

ABSTRACT

Geometry irregularities of railway track can happen in any time and any place, hence frequent monitoring is needed. Geometry irregularities cause several vibrations to the operating train. With the advances of sensor technology, vibration can be recorded by an accelerometer. This shows that railway track inspection can be improved by implementing vibration data recording into an operating train to continuously monitor the track condition. To analyse the vibration, several data processing are needed. In this project, 16 raw vibration data of normal and abnormal rail were pre-processed by data cleaning, standardised, and transformed into frequency domain vibration to further understand the magnitude of a certain frequency. Features were extracted by descriptive statistical methods to see the difference between two different conditions of rail track. Machine learning algorithms for clustering, K-means, was then chosen to cluster all vibration data according to the features which includes RMS of vertical and lateral time domain vibration, RMS of vertical and lateral frequency domain vibration, and mean of train speed. This results in two different clusters of vibration that represent normal and abnormal rail condition. With auto labelling, a confusion matrix was utilised, and showed that the cluster reached accuracy up to 90%. This auto-labelled data then used to train Artificial Neural Network (ANN) algorithm to build a classification model. This classification model reached accuracy up to 100%. However, this model needs to be tested to predict another vibration dataset of different railway condition to measure its adaptability.

Keywords: Vibration, Geometry Irregularity, Inspection, Machine Learning

INTISARI

Ketidaknormalan geometri dari rel kereta api dapat terjadi dalam sewaktu-waktu, sehingga diperlukan pemantauan kondisi rel kereta api yang cukup sering. Ketidaknormalan dari rel kereta api ini dapat menyebabkan getaran pada kereta api yang berjalan melintasi rel tersebut. Dengan kemajuan teknologi sensor, getaran dapat direkam menggunakan *accelerometer*. Hal ini menunjukkan bahwa inspeksi rel kereta api dapat ditingkatkan dengan menerapkan perekaman data getaran pada kereta yang beroperasi untuk terus memantau kondisi rel. Untuk menganalisis getaran, dilakukan beberapa pemrosesan data. Pada proyek akhir ini, dilakukan pra-pemrosesan pada 16 *dataset* getaran mentah dari rel normal dan rel abnormal dengan pembersihan data, standarisasi, dan transformasi menjadi getaran domain frekuensi untuk lebih memahami magnitudo pada frekuensi dengan jumlah masing-masing 849 baris RMS. Fitur dari data getaran diperoleh melalui metode deskriptif statistik. Dari beberapa fitur tersebut, dilakukan klasterisasi menggunakan algoritma *machine learning* yang bernama *k-means*. Dengan fitur yang berupa RMS dari getaran domain waktu pada sumbu lateral dan vertikal, RMS domain frekuensi dari getaran sumbu lateral dan vertikal, dan rerata dari kecepatan kereta, diperoleh dua klaster yang mewakili getaran pada rel normal dan rel yang tidak normal. Dengan *auto-labelling* dan *confusion matrix*, diperoleh angka akurasi hingga lebih dari 90 persen. Data yang telah dilabeli kemudian digunakan untuk melatih model klasifikasi ANN. Model ini mencapai akurasi hingga 100 persen. Akan tetapi, model ini perlu diuji lebih lanjut menggunakan *dataset* getaran yang berbeda, sehingga dapat diketahui performanya terhadap data yang lebih bervariasi.

Kata Kunci: Getaran, Ketidaknormalan Geometri, Inspeksi, *Machine learning*