

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang penelitian, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, serta manfaat penelitian. Uraian pada bab ini menjadi dasar dan arah dalam pelaksanaan penelitian mengenai sistem monitoring dan pengendalian penyiraman otomatis tanaman vanili berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan metode *Fuzzy Logic Mamdani*.

1.1 Latar Belakang

Vanili (*Vanilla planifolia*) merupakan salah satu komoditas perkebunan bernilai ekonomi tinggi yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Pertumbuhan tanaman vanili dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, seperti ketersediaan air, suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya. Penelitian menunjukkan bahwa frekuensi penyiraman berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman vanili (Jamaludin & Ranchiano, 2021).

Meskipun memiliki prospek ekonomi yang menjanjikan, budidaya vanili masih menghadapi berbagai tantangan dalam menjaga kondisi lingkungan tumbuh secara optimal. Ketersediaan air menjadi salah satu faktor krusial karena tanaman vanili sangat rentan terhadap tekanan fisiologis, baik akibat kekurangan maupun kelebihan air (Avianto, 2025). Selain ketersediaan air, variabel iklim mikro seperti suhu udara, kelembapan udara, dan intensitas cahaya turut memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan serta kualitas hasil panen tanaman vanili (Kamiludin Nugraha et al., 2024; Suryanti et al., 2024). Namun, sebagian besar

petani masih menerapkan teknik penyiraman secara manual tanpa pengukuran parameter lingkungan yang presisi. Hal ini berpotensi menyebabkan pemberian air menjadi kurang efisien dan tidak sesuai dengan kebutuhan riil tanaman di lapangan.

Dengan berkembangnya teknologi *Internet of Things* (IoT), masalah seperti ini dapat diselesaikan melalui sistem yang melakukan pemantauan dan pengendalian secara *real-time*. IoT memungkinkan pengumpulan dan pengiriman data dari sensor melalui jaringan, yang memungkinkan pemrosesan dan penampilan data kepada pengguna. (Gitakarma et al., 2021). Dalam penelitian ini, kondisi lingkungan dipantau menggunakan sensor kelembapan tanah, DHT22, BH1750, sensor hujan YL-83, serta data prakiraan cuaca dari *OpenWeatherMap API*. Data sensor dikirimkan melalui protokol MQTT menuju Node 3 sebagai pusat pengolahan dan pengendalian sistem.

Sistem penyiraman otomatis merupakan salah satu penerapan *smart agriculture* yang dapat membantu proses penyiraman berdasarkan kondisi lingkungan. Penelitian sebelumnya telah menerapkan IoT dan *Fuzzy Logic* untuk menentukan kebutuhan penyiraman berdasarkan data sensor (Hoque et al., 2023; Tundo et al., 2024). Pendekatan tersebut menjadi dasar dalam pengembangan sistem penyiraman tanaman vanili pada penelitian ini.

Metode *Fuzzy Mamdani* digunakan karena dapat mempertimbangkan beberapa kondisi masukan dalam menentukan keputusan penyiraman. Tiga variabel utama proses *Fuzzy Mamdani* dalam penelitian ini adalah kelembapan tanah, suhu udara, dan kelembapan udara untuk menghitung durasi penyiraman. Sementara itu, intensitas cahaya, kondisi hujan, dan prakiraan cuaca digunakan sebagai informasi pendukung. Sistem juga dilengkapi dengan *Scheduled Watering*, *Emergency*

Watering, Firebase Realtime Database, dan Telegram Bot untuk mendukung monitoring serta pengendalian sistem secara *real-time*.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem monitoring dan penyiraman otomatis tanaman vanili berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan metode *Fuzzy Mamdani*. Dengan bantuan *Firebase Realtime Database* dan *Telegram Bot*, sistem diharapkan dapat membantu pengguna memantau dan mengontrol sistem secara *real-time*, serta memantau kondisi lingkungan dan menentukan durasi penyiraman berdasarkan kondisi tanaman aktual.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini mengidentifikasi beberapa masalah utama sebagai berikut :

1. Belum ada sistem monitoring kondisi lingkungan tanaman vanili yang dapat diakses dari jarak jauh dan memantau kondisi tanaman secara *real-time*.
2. Penyiraman tanaman vanili masih dilakukan secara manual, yang membuatnya kurang efektif dan mungkin tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman.
3. Belum tersedia sistem penyiraman otomatis yang mampu menentukan durasi penyiraman berdasarkan kelembapan tanah, suhu udara, dan kelembapan udara menggunakan metode *Fuzzy Mamdani*.
4. Belum adanya integrasi *Internet of Things* (IoT), *OpenWeatherMap* API, dan sensor hujan untuk mendukung monitoring serta pengendalian penyiraman secara otomatis berdasarkan kondisi lingkungan.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas, maka rumusan masalah yang dijadikan bahan penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem *Internet of Things (IoT)* untuk memantau kondisi lingkungan tanaman vanili secara *real-time*?
2. Bagaimana mengimplementasikan sistem penyiraman otomatis tanaman vanili menggunakan metode *Fuzzy Mamdani* berdasarkan data kelembapan tanah, suhu udara, dan kelembapan udara?
3. Bagaimana mengintegrasikan *Telegram Bot* sebagai media monitoring dan pengendalian sistem secara *real-time*?

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini difokuskan pada penerapan sistem *Internet of Things (IoT)* untuk monitoring dan pengendalian penyiraman otomatis tanaman vanili. Parameter utama yang digunakan dalam pengambilan keputusan adalah kelembapan tanah, suhu udara, dan kelembapan udara menggunakan metode *Fuzzy Mamdani*. Parameter pendukung berupa intensitas cahaya, sensor hujan YL-83, dan data prakiraan cuaca dari *OpenWeatherMap API* hanya digunakan sebagai informasi tambahan dan tidak menjadi variabel utama dalam proses inferensi. Sistem penyiraman menggunakan pompa air DC dan dua *solenoid valve* dengan sumber air berasal dari tandon. Monitoring sistem dilakukan melalui *Firestore Realtime Database* dan *Telegram Bot*. Pengujian sistem dilakukan pada skala prototipe di lingkungan budidaya tanaman vanili dan belum diterapkan pada lahan pertanian skala luas.

1.5 Tujuan Penelitian

Sejalan dengan rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan sistem *Internet of Things (IoT)* yang dapat memantau kondisi lingkungan tanaman vanili secara real-time.
2. Mengimplementasikan sistem penyiraman otomatis tanaman vanili menggunakan metode Fuzzy Mamdani berdasarkan kelembapan tanah, suhu udara, dan kelembapan udara untuk menentukan durasi penyiraman berdasarkan kondisi lingkungan.
3. Mengintegrasikan Telegram Bot sebagai media monitoring dan pengendalian sistem secara real-time.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin dicapai dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis
 - a) Memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang *Internet of Things (IoT)* dan sistem penyiraman otomatis berbasis metode *Fuzzy Mamdani*.
 - b) Menambah referensi akademik mengenai penerapan *Internet of Things (IoT)* dalam budidaya tanaman vanili.
2. Manfaat Praktis

- a) Membantu petani memantau kondisi lingkungan tanaman vanili secara *real-time*.
- b) Mempermudah proses monitoring dan pengendalian sistem melalui *Telegram Bot*.
- c) Mengurangi kebutuhan penyiraman secara manual sehingga meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga.

3. Manfaat Sosial dan Lingkungan

- a) Mendukung pengaturan pemberian air pada budidaya tanaman vanili berdasarkan kondisi lingkungan.
- b) Mendukung penerapan teknologi pertanian cerdas (*smart farming*) pada sektor pertanian.

4. Manfaat Teknologi

- a) Memberikan contoh implementasi sistem *Internet of Things (IoT)* berbasis ESP32 dan metode *Fuzzy Mamdani* pada budidaya tanaman vanili.
- b) Menjadi referensi dalam pengembangan sistem monitoring dan penyiraman otomatis pada penelitian selanjutnya.