

ABSTRACT

To ensure railway safety, this project develops a machine learning model to detect track geometry anomalies from vibration data. Acceleration signals were generated through multibody dynamics simulation of a passenger train on tracks with and without standard Federal Railroad Administration (FRA) irregularities. After extracting ten time-domain features from the signals, an unsupervised One-Class Support Vector Machine (OCSVM) model was trained to classify track conditions as either normal or defective. The model's performance was highly dependent on data variation. The highest accuracy of 77% was achieved in a test scenario with varied data containing both normal and defective track conditions. In contrast, the model tended to overfit, reaching only 37% accuracy when tested on uniform irregularity data. This study confirms OCSVM's potential for track anomaly detection and highlights that representative data variation is critical for model accuracy.

Keywords: Vibration Analysis, Multibody Dynamic Simulation, Machine Learning, Track Irregularity.

INTISARI

Pemantauan kondisi rel kereta api sangat penting untuk keselamatan operasional. Salah satu indikator yang dapat diukur pada kereta adalah getaran yang terjadi akibat *irregularity* geometri rel. Penelitian ini bertujuan mengembangkan model *machine learning* untuk mendeteksi anomali tersebut menggunakan data simulasi *multibody dynamic*. Data akselerasi vertikal dan lateral dihasilkan dari model kereta yang melintasi rel dengan dan tanpa *irregularity* standar FRA. Dari data getaran, diekstraksi sepuluh fitur domain waktu yang kemudian digunakan untuk melatih model *unsupervised learning One-Class Support Vector Machine* (OCSVM) untuk mengklasifikasikan kondisi rel sebagai normal atau cacat. Hasil evaluasi menunjukkan performa model sangat bergantung pada variasi data. Akurasi deteksi anomali tertinggi sebesar 77% tercapai pada skenario pengujian dengan data yang bervariasi antara kondisi normal dan cacat. Sebaliknya, akurasi menurun drastis menjadi 37% akibat *overfitting* saat diuji pada data dengan kondisi *irregularity* yang seragam. Studi ini mendemonstrasikan potensi OCSVM untuk deteksi anomali rel, sekaligus menegaskan bahwa variasi data yang representatif adalah faktor krusial untuk akurasi model.

Kata kunci: Analisis Getaran, *Multibody Dynamic Simulation*, *Machine Learning*, *Track Irregularity*