

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Metode Penelitian

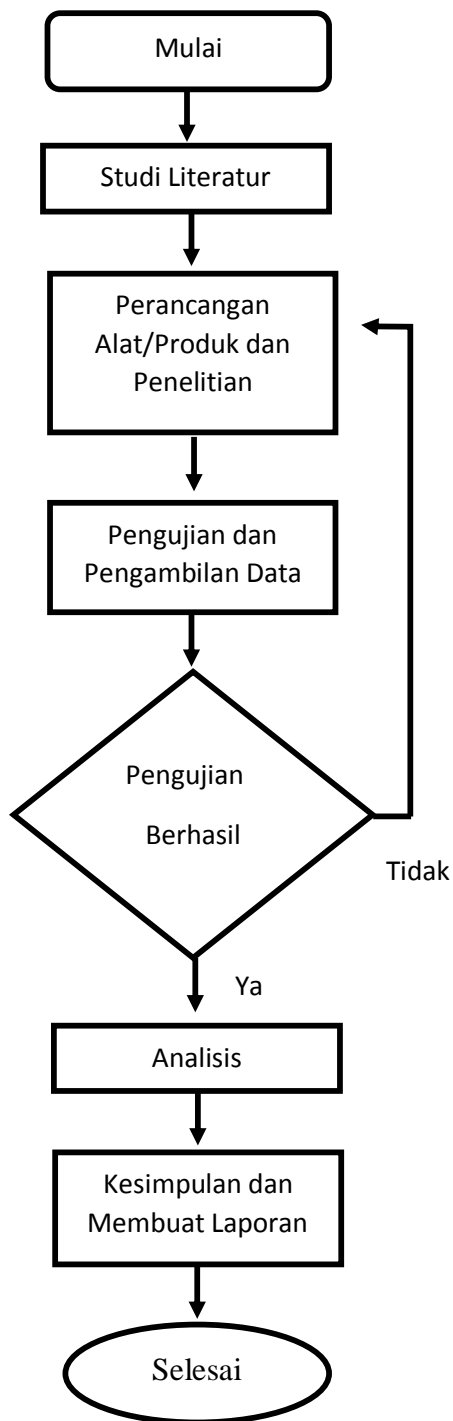
Metode yang digunakan penulis dalam melakukan penelitian ini adalah metode eksperimen dimana metode ini diawali dengan merencanakan sebuah rancangan untuk menghasilkan sebuah sistem yang diharapkan kemudian dibuat dalam bentuk prototipe. Adapun sistem yang diharapkan oleh penulis dalam penelitian ini adalah sistem PLTS yang diperuntukkan bagi para petani buah naga dalam memonitoring kebun buah naga yang berbasis IoT.

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini meliputi identifikasi masalah, *study literatur*, desain *layout* modul PLTS, menganalisis kebutuhan daya beban, penentuan jenis, tipe dan analisis kapasitas dari panel surya, *solar charge controller* dan baterai, penyediaan bahan/komponen, pembuatan modul serta pengujian modul di laboratorium diakhiri dengan pelaporan. Setelah perencanaan dan menganalisis kebutuhan, langkah selanjutnya adalah menyediakan komponen yang sesuai dengan kapasitas yang diinginkan kemudian dilanjutkan dengan pembuatan rangka dan komponen modul. Setelah modul selesai dibuat, maka dilakukan pengujian fungsional atau unjuk kerja modul.

3.3 Alur Penelitian

Alur penelitian dengan topik ini mengacu pada alur diagram yang ditunjukkan pada gambar 3.1:



Gambar 3. 1 Diagram alur penelitian

- Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari dan mengumpulkan data literatur dan informasi yang berkaitan dengan perancangan dan pembuatan skripsi. Literatur yang penulis cari meliputi jurnal-jurnal yang berasal dari internet, buku-buku referensi serta konsultasi dengan dosen pembimbing dan teman.

- Perancangan Alat/Produk

Pada proses perancangan sistem pembangkit listrik tenaga surya untuk sumber daya sistem monitoring kebun buah naga ini meliputi perancangan PLTS dan perancangan sistem IoT, membuat diagram alir sistem PLTS dan IoT dan membuat desain alat/produk.

- Pengujian dan Pengambilan Data

Pengujian dilakukan dengan cara melakukan dua kali pengujian yaitu pengujian terhadap kinerja dari PLTS dan pengujian terhadap sistem IoT. Pengujian terhadap unjuk kerja dari sistem IoT meliputi pengukuran sensor dan pengujian fungsional sistem monitoring. Sedangkan pada pengujian terhadap unjuk kerja dari PLTS meliputi pengukuran tegangan dan arus yang dapat dihasilkan oleh sistem. Pengujian dilakukan selama 10 jam, yang dimulai pada pukul 07.00 – 16.00, kemudian data tersebut dimasukkan kedalam table 3.1.

Tabel 3. 1 Pengukuran tegangan dan arus panel surya

No	Waktu/Jam	Tegangan	Arus
1	07.00		
2	08.00		
3	09.00		
4	10.00		
5	11.00		
6	12.00		
7	13.00		
8	14.00		
9	15.00		
10	16.00		

Dari hasil pengukuran yang ditunjukkan pada tabel 3.1, maka akan didapatkan daya maksimum yang dihasilkan oleh panel surya dalam satu hari dengan cara mengkalikan tegangan (V) dan arus (I). Sehingga penelitian ini akan mengambil data selama 10 jam agar dapat diketahui sebuah kenaikan tegangan pada arus dalam baterai ketika sedang mengisi ulang.

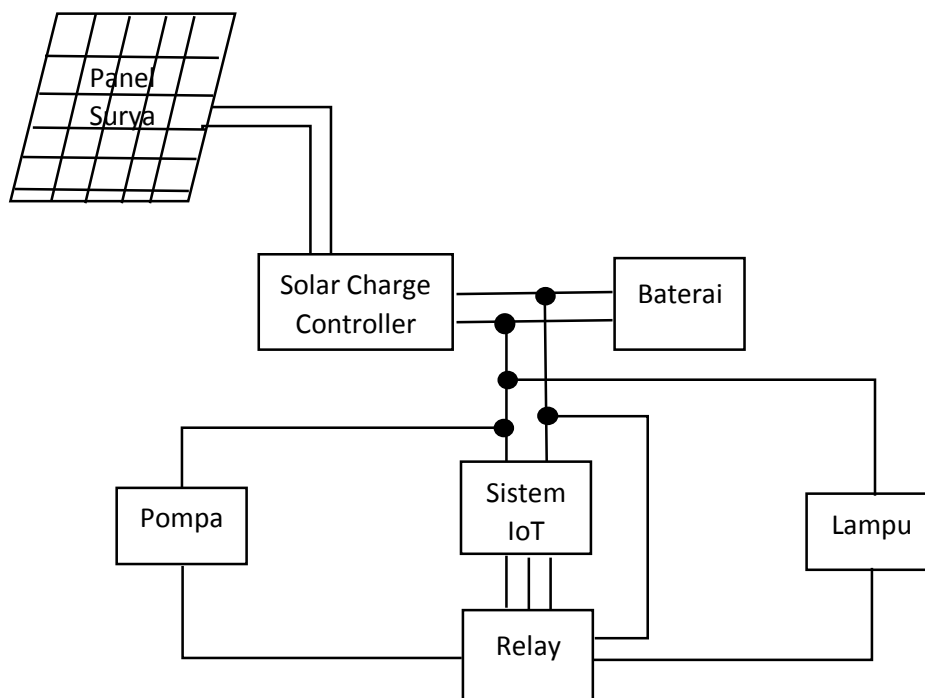
- Analisis

Tahap analisis ini dilakukan untuk menganalisis hasil pengolahan data dari perancangan sistem pembangkit listrik tenaga surya untuk kebun buah naga dengan konsepsi daya berbasis IoT ini berjalan dengan baik atau tidak agar kedepannya dapat diimplementasikan di lahan pertanian secara langsung. Data yang dianalisis meliputi daya yang dihasilkan dari sistem PLTS dan daya yang dibutuhkan oleh sistem monitoring kebun buah naga.

3.4 Perancangan Sistem

Proses perancangan sistem dengan topik ini terbagi menjadi dua bagian yaitu perancangan PLTS dan perancangan sistem IoT.

3.4.1 Perancangan Sistem PLTS



Gambar 3. 2 Skema Perancangan PLTS

Kiki, 2023

RANCANG-BANGUN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) UNTUK KEBUN BUAH NAGA DENGAN OPTIMALISASI DAYA BERBASIS IoT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 3.2 merupakan tampilan rancangan rangkaian PLTS yang dilakukan pada penelitian ini. Kapasitas Panel surya yang penulis gunakan adalah sebesar 60 Wp yang keluarannya disalurkan ke baterai untuk disimpan melalui *solar charge controller* yang kemudian didistribusikan oleh baterai ke sistem monitoring kebun buah naga. Baterai untuk menyimpan dan mendistribusikan energi listriknya memiliki kapasitas daya yang bisa disimpan adalah sebesar 26 Ah 12V, sedangkan *solar charge controllernya* memiliki arus maksimum pengisian sebesar 10 Ampere. Opsi metode penempatan instalasi yang diterapkan adalah menggunakan metode *ground-mounted* yaitu metode pemasangan modul panelnya di atas tanah. Adapun tanah yang digunakan adalah sebuah lokasi/tempat yang berada dilokasi perkebunan yang cukup jauh dari pepohonan yang dapat menghalangi sinar matahari menyinari panel surya. Metode *ground-mounted* dipilih karena memiliki banyak keuntungan diantaranya adalah dapat memilih tempat intalasi secara acak dan fleksibel yang dapat memaksimalkan kinerja dari sistem.

3.4.2 Spesifikasi Sistem PLTS

a. Panel Surya



Kiki, 2023

RANCANG-BANGUN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) UNTUK KEBUN BUAH NAGA DENGAN OPTIMALISASI DAYA BERBASIS IoT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 3. 3 Panel Surya *Monocrystalline*

Pada gambar 3.3 menampilkan bentuk dari modul panel surya berjenis *monocrystalline* berkapasitas 60 Wp yang digunakan untuk mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Adapun spesifikasi dari panel surya tersebut bisa dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Spesifikasi panel surya

Spesifikasi	Keterangan
Type	Monocrystalline-36
Max. Power (Pmax)	60 Wp
Max. Power Voltage (Vmp)	18,2 V
Max. Power Current (Imp)	3,34 A
Open Circuit Voltage (Voc)	21,51 V
Short Circuir Current (Isc)	3,59 A
Nominal Operating Cell Temp (NOCT)	47° sampai kurang lebih 2° C
Max. System Voltage	1000 V DC
Max. Series Fuse Rating	10 A
Weight (kg)	3,89 kg
Dimension (mm)	540 x 680 x 30 mm

b. Solar Charge Controller



Gambar 3. 4 *Solar Charge Controller*

Gambar 3.4 menampilkan bentuk dari *solar charge controller* berkapasitas 20 A yang digunakan sebagai media untuk mengontrol pengisian baterai dan pendistribusian dari baterai ke beban. Adapun spesifikasi dari solar charge controller tersebut bisa dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Spesifikasi *solar charge controller*

Spesifikasi	Keterangan
Battery voltage	12 V
Short Circuir Current (Isc)	10 A
Discharge stop	14.7 V (default, adjustable)
Max. solar input	50 V
Temperature	-20° C – 60° C

c. Baterai/Aki



Gambar 3. 5 Baterai (Accu)

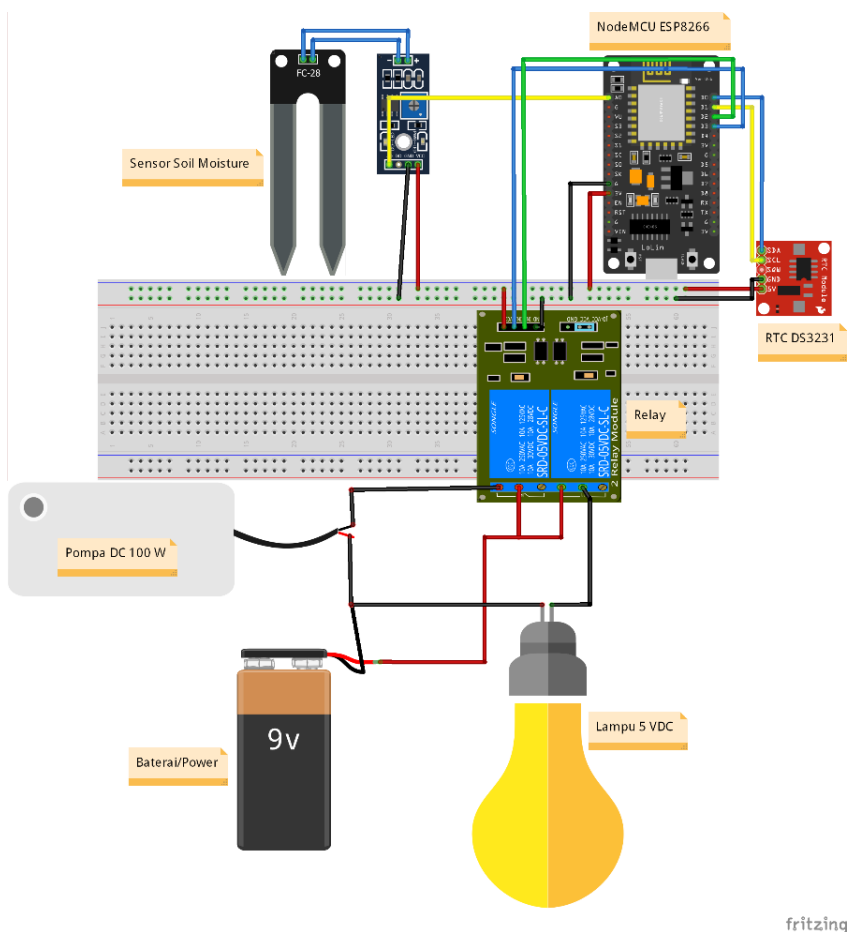
Gambar 3.5 menampilkan bentuk dari baterai berkapasitas 26 Ah yang akan digunakan sebagai media untuk penyimpanan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya dan mendistribusikannya ke beban. Adapun spesifikasi dari baterai tersebut bisa dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Spesifikasi baterai

Spesifikasi	Keterangan
Type	SMT1240
Voltage	12 V
Capacity	26 Ah
Weight	12.5 Kg
Resistan	7,3 m Ohm
brand	SMT-Power

3.4.3 Perancangan Sistem IoT

a. Perancangan Hardware

Gambar 3. 6 Rangkaian *hardware* system IoT

Kiki, 2023

RANCANG-BANGUN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) UNTUK KEBUN BUAH NAGA DENGAN OPTIMALISASI DAYA BERBASIS IoT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Keterangan:

1. *Sensor Soil Moisture*
2. *Microcontroller* ESP8266
3. RTC
4. Relay
5. Lampu DC 5V
6. Pompa DC 75W
7. *Power*
8. *Project Board*

Gambar 3.6 merupakan salah satu penerapan perancangan hardware sistem IoT yang akan digunakan untuk memonitoring kebun buah naga. Sistem IoT ini berfungsi untuk mengontrol kinerja dari lampu dan pompa serta memberikan informasi keadaan suhu udara dan kelembaban tanah secara *realtime*. Data dari sensor DHT11 berfungsi untuk mengontrol lampu sedangkan *sensor soil moisture* berfungsi untuk mengontrol pompa.

Komponen-komponen yang dibutuhkan dalam perancangan hardware sistem IoT ini adalah sebagai berikut:

- ESP3288
- *Sensor Soil Moisture*
- RTC
- Pompa
- Lampu DC 5V
- Relay

b. Perancangan Program pada Arduino IDE

Arduino IDE merupakan suatu aplikasi atau *software* yang digunakan untuk menuliskan sebuah *coding* dengan menggunakan bahasa pemrograman C++ yang merupakan bagian *software* untuk sistem monitoring kebun buah naga. *Sketch* pada pembangunan sistem monitoring kebun buah naga terdiri dari program pembacaan sensor suhu udara, program pembacaan sensor kelembaban tanah dan program konektivitas yaitu pengiriman data ke *platform* IoT. Ada beberapa *library* yang akan digunakan pada penelitian ini, diantaranya:

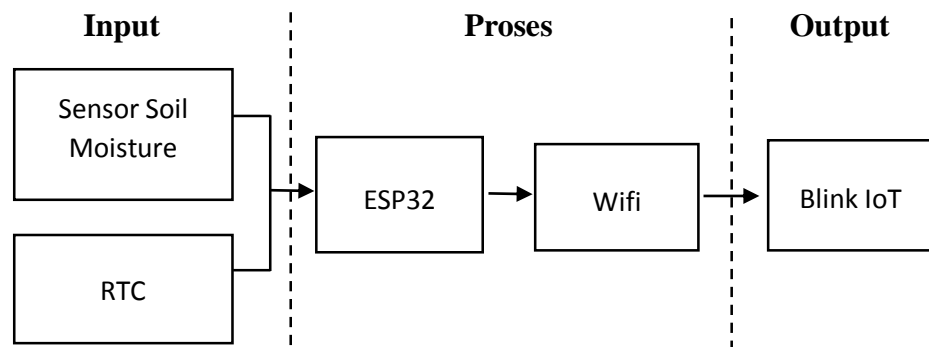
Kiki, 2023

RANCANG-BANGUN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) UNTUK KEBUN BUAH NAGA DENGAN OPTIMALISASI DAYA BERBASIS IoT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- a) Blynk Edgent_ESP32 sebagai *library* untuk koneksi perangkat dengan *platform* IoT Blynk.
- b) Blink IoT sebagai *library* koneksi perangkat dengan aplikasi dan mengirim pesan notifikasi.
- c) WiFi Client Secure sebagai *library* untuk koneksi perangkat dengan WiFi.

c. Prinsip Kerja



Gambar 3. 7 Diagram block prinsip kerja Sistem

Keterangan:

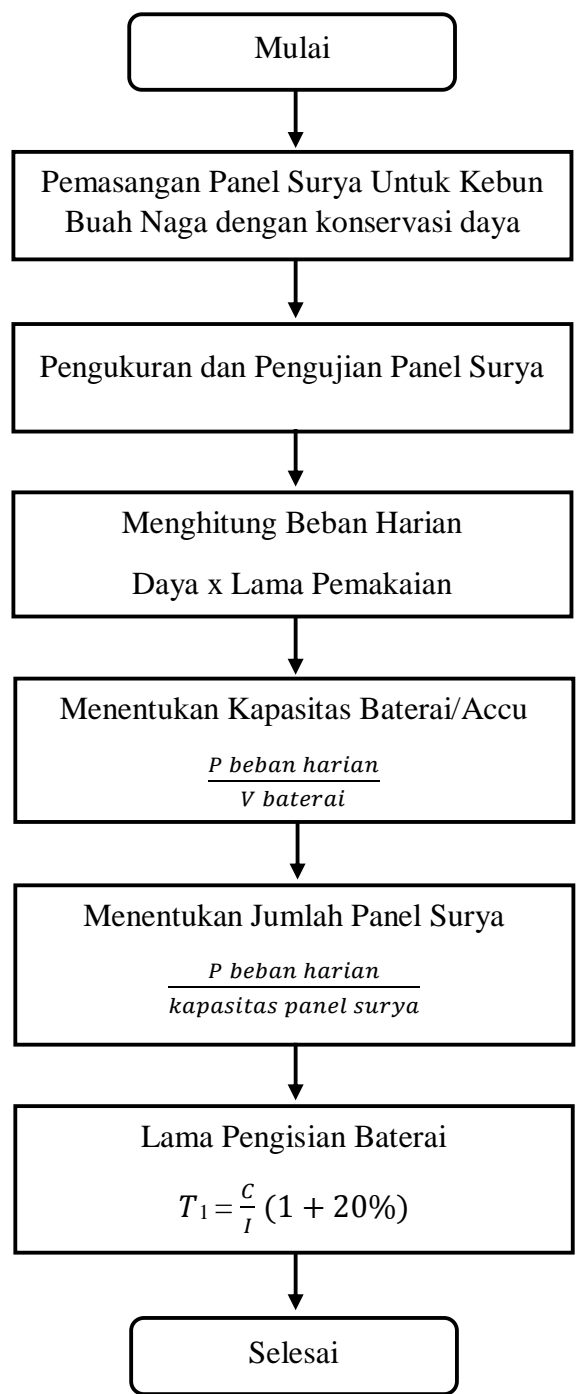
- *Input* : *Sensor Soil Moisture* dan *RTC* membaca keadaan/kondisi area kebun buah naga dan mengatur waktu menyalakan lampu.
- *Proses* : *Microcontroller* mengolah data yang dikirim oleh sensor-sensor kemudian mengirimkan kembali ke user dengan bantuan koneksi internet.
- *Output* : Aplikasi blink IoT menerima data yang dikirimkan oleh *microcontroller* yang kemudian menjadi informasi bagi user untuk mengirimkan perintah.

Gambar 3.7 merupakan diagram blok yang menjelaskan alur prinsip kerja pengiriman data dari sistem monitoring kebun buah naga. Prinsip kerja dari pengiriman data ini terbagi menjadi 3 bagian, yaitu input, proses dan output. Pada tahap input/masukan adalah proses pembacaan kondisi tanah dan suhu udara oleh sensor soil moisture dan RTC yang kemudian dikirimkan kepada ESP3288. Data yang dikirim oleh sensor-sensor kemudian diproses oleh mikrokontroler ESP3288 untuk dikirimkan kembali ke aplikasi blink IoT

dengan menggunakan konektivitas wifi. Output pada sistem ini akan ditampilkan pada aplikasi blink IoT berupa data hasil pembacaan sensor soil moisture dan RTC.

3.5 Metode Pengolahan Data

Penelitian ini dijalankan untuk mengetahui kapasitas panel surya untuk keperluan beban dari sistem monitoring kebun buah naga dan mengisi sebuah baterai untuk waktu tertentu. Hal-hal tersebut dapat diketahui dengan cara melakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:



Gambar 3. 8 Alur pengolahan data/Perhitungan yang diperlukan

Berdasarkan gambar 3.8 dapat diketahui bahwa alur pengolahan data dalam merancang panel surya sebagai sumber daya energi untuk sistem monitoring kebun buah naga yang berbasis IoT. Adapun penjelasan dari langkah-langkah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pemasangan komponen-komponen PLTS dan sistem IoT
2. Setelah semua komponen terpasang, maka selanjutnya melakukan pengukuran dan pengujian untuk membuktikan bahwa panel surya yang dirancang mampu memenuhi kebutuhan daya dari system monitoring kebun buah buah naga. Formulasi untuk menghitung daya rata-rata hariannya adalah sebagai berikut (Julisman, Sara, & Siregar, 2017):

$$P_{rata-rata}(Wh) = \frac{P_1 (W) + P_2 (W) + P_3 (W) \dots \dots P_{10} (W)}{N}$$

Keterangan:

$P_{rata-rata}$ = Daya rata-rata perhari (Wh)

$P_1 + P_2 + P_3 \dots P_{10}$ = Jumlah daya ke-n (W)

N = Lama pengukuran/jumlah percobaan

3. Mencari total beban listrik harian dari komponen-komponen yang akan dipasang dengan menggunakan formulasi (Julisman, Sara, & Siregar, 2017):

$$P_{max}(Wh) = P (W) \times t (h)$$

Keterangan:

P_{max} = Total daya beban (Wh)

P = Daya komponen (W)

t = lama pemakaian (h)

4. Menentukan kapasitas baterai/accu dengan menggunakan persamaan (Rezkyanto, 2019):

$$Kapasitas\ baterai\ (Ah) = \frac{P\ beban\ (Wh)}{V_{baterai}}$$

Keterangan:

$P\ beban$ = Daya beban harian (Wh)

$V_{baterai}$ = Tegangan baterai (V)

5. Menentukan jumlah panel surya yang harus terpasang dengan menggunakan persamaan (Rezkyanto, 2019):

$$\text{Jumlah panel surya} = \frac{P \text{ beban harian } (Wh)}{\text{Kapasitas Panel Surya } (Wp)}$$

Keterangan:

P beban harian = total daya beban harian (*Wh*)

6. Menghitung waktu untuk menentukan lama pengisian baterai/aki dengan menggunakan persamaan (Julisman, Sara, & Siregar, 2017):

$$T1 = \frac{C}{I} (1 + 20\%)$$

Keterangan:

I = Arus Pengisian (Ampere)

C = Kapasitas (Amperre hours)

T1 = Waktu yang kita inginkan

20% = % De-efisiensi