

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri kopi di Indonesia, khususnya kopi robusta, memegang peran penting dalam perekonomian nasional. Indonesia merupakan salah satu produsen kopi terbesar di dunia, dengan robusta menyumbang sekitar 75% dari total produksi kopi nasional (*BADAN PUSAT STATISTIK BPS-STATISTICS INDONESIA*, 2024). Namun, produktivitas dan kualitas bibit kopi robusta seringkali terkendala oleh faktor lingkungan, terutama suhu, kelembaban, dan pH tanah yang tidak stabil. Kondisi iklim tropis Indonesia yang fluktuatif, dengan curah hujan tinggi dan perubahan suhu harian yang signifikan, dapat menghambat pertumbuhan optimal bibit kopi robusta (Rosdiana dkk., 2024).

Greenhouse menjadi solusi untuk menciptakan lingkungan terkontrol guna meminimalkan dampak negatif dari fluktuasi cuaca. Namun, pengaturan suhu, kelembaban, dan pH tanah di dalam *greenhouse* masih sering mengalami ketidakstabilan akibat faktor eksternal seperti radiasi matahari berlebih, kelembaban tinggi, atau perubahan cuaca mendadak (Ardiansah dkk., 2024). Sistem kontrol konvensional yang menggunakan pendekatan on-off atau PID (*Proportional-Integral-Derivative*) seringkali kurang efektif dalam menangani variabel yang kompleks dan tidak linier seperti suhu dan kelembaban.

Sistem iklim *greenhouse* sangat sulit untuk dimanipulasi karena variabel-variabel yang terlibat berkorelasi erat. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja pengaturan sistem iklim *greenhouse* berdasarkan sistem inferensi neural-fuzzy adaptif (ANFIS). ANFIS adalah teknik *hybrid* yang menggabungkan teori logika fuzzy dan algoritma jaringan syaraf tiruan. Eksperimen yang dilakukan secara *real-time* menunjukkan bahwa teknik yang diusulkan memberikan pelacakan yang baik, waktu respons yang singkat, dan ketahanan yang tinggi sehubungan dengan gangguan dari luar dan perilaku non-linear dari sistem *greenhouse* (Oubeha, 2020). Selain itu, integrasi *Internet of Things* (IoT) memungkinkan pemantauan dan kontrol secara *real-*

time melalui antarmuka web, sehingga memudahkan petani atau peneliti dalam mengoptimalkan kondisi pertumbuhan bibit kopi robusta (Anwari dkk., 2024a).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) dalam sistem kontrol suhu, kelembaban, dan pH tanah pada *greenhouse* berbasis IoT guna optimalisasi pertumbuhan bibit kopi robusta. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat tercipta lingkungan yang stabil dan sesuai dengan kebutuhan fisiologis tanaman, sehingga meningkatkan kualitas dan produktivitas bibit kopi robusta di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengoptimalkan suhu dan kelembaban di *greenhouse* untuk pertumbuhan bibit kopi robusta?
2. Bagaimana cara mengimplementasikan metode ANFIS untuk kontrol otomatis suhu, kelembaban dan pH tanah?
3. Bagaimana cara memantau dan mengontrol sistem secara *real-time* menggunakan IoT?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan diatas, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem kontrol suhu dan kelembaban berbasis IoT untuk *greenhouse* bibit kopi robusta.
2. Mengimplementasikan metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) untuk mengoptimalkan kontrol sistem.
3. Membuat Website untuk memantau dan mengontrol sistem secara *real-time*.