

PROTOTYPE SISTEM OTOMATISASI SPEED BREEDING UNTUK TANAMAN MICROGREEN SELADA AIR MENGGUNAKAN KONTROL FUZZY MAMDANI

Nama : Muhammad Zaenal Ichwan
NIM : 20043110083
Program Studi : Teknik Elektro
Dosen Pembimbing 1 : Ir. Hanifudin Sukri, S.Kom., M.Kom.
Dosen Pembimbing 2 : Dian Neipa Purnamasari, S.ST., M.Tr.T.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang, mengimplementasikan, dan menguji kinerja *prototype* sistem otomatisasi *speed breeding* untuk tanaman *microgreen* selada air menggunakan kontrol *Fuzzy Mamdani*. Sistem ini mengintegrasikan teknologi *Internet of Things (IoT)* melalui *website* untuk memantau dan mengendalikan parameter lingkungan seperti suhu yang bisa mencapai 20,1–27°C, target optimal 13–24°C, kelembapan udara yang bisa mencapai 75,7–87% RH, target 60–80% RH, kelembapan media tanam 70–100% RH, sesuai kebutuhan selada air, dan fotoperiodisitas dari *grow light* 12 jam/hari namun bisa juga dikontrol secara manual untuk membantu saat awal penyemaian dimana benih sebisa mungkin tidak boleh terkena sinar matahari. Kontrol *Fuzzy Mamdani* diterapkan untuk mengoptimalkan kondisi pertumbuhan berdasarkan data sensor *real-time* dari DHT22 dan *capacitive soil moisture sensor*, dengan aktuator seperti kipas DC, pompa DC, dan *grow light* full spektrum. Sistem pendingin menggunakan kombinasi peltier dan radiator CPU dengan es kristal untuk menurunkan suhu. Hasil penelitian menunjukkan sistem mampu meningkatkan efisiensi budidaya, dengan panjang rata-rata *microgreen* di *grow box* mencapai 3,67 cm sedangkan 3,3 cm di luar *grow box*, dan waktu panen lebih cepat yakni 11 hari sedangkan 12 hari di luar *grow box*. Selain itu, kontrol *Fuzzy Mamdani* menunjukkan presisi tinggi dengan selisih PWM kecil 3,29 untuk kipas DC dan 0,02–1,27 untuk pompa DC. Sistem ini juga memungkinkan penghematan air melalui pengendalian pompa berbasis kelembapan media tanam dan memberikan fleksibilitas kontrol manual maupun otomatis melalui *website IoT*. Sistem ini berpotensi dikembangkan untuk budidaya *microgreen* lain dengan penyesuaian parameter, serta dapat dioptimalkan dengan sistem pendingin yang lebih efisien untuk mencapai suhu optimal secara konsisten.

Kata kunci: *Fuzzy Mamdani, speed breeding, microgreen, selada air, IoT*

PROTOTYPE OF AN AUTOMATED SPEED BREEDING SYSTEM FOR WATERCRESS MICROGREENS USING FUZZY MAMDANI CONTROL

Nama : Muhammad Zaenal Ichwan
NIM : 20043110083
Program Studi : Teknik Elektro
Dosen Pembimbing 1 : Ir. Hanifudin Sukri, S.Kom., M.Kom.
Dosen Pembimbing 2 : Dian Neipa Purnamasari, S.ST., M.Tr.T.

ABSTRACT

This study aims to design, implement, and evaluate the performance of a prototype automated speed breeding system for watercress microgreens using Fuzzy Mamdani control. The system integrates Internet of Things (IoT) technology via a website to monitor and control environmental parameters, such as temperature ranging from 20.1–27°C, optimal target 13–24°C, air humidity at 75.7–87% RH target 60–80% RH, growing medium moisture at 70–100% RH suitable for watercress needs, and photoperiodicity with grow lights set for 12 hours daily, though manually adjustable to assist during early germination when seeds should ideally avoid sunlight exposure. Fuzzy Mamdani control is applied to optimize growth conditions based on real-time data from DHT22 and capacitive soil moisture sensors, utilizing actuators like DC fans, DC pumps, and full-spectrum grow lights. The cooling system employs a combination of Peltier and CPU radiator with crystal ice to lower temperatures. The results demonstrate that the system enhances cultivation efficiency, with microgreens in the grow box achieving an average length of 3.67 cm compared to 3.3 cm outside the grow box, and a faster harvest time of 11 days versus 12 days outside the grow box. Additionally, Fuzzy Mamdani control exhibits high precision with a small PWM deviation of 3.29 for DC fans and 0.02–1.27 for DC pumps. The system also enables water conservation through moisture-based pump control and offers flexible manual or automatic control via the IoT website. This system has the potential for further development in cultivating other microgreens with parameter adjustments and can be optimized with a more efficient cooling system to consistently achieve the optimal temperature range.

Keywords: *Fuzzy Mamdani, speed breeding, microgreen, watercress, IoT*