

PENGEMBANGAN SISTEM PEMANTAUAN LINGKUNGAN BERBASIS EDGE COMPUTING PADA SMART GREENHOUSE

INTISARI

Oleh:

ARIF RAKHMAN CHARIS
19/439825/TP/12363

Pertanian presisi hadir sebagai upaya dalam menghadapi berbagai tantangan global terkait ketahanan pangan. *Smart farming* bagian dari pertanian presisi mulai diterapkan pada budidaya tanaman dalam *greenhouse* dengan berbasis teknologi *Internet of Things (IoT)*. Teknologi yang saat ini digunakan pada umumnya sangat bergantung terhadap ketersediaan jaringan internet sehingga tidak memungkinkan untuk diterapkan pada sebuah lingkungan yang tidak dapat diprediksi. *Edge computing* hadir sebagai solusi penerapan pertanian presisi di hampir semua lokasi karena dapat bekerja pada jaringan dan server lokal. Penelitian ini bertujuan merancang sistem pemantauan lingkungan berbasis *edge computing* dan mengevaluasi kelayakan sistem tersebut sebagai sistem automasi pada *smart greenhouse*. Penelitian ini menggunakan sensor DHT22 yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32 (*node*) untuk mengumpulkan data lingkungan berupa suhu dan kelembaban *realtime*. Data yang dikumpulkan akan dikirim melalui protokol komunikasi MQTT menuju *edge server* yang berperan sebagai *local gateway*. Pada *edge server*, dilakukan pemrosesan data dan analisis langsung terhadap data yang diterima dari *node*. Node-RED digunakan sebagai alat untuk membangun alur kerja visual yang memfasilitasi pemrosesan data, visualisasi kondisi lingkungan, dan pengambilan keputusan. Data tersebut oleh *edge server* ditransfer menuju *local database management system phpMyAdmin*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem *edge computing* yang diterapkan pada sebuah lingkungan pengamatan memiliki kemampuan yang handal dalam menghasilkan data *real-time*, penghematan *cloud storage* hingga sebesar 97%, tingkat latensi rendah dengan rata-rata pengiriman data 46ms, serta kemampuan pengambilan keputusan yang responsif. Selain itu, sistem ini juga dapat memberikan fleksibilitas penempatan perangkat, skalabilitas, dan kemampuan pemrosesan data lokal di dalam *smart greenhouse*.

Kata kunci: *IoT*, *edge computing*, pemantauan lingkungan, MQTT, *smart greenhouse*

DEVELOPMENT OF AN EDGE COMPUTING-BASED ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEM IN A *SMART GREENHOUSE*

ABSTRACT

By:

ARIF RAKHMAN CHARIS
19/439825/TP/12363

Precision agriculture emerges as an effort to address various global challenges related to food security. Smart farming, a component of precision agriculture, is being applied to greenhouse crop cultivation using Internet of Things (IoT) technology. The current technology commonly used heavily relies on internet connectivity, which makes it impractical to implement in unpredictable environments. Edge computing provides a solution for the implementation of precision agriculture in nearly any location as it can operate on local networks and servers. This research aims to design an edge computing-based environmental monitoring system and evaluate its feasibility as an automation system in a smart greenhouse. The study utilizes a DHT22 sensor integrated with an ESP32 microcontroller (node) to collect real-time environmental data such as temperature and humidity. The collected data is transmitted via the MQTT communication protocol to the edge server, which serves as the local gateway. On the edge server, data processing and direct analysis are performed on the data received from the node. Node-RED is used as a tool to construct a visual workflow that facilitates data processing, visualization of environmental conditions, and decision-making. The edge server transfers this data to a local database management system, phpMyAdmin. The results of this research indicate that the implemented edge computing system in an observation environment has reliable capabilities in generating real-time data, achieving up to 97% reduction in cloud storage, low latency with average data transmission of 46 ms, and responsive decision-making capabilities. Furthermore, this system provides flexibility in device placement, scalability, and local data processing capabilities within the smart greenhouse.

Keywords: IoT, edge computing, environmental monitoring, MQTT, smart *greenhouse*.