

MONITORING DAN OTOMASI HIDROPONIK BERBASIS IoT MENGGUNAKAN POHON KEPUTUSAN UNTUK KUALITAS AIR DAN DISTRIBUSI NUTRISI

Oleh

I Putu Romyadhy Maha Putra, NIM 2215101052

Jurusan Teknik Informatika

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan kualitas air berbasis Internet of Things (IoT) pada instalasi hidroponik yang terintegrasi dengan Knowledge-Driven Decision Tree untuk mengidentifikasi kondisi kualitas air secara lebih akurat. Salah satu permasalahan yang sering terjadi pada sistem hidroponik adalah ambiguitas dalam menginterpretasikan kekeruhan air, karena peningkatan nilai kekeruhan dapat disebabkan oleh endapan kotoran maupun peningkatan konsentrasi nutrisi dalam larutan. Kondisi tersebut sering kali menyulitkan pengguna dalam menentukan tindakan yang tepat untuk pengelolaan sistem hidroponik. Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan mikrokontroler ESP32 DevKit V4 sebagai pusat pemrosesan utama dan Wemos D1 Mini sebagai node sensor, yang terintegrasi dengan beberapa sensor, meliputi sensor kekeruhan (Turbidity), Total Dissolved Solids (TDS), aliran air (Water Flow), dan ketinggian air (Water Level). Data sensor yang diperoleh dikirimkan menggunakan protokol komunikasi Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) dan disimpan dalam basis data MySQL serta Firebase, sehingga pemantauan secara real-time dapat dilakukan melalui Telegram Bot. Logika klasifikasi tidak diperoleh melalui pembelajaran statistik dari data sensor, melainkan disusun secara langsung berdasarkan aturan operasional tervalidasi yang dilaporkan dalam penelitian terdahulu mengenai hidroponik dan kualitas air. Aturan tersebut direpresentasikan dalam bentuk pohon keputusan hierarkis yang mencakup lima kondisi operasional, yaitu Normal, Ketinggian Air Rendah, Air Keruh akibat Endapan, Air Keruh akibat Nutrisi, dan Ketidakseimbangan Nutrisi. Pohon keputusan yang dihasilkan diverifikasi menggunakan data sensor operasional yang dikumpulkan dari sistem yang diimplementasikan serta divalidasi konsistensinya terhadap implementasi pada mikrokontroler ESP32. Hasil verifikasi menunjukkan bahwa mekanisme yang diusulkan menghasilkan keputusan operasional yang sepenuhnya konsisten dengan pengetahuan domain yang telah ditetapkan pada seluruh kondisi yang dievaluasi. Hasil ini menunjukkan bahwa Knowledge-Driven Decision Tree dapat membantu menginterpretasikan kondisi kualitas air pada sistem hidroponik serta mendukung proses pemantauan yang transparan dan konsisten melalui integrasi IoT.

Kata Kunci: *Internet of Things, hidroponik, kualitas air, Knowledge-Driven Decision Tree, pemantauan real-time.*

IOT-BASED MONITORING AND AUTOMATION OF HYDROPONICS USING DECISION TREE FOR WATER QUALITY AND NUTRIENT DISTRIBUTION

By

I Putu Romyadhy Maha Putra, NIM 2215101052

Department of Informatics Engineering

ABSTRACT

This research aims to design and implement an Internet of Things (IoT)-based water quality monitoring system in a hydroponic installation, integrated with a Knowledge-Driven Decision Tree to identify water quality conditions more accurately. A frequent problem in hydroponic systems is the ambiguity in interpreting water turbidity, where an increase in turbidity values can be caused by either dirt sediment or an elevated nutrient concentration in the solution. This condition often makes it difficult for users to determine the appropriate action in managing the hydroponic system. The system developed in this study utilizes the ESP32 DevKit V4 microcontroller as the main processing center and the Wemos D1 Mini as a sensor node, integrated with several sensors such as Turbidity, Total Dissolved Solids (TDS), Water Flow, and Water Level sensors. The acquired sensor data is transmitted using the Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) communication protocol and stored in the MySQL and Firebase cloud databases, allowing real-time monitoring via Telegram Bot. Rather than being statistically learned from sensor data, the classification logic is constructed directly from validated operational rules reported in previous hydroponic and water quality studies, represented as a hierarchical Decision Tree covering five operational conditions: Normal, Water Level Low, Cloudy due to Sediment, Cloudy due to Nutrient, and Nutrient imbalance. The resulting decision tree was verified against operational sensor data collected from the implemented system and validated for consistency with its embedded ESP32 implementation. The verification results demonstrate that the proposed mechanism produces operational decisions fully consistent with the predefined domain knowledge across all evaluated conditions. These results indicate that a Knowledge-Driven Decision Tree can assist in interpreting water quality conditions in hydroponic systems, supporting a transparent and consistent monitoring process through IoT integration.

Keywords: *Internet of Things, Hydroponics, Knowledge-Driven Decision Tree, System Monitoring, Water Quality.*