurnal Teknologi Elektro*, Vols. Vol. 8, No. 3, September 2017.
- [14] D. Setiadi and M. N. A. Muhaemin, "Penerapan Internet of Things (IoT) pada Sistem Monitoring Irigasi (Smart Irigati)," *Jurnal Infotronik*, Vols. Vol. 3, No. 2, Desember 2018.
- [15] A. L. Bustamante, M. A. Patricio and J. M. Molina, Artists, *Blynk: An Open Source Platform for Deploying Data Fusion Applications in IoT Environments*. [Art]. Universidad Carlos III de Madrid, 2019.
- [16] T. P. Satya, F. Puspasari, H. Prisyanti and E. R. M. Saragih, "Perancangan dan Analisis Sistem Alat Ukur Arus Listrik Menggunakan Sensor ACS712 Berbasis Arduino Uno dengan Standard Clampmeter," *Jurnal SIMETRIS*, vol. Vol. 11, April 2020.