

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

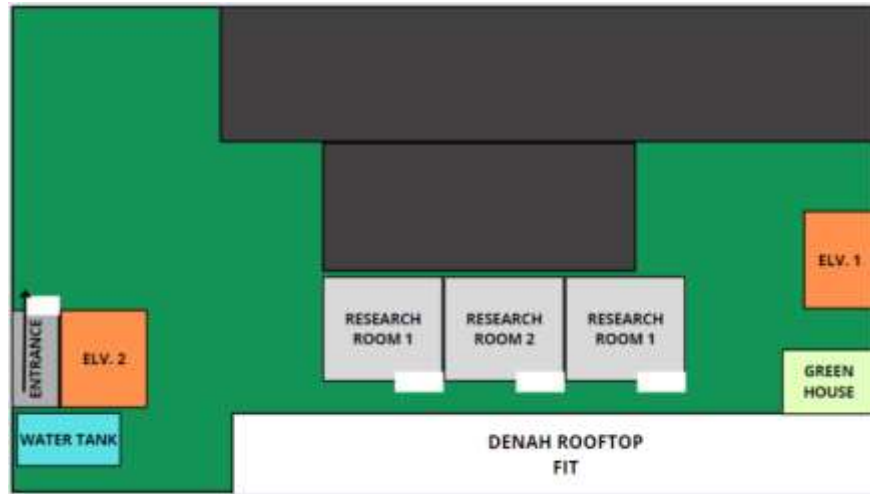
Pertanian merupakan komoditas utama bagi masyarakat Indonesia dan sektor ini memiliki peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan pangan [1]. Sektor pertanian menjadi sumber utama produksi pangan melalui berbagai aktivitas seperti penanaman, pemeliharaan, dan panen berbagai jenis tanaman. Namun, sektor ini menghadapi tantangan seperti masalah tanah dan penurunan kesuburan, yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan mengurangi hasil panen [2]. Seperti yang diketahui, pertumbuhan tanaman sangat ditentukan oleh beberapa parameter kondisi lingkungan, seperti suhu udara, kadar karbon dioksida (CO₂), kelembapan tanah, dan kadar pH tanah [3]. Dalam parameter yang disebutkan tersebut, dapat dijelaskan bahwa suhu udara dan kadar CO₂ memengaruhi aktivitas pertumbuhan tanaman, antara lain pada proses fotosintesis. Rentang suhu udara yang optimal untuk tanaman berkisar antara 10 - 38°C, dan kisaran ini penting dalam memengaruhi tahap-tahap pertumbuhan tanaman [4]. Ketika konsentrasi kadar CO₂ meningkat, tanaman dapat mempertahankan laju fotosintesis yang tinggi dengan konduktansi stomata yang relatif rendah. Pada parameter kelembapan tanah, nilai parameter yang berkisar antara 0 - 40% menunjukkan kelembapan tanah kering, antara 40 - 60% menunjukkan kelembapan tanah lembab, dan antara 60 - 100% menunjukkan kelembapan tanah basah [5]. Pada parameter kadar pH tanah, sebagian besar tanaman membutuhkan pH netral (6,5–7,5), tetapi ada beberapa jenis tanaman yang membutuhkan lingkungan dengan pH asam atau basa [6].

Dalam menghadapi permasalahan tersebut, pertanian konvensional menemui kesulitan signifikan dalam memenuhi permintaan, dimana petani perlu melakukan *monitoring* dan perawatan tanaman yang intensif, seperti sering datang langsung ke lahan untuk memastikan kesehatan tanaman dan menyiraminya secara manual setiap hari. Oleh karena itu, Diperlukan solusi untuk *monitoring* lingkungan tanaman yang dapat digunakan, dikontrol, dan dipantau dari jarak jauh. Dengan solusi ini, petani dapat mengetahui kondisi lingkungan tanaman serta memungkinkan respon cepat terhadap perubahan kondisi lingkungan tanaman, yang sangat penting untuk mendukung

pertumbuhan tanaman secara optimal. Dari uraian tersebut maka dirancang sebuah perangkat sistem penyiraman tanaman dan sistem *monitoring* lingkungan tanaman dengan parameter, suhu udara, kadar CO₂, kelembapan tanah, dan pH tanah. Dengan parameter inilah pengguna dapat mengetahui kondisi lingkungan tanaman.

Teknologi *Internet of Things* (IoT) telah mengalami kemajuan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir, dengan aplikasinya yang luas di berbagai sektor, termasuk sektor pertanian dan hortikultura. Potensi IoT tidak hanya terbatas pada industri teknologi, melainkan juga membuka peluang baru dalam manajemen pertanian. Dengan integrasi sensor-sensor dan perangkat terhubung, IoT memungkinkan otomatisasi, pengontrolan, proses dan pengumpulan data secara *realtime*, yang pada gilirannya meningkatkan efisiensi dalam pertanian. Di tengah pertumbuhan urbanisasi yang cepat, keterbatasan lahan untuk pertanian di lingkungan perkotaan menjadi semakin serius, mendorong pencarian solusi alternatif yang inklusif. Salah satu solusi yang muncul adalah *smart gardening system*, yang mengusung pendekatan inovatif untuk memanfaatkan ruang terbatas di perkotaan. Dengan memanfaatkan lahan terbatas, *smart gardening system* tidak hanya menyediakan area baru untuk penanaman tanaman, tetapi juga membawa manfaat tambahan seperti pengurangan jejak karbon melalui pertanian lokal, dan perbaikan kualitas udara [7]. Dengan demikian, *smart gardening system* menjadi opsi berpotensi untuk mengatasi tantangan pertanian urban atau perkotaan yang diakibatkan oleh pertumbuhan urbanisasi yang pesat.

Implementasi *smart gardening system* dilakukan di Fakultas Ilmu Terapan (FIT), Telkom University, yang memiliki *rooftop* yang relatif luas dengan area sekitar ± 385 m². Proyek ini merupakan bagian dari riset Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (PUPT). Berikut adalah gambar lokasi *rooftop* FIT dimana area berwarna hijau menunjukkan letak beberapa tanaman.



Gambar 1. 1 Area Rooftop FIT

Area *rooftop* ini sangat cocok untuk dikembangkan menjadi *smart gardening system*. Keberadaan *rooftop* yang luas ini memberikan kesempatan yang baik untuk melakukan eksperimen dalam bidang pertanian urban. Dukungan infrastruktur dan teknologi yang kuat di FIT juga mendukung pengembangan dan pengujian sistem IoT. Proyek akhir ini membuka peluang besar untuk berkontribusi dalam penelitian dan pengembangan solusi pertanian berkelanjutan di lingkungan urban. Selain itu, *smart gardening system* juga mengurangi ketergantungan pada intervensi manual dengan memungkinkan pengontrolan serta pemantauan jarak jauh melalui *website*. Hal ini tidak hanya meningkatkan produktivitas, tetapi juga mengurangi waktu dan tenaga yang diperlukan untuk merawat tanaman, memberikan manfaat yang signifikan bagi petani dan lingkungan.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dari penulisan Proyek Akhir ini, sebagai berikut:

1. Dapat merancang dan mengimplementasikan *smart gardening system* yang terintegrasi dengan teknologi *internet of things*, dengan fokus pada penyiraman tanaman dan *monitoring* lingkungan tanaman di *rooftop* FIT.
2. Dapat mengintegrasikan antar perangkat dalam sistem penyiraman tanaman dan sistem *monitoring* lingkungan tanaman untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam *monitoring* kondisi lingkungan tanaman.
3. Dapat menggunakan *platform* Firebase untuk sinkronisasi data secara *realtime* serta dapat merancang *website* yang dapat menerima, menampilkan data *monitoring* lingkungan tanaman secara *realtime*.

Manfaat dari penulisan Proyek Akhir ini, sebagai berikut.

1. Membantu petani atau pengguna dalam melakukan penyiraman tanaman serta *monitoring* kondisi lingkungan tanaman secara *realtime*.
2. Memungkinkan petani atau pengguna untuk mengantisipasi dan bertindak cepat ketika kondisi lingkungan tanaman tidak sesuai atau kurang baik untuk pertumbuhan tanaman.
3. Membuka peluang besar untuk berkontribusi dalam penelitian dan pengembangan solusi pertanian berkelanjutan di lingkungan *urban* atau perkotaan.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari Proyek Akhir ini, sebagai berikut.

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan *smart gardening system* yang terintegrasi dengan teknologi *internet of things* dapat mengontrol dan *monitoring* aspek penting, seperti penyiraman, dan kondisi lingkungan tanaman di *rooftop* FIT?
2. Bagaimana menggunakan *platform* Firebase untuk sinkronisasi data secara *realtime* antara perangkat dengan *website*?
3. Bagaimana merancang sebuah *website* yang dapat mengontrol penyiraman tanaman, dan menerima serta menampilkan data kondisi lingkungan tanaman di *rooftop* FIT secara *realtime*?

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian Proyek Akhir ini, sebagai berikut.

1. Perancangan *smart gardening system* ini untuk mengotomatisasi serta mengontrol penyiraman tanaman dan *monitoring* kondisi lingkungan tanaman di *rooftop* FIT.
2. Lingkup *monitoring* hanya mencakup tanaman cabai, bawang merah, dan *strawberry*, dengan parameter suhu udara, kadar CO₂, kelembapan tanah, serta pH tanah, tanpa mencakup parameter lainnya.
3. *Smart gardening system* hanya terintegrasi dengan *platform* Firebase untuk sinkronisasi data secara *realtime* antara perangkat dengan *website*, dan tidak mencakup *platform* atau hal-hal lain.

1.5 Metodologi

Adapun metodologi pada penelitian Proyek Akhir ini, sebagai berikut.

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan berbagai sumber dan kajian yang relevan dengan permasalahan yang dibahas dalam Proyek Akhir ini, termasuk buku referensi, sumber dari media *online*, artikel, dan *e-jurnal* yang berhubungan dengan perancangan proyek akhir ini.

2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan mulai dari merancang sistem penyiraman tanaman dan sistem *monitoring* lingkungan tanaman dengan sensor-sensor ke *microcontroller* ESP32 serta pengintegrasian dengan *platform* firebase dan *website* untuk dapat mengontrol serta menampilkan data hasil *monitoring*.

3. Implementasi Sistem

Tahap implementasi melibatkan penerapan sistem dalam implementasi nyata agar sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat.

4. Pengujian Sistem

Pengujian sistem mencakup pengujian *hardware* dan komponen untuk mencegah masalah yang tidak diinginkan sebelum digunakan, serta pengujian sistem penyiraman dan *monitoring* tanaman. Langkah ini penting untuk pengembangan sistem lebih lanjut.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan Proyek Akhir terdiri atas lima bab, dengan keterangan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang, tujuan dan manfaat, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Pada bab ini membahas tentang teori pendukung pengerjaan Proyek Akhir, seperti konsep *smart gardening system*, parameter mengenai lingkungan tanaman, *microcontroller* ESP32, penjelasan sistem dan perangkat, sensor yang digunakan, dan lain sebagainya.

BAB III PERANCANGAN MODEL SISTEM

Pada bab ini membahas tentang deskripsi Proyek Akhir, blok diagram, *flowchart system*, rangkaian sistem, dan perancangan perangkat lunak.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas tentang, pengujian perangkat, dan pengujian sistem.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini membahas tentang kesimpulan dari pengerjaan Proyek Akhir dan saran untuk pembaca yang akan mengambil penelitian dengan topik yang sama.