

Sistem Kendali dan Monitoring Panel SDP Berbasis IoT di Gedung MPS Bandar Udara Soekarno-Hatta

Wisnu Aditya¹, Erik Agustian Yulanda¹

¹Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Pamulang

¹Jl. Raya Puspatek, Buaran, Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310, Indonesia

¹aljamjamisibli2@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 11 Februari 2025
revisi : 10 April 2025
diterima : 13 Mei 2025
dipublish : 30 Mei 2025

ABSTRAK

Sub distribusi panel (SDP) merupakan alat penting karena terhubung langsung dengan sistem kelistrikan bandara. Resiko permasalahan pada panel sangat kemungkinan bisa terjadi, namun harus terus dipantau. Selama ini sistem *monitoring* dan kontrol pada panel masih dilakukan secara manual dan jarang digunakan secara otomatis karena mahalnnya biaya. Untuk menyederhanakan sistem pemantauan dan kontrol secara otomatis, diperlukan alat yang sederhana dan sangat berguna. Alat ini didesain dengan sistem kontrol dan monitoring pada SDP berbasis *internet of things* agar mempermudah kinerja teknisi atau penggunanya, menggunakan PZEM004-T untuk sensor, ESP 8266 sebagai mikrokontroler dan ditampilkan melalui aplikasi Blynk yang berbasis IoT. Untuk kontrol dari alat ini menggunakan relai sebagai pemutus beban. Hasil dari alat ini bisa dikontrol dan dimonitoring tegangan dan arus yang dilakukan pada panel SDP digedung *main power station* (MPS) yang dapat dimonitoring secara jarak jauh berbasis *internet of things* (IoT). Pengukuran sensor arus memiliki kesalahan eror sebesar 0.22%. Pengukuran tegangan memiliki kesalahan pembacaan *error* sebesar 1.96%. Pengukuran tersebut masih wajar dalam batas toleransi pengukuran. Dengan penerapan sistem kontrol dan monitoring ini diharapkan semua gangguan bisa diatasi dan dengan mudah diperbaiki, sehingga dengan metode ini kinerja teknisi menjadi lebih cepat dan efisien.

Kata kunci : SDP; pemantaua; IoT; PZEM004-T

ABSTRACT

Sub distribution panel (SDP) is an important tool because it is directly connected to the airport's electrical system. The risk of problems with the panel is very likely to occur, but it must be continuously monitored. So far, the monitoring and control system on the panel is still done manually and is rarely used automatically because of the high cost. To simplify the automatic monitoring and control system, a simple and very useful tool is needed. This tool is designed with a control and monitoring system on the SDP based on the internet of things to facilitate the performance of technicians or users, using PZEM004-T for sensors, ESP 8266 as a microcontroller and displayed via the Blynk application based on

IoT. For control of this tool, a relay is used as a load breaker. The results of this tool can be controlled and monitored by the voltage and current carried out on the SDP panel in the main power station (MPS) building which can be monitored remotely based on the internet of things (IoT). Current sensor measurements have an error of 0.22%. Voltage measurements have an error reading error of 1.96%. These measurements are still reasonable within the measurement tolerance limit. By implementing this control and monitoring system, it is hoped that all disturbances can be overcome and easily repaired, so that with this method the technician's performance becomes faster and more efficient.

Keywords : SDP; monitor; IoT; PZEM004-T

PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu fungsi energi yang vital dalam kehidupan sehari-hari. Fakta ini memicu permintaan energi listrik dari tahun ke tahun semakin meningkat, dengan berkembangnya sektor perhotelan, perumahan, pabrik, bandara, dan sebagainya. Dengan peningkatan tersebut diikuti dengan pendistribusian energi listrik yang baik dan efisien untuk memperoleh energi listrik yang memiliki kontinuitas suplai yang semaksimal mungkin.

Namun dengan tidak adanya sistem yang terpusat untuk dapat mengendalikannya, pengguna atau konsumen listrik seringkali khawatir karena penggunaan listrik yang semakin meningkat. Oleh karena itu, dalam upaya meningkatkan keamanan dalam pengendalian energi listrik, maka perlu dilakukan pemantauan energi listrik dengan sistem otomatis atau modern.

Selama itu, dengan sistem ini, teknisi dapat mengontrol konsumsi listrik jika energi listrik telah digunakan. Jika teknisi mengecek langsung di panel, bisa juga dilihat melalui *liquid-crystal display* (LCD). Oleh karena itu perlu membuat suatu alat pengontrol dan pemantau arus listrik. Sehingga pada saat merekam tegangan dan arus bulanan, alat ini dapat memonitor dan mengirimkan data ke teknisi melalui aplikasi yang dapat disimpan dan menjadi *logbook* modern.

TEORI

Kata *monitoring*, dalam bahasa Indonesia dikenal dengan istilah pemantauan. *Monitoring* merupakan sebuah kegiatan untuk menjamin akan tercapainya semua tujuan organisasi dan manajemen. Dalam kesempatan lain, *monitoring* juga didefinisikan sebagai langkah untuk mengkaji apakah kegiatan yang dilaksanakan telah sesuai dengan rencana, mengidentifikasi masalah yang timbul agar langsung dapat diatasi, melakukan penilaian apakah pola kerja dan manajemen yang digunakan sudah tepat untuk mencapai tujuan, mengetahui kaitan antara kegiatan dengan tujuan untuk memperoleh ukuran kemajuan (A. Herliana and P. M. Rasyid, 2016)

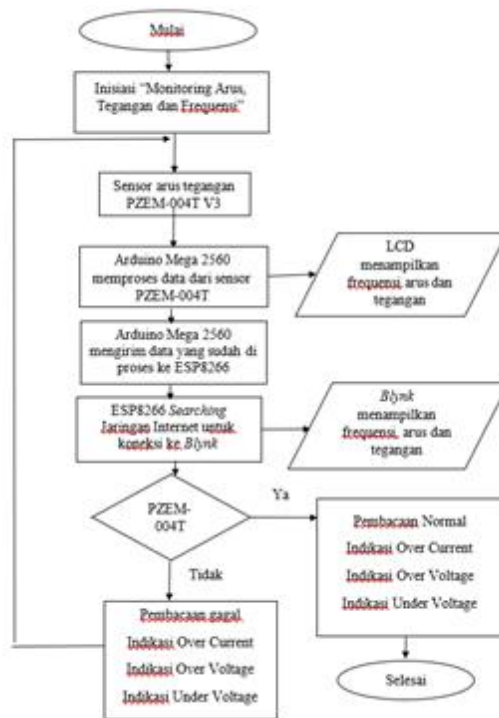
Sub distribution panel (SDP) adalah sebuah perangkat yang berfungsi untuk membagi, menyalurkan dan/atau mendistribusikan tenaga listrik dari sumber atau pusat listrik ke konsumen atau pemakai. Terdapat beberapa komponen di dalamnya, seperti macam-macam *circuit breaker*, busbar, *metering*, *current transformator* (CT), indikator, dan *peralatan* pengukuran lainnya.

Terdapat beberapa panel distribusi dan dibagi menjadi 3 jenis panel yaitu, *low voltage main distribution panel* (LVMDP), *main distribution panel* (MDP), dan *sub distribution panel* (SDP). SDP adalah panel yang berfungsi menerima suplai listrik dari panel MDP. Didalam panel ini terdapat *main breaker* serta *breaker* beban lain yang tersambung dengan panel sub distribusi, yang kemudian membagi arus power listrik kepada beban yang dibutuhkan. Biasanya SDP berbentuk tidak terlalu besar disesuaikan dengan beban yang disuplai oleh panel SDP (D. Muhammad Iqbal Dzaki, S. Hariyadi, and G. Rusmana, 2018).

IoT didefinisikan sebagai sejenis jaringan yang tidak hanya dapat menghubungkan objek, sepenuhnya otomatis, mengumpulkan, mengirim, dan memproses informasi secara cerdas, tetapi juga dapat mewujudkan suatu manajemen ilmiah kapan saja dan di mana saja melalui berbagai perangkat penginderaan dan Internet. Karakteristik dasar IoT adalah: jaringan, instrumen, otomatis, dan cerdas.

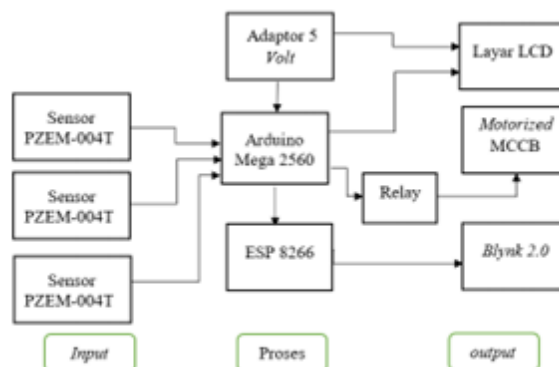
METODOLOGI

Berikut penjelasan detail dari alur *flowchart* sistem kerja dari Gambar 1: 1) Proses inisiasi port pada saat alat mulai di aktifkan atau dihidupkan pertama kali. 2) Sensor PZEM-004T V3.0 melakukan pembacaan arus, tegangan dan frekuensi yang akan ditampilkan pada layar LCD alat. 3) Kemudian Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroler akan melakukan pembacaan sesuai data yang diterima dari sensor PZEM-004T V3.0 dan menampilkannya pada layar LCD alat. 4) LCD menampilkan nilai frekuensi, arus dan tegangan yang telah terbaca oleh arduino mega 2560. 5) Kemudian ESP 8266 meneruskan data yang diperoleh dari arduino mega 2560 dan searching jaringan wifi untuk terhubung ke internet melakukan koneksi ke aplikasi Blynk yang sudah dibuat untuk menampilkan data pengukuran pada aplikasi Blynk. 6) Aplikasi Blynk menampilkan nilai frekuensi, arus dan tegangan yang telah di terima dari ESP 8266 pada layar komputer. 7) Apabila pembacaan sensor PZEM-004T mendeteksi terjadinya Over Current, Over Voltage dan Under Voltage maka ES 8266 akan mengirimkan indikasi ke aplikasi Blynk melalui jaringan wifi.



Gambar 1. Flowchart sistem kerja alat.

Gambar 2 merupakan rangkaian sistem parameter listrik SDP berbasis *Internet of Things* bekerja dalam diagram blok. Terdapat beberapa sensor pada rangkaian ini, rangkaian sensor PZEM-004T digunakan untuk membaca nilai tegangan, arus dan frekuensi pada module panel yang dibaca oleh rangkaian mikrokontroler yaitu Arduino Mega 2560. untuk diolah sehingga dapat diketahui jumlahnya pada layar LCD dan Blynk. Agar pembacaan sensor dapat ditampilkan di layar laptop, mikrokontroler harus terhubung dengan internet melalui koneksi wifi.



Gambar 2. Diagram kerja alat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian penerapan IoT dalam sistem *monitoring* arus, tegangan, frekuensi dan kendali panel SDP berbasis ESP-8266, metode penelitian ini membandingkan hasil pengukuran antara manual, blynk dan LCD.

Hasil dari perancangan rangkaian *hardware* adalah tahapan pembuatan bagian-bagian perangkat keras yang dimulai penempatan komponen serta perancangan *wiring* mikrokontroler dengan sensor PZEM-004T dan LCD.



Gambar 3. Hasil perancangan *hardware*.

Gambar 3 merupakan gambaran dari hasil perancangan perangkat keras yang telah dibuat pada penelitian ini. Terdapat sensor PZEM-004T sebagai sensor yang membaca nilai arus, tegangan dan daya. Sebagai pengolah data digunakan mikrokontroler, power supply 5V, layar LCD 20 x 4 dan kotak. Setelah perangkat keras selesai dibuat dan dipastikan tidak ada kesalahan dalam pengkabelan.

Pengujian alat bertujuan untuk mengetahui apakah alat dapat bekerja dengan baik/tidak. Jika alat mengalami masalah, maka perlu dilakukan lagi pengecekan ulang event dan rangkaian komponen yang digunakan. Jika alat berjalan dengan baik, maka dapat menampilkan nilai pada Blynk dan juga menampilkan pembacaan data pada layar LCD.

Pengujian pada Blynk dan layar LCD bertujuan untuk mengetahui apakah Blynk dapat menampilkan nilai yang terbaca oleh sensor yang digunakan. Dalam pengujian ini, sensor PZEM-004T membaca frekuensi, arus, tegangan dan daya ditampilkan di layar LCD/Blynk.



Gambar 4. Pengujian pengukuran tegangan.

Pengujian sensor PZEM-004T bertujuan untuk memastikan bahwa sensor tegangan pada alat yang dirancang bekerja dengan baik atau tidak, dengan memperhatikan sensitifitas pada sensor sehingga mendapatkan nilai yang akurat, pengujian dilakukan dengan membandingkan pembacaan sensor tegangan yang ditampilkan pada aplikasi Blynk dan layar LCD dengan pengukuran pada alat manual menggunakan tang amper yang dijadikan acuan keakuratan pada sensor tegangan yang digunakan.

Gambar 4 merupakan instalasi sistem koneksi pengujian pada saat melakukan pengukuran tegangan R-S-T. Berikut langkah dan cara pengujian tegangan R-S-T:

1. Hubungkan kabel penghubung pada terminal yang ada pada alat.
2. Koneksikan kabel yang telah terhubung pada tegangan R-S-T pada panel yang dijadikan objek pengambilan data (SDP MPS2).
3. Sambungkan power supply alat perancangan pada input tegangan 220 Vac dan koneksikan WI-FI sebagai komunikasi nodeMCU alat dengan platform Blynk.
4. Setelah alat terhubung pada tegangan maka nyalakan alat melalui tombol ON yang terdapat pada alat perancangan.
5. Setelah kabel terinstalsi dan alat telah menyala maka nilai akan ditampilkan pada layer LCD yang terdapat pada alat dan nilai tegangan yang terdapat pada Platform Blynk

Pengujian PZEM nilai tegangan pada blynk, pengujian sensor PZEM yang dilakukan pada panel SDP MPS2 untuk pengukuran tegangan fasa terhadap fasa dan fasa terhadap netral.



Gambar 5. Pengujian sensor tegangan pada aplikasi blynk.

Gambar 5 merupakan hasil dari pengukuran yang dilakukan pada SDP yang ada di power station 2 (MPS2) di Wilayah Bandara Soekarno Hatta yang ditampilkan pada platform blynk yang sebelumnya telah di instal, terlihat hasil pengukuran tegangan antara

phasa terhadap phasa, phasa terhadap netral, nilai tegangan yang tampil pada aplikasi blynk merupakan nilai yang dimasukkan pada tabel hasil data.

KESIMPULAN

Hasil monitoring tegangan, arus dan frekuensi berbasis IoT pada blynk dengan ESP 8266 berhasil dilakukan dan diimplementasikan pada SDP yang belum ada pembacaan arus, tegangan dan frekuensi secara jarak jauh dan *real time*, memiliki tingkat akurasi yang baik dengan rata-rata *error* pengukuran manual dengan blynk. Pembacaan arus dan tegangan mendekati nilai arus dan tegangan yang sesungguhnya, rata-rata *error* frekuensi phasa R, S, T 0,4 %, *error* tegangan antar phasa R, S, T, N 0,2 %, dan *error* arus antar phasa R, S, T 1,96 %. Akurasi pembacaan arus, tegangan dan frekuensi terlihat pada akurasi sensor pengukuran manual dan pengukuran pada blynk akurasi nilai frekuensi 99 %, arus 94,11 % dan tegangan 98,8 %.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada seluruh Dosen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang, dan pihak-pihak terkait lainnya yang telah membantu hingga selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Herliana and P. M. Rasyid, "Sistem Informasi Monitoring Pengembangan Software Pada Tahap," J. Inform., no. 1, pp. 41–50, 2016.
- D. Muhammad Iqbal Dzaki, dkk., "Rancang Bangun Prototype Telemetry Arus Dan Tegangan Pada Sub Distribution Panel Berbasis Android," Semin. Nas. Inov. Teknol. Penerbangan Tahun, no. September, pp. 2548–8112, 2018.
- Rancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Substation Distribution Panel (Sdp) Berbasis Web Di Bandara Udara".
- Y. Badruzzaman, "Real Time Monitoring Data Besaran Listrik Gedung Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang," J. Jtet, vol. 1, no. 2, pp. 50–59, 2012.
- J. P. Me et al., "Desain dan Implementasi Energi Berbasis IoT Sistem Manajemen dengan Akuisisi Data," vol. 7, pp. 29–33, 2017.
- V. V Gavhane and G. M. Kale, "Pengukur Energi berbasis IoT dengan Pemantauan Cerdas Peralatan Rumah Tangga," no. April, pp. 1–5, 2021.
- A. Ma'ruf, R. Purnama, and K. E. Susilo, "Rancang Bangun Alat Monitoring Tegangan, Arus, Daya, dan Faktor Daya Berbasis IoT," J. SISKOM-KB (Sistem Komput. dan Kecerdasan Buatan), vol. 5, no. 1, pp. 81–86, 2021, doi: 10.47970/siskom-kb.v5i1.219.
- N. Arifin, R. S. Lubis, and M. Gapy, "Rancang Bangun Prototype Power Meter 1 Fasa Berbasis Mikrkontroller Atmega328P," J. Karya Ilm. Tek. Elektro, vol. 4, no. 1, pp. 13–22, 2019.
- S. Anwar, T. dkk, "Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T," Pros. Semin. Nas. Politek. Negeri Lhokseumawe, vol. 3, no. 1, pp. 272–276, 2019, [Online]. Available: <http://e-jurnal.pnl.ac.id/index.php/semnaspnl/article/view/1694>
- J. Media and A. Issn, "Implementasi Sistem Monitoring Pada Panel Listrik," vol. 9, no. 2, pp. 2086–972, 2017.



- P. Fadjar and D. D. Warnana, "Alat Ukur Listrik," Elektronika, no. c, pp. 1–62, 2017.
- S. Sadi, "Rancang Bangun Monitoring Ketinggian Air Dan Sistem Kontrol Pada Pintu Air," J. Tek., vol. Vol. 7, no. 1, p. hlm. 77-91, 2018.