

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem kontrol otomatis pH dan nutrisi (PPM) pada larutan hidroponik *Deep Flow Technique* (DFT) berbasis *Internet of Things* (IoT), maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Penelitian ini berhasil merancang dan membangun sistem yang mampu melakukan pengukuran nilai pH dan konsentrasi nutrisi (PPM) secara real-time menggunakan sensor pH dan sensor TDS yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32. Data hasil pengukuran dapat ditampilkan secara langsung melalui aplikasi Blynk sehingga pengguna dapat memantau kondisi larutan nutrisi dari jarak jauh.
2. Sistem yang dikembangkan mampu melakukan kontrol otomatis terhadap kondisi larutan hidroponik. Ketika nilai pH berada di bawah atau di atas batas yang telah ditentukan, sistem secara otomatis mengaktifkan pompa pH Up atau pH Down melalui modul relay. Selain itu, ketika nilai nutrisi (PPM) berada di luar kisaran yang ditentukan, sistem akan mengaktifkan pompa nutrisi (AB Mix) sehingga kondisi larutan dapat kembali mendekati nilai yang diinginkan tanpa memerlukan penyesuaian secara manual.
3. Integrasi teknologi *Internet of Things* (IoT) menggunakan ESP32 dan aplikasi Blynk berhasil diterapkan sehingga seluruh data monitoring dapat dikirim melalui jaringan internet secara real-time. Pengguna dapat memantau nilai pH

dan nutrisi, menentukan kisaran batas ideal pH dan nutrisi tanaman secara langsung dan interaktif melalui aplikasi Blynk.

4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem kontrol otomatis berbasis IoT mampu meningkatkan efektivitas pengelolaan larutan nutrisi pada hidroponik *Deep Flow Technique* (DFT). Sistem ini dapat mengurangi intensitas pengecekan manual, menjaga kestabilan parameter pH dan nutrisi, serta mendukung pertumbuhan tanaman selada dengan kondisi larutan yang lebih optimal.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan sensor lain seperti sensor suhu air, suhu lingkungan, kelembapan udara, serta sensor ketinggian air sehingga proses monitoring kondisi hidroponik menjadi lebih lengkap dan akurat.
2. Penelitian selanjutnya dapat menerapkan metode kontrol yang lebih adaptif, seperti PID (*Proportional Integral Derivative*), Fuzzy Logic, atau algoritma kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*), sehingga proses pengendalian pH dan nutrisi menjadi lebih cepat, stabil, dan presisi.
3. Pengujian sistem sebaiknya dilakukan dalam periode budidaya yang lebih panjang serta pada berbagai jenis tanaman hidroponik selain selada agar diperoleh informasi mengenai tingkat keandalan dan konsistensi kinerja sistem pada kondisi yang berbeda.

4. Dari sisi perangkat keras, disarankan menggunakan komponen yang memiliki tingkat ketahanan lebih tinggi terhadap lingkungan lembap serta melakukan kalibrasi sensor secara berkala agar hasil pengukuran tetap akurat dan stabil selama sistem digunakan. Serta sistem dapat dikembangkan menjadi aplikasi berbasis web maupun mobile dengan fitur manajemen banyak instalasi hidroponik, sehingga lebih mudah diterapkan pada skala rumah tangga maupun skala komersial.