

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Di era modern saat ini, pertumbuhan penduduk beriringan dengan perkembangan teknologi menjadi semakin cepat dan signifikan. Menurut Badan Pusat Statistik (2024), jumlah penduduk di Indonesia pada pertengahan tahun 2024 mencapai 281,6 juta jiwa dengan laju pertumbuhan sebesar 1,11% atau sekitar 3,12 juta jiwa per tahun. Pertumbuhan ini mengakibatkan kebutuhan lahan non-pertanian menjadi lebih tinggi yang membuat penyempitan terhadap lahan pertanian. Hasil produksi pertanian lokal menjadi berkurang karena alih fungsi lahan ini. Salah satu inovasi baru yang telah ditemukan untuk menyelesaikan masalah ini adalah pengembangan pertanian modern. Misalnya adalah metode irigasi hidroponik, aeroponik, serta akuaponik (Anggraini dkk, 2023). Ketiga metode ini tidak membutuhkan tanah sebagai media tanamnya, dan dapat disusun secara vertikal untuk mengurangi kebutuhan lahan sebagai tempat bercocok tanam. Namun irigasi yang paling baik dari sisi hasil panen adalah metode irigasi aeroponik.

Aeroponik merupakan sebuah cara menanam tumbuhan tanpa menggunakan tanah dengan akar yang menggantung di udara. Sistem irigasi aeroponik ini juga membutuhkan air mirip dengan hidroponik. Hanya saja pada sistem irigasi aeroponik, air tersebut dibuat menjadi kabut dengan kandungan larutan hara di dalamnya. Kemudian, kabut yang mengandung larutan hara tersebut akan diserap oleh akar tanaman (Safitri & Prasetyo, 2022). Tantangan dari sistem ini terdapat pada kestabilan kelembapan dan intensitas penyiraman akar tanaman dengan air yang mengandung larutan hara dalam porsi tepat. Hal tersebut harus diawasi secara berkala untuk mengoptimalkan penyerapan nutrisi oleh tanaman.

Berdasarkan tantangan yang telah disebutkan di atas, maka dibutuhkan sebuah inovasi teknologi untuk menjaga kondisi tanaman pada sistem aeroponik tetap optimal dan tumbuh dengan baik. Salah satu inovasi teknologi yang populer di era industri 4.0 ini adalah *Internet of Things* (Fadhullah dkk, 2024). *Internet of Things* (IoT) merupakan salah satu inovasi teknologi canggih yang memanfaatkan jaringan internet untuk dapat terhubung dengan perangkat elektronik di sekitar guna

memudahkan dan menambah efisiensi kegiatan harian atau pekerjaan manusia (Selay dkk, 2022). Secara sederhana, IoT bekerja dengan cara melakukan komunikasi khusus antar perangkat terhubung dalam jaringan yang sama. Setiap benda atau perangkat memiliki alamat *Internet Protocol*(IP) dan juga sensor untuk mengumpulkan informasi khusus di sekitarnya. Kemudian, perangkat tersebut akan mengelola data yang akan digunakan untuk melakukan sesuatu secara otomatis. IoT dapat membuat perangkat elektronik bekerja cerdas dengan saling terhubung ke jaringan internet.

Oleh karena itu, dibuatlah penelitian dengan judul “Sistem Monitoring Kontrol Irigasi Aeroponik Berbasis *Internet Of Things* Sebagai Solusi Pertanian Modern” yang berfokus pada solusi pertanian modern untuk tanaman sayuran dengan sistem irigasi aeroponik secara otomatis pada alat yang menggunakan mikrokontroler ESP32 terintegrasi dengan aplikasi *mobile* berbasis *framework* Flutter melalui basis data Firebase untuk menampilkan data monitoringnya. Monitoring pada penelitian ini mencakup data suhu dan kelembapan lingkungan dalam irigasi aeroponik, suhu air, dan kandungan nutrisi pada air di dalam wadah atau reservoir. Sedangkan monitoring tingkat keasaman air dapat dilakukan secara *on-demand* atau sesuai permintaan pengguna melalui aplikasi. Terdapat juga monitoring ketinggian air di dalam wadah untuk mencegah kekeringan yang dapat menghambat pertumbuhan sayur. Untuk memprogram ESP32 agar berjalan dengan sesuai, pada penelitian ini digunakan *software* Arduino IDE. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi yang inovatif dengan memanfaatkan teknologi IoT untuk meningkatkan efisiensi dan produktifitas pertanian sayur selada memakai metode irigasi aeroponik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan sebelumnya, didapatkan rumusan masalah yaitu sebagai berikut:

- a. Bagaimana cara membangun sistem monitoring dan kontrol irigasi aeroponik berbasis IoT untuk pertanian modern pada sayur selada?

- b. Bagaimana cara mengintegrasikan aplikasi *mobile* ke dalam sistem monitoring dan kontrol untuk irigasi aeroponik pada tanaman sayur selada?
- c. Bagaimana cara kerja sistem kontrol otomatisasi pengabutan dan menjaga kestabilan parameter nutrisi yang telah diatur untuk pertumbuhan tanaman aeroponik?

### 1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan, terdapat batasan masalah yang ditentukan pada penelitian pada tugas akhir agar dapat lebih terarah dan sesuai sasaran dalam perancangan dan pembuatan alat serta aplikasi ini. Berikut adalah batasan masalahnya:

- a. Data yang akan dipantau dan tampilkan pada aplikasi *mobile* adalah nilai suhu dan kelembapan udara sekitar tanaman, suhu air, serta kandungan nutrisi pada air di dalam wadah atau reservoir. Sedangkan untuk data pemantauan tingkat keasaman air dilakukan sesuai permintaan pengguna melalui aplikasi.
- b. Sensor yang akan dipakai untuk mengetahui nilai yang sebagaimana dituliskan pada poin a adalah sensor DHT22, modul sensor *Potential of Hydro* (pH) meter PH-4502C, sensor *Total Dissolved Solids* (TDS), dan sensor ultrasonik HY-SRF04. Sedangkan aktuator untuk melakukan otomatisasi pada alat ini adalah pompa air 12v *high pressure*, pompa air 5v, yang terhubung dengan *relay* yang dikendalikan ESP32.
- c. Jenis tanaman yang ditanam dalam penelitian ini adalah selada romaine (*Lactucasativa L. var. longifolia*).
- d. Daya listrik yang digunakan untuk menghidupkan alat ini bersumber dari listrik rumah pada umumnya dan tidak bersumber dari energi alternatif atau energi terbarukan.
- e. Data sensor yang didapatkan oleh alat ini dikirimkan ke basis data Firebase untuk kemudian ditampilkan ke aplikasi *mobile* berbasis *framework* Flutter.
- f. Ruang lingkup dalam penelitian ini terbatas pada verifikasi kemampuan perangkat *IoT* yang dikembangkan untuk memantau dan mengendalikan sistem

irigasi aeroponik agar larutan hara dalam air, dan durasi penyiraman tetap konsisten sesuai parameter yang ditentukan oleh pengguna.

#### 1.4 Tujuan

Berdasarkan paparan masalah yang telah dijabarkan di atas, dapat disimpulkan bahwa tujuan dari penelitian pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Membangun sistem monitoring dan kontrol pada irigasi aeroponik berbasis IoT yang mampu memantau kondisi suhu, kelembapan, tingkat nutrisi yang terkandung dalam air untuk pengabutan tanaman sayur selada, dan memantau tingkat keasaman air sesuai permintaan pengguna, serta memantau suhu dan juga kelembapan lingkungan irigasi aeroponik.
- b. Mengintegrasikan aplikasi *mobile* berbasis *framework* Flutter dengan basis data Firebase ke dalam Perangkat IoT pada irigasi aeroponik untuk visualisasi data monitoring secara *real-time*, dan kontrol parameter yang akan digunakan sebagai otomatisasi pengabutan tanaman sayur selada.
- c. Mengambil nilai yang diatur dari aplikasi *mobile* pada basis data Firebase untuk dijadikan parameter otomatisasi kontrol oleh Perangkat IoT.

#### 1.5 Manfaat

Dengan adanya penelitian tugas akhir ini, diharapkan agar dapat memberi manfaat yaitu sebagai berikut:

- a. Bagi petani:
  - 1) Membantu petani dalam monitoring dan kontrol parameter yang penting untuk pertumbuhan selada secara *real-time* menggunakan aplikasi *mobile*
  - 2) Menambah efisiensi penggunaan nutrisi dan air dengan sistem otomatisasi pengabutan terjadwal.
  - 3) Menambah nilai kualitas dari hasil tanaman yang ditanam di sistem aeroponik dengan IoT.
- b. Bagi Politeknik Negeri Jember
  - 1) Menambah model pembelajaran praktis mengenai implementasi IoT di bidang pertanian modern.

- 2) Menambah referensi dalam pengembangan teknologi pertanian modern untuk masa yang akan datang.
- c. Bagi masyarakat:
- 1) Memberikan solusi alternatif kepada masyarakat kota yang ingin melakukan pertanian di lahan yang sempit.
  - 2) Mendorong keinginan masyarakat kota untuk melakukan pertanian dengan memanfaatkan teknologi modern,
- d. Bagi industri pertanian:
- 1) Memberikan model cetak biru (*blueprint*) sistem otomatisasi yang dapat diproduksi ulang dalam skala industri
  - 2) Menambah efisiensi penggunaan sumber daya untuk pertanian dalam skala industri