

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertanian merupakan salah satu sektor penting dalam menunjang kebutuhan pangan masyarakat. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, kebutuhan akan produksi pangan juga terus bertambah. Hal ini menuntut adanya sistem pertanian yang lebih modern, efisien, dan berkelanjutan. Salah satu permasalahan utama dalam pertanian adalah pengelolaan air. Air merupakan faktor vital bagi pertumbuhan tanaman, namun penggunaan air yang tidak tepat dapat menimbulkan pemborosan dan mengurangi efisiensi budidaya.

Penyiraman tanaman umumnya dilakukan secara manual ataupun dengan jadwal tetap. Metode ini memiliki kelemahan karena tidak memperhatikan kondisi nyata di lapangan, misalnya tingkat kelembapan tanah atau faktor lingkungan lain. Akibatnya, penyiraman sering kali dilakukan terlalu cepat atau justru terlambat, sehingga tanaman tidak memperoleh suplai air yang optimal. Selain itu, metode tersebut berisiko menyebabkan pemborosan air dan menurunkan produktivitas pertanian.

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) dan mikrokontroler membuka peluang untuk mengatasi permasalahan tersebut melalui sistem penyiraman otomatis berbasis data. Salah satu perangkat yang banyak digunakan adalah ESP32, sebuah mikrokontroler dengan kemampuan Wi-Fi dan Bluetooth yang dapat diintegrasikan dengan berbagai sensor. Dalam penelitian ini, ESP32 digunakan bersama sensor kelembapan tanah, sensor suhu dan kelembapan udara (DHT22), sensor intensitas cahaya (BH1750), serta modul RTC (DS3231) sebagai penanda waktu. Data dari sensor-sensor tersebut dikumpulkan untuk menganalisis kondisi lingkungan tanaman secara real-time.

Agar sistem tidak hanya bekerja secara reaktif tetapi juga prediktif, penelitian ini menerapkan metode Moving Average. Metode ini merupakan salah satu teknik analisis deret waktu (time series) yang mampu menghaluskan fluktuasi data jangka pendek dan menonjolkan tren jangka panjang. Dengan Moving Average, nilai kelembapan tanah di masa mendatang dapat diperkirakan berdasarkan pola data sebelumnya. Prediksi ini kemudian dijadikan dasar untuk mengaktifkan penyiraman sebelum tanah mencapai kondisi kering kritis.

Melalui pendekatan ini, sistem diharapkan mampu mengoptimalkan penggunaan air, menjaga kelembapan tanah tetap stabil, serta meningkatkan kesehatan tanaman. Selain itu, data hasil monitoring ditampilkan secara real-time melalui Blynk IoT platform dan disimpan di ThingSpeak cloud, sehingga pengguna dapat memantau kondisi tanaman dari jarak jauh. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam penerapan teknologi IoT untuk pertanian cerdas (smart agriculture) yang lebih efisien, adaptif, dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem penyiraman otomatis pada pot berbasis ESP32 yang dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam penyiraman tanaman cabai?
2. Bagaimana mengubah nilai ADC sensor tanah menjadi persentase kelembapan (%) yang representatif dan terkalibrasi untuk media tanam yang digunakan?
3. Bagaimana merancang sistem penyiraman otomatis berbasis prediksi kelembapan tanah?
4. Bagaimana akurasi prediksi kelembapan tanah dengan metode *Moving Average*?

5. Bagaimana merancang logika kendali pompa otomatis berdasarkan ambang prediksi yang ditetapkan, sekaligus menyediakan kontrol manual via Blynk dan indikasi status (“ON/OFF”)?

1.3 Tujuan Tugas Akhir

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, tujuan khusus dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan mengembangkan sistem penyiraman otomatis pada pot pintar berbasis ESP32 yang mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air dan tenaga dibandingkan metode manual.
2. Mengurangi risiko kekurangan atau kelebihan air pada tanaman cabai dengan menerapkan prediksi kelembapan tanah serta penyiraman sebelum tanah kering.
3. Mengetahui karakteristik pompa air yang digunakan sebagai actuator.
4. Menghasilkan sistem pemantauan jarak jauh berbasis IoT menggunakan aplikasi Blynk, yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan memonitor kondisi tanaman melalui perangkat Android.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai penulis dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan dan meningkatkan keterampilan teknis dalam merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi sistem penyiraman otomatis berbasis ESP32 dengan teknologi IoT.
2. Memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang penerapan sensor kelembapan tanah dalam monitoring dan prediksi kebutuhan air tanaman.

3. Mengimplementasikan *Predictive maintenance* pada penyiraman otomatis untuk mempermudah dan mengurangi risiko kekurangan atau kelebihan air.
4. Memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi di bidang pertanian, khususnya dalam meningkatkan efisiensi penyiraman tanaman dengan sistem otomatis berbasis mikrokontroler.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penyusunan tugas akhir ini, pembatasan masalah dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Perhitungan prediksi kelembapan tanah hanya menggunakan data dari sensor kelembapan tanah. Sensor lainnya seperti sensor suhu dan kelembapan udara (DHT22), sensor intensitas cahaya (BH1750), dan RTC DS3231 hanya digunakan sebagai parameter pendukung dalam proses monitoring, tetapi tidak dimasukkan secara langsung ke dalam algoritma prediksi.
2. Sistem prediksi tanaman menggunakan metode *Moving Average* dari tiga data terakhir untuk memperkirakan kebutuhan penyiraman. Metode ini dipilih karena sederhana, tidak memerlukan komputasi tinggi, dan sesuai untuk perangkat IoT berbasis mikrokontroler. Metode prediksi lain seperti machine learning atau algoritma prediksi kompleks tidak digunakan.
3. Mikrokontroler yang digunakan adalah ESP32 sebagai pusat pengolah data sensor dan pengendali pompa. Platform mikrokontroler lain seperti Arduino Uno atau Raspberry Pi tidak digunakan.
4. Penyiraman tanaman dilakukan secara otomatis menggunakan pompa DC yang dikendalikan melalui MOSFET. Sistem tidak menggunakan metode penyiraman berbasis gravitasi atau solenoid valve.

5. Sistem dirancang untuk bekerja pada skala pot tanaman dengan pompa DC 5V dan sistem irigasi sederhana. Aplikasi pada lahan pertanian skala besar tidak menjadi fokus penelitian ini.

1.6 Metode Penyusunan

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penyusunan menggunakan metode sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Metode Literatur merupakan metode dengan melakukan pengumpulan dan mempelajari teori dengan baik dari tulisan yang berasal dari sumber literasi ataupun buku yang dapat dijadikan bahan referensi.

2. Observasi

Objek observasi dalam penelitian ini adalah sistem penyiraman otomatis berbasis ESP32 yang dirancang untuk tanaman cabai. Observasi difokuskan pada pembacaan data sensor kelembapan tanah, suhu dan kelembapan udara (DHT22), serta intensitas cahaya (BH1750) yang digunakan sebagai parameter dalam prediksi kebutuhan penyiraman. Selain itu, observasi juga mencakup kinerja pompa air ketika diaktifkan berdasarkan logika prediksi, serta efektivitas metode Moving Average dalam menentukan waktu penyiraman yang optimal.

3. Rancang Bangun

Metode ini merupakan tahap pada perancangan berupa perancangan *Software*, *Hardware*, dan mekanik alat yang akan dibuat menjadi penelitian ini.

4. Bimbingan

Metode ini merupakan proses yang dilakukan mahasiswa yang di mana sebagai pengarah pembuatan tugas akhir bersama dosen pembimbing agar penelitian ini bisa berjalan dengan lancar dan minim kendala dalam prosesnya.

5. Pengujian

Metode pengujian ini dilakukan setelah pembuatan alat terlaksana untuk mengetahui apakah alat bekerja dengan baik sesuai dan tujuan yang menjadi acuan awal.

6. Analisa

Metode Analisa akan dilakukan setelah mendapatkan hasil dari hasil pengukuran dan pengujian. Analisa akan dilakukan terhadap hasil nyata pengujian yang didapatkan dan dibandingkan dengan referensi yang didapat dari literatur yang sesuai dengan topik pembahasan.