

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Revolusi Industri 4.0 telah membawa perubahan signifikan melalui konvergensi perangkat keras *Internet of Things* dan perangkat lunak *mobile computing*. Di sektor pertanian, integrasi ini memungkinkan pemantauan lahan yang presisi dan otomatis. Penerapan strategi *Smart Farming* di era industri 4.0 terbukti mampu meningkatkan produktivitas pangan dan efisiensi pengelolaan lahan secara drastis dibandingkan cara konvensional, serta menjaga parameter lingkungan agar tetap stabil untuk pertumbuhan tanaman[1].

Urgensi modernisasi alat pertanian ini dikonfirmasi melalui wawancara dengan Ibu Ir. Eka Agus Priyani selaku Kepala Dinas Pertanian di Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian Kabupaten Tegal. Beliau menegaskan bahwa sistem otomatisasi sangat diperlukan untuk efisiensi tenaga dan menjaga kualitas hasil panen. Namun, terdapat kesenjangan antara kebutuhan tersebut dengan realitas di lapangan. Berdasarkan observasi dan wawancara dengan pengelola Pancafarm Greenhouse Katimaha Kesuben di Lebaksiu, Tegal, lahan seluas 700 m² dengan populasi 2.000 tanaman melon ini mampu memproduksi rata-rata 4 kuintal per panen. Sayangnya, proses perawatan vital masih dilakukan secara manual. Penyiraman dilakukan rutin setiap hari pada pukul 09.00 WIB menggunakan selang, dan pemupukan cair dilakukan

setiap 5 hari sekali dengan cara yang sama. Pengelola mengakui bahwa metode manual ini memiliki kendala utama dalam menjaga stabilitas kelembapan tanah, serta sangat menguras waktu dan tenaga[2].

Ketergantungan pada pengamatan visual membuat kadar kelembapan dan nilai pH tanah tidak dapat terukur dengan baik secara kuantitatif. Berdasarkan literatur agronomi pertanian, tanaman melon (*Cucumis melo L.*) membutuhkan stabilitas kadar air tanah optimal pada rentang 60% hingga 80% serta kadar keasaman tanah ideal pada rentang 6.0 hingga 6.8 untuk menjamin penyerapan unsur hara secara maksimal. Jika kadar kelembapan tanah menurun di bawah ambang batas 60%, tanah dikategorikan dalam kondisi kering yang memicu cekaman kekeringan (*water stress*). Sebaliknya, jika pemberian air berlebihan hingga kelembapan melebihi 80%, kondisi jenuh air dapat memicu hipoksia akar (kekurangan oksigen) yang mengundang patogen jamur penyebab busuk akar serta menurunkan produktivitas panen secara drastis. Di sisi lain, kestabilan nilai pH tanah juga sangat krusial; jika kondisi tanah terlalu asam (di bawah 6.0) maupun terlalu basa (di atas 7.0), struktur tanah akan mengunci unsur hara esensial sehingga akar tanaman melon mengalami hambatan berat dalam menyerap nutrisi. Kondisi malnutrisi ini jika dibiarkan langsung memicu gejala klorosis (daun menguning) dan menghambat pertumbuhan vegetatif tanaman. Realitasnya di Pancafarm Greenhouse, pengelola tidak mengetahui visualisasi angka persentase kelembapan dan fluktuasi pH ini secara presisi karena penyiraman manual yang terjadwal rutin setiap pukul 09.00 WIB hanya mengandalkan

estimasi visual, sehingga tanah sering kali berada di luar rentang ideal 60%–80% dan pH 6.0–7.0 tanpa disadari[3].

Secara umum, modernisasi metode penyiraman ini dapat dilakukan menggunakan platform IoT instan pihak ketiga yang tersedia di pasaran. Namun, solusi instan tersebut seringkali memiliki keterbatasan dalam fleksibilitas desain antarmuka, fitur yang kaku, serta ketergantungan pada model berlangganan (*subscription*) yang cenderung mahal dalam jangka panjang bagi petani[4].

Menanggapi permasalahan tersebut, penelitian ini berfokus pada *Greentech garden*, sebuah aplikasi *smart garden* berbasis Android menggunakan bahasa pemrograman Kotlin dan *Backend-as-a-Service* Supabase. Pemilihan teknologi ini memungkinkan kontrol penuh atas data serta kustomisasi fitur yang lebih mendalam. Sistem ini tidak hanya dirancang untuk memantau pH dan kelembapan tanah secara *real-time*, tetapi juga menyediakan fitur penjadwalan waktu penyiraman serta sistem otomatisasi cerdas berbasis ambang batas sensor. Logika sistem pada pelayan *database* Supabase secara otomatis menyalakan pompa penyiraman jika sensor mendeteksi kelembapan tanah di bawah 60% (kondisi kering), dan dapat memutus arus pompa (*override*) menjadi mati jika kelembapan telah menyentuh batas ideal di atas 80%. Dengan integrasi IoT dan *mobile* yang mandiri ini, diharapkan petani melon dapat meningkatkan produktivitas secara berkelanjutan tanpa terbebani oleh kompleksitas dan biaya layanan pihak ketiga, serta memberikan kemudahan bagi petani dalam memantau

kondisi lahan dan tanaman secara lebih praktis, akurat, dan efisien melalui perangkat *mobile*[5].

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merancang bangun sistem *smart garden* (*Greentech garden*) yang mengintegrasikan mikrokontroler dengan aplikasi *Android* berbasis Kotlin untuk memantau pH tanah, kelembapan tanah, serta melakukan kontrol penyiraman dan pemupukan secara *mobile*?
2. Bagaimana mengimplementasikan layanan Supabase sebagai *backend* untuk menjamin sinkronisasi data *real-time* antara perangkat IoT dan aplikasi, serta pengelolaan *database* untuk riwayat sensor?
3. Bagaimana fungsionalitas sistem dalam menjalankan mekanisme penyiraman otomatis berdasarkan penjadwalan, serta tingkat keberhasilan kontrol *manual* melalui antarmuka aplikasi yang dikembangkan?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan, maka penelitian ini memiliki beberapa batasan sebagai berikut:

1. Penelitian difokuskan pada perancangan dan implementasi perangkat lunak (*software*), yaitu aplikasi Android *Greentech garden* menggunakan bahasa pemrograman Kotlin.
2. *Backend* sistem dibatasi pada penggunaan Supabase sebagai *database real-time*, sehingga integrasi dengan platform lain tidak dibahas.
3. Aplikasi yang dikembangkan menyediakan fitur monitoring kelembapan tanah dan kadar pH tanah, fitur visualisasi riwayat data (*history*) serta kontrol penyiraman dan pemupukan. Mekanisme kontrol dibatasi pada mode manual, otomatis berdasarkan sensor, dan otomatis berdasarkan penjadwalan waktu (*scheduling*).
4. Mekanisme kontrol dibatasi pada mode manual melalui aplikasi, otomatis berdasarkan penjadwalan waktu, serta otomatis berbasis ambang batas sensor kelembapan tanah yang ditetapkan secara statis (pompa menyala pada tingkat kelembapan $< 60\%$ dan mati pada tingkat kelembapan $> 80\%$)
5. Lingkup aplikasi dibatasi pada Android, sehingga pengembangan untuk iOS atau website tidak termasuk dalam penelitian ini.
6. Perancangan perangkat keras yang meliputi mikrokontroler (ESP32), sensor (*Soil Moisture & pH*), dan relay diposisikan sebagai media pendukung untuk membuktikan fungsionalitas aplikasi, sehingga analisis mendalam mengenai karakteristik elektronika komponen tidak menjadi fokus utama.

7. Sistem diasumsikan bekerja pada lingkungan dengan koneksi internet yang stabil, sehingga penanganan masalah konektivitas jaringan yang ekstrem tidak dibahas secara khusus.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membangun, serta menguji aplikasi Android *Greentech garden* berbasis Kotlin yang terintegrasi dengan sistem IoT untuk memantau kelembapan dan pH tanah, sekaligus mengotomatisasi penyiraman dan pemupukan melalui dua metode pengontrolan, yaitu secara terjadwal maupun secara otonom berdasarkan ambang batas kelembapan tanah. Melalui antarmuka yang intuitif, aplikasi ini menyediakan visualisasi data sensor secara *real-time* dan grafik riwayat kondisi tanaman (harian hingga tahunan), dengan pengujian yang berfokus pada akurasi sensor, validitas penyimpanan data, serta efektivitas eksekusi sistem baik secara manual maupun otomatis.

1.4.2 Manfaat

1. Bagi Mahasiswa

Manfaat penelitian ini bagi mahasiswa adalah sebagai sarana penerapan ilmu yang diperoleh selama perkuliahan, khususnya dalam bidang pemrograman perangkat bergerak dan sistem tertanam (*embedded system*), serta memberikan

pengalaman praktis dalam merancang, mengintegrasikan, dan menguji sistem berbasis IoT yang menggabungkan mikrokontroler ESP32, layanan *backend* Supabase, dan aplikasi Android berbasis Kotlin. Selain itu, penelitian ini juga membantu meningkatkan keterampilan teknis yang relevan dengan kebutuhan dunia kerja saat ini, seperti pengembangan aplikasi *mobile native*, pengelolaan *database real-time*, serta integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak.

2. Bagi Universitas Harkat Negeri

Penelitian ini memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan penelitian dan inovasi teknologi tepat guna di bidang pertanian digital berbasis IoT, serta meningkatkan reputasi Program Studi D3 Teknik Komputer sebagai institusi pendidikan vokasi yang mampu menghasilkan karya terapan yang solutif dan bermanfaat bagi masyarakat. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi kepustakaan bagi penelitian selanjutnya yang berfokus pada integrasi IoT dengan aplikasi *mobile* serta penerapan arsitektur *backend modern*.

3. Bagi Pemilik Greenhouse

Penelitian ini memberikan solusi teknologi yang praktis melalui otomatisasi penyiraman dan pemupukan sehingga petani dapat menghemat waktu dan tenaga yang sebelumnya digunakan secara manual, serta membantu menjaga parameter lingkungan

tetap stabil yang berdampak langsung pada pertumbuhan tanaman yang lebih optimal dan hasil panen yang lebih berkualitas. Selain itu, sistem yang dirancang bersifat ekonomis dan mudah digunakan untuk skala kebun rumah tangga maupun *Green house* sederhana, sehingga dapat mengurangi anggapan bahwa teknologi pertanian cerdas selalu mahal dan rumit.

1.5 Sistematika Penulisan

Laporan Tugas Akhir ini terdiri dari enam bab, yang masing-masing bab dengan perincian sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Dalam bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini menjelaskan tentang penelitian terkait dari abstrak jurnal dan menjelaskan landasan teori yang di teliti.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang langkah-langkah/tahapan perencanaan dengan bantuan beberapa metode dan alat (*Tools*) yang digunakan seperti prosedur penelitian, metode pengumpulan data serta tempat dan waktu pelaksanaan penelitian.

BAB IV: ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

Bab ini menguraikan analisis semua permasalahan yang ada, dimana masalah-masalah yang muncul dapat diselesaikan melalui penelitian. Pada bab ini juga dilaporkan secara detail rancangan terhadap penelitian yang di lakukan. Perancangan sistem meliputi analisis permasalahan, kebutuhan *software*, perancangan UML (*Unified Modelling Language*), perancangan database dan tabel.

BAB V: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang uraian rinci hasil yang didapatkan dari penelitian yang di lakukan. Pada bab ini juga berisi analisis tentang, bagaimana hasil penelitian dapat menjawab pertanyaan pada latar belakang masalah.

BAB VI: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan kesimpulan seluruh isi laporan Tugas Akhir dan saran-saran untuk mengembangkan hasil penelitian ini.