

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan penulis dari mulai tahap analisis masalah di bab 1, peninjauan pustaka pada bab 2, perancangan dan implementasi sistem perangkat IoT, hingga proses pengujian di bab 3 dan 4, maka dapat disimpulkan bahwa penelitian yang dilakukan penulis berhasil melakukan penelitian merancang dan membangun sebuah sistem rekomendasi jenis tanaman berbasis IoT Dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32 serta beberapa sensor pendukung berupa sensor suhu DS18B20, sensor kelembaban tanah, dan sensor pH tanah. Sistem ini mampu mengukur parameter yang penting dari lahan pertanian, yaitu suhu, kelembaban, dan tingkat keasaman (pH) tanah secara real-time.

Data hasil pengukuran yang diperoleh dari sensor-sensor yang ada dapat ditampilkan pada dua perspektif yaitu secara langsung pada layar OLED yang terpasang pada perangkat IoT, dan melalui *web server* yang berbasis pada modul ESP32 yang dapat diakses oleh pengguna melalui jaringan *wifi access point* tanpa memerlukan koneksi internet tambahan. Ini menunjukkan perangkat yang dibangun tidak hanya bersifat *portable* tetapi juga ramah bagi pengguna, khususnya petani di lahan pertanian yang umumnya memiliki keterbatasan akses internet.

Untuk penggunaan dari perangkat IoT sendiri dalam segi pemakaian yang difokuskan untuk pengecekan tanah digunakan di lahan dalam jangka waktu singkat perangkat ini dapat bertahan untuk jangka yang panjang. Penggunaan dua baterai lifepo4 di perangkat IoT jika di hidupkan hingga baterai habis, perangkat IoT ini dapat bertahan selama 22 jam. Jadi untuk penggunaan di lahan yang hanya untuk pengukuran kesuburan tanah di beberapa titik bisa digunakan untuk waktu yang lama. Dalam sekali pengecasan penggunaan, penulis dapat menggunakan perangkat IoT dalam waktu 5 bulan yang dipakai di tiga tempat pengujian berbeda.

Berdasarkan hasil pengujian yang ada di bab 4, penelitian ini berhasil mendapatkan tiga point utama, yaitu

1. Penerapan teknologi IoT dalam bidang pertanian untuk menganalisa tingkat kesuburan tanah dan rekomendasi jenis tanaman dapat menjadi solusi praktis bagi petani lokal dalam menentukan jenis tanaman yang cocok untuk digunakan pada lahan petani tersebut, serta mengetahui tingkat kesuburan lahan tanah yang dimiliki oleh petani guna membantu mendapatkan kondisi kesuburan tanah yang di inginkan.
2. Berdasarkan hasil pengujian *multi sampling* yang dilakukan pada tiga lahan tanaman di BRMP (Badan Perakitan dan Modernisasi Pertanian), yaitu kangkung, cabai, dan melon, dapat disimpulkan bahwa perangkat IoT yang dikembangkan penulis memiliki tingkat konsistensi dan keandalan yang baik dalam mengukur parameter pH tanah. Pada lahan kangkung dan cabai, pembacaan pH oleh perangkat IoT menunjukkan nilai rata-rata yang stabil dan mendekati hasil pengukuran alat BRMP dengan selisih rata-rata sekitar 0,1, yang masih berada dalam batas toleransi pengukuran pH tanah. Pada lahan melon, variasi pH tanah yang lebih tinggi menyebabkan perbedaan rata-rata yang lebih besar pada sampling 5 titik, namun setelah jumlah sampling ditingkatkan menjadi 10–15 titik, nilai rata-rata pH yang dihasilkan perangkat IoT menjadi lebih stabil dan mendekati hasil pengukuran alat BRMP. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin banyak titik sampling yang digunakan, semakin representatif dan akurat nilai pH yang diperoleh, sehingga pengukuran pH tanah menggunakan perangkat IoT idealnya dilakukan dengan 10–15 titik sampling. Secara keseluruhan, pengujian ini membuktikan bahwa perangkat IoT valid, dapat diandalkan, dan berpotensi menjadi alternatif alat uji tanah konvensional dalam mendukung pengambilan keputusan pertanian berbasis data.
3. Berdasarkan *User Acceptance Testing* (UAT) yang dilaksanakan terhadap 20 petani di BPP Caringin, Kabupaten Tangerang, dapat disimpulkan bahwa perangkat IoT pendeteksi unsur hara dan rekomendasi tanaman telah berfungsi sesuai kebutuhan dan diterima dengan sangat baik, yang dibuktikan oleh tingkat persetujuan agregat sebesar 90,56%. Aspek fungsionalitas, kemudahan penggunaan, dan efisiensi perangkat (indikator F1, U2, R1, E1) mencapai skor sempurna 100%, menandakan bahwa sistem

mudah dioperasikan dan informasinya mudah dipahami, meskipun terdapat preferensi metode tradisional pada sebagian kecil indikator (F2 dan A1) yang menghasilkan respon persetujuan lebih rendah (70-75%). Secara keseluruhan, tingginya antusiasme dan respon positif responden menegaskan bahwa perangkat ini valid, mudah digunakan, dan layak diimplementasikan sebagai solusi teknologi modern untuk mendukung akurasi penentuan kualitas tanah dan keputusan pertanian.

Dengan demikian, penelitian perangkat IoT yang dikembangkan penulis ini memiliki potensi untuk membantu petani dalam mengurangi ketergantungan pada metode bertani tradisional, sekaligus meningkatkan produktivitas dan ketepatan dalam memilih jenis tanaman yang sesuai dengan kondisi lahan para petani.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan penulis pada pengembangan sistem rekomendasi jenis tanaman berbasis IoT berdasarkan analisa kesuburan lahan tanah adalah sebagai berikut:

1. Sistem yang dikembangkan oleh penulis berfokus pada tiga sensor parameter kesuburan tanah, yaitu suhu, kelembaban, dan pH tanah. Untuk menghasilkan rekomendasi tanaman yang lebih akurat dan komprehensif, penulis menyarankan untuk pengembangan penelitian ini di masa mendatang dapat menambahkan sensor NPK guna mendapat parameter tambahan berupa tingkat kandungan unsur hara natrium, pospor, dan kalium. Penambahan parameter ini dapat menghasilkan basis data analisis yang lebih detail dalam mengukur parameter tanah dan dapat memperluas cakupan rekomendasi tanaman yang dapat diberikan ke sistem.
2. Sistem yang dikembangkan oleh penulis saat ini hanya menampilkan data secara real-time dari pengambilan data sensor lalu dikirim ke *wifi local Access point* tanpa adanya penyimpanan riwayat pengukuran. Diharapkan pada penelitian selanjutnya untuk dapat mengintegrasikan perangkat dengan sistem *database* atau *cloud* agar petani dapat melakukan analisa data lebih terstruktur sehingga dapat mengambil keputusan yang lebih strategis.

3. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini berfokus pada lahan kecil di beberapa wilayah sekitar tempat tinggal penulis seperti, daerah Legok, BSD, dan Serpong. Penulis berharap penelitian ini dapat dibawa ke daerah atau lahan yang lebih luas dan beragam untuk menguji reliabilitas serta kelayakan adaptasi sistem dalam kondisi nyata yang lebih kompleks
4. Penelitian ini menggunakan empat jenis tanaman yang menjadi acuan rekomendasi jenis tanaman yang di uji di sistem perangkat. Mengharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat menambahkan jenis tanaman yang dapat di uji pada sistem perangkat IoT. Keberagaman tanaman yang dapat dimasukan pada sistem rekomendasi jenis tanaman ini dapat membuka opsi jenis tanaman yang lebih luas sesuai keinginan petani.
5. Untuk pengemabangan lebih lanjut menganjurkan penambahan fitur indikasi baterai untuk mengetahui kondisi kapasitas baterai tersisa kepada petani.

Secara keseluruhan, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengaplikasian teknologi IoT pada sektor pertanian dan menjadi solusi untuk membantu petani dalam membuat keputusan untuk memilih jenis tanaman yang tepat sehingga dapat meningkatkan produktivitas pertanian.

