

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah membuka peluang baru dalam bidang pertanian, termasuk dalam pemantauan dan perawatan tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*). Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) merupakan tanaman semusim yang banyak dibudidayakan di seluruh dunia.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Stella N dan kawan-kawan yang berjudul "Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Tanaman Tomat Menggunakan Komunikasi Lora Pada Rumah Kaca" telah mengembangkan sistem *monitoring* untuk tanaman tomat, namun masih memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dioptimalkan, terutama dalam hal pemantauan jarak jauh dan penyiraman otomatis[1].

Meskipun *transmitter* dan *receiver* pada komunikasi LoRa yang digunakan dalam penelitian sebelumnya dapat berkomunikasi dengan baik hingga jarak maksimum 1 km, sistem tersebut masih memiliki keterbatasan dalam hal fleksibilitas dan aksesibilitas data dari jarak jauh. Hal ini menjadi masalah mengingat pentingnya pemantauan kondisi tanaman secara *real-time* untuk memastikan pertumbuhan dan perkembangan yang optimal, terutama bagi petani skala kecil atau pemilik tanaman yang memiliki kesibukan atau tidak berada di lokasi penanaman.

Selain itu, penelitian sebelumnya belum dilengkapi dengan fitur penyiraman otomatis berdasarkan data sensor kelembapan tanah. Fitur ini sangat penting untuk memastikan tanaman mendapatkan air yang cukup meskipun petani atau pemilik tanaman tidak dapat melakukan penyiraman secara manual karena keterbatasan waktu atau jarak.

Beberapa penelitian yang dilakukan oleh Galina Pevicharova, dan kawan-kawan yang berjudul "*Impact of Water Deficit on Nutritional Quality of Tomatoes*" [2] Menunjukkan bahwa, reaksi tomat terhadap kekeringan ditunjukkan dengan

kandungan likopen dan asam organik di dalam tanaman tomat yang menurun, dan berdampak pada kualitas dan nilai nutrisi tomat. Selain itu, penelitian yang lain menunjukkan bahwa tanaman tomat juga membutuhkan intensitas cahaya matahari yang cukup serta suhu dan kelembapan udara yang ideal untuk pertumbuhan dan perkembangan yang optimal [3].

Dalam penelitian ini, peneliti mengembangkan dan mengoptimalkan penelitian sebelumnya dengan perangkat penyiraman otomatis dan pemantauan kondisi lingkungan tanaman tomat menggunakan sensor-sensor seperti *Capacitive Soil Moisture Sensor* (CSMS) untuk mendeteksi kelembapan tanah, DHT22 (AM2302) untuk mendeteksi suhu dan kelembapan udara, serta *Light Dependent Resistor* (LDR) untuk mendeteksi intensitas cahaya.

Data hasil pembacaan sensor-sensor tersebut ditransmisikan menggunakan protokol MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) menuju *dashboard* Pemantauan. protokol MQTT dipilih dalam penelitian ini karena karakteristiknya yang ringan, sederhana, dan didesain untuk kondisi jaringan yang terbatas, sehingga lebih sesuai untuk pengembangan Perangkat pemantauan dan penyiraman otomatis tanaman tomat. Protokol MQTT memungkinkan data sensor dikirim ke broker dan dapat diakses melalui *dashboard* web dari mana saja selama terhubung internet[4].

Perangkat ini menggunakan NodeMCU ESP8266 Wemos D1 R1 sebagai mikrokontroler dan ditambahkan modul *Multiplexer* untuk menambah *pin input analog* yang hanya terbatas pada NodeMCU. Selain itu, perangkat juga dilengkapi dengan modul *relay* yang digunakan untuk mengontrol pompa air secara otomatis berdasarkan nilai pembacaan kelembapan tanah, ataupun manual ketika pengguna menekan tombol siram yang ada di *dashboard monitoring*.

Diharapkan dengan optimasi ini, mereka dapat memantau kondisi tanaman dan lingkungannya secara *real-time* dan melakukan intervensi yang diperlukan untuk memastikan pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang optimal meskipun memiliki keterbatasan waktu atau jarak. Hal ini sangat penting, terutama dalam hal perubahan iklim dan tantangan yang saat ini dihadapi sektor pertanian.[3].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang dijelaskan di dalam latar belakang, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara merancang perangkat pemantauan dan penyiraman otomatis berbasis IoT yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman tomat menjadi lebih optimal dengan mempertimbangkan faktor kelembapan tanah, intensitas cahaya, dan suhu dan kelembapan udara?
2. Bagaimana hasil kinerja protokol MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) setelah diintegrasikan dengan perangkat pemantauan dan penyiraman otomatis tanaman tomat?
3. Bagaimana hasil pengujian perangkat pemantauan dan penyiraman otomatis tanaman tomat menggunakan Wemos D1 R1 serta sensor yang ada pada rangkaian?

1.3 Batasan Masalah

Guna menghindari penyimpangan permasalahan maka dibutuhkan batasan masalah dalam pembahasan dan penelitian ini. Berikut adalah batasan masalah dari penelitian ini :

1. Penelitian ini terfokus pada pembuatan perangkat pemantauan dan penyiraman otomatis tanaman tomat, tanpa melibatkan pengembangan aplikasi pendukung.
2. Perangkat yang dikembangkan hanya menggunakan satu jenis papan mikrokontroler, yaitu Wemos D1 R1.
3. Sensor yang diimplementasikan pada perangkat terbatas pada sensor CSMS, DHT22, dan LDR.
4. Data sensor yang dikirimkan ke server *monitoring* hanya data kelembapan tanah (*Capacitive Soil Moisture Sensor*), suhu & kelembapan udara (DHT22), serta intensitas cahaya (*Light Dependent Resistor*).
5. Protokol komunikasi data yang digunakan hanya MQTT (*Message Queuing*

Telemetry Transport), tanpa membandingkan dengan protokol komunikasi jenis lain.

6. Kontrol otomatis pada prototipe kali ini hanya sebatas mengaktifkan atau menonaktifkan pompa air DC .
7. Penelitian dilakukan menggunakan satu tanaman percobaan yang diletakkan pada ruangan terkontrol dengan pencahayaan dan suhu ruang yang cukup.
8. Evaluasi unjuk kerja perangkat fokus pada data sensor dan fungsi kontrol penyiraman manual dan otomatis berdasarkan data kelembapan tanah.
9. Penelitian tidak mencakup pengembangan aplikasi untuk dashboard *monitoring*.
10. Penelitian ini tidak mencakup hingga tahap implementasi

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pernyataan penelitian diatas, yang akan dicapai peneliti dalam penelitian ini adalah :

1. Mengimplementasikan sensor CSMS, DHT22, dan LDR pada perangkat pemantauan dan penyiraman otomatis tanaman berbasis IoT dengan memanfaatkan Wemos D1 R1 sebagai kontroler utama.
2. Membangun perangkat komunikasi nirkabel untuk menstransmisikan data dari sensor ke server pemantauan melalui jaringan WiFi dengan memanfaatkan protokol MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*).
3. Mengevaluasi unjuk kerja prototipe perangkat pemantauan dan penyiraman otomatis tanaman yang dibuat dilihat dari sisi akurasi pembacaan data sensor serta fungsionalitas kontrol otomatis dan manual penyiraman.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun penelitian ini dilakukan oleh peneliti sehingga dapat digunakan sebagai berikut :

1. Memberikan kontribusi pengetahuan dan wawasan baru terkait pemanfaatan teknologi IoT dan protokol MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) untuk keperluan *monitoring* tanaman.
2. Memberikan alternatif prototype perangkat *monitoring* tanaman cerdas berbasis IoT yang interaktif dan *cost-effective*.
3. Membantu pemilik tanaman rumahan maupun petani skala kecil untuk memantau kondisi tanaman dari jarak jauh dengan lebih efisien.
4. Mengoptimalkan pertumbuhan serta produktivitas tanaman melalui kontrol otomatis penyiraman berdasarkan data kelembapan tanah.
5. Mempermudah peneliti dan akademisi lain yang ingin mengembangkan topik perangkat IoT untuk pertanian presisi.
6. Mendorong pengembangan produk IoT tanaman cerdas oleh industri di Indonesia.

1.6 Sistematika Penulisan

Berisi sistematika penulisan skripsi yang memuat uraian secara garis besar isi skripsi untuk tiap-tiap bab. Pada bagian ini peneliti mendeskripsikan (menggambarkan) apa saja isi masing-masing Bab yang akan disusun. Dan akan dijelaskan secara singkat isi dari bab I, bab II, bab III, bab IV, dan bab V sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN, berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi landasan teori yang digunakan seperti penelitian sebelumnya terkait IoT dan MQTT untuk pertanian, cara kerja protokol MQTT, dan referensi jurnal ilmiah maupun buku yang terkait.

BAB III METODE PENELITIAN, berisi perancangan diagram blok perangkat serta perancangan perangkat keras dan perangkat lunak yang meliputi rangkaian sensor, program Wemos D1 R1, pengiriman data MQTT, dashboard, dan kontrol otomatis penyiraman.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN, berisi proses implementasi dan pengujian data sensor, tampilan *monitoring* dashboard, serta pengendalian kontrol otomatis penyiraman berdasarkan data kelembapan tanah.

BAB V PENUTUP, berisi kesimpulan dari hasil pengujian yang dilakukan serta saran pengembangan perangkat ke depannya agar lebih baik dan sempurna

