

Infrastruktur jalan yang andal merupakan tulang punggung pembangunan ekonomi dan konektivitas wilayah. Tingginya volume dan beban lalu lintas mempercepat kerusakan pada perkerasan lentur, dengan dua jenis kerusakan utama yaitu retak lelah (*fatigue cracking*) dan deformasi permanen (*rutting*). Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja struktur perkerasan lentur yang dirancang berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024, dengan membandingkan prediksi kerusakannya terhadap metode internasional, yaitu Asphalt Institute dan AASHTO MEPDG. Evaluasi dilakukan pada berbagai klasifikasi jalan (kecil, sedang, raya, dan tol) dengan fokus prediksi jumlah repetisi beban (ESAL) hingga terjadinya kerusakan.

Metode penelitian diawali simulasi respons mekanistik struktur menggunakan perangkat lunak KENPAVE dengan modul KENLAYER untuk mendapatkan nilai regangan tarik (*horizontal strain*) dan regangan tekan (*vertical strain*). Data regangan ini kemudian menjadi *input* dalam fungsi transfer (*transfer function*) dari ketiga pedoman desain MDPJ 2024, Asphalt Institute, dan AASHTO MEPDG untuk memprediksi nilai ESAL izin terhadap retak lelah (*fatigue cracking*) dan deformasi permanen (*rutting*). Dengan demikian, penelitian ini membandingkan keluaran empiris dari ketiga model berdasarkan *input* mekanistik yang konsisten dari struktur Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024.

Hasil penelitian mengungkapkan bahwa ketiga metode secara konsisten memprediksi *fatigue cracking* sebagai kerusakan kritis yang terjadi lebih awal dibandingkan *rutting* pada semua klasifikasi jalan. Namun, terdapat perbedaan signifikan dalam besaran nilai ESAL yang dihasilkan. Metode Asphalt Institute cenderung paling konservatif, menghasilkan nilai ESAL *fatigue cracking* yang jauh lebih rendah (contoh: selisih 2,9 juta ESAL dengan MDPJ 2024 pada jalan kecil). Sementara itu, prediksi AASHTO MEPDG lebih mendekati MDPJ 2024, meski tetap lebih rendah. Temuan ini mengindikasikan bahwa MDPJ 2024 memberikan prediksi paling optimis terhadap ketahanan *fatigue cracking*. Disimpulkan bahwa meskipun ada konsensus mengenai mode kerusakan dominan, tingkat konservatisme dan sensitivitas model sangat berbeda. Kalibrasi model MDPJ 2024 lebih lanjut dengan data lapangan aktual sangat disarankan untuk meningkatkan akurasi prediksi umur layan perkerasan di Indonesia.

Kata kunci: Perkerasan Lentur, MDPJ 2024, Asphalt Institute, AASHTO MEPDG, Retak Lelah dan Deformasi Permanen, KENPAVE

ABSTRACT

Reliable road infrastructure serves as the backbone of economic development and regional connectivity. However, high traffic volume and loads accelerate damage in flexible pavements, with two main types of failure: fatigue cracking and permanent deformation (rutting). This study aims to evaluate the performance of flexible pavement structures designed according to the Indonesian Pavement Design Manual (MDPJ) 2024 by comparing its damage predictions against international methods, namely the Asphalt Institute and AASHTO MEPDG. The evaluation was conducted on various road classifications (local, collector, arterial, and toll roads) focusing on predicting the number of load repetitions (ESAL) until failure occurs.

The research method began with simulating the mechanistic response of pavement structures using KENPAVE software with the KENLAYER module to obtain horizontal tensile strain and vertical compressive strain values. This strain data was then used as input into the transfer functions of the three design guides MDPJ 2024, Asphalt Institute, and AASHTO MEPDG to predict the allowable ESAL for fatigue cracking and rutting. Thus, this study compares the empirical outputs of the three models based on consistent mechanical input from the MDPJ 2024 structures.

The results reveal that all three methods consistently predicted fatigue cracking as the critical damage that occurs earlier than rutting across all road classifications. However, significant differences were found in the magnitude of the predicted ESAL values. The Asphalt Institute method tended to be the most conservative, producing much lower fatigue cracking ESAL values (for example: a difference of 2.9 million ESAL compared to MDPJ 2024 for local roads). Meanwhile, AASHTO MEPDG predictions were closer to MDPJ 2024, though still lower. This finding indicates that MDPJ 2024 provides the most optimistic prediction regarding fatigue cracking resistance. It is concluded that while there is consensus on the dominant failure mode, the level of conservatism and model sensitivity differs significantly. Further calibration of the MDPJ 2024 model using actual field data is highly recommended to enhance the accuracy of pavement service life predictions in Indonesia.

Keywords: Flexible Pavement, MDPJ 2024, Asphalt Institute, AASHTO MEPDG, Fatigue Cracking and Rutting, KENPAVE