

RANCANG BANGUN MONITORING KUALITAS AIR CERDAS BERBASIS K-NEAREST NEIGHBOR (KNN) MENGGUNAKAN EDGE COMPUTING

Oleh

Fatahillah Khaqo

21/482696/PA/21041

Pemantauan kualitas air sangat penting untuk menjaga keberlanjutan sumber daya air, terutama di Indonesia yang menghadapi masalah pencemaran air secara signifikan. Pencemaran ini tidak hanya berdampak pada kesehatan manusia, tetapi juga mengganggu keseimbangan ekosistem perairan yang lebih luas. Untuk mengatasi tantangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan kualitas air yang bersifat cerdas, efisien, dan mandiri dengan memanfaatkan teknologi edge computing. Sistem ini dirancang agar mampu melakukan pengolahan dan klasifikasi data secara lokal dengan latensi rendah, sehingga sangat cocok diterapkan di wilayah dengan keterbatasan konektivitas internet.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan perancangan sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan integrasi algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) sebagai pendekatan utama dalam proses klasifikasi data kualitas air. Sistem yang dibangun terdiri dari rangkaian sensor yang mengukur berbagai parameter penting, yaitu sensor pH untuk mengetahui tingkat keasaman air, sensor Total Dissolved Solids (TDS) untuk mengukur kandungan zat terlarut, dan sensor turbidity untuk menilai tingkat kejernihan air. Data yang dihasilkan dari ketiga sensor ini kemudian diproses menggunakan model KNN yang telah dilatih dan diubah ke dalam format TensorFlow Lite, lalu di-deploy ke dalam perangkat mikrokontroler ESP32, sehingga seluruh proses klasifikasi dapat dilakukan secara langsung di perangkat tanpa memerlukan server eksternal.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu mengklasifikasikan kualitas air ke dalam tiga kategori, yaitu good, moderate, dan poor, dengan tingkat akurasi mencapai 99,8% dan nilai presisi di atas 99% untuk masing-masing kelas. Proses klasifikasi berlangsung dengan rata-rata latensi sebesar 0,07 detik, yang menunjukkan keandalan sistem dalam merespons kondisi air secara *real-time*. Dengan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem ini berhasil memenuhi tujuan penelitian, yaitu menciptakan solusi pemantauan kualitas air yang akurat, efisien, dan dapat diimplementasikan di lapangan secara langsung tanpa ketergantungan pada koneksi internet.

Kata kunci: *Smart Monitoring System, K-Nearest Neighbor, Edge Computing, IoT*

K-NEAREST NEIGHBOR (KNN) BASED SMART WATER QUALITY MONITORING SYSTEM PROTOTYPE WITH EDGE COMPUTING

By

Fatahillah Khaqo
21/482696/PA/21041

Water quality monitoring is crucial for ensuring the sustainability of water resources, particularly in Indonesia, which grapples with significant water pollution challenges. This pollution not only impacts human health but also disrupts the broader aquatic ecosystem. To tackle this issue, this study aims to develop an intelligent, efficient, and autonomous water quality monitoring system utilizing edge computing technology. The system is designed to process and classify data locally with minimal latency, making it particularly suitable for regions with limited internet connectivity.

The methodology employed in this study involves creating an Internet of Things (IoT)-based system integrated with the K-Nearest Neighbor (KNN) algorithm as the primary approach for water quality classification. The system comprises a set of sensors to measure key water parameters: a pH sensor for detecting acidity, a Total Dissolved Solids (TDS) sensor for measuring dissolved substances, and a turbidity sensor for assessing water clarity. The data collected by these sensors are processed using a pre-trained KNN model, converted to TensorFlow Lite format, and deployed on an ESP32 microcontroller, enabling all classification processes to occur locally without reliance on external servers.

Testing results indicate that the system can classify water quality into three categories—good, moderate, and poor—with an impressive accuracy of 99.8% and precision exceeding 99% for each class. The classification process is executed rapidly, with an average latency of only 0.07 seconds, demonstrating the system's reliability in responding to water conditions in real-time. These findings affirm that the system successfully fulfills the research objective: to create an accurate, efficient, and real-time water quality monitoring solution that operates independently of internet connectivity.

Keywords: Smart Monitoring System, K-Nearest Neighbor, Edge Computing, IoT