

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman merupakan makhluk hidup yang memiliki peran penting bagi kehidupan manusia. Salah satu manfaatnya adalah berfungsi sebagai pembersih udara. Air sangat dibutuhkan oleh tanaman untuk mendukung pertumbuhannya. Selain digunakan dalam proses fotosintesis, air juga berperan dalam melarutkan mineral yang diserap oleh akar dari tanah untuk mendukung perkembangan tanaman. Proses pengairan yang tepat berfungsi untuk menjaga dan merawat tanaman agar dapat tumbuh dan berkembang secara optimal. Salah satu faktor penting dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah proses pengairan. Pengairan berperan dalam merawat tanaman agar dapat tumbuh subur. Ketersediaan air yang memadai sangatlah penting bagi tanaman, sehingga diperlukan pemantauan yang cermat selama proses pengairan untuk memastikan bahwa air diberikan secara optimal. Aspek penting yang perlu diperhatikan dalam pemantauan pengairan adalah tingkat kelembapan tanah.

Pertanian dalam skala rumah tangga semakin menjadi perhatian masyarakat *modern* karena tuntutan gaya hidup yang lebih sehat dan berkelanjutan. Salah satu jenis tanaman sayuran yang memiliki warna hijau sama dengan sayuran lainnya adalah kangkung darat (*Ipomoea reptans*). Kangkung merupakan jenis sayuran yang banyak dibudidayakan di Indonesia karena memiliki nilai ekonomis dan bergizi, kangkung juga tanaman yang mudah dirawat dengan pertumbuhan yang cepat. Dari sisi lingkungan kangkung darat dapat beradaptasi pada berbagai jenis tanah dan dari sisi ekonomi kangkung memiliki harga jual yang stabil. Saat siap panen, kangkung darat dapat tumbuh hingga ketinggian 30 cm dan tumbuh subur di lingkungan yang lembap. Untuk pertumbuhan tanaman kangkung, suhu udara harus antara 25°C – 30°C. Pertumbuhan dapat terhambat oleh suhu di bawah 10°C. Kangkung dapat tumbuh subur dalam cuaca panas dan musim kemarau yang panjang pada kelembapan 60%, meskipun kisaran kelembapan tanah ideal untuk tanaman kangkung adalah 40 – 75% (Nisa dkk., 2023).

Salah satu aspek dalam penanaman kangkung pada pertanian kota (*Urban Farming*) skala rumah tangga adalah pengelolaan air yang efisien dan teratur. Masalah pengairan manual sering tidak konsisten, baik dari segi waktu maupun jumlah air yang diberikan. Pengairan pada tanaman yang tidak terkontrol dapat menyebabkan kekeringan atau kelebihan air, yang dapat merugikan pertumbuhan tanaman dan mengurangi hasil panen. Permasalahan ini relevan jika diterapkan dalam konsep *urban farming*, pada kondisi masyarakat yang memiliki kesibukan tinggi sehingga pengairan tidak teratur. Masalah *urban farming* menuntut otomatisasi dan mudah dikendalikan, oleh karena itu diperlukan solusi teknologi yang dapat membantu mengoptimalkan proses pengairan pada kangkung.

Salah satu solusi yang dapat diterapkan dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT), dimana sistem bisa dikendalikan secara otomatis berdasarkan sensor, seperti sensor kelembapan tanah. Perkembangan teknologi telah membawa perubahan signifikan terhadap perilaku manusia, khususnya dalam cara berinteraksi dan melakukan transaksi. Pada era digital saat ini, berbagai aktivitas pasar dapat dilakukan secara praktis hanya melalui perangkat genggam (Haryadi dkk., 2022). Penerapan *Internet of Things* (IoT) dalam sistem pengairan tidak terlepas dari perangkat keras sebagai pengendali utama sistem. Salah satu perangkat yang umum digunakan dalam pengembangan sistem IoT adalah *Arduino*, sebuah mikrokontroler yang berfungsi sebagai pusat pemrosesan data dari berbagai sensor.

Arduino adalah sebuah pengendali *micro single board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *Wiring platform* dan dirancang untuk memudahkan pengguna elektronik dalam berbagai bidang. Selain itu *Arduino* dapat diintegrasikan dengan modul *wifi* atau *bluetooth* sehingga data hasil pembacaan sensor dapat dikirim dan dipantau melalui perangkat lain seperti *smartphone* atau komputer. Hal ini memungkinkan untuk melakukan monitoring jarak jauh yang sesuai dengan konsep *urban farming* berbasis teknologi. *Arduino* juga berfungsi sebagai sebuah platform yang mengintegrasikan perangkat keras, bahasa pemrograman, serta *Integrated Development Environment* (IDE) dalam konsep *Physical Computing*, yaitu pendekatan untuk memahami keterkaitan antara perangkat lunak dan perangkat keras yang bersifat interaktif, sehingga sistem

mampu menerima rangsangan dari lingkungan analog maupun digital serta memberikan respons yang sesuai (Zet Kafi dkk., 2018). *Arduino* tidak hanya berfungsi sebagai pengendali perangkat keras, tetapi juga dapat diintegrasikan dengan metode logika *Fuzzy Sugeno* sebagai dasar perhitungan. Logika *fuzzy* mengambil keputusan dengan meniru cara berpikir manusia berdasarkan kondisi yang tidak pasti dan subjektivitas.

Logika *fuzzy* adalah metode komputasi yang dirancang untuk menangani ketidakpastian dan subjektivitas dalam pengambilan keputusan. Konsep ini pertama kali diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965, logika *fuzzy* memperkenalkan konsep himpunan *fuzzy*, suatu elemen dapat memiliki derajat keanggotaan dalam suatu himpunan tertentu, berbeda dengan logika biner yang hanya mengenal nilai benar atau salah. Metode Logika *Fuzzy Sugeno* mudah disesuaikan dan disempurnakan untuk memenuhi kebutuhan spesifik tanaman dan kondisi lingkungan yang berbeda. Metode ini didesain dengan aturan dan fungsi keanggotaannya. Dalam menghadapi variasi *input*, sistem ini cenderung lebih stabil untuk menghasilkan kinerja pengairan yang konsisten (Baiki dkk., 2025).

Alat ini bermanfaat dalam membantu aktivitas manusia karena dapat mengurangi kebutuhan penyiraman tanaman secara manual. Dengan demikian, penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh individu yang gemar bercocok tanam, baik di dalam ruangan (*indoor*), di luar ruangan (*outdoor*), maupun di lahan pekarangan yang terbatas. Dalam pengembangan sistem, peneliti menerapkan metode prototipe karena metode ini memungkinkan pengujian sistem menggunakan bahasa pemrograman yang sederhana serta dinilai sesuai untuk sistem dengan ruang lingkup pengembangan yang relatif kecil (YR Kenny Philander dkk., 2021).

Oleh karena itu, untuk mempermudah dalam pengelolaan air dengan sistem IoT, penelitian ini memiliki judul “***Prototipe Sistem Pengairan Otomatis Berbasis Arduino Uno R4 Pada Tanaman Kangkung Menggunakan Logika Fuzzy Sugeno***”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis merumuskan masalah dalam penelitian sebagai berikut: bagaimana performa prototipe sistem pengairan

otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan *Arduino Uno R4* dengan metode *Fuzzy Sugeno* dalam mempertahankan kelembapan tanah yang ideal untuk pertumbuhan kangkung?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan sebuah prototipe sistem pengairan otomatis untuk tanaman kangkung, sebagai berikut: mengevaluasi performa prototipe sistem pengairan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan *Arduino Uno R4* dengan kontrol *Fuzzy Sugeno* dalam menjaga kelembapan tanah pada rentang optimal bagi pertumbuhan kangkung.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang otomatisasi rumah tangga, khususnya dalam pemanfaatan mikrokontroler *Arduino Uno R4* untuk sistem pengairan tanaman otomatis.

Penelitian ini juga bermanfaat untuk menambah referensi akademik mengenai desain dan implementasi sistem berbasis *Arduino Uno R4*, sehingga dapat menjadi landasan bagi penelitian lanjutan dalam bidang otomatisasi pertanian skala kecil. Melalui pendekatan ilmiah, penelitian ini bermanfaat untuk membuktikan bahwa teknologi sederhana yang berbasis pada mikrokontroler dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi aktivitas rutin manusia, seperti dalam proses pengairan tanaman.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan ini bertujuan untuk memperjelas ruang lingkup pembahasan sehingga hasil penelitian dapat diperoleh secara optimal dan fokus. Adapun batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perangkat yang digunakan *Arduino Uno R4*, sensor kelembapan tanah (*sensor soil moisture yl-69*), modul relay untuk pompa.

2. Variabel perhitungan utama adalah kelembapan tanah menggunakan sensor *soil moisture yl-69*.
3. Jenis tanaman yang diuji terbatas pada kangkung, tidak otomatis diterapkan pada tanaman lain tanpa kalibrasi ulang.
4. Percobaan dilakukan dalam rentang waktu terbatas 2-4 minggu umur kangkung dan pada lahan terbatas (*urban farming*) pekarangan rumah.

