

ABSTRACT

Electric Multiple Unit (EMU) trains operate under various conditions that generate longitudinal forces within the coupler and draft gear system between vehicles. The magnitude of these forces must be evaluated to ensure that the draft gear operates safely within its design capacity. This study aims to calculate longitudinal force and draft gear displacement using Multibody Dynamics simulation, evaluate the safety of the generated forces with respect to draft gear capacity, and analyze the effects of operating speed, vehicle mass, and track geometry on longitudinal force. The study was conducted using Universal Mechanism software by modeling a two-car EMU train operating on the Maja–Cicayur route. Simulations were performed under unloading and maximum load conditions using an operational speed profile. The simulation outputs, consisting of longitudinal force and draft gear displacement, were analyzed to evaluate the dynamic response characteristics of the system. The results show that the maximum longitudinal force under unloading conditions reached 74,067.23 N in tension and 56,276.96 N in compression. Under maximum load conditions, the maximum longitudinal force increased to 111,997.46 N in tension and 104,334.69 N in compression. The maximum displacement obtained was 50 mm under unloading conditions and 70 mm under maximum load conditions. Evaluation results indicate that all longitudinal force and displacement values remain below the maximum draft gear capacity of 600,000 N and the maximum displacement limit of 90 mm. Operating speed and vehicle mass significantly affect longitudinal force, while track geometry does not show a significant influence.

Keywords: coupler, draft gear, electric multiple unit, inter-vehicle interaction, longitudinal force, multibody dynamics simulation, rail vehicle dynamics.

INTISARI

Kereta Rel Listrik (KRL) mengalami berbagai kondisi operasi yang menyebabkan timbulnya gaya *longitudinal* pada sistem *coupler* dan *draft gear* antar gerbong. Besarnya gaya *longitudinal* yang terjadi perlu dianalisis untuk memastikan *draft gear* mampu beroperasi secara aman sesuai kapasitas desainnya. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung gaya *longitudinal* dan defleksi *draft gear* menggunakan simulasi *Multibody Dynamics*, mengevaluasi kesesuaian gaya yang dihasilkan terhadap kapasitas *draft gear*, serta menganalisis pengaruh variasi kecepatan operasi, massa beban, dan geometri lintasan terhadap gaya *longitudinal* yang bekerja pada *draft gear*. Penelitian dilakukan menggunakan *software Universal Mechanism* dengan memodelkan rangkaian KRL dua gerbong pada lintas Maja–Cicayur. Simulasi dilakukan pada kondisi *unloading* dan *maximum load* menggunakan profil kecepatan operasi kereta. Data keluaran simulasi berupa gaya *longitudinal* dan *displacement draft gear* dianalisis untuk mengetahui karakteristik respons dinamis sistem. Hasil simulasi menunjukkan bahwa gaya *longitudinal* maksimum pada kondisi *unloading* mencapai 74.067,23 N pada kondisi tarik dan 56.276,96 N pada kondisi tekan. Pada kondisi *maximum load*, gaya *longitudinal* maksimum meningkat menjadi 111.997,46 N pada kondisi tarik dan 104.334,69 N pada kondisi tekan. *Displacement* maksimum yang diperoleh sebesar 50 mm pada kondisi *unloading* dan 70 mm pada kondisi *maximum load*. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa seluruh nilai gaya *longitudinal* dan *displacement* masih berada di bawah kapasitas maksimum *draft gear* sebesar 600.000 N dan batas *displacement* maksimum sebesar 90 mm. Variasi kecepatan operasi dan massa beban memengaruhi besarnya gaya *longitudinal*, sedangkan geometri lintasan tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan.

Kata Kunci: *coupler*, dinamika kendaraan rel, *draft gear*, gaya *longitudinal*, interaksi antar gerbong, kereta rel listrik, simulasi *multibody dynamics*.