

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Indonesia adalah negara agraris yang dimana kebanyakan penduduknya berprofesi sebagai petani. Sektor pertanian memainkan peran penting untuk perekonomian negara dan kehidupan masyarakat. Sektor pertanian telah menjadi salah satu pilar ekonomi Indonesia sejak beberapa tahun silam. Berdasarkan data dari Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2023), sektor pertanian menyumbang sekitar 12,22% terhadap Produk Domestik bruto (PDB) nasional pada tahun 2022, Sektor ini mencakup berbagai subsektor, termasuk tanaman pangan, hortikultura, perkebunan, peternakan, serta jasa pertanian dan perburuan. Namun, Sektor pertanian itu sendiri dihadapi oleh berbagai tantangan baik internal maupun eksternal yang dimana antara lain keterbatasan lahan pertanian, perubahan iklim, dan fluktuasi harga komoditas (Putra et al., 2022). Pada tahun 2020 silam dunia digemparkan dengan adanya wabah *Corona Virus-19* atau dikenal sebagai *Covid-19* yang sangat berdampak besar pada semua sektor di seluruh dunia termasuk sektor pertanian. Pandemi ini memperlihatkan pentingnya inovasi dan teknologi dalam mempertahankan produktivitas pertanian di tengah kondisi yang tidak menentu. Meskipun sektor pertanian Indonesia mengalami pertumbuhan positif sebesar 0,33% pada tahun 2022 (Aisyah et al., 2023).

Hidroponik adalah salah satu metode budidaya tanaman yang pertama kali ditemukan pada tahun 1936. Sejak itu, hidroponik telah menjadi alternatif yang semakin populer dalam budidaya tanaman, terutama di daerah perkotaan yang memiliki keterbatasan lahan pertanian (Siregar et al., 2024). Hidroponik memungkinkan petani untuk menanam tanaman tanpa menggunakan tanah, melainkan dengan menggunakan air yang diperkaya dengan nutrisi. Di Indonesia, metode hidroponik telah berkembang pesat, terutama di kalangan petani muda yang melihatnya sebagai solusi untuk keterbatasan lahan di perkotaan (Amin et al 2023). Selama pandemi COVID-19, hidroponik tidak hanya menjadi kegiatan hobi, tetapi juga berubah menjadi bisnis yang menguntungkan dengan dukungan teknologi

modern (Wibowo et al., 2024). Pengembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam sistem hidroponik juga telah membuat metode ini lebih efisien dan mudah diakses oleh berbagai kalangan, termasuk generasi muda yang tertarik pada pertanian modern (Bagaimana Prospek dan Pengembangan Hidroponik, 2024). Sistem hidroponik ini memungkinkan untuk tanaman dapat tumbuh tanpa menggunakan tanah, melainkan menggunakan larutan nutrisi yang dialiri oleh air. Metode ini tidak hanya dapat menghemat ruang tetapi juga dapat meningkatkan hasil produksi serta mempercepat pertumbuhan tanaman. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Rahman et al. (2020), sistem irigasi hidroponik otomatis yang menggunakan jaringan sensor nirkabel dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dan nutrisi, dimana merupakan faktor yang sangat penting dalam metode hidroponik. Selain itu, hidroponik juga dapat mereduksi penggunaan bahan kimia seperti pestisida dan herbisida, yang sering kali digunakan dalam pertanian tradisional dan dapat mencemari lingkungan.

Metode hidroponik merupakan salah satu alternatif yang dapat diimplementasikan oleh siapa saja dan dimana saja. Namun, penggunaan metode hidroponik memiliki salah satu tantangan utama dalam operasinya yaitu adalah pengelolaan larutan nutrisi yang efisien dan tepat. Banyak pengguna baru bahkan petani yang berpengalaman sekalipun yang masih menghadapi kesulitan dalam memonitoring konsentrasi cairan nutrisi secara akurat. Salah satu teknik yang populer digunakan oleh para petani adalah teknik rakit apung. Teknik ini melibatkan penggunaan rakit apung yang diletakkan diatas larutan nutrisi yang dimana akar tanaman dapat mendapatkan air dengan cara digantung pada sistem menggunakan net pot. Nutrisi dalam budidaya hidroponik perlu diatur seakurat mungkin sehingga tidak terdapat kesalahan yang dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terganggu sampai hasil panen yang tidak maksimal atau bahkan gagal panen. Pengelolaan yang dilakukan secara konvensional sering terdapat keraguan atau rancu dalam pemberian nutrisi yang tepat pada waktunya. Oleh karena itu, diperlukan sebuah solusi dalam menangani permasalahan tersebut seperti salah satu contohnya adalah otomasi proses pemberian nutrisi agar lebih efisien. Sebuah studi oleh Jalam et al. (2021) menunjukkan bahwa teknologi

IoT dapat memberikan solusi yang efektif untuk implementasi sistem otomasi pada bidang pertanian hidroponik dengan memastikan bahwa tanaman menerima jumlah nutrisi yang tepat.

Internet Of Things (IoT) adalah sebuah terobosan dimana beragam macam perangkat fisik yang ada di sekitar baik dalam rumah tangga, kendaraan, perangkat kesehatan, mesin industri, yang dimana dilengkapi dengan sensor, perangkat lunak, dan teknologi lainnya untuk menghubungkannya ke internet dan satu sama lain (Gubby et al. 2021). Tujuan IoT itu sendiri adalah memungkinkan perangkat-perangkat ini untuk mengumpulkan dan bertukar data, serta berkomunikasi dengan manusia atau perangkat lain untuk meningkatkan efisiensi, otomasi, dan pengambilan keputusan berdasarkan data. Perkembangan teknologi IoT membuka peluang besar dalam inovasi sistem pertanian. IoT memungkinkan berbagai perangkat untuk saling terhubung dan berkomunikasi, sehingga dapat melakukan otomasi berbagai macam proses termasuk hidroponik itu sendiri. Dengan memanfaatkan sensor dan aktuator yang terhubung ke jaringan IoT, sistem dapat mengukur kebutuhan nutrisi tanaman secara *real-time* dan menyesuaikan pemberian nutrisi secara otomatis. (Li et al. 2020) mencatat bahwa penerapan IoT dalam pertanian dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi operasional melalui pemantauan dan pengendalian kondisi lingkungan secara terus-menerus (Li et al., 2020). Implementasi teknologi ini juga dapat mengurangi beban kerja petani dan pengguna yang sedang melakukan budidaya hidroponik seperti perencanaan tanaman dan analisis data tanaman.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Afif et al, (2024) juga mendukung pentingnya penerapan teknologi IoT dalam sistem Hidroponik untuk tanaman selada. Penelitian mereka merancang dan mengembangkan sistem otomasi hidroponik berbasis IoT menggunakan sensor TDS, pH, dan Float Switch yang terhubung dengan ESP32 dan aplikasi *Blynk*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu memonitor dan mengelola kebutuhan nutrisi tanaman hidroponik secara *real-time* melalui aplikasi yang dapat diakses di perangkat Android, IOS, dan *Website*. Studi ini juga menegaskan bahwa teknologi IoT dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam pengelolaan nutrisi hidroponik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi sistem otomasi nutrisi hidroponik berbasis IoT dengan menggunakan metode *Design and Development* (D&D). Metode ini melibatkan tahapan analisis kebutuhan, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi sistem. Dengan pendekatan ini, diharapkan peneliti dapat menghasilkan sistem yang tidak hanya meningkatkan efisiensi pemberian nutrisi tetapi juga meningkatkan produktivitas tanaman hidroponik. Wang et al. (2021) menegaskan bahwa metodologi yang terstruktur dalam pengembangan sistem IoT dapat memastikan bahwa solusi yang dihasilkan memenuhi kebutuhan spesifik pengguna dan kondisi operasional. Evaluasi sistem yang komprehensif juga penting untuk memastikan bahwa teknologi yang diimplementasikan dapat berfungsi secara optimal dalam berbagai kondisi lingkungan dan kebutuhan tanaman yang berbeda.

Penelitian ini perlu dilakukan karena meskipun sudah ada sistem hidroponik berbasis IoT yang dikembangkan sebelumnya, masih terdapat tantangan dalam pengelolaan nutrisi yang efisien dan tepat waktu. Pada pengembangan ini, penulis akan menggunakan *website MIT App Inventor* untuk pembuatan Aplikasi Android, menggunakan Sensor *Ultrasonic HC-SR04* dan Sensor TDS, dan menggunakan *Firebase* dibandingkan menggunakan *Blynk, Float Switch* (Ramadhan et al, 2024) dikarenakan pada platform *blynk* terdapat batasan fitur yang dimana dapat mengurangi detail informasi yang didapatkan oleh pengguna selama proses otomasi dilakukan. Selain itu, *Blynk* juga memerlukan *login* akun dan *interface* yang dapat membingungkan pengguna baru atau pengguna awam yang akan memulai budidaya hidroponik. Pembuatan aplikasi pada *MIT App inventor* dapat memberikan *Log File* yang dapat menampilkan aksi apa saja yang sudah dilakukan oleh sistem ketika pengguna tidak memonitoring tanaman dan aplikasi ini juga akan memberikan akses kepada pengguna untuk melakukan kendali manual apabila terdapat kesalahan sistem yang terjadi karena malafungsi dari sensor dsb. Kemudian, Penulis melakukan *prototyping* sistem otomasi nutrisi hidroponik dengan menggunakan wadah pada teknik rakit apung hidroponik yang dimana pada proses instalasinya terbilang cukup mudah. Lalu penulis juga akan menambahkan fitur yang belum ada pada penelitian sebelumnya, yaitu sistem *Log* dan *Manual Control* yang dapat menjadi langkah antisipasi apabila pengguna ingin melakukan

perencanaan tanaman yang berbeda, eksperimen, atau menanggulangi kesalahan akibat malafungsi dari sensor dan sistem lainnya. Selain daripada menambahkan *Log dan Manual control* pada aplikasi, penulis juga menambahkan fitur *realtime* database dari *Firebase* yang dapat digunakan untuk menyimpan data ppm larutan Nutrisi Hidroponik, kadar larutan nutrisi, dan umur tanaman yang sedang dibudidayakan yang dimana akan ditampilkan pada halaman utama aplikasi.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian yang berjudul “Pengembangan Sistem Otomasi Nutrisi Hidroponik Berbasis IoT untuk meningkatkan Efisiensi Nutrisi dan Produktivitas Tanaman” meliputi berbagai permasalahan dan tantangan. Berikut ini adalah rumusan masalah yang perlu diatasi dalam penelitian ini:

1. Bagaimana cara mengembangkan sistem otomasi nutrisi hidroponik berbasis IoT yang terhubung dengan aplikasi android?
2. Bagaimana cara meningkatkan efisiensi waktu dalam proses peracikan nutrisi hidroponik menggunakan sistem otomasi?
3. Bagaimana sistem otomasi hidroponik berbasis IoT dapat meningkatkan produktivitas tanaman hidroponik?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif dan menerapkan pengetahuan tersebut dalam pengembangan sistem yang dibahas dalam penelitian ini. Didasarkan dari rumusan masalah penelitian diatas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan sistem otomasi nutrisi hidroponik berbasis IoT yang terhubung dengan aplikasi android.
2. Meningkatkan efisiensi waktu peracikan nutrisi hidroponik melalui sistem.
3. Membandingkan produktivitas tanaman hidroponik antara sistem otomasi dan metode konvensional.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan penelitian dalam penelitian ini mencakup aspek-aspek tertentu yang menjadi fokus kajian, sehingga ruang lingkup penelitian ini dapat diidentifikasi dengan jelas. Adapun batasan-batasan penelitian yang diterapkan adalah :

1. Penelitian ini terbatas pada penerapan teknik Rakit Apung sebagai sistem hidroponik yang menjadi objek penelitian.
2. Penelitian ini membatasi jenis tanaman yang akan diuji antara lain Selada, Bayam, dan Timun.
3. Penelitian ini tidak membahas aspek adaptasi terhadap faktor-faktor eksternal lainnya, seperti perubahan cuaca ekstrem atau infestasi hama.
4. Penelitian ini membatasi jangka waktu pengujian dalam waktu 20 hari setelah semai atau setelah tanaman dipindahkan ke sistem otomasi nutrisi hidroponik.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa manfaat yang dapat memberikan kontribusi baik dalam teori maupun praktik. Berikut adalah penjelasan singkat mengenai manfaat yang diharapkan dari penelitian ini.

1.5.1 Manfaat Teoritis

1. Mengembangkan pemahaman tentang teknologi IoT dalam otomatisasi pengelolaan nutrisi Hidroponik
2. Menambah literatur tentang otomasi pertanian dengan fokus pada efisiensi penggunaan nutrisi melalui teknologi sensor.
3. Menyediakan kerangka kerja untuk penelitian lanjutan tentang pengelolaan nutrisi hidroponik berbasis IoT.

1.5.2 Manfaat Praktis

1. Meningkatkan efisiensi dan produktivitas hidroponik melalui sistem otomatis yang akurat dalam pengukuran nutrisi.
2. Mempermudah pengguna dalam memantau dan mengelola tanaman hidroponik secara *real-time* melalui aplikasi berbasis *Android* dan *Firebase*.

1.6 Struktur Organisasi Skripsi

Struktur organisasi skripsi pada penelitian ini tercantum dalam Pedoman Penulisan Karya Ilmiah UPI, yaitu terdiri dari lima bab.

1. BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini penulis akan menguraikan hal-hal yang melatar belakangi penelitian yang dilakukan secara relevan dengan perkembangan masalah yang akan diteliti. Penulisan dilanjutkan dengan meringkas latar belakang penelitian menjadi beberapa rumusan masalah penelitian yang akan dilanjutkan dengan tujuan penelitian dilakukan. Tujuan penelitian disini mengaitkan tentang manfaat penelitian yang memberikan nilai tambah dan kontribusi signifikan. Struktur organisasi penulisan skripsi ini mencakup sistematika penulisan yang memberikan Gambaran kandungan pada setiap bab, urutan penulisan serta keterkaitan setiap bab untuk membentuk kerangka skripsi yang koheren.

2. BAB II KAJIAN PUSTAKA

Pada bab ini akan diulas tentang rangkuman teori-teori dan konsep dari penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik penelitian. Tujuannya adalah untuk memberikan dasar teori, memahami konteks penelitian, mengidentifikasi celah penelitian dan menunjukkan bagaimana penelitian tersebut akan berkontribusi pada bidang ilmu yang dikaji

3. BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan secara prosedural bagaimana peneliti merancang alur penelitiannya. Dalam bab ini juga akan dijelaskan tentang pendekatan yang digunakan (Kualitatif, Kuantitatif atau Campuran), desain penelitian, populasi dan sampel, instrumen pengumpulan data (kuesioner atau wawancara). Prosedur pengumpulan data, Teknik analisis data, serta validitas dan reliabilitas. Bab ini juga mencakup pertimbangan etis untuk memastikan persetujuan dan perlindungan data responden, semua elemen yang disebutkan dapat membantu pembaca dalam memahami Langkah-langkah dan analisis penelitian untuk mencapai hasil yang akurat dan dapat dipercaya.

4. BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan merangkum hasil penelitian dan membahas temuan dalam konteks tujuan penelitian, dengan menguraikan data yang telah dianalisis dan menempatkannya dalam perspektif teori dan penelitian sebelumnya, serta memberikan intervensi terhadap hasil yang diperoleh. Bab ini bertujuan untuk menjelaskan bagaimana temuan penelitian menjawab pertanyaan penelitian dan berkontribusi pada pemahaman masalah yang diteliti.

5. BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI

Pada bab ini akan merangkum temuan utama, kemudian menjelaskan bagaimana kontribusinya, dan membahas implikasi praktis dan teoritis, serta memberikan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.