

ABSTRAK

Budidaya tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) memerlukan perhatian khusus terhadap faktor lingkungan seperti pH tanah, kelembapan tanah, dan intensitas cahaya matahari untuk mencapai pertumbuhan optimal. Namun, pada praktik konvensional, penyiraman sering kali dilakukan berdasarkan estimasi manual tanpa mempertimbangkan kondisi aktual tanaman, sehingga berpotensi menyebabkan stres pada tanaman akibat kekurangan atau kelebihan air. Masalah ini menjadi semakin krusial ketika penyiraman dilakukan secara seragam tanpa memperhatikan kondisi lingkungan mikro di sekitar tanaman. Oleh karena itu, diperlukan sistem penyiraman otomatis yang mampu menyesuaikan kebutuhan air tanaman berdasarkan kondisi lingkungan secara real-time. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem kontrol penyiraman otomatis berbasis Fuzzy Logic dan Internet of Things (IoT) yang mampu mengambil keputusan penyiraman secara adaptif berdasarkan parameter lingkungan tersebut.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi perancangan perangkat keras menggunakan sensor soil 3 in 1 untuk mengukur pH dan kelembapan tanah, serta sensor BH1750 untuk mengukur intensitas cahaya matahari. Mikrokontroler ESP32 digunakan untuk mengolah data dari sensor dan menjalankan algoritma fuzzy Mamdani yang mencakup tahapan fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi. Nilai hasil dari proses fuzzy digunakan untuk menentukan durasi penyiraman dan jenis air yang digunakan, yaitu air biasa atau air kapur, tergantung pada kondisi pH tanah. Sistem ini juga dirancang untuk menghindari penyiraman apabila intensitas cahaya terlalu tinggi atau tanah terlalu basah, guna mencegah penguapan berlebih dan efisiensi penggunaan air. Akuisisi data dilakukan secara terus-menerus, dan hasilnya dianalisis untuk mengevaluasi efektivitas sistem.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu merespons perubahan kondisi lingkungan secara tepat dan adaptif, dengan output penyiraman yang fleksibel sesuai kebutuhan. Pengujian pertumbuhan tanaman menunjukkan bahwa tanaman sawi yang disiram menggunakan sistem otomatis memiliki panjang daun dan batang yang lebih baik dibandingkan penyiraman manual. Selain itu, sistem ini juga menunjukkan efisiensi dalam penggunaan air dan mendukung praktik pertanian presisi yang berkelanjutan. Dengan demikian, sistem penyiraman otomatis berbasis fuzzy logic ini memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan teknologi pertanian cerdas di masa depan.

Kata kunci: Fuzzy Logic, Internet of Things, penyiraman otomatis, pH tanah, kelembapan tanah, intensitas cahaya

ABSTRACT

The cultivation of mustard greens (*Brassica juncea* L.) requires special attention to environmental factors such as soil pH, soil moisture, and sunlight intensity to achieve optimal growth. However, conventional irrigation practices are often based on manual estimation without considering the real-time condition of the plant, which may result in plant stress due to overwatering or underwatering. This problem becomes more critical when irrigation is applied uniformly without regard to microclimate conditions. Therefore, an automatic irrigation system is needed to adjust water supply based on real-time environmental data. This research aims to develop an automatic irrigation control system based on Fuzzy Logic and the Internet of Things (IoT), capable of making adaptive irrigation decisions using environmental input parameters.

The method used in this study includes hardware design utilizing a 3-in-1 soil sensor to measure pH and soil moisture, and a BH1750 sensor to measure sunlight intensity. An ESP32 microcontroller processes sensor data and executes a Mamdani fuzzy algorithm, which consists of fuzzification, inference, and defuzzification stages. The fuzzy output determines the irrigation duration and the type of water used, either plain or lime water, depending on soil pH conditions. The system is also designed to avoid watering when the soil is too wet or sunlight is too intense to prevent excessive evaporation and improve water efficiency. Data acquisition is conducted continuously, and the results are analyzed to evaluate system effectiveness.

The test results show that the system can respond accurately and adaptively to changing environmental conditions, producing irrigation outputs as needed. Plant growth tests revealed that mustard greens irrigated with the automated system had better leaf and stem development compared to manually watered plants. Furthermore, the system demonstrated greater water use efficiency and supports sustainable precision agriculture practices. Thus, the proposed fuzzy logic-based irrigation system offers a practical contribution to the advancement of smart farming technologies.

Keywords: Fuzzy Logic, Internet of Things, automatic irrigation, soil pH, soil moisture, light intensity