

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertanian *urban* kini menjadi solusi strategis untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat perkotaan yang terus meningkat. Salah satu metode yang kian diminati adalah budidaya *microgreen*, yakni tanaman sayuran mini yang dipanen dalam waktu singkat, biasanya 7–21 hari setelah tanam. Berdasarkan data dari Kementerian Pertanian, pertumbuhan pertanian perkotaan di Indonesia meningkat sebesar 13% pada tahun 2023, seiring dengan tren gaya hidup sehat dan konsumsi sayur segar. Tanaman sawi hijau (*Brassica juncea*), sebagai salah satu jenis *microgreen*, memiliki nilai gizi tinggi serta masa panen cepat, menjadikannya pilihan favorit dalam praktik pertanian *urban*, khususnya di Jakarta yang memiliki lahan sempit namun kebutuhan konsumsi tinggi.

Namun, praktik budidaya *microgreen* tetap menghadapi tantangan besar dalam menjaga kestabilan parameter lingkungan yang sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, seperti suhu, kelembapan tanah, dan kualitas air. Kondisi lingkungan yang tidak terpantau dengan baik dapat mengakibatkan gagal panen atau penurunan kualitas hasil. Hal ini sangat penting dalam pertanian *urban* yang sering kali bergantung pada teknologi untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam ruang terbatas.

Salah satu solusi yang mulai diterapkan dalam mengatasi tantangan ini adalah penerapan teknologi berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem IoT memungkinkan

pemantauan dan pengendalian lingkungan budidaya secara otomatis melalui integrasi sensor seperti *soil moisture*, DHT22 (sensor suhu dan kelembapan udara), TDS (*Total Dissolved Solids*) yang mengukur kualitas nutrisi larutan *microgreen*, serta *soil analyzer* NPK yang mengukur nutrisi nilai NPK terhadap media tanam *cocopeat*. Dengan teknologi ini, pemantauan dapat dilakukan secara real-time, membantu petani atau pelaku *urban farming* dalam mengelola kondisi tanaman secara efisien.

Sejumlah penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa integrasi IoT dalam sistem pertanian dapat meningkatkan hasil produksi dan menghemat sumber daya. Sebagai contoh, Syahputra (2024) mengembangkan sistem budidaya sawi berbasis *Node MCU* dengan sensor otomatis yang berhasil meningkatkan efisiensi penyiraman dan monitoring kelembapan tanah. Sementara itu, Rintyarna et al. (2023) menyoroti pentingnya akuisisi data secara *real-time* dalam *smart farming microgreen* untuk pengambilan keputusan berbasis data. Namun demikian, masih terdapat kesenjangan dalam penerapan sistem monitoring berbasis IoT yang secara spesifik menasar tanaman *microgreen* sawi hijau dengan kombinasi ketiga sensor tersebut secara terpadu dalam konteks *urban farming* di Indonesia.

Penelitian ini bertujuan untuk melengkapi kekurangan dari penelitian-penelitian sebelumnya dengan merancang dan menguji *prototype* sistem IoT yang mampu secara komprehensif memantau parameter lingkungan pada budidaya *microgreen* sawi hijau. Sistem ini akan dirancang untuk beroperasi secara otomatis dan real-time, dengan kemampuan integrasi ke platform digital guna membantu petani atau pelaku *urban farming* di Jakarta dalam mengelola sistem budidaya

secara efisien dan terukur. Selain itu, sistem ini juga akan diuji secara kuantitatif untuk melihat pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman dan efisiensi penggunaan air. Secara teoretis, penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan sistem cerdas di bidang agroteknologi, khususnya pertanian presisi di wilayah perkotaan. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat digunakan oleh pelaku UMKM, petani kota, hingga startup pertanian modern sebagai panduan penerapan teknologi digital dalam meningkatkan hasil panen yang berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah dipaparkan, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji *prototype* sistem IoT yang dapat memantau parameter lingkungan dalam budidaya *microgreen* sawi hijau di Jakarta. Oleh karena itu, rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem IoT berbasis sensor *soil moisture*, DHT22, TDS (*Total Dissolved Solids*), dan *soil analyzer NPK* yang dapat memantau kondisi lingkungan (kelembapan tanah, suhu, kelembapan udara, dan kualitas air) secara otomatis dalam budidaya *microgreen* sawi hijau di Jakarta?
2. Apa pengaruh penerapan sistem IoT dengan integrasi *sensor soil moisture*, DHT22, dan TDS terhadap pertumbuhan tanaman *microgreen* sawi hijau, terutama dalam hal efisiensi penggunaan air dan peningkatan hasil produksi di skala *urban farming*?

3. Apa saja tantangan yang dihadapi dalam penerapan sistem IoT untuk monitoring budidaya *microgreen* di Jakarta, dan bagaimana solusi yang dapat diusulkan untuk mengatasi tantangan tersebut dalam konteks pertanian *urban* yang terbatas lahan?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji *prototype* sistem IoT yang dapat memantau kondisi lingkungan pada budidaya *microgreen* sawi hijau. Dalam penelitian ini, ada beberapa batasan yang perlu ditetapkan untuk memastikan fokus yang jelas, ruang lingkup yang terukur, serta kejelasan mengenai variabel yang akan diteliti. Berikut adalah batasan penelitian untuk studi kuantitatif ini:

1. Penelitian ini dilakukan di Sayur Mini Microgreen Jakarta, sebuah tempat pertanian kota yang mengkhususkan diri pada budidaya *microgreen*.
2. Tanaman yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah *microgreen* sawi hijau (*Brassica juncea*), karena kandungan gizinya yang tinggi serta waktu panennya yang singkat, yaitu antara 7 hingga 21 hari.
3. Dalam penelitian ini, akan dikembangkan serta diuji sebuah sistem IoT yang menggunakan sensor tanah untuk mengukur kelembapan, sensor DHT22 untuk memantau suhu dan kelembapan udara, sensor TDS (*Total Dissolved Solids*), dan *soil analyzer* NPK guna memantau secara langsung kondisi lingkungan yang memengaruhi pertumbuhan tanaman.

4. Penelitian ini berfokus pada pengembangan dan pengujian sistem IoT yang digunakan untuk memantau kondisi lingkungan yang memengaruhi pertumbuhan *microgreen* sawi hijau. Sistem ini dirancang untuk secara otomatis dan real-time memonitor kelembapan tanah, suhu udara, kelembapan udara, serta kualitas air.
5. Penelitian ini dilakukan dalam skala kecil, terbatas pada area budidaya *microgreen* sawi hijau saja, sehingga hasilnya belum bisa diterapkan secara luas untuk jenis pertanian lain atau dalam skala yang lebih besar.
6. Selain itu, penelitian ini berlangsung selama 5 bulan, sehingga hasil yang didapat lebih menggambarkan pengaruh jangka pendek dari penerapan sistem IoT terhadap pertumbuhan tanaman.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendesain dan mengembangkan *prototype* sistem IoT yang mengintegrasikan sensor *soil moisture*, DHT22, TDS (*Total Dissolved Solids*), *soil analyzer* NPK untuk memantau kondisi lingkungan secara otomatis pada budidaya *microgreen* sawi hijau di Jakarta.
2. Menilai pengaruh penerapan sistem IoT terhadap pertumbuhan tanaman *microgreen* sawi hijau, dengan fokus pada efisiensi penggunaan air, kualitas tanaman, dan hasil produksi dalam konteks pertanian *urban*.
3. Mengidentifikasi tantangan dan solusi dalam penerapan sistem IoT pada budidaya *microgreen* di Jakarta, serta memberikan rekomendasi untuk

meningkatkan efektivitas dan efisiensi sistem dalam praktik pertanian *urban*.

Tujuan-tujuan ini bertujuan untuk memberikan kontribusi dalam pengembangan pertanian presisi berbasis IoT, serta memberikan solusi praktis bagi pelaku *urban farming* dalam meningkatkan hasil produksi yang berkelanjutan.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Penerapan Teknologi IoT dalam Sistem Pertanian Urban

Penelitian ini memperkenalkan penerapan teknologi Internet of Things (IoT) dalam budidaya microgreen di lingkungan perkotaan. Sistem yang dikembangkan mampu melakukan pemantauan otomatis terhadap parameter lingkungan penting, seperti suhu, kelembapan tanah, kelembapan udara, serta kualitas air dan nutrisi tanaman. Melalui integrasi berbagai sensor dengan mikrokontroler ESP32, sistem ini membantu petani dalam menjaga kondisi lingkungan tumbuh yang optimal secara presisi dan efisien, sehingga dapat meminimalkan kesalahan manusia dalam proses perawatan tanaman.

2. Efisiensi Penggunaan Sumber Daya Alam Secara Berkelanjutan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem IoT mampu meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya alam, terutama air dan energi. Dengan adanya pemantauan otomatis terhadap kelembapan tanah dan kondisi nutrisi, sistem dapat menyesuaikan kebutuhan penyiraman secara tepat waktu dan proporsional. Hal ini tidak hanya membantu penghematan air, tetapi juga

mendukung upaya penerapan prinsip pertanian berkelanjutan (sustainable agriculture) di wilayah perkotaan yang memiliki keterbatasan sumber daya.

3. Dukungan terhadap Transformasi Digital di Sektor Pertanian

Penelitian ini memberikan kontribusi penting terhadap upaya digitalisasi sektor pertanian, khususnya bagi pelaku urban farming dan UMKM. Sistem yang dirancang dapat dioperasikan dengan mudah dan terjangkau, sehingga mampu diadopsi oleh berbagai kalangan petani modern di perkotaan. Dengan demikian, penelitian ini mendorong terjadinya transformasi menuju pertanian berbasis data (data-driven agriculture) yang lebih efisien, transparan, dan adaptif terhadap perkembangan teknologi.

4. Potensi Replikasi dan Pengembangan Skala yang Lebih Luas

Walaupun penelitian difokuskan pada budidaya microgreen sawi hijau, rancangan sistem ini memiliki fleksibilitas untuk diterapkan pada jenis tanaman lain, baik dalam skala rumah tangga, komersial, maupun pertanian vertikal. Fleksibilitas ini membuka peluang pengembangan sistem pertanian cerdas (smart farming) di berbagai wilayah urban lain di Indonesia, bahkan di negara berkembang yang menghadapi tantangan serupa dalam pengelolaan sumber daya pertanian.

5. Kontribusi terhadap Pengembangan Pertanian Hijau dan Berbasis Teknologi

Penerapan sistem IoT dalam penelitian ini turut mendukung pengembangan konsep pertanian hijau (green agriculture) yang ramah lingkungan dan efisien. Dengan pengelolaan berbasis data serta pemantauan kondisi lingkungan secara real-

time, sistem ini membantu mengurangi pemborosan air dan pupuk serta menjaga keseimbangan ekosistem tanaman. Pendekatan ini sejalan dengan arah pembangunan pertanian modern yang berorientasi pada keberlanjutan lingkungan dan efisiensi energi.

6. Nilai Edukatif dan Sosial bagi Pengembangan Pertanian Inovatif

Penelitian ini juga memiliki nilai edukatif yang tinggi karena memperkenalkan konsep pertanian berbasis teknologi kepada masyarakat perkotaan, mahasiswa, serta generasi muda yang tertarik pada inovasi di bidang agrikultur. Dengan adanya hasil penelitian ini, diharapkan dapat tumbuh kesadaran dan minat terhadap penerapan teknologi digital di sektor pertanian sebagai solusi untuk meningkatkan produktivitas dan ketahanan pangan nasional di era modern.

1.6 Metode Penelitian

Data yang akurat diperlukan untuk menyusun laporan skripsi yang layak agar dapat memberikan laporan yang baik dan benar. Metode pengumpulan data yang dilakukan peneliti adalah sebagai berikut:

1.6.1 Metode Observasi

Metode observasi atau disebut juga dengan pengamatan langsung digunakan untuk menemukan dan mengumpulkan informasi yang relevan dengan permasalahan yang diteliti di tempat PT Sinar Surya Manunggal / Sayur Mini Microgreen.

1.6.2 Metode Wawancara

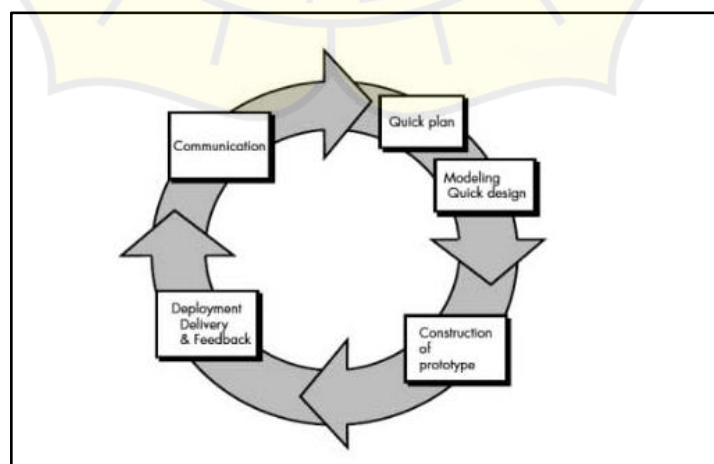
Metode wawancara yaitu dengan metode pengumpulan informasi yang dilakukan dengan cara mewawancarai sumber-sumber yang memahami tentang objek penelitian yang dilaksanakan.

1.6.3 Metode Studi Pustaka

Untuk mendukung hasil laporan yang baik dan benar, penulis melakukan studi literatur, khususnya dengan menganalisa catatan kuliah dan buku buku referensi.

1.6.4 Metode Pengembangan Sistem

Penelitian ini menggunakan metode Prototype sebagai pendekatan pengembangan sistem. Metode ini dipilih karena mampu mempercepat proses perancangan dan evaluasi sistem melalui pembuatan model awal (prototype) yang dapat diuji langsung oleh pengguna. Melalui pendekatan ini, pengembang dapat memperoleh umpan balik lebih awal untuk penyempurnaan sistem sebelum implementasi akhir dilakukan (Marisa et al., 2024; Bjarnason et al., 2023).



Gambar 1.1. Metode *Prototype*

Sebagaimana digambarkan pada Gambar 1.1, metode Prototype memiliki karakteristik iteratif dan berulang, di mana setiap tahap saling berhubungan dan terus diperbaiki hingga sistem sesuai dengan kebutuhan pengguna. Model ini terbukti efektif dalam pengembangan sistem berbasis Internet of Things (IoT) karena memberikan fleksibilitas tinggi terhadap perubahan kebutuhan dan mempercepat proses validasi fungsional sistem (Isyara & Prawiroredjo, 2025; Wijayanti et al., 2023).

Tahapan pengembangan sistem menggunakan metode Prototype untuk sistem monitoring IoT pada budidaya microgreen sawi hijau mencakup lima langkah utama, yaitu:

1. Quick Plan adalah Mengidentifikasi kebutuhan dan harapan pengguna serta menentukan tujuan sistem yang akan dikembangkan. Tahap ini menjadi dasar dalam memahami permasalahan yang dihadapi dan solusi yang akan ditawarkan (Marisa et al., 2024).
2. Modeling / Quick Design – Merancang gambaran awal sistem, termasuk antarmuka pengguna, alur data, dan struktur utama sistem. Tahap ini memberikan visualisasi awal terhadap bentuk dan fungsi sistem yang akan dibangun (Titan et al., 2023).
3. Construction of Prototype – Mengembangkan model awal sistem yang dapat diuji untuk mengevaluasi fungsionalitas dan kesesuaian dengan kebutuhan pengguna. Pada penelitian ini, sistem dibuat menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan sensor IoT untuk memantau kelembapan

tanah, suhu, dan kondisi lingkungan tanaman (Isyara & Prawiroredjo, 2025; Waworundeng et al., 2023).

4. Deployment, Delivery & Feedback – Melakukan pengujian prototipe bersama pengguna untuk mendapatkan masukan terhadap fungsi, tampilan, serta kinerja sistem. Umpan balik tersebut menjadi acuan untuk perbaikan dan pengembangan versi berikutnya (Bjarnason et al., 2023).
5. Communication – Melakukan evaluasi hasil uji coba dan penyempurnaan sistem berdasarkan masukan pengguna. Proses komunikasi yang berkelanjutan antara pengembang dan pengguna menjadi kunci keberhasilan metode ini (Marisa et al., 2024).
6. Melalui penerapan metode Prototype, sistem yang dikembangkan dapat disesuaikan secara bertahap sesuai dengan kebutuhan pengguna lapangan. Model ini memungkinkan penelitian menghasilkan sistem yang lebih efisien, adaptif, dan aplikatif dalam mendukung pengelolaan pertanian berbasis IoT di lingkungan urban.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan skripsi penelitian, penulis menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini membahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, perancangan sistem, tujuan dan manfaat, metodologi penelitian, metodologi pengembangan sistem, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini menjelaskan tentang landasan teori-teori yang berhubungan dengan penulisan laporan skripsi.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang gambaran umum perancangan sistem dan metodologi penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi hasil penelitian di tempat studi kasus dan pembahasan tentang sistem yang dibuat.

BAB V PENUTUP

Bagian ini terdiri dari kesimpulan yang dapat diambil dari penyusunan laporan skripsi serta saran-saran dari penulis yang diharapkan dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan.