

IMPLEMENTASI SISTEM *MONITORING* NUTRISI PADA MEDIA TANAM AEROPONIK MENGGUNAKAN PROTOKOL MQTT BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

ABSTRAK

Sayuran merupakan sumber gizi penting bagi manusia. Namun, penggunaan pupuk kimia secara berlebihan dalam budidaya tradisional dapat berdampak buruk bagi kesehatan dan lingkungan. Menanam sayuran sendiri menjadi solusi yang lebih sehat, meskipun sering terkendala oleh keterbatasan lahan. Sistem aeroponik hadir sebagai alternatif inovatif karena tidak memerlukan tanah, mempercepat masa panen, dan lebih efisien dalam penggunaan air dan nutrisi. Untuk mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal, diperlukan pemantauan dan pengendalian faktor lingkungan secara efektif. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem monitoring nutrisi air pada media tanam aeroponik berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan protokol MQTT, agar pemantauan dapat dilakukan secara real-time dan responsif. Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor TDS untuk mengukur konsentrasi nutrisi, sensor pH4502C untuk memantau tingkat keasaman air, serta sensor DS18B20 dan DHT22 untuk mengukur suhu air dan suhu lingkungan. Data yang dikumpulkan dikirim ke dashboard website melalui protokol MQTT, memungkinkan pengguna melakukan pemantauan jarak jauh serta pengendalian nutrisi secara otomatis maupun manual. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan akurasi yang baik. Sensor TDS menunjukkan error rendah, yaitu 0,76% pada larutan 731 ppm dan 0,69% pada larutan 1040 ppm. Sensor pH4502C mencatat rata-rata error sebesar 3,00% pada pH 4,0 dan 1,13% pada pH 7,1. Sensor suhu DS18B20 dan DHT22 juga memberikan hasil yang stabil tanpa memerlukan kalibrasi tambahan. Sistem mampu merespons perubahan nutrisi dalam waktu 2 detik. Implementasi pada tanaman pakcoy, selada, dan bayam menunjukkan kinerja monitoring yang stabil dan akurat. Penerapan IoT berbasis MQTT ini efektif mendukung budidaya sayuran berkelanjutan di lahan terbatas.

Kata Kunci: *Aeroponik, IoT, MQTT, Sensor Nutrisi, ESP32*

IMPLEMENTATION OF NUTRITION MONITORING SYSTEM IN AEROPONIC PLANTING MEDIA USING MQTT PROTOCOL BASED ON INTERNET OF THINGS

ABSTRACT

Vegetables are an important source of nutrition for humans. However, excessive use of chemical fertilizers in traditional cultivation can have negative impacts on health and the environment. Growing your own vegetables is a healthier solution, although it is often constrained by limited land. The aeroponic system is present as an innovative alternative because it does not require soil, speeds up the harvest period, and is more efficient in the use of water and nutrients. To support optimal plant growth, effective monitoring and control of environmental factors is needed. This study aims to develop a water nutrient monitoring system in aeroponic growing media based on the Internet of Things (IoT) using the MQTT protocol, so that monitoring can be carried out in real-time and responsively. The system is designed using an ESP32 microcontroller integrated with a TDS sensor to measure nutrient concentration, a pH4502C sensor to monitor water acidity levels, and DS18B20 and DHT22 sensors to measure water temperature and ambient temperature. The collected data is sent to the website dashboard via the MQTT protocol, allowing users to perform remote monitoring and control of nutrients automatically or manually. The test results show that the system works with good accuracy. The TDS sensor showed low error, which was 0.76% in a 731 ppm solution and 0.69% in a 1040 ppm solution. The pH4502C sensor recorded an average error of 3.00% at pH 4.0 and 1.13% at pH 7.1. The DS18B20 and DHT22 temperature sensors also provided stable results without requiring additional calibration. The system was able to respond to nutrient changes within 2 seconds. Implementation on pak choy, lettuce, and spinach plants showed stable and accurate monitoring performance. The application of MQTT-based IoT is effective in supporting sustainable vegetable cultivation in limited land.

Keywords: *Aeroponics, IoT, MQTT, Nutrient Sensor, ESP32*