

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Metode Penelitian**

Penelitian ini secara umum merupakan penelitian yang bertujuan untuk membuat dan menguji prototype PJUTS dengan memanfaatkan 2 buah sensor PIR dan Relay sebagai upaya efisiensi dengan cara penghematan pada studi kasus jalan lokal desa primer. Sesuai dengan tujuan penelitian yang telah dijabarkan pada Bab 1 maka metode yang tepat dan sesuai untuk digunakan adalah metode penelitian dan pengembangan atau biasa dikenal dengan istilah *Research & Development* ( R&D ). Alasan dipilihnya metode R&D adalah mengacu pada pendapat Seals dan Richey (1994) mendefinisikan penelitian pengembangan sebagai suatu pengkajian sistematis terhadap pendesainan, pengembangan dan evaluasi program, proses dan produk pembelajaran yang harus memenuhi kriteria validitas, kepraktisan, dan efektifitas[18]. Sedangkan Van den Akker dan Plomp (1993) mendeskripsikan penelitian pengembangan berdasarkan 2 tujuan yakni sebagai pengembangan prototipe produk dan sebagai perumusan saran – saran metodologi untuk pendesainan dan evaluasi prototipe produk tersebut[19].

#### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini mengambil studi kasus pada jalan Masuk Desa Senggreng Kab . Malang yaitu Jl. St Ngebruk – Jl. Raya Senggreng dengan panjang jalan sebesar 480 m dan lebar jalan sebesar 5 m yang memiliki 2 lajur yang merupakan tipe jalan desa dengan fungsi primer. Waktu penelitian dilaksanakan bulan November 2022 sampai bulan November tahun 2023.

#### **3.3 Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan 2 tahap yaitu, studi literature dan studi lapangan. Studi literature digunakan untuk menemukan landasan – landasan teoritis pendukung sistem yang akan dikembangkan. Melalui Studi literatur juga akan memberikan gambaran dari hasil-hasil penelitian terdahulu yang bisa sebagai bahan perbandingan untuk mengembangkan suatu system. Selain studi literatur, perlu juga dilakukan studi lapangan atau dengan kata lain disebut

sebagai pengukuran kebutuhan dan penelitian dalam skala kecil (Sukmadinata: 2005)[20].

Adapun teknik-teknik pengambilan data yang peneliti lakukan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

### 3.3.1 Studi Literature

Mencari dan memperoleh sumber informasi sebagai data dan referensi dari buku dan sumber-sumber lainnya. Dimulai dari mempelajari buku – buku dan Jurnal yang berkaitan dengan cara efisiensi PJUTS dengan berbagai studi kasusnya masing – masing. Penggunaan internet untuk mencari referensi juga diperlukan guna memperluas informasi yang berkaitan.

### 3.3.2 Studi Lapangan atau Observasi

Pada tahap ini, penulis mengumpulkan data dan informasi dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap tempat objek penelitian berupa jalan. Kegiatan yang dilakukan penulis dalam observasi objek lapangan antara lain mengklarifikasi jalan dengan data yang dihasilkan pada tabel dibawah ini,

Keterangan	Spesifikasi
Nama Jalan	Jl. St Ngebruk – Jl. Raya Senggreng
Panjang Jalan	480 m
Lebar Jalan	5 m
Lebar bahu jalan	0,5 m
Jumlah lajur	2
Status jalan	Desa
Fungsi jalan	Lokal
Kelas jalan	Primer

Tabel 3.1 Klarifikasi Jalan

### 3.4 Alat & Bahan

Penelitian ini menggunakan laptop untuk kepenulisan hasil penelitian dan kode program arduino untuk pembuatan kontrol pengisian baterai, sedangkan peralatan yang dibutuhkan dalam pembuatan prototype PJUTS antara lain ;

1. Tang Kombinasi
2. Obeng Taspen
3. Solder

Adapun bahan yang dipakai untuk membuat prototype, antara lain;

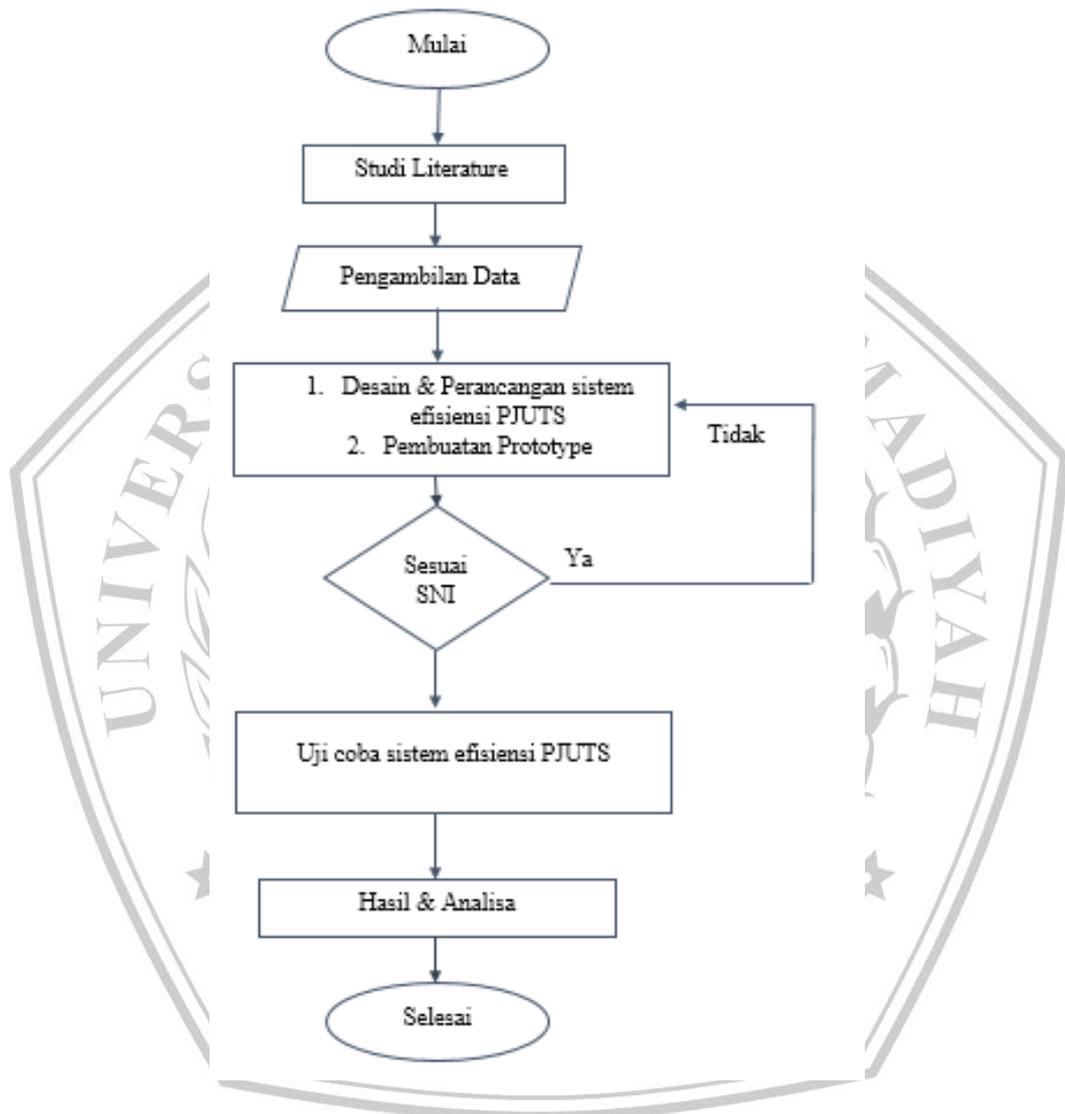
1. Panel Surya 10 wp
2. kontrol pengisian baterai
3. 2 buah Sensor PIR HC-SR501
4. Modul Relay dc 5 volt 1 channel
5. Kabel
6. Lampu Led Dc 3 Watt

Sedangkan bahan untuk membuat kontrol pengisian baterai menggunakan arduino, antara lain;

1. Arduino nano
2. Modul relay 5v 2 channel
3. Sensor Tegangan DC 0-25 v
4. 2 Buah LM 2596 step down Dc to Dc
5. Port Usb
6. Saklar Spst
7. Mini DC Voltmeter

### 3.5 Tahapan Penelitian

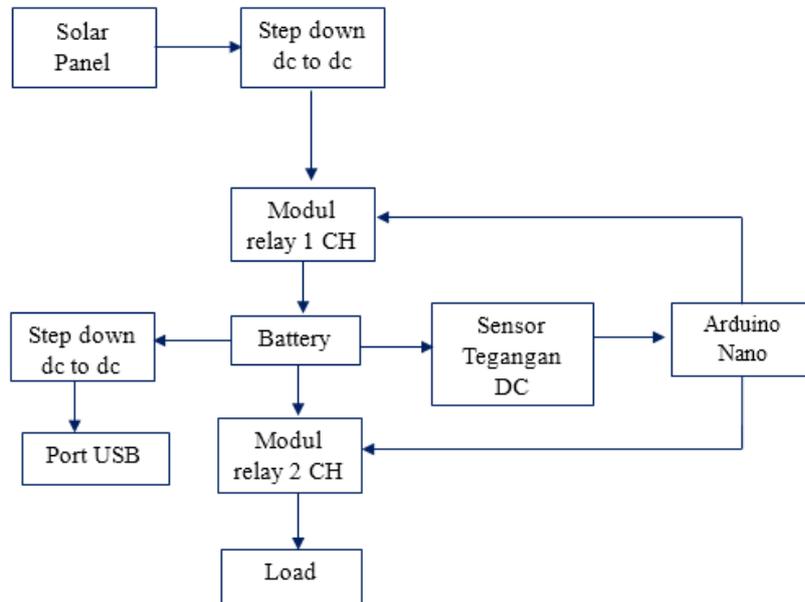
Berikut adalah kerangka berfikir untuk tahapan penelitian pada perancangan Efisiensi PJUTS dengan memanfaatkan 2 buah sensor pir dan relay, pada penelitian kali ini ada beberapa tahapan yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 3.3 :



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

### 3.6 Rancangan Pembuatan SCC 12 V Menggunakan Arduino

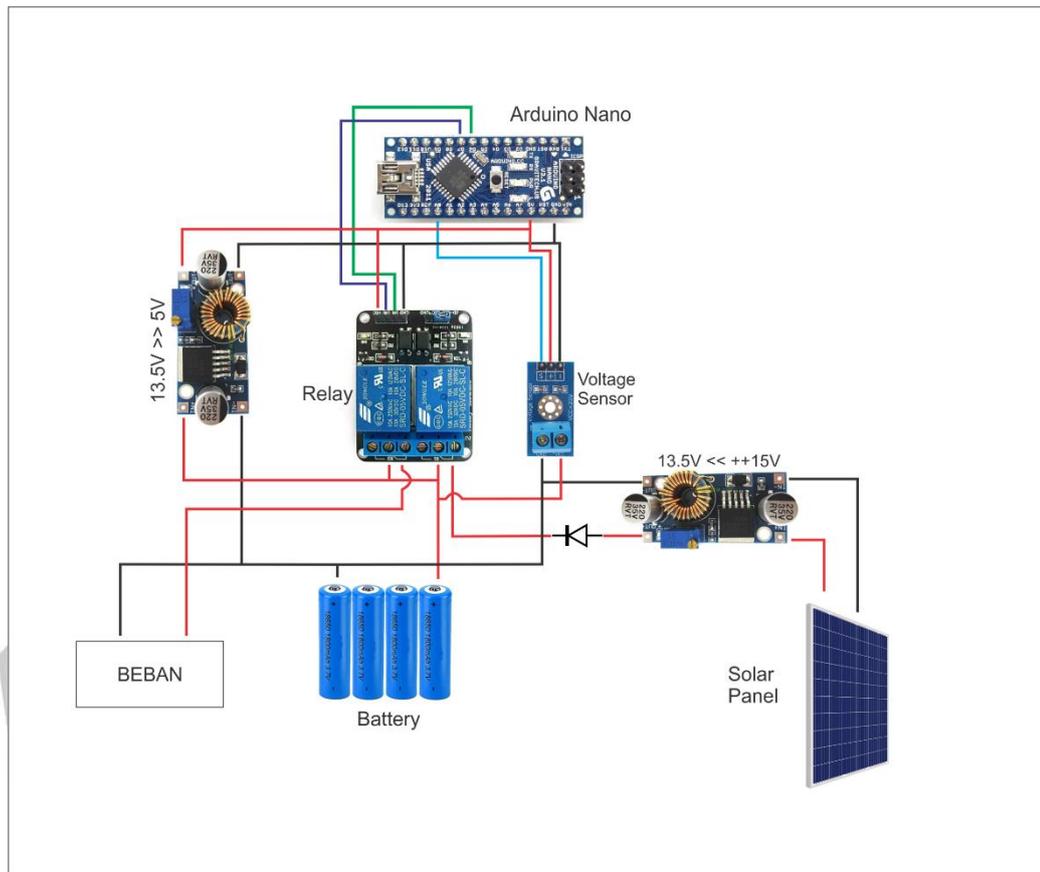
#### 3.6.1 Blok Diagram Kontrol pengisian baterai



Gambar 3.2 Blok Diagram SCC PJUTS

Blok Diagram kontrol pengisian baterai dimulai dengan Stepdown Dc dari Panel 10 wp yang berfungsi menurunkan tegangan panel, agar sesuai dengan tegangan charging baterai. Saat proses charging relay 1 berfungsi untuk menjaga agar baterai tidak Overcharging dengan program perintah dari arduino. Arduino bisa mengaktifkan atau mematikan relay 1 dengan membaca tegangan baterai dari sensor tegangan. Sedangkan relay 2 berfungsi untuk menjaga baterai dari undervoltage beban, saat baterai dalam kondisi low maka relay 2 akan memutus arus listrik dari baterai ke beban. Dengan program perintah dari arduino juga. Stepdown dc yang ke-2 berfungsi untuk menurunkan tegangan baterai 12 v menjadi 5 v untuk charging beban yang membutuhkan tegangan 5v seperti smartphone atau beban lainnya.

### 3.6.2 Diagram Pengawatan Kontrol Pengisian Baterai Menggunakan Arduino



Gambar 3.3 Diagram Pengawatan Kontrol Pengisian Baterai Menggunakan Arduino

Komponen kontrol pengisian baterai dimulai dengan panel surya 10 wp kemudian stepdown dc yang memiliki kemampuan menurunkan tegangan dari 15 – 30 vdc menjadi 13,5 vdc kebawah. Arduino nano sebagai otak komponen bertugas mendeteksi tegangan baterai melalui sensor tegangan dc yang akan mengatur relay kapan hidup dan kapan mati. Pada relay 1 digunakan untuk *overvoltage*, relay 1 akan memutuskan arus charging dari panel surya saat kondisi baterai memiliki tegangan 13,4 vdc. Dan pada relay 2 digunakan untuk *undervoltage*, relay 2 akan memutuskan arus dari baterai ke beban terhubung ketika kondisi baterai memiliki tegangan 10,2 vdc. Dan stepdown ke-2 dengan kemampuan 13,5 vdc menjadi 5 vdc digunakan untuk beban terhubung dari baterai ke port USB salah satu fitur dari scc.

### 3.6.3 Kode Program Arduino

```
#define relay1 6 //Inisialisasi Relay pada pin 6
#define relay2 7 //Inisialisasi Relay pada pin 7
void setup() {
  Serial.begin(9600); // Inisialisasi serial monitor
  pinMode(relay1, OUTPUT);
  digitalWrite(relay1, HIGH);
  pinMode(relay2, OUTPUT);
  digitalWrite(relay2, HIGH);
}

void loop() {
  int Bat = analogRead(A0);
  float voltage = Bat * (5.0 / 1023.0); // Konversi nilai sensor menjadi
tegangan (volt)
  float Total = voltage * 6.2;

  if (Total <= 13.20)
  {
    digitalWrite(relay1, LOW);
  }
  else
  {
    digitalWrite(relay1, HIGH);
  }
  if (Total >= 17.00)
  {
    digitalWrite(relay2, LOW);
  }
  else
  {
    digitalWrite(relay2, HIGH);
  }

  Serial.print("Tegangan: ");
  Serial.print(Total);
  Serial.println("V"); // Tampilkan hasil pembacaan tegangan pada serial
monitor
  delay(1000); // Tunggu selama satu detik sebelum membaca kembali
}
```

Dalam kode Arduino pada halaman sebelumnya, terdapat fungsi 'void setup()'. Fungsi ini adalah bagian dari program arduino yang dieksekusi hanya sekali saat perangkat arduino pertama kali dinyalakan. Fungsi ini digunakan untuk mengatur konfigurasi awal dan inisialisasi pin I/O serta komunikasi serial.

1. 'serial.begin(9600);' kode ini digunakan untuk memulai komunikasi serial antara arduino dan perangkat eksternal seperti komputer melalui port serial. Angka 9600 menunjukkan kecepatan baud rate komunikasi yang digunakan yaitu 9600 baud. Dengan memanggil fungsi ini akan mengaktifkan komunikasi serial di pin TX dan RX Arduino.
2. 'pinMode(relay1, OUTPUT);' kode ini mengatur pin 'relay1' sebagai output.
3. 'digitalWrite(relay1, HIGH);' kode ini mengatur status output pada pin 'relay1' menjadi HIGH. Nilai HIGH mengindikasikan bahwa tegangan pada pin tersebut adalah tinggi atau sebanding dengan tegangan pasokan Arduino. Dalam konteks pengendalian relay nilai HIGH akan mengaktifkan relay.
4. 'pinMode(relay2, OUTPUT);' kode ini mengatur pin 'relay2' sebagai output.
5. 'digitalWrite(relay2, HIGH);' Kode ini mengatur status output pada pin 'relay2' menjadi HIGH, sehingga dapat mengaktifkan relay ke-2.

Dalam kode Arduino di atas, terdapat fungsi 'void loop()' yang berarti fungsi ini akan berjalan secara berulang tanpa henti setelah fungsi 'setup()' dieksekusi.

1. 'int Bat = analogRead(A0);' kode ini membaca nilai analog dari pin A0 menggunakan fungsi 'analogRead()'. Pin A0 digunakan untuk membaca tegangan dari sensor yang terhubung ke pin tersebut. Nilai pembacaan analog akan disimpan dalam variabel 'Bat'.
2. 'float voltage = Bat\*(5.0 / 1023.0);' kode ini mengkonversi nilai pembacaan analog 'Bat' menjadi tegangan dalam volt. Dalam hal ini, pin analog Arduino bekerja dengan resolusi 10-bit, sehingga dapat menghasilkan 1024 nilai yang berbeda (0-1023) untuk rentang tegangan 0-5V. Dengan

demikian rumus  $(5.0 / 1023.0)$  digunakan untuk mengkonversi nilai pembacaan menjadi tegangan volt yang sesuai.

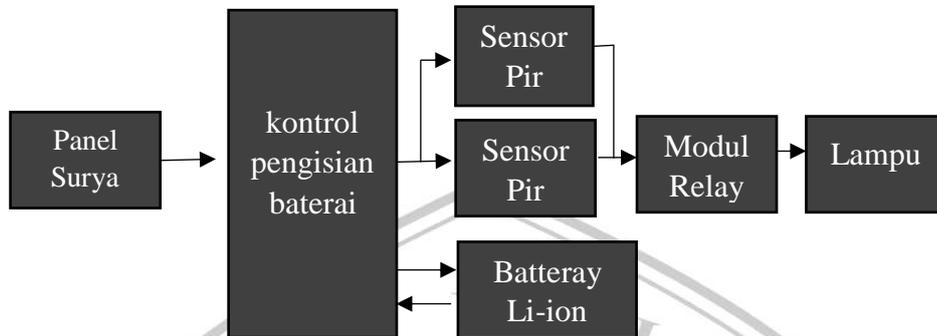
3. `'float Total = voltage *6.2;'` kode ini mengalikan tegangan 'voltage' dengan faktor 6.2. Tujuannya adalah untuk mengkalibrasi nilai tegangan yang dibaca dari sensor dengan faktor pengali tertentu. Hasilnya disimpan dalam variabel 'Total'.
4. `'if (Total <= 13.20)'` merupakan pernyataan kondisional (if) yang memeriksa apakah nilai 'Total' kurang dari atau sama dengan 13.20. jika kondisi terpenuhi maka blok kode didalamnya akan dieksekusi.
5. `'digitalWrite(relay1, LOW);'` kode ini mengatur output pada pin 'relay1' menjadi LOW. Dalam konteks pengendalian relay, nilai LOW pada pin kontrol relay dapat mematikan relay dan memutuskan sirkuit listrik yang terkait dengan relay tersebut.
6. `'else'` merupakan pernyataan kondisional (if) sebelumnya. Jika kondisi 'if' sebelumnya tidak terpenuhi, maka blok kode dalam 'else' akan dieksekusi.
7. `'digitalWrite(relay1, HIGH)'` kode ini mengatur output pada pin 'relay1' menjadi HIGH. Jika kondisi 'if' sebelumnya tidak terpenuhi, maka relay akan diaktifkan kembali dengan menghubungkan sirkuit listrik yang terkait.
8. `'if(Total >= 17.00)'` merupakan pernyataan kondisional (if) yang memeriksa apakah nilai 'Total' lebih besar dari atau sama dengan 17.00 jika kondisi ini terpenuhi, maka blok kode didalamnya akan dieksekusi.
9. `'digitalWrite(relay2, LOW);'` kode ini mengatur output pada pin 'relay2' menjadi LOW. Dalam konteks pengendalian relay, nilai LOW pada pin kontrol relay dapat mematikan relay dan memutuskan sirkuit listrik yang terkait dengan relay tersebut.
10. `'else'` merupakan bagian dari pernyataan kondisional (if) sebelumnya. Jika kondisi 'if' sebelumnya tidak terpenuhi maka blok kode dalam 'else' akan dieksekusi.
11. `'digitalWrite(relay2, HIGH)'` kode ini mengatur output pada pin 'relay2' menjadi HIGH. Jika kondisi 'if' sebelumnya tidak terpenuhi, maka relay akan diaktifkan kembali dengan menghubungkan sirkuit listrik yang terkait.

12. `Serial.print("Tegangan :");` kode ini mencetak teks "Tegangan:" ke output serial monitor.
13. `Serial.println("V");` ' kode ini mencetak teks "V" di bawah nilai 'Total' dalam output serial monitor, sehingga output menjadi "Tegangan :[nilai]V.
14. `delay(1000);` kode ini memberikan jeda selama 1 detik sebelum membaca kembali. Fungsi `delay()` digunakan untuk menunda eksekusi program selama waktu tertentu.



### 3.7 Blok Diagram Sistem Prototipe Efisiensi PJUTS

Blok diagram dibawah ini merupakan cara kerja dari efisiensi PJUTS memanfaatkan 2 buah sensor PIR.

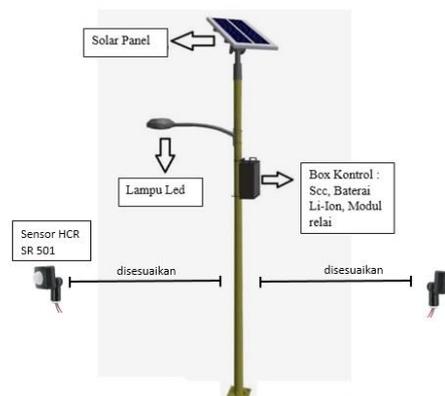


Ketika jalan dalam keadaan sepi tidak ada kendaraan maka lampu PJU dalam keadaan mati. Ketika ada kendaraan dengan jarak tertentu akan lewat maka tiang PJU akan menyala selama 60 detik, maka cara ini menambahkan sensor jarak yaitu sensor PIR dan saklar otomatis dengan memanfaatkan komponen Relay. Dengan begitu energi yang dikeluarkan untuk penerangan bisa hemat jadi nilai efisiensi nya

Gambar 3.4 Blok Diagram Efisiensi PJUTS akan bertambah. Setelah Melihat blok diagram diatas, diperoleh rangkaian pengawatan sebagai berikut :

### 3.8 Desain Tiang Efisiensi PJUTS

Berikut adalah desain tiang efisiensi PJUTS pada studi kasus jenis jalan desa lokal.



Gambar 3.5 Desain Tiang Efisiensi PJUTS

Dari gambar 3.1 desain terdiri dari panel surya, box kontrol yang terdiri dari scc, baterai Li-Ion, Modul relai kemudian 2 buah sensor HCR SR 501 yang dirangkai sedemikian rupa. Terdapat 2 buah sensor HCR SR 501 dikarenakan disesuaikan pada jenis jalan yaitu jalan desa lokal primer. Jenis jalan ini merupakan jenis jalan yang dibangun untuk menghubungkan antar desa dalam wilayah satu kecamatan / kabupaten dengan tujuan untuk mendukung kegiatan perekonomian, sosial budaya di wilayah tersebut. Sehingga pada jenis jalan ini memiliki 2 arah. Pada desain prototipe peletakan jarak sensor harus disesuaikan mengacu pada peraturan menteri pekerjaan umum dan perumahan rakyat (PUPR) Nomor 14/PRT/M/2011 tentang Pedoman Perencanaan, Pemasangan, dan Pengoperasian Penerangan Jalan Umum. Bahwa penerangan jalan umum untuk jenis jalan lokal desa primer harus disesuaikan pada kondisi jalan yang mencakup lebar jalan, karakteristik lalu lintas, intensitas cahaya dan efisiensi energi.

### 3.8.1 Rangkaian Baterai Li – ion yang digunakan

Pada pembuatan prototype baterai yang digunakan adalah Li-ion dengan kapasitas 2100 mAh, 3,7 V berjumlah 3 buah yang disambung secara seri sehingga, Total tegangan baterai =  $3 \times 4,2 \text{ V} = 12,6 \text{ V}$   
 Pengukuran 3 baterai yang disambung seri untuk menghasilkan tegangan 12 v, bisa dilihat pada gambar dibawah ini ;



Gambar 3.6 Pengukuran baterai



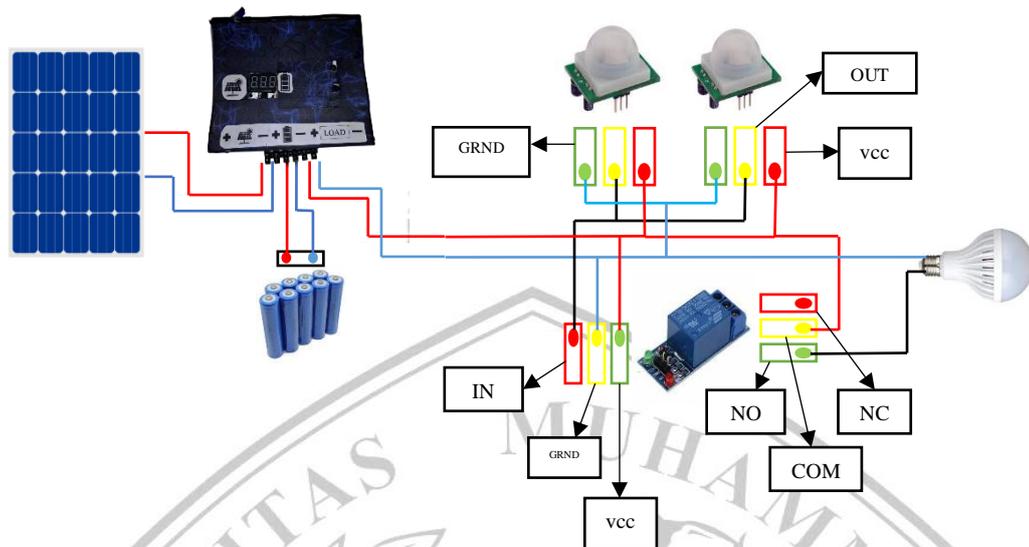
Gambar 3.7 Rangkaian seri baterai

Dari pengukuran diatas dapat dilihat bahwa tegangan yang terukur sebesar 13 Vdc, pengukuran dilakukan saat kondisi baterai penuh. Maka ;

$$\begin{aligned} \text{Total Watt} &= \frac{\text{total kapasitas mAh} \times \text{Tegangan V}}{1000} \\ &= \frac{2100 \text{ mAh} \times 11,1 \text{ V}}{1000} = 23,31 \text{ Watt} \end{aligned}$$



### 3.8.2 Diagram Pengawatan Tiang Efisiensi PJUTS



Gambar 3.8 Pengawatan Efisiensi PJUTS

Dari blok diagram diatas terdapat pin – pin tiap komponen yang dipakai berikut penjelasannya;

1. Panel surya digunakan sebagai sumber listrik DC
2. SCC memiliki 6 pin yang terdiri dari 2 pin Input (+ & -) untuk panel surya, 2 pin input (+ & -) untuk baterai dan 2 pin output (+ & -) untuk beban.
3. GRND pada sensor HCR SR 501 merupakan pin ground yang membutuhkan tegangan negatif dari sumber listrik DC.
4. OUT pada sensor HCR SR 501 merupakan pin tegangan output sensor ketika sensor mendeteksi infrared maka akan mengeluarkan tegangan output.
5. Vcc pada sensor HCR SR 501 merupakan pin positif sensor yang membutuhkan tegangan positif dari sumber listrik DC.
6. IN pada modul relay 1 channel merupakan pin input dari relay untuk mentrigger saklar NO / NC relay. Ketika pin IN tidak menerima tegangan output dari sensor maka kondisi awal relay akan NO kemudian ketika pin input relay menerima tegangan output dari sensor akan mentrigger keadaan awal NO menjadi NC.

7. GRND pada modul relay 1 channel merupakan pin ground yang membutuhkan tegangan negatif dari sumber listrik DC.
8. Vcc pada modul relay 1 channel merupakan pin positif relay yang membutuhkan tegangan positif dari sumber listrik DC

### 3.9 Tahapan Pengujian System

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian prototype pjuts dengan system adaptive sesuai dengan flowchart system, untuk mengetahui apakah prototype berjalan dengan baik atau tidak. Beberapa langkah pengujian adalah :

1. Langkah pengujian SCC untuk sistem proteksi baterai sebagai berikut :
  1. Sambungkan SCC dengan baterai 12 vdc sesuai terminal positif dan negatifnya.
  2. Setelah itu, Sambungkan SCC pada sumber tegangan dc yaitu panel surya atau power supply.
  3. Atur resistansi SCC untuk menurunkan tegangan panel surya menjadi 13,4 v untuk charging batterai.
  4. Lihat indikator pada SCC, jika lampu indikator bewarna biru menyala dan tegangan SCC menunjukkan 13,4 vdc maka baterai dalam keadaan penuh. Dalam hal ini SCC akan memutuskan pengisian baterai sehingga tegangan baterai tidak akan bertambah.
  5. Kemudian jika indikator pada SCC bewarna hijau menyala dan menunjukkan tegangan 10,2 vdc maka SCC akan memutuskan tegangan dari baterai ke beban. Sehingga akan menjaga kesehatan baterai dari beban berlebih.
2. Pengujian prototype dengan cara diletakkan secara langsung di lokasi jalan, untuk mengetahui total energi terpakai pada pjuts konvensional