

## INTISARI

Dalam meningkatkan konektivitas dan mobilitas antarwilayah, transformasi sistem transportasi memiliki peran yang vital. Pemerintah Indonesia memberikan respons terhadap keadaan ini dengan memberikan prioritas kepada pembangunan infrastruktur transportasi selama dekade terakhir, sebagaimana Proyek Pengembangan dan Pembuatan Kereta Cepat Merah Putih (KCMP) merupakan salah satu contohnya. Salah satu topik yang krusial untuk diperhatikan dalam proyek ini adalah perancangan sistem *Heating, Ventilation, and Air Conditioning* (HVAC) yang mampu memenuhi kriteria kenyamanan termal penumpang menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No.7 Tahun 2022. Dengan demikian, penelitian ini memiliki fokus dalam meneliti pengaruh geometri *air barrier* dan konfigurasi material dinding *supply duct* terhadap keseragaman distribusi udara dan kenyamanan termal dalam kabin *motor car* (MC) KCMP.

Penelitian dilakukan secara analisis numerik menggunakan *Computational Fluid Dynamics* (CFD) di Ansys Fluent 2020 R2 dengan dua penelitian utama, yaitu penelitian independen pada *left supply duct* untuk mencari variasi *supply duct* terbaik, dan penelitian integrasi *set ducting* terbaik dengan kabin MC KCMP untuk melihat hasil distribusi aliran dan temperatur udaranya di dalam kabin. Dalam mencari variasi *supply duct* terbaik, dilakukan tiga tahap penelitian dengan tahap pertamanya adalah menguji variasi ketinggian *air barrier* dan tahap kedua dilakukan dengan menguji variasi penempatan *air barrier* terhadap *air diffuser* dengan upaya mencari keseragaman distribusi *mass flow rate* dan temperturnya pada tiap *outlet supply duct*, lalu diakhiri dengan membandingkan konfigurasi material yang digunakan pada dinding *supply duct* untuk mendapatkan *heat gain* yang paling kecil. Parameter yang kemudian dievaluasi pada penelitian integrasi adalah persentase keseragaman temperatur dan kecepatan udara yang diterima penumpang, nilai rata-rata temperatur dan kecepatan udara yang diterima penumpang, dan nilai tertinggi maupun terendah dari temperatur dan kecepatan udara yang diterima penumpang.

Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa variasi dengan ketinggian *air barrier* 100 mm, letak *air barrier* pada -100 mm dari titik tengah *air diffuser*, dan konfigurasi material dinding galvanis dengan insulasi Armaflex, variasi 6, merupakan variasi *supply duct* terbaik. Variasi *supply duct* ini menghasilkan distribusi aliran udara dalam kabin MC KCMP yang mampu memenuhi kriteria kenyamanan termal dengan keseragaman temperatur udara sebesar 99,63% dan  $\approx 24,99^{\circ}\text{C}$  untuk rata-rata temperatur yang diterima oleh penumpang kereta. Selain itu, walaupun keseragaman distribusi kecepatan udara yang diterima penumpang hanya pada 45,24%, semua distribusi nilai parameter kecepatan udara masuk dalam rentang kriteria kenyamanan termal dengan nilai tertinggi dan terendahnya pada  $\approx 0,373$  m/s dan  $\approx 0,036$  m/s, di mana nilai rata-ratanya adalah  $\approx 0,130$  m/s.

**Kata kunci:** KCMP, HVAC, *Supply Duct*, Kenyamanan Termal, CFD

## ABSTRACT

In enhancing interregional connectivity and mobility, the transformation of transportation systems plays a vital role. The Indonesian government has responded to this situation by prioritizing transportation infrastructure development over the past decade, and the Development and Manufacturing Project of the Kereta Cepat Merah Putih (KCMP) is one such example. A crucial topic in this project is the design of a Heating, Ventilation, and Air Conditioning (HVAC) system capable of meeting passenger thermal comfort criteria as stipulated by the Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No.7 Tahun 2022. Accordingly, this research focuses on investigating the influence of air barrier geometry and wall material configuration of the supply duct on airflow distribution uniformity and thermal comfort inside the KCMP motor car (MC) cabin.

The study was conducted numerically using Computational Fluid Dynamics (CFD) in ANSYS Fluent 2020 R2 through two main investigations: an independent study on the left supply duct to identify the best duct variant, and an integration study of the optimal duct set with the MC cabin to examine the resulting airflow and air temperature distribution inside the cabin. To determine the best supply duct variant, three research stages were carried out. The first stage tested variations in air barrier height; the second stage tested variations in air barrier placement relative to the air diffuser in pursuit of uniform mass flow rate and temperature distribution at each supply duct outlet; and the third stage compared wall material configurations to obtain the lowest heat gain, contrasting the currently used material, galvanised steel with Armaflex insulation, against composite material without insulation. Parameters evaluated in the integration study included the percentage uniformity of air temperature and velocity experienced by passengers, the average temperature and velocity perceived by passengers, and the highest and lowest passenger-perceived temperature and velocity values.

The results indicate that the variant with a 100 mm air barrier height, the air barrier located -100 mm from the diffuser centreline, and a wall configuration of galvanised steel with Armaflex insulation, variation 6, constitutes the best supply duct variant. This duct design produces an airflow distribution in the KCMP MC cabin that meets thermal comfort criteria, yielding an air temperature uniformity of 99,63% and an average passenger perceived temperature of  $\approx 24,99^{\circ}\text{C}$ . Although the uniformity of passenger-perceived air velocity is only 45.24%, all velocity parameter values fall within the thermal comfort range, with maximum and minimum velocities of  $\approx 0.373$  m/s and  $\approx 0.036$  m/s, respectively, and an average of  $\approx 0.130$  m/s.

**Keywords: KCMP, HVAC, Supply Duct, Thermal Comfort, CFD**