UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Rancang Bangun Prototipe Sistem Kendali Otomatis Mikroklimat Sebagai Mitigasi Penyakit Embun Bulu
pada Greenhouse Melon Berbasis IoT untuk Rejofarm
Restu Widhibrata, Ardhi Wicaksono Santoso., S.Kom., M.Cs.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Rancang Bangun Prototipe Sistem Kendali Otomatis Mikroklimat Sebagai Mitigasi Penyakit Embun Bulu pada *Greenhouse* Melon Berbasis IoT untuk Rejofarm

Restu Widhibrata

22/505760/SV/21914

Penyakit embun bulu (*downy mildew*) merupakan ancaman utama budidaya melon di *greenhouse* yang disebabkan oleh kondisi kelembapan udara tinggi (RH > 80%). Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun prototipe sistem kendali otomatis mikroklimat berbasis IoT sebagai upaya mitigasi preventif penyakit embun bulu pada *greenhouse* melon di Rejofarm menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor suhu dan kelembapan udara DHT22, sensor kelembapan tanah kapasitif, dan sensor hujan MH-RD sebagai masukan data, serta kipas *exhaust*, pompa air, dan motor servo penutup tirai sebagai aktuator. Sistem kendali dirancang menggunakan logika *rule-based* dengan mekanisme histeresis dua ambang batas untuk mencegah *relay chattering*. Arsitektur komunikasi menggunakan dua protokol, yaitu HTTP untuk transmisi data sensor ke *dashboard* IoT berbasis cloud dan MQTT untuk kendali aktuator melalui *broker* lokal. Sistem dilengkapi dengan mekanisme *fallback* otomatis yang memungkinkan ESP32 menjalankan kendali lokal apabila koneksi jaringan terputus. Hasil pengujian validasi sensor menunjukkan bahwa sensor suhu DHT22 memperoleh akurasi 99,19%, sensor kelembapan udara DHT22 memperoleh akurasi 97,78%, serta sensor kelembapan tanah kapasitif dan sensor hujan MH-RD masing-masing memperoleh konsistensi klasifikasi 100%. Pengujian fungsional seluruh aktuator memperoleh *Success Rate* 100% pada 75 skenario pengujian dengan rata-rata waktu respons 0,006–0,0452 ms. Pengujian integrasi logika *rule-based* keseluruhan juga memperoleh *Success Rate* 100% pada 25 skenario kombinasi kondisi lingkungan. Pengujian komunikasi menunjukkan rata-rata *latency* transmisi data sebesar 390,8 ms yang berada pada kategori Sedang (indeks 2) berdasarkan standar TIPHON.

Kata kunci : *greenhouse* melon, IoT, ESP32, *rule-based*, mikroklimat, embun bulu

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Rancang Bangun Prototipe Sistem Kendali Otomatis Mikroklimat Sebagai Mitigasi Penyakit Embun Bulu
pada Greenhouse Melon Berbasis IoT untuk Rejofarm**
Restu Widhibrata, Ardhi Wicaksono Santoso., S.Kom., M.Cs.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Design and Development of an Automatic Microclimate Control System Prototype as Mitigation for Downy Mildew Disease in IoT-Based Melon Greenhouse for Rejofarm

Restu Widhibrata

22/505760/SV/21914

Downy mildew is the primary threat to melon cultivation in greenhouse environments, caused by high relative humidity (RH > 80%). This study aims to design and develop an IoT-based automatic microclimate control system prototype as a preventive mitigation measure against downy mildew disease in melon greenhouses at Rejofarm, utilizing the ESP32 microcontroller integrated with a DHT22 temperature and humidity sensor, a capacitive soil moisture sensor, and an MH-RD rain sensor as data inputs, along with an exhaust fan, water pump, and servo motor curtain as actuators. The control system was designed using rule-based logic with a dual-threshold hysteresis mechanism to prevent relay chattering. The communication architecture utilizes two protocols: HTTP for transmitting sensor data to a cloud-based IoT dashboard and MQTT for actuator control via a local broker. The system is equipped with an automatic fallback mechanism enabling the ESP32 to execute local control when the network connection is disrupted. Sensor validation results showed that the DHT22 temperature sensor achieved an accuracy of 99.19%, the DHT22 humidity sensor achieved 97.78% accuracy, while the capacitive soil moisture sensor and MH-RD rain sensor each achieved a classification consistency of 100%. Functional testing of all actuators achieved a 100% success rate across 75 test scenarios with an average response time of 0.006–0.0452 ms. Integration testing of the overall rule-based logic also achieved a 100% success rate across 25 environmental condition combination scenarios. Communication testing showed an average data transmission latency of 390.8 ms, categorized as Fair (index 2) based on the TIPHON standard.

Keyword: melon greenhouse, IoT, ESP32, rule-based, microclimate, downy mildew