

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertanian modern kini menghadapi berbagai tantangan yang cukup kompleks, seperti perubahan iklim, keterbatasan lahan, serta rendahnya efisiensi penggunaan air [1]. Salah satu upaya yang banyak dikembangkan untuk menjawab tantangan tersebut adalah penerapan sistem rumah kaca (*greenhouse*), yang memungkinkan kondisi lingkungan tumbuh tanaman dapat dikendalikan secara lebih terukur dan stabil [2]. Melalui sistem ini, suhu, kelembapan, dan pencahayaan dapat diatur agar sesuai dengan kebutuhan tanaman, sehingga produktivitas pertanian dapat meningkat secara signifikan [3].

Namun, pengelolaan rumah kaca secara manual masih memerlukan tenaga manusia untuk terus-menerus memantau kondisi lingkungan, seperti suhu, kelembapan udara, kelembapan tanah, serta tingkat keasaman media tanam [4]. Metode manual ini sering menyebabkan keterlambatan dalam penanganan apabila parameter lingkungan tidak berada pada batas ideal [5]. Oleh karena itu, penerapan sistem otomasi dan pemantauan berbasis *Internet of Things* (IoT) menjadi solusi yang menjanjikan, karena mampu memonitor kondisi lingkungan secara *real-time* serta melakukan tindakan penyesuaian secara otomatis [6].

Teknologi *Internet of Things* (IoT) pada rumah kaca (*greenhouse*) memanfaatkan jaringan internet untuk menghubungkan berbagai sensor dan aktuator, sehingga data dapat dikirim dan dianalisis secara langsung melalui perangkat seperti *smartphone* [7]. Salah satu *platform* yang banyak digunakan adalah Blynk, karena memiliki antarmuka yang sederhana serta mudah diintegrasikan dengan mikrokontroler seperti ESP32 [8]. *Platform* Blynk memungkinkan pengguna melakukan pemantauan jarak jauh hanya melalui aplikasi [9].

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Shah, sistem *greenhouse* otomatis berbasis NodeMCU ESP8266 dan Blynk terbukti mampu menjaga kestabilan suhu serta kelembapan di dalam rumah kaca [10]. Sementara itu, studi lain menunjukkan bahwa penggunaan NodeMCU ESP8266 dapat meningkatkan efisiensi dalam pengiriman data sensor melalui jaringan Wi-Fi [11]. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih memanfaatkan satu mikrokontroler untuk mengendalikan seluruh sensor dan aktuator, sehingga beban pemrosesan menjadi berat dan mengakibatkan penurunan kecepatan respons sistem [12].

Penelitian yang dilakukan oleh Singh dkk. menunjukkan efektivitas sistem otomasi pada *greenhouse*, namun belum banyak yang menerapkan arsitektur *master-slave* dengan komunikasi antar Arduino. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baru dalam pengembangan sistem

greenhouse berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan Blynk, yang mampu melakukan pengendalian otomatis sekaligus *monitoring* jarak jauh secara lebih stabil dan efisien [13].

Muhammad Firman Putra Tanjung pada tahun 2022 melakukan penelitian dan pembuatan alat penyiram tanaman otomatis untuk mengontrol kelembapan tanah dengan menggunakan metode logika fuzzy [14]. Dalam penelitian tersebut, rumah kaca digunakan sebagai tempat pengujian untuk mengatur suhu dan kelembapan tanah pada tanaman cabai, dengan menambahkan sistem *monitoring* variabel terkontrol yang terintegrasi dengan aplikasi Android.

Namun, penelitian ini memiliki beberapa kelemahan. Ketika suhu meningkat, pompa akan menyembrotkan air sebagai hujan buatan untuk menurunkan suhu, tetapi hal tersebut berdampak pada peningkatan kelembapan tanah sehingga tanah menjadi terlalu basah. Selain itu, pH tanah tidak dipantau yang mana bisa berpotensi menyebabkan kematian tanaman.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem hujan buatan otomatis. Pompa air sebagai aktuator akan bekerja secara otomatis, menyala dan berhenti ketika kelembapan tanah berada pada rentang 40%–60%, dengan debit air yang diatur agar tidak menyebabkan kelembapan berlebih. Selain itu, penelitian ini juga membandingkan pertumbuhan tanaman sawi yang berada di dalam *greenhouse* dengan sistem pengawasan otomatis dan tanaman sawi yang tumbuh di luar *greenhouse* tanpa pengawasan otomatis.

Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan dua Arduino Uno yang berperan sebagai *master* dan *slave*. *Master* berfungsi untuk mengelola seluruh input dari berbagai sensor, seperti DHT11, sensor kelembapan tanah, dan sensor pH, sedangkan *slave* bertugas mengatur *output* berupa pompa air, kipas DC, lampu, serta koneksi dengan ESP32 untuk pengiriman data ke aplikasi Blynk [15]. Arsitektur dua mikrokontroler ini diharapkan dapat membagi beban kerja dengan lebih seimbang serta meningkatkan efisiensi komunikasi antar komponen [16].

Sensor DHT11 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara di dalam *greenhouse* [17]. *Soil Moisture Sensor* berfungsi untuk mendeteksi tingkat kelembapan tanah, sehingga sistem dapat menyalakan pompa air secara otomatis ketika nilai kelembapan turun di bawah ambang batas yang ditentukan [18]. Sementara itu, sensor pH berperan dalam memantau tingkat keasaman media tanam, karena nilai pH yang tidak sesuai dapat menghambat proses penyerapan nutrisi oleh tanaman [19].

Pada bagian aktuator, pompa air berfungsi sebagai sistem Penyiraman otomatis yang diaktifkan berdasarkan sinyal dari sensor kelembapan tanah [20]. Kipas DC digunakan untuk menurunkan suhu udara ketika sensor DHT11 mendeteksi nilai suhu yang terlalu tinggi [21]. Lampu memiliki dua peran utama, yaitu membantu meningkatkan suhu ruangan saat kondisi terlalu dingin serta menurunkan kelembapan udara dengan cara mempercepat proses penguapan [22].

Integrasi seluruh sistem ini dikendalikan melalui logika pemrograman yang ditanamkan pada Arduino, sehingga setiap perubahan kondisi lingkungan dapat langsung direspons dengan tindakan otomatis tanpa memerlukan intervensi pengguna [24]. *ESP32* berperan dalam mengirimkan data dari sensor ke aplikasi Blynk, sehingga pengguna dapat memantau berbagai parameter lingkungan secara *real-time* melalui jaringan internet [25]. Dengan demikian, sistem otomasi dan *monitoring* ini tidak hanya mempermudah proses pengawasan tanaman, tetapi juga meningkatkan efisiensi dalam penggunaan air, energi, serta nutrisi hidroponik [26].

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, rumusan masalah yang didapatkan adalah :

1. Bagaimana merancang sistem otomatisasi yang mampu mengontrol suhu, kelembaban, dan penyiraman secara *real-time* pada *greenhouse*?
2. Bagaimana pengaruh pengendalian suhu, kelembaban, dan pH terhadap kesehatan serta kualitas tanaman sawi?
3. Apakah terdapat perbedaan pertumbuhan antara sawi yang dibudidayakan dengan sistem *greenhouse* dan tanpa pengendalian lingkungan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari tugas akhir ini adalah :

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem otomatisasi yang dapat mengontrol kipas *exhaust*, Penyiraman, dan *Heater* secara *real-time* untuk menciptakan lingkungan tumbuh yang optimal bagi tanaman.
2. Mengevaluasi dampak pengendalian suhu, kelembaban, dan pH terhadap kesehatan dan kualitas tanaman.
3. Membandingkan dengan penelitian sebelumnya serta tumbuhan sawi yang kondisi lingkungannya tidak diperhatikan.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian dan penulisan tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat berupa :

1. Memberikan kemudahan dalam memonitoring *Greenhouse*
2. Memberikan kemudahan dalam mengatur Sistem penyiraman otomatis
3. Memberikan kestabilan suhu pada kondisi ideal.
4. Memberikan kemudahan dalam memantau kadar pH tanah

1.5 Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini terdapat beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian difokuskan pada tanaman sawi dalam *greenhouse* skala *prototype* dengan parameter suhu, kelembaban tanah, dan pH.

2. Sistem hanya mengontrol suhu dan kelembapan tanah secara otomatis, sedangkan pH hanya di *monitoring*.
3. Pengujian dilakukan dalam periode terbatas tanpa membahas analisis ekonomi maupun pengelolaan nutrisi secara detail.
4. *Monitoring* dilakukan melalui aplikasi Blynk dan bergantung pada koneksi internet yang tersedia.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada laporan tugas akhir ini, disusun dalam beberapa bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang dari masalah dalam penelitian ini, tujuan yang ingin dicapai, manfaat yang akan didapatkan, batasan masalah, dan sistematika penulisan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai teori-teori pendukung yang digunakan dalam menyelesaikan masalah dalam tugas akhir.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab yang memberikan informasi mengenai bagaimana langkah-langkah dalam menyelesaikan tugas akhir.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab yang memberikan informasi mengenai hasil dan pembahasan berdasarkan tujuan tugas akhir.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Bab terakhir yang memberikan inti informasi berdasarkan hasil dan pembahasan tugas akhir.

