

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi digital telah mendorong transformasi pada berbagai sektor kehidupan, termasuk sektor pertanian. Pemanfaatan teknologi tidak lagi terbatas pada proses administrasi dan komunikasi, tetapi juga digunakan untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan sumber daya pertanian. Salah satu teknologi yang banyak diterapkan dalam beberapa tahun terakhir adalah Internet of Things (IoT), yaitu teknologi yang memungkinkan berbagai perangkat saling terhubung melalui jaringan internet untuk mengumpulkan, mengirimkan, dan mengolah data secara otomatis.

Dalam bidang pertanian, penerapan IoT memberikan kemudahan dalam melakukan pemantauan kondisi tanaman secara berkelanjutan. Berbagai parameter lingkungan seperti kelembapan tanah, suhu udara, dan kondisi cuaca dapat dipantau secara real-time menggunakan sensor yang terhubung ke internet. Informasi yang diperoleh dari sensor tersebut dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan sehingga proses budidaya tanaman menjadi lebih efektif dan efisien.

Tanaman cabai merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki tingkat permintaan tinggi di Indonesia. Selain memiliki nilai ekonomi yang cukup besar, tanaman cabai juga memerlukan perhatian khusus dalam proses pemeliharaannya. Salah satu faktor yang sangat memengaruhi pertumbuhan tanaman cabai adalah ketersediaan air pada media tanam. Kondisi tanah yang terlalu kering dapat menyebabkan tanaman mengalami hambatan pertumbuhan, sedangkan kelebihan air berpotensi menimbulkan gangguan pada akar tanaman. Oleh karena itu, pengaturan penyiraman yang tepat menjadi salah satu aspek penting dalam budidaya tanaman cabai.

Pada praktiknya, penyiraman tanaman masih banyak dilakukan secara manual. Metode tersebut memiliki beberapa keterbatasan karena bergantung pada ketersediaan waktu dan ketelitian pengguna. Selain itu, keputusan penyiraman sering kali hanya didasarkan pada pengamatan visual tanpa mempertimbangkan kondisi kelembapan tanah secara akurat. Akibatnya, penggunaan air menjadi kurang efisien dan kebutuhan tanaman tidak selalu terpenuhi secara optimal.

Penerapan sistem irigasi otomatis berbasis IoT dapat menjadi solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Dengan memanfaatkan sensor kelembapan tanah, sistem dapat mendeteksi kondisi media tanam secara langsung dan melakukan penyiraman secara otomatis sesuai kebutuhan. Selain meningkatkan efisiensi penggunaan air, sistem ini juga membantu pengguna dalam melakukan pemantauan kondisi tanaman tanpa harus melakukan pengecekan secara terus-menerus.

Meskipun demikian, data yang diperoleh dari lingkungan pertanian umumnya bersifat dinamis dan tidak selalu memiliki batas yang tegas. Kondisi kelembapan tanah dapat berubah secara bertahap sehingga diperlukan suatu metode yang mampu mengakomodasi ketidakpastian tersebut dalam proses pengambilan keputusan. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah metode fuzzy logic. Metode ini memungkinkan sistem melakukan penalaran berdasarkan derajat keanggotaan suatu kondisi sehingga keputusan yang dihasilkan menjadi lebih fleksibel dan mendekati cara berpikir manusia.

Penggunaan fuzzy logic dalam sistem irigasi otomatis telah banyak diterapkan karena mampu menentukan tindakan penyiraman berdasarkan tingkat kelembapan tanah tanpa bergantung pada satu nilai ambang tertentu. Dengan mengombinasikan teknologi IoT dan fuzzy logic, sistem diharapkan mampu melakukan pemantauan sekaligus pengendalian penyiraman secara otomatis sesuai kondisi aktual media tanam.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring serta otomatisasi irigasi berbasis Internet of Things menggunakan metode fuzzy logic pada tanaman cabai. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu membantu menjaga kondisi kelembapan tanah agar tetap berada pada rentang yang sesuai untuk mendukung pertumbuhan tanaman serta meningkatkan efisiensi proses penyiraman.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini difokuskan pada beberapa permasalahan utama sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem monitoring kelembapan tanah berbasis Internet of Things yang dapat digunakan pada budidaya tanaman cabai?

2. Bagaimana menerapkan metode Fuzzy Logic untuk menentukan keputusan penyiraman berdasarkan kondisi kelembapan tanah?
3. Bagaimana mengintegrasikan sensor, mikrokontroler, dan sistem monitoring agar dapat bekerja secara otomatis dalam proses irigasi tanaman cabai?
4. Bagaimana tingkat kinerja sistem yang dikembangkan dalam menjaga kondisi kelembapan tanah selama masa pengamatan?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan:

1. Mengembangkan sistem monitoring kelembapan tanah berbasis Internet of Things pada tanaman cabai.
2. Menerapkan metode Fuzzy Logic sebagai dasar pengambilan keputusan dalam proses penyiraman otomatis.
3. Mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak sehingga mampu menjalankan fungsi monitoring dan pengendalian irigasi secara real-time.
4. Mengevaluasi kinerja sistem dalam menjaga kelembapan tanah sesuai kebutuhan tanaman cabai.

1.4 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini meliputi:

1. Manfaat Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi ilmiah mengenai penerapan Internet of Things dan Fuzzy Logic pada bidang pertanian cerdas. Selain itu, hasil penelitian dapat menjadi bahan rujukan bagi penelitian lanjutan yang berkaitan dengan sistem monitoring dan otomasi berbasis sensor.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini memberikan solusi alternatif dalam pengelolaan penyiraman tanaman secara otomatis sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap proses manual. Sistem yang dikembangkan juga membantu pengguna memperoleh informasi kondisi tanaman secara real-time dan meningkatkan efisiensi penggunaan air.

3. Manfaat Pengembangan Teknologi

Hasil penelitian dapat menjadi dasar pengembangan sistem pertanian pintar yang lebih kompleks dengan menambahkan fitur prediksi, analisis data, maupun integrasi dengan teknologi kecerdasan buatan.

1.5 BATASAN MASALAH

Agar penelitian tetap terarah dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan, maka ruang lingkup penelitian dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Sistem difokuskan pada monitoring kelembapan tanah dan pengendalian penyiraman otomatis pada tanaman cabai.
2. Perangkat utama yang digunakan terdiri atas sensor kelembapan tanah, ESP32, pompa air, dan aplikasi monitoring berbasis internet.
3. Metode pengambilan keputusan yang digunakan adalah Fuzzy Logic dengan parameter utama berupa tingkat kelembapan tanah.
4. Pengujian dilakukan pada skala prototipe menggunakan media tanam pot.
5. Sistem tidak membahas faktor lain seperti pemupukan, pengendalian hama, maupun pengaruh cuaca secara menyeluruh.
6. Penelitian berfokus pada evaluasi kinerja sistem monitoring dan irigasi otomatis yang dikembangkan.