

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini memberikan Gambaran umum mengenai konteks dan pentingnya penelitian yang dilakukan. Penjelasan akan mencakup latar belakang permasalahan, tujuan penelitian, serta ruang lingkup yang akan dibahas.

1.1 Latar Belakang

Industri pertanian di Indonesia merupakan salah satu sektor yang sangat terpengaruh oleh kemajuan teknologi yang mendorong terjadinya Revolusi Industri Keempat. *Smart farming* adalah salah satu ide baru utama yang muncul sebagai hasil dari kemajuan teknologi ini. Tujuan dari *Smart farming* adalah untuk meningkatkan hasil dan efisiensi pertanian melalui penggunaan otomatisasi, *Artificial Intelligence* (AI), dan *Internet of things* (IoT). Meskipun teknologi ini menghadirkan peluang bagi Indonesia untuk meningkatkan sektor pertaniannya, teknologi ini juga menjadi ancaman bagi upaya negara tersebut untuk menjadi lebih kompetitif di panggung internasional (Naufal, 2022).

Pertanian modern bergantung pada *greenhouse*, teknologi penting yang berupaya membudidayakan tanaman di lingkungan ideal yang terlepas dari cuaca. Dengan penggunaan *greenhouse*, petani dapat mengontrol faktor-faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya untuk mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal. Namun, untuk memaksimalkan hasil dari sistem ini, diperlukan teknologi sensor yang canggih dan tepat guna agar pemantauan kondisi lingkungan dalam *greenhouse* dapat dilakukan secara efisien dan akurat (Cahyani dkk., 2023).

Salah satu elemen kunci yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman di dalam *greenhouse* adalah suhu. Hasil panen dipengaruhi oleh suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah karena menghambat fotosintesis dan metabolisme tanaman. Oleh karena itu, penggunaan sensor suhu yang presisi, seperti sensor DHT22, sangat penting. Sensor ini mampu memberikan pengukuran suhu yang akurat dengan respon cepat, serta memiliki kemampuan untuk beroperasi dalam rentang suhu yang luas. Dengan menggunakan sensor ini, petani dapat mengatur

suhu di *greenhouse* dan memastikan bahwa tanaman berkembang pada tingkat ideal (Rafi Rahmadi, 2018).

Kelembapan tanah merupakan faktor penting lainnya. Kelembapan tanah yang optimal akan memastikan bahwa tanaman mendapatkan air yang cukup tanpa terjadi *over-watering*. Sensor kelembapan tanah (*soil moisture sensor*) dapat membantu petani memantau kondisi kelembapan tanah secara *real-time*. Jika tanah terlalu kering, sistem penyiraman otomatis dapat diaktifkan untuk memberikan jumlah air yang tepat sesuai kebutuhan tanaman. Sebaliknya, jika tanah terlalu basah, sistem akan menunda penyiraman agar tanaman tidak mengalami kelebihan air (Widiasari & Ananda, 2022).

Sementara itu, masih banyak petani yang belum memanfaatkan teknologi sensor secara optimal. Tantangan seperti keterbatasan pengetahuan teknologi, biaya pengadaan, serta kurangnya infrastruktur pendukung sering menjadi hambatan bagi petani, terutama di daerah pedesaan. Penggunaan teknologi otomatisasi dalam pemantauan dan pengendalian kondisi *greenhouse* dengan sensor suhu DHT22, Industri pertanian saat ini mengantisipasi bahwa sensor kelembapan tanah akan memberikan jawaban yang berkelanjutan dan efektif (Putra dkk., 2022).

Penelitian ini akan mengintegrasikan pendekatan *Internet of things* (IoT) dalam sistem monitoring dan pengontrolan kondisi *greenhouse* untuk mendukung implementasi *smart farming*. *Greenhouse* akan dirancang agar mampu menyediakan kondisi lingkungan yang optimal sesuai kebutuhan tanaman. Sistem ini akan menggunakan metode *Fuzzy logic* untuk pengaturan debit air yang disesuaikan dengan kebutuhan tanaman, serta dilengkapi dengan sistem penyiraman pupuk cair terjadwal, yaitu satu kali dalam seminggu (Widiasari & Ananda, 2022).

Pada penelitian ini, bibit tanaman pinus (*Pinus merkusii*) akan digunakan sebagai subjek penelitian. Tanaman pinus dipilih karena memiliki nilai ekonomi dan ekologis yang tinggi, terutama dalam kontribusinya terhadap pelestarian lingkungan dan potensi sebagai sumber bahan baku industri. *Greenhouse* akan dilengkapi dengan beberapa teknologi sensor canggih seperti Sensor Suhu DHT22

untuk memantau dan mengatur suhu agar tetap berada dalam kisaran optimal untuk pertumbuhan bibit pinus. Sensor Kelembapan Tanah (*Soil moisture Sensor*) untuk memastikan kadar air tanah sesuai kebutuhan serta sensor TDS untuk mengukur kebutuhan nutrisi dalam pupuk cair.

Penyiraman dilakukan dua kali sehari, yaitu pada pagi dan sore hari. Penyiraman pagi dimulai pukul 06.00 WIB, sedangkan penyiraman sore dimulai pukul 16.00 WIB. Penyiraman pada siang hari jarang dilakukan karena pada siang hari penguapan pada tanaman lebih tinggi. Berdasarkan Informasi yang diterima oleh peneliti dari hasil wawancara kepada pemilik *greenhouse* bahwa penyiraman dilakukan dua kali sehari untuk menjaga kelembapan tanah yang dibutuhkan oleh tanaman. Penyiraman pagi membantu memastikan tanaman mendapatkan pasokan air yang cukup untuk menghadapi panas sepanjang hari, sedangkan penyiraman sore dilakukan untuk menggantikan kelembapan tanah yang hilang akibat penguapan di siang hari.

Tujuan lain dari penyiraman di pagi dan sore hari adalah untuk mencegah air menguap terlalu cepat. Penguapan air yang terlalu cepat akan meninggalkan mineral terlarut atau senyawa lain dalam larutan penyiraman yang terdapat pada daun tanaman atau permukaan lainnya. Sifat racun zat ini membuatnya berbahaya bagi tanaman dan bahkan dapat membunuhnya (Tampubolon et al., 2019).

Semua sensor akan diintegrasikan dalam sistem IoT yang dapat diakses melalui perangkat *mobile* secara *real-time*. Dengan sistem ini, petani dapat melakukan pemantauan dan pengendalian *greenhouse* dari jarak jauh dengan mudah. Otomatisasi penyiraman dan pemberian pupuk cair akan memastikan efisiensi penggunaan air, pupuk, dan energi, sekaligus meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil pertanian.

Implementasi metode *Fuzzy logic* dalam sistem penyiraman dapat memberikan pengendalian yang lebih presisi terhadap kebutuhan air, sehingga bibit pinus mendapatkan nutrisi yang cukup tanpa *over-watering* atau kelebihan pupuk. Penelitian ini juga bertujuan untuk memudahkan petani dalam memantau kondisi *greenhouse* sekaligus mendukung pertanian berkelanjutan.

Penyiraman yang tepat waktu dan merata memastikan bahwa tanaman mendapatkan nutrisi yang cukup dan terhindar dari stres akibat kekeringan atau kelebihan air (Syariah & Ilmu, 2023). Hal ini berdampak positif pada pertumbuhan tanaman, kualitas buah atau sayur, serta kuantitas hasil panen (Sirait, 2020). Keberlanjutan juga menjadi salah satu alasan mengapa sistem penyiraman otomatis menjadi penting dalam pertanian modern. Sektor pertanian dapat mengurangi dampaknya terhadap lingkungan dan membantu menghemat air, listrik, dan pupuk dengan memanfaatkan sumber daya ini secara lebih efisien (Putra dkk., 2022). Selain itu, dengan mengurangi ketergantungan pada pekerjaan manual, sistem penyiraman otomatis juga dapat meningkatkan kualitas hidup petani dengan memberikan mereka lebih banyak waktu dan energi untuk kegiatan lain yang lebih produktif (Prasojo dkk., 2020) .

Penelitian sebelumnya menyarankan penggunaan *mikrokontroler* AT89S52 untuk memantau *greenhouse* dan menampilkan hasil sensornya pada layar LCD secara bersamaan (Lesi, 2019). Temuan studi tahun 2020 yang membandingkan PID, LQR, *Fuzzy* PID, dan *Fuzzy Immune* PID untuk mengendalikan dua suhu *greenhouse* dan tingkat kelembapan menunjukkan bahwa *Fuzzy* PID adalah yang paling efektif dalam mencapai tujuan tersebut. Saat sistem pengendalian penyiraman tanaman bawang merah diuji, 94% petani merasa mudah menggunakannya (Fauzi & Ardhiansyah, 2022).

Penelitian ini akan menggunakan *Internet of Things* (IoT) untuk memonitor kondisi *smart farming*, khususnya pada sistem *greenhouse*. Pendekatan ini bertujuan menciptakan kondisi optimal yang sesuai dengan kebutuhan tanaman di dalam *greenhouse*, termasuk pengontrolan penyiraman tanaman yang menggunakan metode *Fuzzy logic*. Dengan metode ini, sistem dapat mengatur debit air yang dibutuhkan oleh tanaman secara lebih akurat.

Bagi petani, sistem ini akan mempermudah pemantauan kondisi pertanian di dalam *greenhouse* sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanaman, baik dari segi lingkungan maupun nutrisi. Selain itu, penyiraman pupuk cair akan dilakukan berdasarkan sistem penjadwalan, yaitu setiap satu minggu sekali, untuk memastikan tanaman mendapatkan asupan nutrisi secara teratur dan optimal.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut ini adalah rumusan masalah yang akan dipaparkan dalam penelitian ini:

1. Bagaimana cara membuat alat monitoring hasil pembacaan sensor DHT22, sensor ph tanah, sensor *soil moisture*, dan sensor TDS secara *real-time* berbasis *Internet of things* untuk pemantauan kondisi didalam *greenhouse*?
2. Bagaimana menerapkan *input* dan *output* suhu pada metode logika *fuzzy* untuk kontrol penyiraman pohon pinus secara otomatis?
3. Bagaimana membuat suatu sistem penjadwalan pemberian air dan pupuk cair menggunakan module RTC ds3231?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis menetapkan beberapa batasan masalah untuk memfokuskan ruang lingkup dan area yang akan diteliti. Adapun batasan masalah yang diidentifikasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan di Desa Gajahrejo Kecamatan Purwodadi Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur.
2. *Greenhouse* atau rumah kaca yang digunakan dalam penelitian ini dirancang untuk skala kecil dengan parameter lingkungan yang terkontrol, mencakup suhu, kelembapan tanah, kadar dalam pupuk cair, dan penjadwalan penyiraman.
3. Penelitian ini hanya berfokus pada budidaya bibit tanaman pinus yang ditanam dalam rumah kaca
4. Sistem penyiraman otomatis menggunakan data suhu yang diolah melalui metode *Fuzzy logic* dan Penelitian ini hanya fokus pada metode logika *fuzzy* untuk kontrol penyiraman pohon pinus secara otomatis, dan tidak membahas metode lain seperti PID, LQR, atau metode kecerdasan buatan lainnya.
5. Dalam penelitian ini metode *Fuzzy* yang digunakan yaitu sugeno.
6. Penyiraman dilakukan secara terjadwal dua kali sehari, yaitu pagi dan sore, dengan tambahan penyesuaian jika suhu melebihi 30 °C maka penyiraman akan otomatis. Selain itu, penyiraman pupuk cair dilakukan seminggu sekali untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman.

1.4 Tujuan Penelitian

Hasil yang dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat merancang sistem pemantauan penyiraman pohon pinus di dalam *greenhouse* kondisi secara *real-time*.
2. Dapat menerapkan metode *Fuzzy logic*
3. Dapat membuat kontrol otomatis penyiraman berdasarkan kebutuhan tanaman dan membuat sistem penjadwalan pemberian pupuk cair.

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut adalah beberapa manfaat yang di dapat dari penelitian ini:

1. Dapat mengetahui penerapan metode *Fuzzy logic* pada sistem penyiraman otomatis apakah berjalan dengan optimal dan sesuai aturan *Fuzzy*.
2. Keberadaan sistem penyiraman otomatis dan *monitoring* dapat membantu petani dalam monitoring nilai nutrisi, suhu, kelembapan dan melakukan penjadwalan pemberian pupuk cair dan air sehingga dapat meningkatkan produktivitas hasil tanaman.
3. *Smart farming* memungkinkan petani memaksimalkan penggunaan sumber daya seperti air dan pupuk dengan memantau serta memprediksi kondisi tanaman secara *real-time*. Teknologi ini membantu meningkatkan efisiensi produksi sekaligus menekan biaya operasional.
4. Dengan kemampuan untuk memantau kondisi tanaman secara langsung, petani dapat segera mengambil tindakan saat masalah muncul, seperti serangan hama atau penyakit. Langkah cepat ini dapat meningkatkan kualitas hasil panen dan mengurangi risiko kerugian.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam Skripsi ini disusun untuk memberikan panduan kepada pembaca dalam memahami struktur dan alur penulisan. Berikut adalah sistematika penulisan yang akan diikuti dalam Skripsi ini:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan membahas teori-teori dan konsep-konsep yang mendukung penelitian ini, termasuk literatur mengenai *Internet of things* (IoT), algoritma *fuzzy logic*, *aplikasi mobile* dalam pengendalian sistem, dan teknologi pertanian terkait.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, mulai dari perancangan sistem, pemilihan teknologi dan alat, proses implementasi, hingga evaluasi kinerja sistem.

4. BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menampilkan hasil dari implementasi sistem penyiraman otomatis berbasis IoT dengan pengendalian menggunakan *mobile apps*, termasuk desain antarmuka aplikasi, proses integrasi, dan hasil evaluasi kinerja.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari seluruh hasil penelitian, menyoroti temuan utama, serta memberikan saran untuk penelitian selanjutnya atau implementasi praktis dari hasil penelitian.

6. DAFTAR PUSTAKA

Bagian ini berisi daftar referensi yang digunakan dalam penulisan Skripsi, yang meliputi buku, jurnal, artikel, dan sumber lainnya yang relevan dengan topik penelitian.

7. LAMPIRAN

Lampiran berisi dokumen-dokumen pendukung seperti kode program, Gambar skema sistem, Tabel data, dan dokumen lain yang relevan untuk mendukung pembaca dalam memahami penelitian secara lebih detail.

Dengan sistematika penulisan seperti di atas, Skripsi ini dapat disusun dengan terstruktur dan mudah dipahami oleh pembaca. Selain itu, sistematika ini juga membantu penulis dalam menyajikan informasi dengan urutan yang logis dan konsisten, sehingga memudahkan pembaca dalam mengikuti alur penelitian dari awal hingga akhir.

