

# Perancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Lampu Penerangan Tenaga Surya Menggunakan Aplikasi CAYENNE Berbasis IoT

Riyan Wahyu Hidayat<sup>1</sup>, Irma Husnaini<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Negeri Padang

Jl. Prof. Dr. Hamka Air Tawar, Padang

Riyanwh1@gmail.com<sup>1</sup>, irma\_hnni@ft.unp.ac.id<sup>2</sup>

**Abstract**— *Solar lighting is a lamp that uses sunlight as a source of electrical energy. This lamp functions as an artificial light which aims to obtain an atmosphere like during the day at night to realize social and economic benefits for the community. Although solar lamps use solar energy, that does not mean they do not require maintenance and care to optimize their performance. Often seen problems with solar lighting, namely; The solar light does not turn on, the solar panel does not absorb solar energy optimally, the battery does not store energy properly so that the lighting time is only for a short time which results in the lamp manager taking a long time to find out the state of the solar lamp he manages. This paper aims to implement a monitoring and control system for solar lighting. This tool is made to be a solution to these problems. The design of this tool uses experimental and observation methods consisting of hardware and software design, the main components of the tool consist of Arduino Mega2560 as a control center and data processing from ACS712 current sensor, voltage sensor, PIR sensor and RTC. The Cayenne application is a monitoring and controlling display media which is a platform to make it easier for managers to retrieve stored data from sensors and turn it into information to assist users in carrying out maintenance and repairs. From the results of tool testing, it is possible to control the life and death of the lamp automatically and monitor the voltage, current and disturbance of damage to the solar lamp which can be seen from the application in real time, making it easier for managers to carry out maintenance and care. The Cayenne application can manage access on Android and personal computers to determine the condition and performance of the solar lighting.*

**Keywords**— Solar lamp, ACS712 Current Sensor, Voltage Sensor, Cayenne Application, Arduino Mega2560, NodeMCU.

**Abstrak**— Lampu penerangan tenaga surya adalah lampu penerangan yang menggunakan cahaya matahari sebagai sumber energi listriknya. Lampu ini berfungsi sebagai penerangan buatan (*artificial light*) yang bertujuan diperolehnya suasana seperti disiang hari pada malam hari untuk mewujudkan manfaat sosial dan ekonomi bagi masyarakat. Walaupun lampu tenaga surya menggunakan energi matahari, bukan berarti lampu tidak memerlukan pemeliharaan serta perawatan untuk mengoptimalkan kinerjanya. Sering terlihat masalah pada lampu penerangan tenaga surya, yaitu; Lampu penerangan tenaga surya tidak hidup, panel surya tidak menyerap energi matahari secara optimal, baterai tidak menyimpan energi secara baik sehingga waktu penyalaan lampu hanya sebentar yang akibatnya pengelola lampu butuh waktu lama untuk mengetahui keadaan lampu tenaga surya yang dikelolanya. Tulisan ini bertujuan untuk mengimplementasikan sebuah alat sistem monitoring dan pengontrolan lampu penerangan tenaga surya. Alat ini dibuat menjadi solusi permasalahan tersebut. Perancangan alat ini menggunakan metode percobaan dan pengamatan yang terdiri dari perancangan hardware dan software, komponen utama alat terdiri dari Arduino Mega2560 sebagai pusat kontrol serta pemroses data dari sensor arus ACS712, sensor tegangan, sensor PIR dan RTC. Aplikasi Cayenne adalah media tampilan monitoring dan mengontrol yang merupakan *platform* untuk mempermudah pengelola dalam mengakses data yang tersimpan pada sensor dan menjadikannya suatu informasi untuk membantu pengguna dalam melakukan pemeliharaan serta perbaikan. Dari hasil pengujian alat, dapat dilakukan pengontrolan hidup matinya lampu secara otomatis serta memantau tegangan, arus dan gangguan kerusakan terhadap lampu tenaga surya yang dapat dilihat dari aplikasi secara *real time* sehingga mempermudah pengelola melakukan pemeliharaan dan perawatan. Aplikasi cayenne dapat pengelola akses pada android dan *personal computer* untuk mengetahui kondisi serta kinerja lampu penerangan tenaga surya tersebut.

**Kata kunci**— Lampu tenaga surya, Sensor Arus ACS712, Sensor Tegangan, Aplikasi Cayenne, Arduino Mega2560, NodeMCU.

## I. PENDAHULUAN

Pada perkembangan teknologi sekarang ini, peralatan berbasis elektronik semakin banyak diciptakan, hal ini ditandai banyak ditemukan peralatan elektronik yang

bermacam-macam bentuk dan fungsinya. Segala upaya dilakukan untuk mempermudah dan membantu pekerjaan umat manusia dari waktu ke waktu yang membutuhkan pergerakan yang cepat dalam melakukan pekerjaan secara

otomatis sehingga manusia memperoleh kemudahan dari teknologi tersebut .

Perkembangan teknologi pada sebuah sistem pemantauan juga sangat diperlukan. Khususnya untuk sistem pemantauan lampu penerangan jalan yang terkadang masih dilakukan secara manual. Terutama pada lampu penerangan yang berlokasi di pinggir jalan, taman-taman, lapangan parkir dan tempat tertentu lainnya. Pada waktu sekarang ini semakin banyaknya penggunaan lampu penerangan tenaga surya, tapi banyak juga terlihat lampu tersebut rusak, kotor dibagian solar panel, karatan serta tidak menyala sesuai sebagaimana fungsinya[1]. Dari beberapa masalah tersebut dirasa perlunya suatu sistem pemantauan pada lampu penerangan tenaga surya untuk membantu pengelola tanpa harus meninjau langsung ke lokasi untuk mengetahui keadaan lampu seperti; adanya lampu yang kondisinya mati / tidak normal, solar cell yang bermasalah dalam menyalurkan daya dan juga baterai sebagai media penyimpanan tidak menyimpan energi listrik dengan baik, maka peran alat ini diharapkan berguna untuk memberi kemudahan agar dapat mengamati kondisi terkini dengan menggunakan konsep Internet Of Things. Tulisan ini bertujuan untuk mengimplementasikan sebuah alat sistem monitoring dan pengontrolan dari sebuah lampu penerangan tenaga surya, guna mempermudah pengelola untuk mengetahui kondisi terkini dari sebuah lampu tenaga surya sehingga mempermudah pengelola melakukan pemeliharaan dan perawatan.

### Lampu penerangan jalan tenaga surya

Lampu penerangan jalan tenaga surya merupakan sebuah lampu penerangan yang memerlukan cahaya matahari sebagai sumber energi listriknya. Penerangan jalan tenaga surya adalah bentuk alternatif yang murah dan ekonomis untuk digunakan sebagai sumber listrik penerangan karena menggunakan sumber energi yang gratis dan tak ada habisnya dari alam. Lampu jalan tenaga surya menggunakan modul / solar cell dengan waktu pakai sampai 25 tahun yang berfungsi sebagai penerima cahaya (sinar) matahari yang kemudian diubah menjadi listrik melalui proses *photovoltaic*. Lampu ini secara otomatis dapat mulai menyala pada waktu sore hari dan padam pada pagi hari dengan perawatan yang mudah dan efisien [2].

### Solar Sel (*Photovoltaic*)

Solar sel merupakan bahan semikonduktor yang mampu membangkitkan energi listrik. Apabila solar sel terkena sinar matahari, maka akan menghasilkan tenaga listrik arus searah (DC). Arus listrik inilah yang nantinya akan digunakan untuk keperluan selanjutnya. Kerja solar sel berpengaruh terhadap efisiensi dari solar sel, lama pengisian daya serta jumlah daya yang dihasilkan [3].

### Baterai (*Accumulator*)

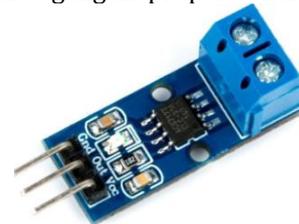
Baterai adalah suatu media penyimpanan energi listrik yang merupakan salah satu elemen sumber arus listrik searah (DC). Baterai termasuk elemen elektrokimia yang dapat diperbaharui bahan pereaksinya setelah dialiri arus dari sumber lain yang arahnya berlawanan dengan arus yang dihasilkan elemen tersebut. Yang dimaksud dengan elemen elektrokimia yaitu sistem sumber arus yang pada dasarnya mengubah energi kimia menjadi energi listrik [4].

### Solar Charge Controller

*Solar Charge Controller* merupakan peralatan elektronik yang dipakai sebagai pengatur arus listrik searah dari solar cell yang disalurkan ke baterai dan arus yang diambil dari baterai menuju beban. *Solar charge controller* menerapkan teknologi *Pulse width modulation* (PWM) sebagai pengatur kelebihan saat pengecasan (*overcharging*) dan pembebasan arus dari baterai menuju beban. Kelebihan *voltase* dalam pengisian akan memperpendek umur baterai. [5].

### Sensor Arus ACS712

ACS712 adalah IC yang berfungsi sebagai sensor arus dan menggantikan trafo arus yang relatif besar dalam bentuk fisiknya. Prinsip kerja sensor arus ACS712 ialah arus yang dibaca akan mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh *integrated Hall IC* dan diubah menjadi tegangan proporsional [6].



Gambar 1. Sensor Arus ACS712

### Sensor Tegangan

Sensor tegangan bekerja berdasarkan prinsip rangkaian pembagi tegangan. Rangkaian pembagi tegangan biasanya digunakan untuk membuat suatu tegangan referensi dari sumber tegangan yang lebih besar, titik tegangan referensi pada sensor, untuk memberikan bias pada rangkaian penguat atau untuk memberi bias pada komponen aktif [7].



Gambar 2. Sensor Tegangan

### Sensor PIR (*PIR Motion Sensor*)

PIR merupakan sensor berbasis *infrared*, berbeda dengan sensor *infrared* kebanyakan yang terdiri dari IR LED dan fototransistor. PIR tidak memancarkan apapun seperti IR LED. Sesuai namanya "Passive", sensor ini hanya menangkap energi dari pancaran sinar inframerah pasif oleh setiap manusia atau benda yang terdeteksi olehnya [8].

### Liquid Crystal Display (LCD)

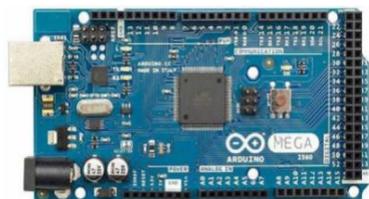
LCD merupakan *liquid crystal* atau perangkat elektronik yang dapat digunakan untuk menampilkan angka atau teks yang diinginkan sesuai dengan program yang dibuat untuk mengontrolnya. LCD dibedakan berdasarkan jumlah baris dan kolom karakter yang ditampilkan. Hampir seluruh LCD dapat diukur tingkat kontrasnya, sebagian mempunyai backlight [9].

### Aplikasi Cayenne

Cayenne merupakan layanan *Software as a Service* (SaaS) yang difasilitasi koneksi antara *hardware* dan *software* melalui internet atau dikenal juga dengan Internet of Thing (IoT) yang dipergunakan untuk menghubungkan perangkat berupa sensor dan menyimpan nilai data sensor tersebut ke server cayenne secara *real-time*, dan data yang telah diterima dapat langsung diproses dan ditampilkan melalui fitur *widget* dalam bentuk grafik serta bentuk *icon*. Cayenne mempunyai banyak keunggulan fitur yang berguna sebagai data logger ataupun event. Salah satu fitur dari pada layanan cayenne merupakan *live dashboard* yang berguna untuk menampilkan grafik data untuk dianalisa atau mengontrol perangkat secara *realtime* [10].

### Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 merupakan board arduino yang menggunakan ic mikrokontroler Atmega 2560. Board ini memiliki 54 digital input/output (15 buah diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 16 buah analog input, 4 UARTs (*universal asynchronous receiver / transmitter*), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, *jack power*, soket ICSP (*In-Circuit System Programming*), dan tombol reset [11].



Gambar 3. Board Arduino Mega 2560

### Buzzer

*Buzzer* merupakan komponen elektronika yang berfungsi sebagai pengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud speaker*, jadi *buzzer* terdiri dari kumparan yang

terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi electromagnet.

### RTC (*Real time clock*)

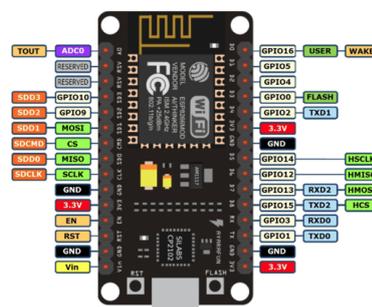
RTC (*Real time clock*) merupakan jam elektronik berbentuk chip yang dapat menghitung waktu (mulai dari detik sampai tahun) dengan akurat dan menjaga / menyimpan data waktu tersebut secara *realtime*. Ds1307 merupakan salah satu tipe IC RTC (*Real Time Clock*) berdaya rendah yang menggunakan sistem *Biner Code Desimal* (BCD). Alamat dan data dikirim secara serial melalui I2C. Jam / tanggal dari RTC (*Real Time Clock*) menyajikan detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, dan tahun [12].

### Light-Emitting Diode (LED) high power

*Light-Emitting Diode* (LED) *high power* merupakan LED yang bekerja pada daya besar. LED ini bekerja dengan arus diatas 20mA. LED ini terdapat 9 LED warna putih. Satu LED memiliki tegangan jatuh 3.2V-4V. Tegangan yang terdapat pada ketiga cabang LED tersebut adalah sama. Masing-masing LED 3-seri mendapatkan tegangan 9.6-12V.

### Modul NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan *board* elektronik yang memakai chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (Wi-Fi). Memiliki beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi *monitoring* maupun *controlling* pada project IoT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan compiler-nya Arduino IDE [13].

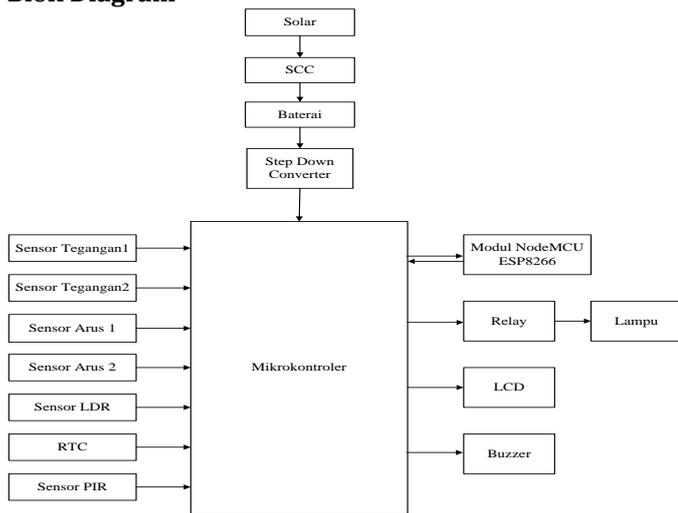


Gambar 4. NodeMCU ESP8266

## II. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode percobaan dan pengamatan, yang terdiri dari dua perancangan yaitu perancangan *hardware* dan perancangan *software*.

**Blok Diagram**



Gambar 5. Diagram Blok

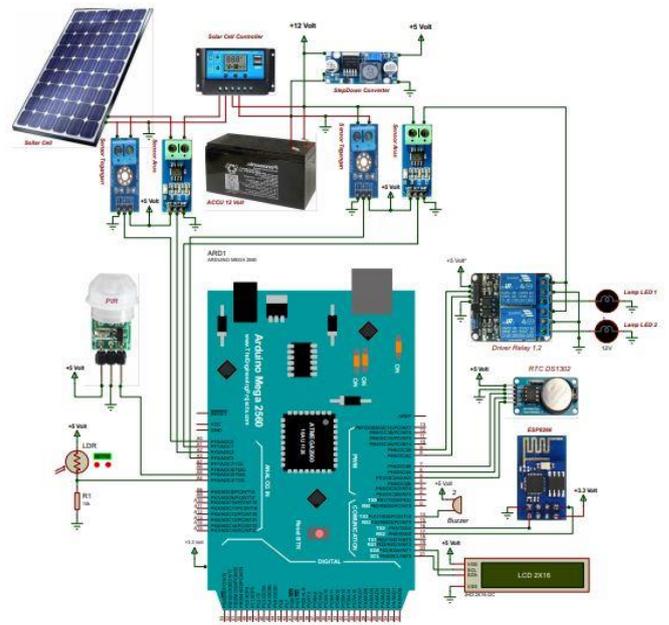
Pada perancangan alat ini prinsipnya sebagaimana mesti lampu penerangan jalan yang menyala secara otomatis, dimana sistem bekerja dengan kendali Arduino Mega. Sistem diawali dengan mengaktifkan alat dan selanjutnya *user* akan mengkoneksikan *smartphone* dengan jaringan Node MCU ESP8266 melalui koneksi *wi-fi*. Jika telah terkoneksi maka sistem akan berjalan secara normal sesuai dengan rancangan program yang dibuat.

Pertama sistem akan mengaktifkan sensor arus dan tegangan pada bagian solar panel. Dari hasil pendeteksian arus dan tegangan tersebut berupa data yang dikirimkan ke arduino. Kemudian proses pembacaan arus dan tegangan pada sensor yang ada pada bagian *accumulator*. Dari pendeteksian pemakaian daya yang diserap oleh rangkaian dan lampu LED berupa arus dan tegangan. Komponen yang terdeteksi akan dikirimkan ke arduino berupa data dan dapat diamati melalu aplikasi *cayenne*. Dan jika masing-masing sensor arus dan tegangan tidak memberikan data semestinya, maka secara otomatis sistem akan mengirimkan informasi ke Node MCU untuk mengirimkan informasi lampu yang dipantau mengalami gangguan ke android.

Selanjutnya pada waktu yang telah ditentukan lampu LED penerangan akan menyala, dan saat menekati malam hari sistem akan mengaktifkan sensor PIR, kemudian jika sensor PIR mendeteksi adanya orang yang melintas, maka sistem secara otomatis akan menjadi lebih terang dengan menghidupkan kedua lampu LED. Jika lampu LED tidak memberikan penerangan, maka saat malam hari Buzzer akan memberikan sinyal suara sebagai penanda agar lampu tersebut segera untuk diperbaiki.

**Rangkaian Keseluruhan**

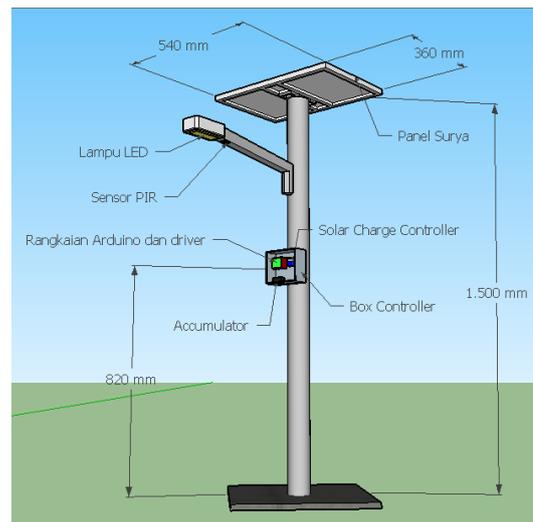
Dalam perancangan ini arduino mega berfungsi sebagai pengendali keseluruhan komponen yang digunakan untuk mengolah data input dan data yang telah diolah tersebut kemudian ditampilkan pada komponen output.



Gambar 6. Rangkaian Keseluruhan

**Perancangan Hardware**

Perancangan *Hardware* berfungsi untuk mengetahui komponen yang digunakan serta bentuk mekanik tugas akhir yang ingin dibuat.

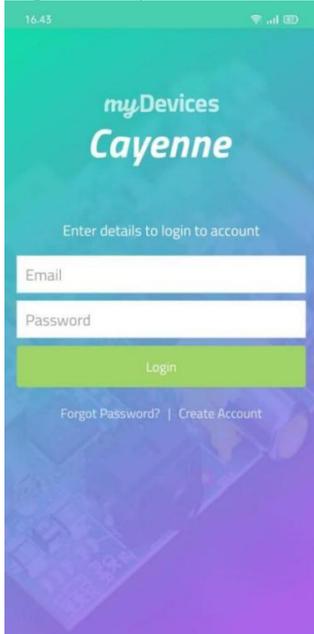


Gambar 7. Rancangan Tampak Samping

**Perancangan Software**

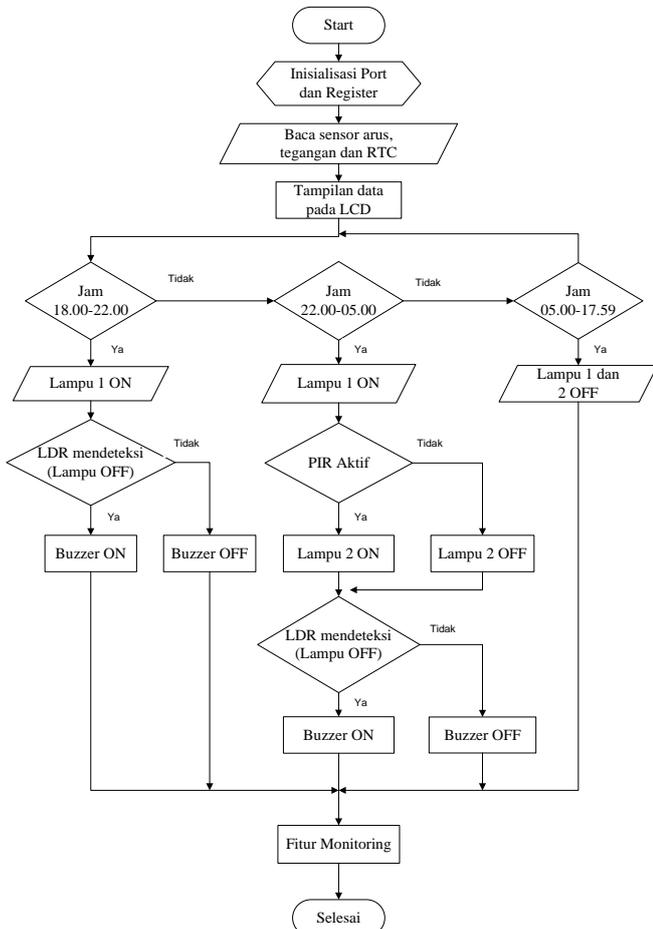
Pada tulisan ini menggunakan aplikasi *Ceyenne* sebagai monitoring untuk pengukuran arus dan tegangan serta indikator untuk mengetahui gangguan pada kinerja lampu tenaga surya. Jadi pada saat alat atau sistem dijalankan hasil pengukuran pada sensor arus dan tegangan akan dikirimkan ke aplikasi menggunakan Modul ESP8266 dengan jaringan internet. Tampilan pada aplikasi *Cayenne* ini meliputi, tampilan data arus dan data tegangan secara real time, tombol button untuk mengaktifkan ampu secara

manual saat perbaikan. Pada gambar 8. Merupakan tampilan setelah aplikasi cayenne diinstall pada android.



Gambar 8. Tampilan awal aplikasi Cayenne

**Diagram Alir (Flowchart)**



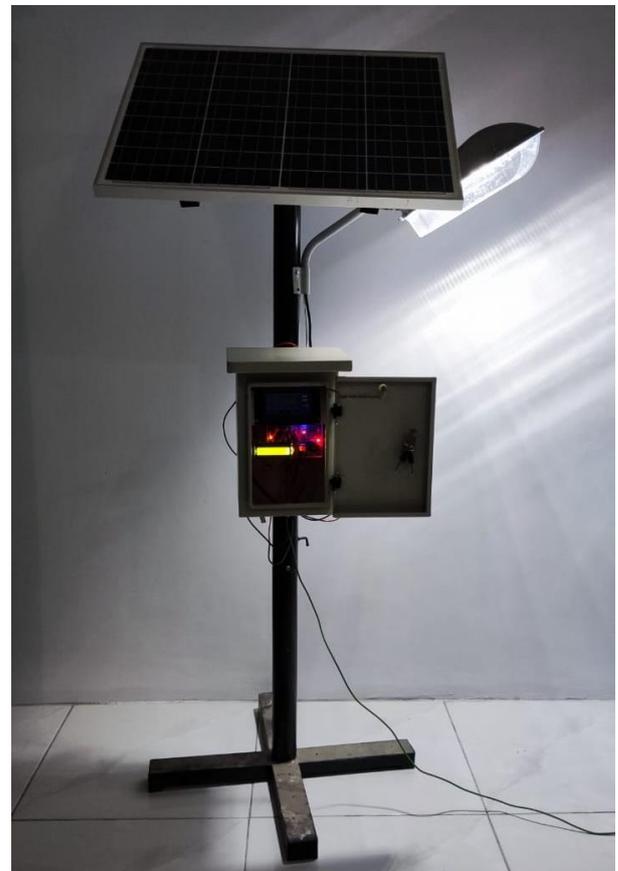
Gambar 9. Flowchart Sistem

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengujian meliputi, pengujian tiap rangkaian, dan pengujian sistem secara keseluruhan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah masing-masing komponen dan sistem secara keseluruhan sudah bekerja sesuai dengan perancangan.

**1. Hasil Rancangan mekanik**

Perancangan mekanik bertujuan untuk membandingkan hasil perancangan pada bab III dengan hasil pengujian apakah sudah bekerja dengan baik atau belum. Pada tulisan ini Arduino Mega 2560 merupakan pusat pengolah data dari keseluruhan sistem, yang dimana masing-masing sensor akan memberikan data yang terukur berupa nilai atau sebuah kondisi. Kemudian nilai terukur dan kondisi tersebut diterima oleh Arduino Mega 2560, dan selanjutnya dikirimkan ke suatu aplikasi bernama cayenne dengan menggunakan modul *Wi-Fi* NodeMCU ESP8266 sebagai pengkoneksian internet.



Gambar 10. Mekanik alat

**2. Pengujian Solar Panel 50 Wp pada waktu berbe-beda.**

Hasil pengujian solar panel surya menggunakan alat ukur voltmeter dengan waktu yang berbeda pada 3 hari pengujian terdapat pada tabel 1.

**Tabel 1. Hasil Pengujian Solar Panel 50 Wp**

No	Jam (WIB)	Tegangan Output (Volt)			
		Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-rata
1	08.00	20,21	18,53	19,04	19,26
2	09.00	19,40	19,21	20,21	19,61
3	10.00	20,62	20,13	21,12	20,62
4	11.00	21,80	21,14	20,97	21,30
5	12.00	22,11	22,08	21,97	22,05
6	13.00	22,12	22,10	22,01	22,08
7	14.00	20,14	18,67	18,08	18,96
8	15.00	18,16	18,65	17,63	18,14
9	16.00	17,51	17,73	17,02	17,32

Dari hasil tabel 1. di atas dapat dilihat bahwa pada jam 08.00 wib sampai jam 12.00 wib (matahari menuju diposisi puncak) dilakukan pengukuran sebanyak 3 kali pada waktu berbeda, didapat hasil tegangan panel surya dari 20 volt mengalami kenaikan menjadi 22 volt. Kemudian saat jam 12.00 wib sampai jam 16.00 wib (matahari menuju terbenam) hasil tegangan terukur pada panel surya menurun, yaitu dari 22 volt menjadi 17 volt. Jadi setelah dilakukan pengukuran sebanyak 3 kali pada panel surya 50 wp dengan keadaan tetap dengan waktu berbeda didapat nilai tegangan rata-rata dengan menjumlahkan hasil uji1, uji2, dan uji3 lalu dibagi 3 dari pengukuran tersebut.

### 3. Pengujian Pengisian Baterai dengan Solar Panel 50 Wp

Hasil pengujian alat yang terdiri dari tegangan solar panel, tegangan pengisian baterai, tegangan kondisi baterai dan arus yang mengalir saat pengisian baterai terdapat pada tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Pengujian Pengisian Baterai dengan Panel surya 50 Wp**

No	Jam Wib	Voltage Panel (Volt)	Battery Charger (Volt)	Voltage Battery (Volt)	Arus Output (A)
1	08.00	18,53	14,5	11,34	0,21
2	09.00	19,21	14,5	11,36	0,48
3	10.00	20,13	14,5	11,39	1,57
4	11.00	21,14	14,5	12,45	1,95
5	12.00	22,08	14,5	12,67	1,94

6	13.00	22,10	14,5	12,89	1,98
7	14.00	18,67	14,5	13,16	0,48
8	15.00	18,45	14,5	13,28	0,42
9	16.00	17,53	14,5	13,41	0,29

### 4. Pengujian Baterai dengan beban lampu LED

Hasil pengujian penggunaan energi baterai terhadap beban yaitu lampu LED 1 dan LED 2 terdapat pada tabel 3.

**Tabel 3. Hasil Pengujian Baterai dengan beban lampu LED**

No.	Beban Lampu LED	Tegangan LED (Volt)	Arus LED (A)
1	1	12,42	0,40
2	2	12,28	0,75

Dari hasil pengujian tabel 3. diatas dapat dianalisa daya pemakaian lampu LED sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Daya 1 LED} &= 12,42 \text{ Volt} \times 0,40 \text{ Amper} \\ &= 4,96 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Daya 2 LED} &= 12,28 \text{ Volt} \times 0,75 \text{ Amper} \\ &= 9,21 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Dari hasil pengujian baterai dengan beban lampu LED maka besar daya yang terpakai sebesar 4,96 Watt pada saat aktif 1 lampu LED dan 9,21 Watt pada saat aktif 2 lampu LED.

Sehingga analisa daya keseluruhan lampu LED hidup selama 10 jam dalam 1 hari sebagai berikut :

$$\text{Daya 1 lampu LED} \times \text{waktu aktif} = \text{daya keseluruhan/hari}$$

$$4,96 \text{ Watt} \times 10 \text{ jam} = 49,6 \text{ Watt/hari}$$

$$\text{Daya 2 lampu LED} \times \text{waktu aktif} = \text{daya keseluruhan/hari}$$

$$9,21 \text{ Watt} \times 10 \text{ jam} = 92,1 \text{ Watt/hari}$$

Jadi jika hanya lampu LED 1 menyala daya perhari yaitu 49,6 watt dan jika lampu LED 2 ikut menyala daya perhari yaitu 92,1 watt (karena lampu LED 2 menyala berdasarkan sensor pir, maka daya akan kurang dari 92,1 watt perharinya.

### 5. Pengujian Sensor PIR

Sensor PIR memiliki kemampuan terbatas dalam pembacaan gerakan, ini tergantung dari kualitas sensor PIR yang dipakai. Berikut hasil pengujian kemampuan sensor PIR pada tabel 4.

**Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor PIR**

NO	Jarak	Tegangan PIR (Pin A4)	Logika PIR	Keterangan
----	-------	-----------------------	------------	------------

1	30 cm	2,98 Vdc	1	Terdeteksi
2	60 cm	2,98 Vdc	1	Terdeteksi
3	1,2 m	2,98 Vdc	1	Terdeteksi
4	1.5 m	2,98 Vdc	1	Terdeteksi
5	1,8 m	2,98 Vdc	1	Terdeteksi
6	2,1 m	2,98 Vdc	1	Terdeteksi
7	4 m	4,7 mVdc	0	Tidak Terdeteksi

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 4. diatas, dapat diketahui bahwa batas dari pembacaan sensor PIR yang digunakan dengan jarak lebih dari 2 meter dan apabila objek melebihi jarak tersebut sensor PIR tidak dapat lagi membaca pergerakan objek disekitar lampu. Tegangan yang terbaca saat sensor mendeteksi pergerakan yaitu 2,98 Volt dan ini berlaku jika sensor telah diberi tegangan. Logika biner yang berlaku dalam pembacaan gerakan pada sensor PIR yaitu 1 dan 0 yang artinya jika sensor mendeteksi pergerakan akan bernilai 1 dan jika tidak terdeteksi pergerakan akan bernilai 0.

#### 6. Pengujian Sensor LDR

Pengujian sensor ldr bertujuan untuk mengetahui jika kondisi lampu LED mengalami kerusakan atau tidak menyala.

**Tabel 5. Hasil Pengujian Sensor LDR terhadap kondisi Lampu**

No	Kondisi Lampu LED 1	Kondisi Lampu LED 2	Voltage LDR (Pin A5)
1	OFF	OFF	4,46 Vdc
2	ON	OFF	0,42 Vdc
3	ON	ON	0,195 Vdc

Pada tabel 5. diatas dapat dilihat dari hasil pengujian sensor LDR dimana terdapat tiga kondisi keadaan lampu LED 1 dan 2. Pertama lampu LED 1 dan 2 terjadi dalam keadaan mati atau saat pengisian baterai didapat tegangan LDR 4,46 volt. Selanjutnya saat kondisi lampu LED 1 hidup dan LED 2 padam didapat tegangan LDR 0,42 volt. Kemudian jika kondisi LED 1 dan 2 hidup didapat tegangan LDR 0,195 volt.

#### 7. Pengujian Keseluruhan alat

Berikut pengujian alat dengan kondisi waktu yang berbeda untuk mengaktifkan penerangan secara otomatis.

**Tabel 6. Hasil Pengujian Keseluruhan Alat**

No	Jam	Sensor PIR	LED 1	LED 2 aktif (PIR)	Sensor LDR	Buzzer ON LED 1
1	18.00 s/d 22.00	Tidak Mendeteksi Orang	ON	OFF	Mendeteksi Cahaya	OFF
2	22.00 s/d 05.00	Mendeteksi Orang	ON	ON	Mendeteksi Cahaya	OFF
3	05.00 s/d 18.00	Tidak Mendeteksi Orang	OFF	OFF	Tidak Mendeteksi cahaya	OFF
4	18.00 s/d 22.00	Tidak Mendeteksi Orang	OFF	OFF	Tidak Mendeteksi Cahaya	ON
5	22.00 s/d 05.00	Mendeteksi Orang	OFF	ON	Tidak Mendeteksi Cahaya	ON

Tabel 6. Merupakan kondisi jam yang berbeda terhadap aktivasi lampu penerangan tenaga surya. Dapat kita lihat pada baris nomor 1 saat jam 18.00 sampai jam 22.00 lampu LED 1 otomatis menyala dan lampu 2 OFF, kondisi LDR mendapat logika 1 dari lampu LED 1, kondisi buzzer OFF, dan LCD kondisi ON menampilkan data.

Baris nomor 2 menunjukkan jam 22.00 sampai jam 05.00 dimana lampu LED 1 otomatis ON, lampu LED 2 ON selama 1 menit dan akan berulang terus selama sensor pir mendapatkan logika 1, kondisi LDR berlogika 1, buzzer kondisi OFF, dan LCD ON menampilkan data yang terekam.

Baris nomor 3 saat jam 05.00 sampai jam 18.00 merupakan waktu untuk pengisian aki, dimana kondisi lampu LED 1 OFF, LED 2 OFF, kondisi buzzer OFF karena saat kondisi waktu tersebut diprogram agar tidak aktif, LCD ON menampilkan data.

Kemudian baris nomor 4, dimana pada jam 18.00 sampai jam 22.00 lampu LED 1 OFF, LED 2 kondisi OFF, LDR berlogika 0 maka buzzer akan ON dengan memberikan sinyal suara, dan LCD ON.

Selanjutnya baris nomor 5, jika jam 22.00 sampai jam 05.00 lampu LED 1 OFF, LED 2 ON karena sensor pir logika 1, maka buzzer ON, dan LCD ON untuk menampilkan data terukur dari bagian solar panel dan aki. Jadi semua data terukur serta status keadaan lampu akan diterima pada arduino mega dan dikirim ke modul ESP8266 yang dapat dilihat pada aplikasi cayenne.

### 8. Pengujian *Liquid Crystal Display* (LCD)

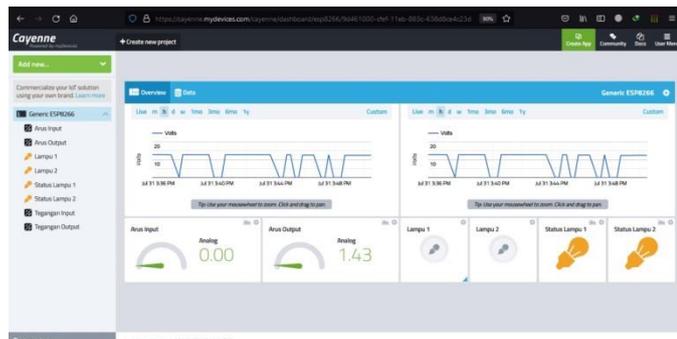
Pengujian LCD digunakan untuk mengetahui apakah LCD yang dipakai dalam kondisi baik atau rusak. LCD mempunyai 16 kaki yang terdiri dari 2 pin power supply, 8 pin jalur data, 3 pin control, 1 pin untuk mengatur kontras, dan 2 pin ground. Cara mengetahui tegangan dan arus pada alat secara *realtime* yaitu dengan menggunakan LCD 2x16. LCD merupakan output yang bisa menampilkan tulisan sehingga dapat membuat user lebih mengerti terhadap hasil pengukuran yang didapat. Berikut adalah tampilan LCD pada saat menampilkan waktu serta hasil pengukuran.



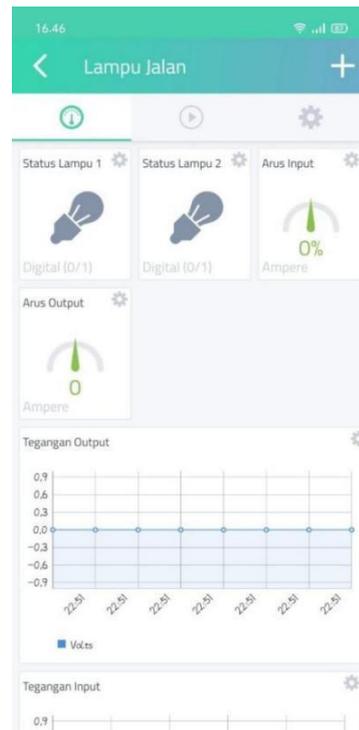
Gambar 11. Tampilan waktu, arus dan tegangan

### 9. Pengujian Aplikasi Cayenne

Pengujian aplikasi Cayenne yaitu menguji alat dengan cara memonitoring dan mengontrol melalui aplikasi cayenne. Dimana pengelola dapat mengakses data secara online dengan menggunakan aplikasi dan *web server*, selama sistem masih terhubung dengan jaringan internet proses monitoring secara *real time* masih dapat diakses. Aplikasi cayenne akan memonitoring data arus dan tegangan, kemudian data yang diterima dapat langsung diproses dan ditampilkan melalui fitur *widget* dalam bentuk grafik maupun *icon*.



Gambar 12. Tampilan Monitoring dan Kontrol pada Web Server



Gambar 13. Tampilan monitoring pada aplikasi cayenne

Pada gambar 12. dan gambar 13. dibagi menjadi beberapa tampilan yaitu hasil pengukuran arus masuk dari panel surya, arus keluar saat penggunaan beban dari baterai dan tegangan masuk saat panel terkena caya matahari dan tegangan keluar saat digunakan untuk mengudupkan lampu led. yang terbaca oleh sensor tegangan dan arus yang ditampilkan secara *realtime*. *Delay* yang diberikan untuk setiap data yang ditampilkan pada aplikasi ataupun *web* adalah 1 menit. Saat lampu menyala pada waktu sore hari terdapat juga tampilan status lampu, pada "status lampu" akan berubah warna menjadi warna kuning (*On*). Sedangkan saat lampu belum menyala "status lampu" berwarna hitam (*Off*). Selain memonitoring secara *real time* cayenne juga digunakan untuk menampilkan *history* data – data pengukuran yang sudah dilakukan dan disimpan pada *web server* yang telah disediakan oleh aplikasi cayenne.

Setiap data yang sudah didapat secara otomatis langsung dikirimkan ke menu data yang memudahkan *user* untuk melihat data – data terdahulu berdasarkan tanggal dan jam yang diinginkan. Data ini diambil secara terus menerus setiap menit dimana data tersebut dapat diambil apabila modul *wi-fi* ESP8266 sudah tersambung ke internet.

### IV. PENUTUP

Berdasarkan pengujian alat yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa keseluruhan sistem kontrol dan monitoring pada penerangan jalan tenaga surya menggunakan aplikasi cayenne ini sudah sesuai dengan yang diharapkan. Dengan menggunakan aplikasi cayenne

user dapat memonitoring data dari suatu penerangan jalan tenaga surya dengan efisien, sehingga bisa dijadikan sebuah informasi untuk mengoptimalkan kinerja penerangan tenaga surya tersebut.

#### REFERENSI

- [1] Joewono, Andrew, dkk. (2019). *Rancang Bangun Sistem Lampu Penerangan Jalan Umum Terintegrasi dengan Battery Lithium*. Fakultas Teknik : Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
- [2] Hikmawan, S. R., & Suprayitno, E. A. (2018). Rancang Bangun Lampu Penerangan Jalan Umum (Pju) Menggunakan Solar Panel Berbasis Android (Aplikasi Di Jalan Parkiran Kampus 2 Umsida). *ELINVO (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 3(1), 9-17.
- [3] Muslim, S., Khotimah, K., & Azhiimah, A. N. (2020). Analisis Kritis Terhadap Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Tipe Photovoltaic (Pv) Sebagai Energi Alternatif Masa Depan. *Rang Teknik Journal*, 3(1), 119-130.
- [4] Suryani, I. (2015). *Rancang Bangun Aplikasi Sistem Kendali Kipas dan Lampu Bertenaga Surya Berbasis Android* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- [5] Gumilang, M. A., & Rakhmad, H. (2020). Rancang Bangun Monitoring Daya Listrik untuk Aplikasi Sistem Tenaga Surya Berteknologi Smart Grid pada Skala Rumah Tinggal. *Jurnal Teknologi Informasi dan Terapan*, 7(2), 66-70.
- [6] Melipurbowo, B. G. (2016). Pengukuran Daya Listrik Real Time Dengan Menggunakan Sensor Arus ACS. 712. *Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa dan Sosial*, 12(1).
- [7] Adam, A., Muharnis, M., Ariadi, A., & Lianda, J. (2020). Penerapan IoT untuk Sistem Pemantauan Lampu Penerangan Jalan Umum. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 5(1), 32-41.
- [8] Syaryadhi, M. (2007). *Sistem Keran Wudhuk Menggunakan Sensor Pir Berbasis Mikrokontroler At89c2051*. *Jurnal Rekayasa Elektroika*, 6, 1.
- [9] Rahmalia, Diani Renita., Et Al, (2012). *Sistem Pendeteksi Keamanan Ruangan Dengan Mikrokontroler Atmega 16 Berbasis Layanan Sms Gateway*, 6-7.
- [10] Putra, M. F., Kridalaksana, A. H., & Arifin, Z. (2017). Rancang bangun alat pendeteksi kebocoran gas LPG dengan sensor MQ-6 berbasis mikrokontroler melalui smartphone android sebagai media informasi. "PDCA12-70 data sheet," Opto Speed SA, Mezzovico, Switzerland.
- [11] Singgeta, R. L., & Rumondor, R. (2018). Rancang bangun dispenser otomatis menggunakan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroller atmega2560. *Jurnal Ilmiah Realtech*, 14(1), 31-36.
- [12] Putra, A. T., & Risfendra, R. (2021). Penggunaan Aplikasi Ubidots untuk Sistem Kontrol dan Monitoring pada Gudang Gula Berbasis Arduino UNO. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 2(1), 40-48.
- [13] Dewi, N. H. L., & Dewi, N. H. L. (2019). *Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet Of Things (Iot)* (DoctoralDissertation, Universitas Islam Majapahit Mojokerto).

#### Biodata Penulis

**Riyan Wahyu Hidayat**, lahir di Padang, 23 Januari 1997. Sarjana Sains Terapan, di jurusan Teknik Elektro Program Studi DIV Teknik Elektro Industri, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

**Irma Husnaini, S.T, M.T**, dilahirkan di Bukittinggi, 29 September 1972. Menyelesaikan S1 di Universitas Negeri Padang dan S2 di Institut Teknologi Bandung, Staff pengajar tetap di jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.