

## RINGKASAN

### RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN SUHU BERBASIS FUZZY LOGIC CONTROLLER PADA GREENHOUSE AEROPONIK PINTAR

Muhammad Husein Al Rasyid

Perkembangan teknologi pertanian modern menuntut sistem budidaya yang mampu beradaptasi terhadap keterbatasan lahan dan perubahan lingkungan, khususnya pada sistem aeroponik. Salah satu parameter penting yang memengaruhi pertumbuhan tanaman adalah suhu. Ketidakstabilan suhu di dalam greenhouse dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan menurunkan produktivitas. Pengendalian suhu secara manual memiliki keterbatasan karena bergantung pada pengamatan manusia dan berpotensi menimbulkan kesalahan, sehingga diperlukan sistem pengendalian otomatis yang lebih presisi dan adaptif.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pengendalian suhu berbasis *Fuzzy Logic Controller* (FLC) pada greenhouse aeroponik pintar. Metode yang digunakan adalah pendekatan eksperimental berbasis prototipe dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pengolah data, sensor DHT22 sebagai pembaca suhu, serta kipas DC sebagai aktuator yang dikendalikan menggunakan sinyal *Pulse width modulation* (PWM). FLC dirancang menggunakan metode Mamdani dengan dua variabel *input*, yaitu *error* dan *delta error*, serta satu variabel *output* berupa sinyal kendali. Proses *fuzzy* meliputi fuzzifikasi, inferensi berbasis aturan IF-THEN, dan defuzzifikasi menggunakan metode *Center of Gravity* (COG).

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem FLC mampu menghasilkan respons yang lebih halus, stabil, dan minim osilasi dibandingkan metode *On-Off*. Penambahan variabel *delta error* terbukti meningkatkan kecepatan respons serta memperbaiki dinamika sistem dalam mencapai *setpoint*. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan mampu memberikan solusi pengendalian suhu yang lebih presisi, adaptif, dan efektif untuk aplikasi greenhouse aeroponik pintar.

Kata kunci: *Fuzzy Logic Controller*, pengendalian suhu, *greenhouse* aeroponik, ESP32, sistem kendali

## **SUMMARY**

### **DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A FUZZY LOGIC CONTROLLER-BASED TEMPERATURE CONTROL SYSTEM FOR SMART AEROPONIC GREENHOUSE**

Muhammad Husein Al Rasyid

*The advancement of modern agricultural technology requires cultivation systems that can adapt to land limitations and environmental changes, particularly in aeroponic systems. Temperature is a crucial environmental parameter affecting plant growth in greenhouses. Temperature instability can hinder plant development and reduce productivity. Manual temperature control is limited due to its dependence on human observation and susceptibility to error, thus requiring a more precise and adaptive automatic control system.*

*This study aims to design and implement a temperature control system based on a Fuzzy Logic Controller (FLC) for a smart aeroponic greenhouse. The research uses a prototype-based experimental approach with an ESP32 microcontroller as the main controller, a DHT22 sensor for temperature measurement, and a DC fan as the actuator controlled by Pulse width modulation (PWM). The FLC is designed using the Mamdani method with two input variables, namely error and delta error, and one output variable representing the control signal. The fuzzy process consists of fuzzification, rule-based inference, and defuzzification using the Center of Gravity (COG) method.*

*The results show that the FLC-based system provides a smoother and more stable response with reduced oscillations compared to the On-Off method. The inclusion of the delta error variable improves system responsiveness and enhances control dynamics. Therefore, the proposed system offers a more precise, adaptive, and effective temperature control solution for smart aeroponic greenhouse applications.*

*Keywords: Fuzzy Logic Controller, temperature control, aeroponic greenhouse, ESP32, control system*