

ABSTRAK

RANCANG BANGUN REAL-TIME MONITORING DATA SYSTEM UNTUK PERANGKAT BUOY U-TEWS DENGAN TEKNOLOGI PERN STACK

Oleh

MUHAMMAD RAFSANJANI

Peristiwa tsunami di Selat Sunda bersifat near-field dengan kesempatan evakuasi yang kerap hanya dalam hitungan menit; perubahan muka air berlangsung cepat dan pola gelombang dapat bergeser secara dinamis. Karena itu, pemantauan yang benar-benar real time, berlatensi rendah, aliran data kontinu, dan tahan terhadap fluktuasi jaringan pesisir, menjadi prasyarat untuk deteksi dini, verifikasi kejadian, dan pengambilan keputusan operasional. Kebutuhan ini dijawab melalui pengembangan buoy Unila–Tsunami Early Warning System (U-TEWS) oleh Universitas Lampung.. Buoy ini dilengkapi dengan multi sensor yang meliputi sensor tekanan air, kecepatan dan arah angin, koordinat GPS, serta sensor pemantauan kondisi perangkat. Semua data dikirim secara real-time menggunakan protokol komunikasi MQTT. Penelitian ini merancang dan membangun sistem monitoring data real-time untuk buoy U-TEWS menggunakan teknologi PERN Stack, yang terdiri dari PostgreSQL sebagai basis data, Express.js dan Node.js sebagai backend, dan React untuk frontend. Sistem monitoring ini menerima input data sensor dari enam topik MQTT, menyimpannya secara terstruktur dalam enam tabel PostgreSQL, menyediakan REST API untuk integrasi, serta menampilkan visualisasi data interaktif melalui dashboard web. Pengujian performa menunjukkan latency rata-rata pengiriman data dari broker MQTT ke PostgreSQL sebesar 62,8 milidetik. Selain itu, dari 25 endpoint API yang diuji menggunakan Postman, diperoleh respon rata rata 9,256 detik. Optimasi kueri basis data dengan pemanfaatan Index Scan juga menghasilkan waktu eksekusi rata-rata di bawah 1 milidetik. Evaluasi antarmuka pengguna dengan Google Lighthouse memberikan skor performa sebesar 95 (desktop) dan 77 (mobile). Temuan ini menunjukkan sistem telah memenuhi kebutuhan pemantauan data real time dan menjadi komponen penting dalam mendukung mitigasi bencana di wilayah pesisir.

Kata Kunci: U-TEWS, PERN *Stack*, MQTT, *monitoring real-time*, *dashboard web*, sistem peringatan dini tsunami, PostgreSQL, React.js, Express.js, Node.js.

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A REAL-TIME DATA MONITORING SYSTEM FOR U-TEWS BUOY USING PERN STACK TECHNOLOGY

By

MUHAMMAD RAFSANJANI

Tsunami events in the Sunda Strait are near-field, often leaving only minutes for evacuation; sea level can change rapidly and wave patterns shift dynamically. Consequently, truly real-time monitoring, low latency, continuous data flow, and resilience to fluctuating coastal networks, is essential for early detection, event verification, and operational decision-making. This need is addressed through the University of Lampung's development of the Unila-Tsunami Early Warning System (U-TEWS) buoy. The buoy is equipped by multiple sensors, including water pressure, wind speed and direction, GPS coordinates, and device condition monitoring sensors. All data is transmitted in real time using the MQTT communication protocol. This study designs and implements a real-time data monitoring system for the U-TEWS buoy using the PERN Stack, consisting of PostgreSQL as the database, Express.js and Node.js for the backend, and React for the frontend. The system ingests sensor data from six MQTT topics, stored them in six structured PostgreSQL tables provides REST APIs for integration purposes, and displaying interactive data visualizations through a web dashboard. Performance tests showed an average latency of 62.8 millisecond for transferring data from the MQTT broker to PostgreSQL. In addition, the tests on 25 API endpoints using Postman yielded an average response time of 9.256 seconds. Database query optimization using Index Scan achieved average execution time below 1 millisecond. User interface evaluation using Google Lighthouse showed a performance score of 95 for the desktop view and 77 for the mobile view. These results indicate that The system meets real-time monitoring requirements and can serve as a key component in supporting disaster mitigation systems in coastal areas.

Keywords: U-TEWS, PERN Stack, MQTT, real-time monitoring, web dashboard, tsunami early warning system, PostgreSQL, React.js, Express.js, Node.js.