

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews) merupakan salah satu komoditas perkebunan bernilai ekonomi tinggi yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku industri pangan, farmasi, dan kosmetik. Tanaman ini termasuk famili Orchidaceae dan dikenal sebagai sumber utama senyawa vanilin, yang memberikan aroma khas pada produk olahan. Tanaman vanili tumbuh optimal pada daerah tropis dengan ketinggian 0–800 mdpl, suhu berkisar 20–30°C, kelembapan tinggi, serta naungan sekitar 50–60%. Tanah yang sesuai adalah tanah gembur, kaya bahan organik, memiliki drainase baik, dan pH berkisar 5,5–7,0. Kondisi lingkungan yang sesuai sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif, pembungaan, serta kualitas polong vanili yang dihasilkan. (Kusbianto, 2024)

Ketergantungan pada kondisi cuaca alam seringkali menjadi penghambat bagi perusahaan agribisnis seperti PT Agrofilia Permata. Kondisi iklim mikro di dalam lahan perkebunan konvensional sulit dikendalikan secara manual. Curah hujan mempengaruhi metabolisme tanaman, sehingga akumulasi hasil fotosintat berkurang yang memberikan pengaruh berbeda tidak nyata terhadap bobot segar tanaman. Bobot segar tanaman dipengaruhi oleh kandungan air yang terdapat didalam jaringan tanaman. Kandungan air didalam jaringan tanaman dipengaruhi oleh faktor lingkungan contohnya curah hujan dan kelembapan. (Juniardi et al., 2023).

Selain curah hujan, pengaruh intensitas cahaya dalam budidaya tanaman vanili sangat berdampak terhadap pertumbuhan tanaman vanili. Intensitas cahaya secara signifikan memengaruhi jumlah akar adventif, jumlah daun, panjang daun, lebar daun, tebal daun, jumlah tunas aksiler, tinggi tunas aksiler, jumlah total klorofil (a + b), kadar karotenoid, persentase perubahan berat basah, kerapatan stomata, dan rasio palisade. (Darmastuti, 2024).

Pupuk NPK merupakan pupuk yang masuk ke dalam unsur hara makro primer yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang besar. Penggunaan pupuk NPK diharapkan memberikan sumbangan nutrisi nitrogen, pospor dan kalium bagi pertumbuhan tanaman. Pengaruh pemberian pupuk NPK pada tanaman vanili berdampak pada warna daun, akar, bunga, dan buah. (Sadela, R. 2023).

Dalam praktik budidaya vanili secara konvensional, kegiatan pemantauan dan pengendalian kondisi lingkungan umumnya masih dilakukan secara manual dan mengandalkan pengalaman petani. Pendekatan ini memiliki sejumlah keterbatasan, antara lain tingkat akurasi pengukuran parameter lingkungan yang relatif rendah, respons yang kurang cepat terhadap perubahan kondisi, serta ketergantungan yang tinggi terhadap keterlibatan manusia secara berkelanjutan. Untuk mengatasi permasalahan dalam proses budidaya tanaman vanili, teknologi Internet of Things (IoT) memberikan peluang untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam bidang pertanian, khususnya melalui penerapan sistem *smart greenhouse*. IoT bisa dimanfaatkan pada *greenhouse* untuk mengendalikan peralatan elektronik seperti air cooler dan pompa air yang dapat dioperasikan secara otomatis. Selain itu dengan memonitoring secara real time terhadap suhu udara, kelembaban udara, kelembaban tanah, dan intensitas cahaya yang terdapat di dalam Green House, berbagai tanaman di dalam greenhouse dapat tumbuh dengan optimal. (Mulyana, 2023).

Sistem otomatisasi berbasis IoT dalam budidaya vanili dapat membantu mengatur tingkat keasaman (pH) dan kelembapan tanah secara otomatis, sehingga mengurangi risiko kesalahan manusia (*human error*) dan meningkatkan kualitas serta kuantitas hasil panen secara konsisten. (Kurniawan, 2024).

Juga untuk kontrol penyiraman dan pemupukan dalam budidaya vanili di PT Agrofli Permata masih dilakukan secara manual dan sulit dalam penghitungan kadar air yang tepat. Pada greenhouse skala besar, pengelolaan proses penyiraman tanaman menjadi tantangan, karena memerlukan banyak tenaga kerja dan sulit mengatur pemberian kadar air yang tepat. Kurangnya pemberian air dapat mengganggu produksi tanaman, sementara penyiraman berlebihan menyebabkan

pertumbuhan jamur dan bakteri yang merugikan.(Parma et al., 2024). Oleh karena itu, tugas akhir berjudul **"Smart Green House Menggunakan Otomatisasi Berbasis Android untuk Budidaya Vanili di PT Agrofilia Permata"** ini penting dilakukan untuk menghadirkan solusi teknologi tepat guna dalam mendukung kemajuan operasional perusahaan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem Smart Greenhouse berbasis Internet of Things (IoT) untuk budidaya tanaman vanili di PT Agrofilia Permata?
2. Bagaimana sistem Smart Greenhouse dapat melakukan monitoring kondisi lingkungan tanaman vanili secara real time, meliputi suhu udara, kelembapan udara, kelembapan tanah, intensitas cahaya, dan pH tanah?
3. Bagaimana merancang sistem otomatisasi penyiraman dan pemupukan berbasis IoT yang mampu mengatur pemberian air dan nutrisi NPK secara tepat sesuai kebutuhan tanaman vanili?
4. Bagaimana integrasi sistem Smart Greenhouse dengan aplikasi berbasis Android dalam melakukan pemantauan dan pengendalian greenhouse secara jarak jauh?
5. Bagaimana efektivitas sistem Smart Greenhouse berbasis IoT dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan greenhouse, mengurangi ketergantungan pada proses manual, serta meminimalkan kesalahan manusia (*human error*) dalam budidaya vanili?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan diatas, maka tujuan dari pelaksanaan Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun sistem smart greenhouse berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat diterapkan pada budidaya tanaman vanili di PT Agrofilia Permata.
2. Mengembangkan sistem monitoring kondisi lingkungan greenhouse secara real time, meliputi suhu udara, kelembapan udara, kelembapan tanah, pH tanah, dan intensitas cahaya untuk mendukung pertumbuhan optimal tanaman vanili.
3. Mengimplementasikan sistem kontrol otomatis penyiraman tanaman vanili berdasarkan data parameter lingkungan yang terukur guna meningkatkan efisiensi penggunaan air.
4. Menerapkan teknologi komunikasi LoRa sebagai media pengiriman data sensor dari perangkat sensor menuju perangkat main secara andal dan efisien.
5. Merancang dan mengimplementasikan aplikasi berbasis Android sebagai sarana monitoring dan pengendalian sistem smart greenhouse secara jarak jauh.

1.4 Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan yang telah diuraikan diatas, adapun manfaat dari pelaksanaan Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Memberikan kemudahan dalam memantau kondisi lingkungan greenhouse tanaman vanili secara real time, meliputi suhu udara, kelembapan udara, kelembapan tanah, intensitas cahaya, dan pH tanah, sehingga kondisi tumbuh tanaman dapat terjaga sesuai kebutuhan optimal.
2. Membantu mengendalikan kondisi lingkungan greenhouse secara otomatis melalui sistem IoT, seperti pengaturan penyiraman, pemupukan, dan perangkat pendukung lainnya, sehingga dapat mengurangi ketergantungan pada pengendalian manual dan meminimalkan kesalahan manusia (human error).

3. Meningkatkan efisiensi operasional budidaya vanili di PT Agrofilia Permata dengan mengurangi kebutuhan tenaga kerja dalam proses pemantauan dan pengelolaan lingkungan, serta menghemat penggunaan air dan pupuk melalui pengaturan yang lebih terukur.
4. Mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman vanili secara optimal melalui pengendalian iklim mikro yang stabil, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan kualitas dan kuantitas hasil panen vanili secara konsisten.
5. Memberikan kemudahan bagi pengguna dalam melakukan pemantauan dan pengendalian greenhouse melalui aplikasi berbasis Android, sehingga sistem dapat diakses dengan mudah, fleksibel, dan responsif dari jarak jauh.