



SISTEM MONITORING STATUS PLN DAN GENSET BERBASIS IOT MENGUNAKAN APLIKASI BLYNK UNTUK OPTIMALISASI PENGAWASAN CATUDAYA DI WILAYAH RESOR STL I.9 PULURAJA

IOT-BASED OPERATIONAL STATUS MONITORING SYSTEM FOR PLN AND GENERATORS USING BLYNK APPLICATION TO OPTIMIZE POWER SUPPLY SUPERVISION IN RESORT STL I.9 PULURAJA

M Yoggi Saputra¹, Bambang Irwansyah²

Fakultas Teknik, Universitas Asahan

Email: yogisaputra875@gmail.com¹, bambangirwansyah53@gmail.com²

Article Info

Article history :

Received : 29-01-2026

Revised : 01-02-2026

Accepted : 03-02-2026

Published : 05-02-2026

Abstract

The reliability of the power supply system is a crucial factor in maintaining the operational continuity of technical equipment within the UPT Resort STL I.9 Puluraja office, which oversees five stations with geographical distances between locations reaching ± 20 km. The main obstacle faced is the difficulty of conducting direct supervision of the successful power transition from the state electricity company (PLN) to the generator set (Genset) during disruptions, given the long travel distances. This study aims to design an Internet of Things (IoT)-based monitoring system for the operational status of PLN and Genset using the ESP32 microcontroller and the Blynk platform. This system utilizes the ZMPT101B sensor to detect AC voltage, with the addition of a filter capacitor to stabilize analog data readings from electromagnetic interference. The method used is system engineering, which includes the stages of design, hardware assembly on a permanent PCB, and functional testing. The test results show that the system is capable of detecting changes in power supply status in real-time and sending notifications via mobile devices with a detection threshold of 50V. The implementation of this tool is proven to improve the efficiency of asset supervision in remote stations, enabling faster technical responses without being constrained by geographical distance.

Keywords : Internet of Things (IoT), ESP32, Blynk.

Abstrak

Keandalan sistem catudaya merupakan faktor krusial dalam menjaga operasional peralatan teknis di lingkungan Kantor UPT Resort STL I.9 Puluraja, yang membawahi lima stasiun dengan jarak geografis antar lokasi mencapai ± 20 km. Kendala utama yang dihadapi adalah sulitnya melakukan pengawasan langsung terhadap keberhasilan peralihan daya dari PLN ke Genset saat terjadi gangguan, mengingat jarak tempuh yang jauh. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem monitoring status operasional PLN dan Genset berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32 dan platform Blynk. Sistem ini menggunakan sensor ZMPT101B untuk mendeteksi tegangan AC, dengan penambahan kapasitor filter untuk menstabilkan pembacaan data analog dari gangguan elektromagnetik. Metode yang digunakan adalah rekayasa sistem yang meliputi tahap perancangan, perakitan perangkat keras pada papan PCB permanen, dan pengujian fungsionalitas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi perubahan status catudaya secara *real-time* dan mengirimkan notifikasi melalui perangkat mobile dengan ambang batas deteksi 50V. Implementasi alat ini terbukti meningkatkan efisiensi pengawasan aset di stasiun-stasiun terpencil, memungkinkan respon teknis yang lebih cepat tanpa terkendala jarak geografis.

Kata Kunci : Internet of Things (IoT), ESP32, Blynk.



PENDAHULUAN

Keandalan sistem suplai energi listrik merupakan pilar utama dalam menjaga kelancaran operasional pada instalasi vital, termasuk di lingkungan perkeretaapian. Kantor UPT Resort STL I.9 memiliki tanggung jawab besar dalam mengawasi aset catudaya yang tersebar di lima stasiun berbeda. Setiap stasiun dilengkapi dengan sistem suplai utama dari PLN dan Generator Set (Genset) sebagai cadangan (*back-up*) untuk menjamin ketersediaan daya secara kontinu. Sebagaimana dinyatakan oleh (Aska et al., 2025), ketergantungan pada energi listrik menuntut adanya sistem pengawasan yang mampu memonitoring dan mengontrol perangkat elektronik dari jarak jauh guna membantu efisiensi waktu dan tenaga.

Permasalahan utama yang muncul di UPT Resort STL I.9 adalah faktor geografis, di mana jarak antar stasiun yang saling berjauhan melebihi ± 20 km. Kondisi ini menyulitkan petugas teknis dalam memantau status catudaya secara cepat apabila terjadi pemadaman listrik atau kegagalan sistem otomatisasi. Tanpa adanya sistem monitoring, kegagalan peralihan daya dari PLN ke Genset sering kali terlambat diketahui, yang berpotensi mengganggu sistem telekomunikasi dan persinyalan stasiun. Hal ini sejalan dengan penelitian Marsellino (Situngir, 2024), yang menekankan bahwa Panel ATS (Automatic Transfer Switch) memerlukan kontrol dan monitoring yang dapat diakses melalui perangkat Android untuk memastikan perpindahan sumber daya berjalan dengan semestinya saat terjadi pemadaman mendadak.

Pemanfaatan teknologi *Internet of Things* (IoT) menjadi solusi strategis untuk mengatasi kendala jarak tersebut. Dengan mengintegrasikan mikrokontroler seperti ESP32 dan platform Blynk, data operasional dari setiap stasiun dapat dikirimkan secara *real-time* ke perangkat mobile pengawas. Penggunaan sistem berbasis IoT memungkinkan pengawasan parameter listrik dilakukan tanpa batasan jarak fisik selama tersedia koneksi internet. (AKBAR, 2025) dalam studinya juga menegaskan bahwa prototipe sistem monitoring berbasis IoT sangat diperlukan untuk memberikan informasi mengenai status daya dan *back-up* secara akurat guna menghindari kerusakan sistem akibat kegagalan daya.

Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada rancang bangun sistem monitoring status operasional PLN dan Genset yang dikhususkan untuk kebutuhan UPT Resort STL I.9. Inovasi yang ditawarkan mencakup kestabilan pembacaan sensor tegangan ZMPT101B melalui penambahan komponen filter kapasitor untuk meredam *noise*, serta antarmuka Blynk yang memudahkan pemantauan aset di lima stasiun sekaligus. Implementasi alat ini diharapkan dapat meminimalisir risiko kegagalan operasional akibat gangguan catudaya dan efisiensi mobilitas petugas dalam pengawasan aset stasiun yang letaknya saling berjauhan. (OKTANIA, 2023) menambahkan bahwa sistem monitoring yang mendukung kesiapan sumber cadangan sangat penting untuk menjamin keberlanjutan fungsi peralatan elektronik sensitif di lapangan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan sistem monitoring ini adalah metode rekayasa sistem yang terdiri dari beberapa tahapan terstruktur, yaitu analisis kebutuhan, perancangan sistem (*hardware* dan *software*), perakitan, dan pengujian.



Analisis Kebutuhan dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di wilayah kerja Kantor UPT Resort STL I.9 Puluraja yang membawahi lima stasiun dengan radius jangkauan ± 20 KM. Berdasarkan kendala geografis tersebut, dibutuhkan sistem yang mampu mentransmisikan data status catudaya (PLN dan Genset) secara nirkabel. Sebagaimana dijelaskan dalam penelitian (Aska et al., 2025), penggunaan koneksi internet melalui protokol IoT sangat efektif untuk pemantauan perangkat dari jarak jauh guna efisiensi waktu dan tenaga petugas di lapangan.

Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perancangan perangkat keras difokuskan pada integrasi mikrokontroler ESP32 sebagai unit pemroses pusat. Komponen utama yang digunakan meliputi:

1. ESP32: Dipilih karena memiliki modul *Wi-Fi* internal yang stabil untuk pengiriman data ke *cloud server*.
2. Sensor ZMPT101B: Digunakan untuk mendeteksi keberadaan tegangan AC 220V dari jalur PLN dan Genset.
3. Filter Kapasitor (10 μ F): Berdasarkan hasil observasi awal, pembacaan analog pada ESP32 sering mengalami *noise*. Pemasangan kapasitor secara paralel pada pin *output* sensor berfungsi sebagai filter untuk menstabilkan sinyal analog yang masuk ke ADC ESP32.
4. PCB (*Printed Circuit Board*): Seluruh komponen dirakit di atas PCB permanen untuk memastikan ketahanan alat terhadap getaran dan suhu lingkungan stasiun, sesuai dengan standar implementasi perangkat elektronik industri.

Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Perancangan perangkat lunak meliputi penulisan kode program menggunakan Arduino IDE dan konfigurasi antarmuka pada aplikasi Blynk. Logika pemrograman diatur dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. *Sampling Data*: Program mengambil sampel tegangan secara kontinu untuk menentukan nilai puncak (*peak*).
2. *Thresholding*: Ditetapkan ambang batas sebesar 50V. Jika tegangan terbaca $> 50V$, sistem mengategorikan status sebagai "HIDUP", dan jika $< 50V$ sebagai "MATI". Hal ini dilakukan untuk menghindari notifikasi palsu akibat induksi kabel atau *noise* elektrik.
3. Integrasi Blynk & TextMeBot: Data dikirimkan ke server Blynk untuk ditampilkan pada *dashboard* ponsel. Selain itu, digunakan API TextMeBot untuk mengirimkan notifikasi otomatis ke WhatsApp pengawas jika terjadi kegagalan peralihan daya dari PLN ke Genset.

Tahap Pengujian Sistem

Tahap pengujian dilakukan untuk memvalidasi kinerja alat sebelum dipasang secara permanen di setiap stasiun. Parameter yang diuji meliputi:

1. Akurasi Deteksi: Memastikan sensor mampu membedakan kondisi PLN aktif, Genset aktif, maupun keduanya mati.



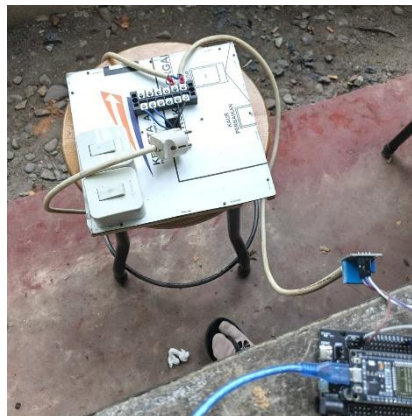
2. Stabilitas Pembacaan: Menguji efektivitas kapasitor filter dalam meredam fluktuasi angka pada aplikasi Blynk saat kondisi beban kosong.
3. Responsivitas Notifikasi: Mengukur jeda waktu (*latency*) pengiriman notifikasi dari saat terjadi pemadaman hingga pesan diterima di ponsel pengawas melalui jaringan internet.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Perangkat Keras dan Stabilisasi Sinyal

Sistem monitoring status operasional PLN dan Genset telah berhasil dirakit menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai unit pemroses utama. Salah satu tantangan teknis yang ditemukan saat pengujian awal adalah ketidakstabilan pembacaan nilai analog dari sensor ZMPT101B pada pin ADC ESP32. Hal ini disebabkan oleh *noise* elektromagnetik dan karakteristik ADC ESP32 yang sangat sensitif.

Untuk mengatasi masalah tersebut, diterapkan penggunaan kapasitor filter 10 μF yang dipasang secara paralel pada jalur *output* sensor. Hasilnya, fluktuasi nilai tegangan dapat diredam secara signifikan, sehingga data yang dikirimkan ke aplikasi Blynk menjadi lebih tenang dan akurat. Sesuai dengan pernyataan (Ayu & Andini, 2025), integrasi sensor dengan sistem tertanam memerlukan perhatian khusus pada aspek stabilitas tegangan agar data yang dihasilkan valid untuk proses monitoring.



Gambar 1. Perangkat Keras

Pengujian Thresholding dan Filter Digital

Pengujian dilakukan untuk memastikan sistem dapat membedakan kondisi listrik aktif dan mati secara tepat. Dalam kode program, ditetapkan ambang batas (*threshold*) sebesar 50V.

1. Kondisi Aktif: Jika tegangan $\$ > 50V \$$, sistem mengirimkan status "HIDUP".
2. Kondisi Mati: Jika tegangan $\$ < 50V \$$, sistem memaksa nilai menjadi 0V (menggunakan filter if (selisih < 150)).

Logika ini terbukti efektif menghilangkan pembacaan tegangan "sampah" (*ghost voltage*) saat kondisi listrik sebenarnya padam. Dengan demikian, sistem tidak akan mengirimkan notifikasi palsu (*false alarm*) ke ponsel petugas, yang mana akurasi informasi merupakan kunci utama dalam pengawasan aset vital di stasiun.



Monitoring Jarak Jauh melalui Dashboard Blynk

Antarmuka pengguna pada aplikasi Blynk dirancang untuk menampilkan data dari dua sumber daya secara simultan. Gambar 2. menunjukkan tampilan *dashboard* pada perangkat mobile.

1. *Widget Gauge*: Menampilkan nilai tegangan RMS dari PLN dan Genset secara *real-time*.
2. Indikator LED: Memberikan peringatan visual cepat; hijau saat daya tersedia dan merah/mati saat daya hilang.

Berdasarkan pengujian transmisi data dari stasiun yang berjarak ± 20 km dari kantor pusat, rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk memperbarui data pada aplikasi adalah 2-4 detik, tergantung pada stabilitas jaringan internet di lokasi stasiun. Kecepatan ini sangat memadai untuk kebutuhan operasional di UPT Resort STL I.9 Puluraja.



Gambar 2. Tampilan Aplikasi Monitoring Real-Time

Efektivitas Notifikasi WhatsApp (TextMeBot)

Fitur unggulan dari sistem ini adalah pengiriman notifikasi otomatis melalui WhatsApp ketika terjadi perubahan status catudaya. Pengujian dilakukan dengan memutus aliran PLN secara sengaja untuk mensimulasikan pemadaman.

1. Saat PLN mati, sistem mendeteksi tegangan di bawah 50V.
2. ESP32 memicu API TextMeBot untuk mengirim pesan: "*PLN_MATI*".
3. Pesan diterima oleh petugas dalam waktu kurang dari 5 detik.

Kemampuan ini menjawab kendala jarak geografis ± 20 km yang selama ini menyulitkan pemantauan manual. Sebagaimana ditegaskan oleh (Situngir, 2024), monitoring melalui Android sangat krusial untuk memastikan perpindahan sumber daya pada panel ATS terpantau dengan semestinya, terutama untuk menghindari kegagalan peralihan catudaya cadangan (Genset).



Gambar 3. Unit Pemrosesan Pusat ESP32 dan Koneksi Sensor ke aplikasi Blynk

Analisis Efisiensi Operasional

Sebelum implementasi alat ini, petugas di UPT Resort STL I.9 harus melakukan pengecekan fisik ke stasiun yang memerlukan waktu perjalanan cukup lama. Dengan adanya alat ini, efisiensi kerja meningkat secara signifikan karena kondisi catudaya di lima stasiun dapat dipantau dari satu genggam. Hal ini sejalan dengan tujuan penelitian (Aska et al., 2025) yang menyatakan bahwa sistem IoT membantu pemilik atau pengelola dalam memonitoring perangkat elektronik dari jarak jauh guna efisiensi waktu dan tenaga.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan sistem monitoring status operasional PLN dan Genset berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32 dan platform Blynk di Kantor UPT Resort STL I.9 Puluraja. Sistem ini terbukti efektif mengatasi kendala geografis pengawasan lima stasiun yang berjarak ± 20 km melalui pengiriman data tegangan secara *real-time* dan notifikasi otomatis via WhatsApp (TextMeBot) dengan waktu respons kurang dari 5 detik. Penggunaan kapasitor filter 10 μF dan penerapan ambang batas (*threshold*) sebesar 50V berhasil memberikan stabilitas pembacaan sensor ZMPT101B serta mengeliminasi notifikasi palsu akibat *noise* elektrik. Secara keseluruhan, alat ini meningkatkan efisiensi operasional dan ketepatan respon teknis petugas dalam memastikan kontinuitas catudaya pada aset vital perkeretaapian tanpa harus terkendala oleh jarak fisik antar lokasi.

DAFTAR PUSTAKA

- AKBAR, A. S. AL. (2025). PROTOTIPE SISTEM MONITORING DAN BACK-UP DAYA UPS PADA PERANGKAT ELEKTRONIK BERBASIS ATS.
- Aska, Suppa, R., & Muhallim, M. (2025). RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAYA LISTRIK BERBASIS IoT. 13(2).
- Ayu, N., & Andini, D. W. I. (2025). PROTOTYPE SISTEM MONITORING DAN PENGENDALI LEVEL BAHAN BAKAR GENSET BERBASIS IOT DI UNIT LISTRIK PERUM LPPNPI CABANG JATSC.
- OKTANIA, S. S. R. (2023). SISTEM KONTROL DAN MONITORNG GENSET YANG MENDUKUNG KESIAPAN AUTOMATIC MAIN FAILURE BERBASIS IOT.
- Situngir, M. (2024). RANCANG BANGUN KONTROL & MONITORING PANEL ATS MELALUI ANDROID. 1–36.