

INTI SARI

Kereta cepat beroperasi di ruang terbuka dan memiliki kecepatan hingga 200 mil/jam atau sekitar 320 km/jam. Hal ini memperbesar kemungkinan terjadinya benturan antara batu-batu peredam getaran rel (*railroad ballast*) dengan hidung kereta cepat (maskara). Selain itu, material komposit yang diterapkan pada maskara kereta cepat, memiliki kelemahan terhadap ketahanan beban impak baik dalam kecepatan rendah maupun dalam kecepatan tinggi. Oleh karena itu, perlu adanya simulasi impak terhadap maskara kereta cepat dengan material komposit serat. Adapun pada penelitian ini, simulasi dilakukan dengan mengasumsikan terjadinya tumbukan antara maskara kereta cepat dengan sebuah *railroad ballast* dengan kecepatan tinggi yaitu sekitar 84 m/s atau sekitar 302 km/jam. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan komposisi material komposit terbaik untuk diterapkan pada maskara kereta cepat.

Sebelum melakukan analisis impak, area tumbukan ditentukan dengan melakukan analisis aliran udara eksternal pada maskara kereta cepat dengan menggunakan perangkat lunak ANSYS *fluent*. Analisis ini bertujuan untuk menemukan area yang memiliki nilai tekanan terbesar yang diakibatkan oleh gaya drag, dimana area tersebut memiliki resiko kerusakan lebih besar jika dikenakan beban impak. Setelah area impak ditentukan, simulasi impak dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak ABAQUS/CAE. Geometri impaktor pada simulasi kali ini adalah berbentuk bola dengan diameter sebesar 50 mm. Material komposit yang digunakan pada simulasi kali ini adalah GFRP dan CFRP serta material komposit hibrid CFRP/KFRP dan GFRP/KFRP. Adapun parameter lain yang menjadi variabel dari simulasi ini adalah susunan serat (simetrik, asimetrik dan satu arah) dan jumlah lapisan komposit. Teori kriteria kegagalan Tsai-Wu digunakan untuk memprediksi kegagalan pada komposit serat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa material komposit hibrid CFRP/KFRP memiliki jumlah minimum lapisan paling sedikit untuk menahan impak. Selain itu, harga material tersebut lebih murah dibandingkan dengan material lain jika melihat dari komposisi minimum untuk menahan beban impak.

Kata kunci: Simulasi impak, maskara kereta cepat, komposit, kriteria Tsai-Wu

ABSTRACT

High-speed trains operate in open spaces and can reach speeds of up to 200 miles per hour or about 320 km/h. This increases the likelihood of collisions between railroad ballast stones and the front of the high-speed train (the maskara). Additionally, the composite material applied to the high-speed train maskara has weaknesses in load-bearing capacity, both at low and high speeds. Therefore, it is necessary to simulate the impact on the high-speed train maskara using composite fiber materials. In this study, the simulation assumes a collision between the maskara and a railroad ballast at a high speed of approximately 84 m/s or about 302 km/h. The aim of this research is to determine the best composition of composite materials to be applied to the high-speed train maskara.

Before conducting the impact analysis, the impact area is determined by analyzing the external airflow on the high-speed train maskara using ANSYS Fluent software. This analysis aims to identify the area with the highest pressure caused by drag forces, where there is a higher risk of damage when subjected to impact loads. Once the impact area is identified, the impact simulation is performed using ABAQUS/CAE software. The impactor's geometry in this simulation is in the form of a sphere with a diameter of 50 mm. The composite materials used in this simulation are GFRP and CFRP, as well as hybrid CFRP/KFRP and GFRP/KFRP composite materials. Other parameters that vary in this simulation are the fiber arrangement (symmetric, asymmetric, and unidirectional) and the number of composite layers. The Tsai-Wu failure theory is used to predict failures in the fiber composites.

The research results show that the hybrid CFRP/KFRP composite material requires the fewest number of layers to withstand the impact. Furthermore, this material is more cost-effective compared to others when considering the minimum composition needed to withstand impact loads.

Keywords: *Impact simulation, high-speed train maskara, composite, Tsai-Wu criteria*