

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, peneliti menarik beberapa kesimpulan yang akan disajikan dalam beberapa poin berikut ini:

1. Perangkat pemantauan dan penyiraman otomatis tanaman tomat berbasis IoT dirancang dengan menggunakan NodeMCU ESP8266 Wemos D1 R1 sebagai mikrokontroler utama. Perangkat ini diintegrasikan dengan beberapa sensor, termasuk *Capacitive Soil Moisture Sensor* (CSMS) untuk memantau kelembapan tanah, DHT22 untuk memantau suhu dan kelembapan udara, serta *Light Dependent Resistor* (LDR) untuk memantau intensitas cahaya. Modul Multiplexer digunakan untuk mengatasi keterbatasan jumlah pin analog pada NodeMCU. Selain itu, perangkat ini juga dilengkapi dengan modul relay yang digunakan untuk mengontrol pompa air secara otomatis berdasarkan nilai pembacaan kelembapan tanah maupun secara manual melalui dashboard.
2. Berdasarkan hasil pengujian yang dijelaskan pada sub bab 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4, 4.2.5 dapat disimpulkan bahwa kinerja protokol MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) setelah diintegrasikan dengan perangkat pemantauan dan penyiraman otomatis tanaman tomat menunjukkan hasil yang baik. Pada pengujian Kinerja Protokol MQTT, hasil menunjukkan bahwa protokol MQTT mampu mengirimkan data dari perangkat ke dashboard *monitoring* dengan baik meskipun jarak antara perangkat dan pengguna cukup jauh, yaitu sekitar 562 kilometer. Data sensor dapat ditampilkan dengan baik pada dashboard dan waktu respon perangkat terhadap perintah manual dari pengguna cukup cepat, dengan rata-rata selisih waktu hanya 0,3 detik. Hal ini membuktikan integrasi yang berhasil antara perangkat dan protokol MQTT. Pada tahap Alpha Testing, semua fitur yang diuji seperti penggunaan modul multiplexer, pembacaan sensor, komunikasi data MQTT, kontrol otomatis dan manual pompa air, serta informasi kondisi tanaman pada dashboard berfungsi dengan baik dan

lulus pengujian. Ini menunjukkan fungsionalitas sistem secara keseluruhan telah berjalan sesuai rancangan. Hasil Validasi Ahli juga menunjukkan penilaian yang sangat positif dari para ahli. Perangkat dinilai mudah dipahami, memiliki kinerja protokol MQTT yang baik, data akurat, fitur penyiraman berfungsi baik, dapat diintegrasikan dalam pertanian modern, inovatif, dan adaptif untuk berbagai tanaman. Persentase kelayakan mencapai 95,5%, meskipun ada saran untuk meningkatkan aspek keamanan. Terakhir, pada Beta Testing oleh petani atau pemilik tanaman tomat skala kecil, responden menilai perangkat mudah diinstal dan digunakan, nyaman untuk memantau tanaman, penyiraman otomatis berfungsi sesuai kelembapan tanah, informasi dashboard akurat dan mudah dipahami, kontrol manual mudah, peringatan tepat waktu, efisien dalam penggunaan air, stabil, dan menarik untuk digunakan ke depannya. Pengujian Beta Testing mendapat persentase kelayakan mencapai 96,4%.

3. Hasil pengujian perangkat pemantauan dan penyiraman otomatis tanaman tomat yang menggunakan Wemos D1 R1 serta sensor-sensor yang terintegrasi dalam rangkaian telah menunjukkan bahwa sensor CSMS, DHT22, dan LDR mampu membaca data dengan akurasi yang memadai. Sistem kontrol penyiraman otomatis yang dirancang untuk beroperasi berdasarkan ambang batas kelembapan tanah telah berfungsi sesuai dengan logika yang telah ditetapkan. Selain itu, perangkat ini juga menyediakan opsi bagi pengguna untuk melakukan kontrol penyiraman secara manual melalui tombol siram yang tersedia pada dashboard *monitoring*. Dengan demikian, perangkat ini tidak hanya memenuhi tujuan penelitian dalam mendukung pertumbuhan tanaman tomat yang lebih optimal melalui pemantauan kondisi lingkungan tanaman secara cermat, tetapi juga memberikan fleksibilitas dalam pengendalian irigasi yang cerdas dan interaktif.

5.2 Saran

Pada bagian ini peneliti juga memberikan beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut dari perangkat pemantauan dan penyiraman otomatis tanaman tomat berbasis IoT:

1. Penambahan fitur schedule atau penjadwalan untuk penyiraman tanaman tomat agar dapat dilakukan secara otomatis pada waktu yang telah ditentukan. Fitur ini akan sangat membantu, terutama bagi pengguna yang memiliki kesibukan lain dan tidak selalu bisa melakukan penyiraman secara manual. Dengan fitur ini, pengguna dapat menentukan jadwal penyiraman, misalnya setiap pagi dan sore, atau sesuai dengan kebutuhan tanaman.
2. Penambahan sensor yang mendeteksi pH tanah agar pengguna bisa mengetahui kadar pH yang ada pada tanah tanaman tomat.
3. Penyempurnaan desain perangkat agar lebih kompak, tahan air dan cuaca ekstrim untuk penggunaan di luar ruangan.
4. Penambahan fitur untuk registrasi kredensial agar tidak harus mengganti wifi dan password pada kode.