

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia sebagai negara agraris dan maritim memiliki potensi besar dalam sektor pertanian dan perikanan (Ali, 2017). Namun, tantangan utama yang masih dihadapi adalah penanganan pasca-panen, salah satunya dalam proses pengeringan hasil perikanan/pertanian. Pengeringan merupakan salah satu metode pengawetan hasil perikanan/pertanian yang paling banyak digunakan, terutama di daerah yang kekurangan cahaya matahari. Metode ini memanfaatkan panas untuk mengurangi kadar air dalam produk, sehingga memperpanjang masa simpan dan menjaga kualitas. Namun, proses pengeringan tradisional masih sangat bergantung pada kondisi cuaca dan tidak terkontrol secara optimal, yang dapat menyebabkan ketidakkonsistenan hasil, pertumbuhan jamur, dan kerusakan mutu produk (Rusydi *et al.*, 2024).

Untuk mengatasi hal tersebut, teknologi Solar Dryer Dome (SDD) hadir sebagai solusi inovatif yang memanfaatkan energi matahari secara terfokus dalam ruang tertutup (dome) untuk mengeringkan hasil pertanian maupun perikanan. Walau SDD mampu meningkatkan efisiensi pengeringan, namun pengontrolan suhu dan sirkulasi udara dalam ruang dome masih sering dilakukan secara manual atau menggunakan sistem on-off yang tidak adaptif terhadap perubahan lingkungan (Jakarta & Belakang, 2015).

Sistem kontrol suhu yang cerdas dan adaptif dibutuhkan untuk menjaga suhu pengeringan tetap stabil. Salah satu pendekatan yang sesuai adalah penggunaan logika fuzzy, yang mampu meniru cara berpikir manusia dalam pengambilan keputusan berdasarkan data yang tidak pasti atau tidak linier. *Logika fuzzy* menjadi alternatif algoritma kontrol yang efisien dibandingkan metode konvensional seperti PID, terutama pada sistem nonlinier dan kompleks seperti pengeringan (Abdenouri *et al.*, 2021).

Agar sistem kontrol ini dapat dimonitor dan dikendalikan dengan mudah oleh operator, diperlukan antarmuka pengguna yang interaktif seperti *Human Machine Interface* (HMI). Penggunaan HMI Haiwell C7H-EW dalam sistem ini memungkinkan pemantauan suhu secara *real time*, pengaturan suhu, serta integrasi

dengan sistem SCADA berbasis IoT untuk pengendalian jarak jauh. Dalam implementasi ini, mikrokontroler ESP32 digunakan sebagai pusat pengolah data, yang berkomunikasi dengan berbagai sensor, aktuator, dan HMI melalui protokol Modbus RTU dan digital I/O (Rifky *et al.*, 2024).

Dengan merancang sistem ini, diharapkan pengeringan hasil perikanan/pertanian dalam SDD dapat dilakukan secara lebih efektif, efisien, dan konsisten, serta mendukung pengembangan teknologi ramah lingkungan dan berbasis otomasi di sektor pangan lokal.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem kontrol suhu pada SDD berbasis logika fuzzy menggunakan ESP32?
2. Bagaimana sistem dapat mengintegrasikan HMI untuk pemantauan dan pengendalian parameter suhu secara *real time*?
3. Bagaimana komunikasi antar perangkat (ESP32, sensor suhu, inverter, *temperature controller*, dan HMI) dapat dilakukan secara andal melalui protokol Modbus RTU dan digital I/O?

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membangun sistem kontrol suhu otomatis berbasis logika fuzzy dengan mikrokontroler ESP32.
2. Mengembangkan antarmuka pengguna menggunakan HMI Haiwell C7H-EW yang terintegrasi dengan sistem SCADA.
3. Mewujudkan sistem kontrol suhu yang handal, adaptif, dan dapat dipantau dari jarak jauh melalui protokol komunikasi yang sesuai.

1.4. Batasan Masalah

Agar penelitian ini terarah dan fokus, maka terdapat beberapa batasan, yaitu:

1. Sistem kontrol hanya difokuskan pada parameter suhu, tidak termasuk kelembapan.
2. Sistem tidak dilengkapi dengan fitur alarm notifikasi otomatis jika terjadi *error sensor* atau suhu ekstrem.

3. Sistem hanya diuji dalam skala prototipe pada SDD berukuran 3 x 1.5 x 2.5 meter.
4. Heater tidak dikendalikan menggunakan logika fuzzy, melainkan bekerja dengan sistem ON/OFF penuh pada setpoint tertentu melalui temperature controller dan SSR (tanpa modulasi daya bertahap seperti PWM atau dimmer).
5. Kontrol fuzzy dalam penelitian ini tidak menggunakan pendekatan *error* (selisih *setpoint* - aktual), melainkan menggunakan suhu aktual sebagai variabel *input* langsung.
6. Evaluasi kualitas hasil pengeringan tidak menjadi fokus penelitian ini

1.5. Manfaat penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini meliputi:

1. Memberikan solusi pengeringan yang lebih efisien dan konsisten untuk produk hasil pertanian/perikanan.
2. Menjadi acuan bagi pengembangan sistem kontrol berbasis fuzzy dan IoT untuk aplikasi pertanian dan perikanan lainnya.
3. Mendukung pemanfaatan energi terbarukan dan pengurangan ketergantungan pada pengeringan tradisional yang tidak ramah lingkungan.