

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Urbanisasi yang pesat di Indonesia telah mengakibatkan berkurangnya lahan pertanian secara signifikan, terutama di kawasan perkotaan. Data dari Kementerian Agraria dan Tata Ruang menunjukkan konversi lahan pertanian ke non-pertanian mencapai rata-rata 150.000 hektar per tahun. Kondisi ini sejalan dengan temuan (Wijayanti & Priyanto, 2022), yang menjelaskan bahwa pertumbuhan urbanisasi dari tahun 1961 hingga 2016 telah menyebabkan tekanan besar terhadap ketersediaan lahan garapan di Indonesia. Urbanisasi tidak hanya mendorong alih fungsi lahan secara fisik, tetapi juga mengubah struktur penggunaan lahan yang semula didominasi pertanian menjadi kawasan permukiman, industri, dan komersial. Situasi ini menuntut adanya inovasi dalam sistem pertanian yang dapat mengoptimalkan produktivitas pada lahan terbatas, khususnya untuk tanaman bernilai ekonomi tinggi seperti tomat ceri (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*).

Tomat ceri merupakan komoditas hortikultura yang memiliki prospek pasar yang menjanjikan dengan nilai jual 2-3 kali lebih tinggi dibandingkan tomat biasa. Tanaman ini kaya akan nutrisi seperti vitamin C, kalium, dan likopen, serta cocok dibudidayakan dalam skala rumah tangga. Namun, produktivitasnya sangat bergantung pada manajemen faktor lingkungan yang optimal, terutama kelembaban tanah, suhu, dan intensitas cahaya (Azizah et al., 2025). Pemantauan dan pengendalian faktor-faktor ini secara manual seringkali tidak efisien dan membutuhkan waktu serta tenaga yang besar.

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) membuka peluang baru dalam modernisasi sistem pertanian melalui pertanian presisi. Implementasi IoT dalam sistem pertanian telah terbukti dapat meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya dan produktivitas tanaman. Penelitian (Wahyudi et al., 2025) menunjukkan bahwa sistem irigasi otomatis berbasis ESP32 dapat menghemat penggunaan air hingga 44% dibandingkan metode konvensional. Lebih lanjut, melaporkan peningkatan produktivitas secara signifikan melalui pemantauan real-time dan pengendalian irigasi otomatis menggunakan teknologi IoT.

Meskipun sistem pertanian cerdas terus berkembang, adopsinya di tingkat rumah tangga masih terkendala oleh pemisahan fungsi seperti irigasi dan pemupukan, infrastruktur yang kompleks dan mahal, serta minimnya integrasi dengan aplikasi mobile yang ramah pengguna. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan prototipe pot cerdas berbasis IoT dengan NodeMCU ESP32 yang mengintegrasikan pemantauan kelembaban tanah, suhu, dan intensitas cahaya, serta dilengkapi sistem irigasi dan pemupukan otomatis yang dapat dikontrol melalui aplikasi mobile. Sistem ini diharapkan dapat menjadi kontribusi teoretis dalam pengembangan pertanian presisi terintegrasi, sekaligus solusi praktis untuk optimalisasi budidaya tanaman bernilai ekonomi tinggi di lahan perkotaan yang terbatas.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara merancang dan mengembangkan prototipe Pot Cerdas yang dapat mengintegrasikan sensor dan teknologi IoT untuk monitoring tanaman secara otomatis?
2. Seberapa efektif integrasi IoT dengan aplikasi mobile dalam mengelola dan menampilkan data yang diperoleh dari Pot Cerdas?
3. Bagaimana tingkat akurasi dan performa Pot Cerdas dalam melakukan monitoring kondisi tanaman berdasarkan hasil pengujian sistematis?

1.3 Batasan Masalah

Berikut adalah batasan masalah yang ditetapkan untuk proyek "Rancang Bangun Pot Cerdas untuk Tanaman Tomat Ceri Berbasis IoT dengan Otomasi Pemberian Pupuk dan Pemantauan Lingkungan":

1. Parameter yang akan dimonitoring dan ditampilkan ke aplikasi mobile adalah nilai suhu dan kelembaban udara di sekitar tanaman, kadar air dalam media tanam, serta intensitas cahaya di sekitar tanaman.
2. Sensor yang digunakan untuk memperoleh data tersebut adalah sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembaban udara, sensor kelembaban tanah untuk memantau kadar air dalam media tanam, serta sensor LDR untuk memantau intensitas cahaya. Sedangkan aktuator yang digunakan

untuk otomatisasi sistem ini adalah pompa untuk pemberian pupuk cair dan penyiraman otomatis, serta relay. Sistem juga menggunakan modul Real-Time Clock (RTC) untuk menjadwalkan pemberian pupuk secara otomatis.

3. Jenis tanaman yang dibudidayakan dalam penelitian ini adalah Tomat ceri (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*).
4. Data sensor yang diperoleh akan dikirimkan ke basis data Firebase untuk kemudian ditampilkan pada aplikasi mobile berbasis framework Flutter.
5. Pengujian sistem dilakukan dalam skala prototipe di lingkungan terbatas, tanpa uji coba pada kondisi lapangan yang lebih luas.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Merancang dan mengembangkan prototipe Pot Cerdas yang terintegrasi dengan sensor dan teknologi IoT untuk monitoring otomatis parameter lingkungan tanaman (kelembapan tanah, suhu dan kelembapan udara, serta cahaya).
2. Mengukur keefektifan integrasi IoT dengan aplikasi mobile dalam pengelolaan data real-time.
3. Mengevaluasi performa dan tingkat akurasi Pot Cerdas melalui serangkaian pengujian sistematis.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Solusi Inovatif untuk menanam tomat cari di ruang terbatas, seperti apartemen atau rumah perkotaan.
2. Meningkatkan minat masyarakat terhadap pertanian perkotaan melalui teknologi yang mudah diakses.
3. Memudahkan pengelolaan tanaman dengan teknologi IoT, sehingga perawatan menjadi lebih praktis dan efisien.
4. Membantu menghemat air dan pupuk dengan sistem otomatis, sehingga lebih ramah lingkungan.
5. Berkontribusi dalam meningkatkan kualitas udara dengan menambah jumlah tanaman di lingkungan perkotaan.