

## ABSTRAK

Sistem pengereman merupakan komponen vital pada kereta api cepat yang berfungsi mengubah energi kinetik menjadi energi panas melalui gesekan antara *brake pad* dan *disc brake*. Proses pengereman yang berulang pada kecepatan tinggi menyebabkan peningkatan temperatur yang signifikan, sehingga distribusi panas yang tidak merata dapat memicu deformasi termal, tegangan sisa, hingga kerusakan struktural pada rotor. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi geometri *brake pad* terhadap distribusi temperatur, deformasi total, dan tegangan termal menggunakan pendekatan numerik berbasis *Finite Element Analysis* (FEA). Model *disc* dan *brake pad* dimodelkan sesuai ukuran aktual sistem pengereman kereta cepat dengan empat variasi bentuk geometri, yaitu *Hexagon-18*, *Triangle-18*, *Triangle-10*, dan *Triangle-10* dengan lubang ventilasi pusat. Simulasi dilakukan menggunakan ANSYS Workbench 2022 R1 melalui dua tahap analisis, yaitu *transient thermal* untuk menentukan distribusi temperatur akibat panas gesekan selama pengereman selama 49 detik, dan *static structural (one-way coupling)* untuk menghitung deformasi serta tegangan ekuivalen (*von Mises*) akibat beban termal. Kondisi batas ditetapkan dengan temperatur awal 50 °C, koefisien gesek 0,35 dan konveksi alami pada permukaan *disc* dengan koefisien perpindahan panas 30-125 W/m<sup>2</sup>K. Hasil simulasi menunjukkan bahwa perbedaan geometri *brake pad* memberikan pengaruh signifikan terhadap karakteristik termal dan mekanik sistem. Geometri *Hexagon-18* menghasilkan temperatur maksimum terendah sebesar 305,6 °C, sedangkan *Triangle-10* dengan ventilasi mencapai 408,9 °C. Nilai tegangan ekuivalen (*von Mises*) tertinggi terjadi pada *Hexagon-18* sebesar 143,8 Mpa, sementara yang terendah terdapat pada *Triangle-18* sebesar 55,6 Mpa. Deformasi maksimum yang terjadi berkisar antara 0,049–0,106 mm, di mana geometri dengan jumlah elemen lebih sedikit cenderung menghasilkan deformasi yang lebih besar akibat distribusi panas yang tidak merata. Berdasarkan hasil perbandingan parameter termal dan mekanik, geometri *Triangle-18* dinyatakan sebagai desain paling optimal karena mampu menjaga keseimbangan antara temperatur maksimum yang relatif rendah, tegangan termal minimum, dan deformasi yang masih dalam batas elastis material. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa optimasi geometri *brake pad* memiliki peran penting dalam meningkatkan efisiensi disipasi panas serta keandalan sistem pengereman pada kereta api berkecepatan tinggi.

**Kata kunci:** *Brake Pad*, Distribusi Temperatur, Tegangan termal, Metode Elemen Hingga, Kereta Api Cepat, ANSYS Workbench