

Smart Infrastructure Monitoring (SIM) merupakan sistem pemantauan infrastruktur publik yang dikembangkan dengan memanfaatkan teknologi komputasi awan (cloud computing) dan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI). Sistem ini dirancang untuk membantu proses inspeksi infrastruktur seperti jalan, jembatan, dan bangunan melalui analisis citra digital. Dengan memanfaatkan model AI, SIM mampu mendeteksi potensi kerusakan secara otomatis sebagai alat bantu dalam proses evaluasi kondisi infrastruktur.

Tujuan utama pengembangan SIM adalah meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses inspeksi infrastruktur. Sistem ini memungkinkan identifikasi kerusakan dilakukan secara lebih cepat, terstruktur, dan berbasis data. Informasi yang dihasilkan oleh SIM mendukung pengambilan keputusan oleh pihak terkait, terutama dalam penentuan prioritas pemeliharaan. Meskipun demikian, SIM tidak dimaksudkan untuk menggantikan inspeksi teknis manual secara sepenuhnya, melainkan berfungsi sebagai sistem pendukung pemantauan dan pengambilan keputusan.

Dari sisi arsitektur, SIM menerapkan model client-server berbasis cloud. Aplikasi mobile dan web berperan sebagai client yang digunakan oleh pengguna untuk mengunggah data dan mengakses hasil analisis. Backend API berfungsi sebagai pusat pengolahan sistem, mengelola komunikasi antara aplikasi pengguna, model AI YOLOv8, serta penyimpanan data. Seluruh data dan hasil analisis disimpan secara terpusat di cloud sehingga dapat diakses secara real-time.

SIM terdiri dari beberapa modul utama yang saling terintegrasi. Modul User Management mengatur hak akses pengguna sistem. Modul Upload Gambar memungkinkan petugas lapangan mengunggah foto infrastruktur beserta informasi lokasi. Modul Image Processing melakukan praproses citra, seperti penyesuaian ukuran dan normalisasi, sebelum data dianalisis lebih lanjut. Modul Machine Learning menggunakan model YOLOv8 untuk melakukan deteksi kerusakan, sedangkan API Server dan Cloud Storage menangani komunikasi data dan penyimpanan. Hasil analisis kemudian ditampilkan melalui Dashboard Monitoring.

Model kecerdasan buatan yang digunakan dalam SIM adalah YOLOv8, yaitu model deteksi objek yang mampu melakukan identifikasi dan pelokalan objek dalam satu proses inferensi. Dalam konteks SIM, YOLOv8 digunakan untuk mendeteksi area kerusakan pada infrastruktur. Output yang dihasilkan berupa bounding box lokasi kerusakan, jenis kerusakan yang terdeteksi, serta nilai confidence yang menunjukkan tingkat kepercayaan model terhadap hasil deteksi tersebut.

Alur kerja SIM dimulai ketika pengguna mengunggah foto infrastruktur melalui aplikasi. Data tersebut dikirim ke backend untuk melalui tahap praproses citra, kemudian dianalisis menggunakan model YOLOv8. Hasil analisis selanjutnya disimpan di cloud storage dan

database yang terintegrasi dengan sistem. Informasi tersebut ditampilkan kepada pengguna melalui dashboard monitoring sebagai bahan evaluasi kondisi infrastruktur.

Perlu diperhatikan bahwa hasil deteksi yang dihasilkan oleh SIM memiliki keterbatasan. Tingkat akurasi deteksi sangat dipengaruhi oleh kualitas citra, kondisi pencahayaan, sudut pengambilan gambar, serta dataset yang digunakan dalam pelatihan model. Oleh karena itu, hasil dari SIM sebaiknya digunakan sebagai informasi pendukung dan tetap memerlukan verifikasi teknis di lapangan.

Sebagai bagian dari sistem, SIM dilengkapi dengan chatbot yang berperan sebagai asisten informasi teknis. Chatbot ini memberikan penjelasan mengenai konsep sistem, modul, arsitektur, alur kerja, serta batasan SIM. Namun, chatbot tidak memberikan rekomendasi teknis perbaikan maupun informasi di luar data dan ruang lingkup yang dikelola oleh sistem SIM.