

INTISARI

Peningkatan kebutuhan energi global mendorong transisi dari energi fosil ke energi baru terbarukan, salah satunya adalah energi surya yang sangat potensial di Indonesia. Namun kebanyakan sistem pemantauan kinerja panel surya masih dilakukan secara manual sehingga proses *monitoring* menjadi kurang efektif, sulit dilakukan evaluasi secara cepat, serta berpotensi terlambat dalam mendeteksi penurunan performa atau gangguan pada sistem. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem *monitoring* kinerja panel surya berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor INA219, dan sensor DHT11 yang mampu mengukur parameter tegangan, arus, daya, suhu, dan kelembapan secara kontinu. Data hasil pembacaan sensor dikirim melalui protokol MQTT menuju server, disimpan pada database MySQL, dan divisualisasikan menggunakan platform Grafana sehingga dapat diakses kapan saja melalui jaringan internet. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) yang meliputi tahapan pengumpulan data untuk analisis kebutuhan, perancangan sistem, pembuatan *prototype*, integrasi perangkat keras dan perangkat lunak, serta pengujian sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik dalam melakukan *monitoring* secara real-time, dengan rata-rata error pembacaan tegangan sebesar 0,064% dengan akurasi 99,936% dan rata-rata error pembacaan arus sebesar 1,36% dengan akurasi 98,64%. Selain itu, sistem mampu mengirimkan data dengan rata-rata delay sekitar 72 ms sehingga data pengukuran tegangan, arus, daya, suhu, dan kelembapan dapat ditampilkan secara cepat pada dashboard. Dengan demikian, sistem monitoring ini dapat menjadi solusi yang efektif untuk memudahkan pemantauan performa panel surya secara jarak jauh dan mendukung pengelolaan energi yang lebih efisien.

Kata kunci: Panel Surya, IoT, ESP32, MQTT, Grafana

ABSTRACT

The increasing global demand for energy has driven a transition from fossil energy to new and renewable energy sources, one of which is solar energy that has significant potential in Indonesia. However, most solar panel performance monitoring systems are still carried out manually, making the monitoring process less effective, hindering rapid evaluation, and potentially causing delays in detecting performance degradation or system failures. This study aims to design and develop an Internet of Things (IoT)-based solar panel performance monitoring system using an ESP32 microcontroller, INA219 sensor, and DHT11 sensor capable of continuously measuring voltage, current, power, temperature, and humidity parameters. Sensor data are transmitted via the MQTT protocol to a server, stored in a MySQL database, and visualized using the Grafana platform so that they can be accessed at any time through the internet. The research method used in this study is Research and Development (R&D), which includes data collection for needs analysis, system design, prototype development, hardware and software integration, and system testing. The test results show that the system performs well in real-time monitoring, with an average voltage measurement error of 0.064% and an accuracy of 99.936%, as well as an average current measurement error of 1.36% and an accuracy of 98.64%. In addition, the system is able to transmit data with an average delay of approximately 72 ms, enabling voltage, current, power, temperature, and humidity measurement data to be displayed quickly on the dashboard. Therefore, this monitoring system can serve as an effective solution to facilitate remote solar panel performance monitoring and support more efficient energy management.

Keyword: Solar Panel, IoT, ESP32, MQTT, Grafana