

# EKSPLORASI DAMPAK PERUBAHAN MANUAL DESAIN PERKERASAN JALAN (MDPJ) 2017 KE 2024 MENGGUNAKAN PROGRAM KENPAVE

Muhamad Abdul Hadi<sup>1,\*</sup>

<sup>1)</sup>*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,  
Universitas Islam Indonesia*

*Jl. Kaliurang Km. 14,5, Sleman, Yogyakarta*

<sup>\*)</sup>*Correspondent Author: muhamad.abdul.hadi@uui.ac.id*

## **Abstract**

*his study explores the impact of changes in the Manual for Pavement Design (MDPJ) from the 2017 edition to the 2024 edition, published by the Directorate General of Highways (DJBH) in May 2024, using the same secondary data as a comparative approach. The secondary data used in this research is from the Prambanan – Piyungan road section in 2023. This exploration is considered crucial to identify how modifications in the latest design guidelines may influence the final outcomes in road planning, particularly in pavement performance. Using the KENPAVE program, the performance comparison between the two pavement designs is assessed based on predicted vulnerability levels to rutting (Nr), fatigue cracking (Nf), and permanent deformation (Nd). The first predicted failure value is then selected and used as a reference in this study. The comparative analysis results (based on the current study's secondary data) indicate that pavement design based on MDPJ 2024 has a lower vulnerability value than MDPJ 2017, with a percentage difference of 5.5%. This study confirms that the updates in the latest design guidelines contribute to improving pavement performance. The findings of this research are expected to support the effective and sustainable implementation of MDPJ 2024 in Indonesia.*

**Keywords:** MDPJ 2017; MDPJ 2024; KENPAVE

## **PENDAHULUAN**

Pada bulan Mei 2024, Direktorat Jenderal Bina Marga (DJBH) menerbitkan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) terbaru sebagai pengganti edisi sebelumnya (MDPJ dan Suplemen MDPJ 2017). Manual ini berfungsi sebagai rujukan utama bagi para pengelola dan perencana teknis jalan yang terlibat dalam perencanaan teknis perkerasan untuk semua jalan di Indonesia (DJBH, 2024). Pembaruan ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas

dan efisiensi dalam desain perkerasan jalan di seluruh negeri. Penelitian serupa juga telah dilakukan oleh Loudon & Horsfield (2021) dengan focus kajiannya pada pembaharuan manual desain jalan dan jembatan di England.

Seiring dengan penerbitan MDPJ 2024, terdapat kebutuhan untuk mengeksplorasi dan memahami perbedaan antara panduan desain yang baru dengan versi sebelumnya. Eksplorasi ini penting untuk mengidentifikasi bagaimana perubahan

dalam panduan desain terbaru dapat mempengaruhi hasil akhir dalam perencanaan dan pembangunan jalan khususnya pada performa dan masa pelayanan jalan (Liu et al., 2020).

Penelitian ini akan berfokus pada analisis perbedaan antara MDPJ 2017 dan MDPJ 2024 dengan menggunakan satu data lapangan yang sama sebagai pendekatan, sehingga dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai dampak dari perubahan kebijakan desain. Pada penelitian ini, data yang akan digunakan adalah data ruas jalan Prambanan – Piyungan tahun 2023. Selanjutnya, kedua hasil analisis akan diteliti lebih lanjut menggunakan program KENPAVE yang memungkinkan peneliti untuk mengevaluasi kedua metode tersebut dengan output berupa prediksi tingkat kerentanan desain perkerasan terhadap kerusakan Nf, Nr, dan Nd (Lau et al., 2019; Mishra & Patel, 2019; Hadi, 2023; Marlina et al., 2023).

Selain pada kinerja struktur, perubahan desain perkerasan juga dapat mempengaruhi biaya konstruksi dan pemeliharaan jalan secara signifikan, yang dimana kondisi ini dapat berdampak pada anggaran proyek secara keseluruhan (Sjarief et al., 2021). Penelitian oleh Lee & Kim (2020) juga menekankan pentingnya evaluasi komparatif dalam implementasi kebijakan desain baru untuk memastikan bahwa perubahan tersebut membawa manfaat yang diharapkan. Oleh karenanya, penggunaan teknologi dan perangkat lunak baru dalam desain

perkerasan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi perencanaan.

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi perbedaan penggunaan antara kedua metode tersebut menggunakan program KENPAVE sehingga dapat menggambarkan performa dan tingkat ke efektifan dari perubahan pedoman MDPJ.

## **METODE PENELITIAN**

Bahan yang digunakan untuk analisis merupakan data sekunder diperoleh dari Dinas PUPESDM D.I.Yogyakarta pada Ruas Jalan Prambanan - Piyungan. Data yang dibutuhkan mencakup volume lalu lintas, jenis kendaraan, dan beban lalu lintas yang akan digunakan dalam desain perkerasan. Data lalu lintas ini akan diperoleh dari survei lapangan atau data yang disediakan oleh instansi terkait.

Data tersebut akan dianalisis berdasarkan manual desain yang akan digunakan, yaitu MDPJ 2017 dan MDPJ 2024, kemudian dilanjutkan dengan memilih desain tebal perkerasan pada bagan desain yang tersedia. Pada penelitian ini, desain akan berfokus pada bagan desain dengan penggunaan CTB dan pemakaian aspal Pen 60/70 (menyesuaikan CTB maksimal 150 mm pada MDPJ 2017) dan selanjutnya data tebal perkerasan ini akan analisis menggunakan Program KENPAVE. Dasar pemilihan desain tebal perkerasan disetiap MDPJ dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 berikut.

Tabel 1. Desain Tebal Perkerasan pada MDPJ 2017

Lapis Perkerasan	F1	F2	F3	F4	F5
	10 <sup>6</sup> ESA <sub>5</sub>				
	>10–30	>30–50	>50–100	>100–200	>200–500)
AC WC	40	40	40	50	50
AC BC	60	60	60	60	60
AC Base	75	100	125	160	220
CTB	150	150	150	150	150
LFA A	150	150	150	150	150

(Sumber : MDPJ 2017)

Tabel 2. Desain Tebal Perkerasan pada MDPJ 2024

Lapis Perkerasan	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
	10 <sup>6</sup> ESA <sub>5</sub>									
	>1–6	>6–10	>10–20	>20–30	>30–40	>40–50	>50–80	>80–100	>100–150	>150–200
AC WC	40	40	50	40	40	40	40	50	40	40
AC BC	60	75	80	65	60	60	80	80	60	60
AC Base	-	-	-	70	-	-	-	-	-	-
CTB	-	-	-	-	90	100	100	100	75	80
LFA B	-	-	-	-	-	-	-	-	75	90
LFA C	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
LFA A	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
LFA C	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200

(Sumber : MDPJ 2024)

1. Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data lalu lintas harian rerata (LHR) pada ruas jalan Prambanan – Piyungan 2022

Golongan	Jenis Kendaraan	LHR (kend/jam)
1	Sepeda Motor	9976
2	Sedan dan Jeep	2249
3	Angkutan Umum Sedang	27
4	Pick Up dan Micro Truck	641
5a	Bus Kecil	22
5b	Bus Besar	42
6b	Truk 2 Sumbu	679
7a1	Truk 3 Sumbu	24
7c1	Truk Semi Trailer	10

(Sumber : PUPESDM D.I.Yogyakarta, 2023)

2. Desain Perkerasan dengan MDPJ 2017

Tahapan desain perkerasan dengan MDPJ 2017 terdiri dari (a) Pengumpulan Data: Mengumpulkan data lalu lintas

seperti yang terlampir pada Tabel 3 dan menetapkan umur rencana, pada penelitian ini umur rencana yang digunakan adalah 20 tahun (b) Penentuan Klasifikasi dan Kebutuhan

Struktur: Menentukan klasifikasi jalan dan kebutuhan struktur berdasarkan data yang tersedia pada MDPJ 2017 (c) Perhitungan Nilai *Equivalent Single Axle (ESA)* 5: Menghitung keseluruhan data menggunakan Persamaan 1 dan Persamaan 2 dengan satuan akhir berupa nilai *Equivalent Single Axle Load (ESAL)*. (d) Pemilihan desain perkerasan jalan: pemilihan desain perkerasan jalan berupa jenis lapis perkerasan dan tebal perkerasan sesuai dengan ketentuan MDPJ 2017 yang tertera pada Tabel 1.

$$CESA = \sum(LHR \times VDF) \times 365 \times DD \times DL \times R \quad (1)$$

dimana

$$R = \frac{(1 + 0,01 \times i)^{UR} - 1}{0,01 \times i} \quad (2)$$

Keterangan :

- CESA = *Cumulative Equivalent Standard Axle* selama umur rencana
- LHR = Lintas harian rata – rata tiap jenis kend. niaga (satuan kend. per hari)
- VDF = *Vehicle Damage Factor* tiap jenis kendaraan niaga
- DD = jenis kendaraan niaga
- DL = Faktor distribusi arah
- I = Faktor distribusi arah
- UR = Laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)  
Umur rencana

### 3. Desain Perkerasan dengan MDPJ 2024

Tahapan desain perkerasan dengan MDPJ 2024 terdiri dari (a) Pengumpulan Data: Menggunakan data yang sama dengan MDPJ 2017, dengan penekanan

pada pengumpulan informasi terbaru jika diperlukan. (b) Penentuan Klasifikasi dan Kebutuhan Struktur: Menentukan klasifikasi jalan dan kebutuhan struktur berdasarkan data yang tersedia pada MDPJ 2024. (c) Perhitungan Nilai *Equivalent Single Axle (ESA)* 5: Menghitung keseluruhan data dengan satuan akhir berupa nilai *Equivalent Single Axle Load (ESAL)* menggunakan persamaan sama dengan MDPJ 2017 (d) Pemilihan desain perkerasan jalan: pemilihan desain perkerasan jalan berupa jenis lapis perkerasan dan tebal perkerasan sesuai dengan ketentuan MDPJ 2024 yang tertera pada Tabel 2.

### 4. Program KENPAVE

Proses analisis menggunakan Program KENPAVE dimulai dengan (a) Menentukan properti material perkerasan: Ketebalan lapisan, nilai modulus elastisitas (E) dan rasio poisson untuk setiap lapisan berdasarkan data yang tercantum pada MDPJ 2017 maupun MDPJ 2024. (b) Menentukan Nilai *Equivalent Single Axle Load (ESAL)* dan Beban Sumbu: dihitung menggunakan analisis MDPJ 2017 dan MDPJ 2024. (c) Permodelan Struktur Perkerasan: permodelan dipetakan dalam Program KENPAVE, dengan pemilihan sub-KENLAYER untuk mengevaluasi output analisis, yang mencakup respon tegangan dan regangan akibat beban lalu lintas. Pada penelitian ini, permodelan KENLAYER yang digunakan adalah Linear Elastik (d) *Input dan Output*: keseluruhan data diinput pada kolom-kolom yang telah tersedia kemudian Ketika keseluruhan

data telah diisi maka *output* hasil analisis akan didapatkan. (e) Analisis *Output*: *output* yang dihasilkan oleh KENPAVE kemudian dilanjutkan dengan memasukkan Persamaan 3 – Persamaan 5 berikut untuk mendapatkan hasil final analisis KENPAVE:

$$Nf = 0,0796 \cdot \varepsilon_t^{-3,921} \times E^{-0,854} \quad (3)$$

Keterangan :

$Nf$  = Jumlah nilai beban pengulangan yang diterima untuk mengendalikan *fatigue cracking* (ESAL)

$\varepsilon_t$  = *Tensile strain* di lokasi kritis yang dihitung dari respon model struktur atau regangan tarik pada bagian bawah lapis permukaan (cm)

$E$  = Modulus elastisitas pada lapisan permukaan (KPa)

$$Nr = 1,365 \times 10^{-9} \times \varepsilon_c^{-4,47} \quad (4)$$

Keterangan :

$Nr$  = Jumlah nilai repetisi beban yang diterima untuk mengendalikan *rutting* (ESAL)

$\varepsilon_c$  = Regangan tekan vertikal di atas lapisan dasar (cm)

$$Nd = 1,365 \times 10^{-9} \times \varepsilon_c^{-4,47} \quad (5)$$

Keterangan :

$Nd$  = Jumlah nilai repetisi beban yang diterima untuk mengendalikan *deformation* (ESAL)

$\varepsilon_c$  = Regangan tekan vertikal di bawah lapisan pondasi bawah (cm)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Nilai ESA 5 dan Desain Struktur Perkerasan

Hasil analisis terhadap nilai CESA 5 dan Desain Struktur Perkerasan MDPJ 2017 dan MDPJ 2024 disajikan dalam pada Tabel 4 – Tabel 6 berikut.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Analisis Nilai ESA 5 pada Pneggunaan MDPJ 2017

Gol.	Jenis Kendaraan	LHR	LHR Jalan		VDF 5		CESA 5	
		Survei	Dibuka					
		2022	2020	2025	F	N	F	N
1	Sep. Motor	9.976	-	11.483	-	-	-	-
2	Sedan dan Jeep	2.249	-	2.589	-	-	-	-
3	Angk Umum Sedang	27	-	31	-	-	-	-
4	<i>Pick Up</i> dan <i>Micro Truck</i>	641	-	738	-	-	-	-
5a	Bus Kecil	22	-	25	-	-	-	-
5b	Bus Besar	42	-	48	-	1,0	-	228.509
6b	Truk 2 Sb	679	-	782	-	5,1	-	18.840.579
7a2	Truk 3 Sb	24	-	28	-	5,6	-	731.229
7c1	Truk Semi Trailer	10	-	12	-	9,7	-	527.747
CESA 5 (ESAL)							20.328.065	

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Analisis Nilai ESA 5 pada Penggunaan MDPJ 2024

Gol.	Jenis Kendaraan	LHR	LHR Jalan		VDF 5		CESA 5	
		Survei	Dibuka					
		2022	2025	2028	F	N	F	N
1	Sepeda Motor	9.976	11.483	13.217	-	-	-	-
2	Sedan dan Jeep	2.249	2.589	2.980	-	-	-	-
3	Angk Umum	27	31	36	-	-	-	-
4	Sedang <i>Pick Up</i> dan <i>Micro Truck</i>	641	738	849	-	-	-	-
5a	Bus Kecil	22	25	29	-	-	-	-
5b	Bus Besar	42	48	56	1,3	1,3	62.098	204.135
6b	Truk 2 Sb	679	782	900	5,3	1,0	4.092.870	2.538.605
7a2	Truk 3 Sb	24	28	32	10,6	4,0	289.334	358.919
7c1	Truk Semi Trailer	10	12	13	9,0	2,8	102.359	104.684
							4.546.661	3.206.344
CESA 5 (ESAL)								7.753.005

Berdasarkan pada Tabel 3 dan Tabel 4, dapat dilihat bahwa terjadi perbedaan yang relatif tinggi yaitu 38,14% terhadap nilai akhir ESA 5 dikedua manual desain. Jika diperhatikan, nilai ini dipengaruhi salah satunya adalah pada perbedaan parameter VDF.

VDF merupakan faktor yang digunakan dalam desain perkerasan jalan untuk menggambarkan dampak relatif berbagai jenis kendaraan terhadap kerusakan perkerasan (Sunil at al., 2014). VDF memungkinkan perancang jalan untuk memperhitungkan kontribusi kerusakan dari kendaraan berat seperti truk dibandingkan dengan kendaraan standar, yang membantu dalam menentukan ketebalan dan material

perkerasan serta memperkirakan umur layan jalan (Rys at al., 2016).

Pada manual desain perkerasan jalan, terdapat dua jenis faktor VDF yaitu faktual dan normal. VDF faktual didasarkan pada data lalu lintas aktual dan spesifik untuk lokasi proyek tertentu, mencakup jenis dan bobot kendaraan, frekuensi lalu lintas, dan kondisi penggunaan jalan yang diamati langsung. Sebaliknya, VDF normal adalah nilai standar yang digunakan sebagai acuan umum atau rata-rata, berdasarkan data historis atau standar regional/nasional (MDPJ, 2013; MDJ, 2017).

Pada tabel diatas, diketahui bahwa desain jalan yang menggunakan data LHR 2022 dalam persiapan pengoperasian pada tahun 2025 pada

MDPJ 2017 dan MDPJ 2024 memiliki beberapa perbedaan. Perbedaan pertama adalah pada MDPJ 2017 penggunaan VDF langsung ke tahap kondisi normal (N) dikarenakan data LHR yang digunakan sudah melewati batas tahun 2022 seperti yang disyaratkan oleh MDPJ 2017, sedangkan pada MDPJ 2024 penggunaan VDF diklasifikasikan dalam 2 jenis terlebih dahulu yaitu kondisi faktual (F) sebelum tahun 2028 dan kemudian ke kondisi normal (N) setelah tahun 2028.

Perbedaan selanjutnya masih perihal VDF, pada MDPJ 2024 nilai VDF telah dieksplorasi lebih mendetail sesuai Provinsi dimana lokasi perencanaan jalan berada, sedangkan pada MDPJ 2017 nilai ini hanya dibagi berdasarkan pulau-pulau besar yang ada di Indonesia (DJBM, 2024). Pada penelitian ini, penerapan perbedaan nilai VDF ini memberikan dampak yang sangat signifikan terhadap nilai CESA 5, dimana nilai MDPJ 2017 lebih sebesar 12.575.060 ESAL dibandingkan dengan nilai MDPJ 2024.

Kondisi ini disebabkan oleh kecilnya nilai VDF normal untuk Truk 2

Sumbu (6b) dan Truk Semi Trailer (7c1) pada penyesuaian yang berlaku di MDPJ 2024. DJBM (2024) menyebutkan bahwa nilai VDF yang tertera pada MDPJ 2024 untuk setiap provinsi diolah berdasarkan data studi *Weigh-In-Motion* (WIM) yang dilakukan secara berkala dengan rentang waktu 2015 – 2023. Sedangkan pada MDPJ 2017 dijelaskan bahwa nilai VDF yang tertera merupakan hasil studi WIM pada rentang waktu 2012 – 2013 dan disarankan untuk diperbarui secara berkala sekurang-kurangnya setiap 5 tahun.

Perubahan nilai VDF akibat WIM dapat dikatakan sangat wajar, hal ini disebabkan tantangan dalam memastikan akurasi tinggi dari sistem ini, terutama mengingat faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran. Misalnya, perubahan suhu dapat mempengaruhi kekakuan jalan dan defleksi vertikal, yang nantinya cepat lambat akan mempengaruhi akurasi pengukuran berat. Selain suhu, faktor lain seperti kecepatan kendaraan juga mempengaruhi hasil pengukuran (Burnos et al., 2021).

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Desain Struktur Perkerasan

Struktur Perkerasan	Tebal Struktur Perkerasan (mm)	
	MDPJ 2017	MDPJ 2024
AC WC	40	40
AC BC	60	75
AC Base	75	-
CTB	150	150
LPA A	150	-
LPA B	-	150
LPA C	-	200

Selanjutnya, pada Tabel 6 disajikan informasi berupa hasil desain perkerasan

jalan yang dimana dapat dilihat bahwa struktur perkerasan jalan yang dihasilkan

pada MDPJ 2024 memiliki tebal yang sedikit lebih tipis namun memiliki tebal yang relatif besar pada bagian LPA jika dibandingkan dengan MDPJ 2017.

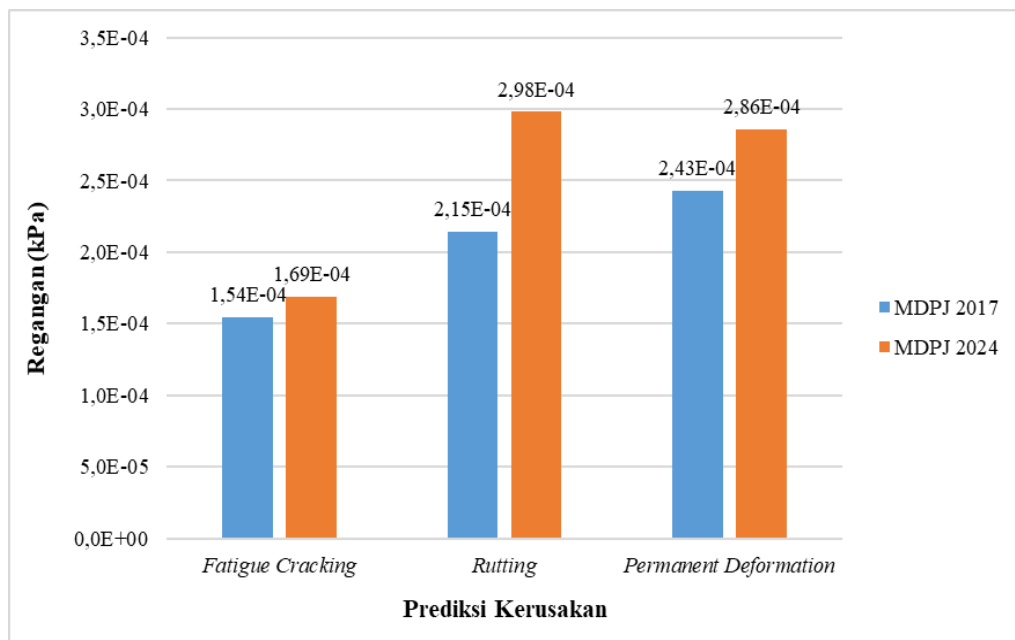
## 2. Perbandingan Prediksi Kerentanan Kerusakan

Eksplorasi lebih lanjut perihal hasil desain pada Tabel 6 mengenai struktur dan tebal perkerasan guna mengetahui kinerja kerentanannya, maka hasil analisis program KENPAVE dapat dilihat pada Gambar 1 dan Tabel 7 di bawah.

*Fatigue cracking (Nf)*, *Rutting (Nr)*, dan *permanent deformation (Nd)* adalah jenis kerusakan yang paling umum dan dominan pada perkerasan jalan serta dapat diprediksi berdasarkan

nilai tegangan dan regangan yang terjadi sehingga dijadikan tolak ukur dalam proses pengevaluasian (Rind et al., 2019; Abdulmawjoud et al., 2022). Ketiga jenis kerusakan ini terkait langsung dengan kinerja struktural perkerasan jalan. Nf terjadi karena akumulasi regangan berulang, Nr terjadi karena deformasi permanen di bawah beban lalu lintas, dan Nd mencakup perubahan bentuk yang tidak dapat dipulihkan (Huang, 1993).

Setelah mendapatkan hasil *output* berupa prediksi nilai tegangan-regangan pada Gambar 1, maka hasil analisis dapat dihimpunkan seperti pada Tabel 7 dengan penerapan Persamaan 3 – Persamaan 5.



Gambar 1. Nilai Regangan Pada Jenis Kerusakan



Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Analisis Nilai Nf, Nr, dan Nd

Manual Desain	Beban Lalu Lintas Rencana (ESAL)		Repetisi Beban (ESAL)	Keterangan
MDPJ 2017	20.328.065	Nf	352.296.684	Nf > Beban Lalu Lintas Rencana (Ya)
	20.328.065	Nr	36.176.488	Nr > Beban Lalu Lintas Rencana (Ya)
	20.328.065	Nd	20.700.145	Nd > Beban Lalu Lintas Rencana (Ya)
MDPJ 2024	7.753.005	Nf	250.090.027	Nf > Beban Lalu Lintas Rencana (Ya)
	7.753.005	Nr	8.318.910	Nr > Beban Lalu Lintas Rencana (Ya)
	7.753.005	Nd	10.015.252	Nd > Beban Lalu Lintas Rencana (Ya)

Mengacu pedoman masing-masing beban lalu lintas rencana, pada Tabel 7 dapat diketahui bahwa desain MDPJ 2024 maupun MDPJ 2017 secara keseluruhan memiliki nilai prediksi kerusakan yang sangat rendah dan telah memenuhi syarat desain umur perkerasan lentur yaitu 20 tahun sesuai pedoman disetiap MDPJ. Hal ini dibuktikan dengan terpenuhinya syarat nilai Nf, Nr, dan Nd yang lebih besar dibandingkan dengan nilai beban lalu lintas rencananya yaitu 7.753.005 ESAL untuk MDPJ 2024 dan 20.328.065 ESAL untuk MDPJ 2017.

Terlepas dari keterpenuhinya syarat nilai Nf, Nr, dan Nd terhadap masing-masing beban lalu lintas rencana. Guna mengetahui dan menentukan hasil akhir tingkat keefektifan serta kinerja pada kedua MDPJ, prediksi tipe kerusakan yang pertama terjadi akan diambil dan dijadikan acuan. Dalam analisis KENPAVE, jika salah satu jenis kerusakan misalnya *rutting* (Nr), terjadi lebih awal dari *fatigue cracking* (Nf) atau *permanent deformation* (Nd), maka Nr tersebut akan menjadi faktor penentu utama dalam kriteria penilaian kegagalan

perkerasan berdasarkan prediksi kerentanannya (Norouzi, 2016).

Berdasarkan kondisi ini maka dapat diketahui bahwa pada MDPJ 2017 prediksi kerusakan akan terjadi setelah menyentuh angka 20.700.145 ESAL atau setelah melebihi nilai beban lalu lintas rencana dengan selisih 372.080 ESAL atau setara dengan 1,8% dari beban rencana, sedangkan pada MDPJ 2024 prediksi kerusakan akan terjadi setelah menyentuh angka 8.318.910 ESAL atau setelah melebihi nilai beban lalu lintas rencana dengan selisih 565.905 ESAL atau setara dengan 7,3% dari beban rencana.

Selain prediksi angka, terdapat hal lain yang dapat diidentifikasi yaitu pada penggunaan MDPJ 2024 terlihat bahwa prediksi kerusakan yang pertama terjadi adalah *rutting*. Kondisi ini dapat disebabkan oleh lapisan aspal yang hanya setebal 11,5 cm apabila dibandingkan dengan tebal aspal pada MDPJ 2017 pada kasus yang sama. Hal ini memungkinkan perkerasan tidak cukup mampu menahan beban lalu lintas yang tinggi sehingga mengakibatkan *rutting* karena aspal tidak memiliki cukup ketebalan untuk menyebarkan

beban dengan merata (Zhang et al., 2009; Alkaissi, 2020) dan mencegah *permanent deformation* (kerusakan selanjutnya).

Sedangkan pada MDPJ 2017 dapat dilihat bahwa prediksi kerusakan yang pertama terjadi adalah *permanent deformation* (Dinata et al., 2017; Hadi & Fauziah, 2022). Kondisi ini dapat disebabkan oleh lapis aspal yang tebal namun tidak diiringi dengan lapis fondasi yang tebal seperti pada MDPJ 2024. Lapisan aspal yang terlalu tebal tanpa dukungan fondasi yang memadai dapat mengalami *permanent deformation* jika beban tidak didistribusikan dengan baik oleh lapisan fondasi dan juga fondasi yang tidak cukup tebal mungkin tidak mampu menyebarkan beban secara efektif, sehingga menyebabkan deformasi pada lapisan aspal di atasnya ketika adanya tekanan berlebih.

## SIMPULAN

Berdasarkan keseluruhan hasil analisis, maka dapat disimpulkan bahwa pada studi kasus ruas jalan Prambanan – Piyungan tahun 2023 penggunaan MDPJ baik pada MDPJ 2017 ataupun MDPJ 2024 dalam proses desain perkerasan tetap memenuhi syarat umur 20 tahun rencana. Namun jika dianalisis lebih lanjut pada penelitian ini, dengan satu sumber data yang sama untuk proses desain, desain perkerasan menggunakan MDPJ 2024 terbukti menghasilkan kinerja yang lebih unggul dibandingkan MDPJ 2017, yang dimana perbedaan ini dapat terlihat pada presentase selisih nilai prediksi kerentanan kerusakan pada kedua MDPJ yaitu sebesar 5,5%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdulmawjoud, A.A., Younis, N., & Khlil, A., 2022, Prediction of Fatigue and Rutting Premature Distress In Viscoelastic Flexible Pavement Layered For Different Loading Condition Using Mechanistic-Empirical Method. Association of Arab Universities Journal of Engineering Sciences, 29 (1), 79-87.
- Alkaissi, Z.A., 2020, Effect of high temperature and traffic loading on rutting performance of flexible pavement. Journal of King Saud University-Engineering Sciences, 32 (1), 1-4.
- Burnos, P., Gajda, J., Sroka, R., Wasilewska, M., & Dolega, C., 2021, High accuracy weigh-in-motion systems for direct enforcement. Sensors, 21 (23), 8046.
- Dinata, D.I., Rahmawati, A., & Setiawan, D., 2017, Evaluasi tebal perkerasan lentur dengan metode analisa komponen dari Bina Marga 1987 dan metode AASHTO 1993 menggunakan program KENPAVE (studi kasus: jalan karangmojo-semin sta 0+ 000 sampai sta 4+ 050). Semesta Teknika, 20 (1), 8-19.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2013, Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2013. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Indonesia.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017, Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2017. Kementerian

- Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Indonesia.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024, Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2024. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Indonesia.
- Hadi, M.A., 2023, Identifikasi Kerentanan Kinerja Perkerasan Jalan Terhadap Aktivitas Overload Kendaraan Menggunakan Program KENPAVE. *Siklus: Jurnal Teknik Sipil*, 9 (2), 95-104
- Hadi, M.A., & Fauziah, M., 2022, Studi komparasi prediksi umur pelayanan antara campuran Superpave dan AC-WC menggunakan permodelan viskoelastik dan elastik. *Teknisia*, 27 (2), 71-82.
- Huang, Y.H., 1993, *Pavement analysis and design*. Prentice Hall, 100 – 167.
- Lau, Y.S., Subagio, B.S., & Hendarto, S., 2019, Overlay Thickness of Flexible Pavement Analysis Using the Austroad 2010 Method and The Kenpave Program. Case Study: CIPALI (Cikopo-Palimanan) Toll Road. *Journal Of Civil Engineering*, 26 (1).
- Lee, J., & Kim, S., 2020, Comparative Evaluation of Pavement Design Policies. *Journal of Infrastructure Systems*, 26 (1), 10-22.
- Liu, Y., Su, P., Li, M., You, Z., & Zhao, M., 2020, Review on Evolution and Evaluation of Asphalt Pavement Structures and Materials. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 7 (5), 573-599.
- Loudon, N., & Horsfield, D., 2021, Updating Highways England's Structures Standards—an Overview. In *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Bridge Engineering* 174 (3), 160-175.
- Marlina, E., Frans, J.H., & Nasjono, J.K., 2023, Analisis Tebal Perkerasan Lentur dengan Metode Bina Marga 2017 dan Program Kenpave. *Jurnal Teknik Sipil*, 12 (2), 173-184.
- Mishra, A., & Patel, D., 2019, Analysis of structural Deformation in Flexible Pavement Using KENLAYER Programme. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 6 (8), 1168-1173.
- Norouzi, A., Kim, D., & Richard Kim, Y., 2016, Numerical Evaluation of Pavement Design Parameters For The Fatigue Cracking and Rutting Performance of Asphalt Pavements. *Materials and Structures*, 49, 3619-3634.
- Rind, T.A., Jhatial, A.A., Sandhu, A.R., Bhatti, I.A., & Ahmed, S., 2019, Fatigue and Rutting Analysis Of Asphaltic Pavement Using “KENLAYER” Software. *Journal of Applied Engineering Sciences*, 9 (2), 177-182.
- Rys, D., Judycki, J., & Jaskula, P., 2016, Analysis of axle loadings and determination of vehicle damage factor for flexible pavements. *International Journal of Pavement Engineering*, 17 (8), 1-12.

- Sjarief, R.O., Iskandar, T., & Mulyadi, L., 2018, Analisa Pembengkakan Biaya Pelaksanaan Proyek-Proyek Pembangunan/Pemeliharaan Jalan Di Kabupaten Probolinggo. *INFOMANPRO*, 7 (1), 1-14.
- Sunil, R.K., Manjunatha, S., Kiran, K., & Praveen, S.P.K., 2014, Analysis of Axle Loadings and Determination of Vehicle Damage Factor and Design of Overlay on Outer Ring Road in Bangalore, Karnataka. *International Journal for Scientific Research & Development*. 2 (9), 709-712.
- Tajudin, A.N., & Winarko, C.G.A., 2020, Flexible Pavement Mechanistic Response to the 2017 Indonesian Road Pavement Manual with Cement-Treated Base (CTB). In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 852 (1).
- Zhang, Q.S., Chen, Y.L., & Li, X.L., 2009, Rutting in asphalt pavement under heavy load and high temperature. In *Asphalt material characterization, accelerated testing, and highway management: Selected papers from the 2009 GeoHunan International Conference* (pp. 39-48).