

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertanian memainkan peran penting dalam pemenuhan kebutuhan pangan di seluruh dunia. Sistem irigasi yang efisien sangat penting untuk meningkatkan hasil pertanian dan menjaga pertumbuhan tanaman yang optimal. Namun, di banyak daerah, sistem irigasi tradisional masih digunakan, yang sering kali tidak efektif dalam mengatur penggunaan air secara tepat waktu dan efisien. Oleh karena itu, pengembangan teknologi cerdas, seperti sistem irigasi otomatis berbasis Internet of Things (IoT), menjadi penting untuk mengatasi tantangan tersebut dan meningkatkan efisiensi pertanian secara keseluruhan. (Zahra, 2020)

Penyiraman yang tidak sesuai, baik terlalu banyak maupun terlalu sedikit, dapat menyebabkan masalah pada tanaman, seperti penurunan produktivitas, pembusukan akar, dan bahkan kegagalan panen. Sensor kelembapan tanah memungkinkan sistem irigasi untuk mendeteksi kebutuhan air tanaman secara real-time, sehingga penyiraman dapat dilakukan hanya saat diperlukan. Dengan integrasi IoT, data ini dapat dipantau dan diatur secara otomatis, memberikan manfaat besar bagi petani dalam hal efisiensi waktu dan penghematan air. (Zahra, 2020)

Salah satu teknologi yang digunakan dalam pengelolaan irigasi adalah fuzzy logic. Algoritma ini mampu mengatasi ketidakpastian dan kerumitan dalam mengelola kondisi lingkungan, seperti suhu dan kelembapan tanah, yang sering kali bersifat dinamis. Dengan menggunakan fuzzy logic, sistem irigasi otomatis dapat membuat keputusan yang lebih adaptif, seperti menyesuaikan durasi dan intensitas penyiraman berdasarkan kondisi aktual tanah. (Fadilah et al., 2020)

Penelitian menunjukkan bahwa integrasi IoT dengan sensor kelembapan tanah dan algoritma fuzzy logic dapat memberikan solusi yang lebih efektif dalam mengelola irigasi. Sistem ini dapat membantu petani dalam memantau kondisi tanah secara real-time dan memberikan keputusan penyiraman yang lebih akurat, sehingga penggunaan air menjadi lebih efisien dan tanaman tumbuh lebih optimal. (Sugandi & Armentaria, 2021)

Dalam konteks pertanian modern, ketahanan lingkungan juga menjadi isu penting. Sistem irigasi yang tidak efisien dapat berkontribusi terhadap limbah air dan degradasi lahan. Penggunaan IoT dan fuzzy logic dalam irigasi membantu mengurangi pemborosan air dan menjaga kelestarian lingkungan, dengan memanfaatkan sumber daya air secara optimal dan menjaga keseimbangan ekosistem. (Sugandi & Armentaria, 2021)

Dalam berbagai studi, implementasi fuzzy logic dalam sistem irigasi telah terbukti meningkatkan efisiensi penggunaan air hingga 30%. Ini menunjukkan potensi besar teknologi ini dalam membantu meningkatkan kinerja sistem irigasi di berbagai jenis pertanian, baik skala kecil maupun besar. Dengan algoritma yang dapat beradaptasi terhadap perubahan kondisi tanah dan cuaca, sistem ini memberikan solusi irigasi yang lebih presisi. (Fadilah et al., 2020)

Lebih lanjut, integrasi antara sensor kelembapan tanah dan IoT memungkinkan sistem untuk mengirimkan data secara langsung ke perangkat mobile atau komputer, sehingga pengguna dapat memantau kondisi tanah dan irigasi dari jarak jauh. Hal ini memudahkan petani dalam mengambil keputusan yang tepat waktu tanpa harus berada di lapangan, meningkatkan fleksibilitas dalam pengelolaan lahan. (Sugandi & Armentaria, 2021)

Keunggulan lain dari sistem ini adalah kemampuan untuk mengotomatisasi pengelolaan irigasi, sehingga dapat mengurangi

ketergantungan pada tenaga kerja manusia. Dalam pertanian skala besar, pengelolaan lahan dengan tenaga manusia dapat menjadi tantangan, terutama jika harus memantau banyak titik irigasi. Dengan teknologi ini, sistem irigasi dapat dikelola secara otomatis berdasarkan parameter yang telah ditentukan, mengurangi kesalahan manusia dan meningkatkan efisiensi. (Sugandi & Armentaria, 2021)

Teknologi IoT juga memungkinkan pengumpulan data dalam jangka panjang, yang dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut. Data seperti pola kelembapan tanah, kebutuhan air, dan durasi penyiraman dapat diolah untuk membuat model yang lebih presisi untuk pengelolaan irigasi di masa depan. Ini memberikan keuntungan tambahan dalam hal manajemen data pertanian. (Fadilah et al., 2020)

Sistem irigasi berbasis IoT juga dapat diintegrasikan dengan teknologi lain seperti prediksi cuaca, yang dapat membantu petani dalam merencanakan jadwal penyiraman. Sebagai contoh, jika prediksi cuaca menunjukkan kemungkinan hujan, sistem dapat menunda penyiraman untuk menghemat air. Dengan demikian, teknologi ini membantu meningkatkan ketepatan dan efisiensi pengelolaan air. (Sugandi & Armentaria, 2021)

Dalam jangka panjang, implementasi teknologi ini diharapkan dapat membantu meningkatkan ketahanan pangan, terutama di daerah-daerah dengan sumber daya air yang terbatas. Dengan pengelolaan air yang lebih efisien, lahan pertanian dapat menghasilkan lebih banyak produk dengan konsumsi air yang lebih sedikit, mendukung keberlanjutan sektor pertanian. (Fadilah et al., 2020)

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem irigasi otomatis berbasis IoT dengan integrasi sensor kelembapan tanah dan algoritma fuzzy logic. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja pemeliharaan tanaman dengan

menggunakan air secara lebih efisien dan memberikan solusi teknologi yang inovatif untuk pertanian. (Zahra, 2020)

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka pokok-pokok penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Keterbatasan dalam Penentuan Waktu dan Volume Irigasi yang Tepat.
2. Kesulitan dalam Pemantauan Kelembapan Tanah Secara Akurat.
3. Kurangnya Adaptabilitas Sistem terhadap Kondisi Lingkungan yang Dinamis.
4. Pemborosan Sumber Daya Air.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Sistem Irigasi Otomatis Berbasis IoT

Sistem ini memantau kelembapan tanah secara real-time menggunakan sensor, lalu Arduino Uno menganalisis data untuk mengaktifkan pompa air jika diperlukan. Modul relay berfungsi sebagai saklar otomatis untuk mengontrol pompa.

2. Integrasi Algoritma Fuzzy Logic

Dengan algoritma fuzzy logic, penyiraman jadi lebih akurat karena mempertimbangkan kelembapan tanah, suhu, dan waktu, sehingga lebih adaptif dibanding metode biner.

3. Pemantauan dan Kontrol Jarak Jauh

RTC memastikan jadwal penyiraman akurat, sementara platform IoT memungkinkan pengguna memantau dan mengontrol sistem dari perangkat

pintar. LCD menampilkan data kelembapan, dan keypad memudahkan pengaturan parameter.

1.4 Batasan Masalah

Hal ini dimaksud agar pembaca memperoleh manfaat penelitian ini. Selain itu, beberapa manfaat penelitian yang dilakukan:

1. Membantu masyarakat dalam melakukan penyiraman tanaman secara lebih efektif, efisien, dan presisi.
2. Menghemat air dan tenaga manusia dalam proses penyiraman tanaman.
3. Meningkatkan hasil panen tanaman.
4. Meminimalisir kerusakan tanaman akibat penyiraman yang tidak tepat

1.5 Kontribusi

Adapun kontribusi dari penelitian ini adalah:

1. Penerapan IoT dalam Pertanian
Sistem irigasi otomatis ini memungkinkan pemantauan dan pengendalian jarak jauh, membuat pertanian lebih modern dan efisien.
2. Irigasi Cerdas dengan Fuzzy Logic
Menggunakan Fuzzy Logic, sistem dapat menyesuaikan penyiraman berdasarkan kelembapan tanah, sehingga lebih akurat dan fleksibel.
3. Efisiensi Penggunaan Air
Penyiraman hanya dilakukan saat diperlukan, mengurangi pemborosan air dan menjaga kualitas tanaman.
4. Meningkatkan Produktivitas
Dengan penyiraman yang lebih tepat, pertumbuhan tanaman lebih optimal dan hasil panen meningkat.