

Pengembangan Sistem Pemantauan Kelembaban Tanah Real-Time dengan Integrasi Data Streaming dan Model Machine Learning untuk Mendukung Prefailure Inspection pada Stabilitas Lereng = Development of a Real-Time Soil Moisture Monitoring System with Integration of Streaming Data and Machine Learning Models to Support Prefailure Inspection on Slope Stability

Mochammad Agus Yahya, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920568185&lokasi=lokal>

Abstrak

Perluasan urbanisasi yang cepat dan pertumbuhan infrastruktur di Indonesia telah menyebabkan perubahan signifikan pada lanskap fisik, memengaruhi stabilitas lereng dan meningkatkan risiko tanah longsor. Selain itu, kenaikan tekanan air pada tanah khususnya pada daerah tanah yang tidak jenuh air dapat menyebabkan terjadinya tanah longsor. Oleh karena itu, pengetahuan kelembaban tanah pada suatu daerah merupakan hal yang sangat penting untuk mengetahui stabilitas lereng. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pemantauan kelembaban tanah real-time berbasis IoT dengan integrasi sistem data streaming dan implementasi model machine learning guna mengantisipasi dan mengurangi risiko tanah longsor. Pengembangan sistem dibagi menjadi dua bagian utama: pengembangan infrastruktur sistem data streaming untuk mengintegrasikan aliran data dari berbagai perangkat IoT, dan implementasi model pembelajaran mesin untuk prediksi kelembaban tanah dan daya hisap tanah. Sistem data streaming memungkinkan data dari sensor tersimpan ke database dan tervisualisasikan melalui antarmuka web yang ramah pengguna secara real-time, sedangkan model pembelajaran mesin mampu memperkirakan kondisi tanah di area yang belum terpantau sensor, untuk melakukan inspeksi prefailure secara efektif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendistribusikan data dari 500 sensor dengan latensi kurang dari 1 detik, menunjukkan skalabilitas yang baik dengan penggunaan CPU yang rendah dan stabil, memastikan respons yang cepat dan efisien dalam pemantauan kondisi tanah. Selain itu, sistem juga telah mampu melakukan prediksi menggunakan algoritma pembelajaran mesin konvensional dan tradisional yang memanfaatkan beberapa fitur cuaca ataupun hanya dengan menggunakan interpolasi spasial dengan baik walaupun akurasi bukan menjadi fokus utama penelitian ini.

.....The rapid expansion of urbanization and infrastructure growth in Indonesia has significantly altered the physical landscape, affecting slope stability and increasing the risk of landslides. Additionally, increased water pressure in soil, particularly in unsaturated soil areas, can lead to landslides. Therefore, knowledge of soil moisture in an area is crucial for understanding slope stability. This study aims to develop a real-time soil moisture monitoring system based on IoT, integrating a data streaming system and implementing machine learning models to anticipate and mitigate landslide risks. The development of the system is divided into two main parts: the development of a data streaming system infrastructure to integrate data flows from various IoT devices, and the implementation of machine learning models to predict soil moisture and soil suction. The data streaming system allows sensor data to be stored in a database and visualized through a user-friendly web interface in real-time, while the machine learning models can estimate soil conditions in areas not monitored by sensors to effectively conduct pre-failure inspections. Test results show that the system can distribute data from 500 sensors with a latency of less than 1 second, demonstrating

good scalability with low and stable CPU usage, ensuring quick and efficient soil condition monitoring. Furthermore, the system can also perform predictions using both conventional and traditional machine learning algorithms that utilize several weather features or solely rely on spatial interpolation, although accuracy is not the main focus of this study.