

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tumbuhan membutuhkan air sebagai syarat utama untuk pertumbuhannya, dan kondisi tanah yang subur merupakan faktor penting yang menunjang perkembangan tanaman. Kesuburan tanah sangat dipengaruhi oleh jumlah kadar air yang tersimpan di dalam media tersebut. Meski begitu, sampai saat ini masih terdapat kendala dalam proses penyiraman, karena metode manual yang digunakan sering kali tidak mampu menentukan dengan tepat jumlah air yang dibutuhkan oleh tanaman [1].

Tanaman cabai (*Capsicum spp*) termasuk dalam kategori sayuran yang populer dan banyak digunakan oleh masyarakat di Indonesia. Untuk mencapai pertumbuhan optimal, tanaman ini memerlukan pola penyiraman yang sesuai dan kestabilan suhu tanah. Sayangnya, sistem penyiraman manual seringkali kurang efektif karena tidak didukung oleh data yang jelas terkait kebutuhan air tanaman. Akibatnya, tanaman bisa mengalami kelebihan atau kekurangan air, yang dapat mempengaruhi perkembangan dan produktivitas cabai secara keseluruhan. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan sistem penyiraman yang lebih efisien dan berbasis data, seperti sistem otomatis yang memanfaatkan sensor kelembaban tanah [1].

Tingkat permintaan cabai menunjukkan tren kenaikan dari waktu ke waktu, didorong oleh peningkatan populasi dan kemajuan industri yang memanfaatkan cabai sebagai bahan dasar produksi. Hal tersebut menempatkan cabai sebagai komoditas hortikultura prioritas dalam skala nasional. Untuk memenuhi kebutuhan pasar domestik maupun ekspor, dilakukan upaya pengembangan melalui penerapan pola produksi dan pola tanam yang lebih efisien dan terstruktur. Pembinaan pola produksi mencakup penerapan teknologi budidaya *off season*, yang memungkinkan petani untuk menanam cabai di luar musim utama, serta pengurangan produksi pada musim utama (*in season*) untuk mencapai kestabilan dan meratanya produksi sepanjang tahun. Dengan strategi ini, diharapkan dapat meningkatkan ketersediaan cabai di pasar dan mendukung ketahanan pangan nasional [2].

Berbagai upaya diperlukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman cabai guna memenuhi kebutuhan pasar, khususnya cabai rawit yang memiliki permintaan tinggi di kalangan masyarakat. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas dan hasil panen cabai rawit adalah melalui proses pemuliaan tanaman. Tujuan dari pemuliaan ini adalah untuk memperbaiki karakteristik tanaman, seperti meningkatkan hasil panen, memperkuat ketahanan terhadap serangan hama dan penyakit, serta meningkatkan kemampuan tanaman dalam menghadapi stres lingkungan non-hayati. Penggunaan benih berkualitas dari varietas unggul menjadi elemen penting yang menentukan keberhasilan dalam budidaya cabai rawit. Dengan pemilihan varietas yang tepat dan penerapan teknik pemuliaan yang efektif, diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas cabai rawit, sehingga dapat memenuhi kebutuhan pasar yang terus meningkat [2].

Dalam hortikultura, tanah berfungsi sebagai faktor utama yang perlu dikelola secara efisien guna mencapai hasil panen yang diinginkan. Untuk mendukung hal tersebut, pemantauan kelembaban tanah secara *real-time* dapat dilakukan melalui pemanfaatan teknologi digital dan jaringan internet. Sebagai media tumbuh utama bagi tanaman, kondisi tanah yang baik akan mendukung pertumbuhan optimal serta meningkatkan produktivitas tanaman. Kelembaban tanah menjadi salah satu faktor penting karena berperan dalam proses pelapukan mineral dan bahan organik, serta sebagai sarana pergerakan unsur hara menuju akar tanaman [18].

Di Indonesia, petani banyak menanam cabai karena termasuk tanaman hortikultura dengan nilai ekonomi yang lebih tinggi dibandingkan tanaman pangan lainnya. Cabai juga menjadi salah satu komoditas utama dalam sektor pertanian. Selain perannya sebagai bahan utama dalam aneka masakan, cabai juga memiliki kegunaan dalam pengolahan obat herbal serta industri kosmetik [19].

Dalam proses penanaman cabai, aspek-aspek seperti kadar air tanah, pencahayaan yang diterima, serta suhu tanah harus diperhatikan secara serius. Tanah berperan sebagai elemen utama dalam menunjang pertumbuhan tanaman. mendukung pertumbuhan optimal serta produktivitas tanaman. Kelembapan tanah memiliki peran krusial dalam mempercepat pelapukan mineral dan bahan organik,

serta membantu pergerakan unsur hara menuju akar tanaman, yang pada akhirnya menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara keseluruhan [20].

Untuk memperoleh hasil panen cabai yang optimal, diperlukan dukungan kondisi lingkungan yang ideal, terutama terkait kestabilan temperatur dan kadar kelembapan tanah. Ketidakteraturan dalam kedua aspek dapat berdampak negatif pada perkembangan tanaman, menurunkan hasil panen, dan berpotensi menyebabkan tanaman mati. Maka pengawasan secara rutin terhadap suhu dan kelembaban tanah sangat diperlukan [21].

Tanaman cabai perlu dibudidayakan dengan perhatian ekstra, sebab lingkungan yang kurang mendukung dapat mengganggu proses pertumbuhannya. Suhu tanah menjadi salah satu elemen penting yang menentukan keberhasilan perkembangan cabai, jika suhu tersebut tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman, proses pembentukan buah berpotensi tertunda atau tidak berlangsung sama sekali [3].

Selain itu, penyiraman merupakan aspek yang tidak dapat dipisahkan dalam budidaya tanaman cabai. Penyiraman yang tepat sangat penting untuk memastikan tanaman mendapatkan kebutuhan air yang cukup, yang pada gilirannya mendukung pertumbuhan yang subur. Ketersediaan air yang memadai tidak hanya berkontribusi pada kesehatan tanaman, tetapi juga berpengaruh pada kualitas dan kuantitas hasil panen cabai. Oleh karena itu, pengelolaan penyiraman Diperlukan lingkungan yang sesuai guna memperoleh hasil terbaik dalam proses penanaman cabai [3].

Sektor pertanian memegang peranan strategis dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Dalam praktiknya, kegiatan pertanian dan perkebunan sangat bergantung pada pemantauan berbagai faktor lingkungan, seperti suhu, kelembapan udara, dan kelembapan tanah. Namun, hingga saat ini, sebagian besar petani atau pemilik kebun masih melakukan pemantauan tersebut secara manual. Metode manual Tindakan tersebut bukan saja menyita banyak waktu dan tenaga, namun juga kurang efisien dalam merespons perubahan lingkungan secara cepat. Keterlambatan dalam merespons kondisi lingkungan yang berubah secara signifikan dapat berdampak negatif terhadap produktivitas tanaman dan kualitas hasil panen [3].

Untuk mengatasi permasalahan ini, penerapan teknologi *modern* seperti sistem pemantauan berbasis sensor dan *Internet of Things* (IoT) menjadi solusi yang sangat relevan. Melalui teknologi ini, petani dapat mengontrol keadaan lingkungan secara waktu nyata dan melakukan respons melalui langkah yang tepat guna menjaga kesehatan tanaman serta meningkatkan produktivitas pertanian [3].

Kemajuan di bidang *Internet of Things* (IoT) telah membuka peluang bagi perangkat untuk saling terintegrasi dan bertukar informasi melalui koneksi internet. Dalam dunia pertanian, konsep *smart farming* memanfaatkan berbagai sensor untuk melakukan pemantauan lingkungan secara langsung dan terus-menerus. Data yang dikirimkan oleh sensor dapat diakses secara remote menggunakan perangkat digital seperti ponsel atau laptop, yang pada akhirnya mempermudah pengambilan keputusan secara efisien dan tepat dalam manajemen lahan pertanian [3].

Mikrokontroler ESP32 merupakan salah satu perangkat yang memiliki potensi tinggi untuk diterapkan dalam pengembangan sistem monitoring pohon berbasis *Internet of Things* (IoT). Hal ini disebabkan oleh kemampuannya dalam mendukung konektivitas Wi-Fi, harganya yang relatif terjangkau, serta kompatibilitasnya dengan berbagai jenis sensor lingkungan. Dengan memanfaatkan ESP32 beserta sensor yang relevan, sistem monitoring dapat dirancang untuk mengamati indikator utama seperti kadar kelembapan tanah, suhu lingkungan, dan tingkat kelembapan di udara. Informasi yang diperoleh dari sistem ini dapat ditampilkan secara waktu nyata (*real-time*) melalui platform IoT seperti Blynk, ThingSpeak, maupun platform sejenis lainnya [4].

Pengembangan sistem pemantauan kebun berbasis IoT diharapkan dapat memberikan kemudahan bagi para petani atau pengelola kebun dalam melakukan pengambilan keputusan secara efisien dan akurat. Sistem ini juga bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam proses pemeliharaan tanaman, sekaligus mendorong penerapan teknologi pertanian yang lebih modern, adaptif, dan berkelanjutan [4].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan pada bagian latar belakang, dirumuskan permasalahan utama yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem monitoring pohon cabai berbasis IoT yang dapat memantau kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban secara *real-time*?
2. Bagaimana cara mengintegrasikan *mikrokontroler* ESP32 dengan sensor dan platform IoT untuk mengirim dan menampilkan data secara jarak jauh?
3. Bagaimana sistem ini memberikan informasi yang dibutuhkan oleh pengguna secara *real-time*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut ini adalah tujuan penelitian dalam penelitian ini bedasarkan latar belakang sebelumnya:

1. Mengintegrasikan sensor suhu dan kelembaban dengan ESP32 untuk mendapatkan data lingkungan secara *real-time*.
2. Menyajikan data monitoring pada platform IoT yang dapat diakses melalui perangkat seluler atau komputer.
3. Menguji dan mengevaluasi kinerja sistem monitoring dalam skenario berskala kecil.

1.4 Batasan Masalah

Berikut ini adalah batasan masalah dalam penelitian ini bedasarkan latar belakang sebelumnya:

1. Data ditampilkan secara *real-time* melalui koneksi internet, sehingga sistem memerlukan jaringan Wi-Fi yang aktif.
2. Platform IoT yang digunakan untuk menampilkan data adalah Blynk.
3. Sistem hanya difokuskan untuk fungsi monitoring dan tidak mencakup kontrol otomatis seperti penyiraman atau pemupukan.
4. Perangkat keras yang dirancang bersifat skala kecil dan hanya diterapkan pada simulasi area pohon cabai.

1.5 Manfaat penelitian

Berikut ini adalah manfaat penelitian dalam penelitian ini bedasarkan latar belakang sebelumnya:

1. Bagi petani sistem ini dapat menjadi solusi monitoring yang efisien dan praktis dalam mengawasi kondisi pohon secara jarak jauh.

2. Bagi penulis, tugas akhir ini menjadi sarana penerapan ilmu yang telah diperoleh selama masa studi, khususnya dalam bidang *mikrokontroler* dan *Internet of Things* (IoT).
3. Penelitian ini berpotensi menjadi acuan dan bahan pembelajaran bagi mahasiswa lain di lingkungan institusi pendidikan yang ingin melanjutkan pengembangan sistem serupa dalam ranah teknologi pertanian.
4. Bagi pengembangan teknologi pertanian, sistem ini berkontribusi dalam mendorong penerapan pertanian cerdas (*smart farming*) yang berbasis teknologi.