

Alvin Zuhair¹⁾, Singgih Eka Pramudita²⁾ Antika Prasetyaningtyas³⁾, Kukuh
Trisna Pambudi⁴⁾, Muhammad Syukron⁵⁾

PROTOTIPE ALAT MONITORING TEGANGAN DAN ARUS PADA GARDU DISTRIBUSI SECARA
REAL TIME BERBASIS IOT

Jurnal *Qua Teknika*, (2025), 15 (2): 125-129

**PROTOTIPE ALAT MONITORING TEGANGAN DAN ARUS PADA GARDU DISTRIBUSI
SECARA REAL TIME BERBASIS IOT**

Alvin Zuhair¹⁾, Singgih Eka Pramudita²⁾ Antika Prasetyaningtyas³⁾, Kukuh
Trisna Pambudi⁴⁾, Muhammad Syukron⁵⁾

^{1,3,4,5}Jurusan Teknik Elektro, Universitas Tidar Magelang

²Jurusan Teknik Elektro, Universitas Islam Balitar Blitar

alvinzuhair@untidar.ac.id

ABSTRAK

Gangguan listrik yang tidak terdeteksi dengan cepat dapat menurunkan kualitas pelayanan PLN dan menimbulkan keluhan pelanggan. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan prototipe alat monitoring tegangan dan arus pada gardu distribusi berbasis Internet of Things (IoT). Sistem menggunakan sensor Current Transformer (CT) 100/5 A, Power Meter Schneider DM6200H, mikrokontroler ESP8266, serta database Firebase untuk menampilkan data real-time melalui website. Metode penelitian meliputi studi literatur, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, serta pengujian pada gardu distribusi PLN di Blitar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prototipe mampu menampilkan data tegangan dan arus secara real-time dengan tingkat akurasi mendekati pengukuran KWH meter tiga fasa PLN. Sistem ini diharapkan dapat mempercepat deteksi gangguan, meningkatkan efisiensi operasional, dan mendukung kepuasan pelanggan.

Kata kunci: Monitoring, Gardu Distribusi, IoT, ESP8266, Firebase.

PENDAHULUAN

Pada era digital ini, Listrik merupakan kebutuhan vital dalam kehidupan modern, baik untuk sektor rumah tangga, industri, maupun bisnis. Ketersediaan listrik yang andal dan berkesinambungan menjadi faktor utama dalam mendukung aktivitas masyarakat serta pertumbuhan ekonomi. Namun, realitas di lapangan menunjukkan bahwa sistem distribusi listrik sering menghadapi kendala berupa gangguan teknis, seperti fluktuasi tegangan, lonjakan arus, hingga kerusakan peralatan pada gardu distribusi.

Gangguan tersebut apabila tidak segera ditangani dapat menyebabkan pemadaman listrik yang berdampak luas. Kondisi ini biasanya memicu keluhan pelanggan yang disampaikan melalui kanal resmi, seperti Call Center 123 maupun aplikasi PLN Mobile. Sayangnya, proses penanganan gangguan seringkali mengalami keterlambatan karena masih bergantung pada metode pemantauan manual. Petugas harus melakukan pengecekan langsung di lapangan untuk mengidentifikasi sumber masalah. Selain membutuhkan waktu yang relatif lama, metode ini juga rentan terhadap kesalahan manusia (human error) sehingga tidak efisien dalam menjaga kontinuitas layanan listrik.

Seiring dengan perkembangan teknologi, khususnya Internet of Things (IoT), tantangan ini dapat diatasi melalui sistem monitoring yang bersifat real-time, otomatis, dan terintegrasi. Teknologi IoT memungkinkan perangkat elektronik pada gardu distribusi dilengkapi sensor untuk mengukur parameter kelistrikan, seperti tegangan dan arus. Data yang diperoleh dapat dikirimkan secara langsung melalui jaringan internet menuju server atau aplikasi berbasis web/mobile sehingga petugas dapat memantau kondisi gardu tanpa harus selalu hadir di lokasi.

Selain itu, sistem ini juga dapat dilengkapi dengan notifikasi dini (early warning system) yang akan memberi peringatan apabila terjadi anomali, misalnya tegangan turun di bawah standar atau arus melebihi kapasitas. Dengan adanya peringatan tersebut, tindakan preventif maupun korektif dapat dilakukan lebih cepat sehingga gangguan tidak meluas dan kualitas layanan listrik tetap terjaga. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang prototipe alat monitoring tegangan dan arus pada gardu distribusi berbasis IoT. Prototipe ini diharapkan mampu memberikan data yang akurat, dapat diakses secara jarak jauh, serta meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem distribusi listrik PLN.

Alvin Zuhair¹⁾, Singgih Eka Pramudita²⁾

IMPLEMENTASI PEMILAH BARANG PAKET EKSPEDISI MENGGUNAKAN QRCODE DENGAN ESP32 YANG TERINTEGRASI DENGAN GOOGLE SPREADSHEET UNTUK MANAJEMEN DATA

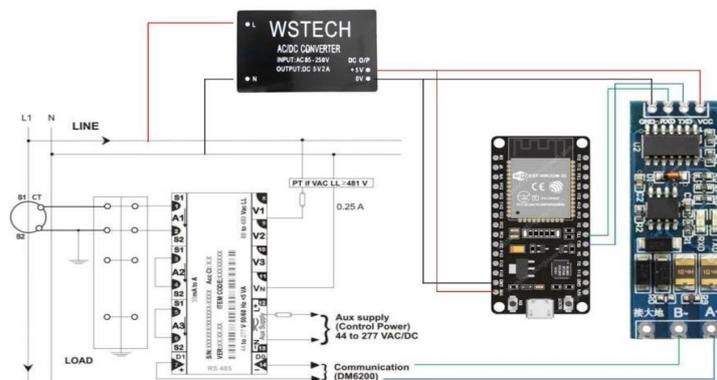
Jurnal *Qua Teknika*, (2025), 15 (2): 125-129

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah eksperimen, dengan fokus pada perancangan dan implementasi hardware serta software untuk membangun sebuah prototipe sistem monitoring tegangan dan arus berbasis IoT. Pemilihan metode ini didasarkan pada tujuan penelitian yang ingin menghasilkan suatu perangkat nyata sekaligus menguji kinerjanya pada kondisi lapangan.

Perangkat utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Power Meter Schneider DM6200H sebagai alat ukur parameter kelistrikan, Current Transformer (CT) 100/5 A untuk menurunkan arus agar sesuai dengan kapasitas sensor, ESP8266 sebagai modul mikrokontroler dan pengirim data melalui jaringan Wi-Fi, serta RS485 to TTL converter yang berfungsi sebagai jembatan komunikasi antara power meter dan mikrokontroler. Data hasil pengukuran kemudian dikirim dan disimpan pada Firebase Realtime Database sehingga dapat diakses secara daring, serta ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik melalui website yang dibangun menggunakan XAMPP sebagai server lokal.

Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis. Pertama, dilakukan studi literatur dan analisis kebutuhan untuk memperoleh landasan teori dan menentukan spesifikasi sistem. Selanjutnya, dilakukan perancangan hardware dan software, baik dalam bentuk rangkaian fisik alat maupun pemrograman mikrokontroler serta website. Tahap berikutnya adalah integrasi perangkat, yaitu menghubungkan power meter, CT, ESP8266, dan server Firebase sehingga sistem dapat bekerja secara terpadu dan saling mendukung. Terakhir, sistem diuji pada KWH meter 3 fasa PLN dan gardu distribusi guna mengetahui tingkat keakuratan pengukuran, kestabilan pengiriman data real-time, serta reliabilitas sistem secara keseluruhan.



Gambar 1 Blok Diagram Sistem

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prototipe monitoring tegangan dan arus berbasis IoT berhasil dirancang dengan mengintegrasikan Power Meter Schneider DM6200H, CT 100/5 A, ESP8266, RS485 to TTL converter, Firebase Realtime Database, dan website berbasis XAMPP. Sistem ini mampu mengukur parameter kelistrikan dari gardu distribusi secara langsung, kemudian mengirimkan data ke server cloud untuk ditampilkan dalam bentuk tabel maupun grafik melalui web monitoring.

Antarmuka website dirancang sederhana dan informatif, menampilkan nilai tegangan dan arus tiap fasa secara real-time. Selain itu, data tersimpan otomatis dalam Firebase sehingga memungkinkan pengguna mengakses histori pengukuran tanpa harus melakukan pencatatan manual.

Pengujian dilakukan pada KWH meter 3 fasa PLN dan gardu distribusi untuk menilai akurasi, kestabilan, dan keandalan prototipe. Hasil pengukuran tegangan dan arus dari prototipe dibandingkan

Alvin Zuhair¹⁾, Singgih Eka Pramudita²⁾

IMPLEMENTASI PEMILAH BARANG PAKET EKSPEDISI MENGGUNAKAN QRCODE DENGAN ESP32 YANG TERINTEGRASI DENGAN GOOGLE SPREADSHEET UNTUK MANAJEMEN DATA

Jurnal *Qua Teknika*, (2025), 15 (2): 125-129

dengan pembacaan standar pada power meter Schneider DM6200H. Berikut hasil pengujian alat dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

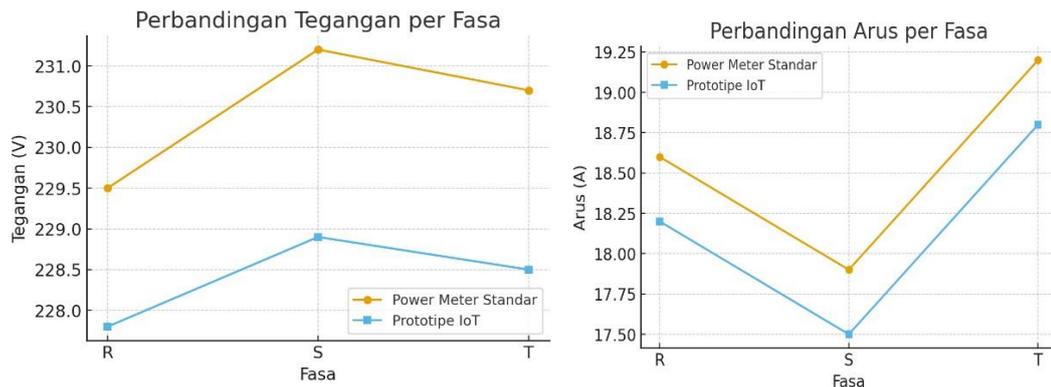
Tabel 1. Perbandingan Hasil Pengukuran Tegangan (Volt)

Fasa	Power Meter Standar (V)	Prototipe IoT (V)	Selisih (V)	Error (%)
R	229.5	227.8	1.7	0.74
S	231.2	228.9	2.3	0.99
T	230.7	228.5	2.2	0.95

Tabel 2. Perbandingan Hasil Pengukuran Arus (Ampere)

Fasa	Power Meter Standar (A)	Prototipe IoT (A)	Selisih (A)	Error (%)
R	18.6	18.2	0.4	2.15
S	17.9	17.5	0.4	2.23
T	19.2	18.8	0.4	2.08

Secara umum, selisih pembacaan antara sistem prototipe dan alat ukur standar berada pada rentang $\pm 1-3\%$, yang masih sesuai dengan toleransi teknis pengukuran pada sistem distribusi. Waktu update data real-time tercatat rata-rata 2-3 detik, cukup responsif untuk kebutuhan monitoring jarak jauh. Selain itu, sistem tetap stabil ketika diuji dalam durasi operasional lebih dari 12 jam tanpa terputus dari jaringan internet.



Gambar 2. Grafik hasil pengukuran (tegangan & arus tiap fasa)

Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe yang dirancang dapat bekerja sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu menyediakan monitoring tegangan dan arus secara real-time pada gardu distribusi. Integrasi ESP8266 dengan Firebase Realtime Database terbukti mampu memberikan akses data yang cepat dan mudah, tanpa memerlukan infrastruktur server yang kompleks.

Dari sisi efisiensi, sistem ini mengurangi ketergantungan pada metode manual yang selama ini dilakukan oleh petugas lapangan. Dengan adanya notifikasi dan akses data jarak jauh, potensi keterlambatan deteksi gangguan dapat diminimalkan, sehingga keandalan distribusi listrik meningkat.

Alvin Zuhair¹⁾, Singgih Eka Pramudita²⁾

IMPLEMENTASI PEMILAH BARANG PAKET EKSPEDISI MENGGUNAKAN QR CODE DENGAN ESP32 YANG TERINTEGRASI DENGAN GOOGLE SPREADSHEET UNTUK MANAJEMEN DATA

Jurnal *Qua Teknika*, (2025), 15 (2): 125-129

Perbedaan pembacaan antara prototipe dan alat ukur standar disebabkan oleh beberapa faktor, di antaranya sensitivitas sensor CT serta keterbatasan resolusi pembacaan pada modul ESP8266. Namun demikian, deviasi yang terjadi masih dalam batas toleransi sehingga sistem dapat diandalkan untuk kebutuhan monitoring operasional.

Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya terkait penerapan IoT pada sistem kelistrikan, di mana teknologi IoT mampu meningkatkan kecepatan deteksi gangguan sekaligus menyediakan basis data untuk analisis lebih lanjut. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan tidak hanya berguna untuk pemantauan langsung, tetapi juga berpotensi dikembangkan untuk prediksi gangguan melalui analisis data historis.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan prototipe sistem monitoring tegangan dan arus berbasis IoT pada gardu distribusi dengan memanfaatkan Power Meter Schneider DM6200H, CT 100/5 A, ESP8266, RS485 to TTL converter, Firebase Realtime Database, dan XAMPP sebagai media monitoring berbasis web. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe mampu menampilkan data tegangan dan arus secara real-time dengan tingkat akurasi yang baik. Selisih pengukuran dibandingkan dengan power meter standar berada pada rentang $\pm 1-3\%$, yang masih sesuai dengan toleransi teknis pengukuran kelistrikan. Waktu update data rata-rata 2-3 detik, cukup responsif untuk kebutuhan monitoring jarak jauh, serta sistem mampu bekerja stabil dalam pengujian jangka panjang. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan terbukti efektif dan andal dalam mendukung kegiatan monitoring gardu distribusi PLN. Penerapan IoT pada sistem distribusi listrik berpotensi meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi keterlambatan deteksi gangguan, serta menyediakan basis data untuk analisis lebih lanjut terkait keandalan jaringan listrik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusinya dalam penyusunan jurnal ini. Terima kasih kepada para dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, dan masukan berharga selama proses penelitian dan penulisan jurnal ini. Penulis berharap hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan dunia pendidikan.

REFERENSI

- [1] Rakhmawati, N. E. (2019). Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Listrik Rumah Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal EECCIS*, 13(1), 12-18.
- [2] Lismana, R., & Kurniawan, M. (2018). Rancang Bangun Alat Ukur dan Pemantauan Daya Listrik Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(1), 35-41.
- [3] Mardiana, E., Arif, I., & Yuniarno, E. M. (2016). Perancangan Prototipe Alat Ukur Arus dan Tegangan Menggunakan Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 5(2), 176-181.
- [4] Fernando, F., & Adhi, F. T. (2020). Pengembangan Aplikasi Mobile Berbasis Android untuk Pemantauan Energi Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 14(2), 130-136.
- [5] Suhendi, E., & Shalihin, M. U. (2019). Rancang Bangun Alat Pemantau Beban Listrik Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Manajemen Sistem Informasi*, 5(1), 1-9.
- [6] Purba, F. Y., & Setiawan, E. A. (2019). Perancangan dan Implementasi Sistem Pemantauan dan Kendali Listrik Pintar Berbasis IoT. *Jurnal Elektronika dan Telekomunikasi (JET)*, 19(2), 55-64.

Alvin Zuhair¹⁾, Singgih Eka Pramudita²⁾

IMPLEMENTASI PEMILAH BARANG PAKET EKSPEDISI MENGGUNAKAN QRCODE DENGAN
ESP32 YANG TERINTEGRASI DENGAN GOOGLE SPREADSHEET UNTUK MANAJEMEN DATA

Jurnal *Qua Teknika*, (2025), 15 (2): 125-129

- [7] Prasetyo, R. B., & Pujiyanto, A. (2019). Implementasi Internet of Things (IoT) untuk Monitoring Pemakaian Energi Listrik Rumah Tangga. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi (JTISI)*, 5(1), 1-8.
- [8] Wibowo, A. S., Yulianto, E., & Setiawan, E. A. (2019). Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Listrik Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Sensor ACS712. *Jurnal Elektro*, 11(1), 17-23.
- [9] Pribadi, S., & Agustian, A. F. (2020). Rancang Bangun Alat Monitoring Kualitas Energi Listrik pada Gardu Distribusi Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Telekomunikasi dan Informatika (JTI)*, 16(1), 53-60.
- [10] Sari, F., & Pratama, M. R. (2018). Pengembangan Alat Monitoring Beban Listrik pada Rumah Tangga Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (JIKTI)*, 1(1), 35-41.