

INTISARI

Evakuasi penumpang pada kondisi darurat kereta api umumnya dievaluasi menggunakan model simulasi prosedural yang menekankan kepatuhan terhadap ketentuan teknis dan tata letak interior yang optimal. Namun, pendekatan tersebut sering kali mengabaikan perilaku manusia yang realistis, seperti keraguan, distraksi, interaksi sosial, serta respons terhadap hambatan fisik, yang seluruhnya dapat memengaruhi kinerja evakuasi secara signifikan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sejauh mana penerapan perilaku penumpang yang realistis dalam simulasi evakuasi memengaruhi proses evakuasi dibandingkan dengan metode prosedural konvensional.

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental melalui simulasi evakuasi berbasis kelas yang melibatkan tiga belas partisipan dewasa. Sebanyak dua belas skenario dilaksanakan, yang terdiri atas skenario prosedural (S1–S7) dan skenario perilaku alami (S8–S12) yang mencakup variasi perilaku seperti membantu penumpang lanjut usia, membawa barang bawaan, dan menunggu anggota keluarga. Data waktu evakuasi dicatat secara sistematis, perilaku peserta dianalisis melalui rekaman video, dan persepsi partisipan dikumpulkan melalui kuesioner pasca-simulasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa skenario yang melibatkan perilaku realistis menghasilkan waktu evakuasi yang lebih bervariasi dan secara umum lebih lama dibandingkan dengan skenario prosedural. Skenario dengan kompleksitas perilaku yang lebih tinggi, seperti distraksi, penggunaan telepon genggam, dan interaksi sosial, mencatat waktu evakuasi terpanjang sebesar 31,4 detik serta peningkatan rata-rata durasi evakuasi sebesar 8,58% di seluruh percobaan. Hasil triangulasi dengan kuesioner juga menunjukkan bahwa pengambilan keputusan partisipan, tingkat familiaritas, dan kesadaran sosial berpengaruh terhadap perilaku evakuasi, sejalan dengan pola yang teramati dalam simulasi. Meskipun interaksi sosial dalam beberapa kasus dapat mempercepat koordinasi, interaksi tersebut lebih sering menyebabkan keterlambatan akibat menunggu atau membantu orang lain. Penelitian ini merekomendasikan agar operator perkeretaapian, regulator, dan perancang interior mempertimbangkan perilaku alami penumpang dalam pelatihan, perancangan ruang, dan evaluasi keselamatan. Temuan ini menegaskan pentingnya integrasi pendekatan perilaku untuk meningkatkan akurasi model simulasi serta efektivitas manajemen keselamatan perkeretaapian.

Kata kunci: evakuasi penumpang, perilaku manusia, simulasi, keselamatan kereta api, manajemen darurat

ABSTRACT

Passenger evacuation during train emergencies is commonly evaluated using procedural simulation models that emphasise technical compliance and optimised interior layouts. However, such approaches often overlook realistic human behaviors such as hesitation, distraction, social interaction, and responses to physical obstacles, all of which can significantly influence evacuation performance. Therefore, this study aims to analyse the extent to which incorporating realistic passenger behaviors in evacuation simulations affects the evacuation process compared to traditional procedural methods.

This research adopts an experimental approach through a classroom-based evacuation simulation involving thirteen adult participants. Twelve scenarios were conducted, consisting of procedural scenarios (S1–S7) and natural behavior scenarios (S8–S12) that included behavioral variations such as assisting elderly passengers, carrying luggage, and waiting for family members. Evacuation time data were systematically recorded, behaviors were analysed through video recordings, and participants' perceptions were gathered through a post-simulation survey.

The findings indicate that scenarios involving realistic behaviors produced more varied and generally longer evacuation times compared to procedural scenarios. Scenarios with higher behavioral complexity, such as distraction, mobile phone use, and social interaction, recorded the longest evacuation time of 31.4 seconds and a higher mean evacuation duration of 8.58% across trials. Triangulation with questionnaire responses further revealed that participants' decision-making, perceived familiarity, and social awareness influenced evacuation behaviour, reinforcing patterns observed in the simulations. While social interaction occasionally facilitated coordination, it more frequently caused delays due to waiting for or assisting others. This study recommends that railway operators, regulators and interior designers take natural passenger behaviors into account in training, spatial design, and safety evaluations. The results highlight the importance of incorporating behavioral approaches to enhance the accuracy of simulation models and the effectiveness of railway safety management.

Keywords: passenger evacuation, human behaviour, simulation, railway safety, emergency management.