

ABSTRAK

Sistem akuaponik merupakan inovasi yang menggabungkan pertumbuhan tanaman dan pemeliharaan ikan dalam satu sistem tertutup. Konsep ini menggunakan air dari kolam ikan sebagai sumber nutrisi tanaman, mengurangi ketergantungan pada tanah subur yang terbatas. Dalam menghadapi tantangan modern di pertanian, terutama terkait ketersediaan air dan lahan yang semakin terbatas, teknologi *Internet of Things (IoT)* telah menjadi solusi penting yang banyak diadopsi. Implementasi akuaponik berbasis *Internet of Things (IoT)* mengintegrasikan sensor-sensor seperti pH, *Electric Conductivity (EC)*, dan sensor level air dengan perangkat ESP32 untuk memantau kondisi air *secara real-time*. Data yang dikumpulkan diproses dan disimpan dalam *Firebase* dan MySQL untuk kemudahan akses dan analisis melalui aplikasi *Kodular*, memungkinkan manajemen sistem dari jarak jauh. Metode desain eksperimen digunakan untuk menguji dan memvalidasi pengiriman data serta respons sistem terhadap perubahan kondisi air *secara real-time*. Hasil penelitian menunjukkan pengiriman data sensor dari mikrokontroler ke MySQL dengan *delay* singkat sekitar 1,35 detik, karena efisiensi ESP32 dan konektivitas stabil ke MySQL. Sementara itu, pengiriman data dari aplikasi *Kodular* ke mikrokontroler melalui *Firebase* memiliki *delay* lebih lama, sekitar 12,44 detik, yang disebabkan oleh kompleksitas proses dan latensi jaringan yang tidak stabil. Pengembangan teknologi akuaponik berbasis *Internet of Things (IoT)* tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pertanian dan menyediakan *monitoring real-time*, tetapi juga sebagai langkah strategis menuju pertanian yang lebih berkelanjutan dan adaptif. Diharapkan integrasi antara sistem akuaponik yang ramah lingkungan dan teknologi *Internet of Things (IoT)* dapat memberikan kontribusi signifikan dalam menjawab tantangan global terkait dengan kebutuhan pangan yang semakin meningkat, sambil tetap mempertimbangkan keberlanjutan lingkungan.

Kata kunci: Sistem akuaponik, *Internet of Things (IoT)*, sensor pH dan *Electric Conductivity (EC)*, ESP32, *Database Firebase*, *Database MySQL*, aplikasi *Kodular*, desain eksperimen, *monitoring real-time*, *delay* pengiriman data, faktor *delay Firebase*.

ABSTRACT

Aquaponic system is an innovation integrating plant growth and fish cultivation within a closed system. This concept utilizes water from fish ponds as a natural nutrient source for plants, reducing dependency on limited fertile soil. Facing modern challenges in agriculture, particularly concerning dwindling water resources and land availability, Internet of Things (IoT) technology has emerged as a crucially adopted solution. Implementation of IoT-based aquaponics integrates sensors such as pH, Electric Conductivity (EC), and Water Level sensors with ESP32 devices to monitor real-time water conditions. Data collected is processed and stored in Firebase and MySQL Databases for easy access and analysis through Kodular applications, facilitating remote system management. Experimental design methods are employed to test and validate data transmission and system responses to real-time water condition changes. Research findings indicate a short delay of approximately 1.35 seconds in sensor data transmission from microcontrollers to MySQL, attributed to ESP32 efficiency and stable connectivity to MySQL. In contrast, data transmission from Kodular applications to microcontrollers via Firebase experiences a longer delay of about 12.44 seconds, primarily due to process complexity and unstable network latency. Development of Internet of Things (IoT)-based aquaponics aims not only to enhance agricultural efficiency and provide real-time monitoring but also strategically advance towards more sustainable and adaptive farming practices. The integration of environmentally-friendly aquaponic systems with advanced Internet of Things (IoT) technology is expected to significantly contribute to addressing global food demand challenges while prioritizing environmental sustainability.

Keywords: Aquaponic system, Internet of Things (IoT), pH and Electric Conductivity (EC) sensors, ESP32, Firebase Databases, MySQL Databases, Kodular application, experimental design, real-time monitoring, data transmission delay, Firebase delay factors.