

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertanian modern saat ini dituntut untuk menjawab tantangan kebutuhan pangan yang semakin meningkat seiring pertumbuhan populasi dunia, sementara ketersediaan sumber daya alam seperti air semakin terbatas (FAO, 2022). Salah satu bentuk pertanian yang berkembang pesat adalah budidaya hidroponik, yaitu teknik bercocok tanam tanpa menggunakan media tanam (rockwool) dengan media nutrisi air yang kaya unsur hara (Resh, 2022). Budidaya selada hidroponik menjadi salah satu model produksi sayuran yang banyak diterapkan karena memiliki pertumbuhan yang relatif cepat, efisiensi penggunaan ruang, serta menghasilkan kualitas produk yang tinggi (Panjaitan, 2024).

Meskipun hidroponik memiliki berbagai keuntungan, masih terdapat tantangan besar dalam pengelolaan kebutuhan air dan nutrisi. Sistem irigasi tradisional yang masih dilakukan secara manual sering kali menyebabkan pemborosan air, ketidaktepatan dalam pemberian nutrisi, serta ketidakstabilan kondisi tanaman (Millati et al., 2025). Pemberian air secara terus-menerus tanpa monitoring yang akurat berpotensi meningkatkan penggunaan air secara berlebihan dan berdampak pada biaya operasional serta keberlanjutan lingkungan (FAO, 2022).

Dalam konteks era *smart agriculture* dan perkembangan teknologi Internet of Things (IoT), solusi berbasis teknologi cerdas mulai banyak diterapkan untuk mengatasi permasalahan tersebut. IoT memungkinkan integrasi antara sensor dan aktuator dalam sebuah jaringan cerdas, sehingga data kondisi lingkungan seperti kelembapan media tanam (rockwool) dan suhu dapat dipantau secara *real-time* melalui aplikasi berbasis mobile (Atzori et al., 2021; Banerjee & Kim, 2022). Dengan kemampuan pemantauan secara langsung, sistem irigasi dapat bekerja secara otomatis dan lebih optimal sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Permasalahan penggunaan air yang tidak efisien pada budidaya selada hidroponik dapat diatasi melalui penerapan sistem irigasi pintar berbasis IoT. Sistem ini memanfaatkan sensor kelembapan untuk mengatur pemberian air secara otomatis berdasarkan kondisi lingkungan yang terdeteksi oleh Sensor Capacitive Soil Moisture (DFRobot, 2022; Monterrubio-Salazar et al., 2021).

Dengan merancang dan menerapkan sistem irigasi pintar tersebut, diharapkan dapat dicapai efisiensi penggunaan air yang signifikan, peningkatan kualitas hasil panen, penurunan biaya operasional, serta memberikan kemudahan bagi petani dalam mengelola budidaya selada hidroponik secara modern dan

berkelanjutan (Transforming Hydroponics with IoT for Sustainable Water Management, 2024; Millati et al., 2025).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem irigasi pintar berbasis IoT yang dapat mengatur penyiraman tanaman selada hidroponik secara otomatis dan efisien?
2. Bagaimana memanfaatkan sensor untuk memantau kondisi kelembapan media tanam (rockwool) secara real-time sebagai dasar pengambilan keputusan penyiraman?
3. Bagaimana mengembangkan sistem monitoring dan pengendalian jarak jauh melalui aplikasi mobile serta mengevaluasi kinerja sistem agar dapat bekerja secara stabil dan akurat?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun sistem irigasi pintar berbasis IoT yang mampu mengontrol penyiraman tanaman selada hidroponik secara otomatis.
2. Mengimplementasikan sensor kelembapan untuk memantau kondisi media tanam (rockwool) secara real-time sehingga penggunaan air menjadi lebih efisien.
3. Mengembangkan sistem monitoring dan pengendalian melalui aplikasi mobile serta menganalisis kinerja sistem dalam mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak, antara lain sebagai berikut:

1.4.1 Bagi Penulis

- a. Menambah wawasan dan pengetahuan penulis dalam penerapan teknologi Internet of Things (IoT) pada bidang pertanian modern, khususnya sistem irigasi hidroponik.
- b. Mengembangkan kemampuan penulis dalam merancang, membangun, dan mengintegrasikan sistem perangkat keras dan perangkat lunak berbasis IoT.

- c. Melatih kemampuan analisis dan pemecahan masalah terhadap permasalahan nyata terkait efisiensi penggunaan air dalam budidaya tanaman.

1.4.2 Bagi Pengguna

- a. Memberikan solusi praktis dan inovatif dalam mengelola sistem irigasi budidaya selada hidroponik secara otomatis dan efisien.
- b. Membantu pengguna dalam menghemat penggunaan air dan biaya operasional melalui sistem irigasi yang terkontrol.
- c. Memudahkan pengguna dalam memantau dan mengendalikan kondisi irigasi tanaman secara real-time dan jarak jauh melalui perangkat digital.

1.4.3 Bagi Politeknik Negeri Jember

- a. Menjadi kontribusi ilmiah dan referensi akademik bagi civitas akademika Politeknik Negeri Jember, khususnya pada bidang teknologi IoT dan pertanian cerdas (*smart agriculture*).
- b. Menjadi bahan pembelajaran dan pengembangan untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan sistem irigasi pintar dan teknologi pertanian berbasis IoT.
- c. Meningkatkan reputasi institusi sebagai perguruan tinggi vokasi yang berperan aktif dalam pengembangan teknologi tepat guna dan berkelanjutan.

1.5 Batasan Masalah

Untuk membatasi ruang lingkup pembahasan agar penelitian lebih terarah, maka batasan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem irigasi pintar berbasis IoT yang dirancang hanya difokuskan pada pengaturan dan monitoring penggunaan air pada budidaya selada hidroponik.
2. Pengendalian irigasi didasarkan hanya pada parameter kelembapan media tanam (rockwool), dengan aktuator pompa air otomatis serta monitoring melalui aplikasi berbasis mobile.