

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Teknologi terus berkembang pesat dan memberikan banyak manfaat dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu teknologi yang banyak digunakan saat ini adalah *Internet of Things (IoT)*, yaitu konsep di mana perangkat elektronik dapat saling terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan internet tanpa perlu dikendalikan secara langsung oleh manusia. Teknologi ini sangat membantu dalam berbagai bidang, termasuk pertanian dan perawatan tanaman. Akan tetapi, salah satu tantangan dalam merawat tanaman adalah kegiatan penyiraman. Tanaman memerlukan air dalam jumlah yang cukup agar bisa tumbuh dengan baik. Jika tanaman jarang disiram atau disiram tidak sesuai kebutuhan, maka tanaman bisa cepat layu, tidak sehat, bahkan mati. Pada kenyataannya, banyak orang yang tidak bisa menyiram tanaman secara teratur karena kesibukan, lupa, atau sedang tidak berada di rumah. Selain itu, penyiraman yang dilakukan secara manual sering kali tidak tepat, misalnya terlalu banyak atau terlalu sedikit air, serta tidak disesuaikan dengan kondisi cuaca atau kelembaban tanah. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan sebuah sistem yang dapat bekerja secara otomatis dan menyesuaikan jumlah air yang dibutuhkan oleh tanaman. Salah satu solusinya adalah dengan membuat sistem penyiraman otomatis berbasis *Internet of Things* [1].

Tanaman yang kekurangan air dapat mengalami pertumbuhan yang lambat, sedangkan tanaman yang kelebihan air dapat mengalami kerusakan pada akar hingga menyebabkan kematian. Masalah ini sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari, terutama karena banyak orang masih menyiram tanaman secara asal atau tidak teratur. Penyiraman sering kali dilakukan tanpa memperhatikan kondisi tanah, hanya berdasarkan kebiasaan atau perkiraan saja. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa proses penyiraman seharusnya tidak hanya dilakukan secara rutin, tetapi juga dilakukan dengan cara yang tepat. Tanah yang terlalu kering atau terlalu basah sama-sama dapat mengganggu proses tumbuh kembang tanaman. Akan tetapi, penyiraman tanaman masih dilakukan secara manual dan tidak mempertimbangkan kebutuhan tanaman secara spesifik. Saat ini, masih banyak orang yang belum menyadari seberapa pentingnya penyiraman yang sesuai. Tidak sedikit yang menyiram tanaman hanya sekadarnya tanpa memastikan air terserap merata ke seluruh bagian tanah. Hal ini menyebabkan air tidak mencapai akar secara optimal, sehingga tanaman tidak mendapatkan nutrisi dan kelembaban yang dibutuhkannya secara maksimal

Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem atau cara yang dapat membantu proses penyiraman agar lebih teratur dan sesuai kebutuhan tanaman. Hal ini penting untuk memastikan bahwa tanaman mendapatkan cukup air untuk tumbuh dengan sehat, serta untuk menghindari pemborosan air yang sering terjadi akibat penyiraman yang tidak tepat [2].

Dalam proses penyiraman tanaman, ketersediaan air dan tingkat kelembaban tanah menjadi bagian penting yang perlu diperhatikan, terutama dalam dunia pertanian dan perkebunan. Kedua hal tersebut sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kesehatan tanaman. Agar tanaman bisa tumbuh dengan baik, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan, seperti kondisi cuaca, suhu udara, dan kelembaban tanah. Semua faktor ini saling berkaitan dan mempengaruhi aktivitas hidup tanaman, mulai dari proses pertumbuhan hingga kesuburannya. Akan tetapi, dalam kenyataannya, tidak semua orang bisa mengatur penyiraman tanaman dengan baik karena faktor-faktor tersebut bisa berubah-ubah setiap saat. Oleh karena itu, salah satu solusi yang bisa dilakukan untuk mengatasi permasalahan ini adalah dengan merancang sistem penyiraman yang bekerja secara otomatis [3].

Melihat pentingnya pengaturan air yang sesuai dengan kondisi tanaman, maka diperlukan sistem yang mampu mengambil keputusan secara cerdas dan menyesuaikan penyiraman berdasarkan keadaan nyata di lapangan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mewujudkan hal tersebut adalah logika fuzzy. Dalam penelitian ini, metode fuzzy digunakan untuk mengimplementasikan sistem pengambilan keputusan otomatis dalam proses penyiraman. Logika fuzzy bekerja berdasarkan aturan *if-then* untuk menentukan seberapa banyak air yang dibutuhkan tanaman berdasarkan tingkat kelembaban tanah. Penggunaan metode fuzzy ini dinilai lebih fleksibel dalam menangani data yang bersifat tidak pasti atau samar, seperti kondisi kelembaban tanah yang tidak selalu tetap [4].

Dalam pengembangan sistem penyiraman otomatis berbasis logika fuzzy, terdapat dua metode yang paling sering digunakan, yaitu metode Mamdani dan Sugeno. Keduanya merupakan pendekatan yang populer dalam sistem pengambilan keputusan otomatis karena mampu menangani data yang tidak pasti atau samar. Metode Mamdani dikenal lebih mudah dipahami karena menggunakan aturan berbasis himpunan fuzzy dan menghasilkan *output* berupa area fuzzy yang kemudian harus dilakukan proses defuzzifikasi. Kelebihan dari metode Mamdani terletak pada pendekatan yang lebih mirip dengan cara manusia berpikir, namun proses komputasinya relatif lebih kompleks dan membutuhkan waktu lebih lama.

Sementara itu, metode Sugeno hadir sebagai penyempurnaan dari metode Mamdani. Metode ini menggunakan perhitungan matematis sederhana berupa konstanta atau persamaan linear pada bagian *THEN* dari aturan fuzzy. *Output* dari metode Sugeno bukan berupa himpunan fuzzy, melainkan nilai numerik yang langsung dapat digunakan dalam sistem. Hal ini menjadikan proses perhitungan lebih cepat dan efisien, serta lebih cocok untuk sistem yang membutuhkan kecepatan dalam pengambilan keputusan. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, metode Sugeno menunjukkan kinerja yang lebih unggul dalam hal prediksi dan akurasi *output*. Tingkat akurasi yang dihasilkan oleh metode Sugeno mencapai sekitar 70%, sedangkan metode Mamdani hanya mencapai sekitar 32% [5]. Oleh karena itu, pada penelitian ini dipilih metode Fuzzy Sugeno untuk digunakan dalam sistem penyiraman otomatis, karena dinilai lebih mampu menghasilkan keputusan yang tepat, cepat, dan sesuai dengan kebutuhan kondisi tanaman secara *real-time*.

## 1.2 Tujuan dan Manfaat

### a. Tujuan

1. Membuat sistem penyiraman tanaman otomatis yang dapat bekerja sesuai dengan kebutuhan air tanaman berdasarkan kondisi kelembaban tanah, suhu, dan pH tanah.
2. Menerapkan logika pengambilan keputusan menggunakan metode fuzzy Sugeno supaya sistem dapat menentukan waktu dan jumlah air yang dibutuhkan tanaman secara otomatis.
3. Menampilkan kondisi tanaman secara langsung (*real-time*) melalui *dashboard* Arduino IoT *Cloud* yang dapat diakses dari mana saja, sehingga pengguna dapat memantau kondisi tanaman tanpa harus berada di lokasi.

### b. Manfaat

1. Sistem ini dapat menyiram tanaman secara otomatis tanpa harus dilakukan secara manual dengan membaca kelembaban tanah, suhu, dan pH tanah, sistem akan menyiram hanya pada saat tanaman benar-benar membutuhkan air, sehingga tanaman bisa tumbuh sehat dan tidak cepat layu.
2. Sistem ini menggunakan metode logika fuzzy Sugeno untuk menentukan jumlah air yang disiram berdasarkan kondisi tanah dan suhu, sehingga hasilnya lebih tepat dan sesuai dengan kebutuhan tanaman.

### 1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara kerja sistem penyiraman otomatis yang dibuat supaya dapat menyiram tanaman secara otomatis sesuai dengan kondisi kelembaban tanah?
2. Apakah dengan menggunakan *system* penyiraman otomatis berbasis IoT ini mampu menyiram sesuai dengan kebutuhan tanaman?
3. Bagaimana sistem ini menampilkan data secara langsung mengenai kondisi tanaman yang dapat diakses oleh pengguna dari jarak jauh?

### 1.4 Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya akan berfokus pada penggunaan sensor suhu (DHT11), sensor kelembaban tanah (*soil moisture*), sensor pH tanah, dan sensor aliran air (*Water flow Sensor*) untuk mengatur penyiraman otomatis pada tanaman.
2. Menggunakan Algoritma *fuzzy Sugeno* akan digunakan untuk mengatur keputusan kapan penyiraman dilakukan, berdasarkan *input* dari sensor-sensor yang ada.
3. Menggunakan Aplikasi Arduino *Cloud* untuk memantau kondisi kelembaban tanah, suhu, dan status sistem penyiraman.
4. Penelitian ini hanya akan diuji pada jenis tanaman hortikultura salah satunya yaitu tanaman tomat dalam kapasitas 10 tanaman pada ukuran lahan 35 cm x 20 cm.
5. Penelitian ini dimulai dengan kondisi awal media tanam dalam keadaan lembab, yaitu dengan tingkat kelembaban tanah sebesar 50% dan pH tanah sebesar 7.8, yang tergolong basa. Kondisi awal ini digunakan sebagai acuan dalam proses pengambilan data dan pengujian sistem penyiraman otomatis.

### 1.5 Metodologi

1. Studi Literatur

Dalam metodologi ini, penulis mengumpulkan hasil literatur dari berbagai informasi dan referensi yang berkaitan dengan topik yang dibahas pada Proyek Akhir. Informasi tersebut diperoleh dari buku, artikel, dan jurnal *online* yang membahas tentang sistem penyiraman tanaman otomatis, teknologi *Internet of Things*, serta penggunaan algoritma Fuzzy Sugeno dalam pengambilan keputusan. Kajian-kajian ini digunakan sebagai dasar untuk memahami konsep dan teknologi yang akan diterapkan, serta membantu dalam merancang sistem penyiraman yang lebih efisien dan sesuai dengan kebutuhan tanaman.

## 2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem ini dilakukan dengan menyiapkan semua alat dan program yang dibutuhkan, baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak. Dalam tahap ini, penulis menentukan komponen seperti sensor kelembaban tanah, sensor suhu, sensor pH, mikrokontroler, serta *platform* yang akan digunakan untuk mengontrol sistem secara otomatis. Selain itu, penulis juga memperhatikan parameter-parameter penting yang akan diuji, seperti tingkat kelembaban tanah, suhu lingkungan, dan keasaman tanah. Hal ini dilakukan agar sistem penyiraman yang dirancang dapat bekerja secara tepat, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan tanaman tomat.

## 3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dalam merancang dan menguji sistem penyiraman otomatis. Data yang dikumpulkan berupa data kondisi tanah seperti kelembaban, suhu, dan pH tanah. Data ini diperoleh dari hasil pembacaan sensor yang telah dipasang pada lahan percobaan. Setiap sensor akan mengirimkan data secara *real-time* ke mikrokontroler, kemudian diteruskan ke *platform* pemantauan seperti *Arduino Cloud*. Selain itu, data juga dikumpulkan dari pengamatan langsung selama proses pengujian sistem berlangsung.

## 4. Implementasi Sistem

Implementasi sistem ini dilakukan dengan merakit semua komponen, dan menggunakan program yang berisi algoritma Fuzzy Sugeno dimasukkan ke mikrokontroler untuk mengatur penyiraman berdasarkan kondisi tanah. Sistem ini juga terhubung ke *Arduino IoT Cloud*, sehingga pengguna dapat memantau data sensor secara *real-time* dan mengontrol penyiraman otomatis.

## 5. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan merekam hasil *output* yang dihasilkan dari setiap data yang dibaca oleh sistem. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem dapat membaca, menyimpan, dan menampilkan data dengan baik melalui *platform* yang digunakan, sehingga pengguna dapat memantau hasilnya dengan mudah. Selain itu, pengujian ini juga dilakukan untuk memastikan apakah sistem yang dibuat sudah berjalan sesuai dengan fungsinya atau belum. Jika sistem mampu merespon data dengan tepat dan melakukan penyiraman sesuai kebutuhan, maka sistem dinyatakan dapat berfungsi dengan baik.

## 6. Analisis Hasil Pengujian

Analisis hasil pengujian dilakukan dengan melihat dan mengevaluasi data yang diperoleh selama proses pengujian sistem berlangsung. Dari data tersebut, dapat diketahui apakah sistem sudah berjalan dengan baik dan sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Melalui analisis ini, penulis dapat menyimpulkan apakah sistem penyiraman otomatis dapat bekerja secara tepat dan efisien. Selain itu, hasil analisis ini juga bisa menjadi bahan pertimbangan untuk melakukan perbaikan atau pengembangan sistem pada penelitian selanjutnya agar lebih baik lagi.

## 7. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil pengujian diperoleh dengan meninjau kembali seluruh proses pengujian yang telah dilakukan dan mengambil hal-hal penting dari hasil yang didapatkan. Dari sini, dapat diketahui apakah sistem yang dibuat sudah berjalan sesuai harapan atau masih perlu diperbaiki. Kesimpulan ini juga menjadi dasar untuk melihat sejauh mana sistem berhasil mencapai tujuan penelitian.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Berikut adalah sistematika penulisan yang terdiri dari lima bab pada penulisan Proyek Akhir ini, setiap bab memiliki keterangan sebagai berikut :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini dibahas mengenai latar belakang, tujuan dan manfaat, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan. Bab ini memberikan gambaran umum tentang pentingnya sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis IoT dalam meningkatkan efisiensi pertanian dan pengelolaan sumber daya air.

#### **BAB II DASAR TEORI**

Pada bab ini memaparkan teori-teori pendukung yang digunakan dalam penelitian, seperti penjelasan tentang sensor kelembaban tanah, sensor suhu DHT11, sensor pH tanah, sensor aliran air dan teknologi IoT dalam pertanian. Selain itu, dibahas juga tentang konsep algoritma fuzzy sugeno yang diterapkan dalam pengaturan penyiraman tanaman.

#### **BAB III METODE**

Pada bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian ini, termasuk deskripsi sistem penyiraman otomatis, cara kerja sensor-sensor yang digunakan, serta tahapan-tahapan dalam perancangan dan implementasi sistem.

Selain itu, bab ini juga mengidentifikasi data yang digunakan dalam pengujian sistem serta prosedur pengumpulan dan analisis data.

#### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS**

Pada bab ini disajikan hasil-hasil pengujian dari sistem penyiraman otomatis yang telah dibangun, serta analisis terhadap hasil pengujian tersebut. Pembahasan mencakup kinerja sistem dalam mengatur penyiraman sesuai dengan kondisi kelembaban tanah, suhu, pH, dan aliran air yang terdeteksi oleh sensor.

#### **BAB V PENUTUP**

Pada bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran yang dapat diberikan kepada peneliti lain yang tertarik pada topik yang sama. Selain itu, pada bab ini juga diberikan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut dari sistem penyiraman otomatis berbasis IoT, khususnya dalam meningkatkan efisiensi dan keakuratan penyiraman tanaman.