

ABSTRAK

Dokumentasi visual sedimen merupakan bagian penting dalam penelitian geologi dan pemetaan lingkungan untuk mengidentifikasi karakteristik warna, tekstur, dan struktur sedimen. Selama ini, proses dokumentasi dilakukan secara manual menggunakan kamera ponsel, yang menimbulkan kendala seperti inkonsistensi hasil gambar akibat variasi sudut pandang, pencahayaan, dan posisi pengambilan gambar. Meskipun tersedia alat konvensional seperti MSCL-S (*Multi-Sensor Core Logger - Standard configuration*), alat tersebut saat ini dalam kondisi rusak dan biaya perbaikannya tergolong tinggi, sehingga tidak memungkinkan untuk digunakan dalam kegiatan dokumentasi secara berkelanjutan dan efisien.

Untuk menjawab permasalahan tersebut, dikembangkan sistem SedimTrack-IoT, yaitu alat pemindai gambar sedimen berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem ini terdiri dari modul mekanik berbasis motor stepper dengan ESP32 sebagai mikrokontroler utama, serta aplikasi mobile berbasis Kotlin untuk mengatur parameter pemindaian seperti panjang lintasan dan kecepatan gerak. Komunikasi antarperangkat menggunakan protokol MQTT dengan koneksi TLS, sedangkan penyimpanan data dilakukan melalui Supabase. Setelah pengambilan gambar selesai, proses image stitching dilakukan secara otomatis oleh komputer menggunakan pendekatan deterministik berbasis *offset* dan *crop*, dengan pustaka OpenCV sebagai basis pemrosesan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki presisi gerak sebesar $\pm 0,1$ cm per 1 cm langkah, dengan tingkat keberhasilan pengiriman data sebesar 96,2% pada ESP32 dan 100% pada aplikasi *mobile*. Delay rata-rata ESP32 ke Supabase tercatat 1,12 detik, sementara aplikasi *mobile* hanya 0,07 detik. Proses *image stitching* berhasil dilakukan untuk lintasan 30 cm, 50 cm, dan 100 cm, dengan waktu pemrosesan kurang dari 10 detik. Sistem SedimTrack-IoT terbukti mampu melakukan dokumentasi gambar sedimen secara otomatis dan efisien, serta mendukung komunikasi *real-time* dengan performa QoS yang dapat diterima untuk sistem IoT.

Kata Kunci: ESP32, *image stitching*, *Internet of Things*, dokumentasi sedimen, *Quality of Service*