

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem penyiraman tanaman otomatis yang memanfaatkan energi surya dan teknologi Internet of Things (IoT) sebagai solusi inovatif dalam pengelolaan pertanian modern. Sistem yang dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali, dilengkapi dengan sensor kelembapan tanah, sensor hujan, sensor suhu udara (DHT11), serta aplikasi *Blynk* yang berfungsi untuk pemantauan dan pengendalian jarak jauh secara *real-time* melalui *smartphone*. Sumber energi utama berasal dari panel surya yang terhubung dengan baterai melalui solar *charge controller*, sehingga sistem ini mampu bekerja secara mandiri tanpa ketergantungan pada pasokan listrik konvensional.

Metode penelitian yang digunakan meliputi tahap perancangan perangkat keras (*hardware*), perancangan perangkat lunak (*software*), integrasi sistem, pengujian komponen, serta analisis kinerja secara menyeluruh. Pengujian dilakukan dengan mensimulasikan berbagai kondisi lingkungan, seperti kelembapan tanah rendah, suhu udara tinggi, dan kondisi hujan, untuk memastikan bahwa sistem mampu beroperasi sesuai logika otomatisasi yang telah dirancang. Penyiraman akan aktif ketika nilai kelembapan tanah berada di bawah 50%, dan berhenti ketika kelembapan mencapai lebih dari 80%, sehingga penggunaan air lebih efisien.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga tegangan baterai pada kisaran 11,4 V hingga 12,7 V selama pengoperasian 24 jam, dengan dukungan panel surya yang efektif dalam mengisi daya pada siang hari. Integrasi IoT memungkinkan pengguna untuk memantau data sensor, mengatur jadwal penyiraman, serta melakukan kontrol manual kapan pun diperlukan. Sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi penyiraman dan mengurangi pemborosan air, tetapi juga membantu menghemat energi dan biaya operasional.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa penerapan teknologi IoT dan energi terbarukan dalam bidang pertanian mampu memberikan nilai tambah berupa kemudahan, keandalan, serta keberlanjutan sistem pertanian modern. Sistem ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk pengembangan teknologi, khususnya di daerah dengan keterbatasan pasokan listrik.

ABSTARACT

This research aims to design and develop an automatic plant watering system powered by solar energy and integrated with the Internet of Things (IoT) as an innovative solution for modern agricultural management. The system utilizes an ESP32 microcontroller as the central control unit, supported by soil moisture sensors, rain sensors, and air temperature sensors (DHT11), as well as the Blynk application for real-time remote monitoring and control via smartphone. The primary energy source is derived from solar panels connected to a battery through a solar charge controller, enabling the system to operate autonomously without relying on conventional electricity.

The research methodology includes hardware design, software development, system integration, component testing, and comprehensive performance analysis. The system was tested under various environmental conditions, such as low soil moisture, high air temperature, and rainfall, to ensure it operates according to the predefined automation logic. The watering process is activated when the soil moisture level drops below 50% and stops when it reaches above 80%, ensuring optimal water usage efficiency.

The test results show that the system successfully maintains battery voltage within the range of 11.4 V to 12.7 V during 24 hours of operation, with the solar panel effectively recharging the battery during daylight hours. IoT integration allows users to monitor sensor data, set watering schedules, and perform manual control whenever necessary. This system not only improves watering efficiency and reduces water waste but also helps save energy and operational costs.

Overall, this research demonstrates that the application of IoT and renewable energy in agriculture can provide added value in terms of convenience, reliability, and sustainability for modern farming systems. It is expected that this system can serve as a reference for the development of similar technologies on a larger scale, especially in areas with limited access to electricity.