

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

Michelin Radina^{1*}, F. X. Arinto S², Sumadi³

^{1,2,3}Jurusan teknik Elektro, Universitas Lampung; Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung

Riwayat artikel:

Received: 17 Juni 2022

Accepted: 8 Agustus 2022

Published: 15 Agustus 2022

Keywords:

Panel surya, NodeMCU ESP8266, Sensor INA219, Blynk.

Correspondent Email:

michelinrdn@gmail.com

How to cite this article:

Michelin (2022). Sistem Kontrol Beban dan Monitoring Daya Baterai pada Panel Surya 50WP untuk Aplikasi Penerangan Berbasis Internet of Things. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*.

© 2022 JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

Abstrak. 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 terakses 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 defisiensi 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.

Abstract. 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.

1. PENDAHULUAN

Panel surya adalah perangkat utama sistem pembangkit listrik tenaga surya yang berfungsi untuk mengkonversikan energi cahaya matahari menjadi energi listrik. 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 penelitian ini berguna untuk mengembangkan alat dan aplikasi guna memonitoring daya penggunaan baterai panel

surya untuk aplikasi penerangan berbasis *Internet of Things* dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU sehingga dapat terakses melalui internet. Pada alat yang akan dibuat membutuhkan sensor INA219 yang akan terhubung dengan NodeMCU 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 sekring.

Beberapa penelitian mengenai monitoring panel surya yaitu 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 [1] dan Monitoring Tegangan dan Arus yang Dihasilkan oleh Sel Surya Berbasis Web Secara Online oleh Wahab Dewi Sinaga, dan Yani Prabowo pada Juli 2018 [2].

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu dikembangkannya sistem agar pengguna dapat mengatur atau memilih aliran beban yang diinginkan dan memonitoring daya baterai melalui jarak jauh.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Panel Surya

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 [3].

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

$$P_{in} = G \times A \quad (1)$$

dimana P_{in} adalah daya input akibat radiasi matahari (Watt), G adalah intensitas radiasi matahari (Watt/m²), dan A adalah luas area permukaan *photovoltaic module* (m²).

Kemudian untuk mencari Daya Output digunakan persamaan sebagai berikut:

$$P_{out} = V_{max} \cdot I_{max} \quad (2)$$

dimana P_{max} adalah nilai daya output maksimum (Watt), V_{max} adalah nilai tegangan pada daya maksimum (Volt), I_{max} adalah arus pada daya maksimum (A).

Lama Pengisian baterai/aki adalah sebagai berikut:

$$T_1 = \frac{C}{1} (1 + \eta) \quad (3)$$

dimana T_1 adalah waktu yang diinginkan, C adalah kapasitas, dan η adalah nilai efisiensi.

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

$$\eta = \frac{P_{max}}{E_{(x,y)} \times A} \times 100\% \quad (4)$$

2.2 Solar Control Charging (SCC)

Overcharging adalah suatu pengisian arus listrik kedalam baterai secara berlebihan. Apabila pengisian dilakukan dengan alat charger yang biasa dikenal di pasaran, maka pengisian akan berhenti sendiri jika arus dari '*charging accu*' sudah mencapai angka nol (tidak ada arus pengisian lagi, dimana ini berarti baterai sudah oenuh. 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, tanpa memperhatikan kondisi baterai apakah sudah terisi 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. [4]

2.3 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.

2.4 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.

2.5 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.[5]

2.6 Internet of Things

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). 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.[6]

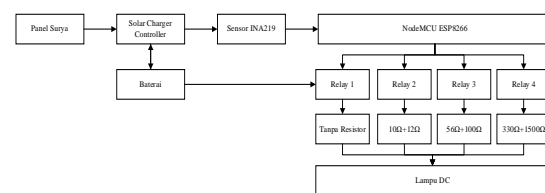
2.7 Blynk

Blynk merupakan platform sistem operasi iOS maupun Android sebagai kendali pada modul Arduino, Raspberry Pi, ESP8266 dan perangkat sejenis lainnya melalui internet [7]. Untuk *Blynk* sendiri sudah terdapat pada *google playstore smartphone* dengan ukuran sekitar 34Mb.

3. METODE PENELITIAN

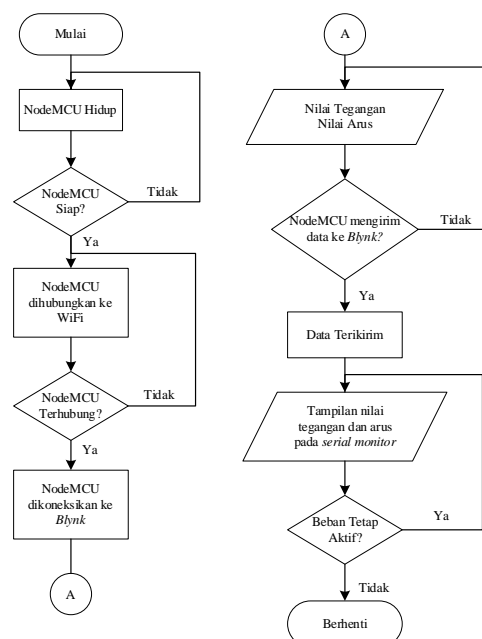
Berikut ini merupakan diagram blok yang digunakan pada penelitian ini.

3.1 Diagram Blok Penelitian

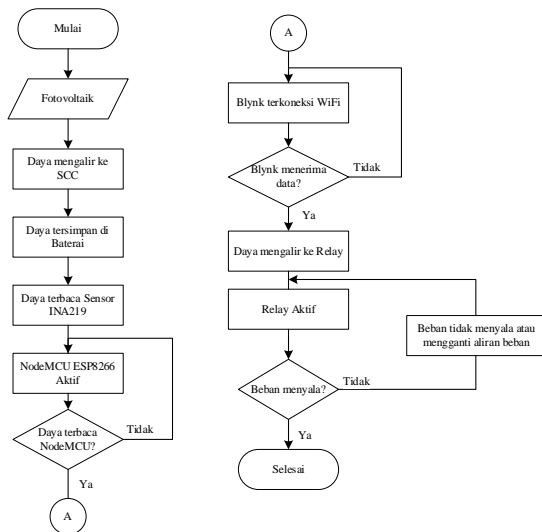


Gambar 1. Blok Diagram Penelitian

3.2 Perancangan Model Sistem



Gambar 2. Flowchart Perangkat Lunak



Gambar 3. Flowchart Perancangan Sistem Keseluruhan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

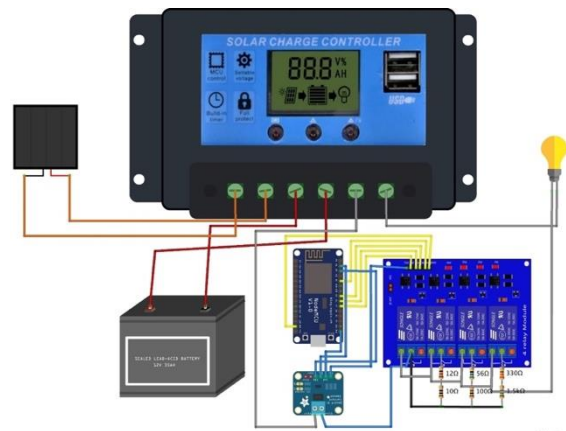
4.1 Prinsip Kerja

Penelitian ini merancang sebuah alat yang berfungsi sebagai pengatur intensitas cahaya lampu sebagai beban pada panel surya serta dapat digunakan pula untuk memonitoring arus dan tegangan yang mengalir melalui smartphone berbasis *Internet of Things* sehingga alat dapat disesuaikan oleh pengguna melalui jarak jauh. Komponen yang digunakan pada perancangan ini adalah panel surya untuk menampung daya yang akan dialirkan ke beban, lalu digunakan baterai aki untuk menjadi tempat penyimpanan daya yang berasal dari panel surya. Perancangan dan pembuatan sistem alat ini dapat ditampilkan pada gambar 4.



Gambar 4. Sistem Alat Keseluruhan

4.2 Desain Sistem



Gambar 5. Wiring Diagram Desain Sistem Alat Keseluruhan

4.3 Pengujian Fungsi Modul

Tabel 1. Range waktu pengisian baterai aki dari panel surya berdasarkan teori.

Tegangan (V)	Lama Pengisian		Kapasitas Baterai Aki
	T_{max} (jam)	T_{min} (jam)	
12	1,25	0,35	3,5 AH

Tabel 2. Data Hasil Presentase Pengukuran Sensor INA219.

Percobaan ke-	Nilai Sesungguhnya (A)	Nilai Pengukuran (A)	Keberhasilan (%)	Kesalahan (%)
1	0,385	0,385	100	0
2	0,126	0,126	100	0
3	0,014	0,014	100	0
4	0,639	0,650	98,90	1,10
5	0,712	0,710	99,80	0,20
6	0,154	0,151	99,70	0,30
7	0,265	0,260	99,50	0,50
8	0,498	0,497	99,90	0,10
9	0,145	0,143	99,80	0,20
10	0,369	0,365	99,90	0,10
Rata-rata			99,75	0,25

Berdasarkan hasil pengujian sistem keseluruhan dilakukan 4 hari berturut-turut pada bulan Desember di musim penghujan, di dapatkan data bahwa pada waktu pengisian daya baterai menggunakan panel surya yang dimulai pukul 10.00 WIB, dan rata-rata daya baterai akan terisi penuh apabila panel dijemur dalam kurun waktu sekitar 15 menit sampai 30

menit dalam kondisi panas terik. Namun apabila kondisi mendung atau berawan, panel akan menyerap daya dengan nilai yang sangat kecil sehingga menyebabkan waktu yang dibutuhkan untuk pengisian baterai menjadi lebih lama atau bahkan baterai tidak terisi penuh yang akan memakan waktu sampai dengan 1 jam. Hal ini dikarenakan aki baterai yang tergolong kecil dan panel surya yang terbilang memiliki cukup besar energi.

Tabel 3. Data hasil pengujian koneksi antara NodeMCU ESP2866 dengan Wi-Fi.

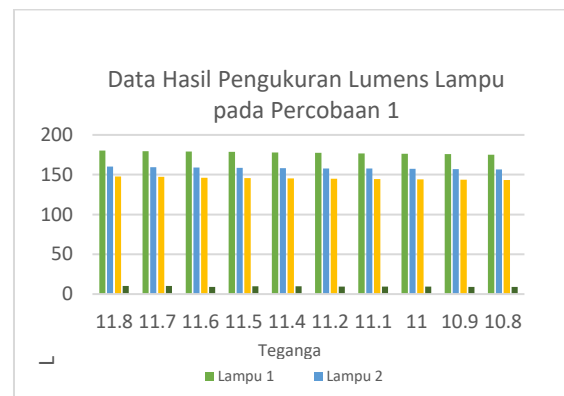
No.	Percobaan ke-	Delay (s)	Keterangan
1.	1	12.8	Terkoneksi
2.	2	15.3	Terkoneksi
3.	3	17.5	Terkoneksi
4.	4	10.8	Terkoneksi
5.	5	19.2	Terkoneksi
6.	6	13.4	Terkoneksi
7.	7	15.2	Terkoneksi
8.	8	13.9	Terkoneksi
9.	9	11.7	Terkoneksi
10.	10	12.4	Terkoneksi
11.	11	12.5	Terkoneksi
12.	12	13.3	Terkoneksi
13.	13	14.1	Terkoneksi
14.	14	12.8	Terkoneksi
15.	15	15.2	Terkoneksi

Berdasarkan hasil pengujian sistem keseluruhan dilakukan 4 hari berturut-turut pada bulan Desember di musim penghujan, di dapatkan data bahwa pada waktu pengisian daya baterai menggunakan panel surya yang dimulai pukul 10.00 WIB, dan rata-rata daya baterai akan terisi penuh apabila panel dijemur dalam kurun waktu sekitar 15 menit sampai 30 menit dalam kondisi panas terik. Namun apabila kondisi mendung atau berawan, panel akan menyerap daya dengan nilai yang sangat kecil sehingga menyebabkan waktu yang dibutuhkan untuk pengisian baterai menjadi lebih lama atau bahkan baterai tidak terisi penuh yang akan memakan waktu sampai dengan 1 jam. Hal ini dikarenakan aki baterai yang tergolong kecil dan panel surya yang terbilang memiliki cukup besar energi.

Tabel 4. Data hasil persentase pengukuran lumens lampu pada Percobaan 1.

Tegangan (V)	Lampu pada -			
	Relay 1 (lm)	Relay 2 (lm)	Relay 3 (lm)	Relay 4 (lm)
11,8	180,2	160,2	147,8	20,4
11,7	179,6	159,5	147,5	20,2
11,6	179,1	159,0	146,1	19,0
11,5	178,6	158,7	145,7	19,9
11,4	178,0	158,4	145,4	19,8
11,2	177,5	158,0	144,9	19,6
11,1	176,9	157,8	144,5	19,5
11,0	176,4	157,5	144,0	19,3
10,9	175,7	157,1	143,7	19,1
10,8	175,1	156,7	143,5	18,9
Rata-rata (lux)	177,7	158,2	145,3	18,5
Kondisi Lampu	Terang	Cukup Terang	Sedikit Redup	Redup

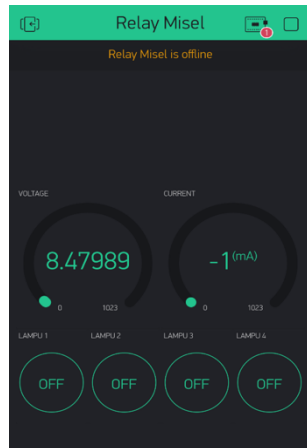
Daya pada aki baterai akan berangsur berkurang dikarenakan beban menyerap arus dan tegangan untuk beban terus-menerus. Tingkat kondisi kecerahan lampu mengalami hal yang sama, namun dalam beberapa waktu akan tetap bernilai sama sebelum tegangan dan arus berkurang secara drastis. Ini membuktikan bahwa intensitas cahaya juga akan memancarkan nilai lumens yang kian menurun disebabkan berkurangnya tegangan.



Gambar 6. Data hasil pengukuran lumens lampu pada Percobaan 1.

Pada penelitian ini juga pengguna dapat memilih aliran arus dan tegangan ke beban melalui smartphone yang sudah terkoneksi. Apabila NodeMCU ESP8266 sudah terhubung dengan sinyal WiFi yang ada pada smartphone

maka data akan dikirimkan langsung ke Blynk. Data akan terbaca dan diolah melalui sensor INA219 yang sudah terkoneksi sehingga dapat dimunculkan melalui tampilan layar smartphone seperti Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan layar *Blynk*.

5. KESIMPULAN

- a. Terealisasi sistem kontrol dalam mengatur dan monitoring tegangan dan arus beban menggunakan NodeMCU ESP8266 berbasis Internet of Things dengan platform *Blynk*.
- b. Pada penelitian ini didapatkan bahwa pada panel surya dengan tipe monocrystalline dengan daya 50WP hanya memiliki nilai de-efisiensi sebesar 0,138% yang berarti bahwa panel tersebut dapat mengisi daya lebih cepat dengan sedikit daya *lost*.
- c. 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.
- d. Pengaruh resistor hanya merubah intensitas cahaya pada lampu tanpa mengurangi atau menghemat penggunaan daya dalam arti bahwa daya keluar bernilai sama.

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] 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.
- [3] K. H. Khwe, "Pengaruh Temperatur Terhadap Kapasitas Daya Panel Surya (Studi Kasus: Pontianak)," Jurnal ELKHA, vol. 5 no 2, 2013.
- [4] M. Kamil, "Pengaruh Temperatur Baterai Pada Solar Charger Controller (SCC) Pada PLTS," Desember 2016.
- [5] M. Saleh and M. Haryanti, "RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH MENGGUNAKAN RELAY," Jurnal Teknologi Elektro, Vols. Vol. 8, No. 3, September 2017.
- [6] 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.
- [7] 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.