

ABSTRAK

Tanaman cabai merah (Capsicum annum L.) merupakan komoditas hortikultura strategis yang sangat bergantung pada pengelolaan air dan kelembapan tanah yang tepat, namun penyiraman pada budidaya tanaman cabai di SMK Pertanian dan Pembangunan Kanisius Ambarawa masih dilakukan secara manual oleh siswa sehingga tidak konsisten dan rentan menghasilkan pemberian air yang tidak proporsional. Permasalahan utama yang dihadapi adalah kebutuhan air tanaman cabai dipengaruhi oleh beberapa kondisi lingkungan yang saling berkaitan dan berubah secara dinamis, yaitu kelembapan tanah, suhu udara, dan fase pertumbuhan tanaman, yang bersifat tidak pasti dan sulit dikategorikan secara tegas ke dalam kondisi biner sebagaimana pada sistem kendali konvensional berbasis ambang batas tetap. Penelitian ini bertujuan merancang sistem penyiraman cerdas yang mampu menyesuaikan durasi penyiraman secara proporsional berdasarkan kombinasi ketiga kondisi tersebut, serta mengimplementasikan metode logika fuzzy Sugeno pada mikrokontroler ESP32. Sebagai solusi, dirancang sebuah sistem kendali berbasis Fuzzy Logic Controller tipe Sugeno dengan dua variabel input, yaitu kelembapan tanah dan suhu udara yang, yang diolah melalui tahapan fuzzifikasi, evaluasi rule base, dan defuzzifikasi weighted average untuk menghasilkan durasi aktif pompa dengan koreksi after flow guna mencegah overwatering, serta memanfaatkan data fase pertumbuhan tanaman agar volume air harian yang diberikan sesuai dengan fase vegetatif maupun generatif tanaman cabai merah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rule base fuzzy memiliki tingkat kesesuaian 100% terhadap teori perancangan pada seluruh sembilan kombinasi kondisi yang diuji, sensor DHT22 menghasilkan error rata-rata 0,82% dan 0,32%, sensor kelembapan tanah menghasilkan error rata-rata 4,65% dan 4,47%, durasi penyiraman sistem menghasilkan error rata-rata 1,91% (pengujian aktual) dan 4,03% (pengujian per fase pertumbuhan), serta volume air yang dihasilkan sistem menghasilkan error rata-rata 0,64% (pengujian aktual selama tujuh hari) dan 2,78% (pengujian per fase pertumbuhan) terhadap perhitungan manual. Dengan demikian, sistem penyiraman cerdas yang dirancang mampu mengintegrasikan pembacaan parameter lingkungan dengan metode logika fuzzy Sugeno untuk menentukan durasi penyiraman secara otomatis dan adaptif sesuai kebutuhan air tanaman cabai merah pada setiap fase pertumbuhan.

Kata Kunci: Logika fuzzy Sugeno, sistem penyiraman cerdas, ESP32, tanaman cabai, kelembapan tanah, suhu udara.