

Rancang Bangun Sistem Monitoring PLTS Off-Grid Berbasis IoT

Tezar Dano Lorobezy^{1*} dan Krismadinata¹

¹Teknik Elektro Industri, Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
Jl.Prof. Dr hamka, Kampus UNP Air Tawar Padang Indonesia

*e-mail: tezarbadoktezar@gmail.com

(Diajukan: 26 Juli 2023, direvisi: 03 Agustus 2023, disetujui: 08 Agustus 2023, dipublikasikan: 17 Agustus 2023)

Abstrak

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) merupakan salah satu sistem alternatif yang berasal dari energi matahari yang dapat digunakan untuk mensuplai kebutuhan energi listrik rumah tangga. Saat ini, kebanyakan sistem monitoring energi PLTS hanya bisa diakses dari area pembangkit saja. Oleh sebab itu penelitian ini mencoba membuat sistem monitoring realtime melalui *Internet of Things* (IoT). Penelitian R&D ini melibatkan beberapa komponen antara lain mikrokontroler Arduino uno, ESP8266, Sensor tegangan DC, Sensor arus, Sensor PZEM-004T, Sensor DHT 11 dan Relay. Aplikasi Blynk memungkinkan informasi terhubung ke jaringan internet sehingga pengguna dapat memantau serta mengendalikan beban melalui *smartphone* atau laptop secara *remote* dan *realtime*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem monitoring dan kendali beban dapat bekerja dengan baik.

Kata kunci : PLTS OFF GRID, IoT, Mikrokontroler, Blynk

Abstract

Solar power generation (PLTS) is one of the alternative systems derived from solar energy that can be utilized to supply the electricity needs of households. Currently, most PLTS energy monitoring systems can only be accessed from the generation area. Therefore, this research attempts to create a real-time monitoring system through the Internet of Things (IoT). This Research and Development (R&D) study involves several components, including the Arduino Uno microcontroller, ESP8266, DC voltage sensor, current sensor, PZEM-004T sensor, DHT 11 sensor, and relay. The Blynk application enables information to be connected to the internet, allowing users to monitor and control loads remotely and in real-time through smartphones or laptops. The results of this research indicate that the monitoring and load control system can work effectively.

Keywords: Off-Grid Solar Power Generation, IoT, Microcontroller, Blynk.

PENDAHULUAN

Indonesia masih bergantung sepenuhnya pada energi yang tidak dapat diperbaharui seperti minyak bumi, batubara dan gas alam sebagai sumber kebutuhan energi[1]. Pada tahun 2015, energi fosil menyumbang 93,7 % dari total kebutuhan energi (1.357 juta barel setara minyak). Sisanya, 6,2 % dipenuhi dari EBT. Dari jumlah persentase energi fosil tersebut, minyak menyumbang 43 %, gas alam 22 %, dan batubara 28,7 %[2]. Tingginya tingkat kebutuhan terhadap sumber energi sangat rentan menimbulkan konflik. Konflik akan menjadi resiko mengingat energi merupakan factor krusial dari perkembangan teknologi dan pembangunan ekonomi [3].

Indonesia merupakan negara kepulauan yang dilalui oleh garis khatulistiwa dan beriklim tropis sehingga potensi yang dihasilkan dari energi matahari cukup tinggi. Potensi sumber daya matahari di Indonesia sangat besar apabila dimanfaatkan dengan cara yang tepat. Energi matahari dapat di manfaatkan dengan bantuan solar cell atau yang biasa disebut dengan panel surya, dengan bantuan dari solar cell sinar matahari dapat dikonversi menjadi energi listrik yang dapat digunakan oleh manusia sebagai energi alternative pada tempat yang sulit terjangkau oleh PLN[4].

Wilayah Indonesia terletak di daerah ekuator yaitu wilayah tengah yang membagi bola bumi menjadi bagian utara dan selatan. Posisi ini menyebabkan ketersediaan sinar matahari hampir sepanjang tahun di seluruh wilayah Indonesia kecuali pada musim hujan dan saat awan tebal menghalangi sinar matahari. Berdasarkan peta insolasi matahari, wilayah Indonesia memiliki potensi energi matahari dengan rata-rata 4.8 kW/m² perhari. Menurut [5], kondisi cerah di Indonesia sekitar 2975 jam atau 124 hari dengan rata-rata penyinaran matahari sekitar 8,2 jam per harinya. Hal ini sangat potensial untuk dimanfaatkan dalam memenuhi kebutuhan energi listrik mengingat beratnya permasalahan yang terkait dengan pembangkitan listrik berbahan bakar fosil.

Pembangkit listrik tenaga surya merupakan salah satu sistem alternatif yang dapat diaplikasikan pada perumahan[6]. Energi yang digunakan berasal dari energi matahari, sehingga menjadi suatu sumber tegangan yang lebih efisien, efektif dan handal untuk dapat mensuplai kebutuhan energi listrik pada perumahan[7]. Permasalahan yang terjadi yaitu energi listrik yang dihasilkan oleh modul surya tidak dapat dimonitor secara realtime melalui internet tetapi hanya dapat melalui sistem yang terpasang di lingkungan PLTS tersebut.

Pada PLTS sudah terdapat sistem monitoring yang dapat menampilkan jumlah tegangan dan arus yang dihasilkan, namun masih memiliki kekurangan, yaitu tidak terdapatnya sistem kendali dan monitoring kinerja panel surya tidak dapat dilakukan secara jarak jauh atau tidak dapat menggunakan Internet sebagai media pengirim data. Solusi dari permasalahan tersebut perlu dikembangkan teknologi komunikasi nirkabel, sistem tertanam, serta jaringan komputer dan internet, perancangan sistem *monitoring* dan kontrol berbasis *Internet of Things* (IoT), IoT didefinisikan sebagai jaringan dari objek yang tertanam bersama sensor-sensor dan terkoneksi dengan internet. *Internet of Things* bertujuan untuk memanfaatkan teknologi internet yang terus berkembang agar manusia dapat berinteraksi langsung dengan benda tersebut seperti mengirim data dan melakukan kendali jarak jauh secara *realtime* [8].

Sistem monitoring PLTS Off-grid adalah alat yang bertujuan untuk memonitoring serta mengendalikan beban pada rumah tangga dari jarak jauh melalui smartphone atau laptop data hasil dari monitoring tersebut dikirimkan melalui jaringan internet dan ditampilkan dalam bentuk grafik dan indicator[9].

METODE

Metode pada penelitian rancang bangun sistem monitoring PLTS *off-grid* berbasis IoT dengan melakukan perancangan dan pembuatan alat yang menjelaskan mengenai perancangan *hardware*, perancangan *software*, perancangan sistem monitoring dan perancangan wiring diagram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Hardware

Perancangan *hardware* merupakan suatu tahapan atau proses dalam pembuatan suatu perangkat keras[10]. Perancangan ini bertujuan untuk memudahkan serta mengurangi tingkat kesalahan dalam membuat perangkat keras sehingga mendapatkan hasil optimal.

1. Perancangan Panel Surya

Panel surya yang digunakan pada penelitian ini dapat mengeluarkan tegangan tertinggi di angka 18Volt dan arus 5.56 Ampere, Panel surya berfungsi sebagai pembangkit listrik yang mengonversi cahaya matahari menjadi energi listrik.

2. Perancangan *Solar Charge Controller* (SCC)

Pada penelitian ini Solar Charge Controller yang digunakan adalah jenis PWM. Solar Charge Controller berfungsi sebagai pengatur pengisian daya yang dihasilkan dari panel surya.

3. Perancangan Baterai

Pada penelitian ini baterai yang digunakan adalah baterai VRLA dengan spesifikasi sebagai tegangan 12V dan 12Ah. Baterai berfungsi sebagai tempat penyimpanan daya yang dihasilkan oleh panel surya.

4. Perancangan Inverter

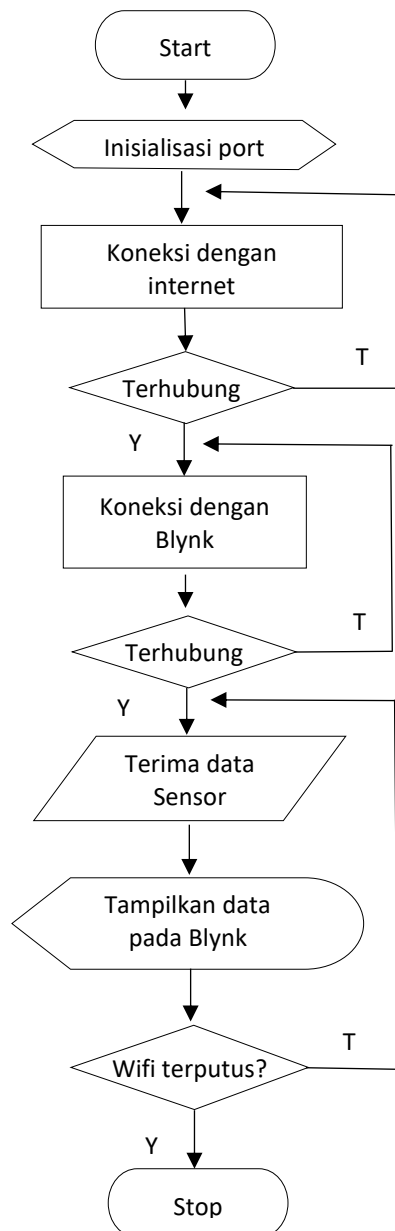
Spesifikasi inverter yang digunakan pada penelitian ini menggunakan input 12V DC dengan output keluaran 1200 Watt AC, Inverter berfungsi mengubah arus DC menjadi AC.

Perancangan Software

Perancangan perangkat lunak ini berguna untuk menentukan setiap alur proses eksekusi dari perangkat sistem kontrol dan monitoring panel surya[11]. Setiap data masukan yang di terima dari sensor akan diatur oleh perangkat lunak yang dalam hal ini adalah source code program yang telah dibuat sebelumnya oleh pemrogram yang kemudian akan diproses oleh mikrokontroler untuk menentukan eksekusi pada bagian keluaran[12].

1. Flowchart *Sistem Monitoring*

Fungsi dari sistem monitoring adalah untuk mempermudah pengguna memantau daya yang dihasilkan dari sistem PLTS Off Grid agar pengguna dapat manajemen pemakaian beban. Gambar Flow chart sistem monitoring dapat dicermati pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart sistem monitoring

2. Pembuatan Program

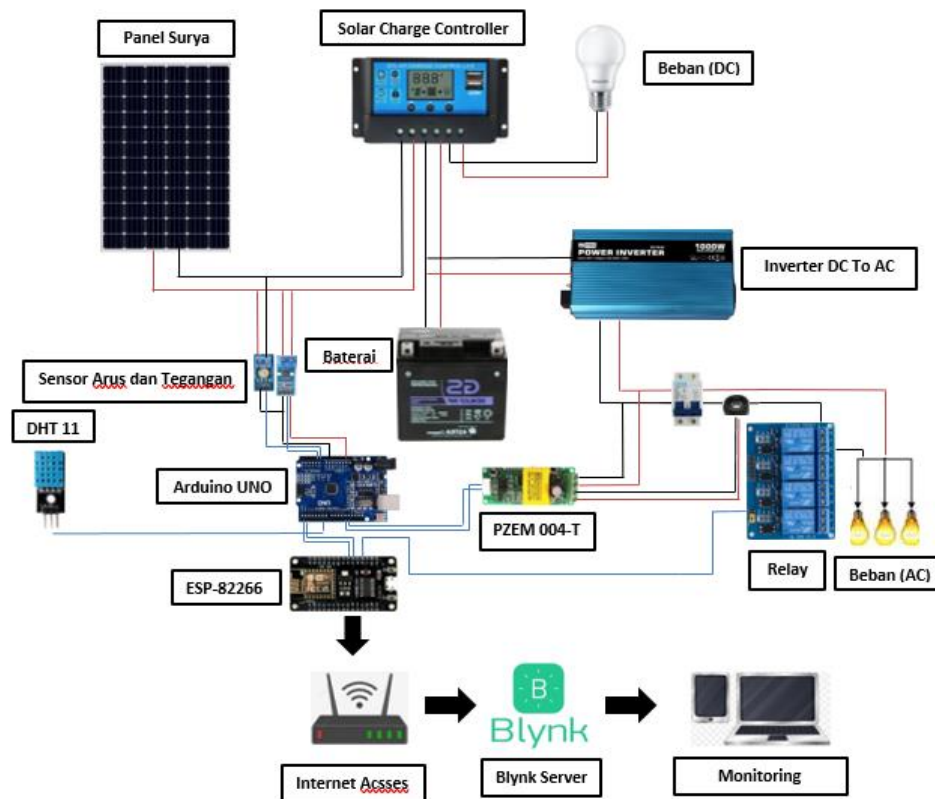
Dalam perancangan ini, penulis menggunakan pemrograman Bahasa C pada Arduino IDE yang merupakan software Arduino

3. Perancangan *Software Interface Blynk*

Software Blynk berfungsi sebagai user interface data yang didapatkan dari sistem monitoring pada PLTS off grid data tersebut akan ditampilkan secara realtime sehingga user dapat memantau kondisi PLTS dari jarak jauh[13].

Perancangan Wiring Diagram

Rancangan wiring diagram pada penelitian ini dibuat pada papan akrilik agar perkabelan alat lebih tertata dan jika terjadi kerusakan lebih mudah untuk diperbaiki. Gambar 2 menunjukkan rangkaian elektronika keseluruhan alat.



Gambar 2. Wiring Diagram

Dari gambar dapat dilihat bagian alat terdapat keseluruhan komponen-komponen alat penelitian ini. Terdiri dari Arduino, NodeMCU V3, *Accumulator* (aki), sensor DHT11, output inverter, sensor PZEM 004-T, sensor arus ACS712, relay dan sensor tegangan. Sensor DHT11 dihubungkan dengan kabel sepanjang 1 meter dan sensor ini dipasang pada area panel surya. Pengujian alat yang dilakukan menggunakan instrument untuk melihat apakah alat yang dibuat sesuai dengan yang dirancang. Instrument yang digunakan adalah multimeter digital dan solar power meter SM206.

Perancangan Sistem Monitoring

1. Komunikasi Serial Arduino UNO dan ESP-8266

Komunikasi serial ini berfungsi untuk mengirim dan menerima data. Data yang diberikan oleh sensor pada sistem monitoring akan dibaca oleh Arduino uno dan mengirimkan data tersebut ke ESP-8266 melalui pin RX –TX yang terpasang di pin arduino uno dan di ESP-8266 pin yang digunakan adalah pin D5 sebagai RX dan D6 sebagai TX.

2. Perancangan Sensor Arus DC ACS712

Sensor arus yang digunakan untuk membaca nilai arus pada sistem monitoring PLTS Off-Grid adalah sensor ACS712[14]. Sensor arus ACS712 akan membaca nilai arus dan akan mengirim nilai tersebut pada Arduino UNO. Pin yang digunakan sensor adalah pin analog A0 yang ada pada Arduino UNO.

3. Perancangan Sensor Tegangan DC

Sensor yang digunakan untuk mengukur tegangan DC adalah dua resistor yang dihubungkan secara seri dimana sensor ini menggunakan prinsip pembagi tegangan. Batas maksimal tegangan yang akan di ukur tergantung nilai resistor yang digunakan.

4. Sensor PZEM 004-T

Untuk dapat bekerja, modul sensor dihubungkan dengan sumber tegangan AC sehingga nilai daya dan energi listrik dapat diketahui oleh modul sensor tersebut. Sesuai datasheet, modul sensor PZEM-004T memiliki spesifikasi kerja.

5. Perancangan Sensor DHT 11

Sensor DHT 11 merupakan salah satu sensor yang dapat kita gunakan untuk mendapatkan data suhu sekaligus data kelembaban, agar dapat bekerja sensor DHT 11 dihubungkan dengan sumber tegangan DC 5V. dan 1 pin data sensor yang dihubungkan dengan mikrokontroler[15]

6. Perancangan Kendali Pada Beban AC

Pada rangkaian pengendali dilakukan oleh relay. Relay berfungsi sebagai saklar yang dikendalikan oleh ESP-8266 yang sudah terkoneksi ke blynk[16]. Konfigurasi rangkaiannya yaitu seluruh ground dari relay disatukan dan disambungkan ke arduino, begitu juga dengan vcc. Sedangkan kontrol relay disambungkan pada pin digital pada ESP-8266.

7. Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja alat pada penelitian ini adalah user dapat memantau sistem yang terpasang pada PLTS dengan menggunakan Web Blynk dengan jarak jauh secara realtime serta dapat mengendalikan beban yang terpasang pada sistem PLTS.

Pengujian Mekanik

Pengujian dan analisa ini bertujuan untuk membuktikan bahwa alat yang sudah dibuat bekerja sesuai dengan yang direncanakan serta dianalisa perblok secara keseluruhan. Pengujian juga memiliki tujuan untuk mendapatkan evaluasi terhadap sistem alat yang sudah dikerjakan agar mendapatkan kinerja yang lebih baik terhadap rangkaian yang memiliki kekurangan saat pengujian dilakukan. Dalam hal keluaran kerja alat sistem monitoring PLTS off grid dibuktikan dengan tabel dan grafik yang ditampilkan dengan website bynk yang sudah dibuat[17].

Bentuk mekanik rancang bangun sistem monitoring PLTS Off grid berbasis IoT dapat dilihat pada gambar 3 berikut.

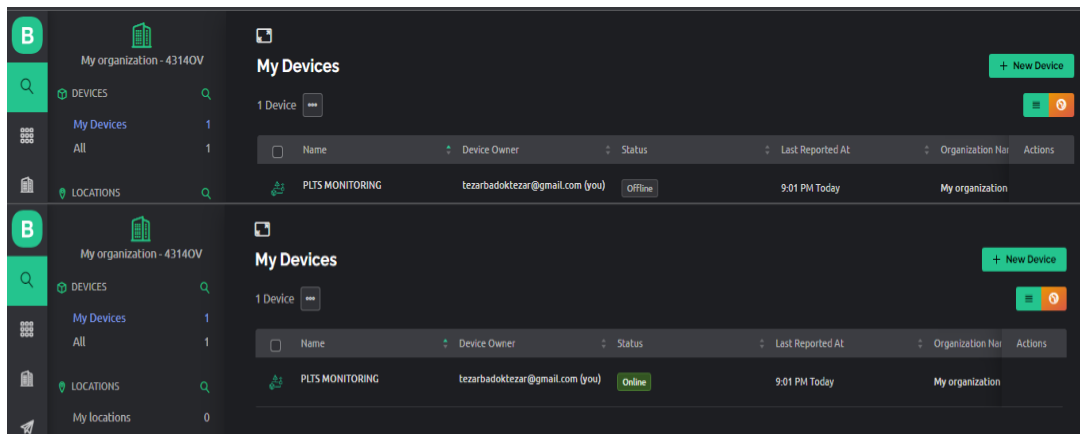


Gambar 3. Bentuk Alat Keseluruhan

Keseluruhan komponen pada alat ini dipasang pada akrilik agar memudahkan Analisa apabila terdapat kesalahan pada salah satu komponen pada alat tersebut.

Pengujian Web Blynk

Pengujian Blynk ini dilakukan untuk mengetahui apakah Blynk terintegrasi dengan baik terhadap perangkat. Pengujian Blynk ini dilakukan dengan memeriksa status koneksi Blynk dengan perangkat[18]. Dalam Pengujian koneksi Blynk pada Gambar 4 dengan perangkat dilakukan dengan cara melihat status pada bagian Device. Disini Blynk dihubungkan dengan Perangkat dengan nama “PLTS MONITORING”. Pada bagian Status terdapat keterangan “Offline” dengan warna abu, berarti blynk belum terkoneksi dengan perangkat. Jika bagian Status terdapat keterangan “Online” dengan warna hijau, berarti Blynk sudah terkoneksi dengan perangkat[19].



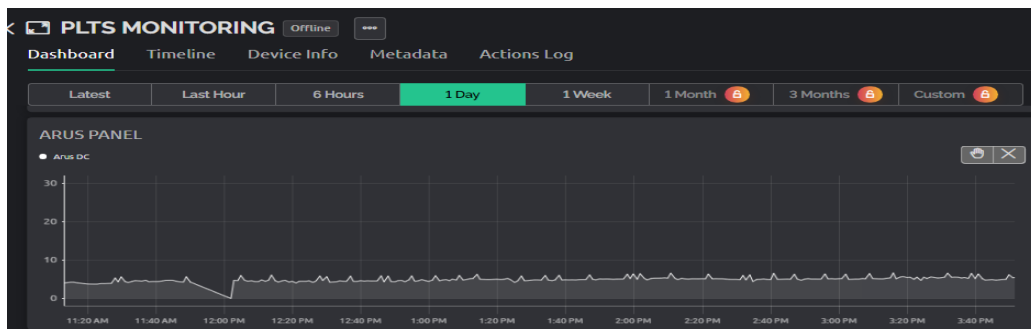
Gambar 4. pengujian koneksi blynk pada perangkat

Pada Gambar 5 merupakan grafik dari hasil pengukuran sensor tegangan, pengukuran ini dilakukan dari jam 11.00 sampai jam 16.00. Hasil dari grafik ini terlihat tegangan yang konstan walaupun ada sedikit turun dan naiknya grafik. Jika diambil rata-rata dari hasil pengukuran maka pengukuran grafik tegangan bersifat konstan. Ada suatu waktu terjadi lonjakan grafik yang cukup tinggi, ini dikarenakan errornya pembacaan dari sensor. Hal ini wajar terjadi pada suatu alat.



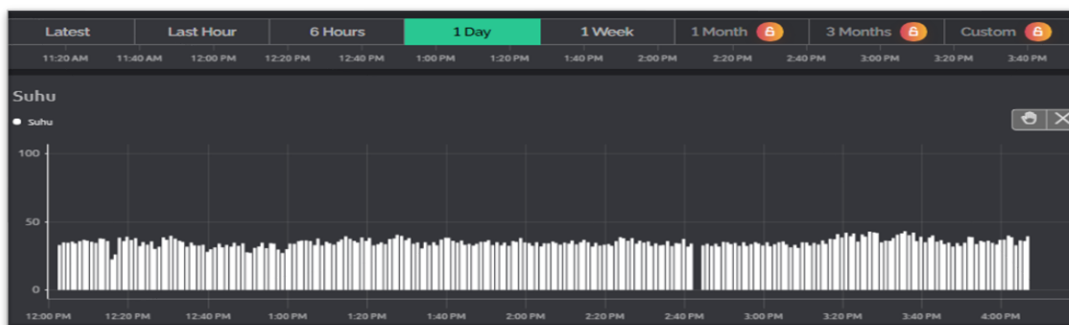
Gambar 5. Grafik dari hasil pengukuran sensor tegangan

Pada Gambar 10 merupakan grafik dari hasil pengukuran sensor arus, pengukuran ini dilakukan dari pagi hari sampai sore hari. Hasil dari grafik ini terlihat nilai dari sensor arus terlihat naik turun dan tidak konstan dan ada bentuk grafik yang turun drastis hal itu disebabkan oleh cuaca yang berawan tebal serta terganggunya jaringan internet yang digunakan.



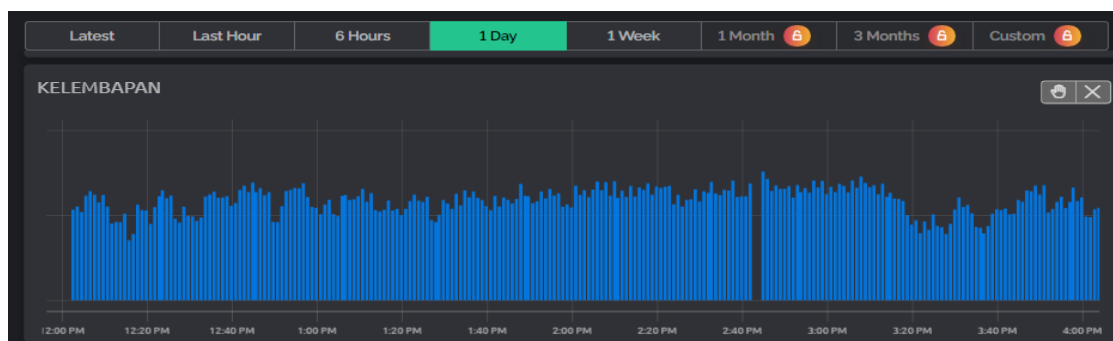
Gambar 6. Grafik dari hasil pengukuran sensor arus

Pada Gambar 7 merupakan grafik sensor suhu pada web blynk terlihat ada beberapa titik dimana grafik tersebut menunjukkan bahwa suhu yang didapatkan tidak konstan hal ini disebabkan oleh cuaca pada saat pengambilan data yang berawan. Hal itu mempengaruhi cahaya matahari pada lingkungan panel surya.



Gambar 7. Grafik sensor suhu pada web blynk

Pada Gambar 8 ini merupakan grafik dari hasil pengukuran kelembaban dengan sensor DHT11, Hasil dari grafik ini terlihat hasil dari pengukuran nilai kelembaban turun naik, hal ini dikarenakan kelembaban dapat dipengaruhi oleh panas matahari dan angin. Apabila tempat kita mengukur kelembaban berangin, ini mengakibatkan nilai dari kelembaban agak terganggu tetapi ini bukanlah suatu masalah karena nilainya hanya berubah sedikit sedikit. Ada suatu waktu terjadi hilangnya batang grafik yang cukup lama, hal ini dikarenakan errornya pembacaan dari sensor. Hal ini wajar terjadi pada suatu alat.



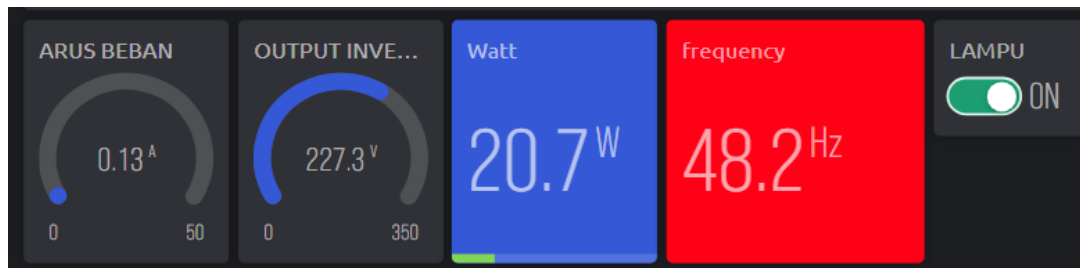
Gambar 8. Grafik dari hasil pengukuran kelembaban dengan sensor DHT11

Pada Gambar 9 dapat dilihat tampilan keluaran output inverter pada blynk namun semua indicator masih belum mengeluarkan nilai hal ini dikarenakan kondisi inverter masih off atau belum dinyalakan.



Gambar 9. Tampilan keluaran output inverter pada Blynk

Ketika kondisi inverter on atau dinyalakan terlihat semua indikator menampilkan nilai-nilai yang dihasilkan oleh inverter dan beban dalam kondisi dihidupkan. Pada Gambar 10 terlihat bahwa Blynk menampilkan nilai tegangan arus, suhu, kelembapan serta mengendalikan beban (AC) pada alat. Grafik tersebut didapatkan dari hasil pembacaan sensor arus, sensor tegangan, sensor DHT11 dan kendali relay pada ESP-8266 yang dikirim ke Arduino, kemudian Arduino akan mengolah data-data tersebut dan Arduino akan mengirimkan data-data yang sudah diolah ke NodeMCU. NodeMCU disini berperan sebagai pengirim data ke Blynk melalui jaringan internet.



Gambar 10. inverter on dengan beban dinyalakan pada Blynk

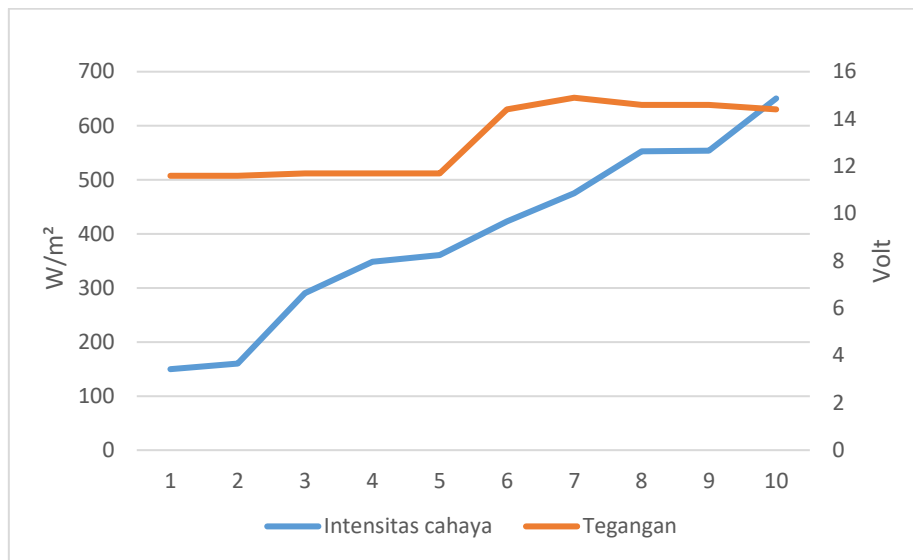
Pengukuran Parameter Panel Surya Menggunakan Simulator

Pengukuran parameter ini dilakukan menggunakan simulator panel surya dan solar power meter, parameter yang akan diukur antara lain, Suhu, Tegangan, Dan Cahaya. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengukuran Parameter Menggunakan Simulator

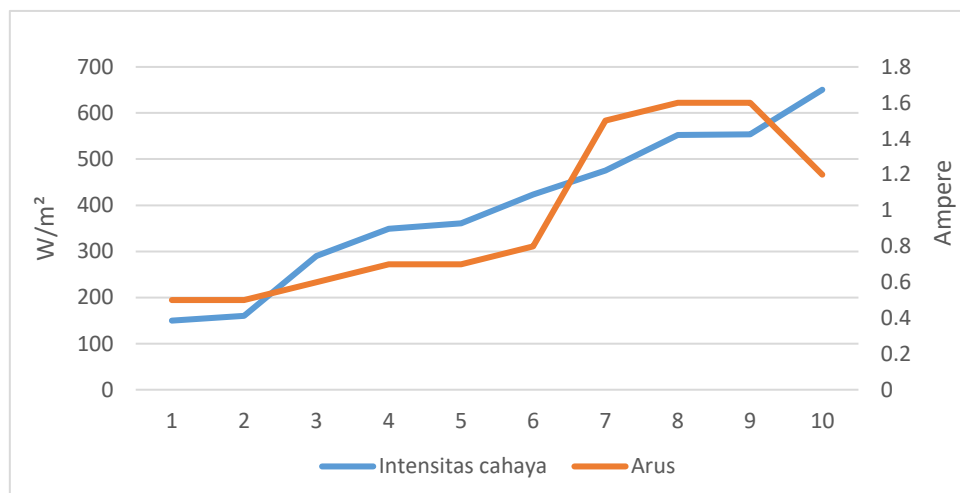
No.	Intensitas cahaya (W/m ²)	Tegangan (V)	Arus (I)	Temperature (C)	Kelembapan (RH%)
1	149,8	11,6	0,5	26	75
2	160,3	11,6	0,5	26	73
3	290,3	11,7	0,6	27	70
4	348,7	11,7	0,7	28	66
5	360,6	11,7	0,7	28	68
6	423,3	14,4	0,8	33	67
7	475,4	14,9	1,5	32	69
8	552,6	14,6	1,6	34	56
9	553,7	14,6	1,6	34	54
10	650,5	14,4	1,2	34	47

Pada Gambar 11 dapat disimpulkan bahwa apabila intensitas cahaya matahari meningkat maka tegangan yang dihasilkan oleh panel surya juga ikut meningkat sesuai dengan intensitas cahaya yang dihasilkan oleh matahari[20].



Gambar 11. Grafik Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Tegangan Matahari Photovoltaic

Pada Gambar 12 dapat dilihat pada grafik grafik arus mengikuti alur dari grafik intensitas cahaya pada matahari semakin tinggi intensitas cahaya matahari maka panel akan menghasilkan arus yang tinggi.

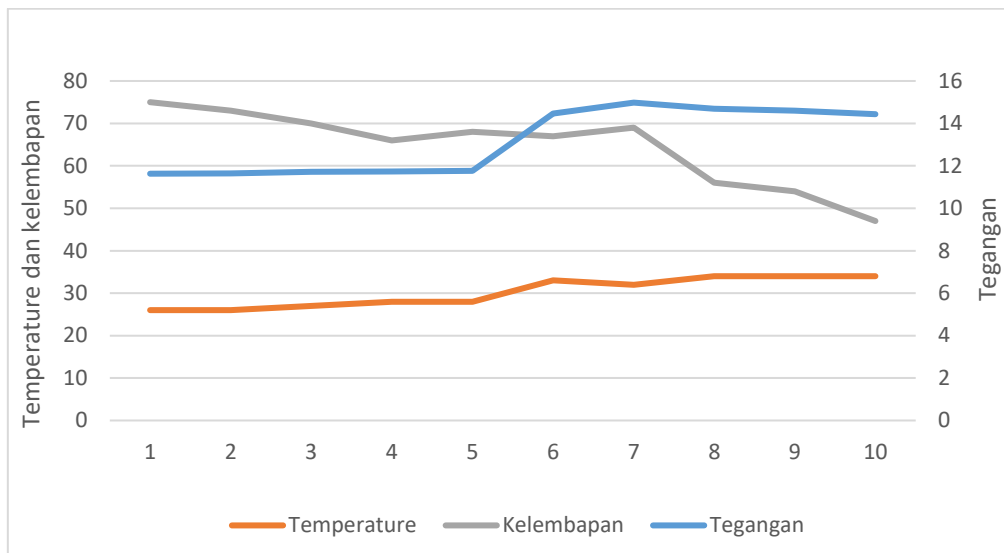


Gambar 12. Grafik pengaruh intensitas cahaya matahari terhadap arus photovoltaic

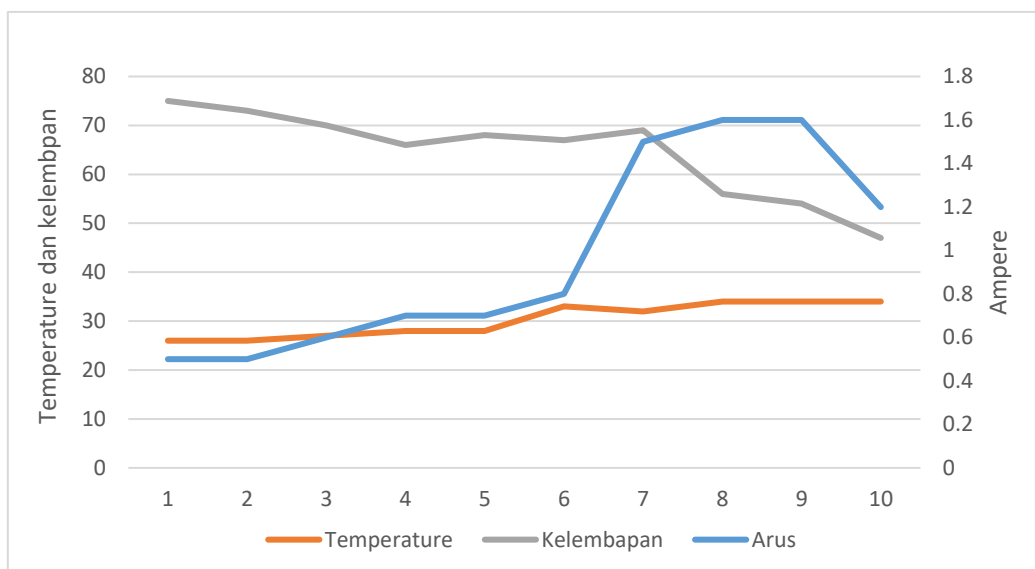
Pengaruh Temperature Terhadap Tegangan Photovoltaic

Dari grafik pada Gambar 13, dapat dilihat apabila temperature naik maka tegangan yang dihasilkan photovoltaic juga meningkat namun tidak terlalu signifikan dan kelembapan akan menurun apabila temperature meningkat.

Pada grafik Gambar 14 dapat disimpulkan keluaran arus photovoltaic dipengaruhi oleh suhu pada panel surya. Hal ini dikarenakan apabila intensitas cahaya meningkat maka temperature pada panel surya juga akan meningkat.



Gambar 13. Grafik pengaruh Temperature terhadap tegangan photovoltaic



Gambar 18. Grafik pengaruh Temperature terhadap arus photovoltaic

KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah dilakukan perancangan dan pembuatan tugas akhir ini telah dilakukan pengujian alat rancang bangun sistem PLTS off grid berbasis iot. Maka dapat disimpulkan bahwa alat dapat berjalan dengan semestinya, yaitu ditandai dengan pengujian Arduino dan sensor-sensor yang dapat mengolah data tegangan, arus, dan kendali pada beban. Seperti sensor arus sensor tegangan, sensor DHT11 dan sensor PZEM004T. Setelah itu untuk monitoring alat pelacak cahaya matahari dapat menampilkan data-data yang sudah diolah oleh Arduino baik dalam bentuk indikator maupun dalam bentuk grafik. Terdapat beberapa kesalahan stuck pada grafik saat monitoring hal ini dikarenakan terjadi kendala pada jaringan. Untuk kedepannya perancangan ini dilakukan dengan menggunakan sistem keamanan yang lebih lengkap serta menggunakan metode PLTS yang lainnya seperti *hybrid* dan *on grid*.

REFERENSI

- [1] F. Adjikri, 2017 “Startegi Pengembangan Energi Terbarukan Di Indonesia,” *Jurnal Online mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Elektronika*.
- [2] F. Yurliandri, 2022, “Aplikasi Filter Pasif Sebagai Pereduksi Gelombang Cacat Akibat Pemakaian Beban Non Linier,” *MSI Transaction on Education*, vol. 3, no. 1, pp. 1–14, Feb, doi: 10.46574/mted.v3i1.73.
- [3] J. Chow, R. J. Kopp, and P. R. Portney, 2003, “Energy Resources and Global Development,” *Science (1979)*, vol. 302, no. 5650, pp. 1528–1531, Nov., doi: 10.1126/science.1091939.
- [4] P. Gunoto, A. Rahmadi, and E. Susanti, 2022, “PERANCANGAN ALAT SISTEM MONITORING DAYA PANEL SURYA BERBASIS INTERNET OF THINGS,” *SIGMA TEKNIKA*, vol. 5, no. 2, pp. 285–294, Nov, doi: 10.33373/sigmateknika.v5i2.4555.
- [5] A. Syahbanna Anhar *et al.*, 2022, “Desain Prototype Sel Surya Terkonsentrasi Menggunakan Lensa Fresnel,” vol. 2, no. 3, pp. 1–7,
- [6] E. Lusiana Utari and I. Mustiadi, 2018 “PEMANFAATAN ENERGI SURYA SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF PENGGANTI LISTRIK UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN PENERANGAN JALAN DI DUSUN NGLINGGO KELURAHAN PAGERHARJO KECAMATAN SAMIGALUH KABUPATEN KULON PROGO,” *Dharma Bakti*, vol. 1, no. 2,.
- [7] A. Rozaq, J. Teknik, E. Fakultas, T. Universitas, M. Surakarta, and J. A. Yani, “PEMANFAATAN SEL SURYA UNTUK KONSUMEN RUMAH TANGGA DENGAN BEBAN DC SECARA PARALEL TERHADAP LISTRIK PLN.”
- [8] Y. Efendi, 2018 “INTERNET OF THINGS (IOT) SISTEM PENGENDALIAN LAMPU MENGGUNAKAN RASPBERRY PI BERBASIS MOBILE,” *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer, Riau*, vol. 4, no. 1, [Online]. Available: <http://ejournal.fikom-unasman.ac.id>
- [9] I. Dwi, W. Hermanto, and B. Suprianto, “Sistem Monitoring dan Pengukuran Pembangkit Listrik Surya dan Angin Berbasis Internet of Things (IoT).”
- [10] Hafipudin, 2019 “Perancangan dan Sistem Pengendalian Switch Breaker Pada Jaringan Listrik Berbasis IOT (Internet of Things).”.
- [11] A. Budiyanto and S. Broto, 2021 “PERANCANGAN PERANGKAT PENGONTROL LISTRIK SOLAR PANEL ATAP RUMAH.”
- [12] M. A. Mutaqin, 2018. “System Monitoring dan Pengendalian Beban Solar Home System (SHS),” *Jurnal dan karya Ilmiah*, Apr.
- [13] A. B. Syafi, 2022. “RANCANG BANGUN HARDWARE DAN SOFTWARE MONITORING PLTS PADA PENDOPO GEDUNG D TEKNIK ELEKTRO BERBASIS INTERNET OF THINGS BLYNK,” Jakarta.
- [14] R. A. Ruli Siregar, N. Wardana, L. 2017 Jurusan Teknik Informatika, S. Tinggi Teknik PLN Jakarta Menara PLN, J. Lingkar Luar Barat, and D. Kosambi, “SISTEM MONITORING KINERJA PANEL LISTRIK TENAGA SURYA MENGGUNAKAN ARDUINO UNO,” vol. 14, no. 2, pp. 81–100.
- [15] T. Gavrilu Tambahani, M. E. I Najoan, and A. Mourits, “Aplikasi Pengendalian Rumah kaca untuk tanaman Bunga Krisan Berbasis Internet of Things.”
- [16] B. M. Susanto, A. Hariyanto, D. Wijanarko, and M. K. Albab, 2022 “Sistem pengendali saklar berbasis Nodemcu ESP8266 dengan aplikasi MQTT dan Google Assistant,” *Angkasa: Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi*, vol. 14, no. 2, Nov. 2022, doi: 10.28989/angkasa.v14i2.1380.

- [17] A. Siswanto, 2022. “SISTEM MONITORING PLTS ON GRID PADA PENDOPO GEDUNG D TEKNIK ELEKTRO BERBASIS INTERNET OF THINGS BLYNK,” Jakarta.
- [18] W. Ridwan, Fahriansyah, iskandar Nazibu, and I. Wiranto, 2023 “Sistem Pengamanan Rumah dan Pengendali Penerangan Menggunakan ESP8266 dan Blynk,” *jambura Journal of Elekronecs Engineering, Gorontalo*.
- [19] A. Hiendro and J. Teknik Elektro, “PENERAPAN APLIKASI BLYNK PADA SIMULATOR PHOTOVOLTAIC.”
- [20] O. : Tedi and I. Gunawan, “RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID SOLAR PANEL DENGAN TURBIN HELIX Sub Judul : Analisis daya panel surya pada pembangkit listrik tenaga hybrid LAPORAN TUGAS AKHIR.”

Halaman ini sengaja dikosongkan