

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem IoT berbasis ESP32 berhasil diimplementasikan untuk pemantauan dan penyesuaian otomatis parameter pH dan TDS pada budidaya hidroponik tanaman Selada, dengan integrasi sensor dan aktuator yang bekerja secara real-time serta dikendalikan melalui aplikasi mobile Flutter.
2. Sistem terbukti efektif menjaga kestabilan parameter larutan, dengan pH berada dalam rentang optimal (6.0–7.0) sebesar 96,44% dari waktu operasional (median: 6,5), dan TDS dalam rentang optimal (560–840 ppm) sebesar 96,79% (median: 700 ppm). Ini menunjukkan keberhasilan sistem dalam mengelola keasaman dan konsentrasi nutrisi larutan secara otomatis sesuai standar pertumbuhan Selada.
3. Hasil uji Paired Samples t-Test terhadap data sebelum dan sesudah otomatisasi menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan, dengan nilai p-value sebesar 0.289 untuk pH dan 0.595 untuk TDS (lebih besar dari $\alpha = 0.05$), yang mengindikasikan bahwa sistem bekerja secara stabil, konsisten, dan tidak memerlukan intervensi manual dalam menjaga kualitas air hidroponik.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil yang diperoleh, terdapat beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut dari penelitian ini:

1. Peningkatan Akurasi Sensor, Disarankan untuk menggunakan sensor dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi, sehingga kesalahan pembacaan dapat diminimalisir.

2. Pengelolaan Kalibrasi Otomatis, Menambahkan fitur kalibrasi otomatis pada sensor pH dan TDS/EC agar sistem dapat melakukan penyesuaian secara berkala tanpa intervensi manual.
3. Implementasi Skala Lebih Besar, Menguji sistem pada skala hidroponik yang lebih besar dan pada berbagai jenis tanaman untuk mengetahui efektivitas sistem dalam kondisi yang lebih variatif.
4. Integrasi Pemantauan Lainnya, Menambahkan parameter lain seperti suhu air dan kelembaban udara agar sistem dapat memberikan pengendalian yang lebih komprehensif.
5. Uji Lapangan, Melakukan uji coba pada berbagai lokasi dengan kondisi lingkungan berbeda untuk memastikan adaptabilitas sistem di berbagai keadaan.
6. Optimasi Penggunaan Firebase Gratis: Selama proses pengumpulan data, sistem mengalami batasan permintaan (request limit) karena penggunaan paket Firebase gratis. Untuk mengatasi hal ini pada penelitian selanjutnya, disarankan untuk melakukan beberapa upaya optimasi, antara lain:
 - Mengatur interval pengiriman data agar tidak melebihi batas kuota.
 - Menggunakan teknik batch processing untuk mengurangi jumlah permintaan.
 - Menyimpan data sementara secara lokal sebelum diunggah ke Firebase.
 - Mempertimbangkan penggunaan platform cloud lain dengan kapasitas yang lebih besar jika diperlukan.

Dengan adanya pengembangan dan peningkatan lebih lanjut, diharapkan sistem IoT ini dapat semakin andal dalam menjaga stabilitas parameter pH dan TDS/EC pada budidaya hidroponik, serta memberikan manfaat yang lebih luas dalam dunia pertanian modern.