

PERANCANGAN *PROTOTYPE* SISTEM PEMANTAUAN PANEL SURYA BERBASIS IOT

Noer Soedjarwanto^{1*}, Zulmiftah Huda², Altika Zulfa Kurniawan³

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

Received: 15 Juni 2024

Accepted: 31 Juli 2024

Published: 7 Agustus 2024

Keywords:

PLTS Off-Grid, Sistem Pemantauan, IoT

Correspondent Email:

noersoedjarwanto@gmail.com

Abstrak. Pembangkit listrik di Indonesia saat ini masih bergantung pada energi fosil, yang mana ketersediannya semakin terbatas, sehingga diperlukannya sumber energi listrik yang berasal dari energi terbarukan salah satunya yaitu PLTS. Dengan adanya pembangkit energi baru dan terbarukan efeknya dapat mengurangi penggunaan energi fosil sekaligus mengurangi emisi karbon yang ada. Pada PLTS perlu dilakukannya pengukuran nilai tegangan dan arus agar dapat mengetahui daya yang dapat dihasilkan. Jika pengukuran dilakukan secara manual dan harus dilakukan secara terus menerus maka tidak akan efektif dan efisien dalam penggunaannya. Sehingga berdasarkan hal tersebut, perlu dibuat alat sistem pemantauan tegangan, arus, dan daya pada panel surya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *prototype* sistem pemantauan panel surya berbasis IoT. Berdasarkan percobaan *prototype* sistem pemantauan panel surya yang dibuat dapat bekerja dengan baik dan hanya memiliki nilai rata-rata error sebesar 0,56% untuk tegangan dan 7% untuk arus.

Abstract. Power generation in Indonesia is currently still dependent on fossil energy, whose availability is increasingly limited, so the need for sources of electrical energy derived from renewable energy, one of which is PLTS. With the existence of new and renewable energy plants, the effect can reduce the use of fossil energy while reducing existing carbon emissions. In PLTS it is necessary to measure the value of voltage and current in order to know the power that can be generated. If the measurement is done manually and must be done continuously, it will not be effective and efficient in its use. So based on this, it is necessary to make a monitoring system tool for voltage, current, and power in solar panel. This research aims to develop an IoT-based solar panel monitoring system prototype. Based on the experiment, the prototype of the solar panel monitoring system made can work well and only has an average error value of 0.56% for voltage and 7% for current.

1. PENDAHULUAN

Saat ini penggunaan energi listrik terus bertambah pada setiap tahunnya, karena bertambahnya peralatan listrik yang digunakan. Maka dari itu perlu dilakukannya penyeimbangan antara pembangkit listrik dengan konsumsi energi listrik yaitu dengan cara pengembangan dan pembangunan pembangkit yang harus terus dilakukan.[1]

Berdasarkan data PLN tahun 2023 total kapasitas terpasang mengalami peningkatan

sebesar 1,07% dibandingkan tahun sebelumnya.[2] Maka dari itu, perlu dibangun pembangkit energi baru dan terbarukan salah satunya seperti PLTS. Indonesia merupakan negara dengan iklim tropis dan memiliki potensi sinar matahari sebesar 4,8 kWh/m² setara dengan 112.000GWp, akan tetapi saat ini hanya terpasang 10MWp.[3]

Dengan memanfaatkan potensi yang ada, PLTS dapat dengan mudah dibangun di Indonesia. PLTS *Off-grid* merupakan jenis

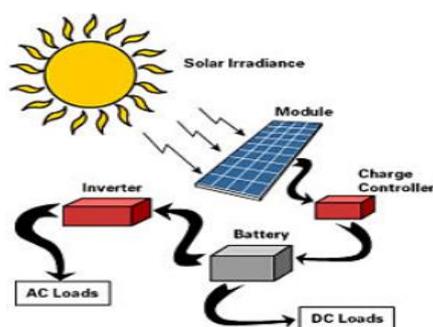
PLTS yang sederhana dan mudah dibangun. PLTS *Off-grid* sendiri dapat di aplikasikan di berbagai bidang salah satunya di kalangan industri. Dengan banyaknya penambahan pembangkit listrik terbarukan maka secara perlahan dapat mengurangi pembangkit listrik berbahan bakar fosil sehingga secara perlahan juga dapat mengurangi emisi karbon yang ada.

Pada PLTS perlu dilakukannya pengukuran nilai tegangan dan arus agar dapat mengetahui daya yang dapat dihasilkan. Jika pengukuran dilakukan secara manual dan harus dilakukan secara terus menerus maka tidak akan efektif dan efisien dalam penggunaannya. Sehingga berdasarkan hal tersebut, perlu dibuat alat sistem pemantauan tegangan, arus, dan daya pada PLTS. Untuk memudahkan pemantauan PLTS, maka diaplikasikan teknologi *Internet of Things* (IoT).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya

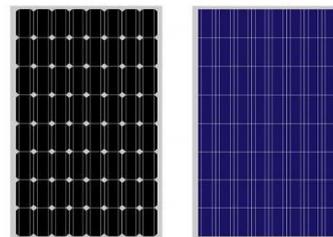
Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah salah satu jenis pembangkit yang masuk dalam kategori pembangkit yang memanfaatkan energi baru dan terbarukan yang ada di Indonesia yaitu energi matahari. PLTS sendiri merupakan pembangkit listrik yang memiliki banyak keunggulan diantaranya pembangkit yang ramah lingkungan, tidak mengeluarkan limbah yang dapat berdampak pada lingkungan, serta tidak menimbulkan suara kebisingan.[4] PLTS memiliki beberapa jenis yaitu, PLTS *Of-Grid*, PLTS *On-Grid*, dan PLTS Hibrid. PLTS *Of-Grid* merupakan jenis PLTS yang mudah untuk di buat.



Gambar 1. Skema PLTS

2.2 Modul PV

Modul PV merupakan suatu alat yang terdiri dari gabungan beberapa sel surya yang terhubung satu sama lain dan diluarnya dilindungi bahan material transparan dan material aluminium. Modul PV dapat mengkonversi cahaya matahari menjadi energi listrik dalam bentuk DC. Modul PV memiliki beberapa jenis, tetapi yang sering digunakan pada umumnya yaitu *Mono Crystalline* dan *Poly Crystalline*. [5]



Gambar 2. (a) *Mono Crystalline*, (b) *Poly Crystalline*

2.3 Mikrokontroler ESP32

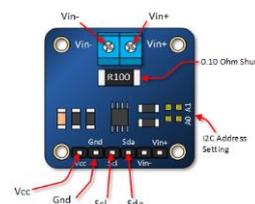
Mikrokontroler Esp32 merupakan mikrokontroler yang yang biasanya digunakan untuk membangun suatu perangkat IoT karena pada Mikrokontroler ini sudah memiliki wifi dan bluetooth di dalamnya, sehingga dapat mempermudah pengguna dalam penggunaannya.[6]



Gambar 3. Mikrokontroler Esp32

2.4 Sensor Ina219

Sensor Ina219 adalah salah satu sensor yang berbentuk modul yang dapat membaca tegangan, arus, dan daya sekaligus dengan menggunakan interface I2C. Sensor ini bekerja pada tegangan DC antara 3.3 sampai 5V.[7]



Gambar 4. Sensor Ina219

2.5 Internet Of Things (IoT)

Internet of things merupakan suatu teknologi yang dapat digunakan untuk menghubungkan, memonitoring, serta mengontrol berbagai perangkat melalui jaringan internet.[8]

2.6 Aplikasi Blynk

Blynk merupakan suatu aplikasi yang berfungsi untuk mengontrol sebuah mikrokontroler dari jarak jauh menggunakan jaringan internet.[9]



Gambar 5. Aplikasi Blynk

2.7 Aplikasi Arduino IDE

Aplikasi arduino IDE (*Integrated Envelopment Development*) merupakan sebuah aplikasi yang biasa digunakan sebagai media pembuat program pada arduino uno.[10]

2.8 Kabel Jumper

Kabel jumper merupakan kabel yang memiliki konektor di setiap ujungnya, sehingga dapat menghubungkan antara komponen satu dengan komponen yang lain.[11]

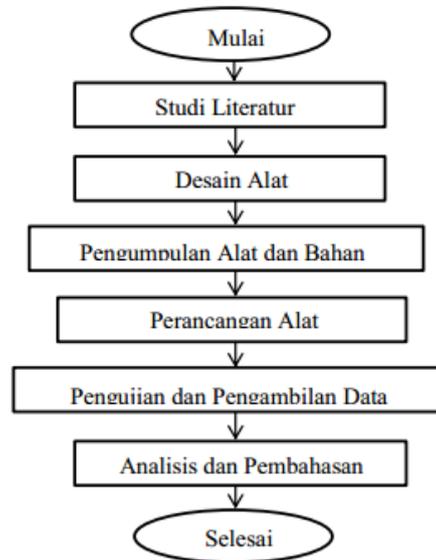


Gambar 6. Kabel Jumper

3. METODE PENELITIAN

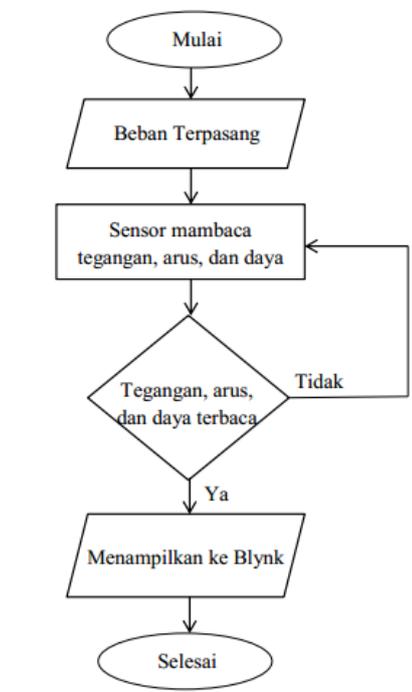
Berikut ini diagram alir penelitian simulasi dan alat yang akan dilakukan.

3.1 Diagram Alir Alat



Gambar 7. Diagram Alir Alat

3.2 Flowchart Sistem Monitoring



Gambar 8. Flowchart Sistem Monitoring

3.3 Pengujian Alat

Pengujian alat ini bertujuan untuk memastikan alat yang dibuat telah bekerja

dengan baik. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian sensor INA219, nilai terukur pada multimeter, tampilan pada Blynk, dan kesalahan. Untuk mengetahui tingkat kesalahan pada sistem dapat dihitung menggunakan rumus dibawah ini.

$$\%Kesalahan = \left| \frac{V_{out\ Perhitungan} - V_{out\ Pengukuran}}{V_{out\ Perhitungan}} \right| \times 100\%$$

$$\%Kesalahan\ rata - rata = \frac{\sum \%Kesalahan}{n}$$

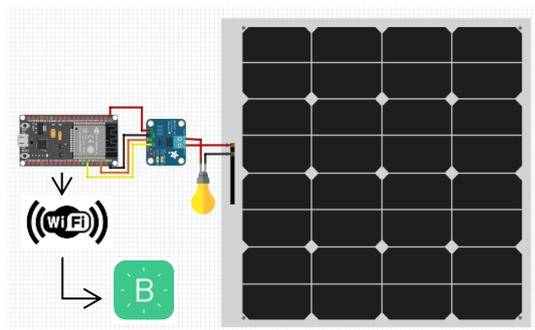
Dimana n merupakan banyaknya pengujian yang telah dilakukan.[12]

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan *Prototype* Alat Sistem Pemantauan PLTS

Penelitian ini berencana membuat suatu *prototype* alat sistem pemantauan tegangan, arus, dan daya yang dapat diaplikasikan pada sistem PLTS *Off-Grid* secara *real time* dengan menggunakan *Internet Of Things* (IoT) sehingga *user* dapat memonitoring dari jarak jauh menggunakan handphone melalui aplikasi Blynk. Pada *prototype* ini menggunakan mikrokontroller esp32, sensor Ina219, dan aplikasi Blynk. Pada tampilan aplikasi Blynk *user* dapat mengetahui nilai dari tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan oleh panel surya.

4.2 Wiring Diagram Alat



Gambar 9. Wiring Diagram Alat

Pin Vin+ pada sensor terhubung dengan Power+ panel sedangkan Vin- sensor terhubung dengan Power+ pada beban. Power- pada panel terhubung dengan Power- pada beban. Sedangkan Pin Vcc sensor terhubung

dengan Pin 3.3V pada Esp32, Pin SLC dan SDA pada sensor terhubung dengan Pin SLC dan SDA pada Esp32. Berikut ini merupakan implementasi *hardware* pada alat.



Gambar 10. Implementasi *Hardware*

4.3 Data Hasil Pengujian Alat

Pada penelitian ini, pengujian dilakukan untuk mengetahui nilai tegangan, arus, dan daya pada panel yaitu pengujian dengan beban berupa lampu 12V 5W.

No.	Waktu	Blynk		Multimeter		Error	
		Tegangan (V)	Arus (A)	Tegangan (V)	Arus (A)	Tegangan	Arus
1.	10.00	14,54	0,36	14,43	0,34	0,7 %	5,8 %
2.	10.30	14,66	0,35	14,58	0,32	0,5 %	9,3 %
3.	11.00	15,70	0,41	15,65	0,39	0,3 %	5,1 %
4.	11.30	15,79	0,42	15,66	0,39	0,8 %	7,6 %
5.	12.00	16,43	0,50	16,35	0,47	0,4 %	6,3 %
6.	12.30	16,37	0,48	16,35	0,45	0,1 %	6,6 %
7.	13.00	15,56	0,42	15,43	0,39	0,8 %	7,6 %
8.	13.30	14,87	0,38	14,65	0,35	1,5 %	8,5 %
9.	14.00	14,65	0,32	14,65	0,30	0 %	6,6 %
Rata-rata						0,56 %	7 %

Gambar 11. Hasil Pengujian Panel surya

Pada *prototype* sistem pemantauan yang telah dibuat dapat dilihat nilai error yang dihasilkan oleh *prototype* dimana error pada sensor Ina219 ketika membaca nilai tegangan sangat kecil sedangkan pada saat pembacaan arus nilai errornya masih terbilang cukup besar. Hal ini dapat disebabkan oleh bahasa pemrograman yang masih belum bekerja dengan sesuai. Sehingga untuk pengaplikasian sensor Ina219 pada *prototype* sistem monitoring kali ini masi dapat digunakan untuk panel surya dengan kapasitas yang rendah dengan tegangan 26VDC dan arus 3,2A. Sedangkan jika ingin

mengaplikasikannya pada panel surya dengan sekala besar maka perlu digunakan sensor yang memiliki spesifikasi yang lebih besar, sehingga dapat sesuai dengan panel surya yang digunakan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kesimpulan yaitu *prototype* sistem pemantauan tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan panel surya berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dibuat dapat bekerja dengan baik dan bekerja sebagaimana mestinya, dimana pada saat pembacaan nilai tegangan dan arus hanya memiliki nilai rata-rata error sebesar 0,56% untuk tegangan dan 7% untuk arus.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Naim, S. Pengajar, T. Mesin, and A. T. Sorowako, "Rancangan Sistem Kelistrikan Plts Off Grid 1000 Watt Di Desa Loeha Kecamatan Towuti," *Vertex Elektro*, vol. 12, no. 01, pp. 17–25, 2022.
- [2] PT PLN (Persero), "Statistik PLN 2022," *Stat. PLN*, no. 03001, p. 98, 2023.
- [3] Y. Afandi and J. Jamaaluddin, "Android-Based Remote Control Solar Power Plant Panels with Direct Current System Installation," *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 1, no. 2, 2021, doi: 10.21070/pels.v1i2.976.
- [4] N. Aryanto, A. Jaya, and I. Darmawan, "Feasibility Study dan Detail Engineering Design Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) komunal di Universitas Teknologi Sumbawa," vol. 9, no. 2, pp. 106–117, 2022, [Online]. Available: <https://dielektrika.unram.ac.id>.
- [5] E. Unit Three Kartini, Bambang Suprianto, "Sistem Monitoring dan Pengukuran Pembangkit Listrik Surya dan Angin Berbasis Internet of Things Sistem Monitoring dan Pengukuran Pembangkit Listrik Surya dan Angin Berbasis Internet of Things (IoT)," *J. Tek. Elektro*, vol. 11, no. 3, pp. 371–378, 2022.
- [6] E. Roza and M. Mujirudin, "Perancangan Pembangkit Tenaga Surya Fakultas Teknik UHAMKA," *Ejournal Kaji. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 16–30, 2019, [Online]. Available: <http://download.garuda.ristekdikti.go.id/article.php?article=984946&val=11994&title=Perancangan Pembangkit Tenaga Surya Fakultas Teknik Uhamka>.
- [7] A. W. Hasanah, "Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid 6,4 KWp Untuk 1 Unit Rumah Tinggal," *Energi & Kelistrikan*, vol. 13, no. 1, pp. 20–25, 2021, doi: 10.33322/energi.v13i1.965.
- [8] D. Monika, M. Muchlishah, N. Nadhiroh, I. Z, W. H. Mulyadi, and M. Tiar, "Prediksi Energi Pada Panel Surya Offgrid 400 Wp Menggunakan Software Pvsyst," *Electrices*, vol. 5, no. 1, pp. 36–43, 2023, doi: 10.32722/ees.v5i1.5649.
- [9] J. Windarta, S. Handoko, T. Sukmadi, K. N. Irfani, S. M. Masfuha, and C. H. Itsnareno, "Technical and economic feasibility analysis of solar power plant design with off grid system for remote area MSME in Semarang City," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 896, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/896/1/012007.
- [10] Muhamad Rizky Kurniawan, Muhammad Rif'an, and Imam Arif Raharjo, "Rancang Bangun Alat Monitoring Panel Surya Berbasis Arduino Uno Dengan Program Plx-Daq," *J. Electr. Vocat. Educ. Technol.*, vol. 6, no. 1, pp. 21–24, 2021, doi: 10.21009/jevet.0061.05.
- [11] H. W. Fahruri, W. Aribowo, M. Widyartono, and A. C. Hermawan, "Monitoring Arus, Tegangan, Suhu pada Prototype Thermoelectric Generator Berbasis IoT," *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 137–144, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/view/36876%0Ahttps://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/download/36876/32821>.
- [12] I. Syukhron, "Penggunaan Aplikasi Blynk untuk Sistem Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh pada Sistem Kompos Pintar berbasis IoT," *Electrician*, vol. 15, no. 1, pp. 1–11, 2021, doi: 10.23960/elc.v15n1.2158.