

SISTEM PENYIRAMAN TANAMAN HIAS OTOMATIS BERBASIS FUZZY MAMDANI DENGAN IMPLEMENTASI WEBSITE SECARA REAL-TIME

Jaikarna¹, Niko Pahala Sihite², Vincent Angelo³, Kristian Fredrico Aritonang⁴, Jijon Raphita Sagala⁵

Universitas Prima Indonesia

sisagala@gmail.com

ABSTRACT

Ornamental plants require consistent watering to maintain optimal growth conditions. However, manual watering often leads to inconsistencies due to human dependency, which may result in under-watering or over-watering. This study aims to design an automatic watering system based on the Mamdani fuzzy logic method to determine adaptive watering duration using soil moisture, air temperature, and light intensity as input parameters. The system is developed using an ESP32 microcontroller integrated with a capacitive soil moisture sensor, DHT22 temperature sensor, and BH1750 light sensor. The Mamdani fuzzy method is implemented with 27 rule bases to generate watering duration decisions. Experimental results from 15 test scenarios show that the system produces adaptive watering durations of 48–51 seconds under low soil moisture and high temperature conditions, 28–32 seconds under normal conditions, and 9–12 seconds under high soil moisture and low temperature conditions. Based on water usage analysis, manual watering requires approximately ± 200 ml per day, while the proposed system uses ± 79 ml per watering cycle, resulting in a water saving efficiency of 60.5%. The system is also equipped with a web-based monitoring platform using Node.js, WebSocket, and SQLite to display real-time sensor data. Therefore, the proposed system demonstrates measurable improvement in watering efficiency while providing more adaptive decision-making compared to conventional threshold-based methods.

Keywords: Mamdani Fuzzy Logic, Automatic Watering System, ESP32, Internet of Things, Real-time Monitoring.

ABSTRAK

Tanaman hias memerlukan penyiraman yang konsisten untuk menjaga pertumbuhan yang optimal. Penyiraman manual sering menimbulkan ketidak konsistenan karena bergantung pada faktor manusia, sehingga berpotensi menyebabkan kekurangan maupun kelebihan air. Penelitian ini bertujuan merancang sistem penyiraman tanaman hias otomatis berbasis logika fuzzy Mamdani yang mampu menentukan durasi penyiraman secara adaptif berdasarkan kelembaban tanah, suhu udara, dan intensitas cahaya. Sistem dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor kelembaban tanah kapasitif, sensor suhu DHT22, dan sensor cahaya BH1750. Metode fuzzy Mamdani diterapkan dengan 27 rule base untuk menghasilkan keputusan durasi penyiraman. Hasil pengujian pada 15 skenario menunjukkan bahwa sistem menghasilkan durasi penyiraman adaptif, yaitu 48–51 detik pada kondisi tanah kering dan suhu tinggi, 28–32 detik pada kondisi normal, serta 9–12 detik pada kondisi tanah basah dan suhu rendah. Berdasarkan analisis penggunaan air, metode manual membutuhkan rata-rata ± 200 ml per hari, sedangkan sistem yang diusulkan menggunakan ± 79 ml per siklus penyiraman. Hal ini menunjukkan adanya penghematan penggunaan air sebesar 60,5% dibandingkan metode manual. Sistem juga dilengkapi dengan monitoring berbasis website menggunakan Node.js, WebSocket, dan SQLite untuk menampilkan data sensor secara real-time. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan mampu meningkatkan efisiensi penyiraman secara terukur sebesar 60,5% sekaligus menghasilkan keputusan yang lebih adaptif dibandingkan metode berbasis threshold konvensional.

Kata kunci: Fuzzy Mamdani, Penyiraman Otomatis, ESP32, Internet of Things, Monitoring Real-time.