



Perancangan Sistem Pemantauan Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dari Jarak Jauh berbasis IoT

Didik Riyanto ^{a1*}, Desriyanti ^{a2}, Edy Kurniawan^{a3}, Andika Perwira Yuda^{a4}, Abdur Rohman Wahid^{b5}

^a Universitas muhammadiyah Ponorogo, Jl Budi Utomo 10, Indonesia

^b Universitas Islam Lamongan, Jl Veteran No 53 A Lamongan

¹ didikriyanto@umpo.ac.id *; ² kurniawardana@gmail.com; ³ yunandes@gmail.com, ⁴ yudakuter@gmail.com,

⁵ abdurrohman@unisla.ac.id

ARTICLE INFO

ABSTRAK

Article History

Submission : 22-08-2024

Revision : 04-10-2024

Accepted : 21-03-2025

Kata Kunci:

Pemantauan, pembangkit listrik, tenaga surya, Jarak Jauh, IoT

Penelitian ini mengangkat tema tentang sistem pemantauan kinerja pembangkit listrik tenaga surya dari jarak jauh. Dimana pembangkit listrik tenaga surya memerlukan sebuah pengawasan secara real time, pengawasan yang dimaksud adalah system kinerja setiap harinya, apakah mampu memenuhi target energy yang dibutuhkan mengingat penerapan PLTS di Indonesia masih terkendala adanya cuaca yang dipengaruhi oleh musim yang dapat mempengaruhi kinerja system pembangkit tenaga surya. Saat ini pemantauan dilakukan secara langsung dilokasi pembangkit listrik sehingga dirasa kurang efektif. Penelitian ini dilakukan untuk mempermudah manusia dalam memantau kinerja system pembangkit listrik tenaga surya yang tidak perlu berada dilokasi pembangkit. konsep penelitian meliputi perancang alat yang dapat digunakan untuk memantau system kinerja pembangkit listrik tenaga surya dari jarak jauh. Pemantauan alat meliputi informasi tegangan, arus, daya, suhu, dan intensitas matahari secara real time pada suatu lokasi tertentu dengan menampilkan maps lokasi sistem pembangkit listrik tenaga surya. Metode penelitian meliputi mendesain alat, pengumpulan bahan dan alat, perakitan alat, dan pengujian alat, informasi yang ditampilkan alat dapat dipantau menggunakan web dengan melibatkan teknologi IOT. Hasil penelitian perancangan dan pengujian sistem Sistem Pemantauan Dan Manajemen Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dari Jarak Jauh dapat disimpulkan bahwa alat mampu berfungsi, mendeteksi tegangan solar cell, Arus solarcell, lokasi PLTS berada, dan mengukur Intensitas cahaya matahari pada paparan solarcell, secara Real Time, Sistem mampu mengirimkan nilai besaran yang diukur dan bisa mengirimkan dan menyimpan database dan dapat dipantau secara realtime menggunakan android berbasis IOT. Data yang dikirim dan disimpan dapat diunduh dalam bentuk spreadsheets

This is an open access article under license [CC-BY-SA](#).



1. Pendahuluan

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan pembangkit listrik yang mengubah energy matahari menjadi energy listrik. Pembangkit Listrik Tenaga surya merupakan salah satu energi terbarukan yang saat ini terus dikembangkan di wilayah Indonesia. Dalam rangka penyebaran energy baru dan terbarukan (EBT) sebesar 23% pada tahun 2025 Pemerintah Indonesia berkolaborasi dengan berbagai pihak. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan penerapan PLTS atap pada rumah hunian di daerah daerah terpencil.[1]

Pembangkit Listrik Tenaga Surya ini melibatkan serangkaian komponen seperti solar cell, solar charge controller, inverter, panel listrik dan baterai menjadi komponen utama sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Sistem pembangkit listrik tenaga surya dalam menghasilkan energy listrik diperlukan pengamatan supaya kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya terus dipantau kinerjanya. [2]

Monitoringnya kinerja PLTS saat ini masih secara manual dengan cara melihat tampilan besaran yang tertuang dalam monitor level meter yang terdapat di Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Pemantauan dilakukan setiap harinya harus datang ke lokasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya dan mencatat setiap saatnya agar dapat mengetahui hasil dari perolehan daya listrik dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya. [3]

Berdasarkan permasalahan tersebut maka diperlukan teknologi yang bisa memonitoring kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya secara realtime dan mampu dipantau dari jarak jauh, sehingga Solusi dari permasalahan tersebut perlu dikembangkan teknologi sistem pemantauan kinerja PLTS jarak jauh menggunakan Internet of Things (IoT) yang dapat memberikan informasi lokasi agar dapat mengetahui lokasi PLTS. [4]

Internet of Things (IoT) adalah jaringan yang dapat mengumpulkan dan bertukar data berkat perangkat lunak elektronik sensor, dan konektivitas jaringan. Internet of Things (IoT) memungkinkan untuk mendeteksi dan mengontrol objek dari jarak jauh menggunakan infrastruktur jaringan yang ada. Solusi dari permasalahan tersebut perlu dikembangkan teknologi sistem pemantauan kinerja PLTS jarak jauh menggunakan Internet of Things (IoT) dengan dilengkapi informasi lokasi agar dapat mengetahui lokasi PLTS. [5]

Internet of Things (IoT) adalah jaringan yang dapat mengumpulkan dan bertukar data berkat perangkat lunak elektronik sensor, dan konektivitas jaringan. Internet memungkinkan untuk mendeteksi dan mengontrol objek dari jarak jauh menggunakan infrastruktur jaringan Internet. [6]

2. Metode Penelitian

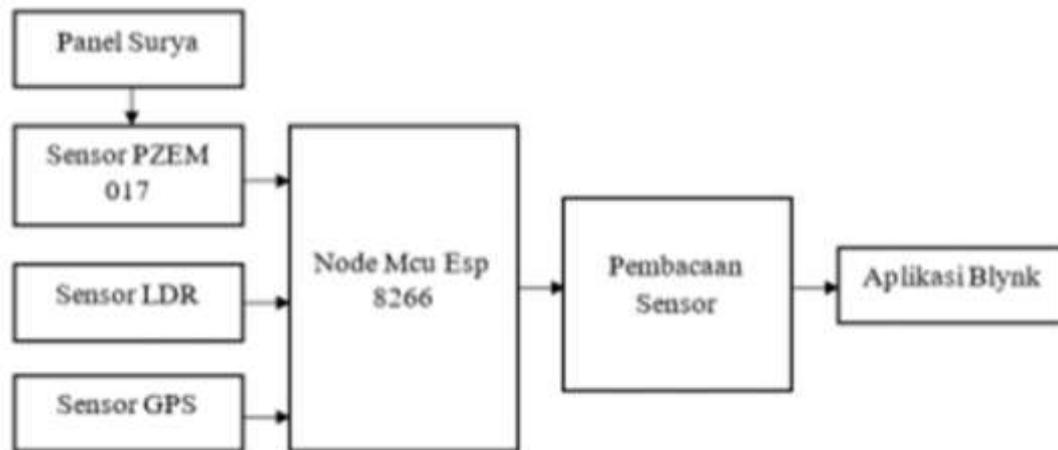
Perancangan system Pemantauan Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya dari Jarak Jauh berbasis IoT merupakan sebuah pengembangan teknologi ramah lingkungan dengan memanfaatkan internet sebagai akses pengirim data secara real time. Gambaran umum teknologi yang di buat besaran kelistrikan seperti tegangan, arus, intensitas matahari yang menyinari solarcell dipantau dengan pembacaan sensor data yang diperoleh oleh sensor akan diolah oleh Node Mcu, Selain besaran kelistrikan juga Posisi titik kordinat letak pembangkit tenaga surya terdeteksi melalui satelit GPS informasi kordinat di kirim ke Node mcu dan Node

Mcu akan mengirimkan data ke android melalui jaringan Internet, Gambaran umum alat seperti yang dijelaskan seperti gambar1. [7]



Gambar 1. Gambaran Umum alat Pemantau

Dalam menyelesaikan system yang akan dirancang maka dilakukan desain system desain system secara umum tertuang dalam diagram bolg seperti pada gambar 2. [8]

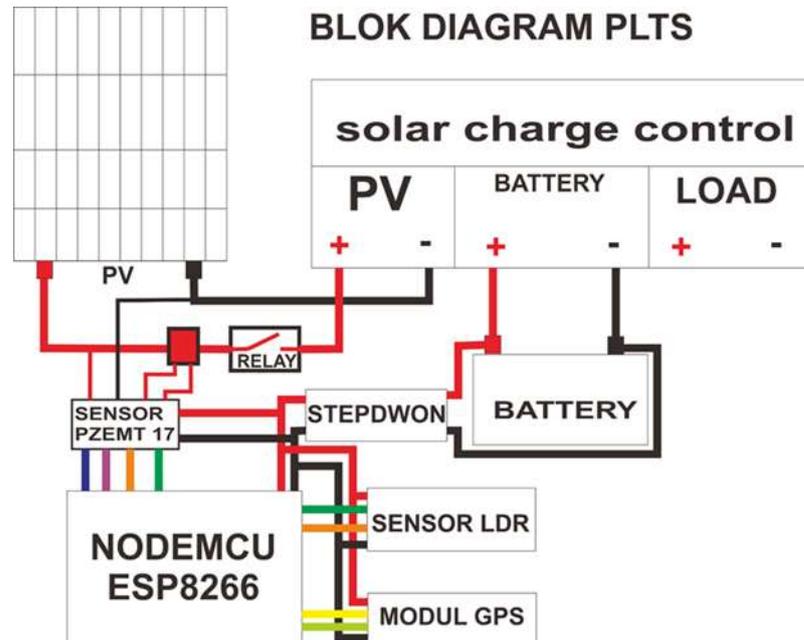


Gambar 2. Diagram Blog system alat pemantau

Diagram blok yang ditunjukkan pada gambar 2 adalah sebagai berikut: a bagian input yaitu panel surya sebagai pengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik, Solar charge kontroler sebagai pengisi daya baterai dari panel surya ditrasfer ke baterai, Sensor PZEM 017 sebagai pembaca arus dan tegangan dan sensor GPS sebagai penerima yang menangkap sinyal dari satelit rute untuk mengenali area, modul ini dapat digunakan untuk pelacakan lokasi. b. Bagian kontrol merupakan bagian yang bertugas sebagai kont[6]roller seluruh sistem alat. Pada bagian ini masukan yang diterima dari bagian input akan diproses dan diolah sesua apa yang diprogramkan pada mikrokontroller Node Mcu Esp 8266. c. Bagian proses merupakan bagian yang bertugas sebagai memproses dan juga pengontrol. Pada bagian ini masukan yang diterima dari bagian input akan diproses dan diolah sesuai dengan apa yang di programkan pada komponen yang ada pada bagian proses yaitu mikrokontroller Node Mcu Esp 8266.[9]

Bagian Output merupakan bagian yang berfungsi untuk menampilkan data dari hasil pengolahan yang dilakukan pada bagian kontrol. Pada bagian ini Aplikasi blynk menampilkan hasil dari pembacaan sensor dari bagian inputan[10].

Setelah konsep diagram blok selanjutnya dilakukan perncanaan alat dalam bentuk diagram wiring bertujuan untuk mempermudah perancangan, perawatan, dan perbaikan pada system atau alat yang akan dibangun gambar diagram wiring seperti pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Diagram wiring alat pemantau

Gambar 3 merupakan diagram wiring alat pemantau yang akan dirancang pada diagram wiring menjelaskan komponen komponen utama pendukung dalam sistem alat pemantau yang terdiri dari solar cel, solar charger control, sensor arus dan tegangan, sensor cahaya, Relay, baterai, modul GPS, dan Mikrokontroler dalam modul Nodemcu step down tegangan Dc dengan spesifikasi seperti yang dijelaskan pada tabel 1 berikut. [11]

Tabel 1: Daftar komponen dan sefesifikasi [12]

Komponen	Spsifikasi	Jumlah
Modul Solar Cell	Solar Panel 50Wp Poly Crystalline, 17,5 -21,6 volt, 50 watt, 2.86 A	1 Modul
Solar charge controller	SCC PWM 10A Solar charge controler MPPT PowMR PLTS – 12/24 volt	1 Modul
Baterai	12-24volt 35 Ah Li-ion	1 Modul
Kontroler	NodeMCU ESP8266 IoT Wifi Development Board	1 Modul
Sensor	PZEM-017 0-300V DC Meter Current Voltage Power Energy RS485 Modbus - 50 A	1 Modul

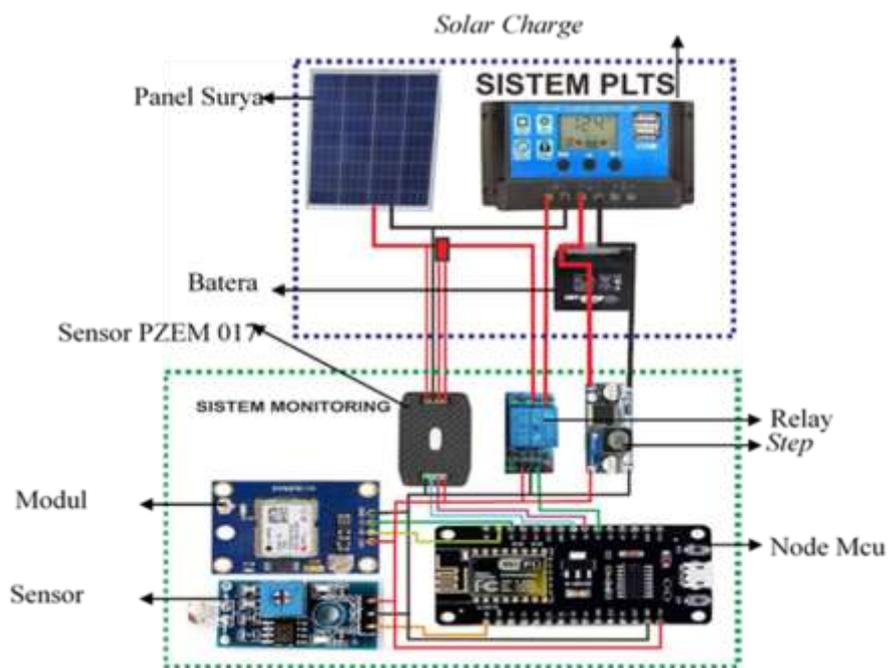
Senor LDR	Modul LDR:Tegangan input : 3.3 V - 5V,Tipe Output : Digital (0 dan 1),3.2 cm x 1.4 cm , 3 pin, Resistansi 0-1MΩ	1 Modul	
7	Modul GPS	Gps Module Neo 6mv2, Standalone GPS receiver - 9600 baud (default setting; can be changed) - VCC = 3,3V.	1 Modul
8	Relay	Relay module Arduino 1ch Dual Input, 5 V dc	1 Modul
9	Step Down	Step Down Lm2596 Lm 2596 Dc Dc Dc-Dc Adjustable Step Down Power Supply 4.5-35v To 1.25-3	1 Modul

3. Hasil dan Pembahasan

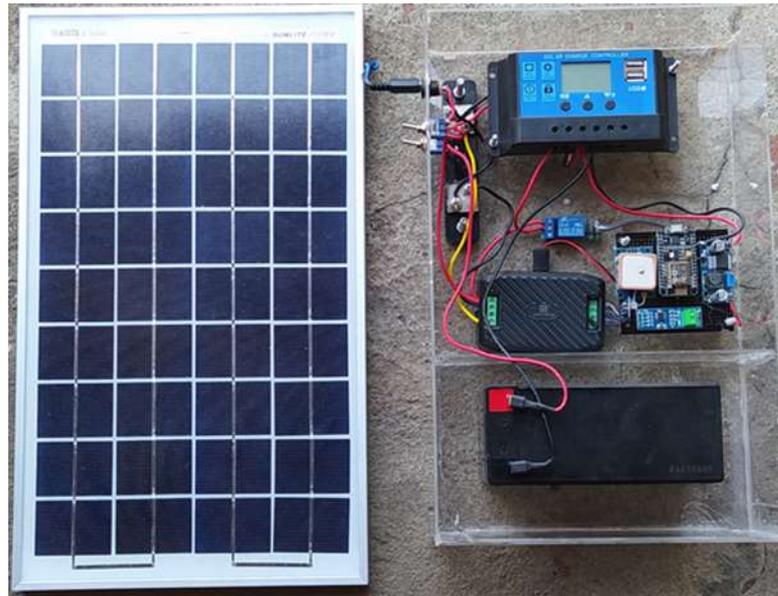
Perancangan Sistem pemantau Pembangkit Listrik Tenaga surya berbasis IOT dilakukan melalui proses perakitan komponen sesuai dengan diagram wiring dan komponen yang telah direncanakan. Perakitan dilakukan dalam dua tahap yaitu perakitan pada perangkat keras dan perakitan pada perangkat lunak proses perakitan seperti yang dijelaskan pada sub bab berikut.

3.1. Perakitan Perangkat keras.

Perancangan perangkat keras merupakan proses perakitan setiap komponen dan modul satu dengan modul lainnya meliputi penyusunan posisi modul dan pengkabelan antara modul komponen satu dengan komponen lainya yang terdiri dari beberapa bagian yakni bagian sistem pembangkit listrik dan bagian sistem kontrol monitoring kinerja pembangkit listrik. Perancangan alat seperti dijelaskan pada gambar 4 berikut ini berikut ini.



(4a)



(4b)

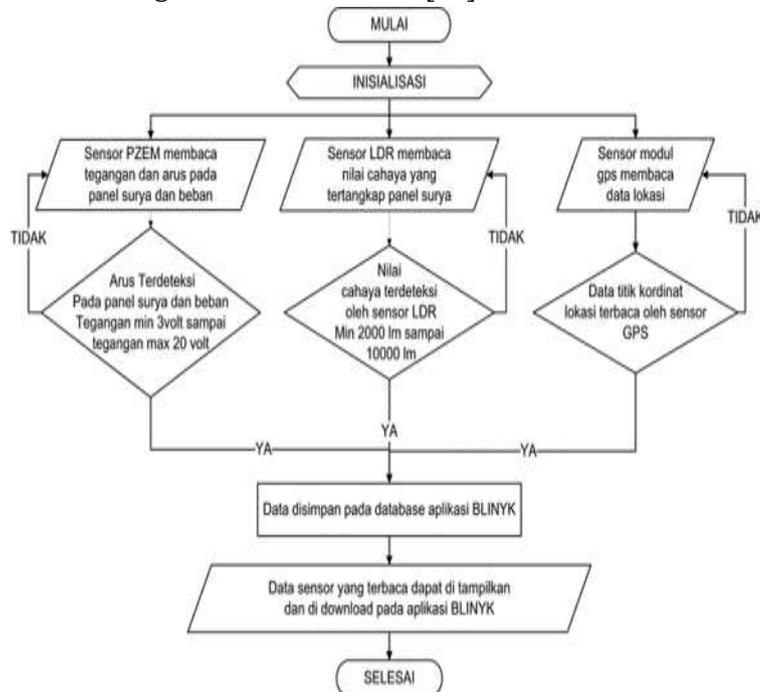
Gambar 4. (a) Gambar keterhubungan antara kompone satu dengan lainnya, (b) Gambar Hasil perancangan sesuai dengan diagram wiring

Perancangan peralatan pada setiap modul seperti dijelaskan sebagai berikut :

Penjelasan proses perakitan kami uraikan dalam beberapa tahap berikut 1. Pada sistem PLTS :
1.Pin Vcc panel surya (kabel merah), pin Ground (kabel hitam) dihubungkan ke output sensor PZEM 017 dan Solar charge controller untuk pengisian baterai. 2.Pin output Solar charger Controller (SCC) Pin Vcc (kabel merah), pin Ground (kabel hitam) dihubungkan ke baterai. 3.Pin Baterai Pin Vcc (kabel merah), pin Ground (kabel hitam) dihubungkan ke modul step down,Sedangkan pada system monitoring control : 1. Pin output Modul PZEM-017 Pin Vcc (kabel merah), pin Ground (kabel hitam) dihubungkan ke modul step down, kabel warna ungu dan biru muda dihubungkan ke Pin D6 dan D5 mikrokontroller Node Mcu untuk koneksi pengontrol., 2.Pin Modul Relay Pin Vcc (kabel merah), pin Ground (kabel hitam) dihubungkan ke ke modul step down, Pin input relay (kabel hijau) dihubungkan ke Pin D7 mikrokontroler Node Mcu Esp 8266., 3.Pin Modul Step down Pin Vcc (kabel merah), pin Ground (kabel hitam) Pin input dihubungkan ke baterai, sedangkan Pin output dihubungkan ke rangkaian mikrokontroller., 4.Pin modul sensor LDR Pin Vcc (kabel merah), pin Ground (kabel hitam) dihubungkan ke step down, pin D0 (kabel orange) dihubungkan Pin A0 Node Mcu Esp 8266., 5.Pin Modul GPS NEO-6M Pin Vcc (kabel merah), pin Ground (kabel hitam) dihubungkan ke step down, Pin RX (kabel hijau muda) dihubungkan ke pin D1 Node Mcu Esp 8266, Pin TX (kabel hijau) dihubungkan ke Pin D2 Node Mcu Esp 8266., 6. Pin output NodeMCU Pin Vcc (kabel merah), pin Ground (kabel hitam) dihubungkan ke step down, Pin D1 dan D2 dihubungkan ke Pin modul GPS, Pin D5 dan D6 dihubungkan ke sensor Pzem 017, Pin D7 dihubungkan ke relay, Pin A0 dihubungkan ke sensor LDR.

3.2. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak merupakan proses pemrograman pada sistem kontrol yang melibatkan modul mikrokontroler arduino dan juga setting pada android agar dapat terkontrol melalui arduino perancangan perangkat lunak mengacu pada konsep kerja sistem yang termuat pada diagram flowchart gambar 5 berikut ini. [13]



Gambar 5. Flowchart pemrograman perangkat lunak

Perancangan perangkat lunak terdiri dari pemrograman pada pemrograman pada modul nodemcu Esp8266 yang terdiri dari penulisan IDE arduino, pemilihan board IDE, pemilihan COM IDE, dan proses upload program pada mikrokontroler pada Arduino. Proses pemrograman seperti yang dijelaskan pada gambar 6 Berikut. [14]

```
#include <ModbusMaster.h>

#define MAX485_RO D2
#define MAX485_RE D1
#define MAX485_DE D0
#define MAX485_DI D3

static uint8_t pzemSlaveAddr = 0x01;
static uint16_t NewshuntAddr = 0x0001;

ModbusMaster node;

float PZEMVoltage=0;
float PZEMCurrent=0;
float PZEMPower=0;
float PZEMEnergy=0;

float PZEMdaya=0;

unsigned long startMillisPZEM;
```


Pemrogram selanjutnya adalah pada monitoring di android yang berfungsi menampilkan hasil monitoring pada PLTS. Perangkat lunak yang digunakan adalah program platform berbasis web Blynk, Blynk adalah layanan Internet of Things yang membuatnya sederhana dan cepat untuk membaca data sensor dan remote control dari perangkat ESP8266 atau Arduino. Perancangan aplikasi blynk ini akan melibatkan beberapa komponen penting, termasuk desain antarmuka, format data yang digunakan, aplikasi blynk ini dibuat untuk memonitoring kinerja PLTS dipantau jarak jauh secara realtime. Perancangan penerimaan pada android dengan Blynk seperti di jelaskan pada gambar 8a sedangkan hasil pemrograman di tampilkan pada gambar 7. [10]

```

BLYNK

#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL4pF6RV7nE"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "SKRIPSI ANDIKA SISTEM PLTS"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "W955Mx557bKd8kddukV24wFW1HMamEMq"

// Comment this out to disable prints and save space
#define BLYNK_PRINT Serial

#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>

char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;

// Your Wifi credentials.
// Set password to "" for open networks.
char ssid[] = "D";
char pass[] = "supengdwi";

int tegangan =25;

BlynkTimer timer;

//// This function is called every time the Virtual Pin 0 state changes
//BLYNK_WRITE(V0)
//{

```

Gambar 8. Pemrograman Pada Blynk

3.3. Pengujian

Pengujian merupakan proses kelanjutan dari perakitan setelah alat selesai dirakit ataupun dirancang perangkat keras dan perangkat lunak selanjutnya alat diujikan. pengujian meliputi apakah perangkatb keras dapat hidup dan mampu menampilkan informasi yang dimonitor dan mampu mengirimkan data pada android secara melalui jaringan internet hasil pengujian dapat di jelaskan pada gambar 9 berikut. [15]



(a)



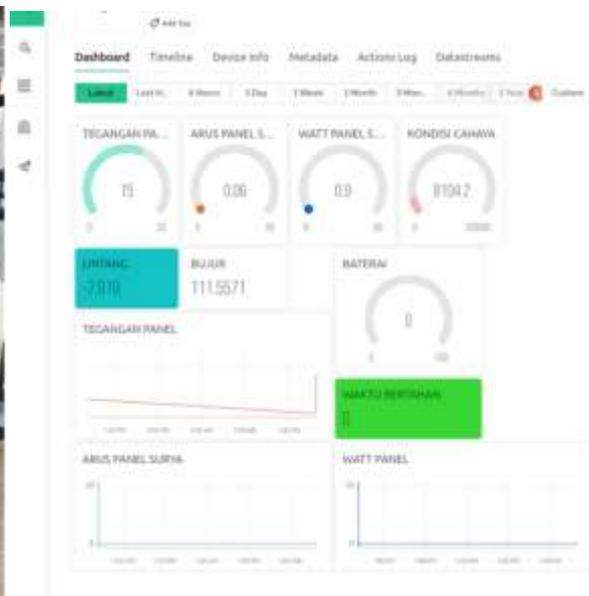
(b)

Gambar 9. (a) Pengujian perangkat keras mendeteksi besaran listrik
(b) Pengujian mikrokontroler mengirimkan data ke android

Setelah alat diujikan kemampuannya selanjutnya alat diimplementasikan untuk diujik secara keseluruhan kemampuan kinerja alat ini dalam memantau kinerja pembangkit listrik dari jarak jauh melalui android berbasis IoT. Proses pengujian alat secara keseluruhan dapat dijelaskan pada gambar 10 berikut.



(a)



(b)



(c)

Gambar 10. (a) proses pengujian pada lokasi
(b) Tampilan hasil pemantauan di android
(c) Tampilan peta lokasi PLTS berada di google maps

Dari hasil pengujian secara keseluruhan dapat dijelaskan bahwa bahwa pengukuran pada kinerja pembangkit listrik tenaga surya bahwa informasi yang di kirim ke android berbasis IoT bahwa tegangan yang dihasilkan oleh PLTS sat pengujian sebesar 15V, Arus yang dihasilkan sebesar 0,06 ampere, daya yang dihasilkan solar cell sebesar 0,9 Ampere, intensitas cahaya yang diterima solar cell sebesar 8104,2 Lm, posisi plts di Lintang -7.919, Bujur 111.5571 tepatnya berada di desa candi kecamatan Mlarak Kabupaten Ponorogo. Data terekam pada database dengan format spreadsheets.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dalam penelitian ini bahwa kinerja sistem pembangkit listrik dapat terpantau atau termonitor dari jarak jauh menggunakan android secara realtime. Pemantauan kinerja PLTS tidak lagi dicata secara manual dan tidak harus datang ke lokasi dimana keberadaan plts berada. Data kinerja PLTS dapat terekam di database dan dapat diambil kapan saja tidak perlu datang pada saat plts bekerja. Lokasi plts dapat diketahui dan memungkinkan bisa digunakan sebagai pemetaan dimana saja lokasi plts dibangun dan berapa kemampuan energy yang diperoleh sebagai acuan penelitian penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Riyanto, M. Muhsin, and J. S. Habiby, "Penerapan PLTS 200 WP Pada Rumah Hunian Masyarakat Pedesaan Sebagai Listrik Hybrid," pp. 21–27.
- [2] T. N. Hidayat, R. Subodro, and Sutrisno, "Analisis Output Daya Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Kapasitas 10WP, 20WP dan 30WP," *J. CRANKSHAFT*, vol. 4, no. 2, pp. 9–18, 2021.
- [3] A. P. Yudha, D. Riyanto, M. Muhsin, and H. Artikel, "Rancang Bangun Alat Pengendali Hama Wereng Pada Padi Berbasis Cahaya Lampu dan Dapat di Monitoring Melalui Android," *Digit. Transform. Technol. | e*, vol. 3, no. 1, pp. 144–152, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.47709/digitech.v3i1.2533>

- [4] M. Ulum, H. Haryanto, and D. Neipa Purnamasari, "Smart Monitoring Sistem Panel Surya Berbasis Internet Of Things (IoT)," *Cyclotron*, vol. 7, no. 01, pp. 67–70, 2024, doi: 10.30651/cl.v7i01.21175.
- [5] A. R. Hakim and Arnisa Stefanie, "Penerapan Iot (Internet of Things) Pada Smart Home Untuk Sistem Kendali Menggunakan Aplikasi Mysmarthome," *JE-Unisla*, vol. 8, no. 2, pp. 83–91, 2023, doi: 10.30736/je-unisla.v8i2.1065.
- [6] Zaenal Arifin, Silviana Giri Puspita, Diah Putri Widya, and Ahmad Vicqieh Al Jabbar, "Monitoring Solar Panel Output via Website-Based Application," *Hal*, vol. 5, no. 2, pp. 93–102, 2023, [Online]. Available: <http://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/JRRE>
- [7] A. P. Yuda, D. Riyanto, and J. S. Habiby, "Monitoring Pembangkit Listrik Tenaga Surya dilengkapi Informasi Lokasi," *Digit. Transform. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 316–325, 2023.
- [8] I. Nurhakim, P. Harsani, M. Si, D. Ardiansyah, and M. Kom, "Model Alat Pengusir Hama Padi Berbasis Internet of Things (IoT)".
- [9] R. A. Yahya, C. Sari, and R. D. Laksono, "Prototype Sistem Monitoring Arus Dan Tegangan Panel Surya Berbasis Iot Menggunakan Aplikasi Blynk," *JE-UNISLA Electron. Control. Telecommunication, Comput. Inf. Power Syst.*, vol. 8, no. 1, pp. 55–61, 2023.
- [10] D. Oya Iman Sanjaya, "Perancangan Sistem Pompa Irigasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Untuk Pertanian Subak Semaagung," *J. SPEKTRUM*, vol. 6, no. 3, 2019.
- [11] D. Riyanto, "Perancangan Listrik Tenaga Surya 200 Wp Sebagai Energi Pompa Air Untuk Sistem Pengairan Sawah Tadah Hujan," *Multitek Indones.*, vol. 14, no. 2, p. 131, 2021, doi: 10.24269/mtkind.v14i2.2105.
- [12] C. R. Sandro Putra, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Secara Mandiri Untuk Rumah Tinggal," *Semin. Nas. Cendekiawan*, vol. 6, no. 1, p. 23.4, 2016.
- [13] M. Bachtiar, "Prosedur Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Perumahan (Solar Home System)," *J. SMARTek*, vol. 4, no. 3, pp. 176–182, 2006, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/221906-prosedur-perancangan-sistem-pembangkit-l.pdf>
- [14] S. Ginting, R. A. M. Napitupulu, J. Halawa, W. Naibaho, P. Studi, and T. Mesin, "PENGUJIAN ALAT PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SOLAR 5 . Plat tembaga mengandung oxide Gambar 1 . Instalasi Solar Cell pembangkit listrik tenaga surya," pp. 34–43, 2019.
- [15] A. Wahid, Junaidi, and M. Arsyad, "Analisis Kapasitas Dan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik Di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura," *J. Tek. Elektro UNTAN*, vol. 2, no. 1, p. 10, 2014.