

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara agraris memiliki potensi besar dalam pengembangan berbagai komoditas pertanian, termasuk tanaman hortikultura seperti jeruk. Di Bali, Kintamani adalah salah satu wilayah dataran tinggi yang terkenal dengan produksi jeruk berkualitas tinggi. Berada pada ketinggian sekitar 900-1.500 meter di atas permukaan laut, Kintamani memiliki iklim sejuk dengan suhu berkisar antara 16°C hingga 24°C serta curah hujan yang cukup tinggi, menjadikannya daerah yang sangat ideal untuk budidaya tanaman jeruk (BPS Kabupaten Bangli, 2022). Kondisi tanah vulkanis yang subur di sekitar Gunung Batur juga berkontribusi pada kualitas dan produktivitas jeruk Kintamani. Namun, meskipun secara alami memiliki kondisi yang mendukung, tantangan utama yang dihadapi oleh petani jeruk di Kintamani adalah perubahan cuaca yang tidak menentu dan pengelolaan sumber daya air yang efisien. Salah satu faktor krusial dalam budidaya jeruk adalah menjaga keseimbangan kelembaban tanah dan pemantauan kondisi lingkungan seperti tekanan udara dan suhu. Faktor-faktor ini sangat berpengaruh terhadap produktivitas dan kualitas tanaman, terutama di dataran tinggi yang memiliki karakteristik cuaca yang dinamis (Putra & Suarjana, 2018).

Perubahan pola curah hujan, terutama saat musim kemarau atau musim hujan yang ekstrem, dapat menyebabkan gangguan pada pertumbuhan tanaman

jeruk, karena tanaman tersebut memerlukan tingkat kelembaban tanah yang stabil untuk dapat tumbuh optimal. Kurangnya manajemen air yang efektif juga seringkali menyebabkan penurunan hasil panen, karena tanaman tidak mendapatkan asupan air yang sesuai dengan kebutuhannya pada waktu yang tepat (Karim, 2020).

Seiring dengan semakin meningkatnya tantangan di sektor pertanian akibat perubahan iklim, teknologi otomatisasi pertanian telah menjadi solusi yang banyak diterapkan untuk membantu petani dalam mengelola lahan mereka secara lebih efisien. Penggunaan teknologi otomatisasi penyiraman berbasis mikrokontroler, seperti Arduino, merupakan salah satu upaya untuk menjawab kebutuhan ini. Arduino merupakan platform mikrokontroler yang populer karena fleksibilitas dan kemudahannya dalam aplikasi otomatisasi (Jasmin & Ervural, 2018). Sistem otomatisasi ini memungkinkan pengelolaan air yang lebih akurat berdasarkan data lingkungan real-time yang diperoleh dari berbagai sensor yang terintegrasi. Dalam penelitian ini, digunakan sensor GY-BMP280 yang memiliki kemampuan untuk mengukur tekanan udara, suhu, dan kelembaban udara. Sensor ini sangat sesuai untuk aplikasi di dataran tinggi, seperti di Kintamani, di mana variasi tekanan udara dan suhu sering terjadi dan berpengaruh pada kondisi lingkungan (Ali et al., 2020). Dengan sensor ini, sistem penyiraman otomatis dapat disesuaikan dengan kondisi cuaca setempat, sehingga memastikan tanaman jeruk menerima air sesuai kebutuhan dan mencegah kelebihan atau kekurangan penyiraman yang dapat merusak tanaman. Selain sensor GY-BMP280, penelitian ini juga menggunakan soil moisture sensor yang digunakan untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah.

Sensor ini berperan penting dalam menentukan kapan penyiraman harus dilakukan. Dengan menggunakan data dari sensor kelembaban tanah, system otomatisasi dapat mengontrol penyiraman secara presisi, sehingga air hanya diberikan saat tanah benar-benar membutuhkan. Hal ini tidak hanya mengoptimalkan penggunaan air, tetapi juga membantu mencegah pemborosan air yang sering terjadi pada system penyiraman manual (Wibowo et al., 2021). Perkebunan jeruk di Kintamani menghadapi tantangan perubahan iklim yang dapat berdampak signifikan terhadap produktivitas dan kualitas buah. Menurut laporan Dinas Pertanian Kabupaten Bangli (2021), salah satu tantangan terbesar yang dihadapi oleh petani jeruk di Kintamani adalah perubahan pola cuaca yang menyebabkan kelembaban tanah menjadi tidak stabil. Di sisi lain, tekanan udara yang lebih rendah di dataran tinggi memengaruhi proses evapotranspirasi tanaman, yang pada akhirnya mempengaruhi kebutuhan air tanaman. Oleh karena itu, diperlukan system yang dapat memantau dan merespons perubahan kondisi lingkungan ini secara otomatis untuk menjaga produktivitas jeruk tetap optimal.

Jeruk Kintamani sendiri telah mendapatkan pengakuan dari pemerintah melalui sertifikasi Indikasi Geografis (IG), yang menjadikan jeruk ini sebagai salah satu produk unggulan dengan kualitas yang diakui (Rinaldi, 2021). Jeruk Kintamani memiliki rasa khas asam-manis yang seimbang dan tekstur buah yang segar, yang menjadikannya diminati di pasar system maupun internasional. Namun, untuk menjaga kualitas ini, pengelolaan yang tepat terhadap kondisi pertumbuhan tanaman sangat diperlukan. Salah satu system

penting adalah pengelolaan air yang efektif, yang bisa didukung oleh penerapan teknologi otomatisasi penyiraman berbasis sensor.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan system kendali penyiraman otomatis menggunakan mikrokontroler Arduino yang dilengkapi dengan sensor GY-BMP280 dan sensor kelembaban tanah. Sistem ini akan dirancang untuk menyesuaikan penyiraman berdasarkan data kondisi lingkungan yang diperoleh dari sensor tekanan udara, suhu, kelembaban udara, dan kelembaban tanah. Dengan adanya system ini, diharapkan penyiraman tanaman jeruk di dataran tinggi Kintamani dapat dilakukan secara lebih efisien, sehingga kebutuhan air tanaman terpenuhi dengan tepat tanpa pemborosan. Selain itu, penerapan teknologi ini juga diharapkan dapat membantu petani jeruk di Kintamani dalam menghadapi tantangan perubahan iklim. Penggunaan system otomatisasi penyiraman yang berbasis data lingkungan real-time akan memberikan fleksibilitas dan kontrol yang lebih baik bagi petani, memungkinkan mereka untuk merespons perubahan cuaca dengan lebih cepat dan tepat. Hal ini tidak hanya akan meningkatkan produktivitas tanaman, tetapi juga membantu menjaga kualitas buah yang dihasilkan, sehingga tetap memenuhi standar pasar yang semakin ketat. Teknologi ini sejalan dengan perkembangan Internet of Things (IoT) dalam system pertanian, di mana sensor dan perangkat yang terhubung dapat memberikan data yang akurat untuk mendukung keputusan system yang lebih cerdas (Gupta et al., 2020). Dengan demikian, implementasi system kendali penyiraman otomatis ini juga dapat dilihat sebagai bagian dari transformasi digital dalam pertanian yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan. Di

masa depan, teknologi ini berpotensi diadopsi lebih luas oleh petani di berbagai daerah dengan kondisi lingkungan yang berbeda, terutama di daerah dataran tinggi lain yang memiliki tantangan serupa dalam hal pengelolaan air dan perubahan cuaca.

Penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan solusi praktis bagi petani jeruk di Kintamani, tetapi juga berkontribusi terhadap pengembangan teknologi pertanian berbasis sensor yang lebih luas. Dengan adanya sistem penyiraman otomatis yang dapat disesuaikan berdasarkan kondisi lingkungan, diharapkan hasil panen jeruk di Kintamani dapat meningkat, sekaligus menjaga kualitas buah yang dihasilkan. Implementasi teknologi ini juga merupakan sistem menuju pertanian yang lebih berkelanjutan, dengan pemanfaatan sumber daya air yang lebih efisien dan pengurangan ketergantungan pada sistem penyiraman manual yang kurang presisi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan di atas, ada beberapa rumusan masalah yang perlu diselesaikan, antara lain:

1. Bagaimana merancang system kendali penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler Arduino yang dilengkapi sensor GY-BMP280 dan sensor kelembaban tanah untuk tanaman jeruk di dataran tinggi Kintamani?
2. Bagaimana efektivitas system kendali penyiraman otomatis dalam menyesuaikan penyiraman berdasarkan data tekanan udara, suhu, kelembaban udara, dan kelembaban tanah secara real-time?

3. Bagaimana penerapan system penyiraman otomatis ini mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air di perkebunan jeruk di Kintamani?

1.3 Batasan Masalah

Adapun system masalah yang akan disesuaikan dalam penelitian tugas akhir ini antara lain:

1. Cakupan Area Sistem mungkin hanya dirancang untuk skala kecil seperti kebun rumah atau pot tanaman, bukan untuk lahan pertanian yang luas.
2. Sensor yang digunakan hanya mencakup sensor barometer untuk mengukur tekanan udara dan sensor kelembaban tanah untuk mendeteksi kelembaban tanah.
3. Sistem tidak dilengkapi dengan fitur otomatis canggih seperti kontrol jarak jauh atau pengaturan berbasis IoT.
4. Sistem hanya akan menggunakan sumber daya listrik stabil, seperti adaptor ac dan tidak mencakup solusi daya alternatif seperti tenaga surya.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas, dengan tujuan sebagai berikut:

1. Merancang dan mengembangkan system kendali penyiraman otomatis menggunakan mikrokontroler Arduino yang dilengkapi sensor GY-BMP280 dan sensor kelembaban tanah untuk tanaman jeruk di Kintamani.

2. Menganalisis efektivitas system dalam menyesuaikan penyiraman secara otomatis berdasarkan data tekanan udara, suhu, kelembaban udara, dan kelembaban tanah yang diperoleh dari sensor.
3. Mengukur efisiensi penggunaan air di perkebunan jeruk melalui penerapan system penyiraman otomatis yang dirancang, serta mengevaluasi penghematan air dan peningkatan efektivitas penyiraman pada tanaman.

