

ABSTRAK

Pemeliharaan sistem hidroponik secara konvensional memiliki risiko kegagalan panen yang tinggi akibat keterlambatan respons terhadap fluktuasi kualitas air (pH dan TDS). Keterbatasan inspeksi fisik secara berkala ini menuntut adanya sistem otomasi yang responsif dan dapat diakses dari mana saja. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun infrastruktur jaringan Internet of Things (IoT) serta aplikasi web kendali dua arah menggunakan protokol HTTP untuk memungkinkan pemantauan dan manajemen aktuator secara jarak jauh. Perangkat keras yang diimplementasikan meliputi mikrokontroler ESP32, sensor kualitas air (pH, TDS, suhu DS18B20), sensor daya kelistrikan (INA219), modul waktu RTC DS3231, serta relai untuk mengendalikan pompa sirkulasi dan doser nutrisi. Pada sisi perangkat lunak, dashboard kendali dirancang menggunakan framework Next.js yang terintegrasi dengan basis data NoSQL MongoDB Atlas dan dilindungi oleh middleware authentication. Berdasarkan hasil pengujian, sistem terbukti berhasil melakukan transmisi data telemetri dan penarikan konfigurasi secara asinkron dengan rata-rata latensi di bawah 200 ms. Optimasi muatan data (payload) memastikan kecepatan pengiriman (speed) yang tinggi tetap berbanding lurus dengan tingkat presisi pembacaan (accuracy) sensor. Pengujian integrasi menunjukkan bahwa perintah penggantian komoditas nutrisi dari aplikasi web dieksekusi secara presisi oleh mikrokontroler. Sistem ini memiliki keunggulan arsitektur melalui lapisan keamanan adaptif (Role-Based Access Control), penguncian antarmuka fisik (safety interlock), pemulihan memori Non-Volatile (EEPROM), serta dilengkapi dengan mekanisme pemutus kendali otomatis (failsafe) dan sistem alarm peringatan perawatan tandon air untuk mengantisipasi anomali operasional. Secara keseluruhan, sistem yang dirancang berhasil menciptakan infrastruktur otomasi hidroponik jarak jauh yang stabil, aman, dan toleran terhadap gangguan.

Kata Kunci: Hidroponik, IoT, Kendali Jarak Jauh, HTTP, Edge Computing, ESP32, Next.js.