

ABSTRAK

Udara di dalam terowongan harus dipantau ketika kereta barang dan kereta cepat melewati terowongan pada saat bersamaan. Beban kelelahan dan getaran dari aliran udara ini dapat mengganggu benda-benda di sekitarnya. Simulasi 3D memerlukan banyak sumber daya, sehingga prediksi menjadi mahal. Penelitian ini bertujuan untuk menggunakan model 2D guna menyederhanakan simulasi model 3D sambil menjaga akurasi dari prediksi variasi tekanan dinamika fluida secara komputasional.

Model 3D diskalakan 1/20 dan disederhanakan dengan menggunakan hydraulic diameter dan blockage ratio untuk menghitung lebar kereta dan terowongan serta membagi hidung kereta menjadi beberapa bagian untuk mendapatkan penampang permukaan dinamis yang baru. Ada tiga tahap pemodelan. Pertama, validasi parameter numerik, kemudian menerapkan konsep tersebut pada geometri kereta yang realistis dan kondisi fluida, dan terakhir terapkan metode gabungan pada dua kereta yang bergerak menggunakan dynamic mesh layering. Titik pengukuran di jalur kereta mendeteksi gelombang tekanan ketika bagian-bagian kereta bertemu ujung-ke-ujung, ujung-ke-ekor, ekor-ke-ujung, dan ekor-ke-ekor. Dinding kereta juga dipasangkan titik pengukuran tambahan.

Hasil eksperimen dan MBE mengonfirmasi parameter dengan kepercayaan 95,5% dan 96,1%. Fluida kompresibel meningkatkan visualisasi gelombang tekanan terowongan tahap 2. Gelombang tekanan meningkat saat dua kereta berpapasan di dalam terowongan. Tekanan area tengah sama dengan area dinding samping kereta barang hingga bagian ekor HST keluar dari titik pengukuran setelah pertemuan ujung ke ujung. Jarak antar gerbong kereta barang menyeimbangkan tekanan pada area tengah dan luar kereta barang. Tepi area luar HST yang terisolasi memiliki tekanan terendah (-116 dan -65 Pa). Perubahan tekanan di kedua sisi kereta barang meningkatkan empat deviasi pertemuan kereta. Di gerbong terakhir, hanya ekor yang menunjukkan deviasi tekanan minimal. Saat bertemu dengan setiap gerbong, ujung HST mendorong gerbong dari tengah jalur kereta ke dinding terowongan. Tekanan mendorong dari dinding terowongan ke tengah jalur kereta ketika ekor HST mendekati setiap gerbong. Ujung depan gerbong terakhir menyimpang paling banyak dari 4 pasang titik pengukuran pada dinding gerbong dengan 156,4 Pa. Dengan demikian, goyangan dari arah tengah terowongan ke dinding terowongan berpotensi maksimal.

Kata kunci: *Gelombang tekanan; Penyederhanaan model; HST; Kereta barang; Terowongan.*

ABSTRACT

The tunnel air must be monitored when a freight train and high-speed train are mixed together. The fatigue load and vibration from these airflows could disrupt neighboring things. The 3D simulation requires a lot of resources, making prediction costly. This research aims to use a 2D model to simplify 3D model simulation while keeping computational fluid dynamics' pressure variation forecasting accuracy.

The 3D model was scaled 1/20 and simplified by using hydraulic diameter and blockage ratio to calculate train and tunnel widths and slicing the train's nose into several sections to get a new dynamic surface cross-section. There are three modeling stages. First, validate the numerical parameters, then apply the concept to realistic train geometry and fluid conditions, and lastly apply the combined method to two moving trains utilizing dynamic mesh layering. Measuring points on the track detect pressure waves when train parts meet tip-to-tip, tip-to-tail, tail-to-tip, and tail-to-tail. The train's wall also contains additional measuring points.

Experimental and MBE results confirm parameters with 95.5% and 96.1% confidence. Compressible fluids enhance stage 2 tunnel pressure wave visualisation. Pressure waves rise as two trains collide in a tunnel. Until HST's tail exits the measuring point after tip-to-tip, middle pressure equals freight train side wall. Train carriage empty distance balances pressure. The isolated HST's outer edge has the lowest pressure (-116 and -65 Pa). Pressure changes on both freight train side increases four train encounter deviations. In the last carriage, only the tail shows minimal pressure deviation. When meeting each carriage, the hst tip pushes the carriage from middle track to tunnel wall. Pressure pushes from tunnel wall to the middle of the track when the hst tail approaches each carriage. Front end of rear carriage deviated most from 4 pairs of measurement sites with 156.4 Pa. Thus, swaying from tunnel middle to wall maximises potential.

Keywords: *Pressure wave; Model transformation; High-speed train; Freight train; Tunnel.*