

## Analisis Program *Kenpave* pada Perancangan Perkerasan Lentur Metode AASTHO 1993 dan MDP 2017

### Analysis of the *Kenpave* Program in Flexible Pavement Design using the AASTHO 1993 and MDP 2017 Methods

Muhamad Iqbal<sup>1</sup>, Nuzul Barkah Prihutomo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta

<sup>2</sup>Program Studi D4 Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan Konsentrasi Jalan Tol Politeknik Negeri Jakarta

#### Informasi Artikel

Dikirim, 27 Agustus 2024  
Direvisi, 23 Januari 2025  
Diterima, 24 Januari 2025

#### Korespondensi Penulis:

Muhamad Iqbal  
Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Jakarta  
Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy,  
Kampus Universitas  
Indonesia, Depok, Indonesia,  
16425  
Email:  
muhamadiqbal76@gmail.com

#### ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk suatu daerah menyebabkan volume lalu lintas meningkat dan berpengaruh terhadap kualitas perkerasan jalan raya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang tebal perkerasan dan menganalisis kerusakan serta menghitung sisa umur layan. Metode yang digunakan adalah metode AASTHO 1993 dan MDP 2017 sedangkan analisis kerusakan menggunakan program *Kenpave*. Hasil penelitian diperoleh tebal lapis perkerasan metode AASTHO 1993 yaitu, lapis permukaan 9 cm, lapis pondasi atas 23 cm dan lapis pondasi bawah 15 cm, sedangkan metode MDP 2017 yaitu, AC-WC 4 cm, AC-BC 6 cm, AC Base 14,5 cm dan LFA kelas A 30 cm serta hasil analisis kerusakan metode AASTHO 1993 diperoleh  $N_f$  10.355.203,44 dan  $N_d$  7.083.875,27 sedangkan metode MDP 2017 diperoleh  $N_f$  185.121.576,79 dan  $N_d$  90.849.794,70. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tebal perkerasan metode AASTHO 1993 dan MDP 2017 mampu menahan retak lelah dan retak alur. Sisa umur layan metode AASTHO 1993 untuk retak lelah 65,52% dan untuk retak alur 49,60% sedangkan metode MDP 2017 untuk retak lelah 90,9% dan untuk retak alur 81,46%.

**Kata Kunci :** AASTHO 1993, *Kenpave*; MDP 2017, Perkerasan Lentur.

#### ABSTRACT

Population growth in an area leads to an increase in traffic volume and affects the quality of road pavement. This study aims to design pavement thickness, analyze damage, and calculate the remaining service life. The methods used are the AASHTO 1993 and MDP 2017, while damage analysis is using the *Kenpave* program. The research results show that the pavement layer thickness according to the AASHTO 1993 method is 9 cm for the surface layer, 23 cm for the base course, and 15 cm for the subbase course, while the MDP 2017 method is AC-WC of 4 cm, AC-BC of 6 cm, AC Base of 14.5 cm, and LFA class A of 30 cm. The damage analysis results using the AASHTO 1993 method yield  $N_f$  of 10,355,203.44 and  $N_d$  of 7,083,875.27, while the MDP 2017 method yields  $N_f$  of 185,121,576.79 and  $N_d$  of 90,849,794.70. These values indicate that the pavement thicknesses the AASHTO 1993 and MDP 2017 methods are capable of withstanding fatigue cracking and rutting. The remaining service life values using the AASHTO 1993 method are 65.52% for fatigue cracking and 49.60% for rutting, while the MDP 2017 method yields 90.9% for fatigue cracking and 81.46% for rutting.

**Keyword :** AASTHO 1993, *Flexible Pavement*, *Kenpave*; MDP 2017

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya perkembangan di suatu wilayah dibutuhkan adanya infrastruktur yang memadai. Perkembangan di suatu wilayah juga berjalan bersamaan dengan pertumbuhan jumlah penduduk yang menyebabkan volume lalu lintas menjadi bertambah dari tahun ke tahun. Bertambahnya volume lalu lintas ini sangat mempengaruhi kualitas sarana jalan karena, semakin besar volume lalu lintas yang melewati suatu jalan semakin besar pula beban yang akan diterima oleh jalan sehingga jalan akan mengalami penurunan kekuatan struktur atau kerusakan.

Kasus kerusakan jalan di Indonesia banyak terjadi pada jalan perkerasan lentur. Hal ini disebabkan karena volume lalu lintas tidak sesuai dengan yang direncanakan, perubahan iklim ekstrim, kualitas tanah dasar yang kurang baik dan bahan perkerasan tidak memenuhi spesifikasi teknis.[1] Oleh karena itu, diperlukan adanya perencanaan tebal perkerasan jalan yang mengikuti aturan atau metode tertentu agar hasilnya memenuhi spesifikasi teknis.

Dalam perencanaan tebal perkerasan jalan banyak metode yang dapat dipilih dalam merancang seperti metode AASTHO 1993 dan MDP 2017. Kedua metode tersebut sudah menjadi pedoman dalam perencanaan tebal perkerasan jalan.[2] Perencanaan tebal perkerasan lentur juga harus didukung dengan adanya analisis untuk mengetahui kemampuan jalan dalam menahan beban-beban kendaraan yang bekerja di atasnya serta mengetahui nilai kerusakannya. Analisis tebal perkerasan lentur dapat menggunakan program *Kenpave*. Program *Kenpave* memiliki fungsi mengetahui nilai regangan dan tegangan dari tebal perkerasan lentur. Nilai hasil dari program *Kenpave* dapat digunakan untuk menganalisis kerusakan berupa retak leleh dan retak alur.[3]

Penelitian dengan judul “Analisis Program *Kenpave* Pada Perancangan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASTHO 1993 dan MDP 2017” ini bertujuan untuk merancang tebal perkerasan lentur dengan metode AASTHO 1993 dan metode Manual Desain Perkerasan 2017 serta menganalisa hasil perancangan tebal perkerasan lentur dengan menggunakan program *Kenpave*. Dengan demikian, dapat diketahui tebal perkerasan lentur dan nilai kemampuan jalan dalam mengalami kerusakan leleh (*fatigue*) dan alur (*rutting*) serta nilai sisa umur layan.

### 1.2. Perkerasan Lentur

Perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) merupakan salah satu jenis perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Perkerasan lentur ini terdiri dari lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan perkerasan tersebut bersifat menahan serta menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.[4] Struktur perkerasan lentur mempunyai susunan lapisan yang terdiri atas:[5]

1. Lapisan permukaan (*Surface Course*)
2. Lapisan pondasi atas (*base course*)
3. Lapisan pondasi bawah (*subbase course*)
4. Lapisan tanas dasar (*subgrade*)

### 1.3. Metode AASTHO 1993

Metode AASTHO 1993 merupakan sebuah penelitian yang pada awalnya sebuah penelitian berkelanjutan yang dibiayai oleh pemerintah federal. Dasar dari metode ini merupakan perhitungan dengan metode empiris. Metode AASTHO merupakan metode perancangan tebal perkerasan yang berkembang di Amerika Serikat.[6]

### 1.4. Metode MDP 2017

Metode desain yang digunakan pada Manual Desain Perkerasan adalah metode Mekanistik Empiris yang dewasa ini telah digunakan secara meluas di berbagai negara yang telah berkembang. Dengan metode ini analisis struktur perkerasan dilakukan menggunakan prinsip-prinsip mekanik yang keluarannya digunakan untuk memprediksi kinerja struktur berdasarkan pengalaman empiris.[7]

### 1.5. Program *Kenpave*

*Kenpave* merupakan program yang dikembangkan oleh Yang H. Huang. Program ini hanya bisa dijalankan dengan versi *Windows 95* atau versi *Windows* di atasnya. Dasar bahasa pemrograman *software* ini menggunakan *Visual Basic*. *Kenpave* dibagi menjadi dua bagian untuk menganalisis perkerasan yaitu perkerasan lentur yang berdasarkan pada teori sistem lapisan, sedangkan perkerasan kaku yang berdasarkan metode elemen tak hingga.[8] Data atau parameter yang perlu diinput pada *Kenpave* yaitu parameter setiap lapis perkerasan berupa modulus elastisitas dan nilai *poisson's ratio*, ketebalan setiap lapis perkerasan dan kondisi beban berupa beban sumbu, tekanan roda, jarak ban pada roda dan jari jari bidang kontak.[9]

### 1.6. Analisis Kerusakan

Pada umumnya kerusakan suatu perkerasan disebabkan oleh beban berlebih kendaraan dan pengaruh cuaca. Analisis kerusakan yang dianalisis yaitu retak lelah (*fatigue cracking*) dan retak alur (*rutting*) dikarenakan hanya retak lelah dan retak alur yang dapat digunakan sebagai kinerja perkerasan serta menjadi suatu fungsi yang menghubungkan repons perkerasan terhadap beban (berupa tegangan atau regangan).[10]

### 1.7. Retak Lelah

Retak lelah (*fatigue cracking*) merupakan hubungan dari serangkaian retakan yang menimbulkan potongan-potongan kecil tidak beraturan yang terjadi karena pembebanan yang berulang ulang secara terus menerus.[11]

$$N_f = 0,0796 \times \varepsilon_t^{-3,921} \times E_{AC}^{-0,854} \quad (1)$$

Dimana:

$N_f$  = nilai repetisi beban retak lelah

$\varepsilon_t$  = regangan tarik vertikal pada bagian bawah lapis permukaan

$E_{AC}$  = modulus elastisitas lapisan permukaan

### 1.8. Retak Alur

Retak alur (*rutting*) merupakan kerusakan yang terjadi akibat semua deformasi plastis yang terjadi pada setiap lapisan perkerasan jalan yang ada.[12]

$$N_d = 1,365 \times 10^{-9} \times \varepsilon_c^{-4,477} \quad (2)$$

Dimana:

$N_d$  = nilai repetisi beban retak alur

$\varepsilon_c$  = regangan tekan horizontal pada bagian bawah lapis permukaan

### 1.9. Nilai Sisa Umur Layan

Umur pelayanan perkerasan adalah kemampuan daya dukung jalan terhadap beban lalu lintas yang terjadi secara berulang hingga saat jalan tersebut diperlukan perbaikan.[13]

$$RL = 100(1 - \frac{N_p}{N_{1,5}}) \quad (3)$$

Dimana:

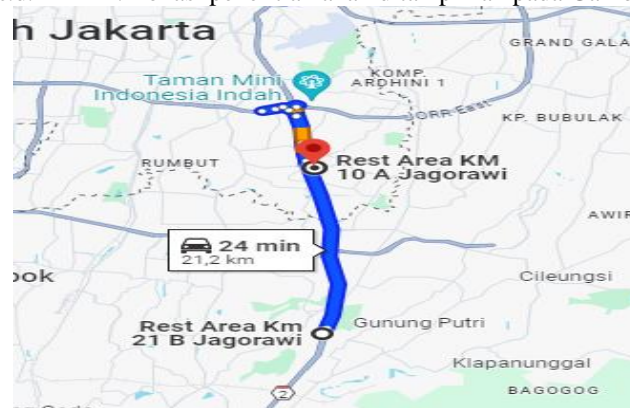
$RL$  = *remaining life*

$N_p$  =  $\Sigma$  kumulatif W18 per tahun,

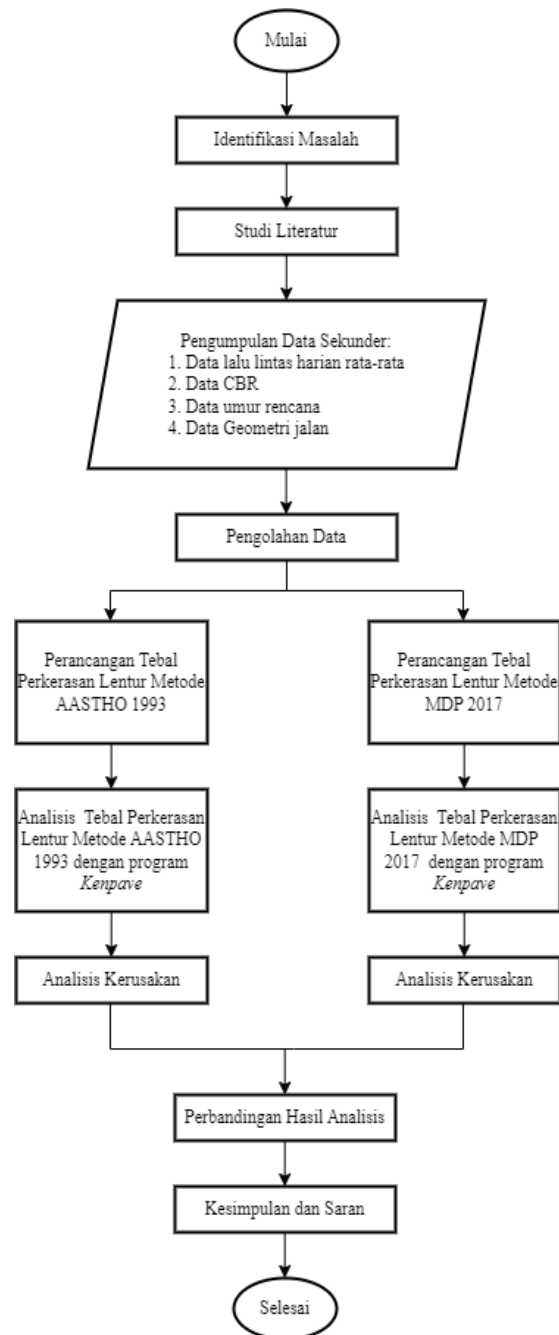
$N_{1,5}$  = kumulatif W18 tahun terakhir umur rencana.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif karena penelitian ini menggunakan angka dan statistik dalam pengumpulan serta analisis data yang dapat diukur. Penelitian dilakukan pada Ruas Jalan Tol Jakarta-Bogor-Ciawi (Jagorawi) KM 10 s.d. KM 21. Lokasi penelitian akan ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil Pengumpulan Data

Tabel 1. Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahun 2023

No.	Gol Kendaraan	Jumlah
1.	1	43.368
2.	2	1.333
3.	3	438
4.	4	88
5.	5	54
Total Kendaraan		45.281

Sumber: PT Jasa Marga Persero TBK

Tabel 2. Data CBR Tanah Dasar

NO.	LOKASI	NILAI CBR
1.	KM 17+143 A	7,64 %
2.	KM 17+800 A	12,651 %
3.	KM 16+600 A	9,73 %
4.	KM 16+400 A	9,22 %
5.	KM 19+040 A	6,23 %
6.	KM 19+200 B	11,14 %
Rata – rata CBR Tanah Dasar		9,44%

Sumber: PT Jasa Marga Persero TBK.

Persentase untuk pemisahan golongan 1 (satu) antara jenis kendaraan Sedan / Angkot / Pickup / Station Wagon dan kendaraan Bus Besar yaitu sebesar 95% dari total kendaraan golongan 1 (satu) untuk jenis kendaraan Sedan / Angkot / Pickup / Station Wagon dan sebesar 5% dari total kendaraan golongan 1 (satu) untuk jenis kendaraan Bus Besar.[14] Oleh karena itu, didapat lalu lintas harian rata – rata berdasarkan jenis kendaraan pada tabel berikut.

Tabel 3. Lalu Lintas Harian Rata-rata berdasarkan Jenis Kendaraan

No.	Gol.	Jenis Kendaraan	Jumlah
1.	2,3,4	Sedan / Angkot / Pickup / Station Wagon	41.199
2.	5b	Bus Besar	2.168
3.	6b	Truk 2 sumbu - berat	1.333
4.	7a3	Truk 3 sumbu – berat	438
5.	7c1	Truk 4 sumbu – trailer	88
6.	7c2.1	Truk 5 sumbu - trailer	54
Total Kendaraan			45.281

### 3.2. Perhitungan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASTHO 1993

#### a. Konfigurasi Beban Sumbu Kendaraan

Tabel 4. Konfigurasi Beban Sumbu Kendaraan

No.	Jenis Kendaraan	Berat Max. Ton
1.	Sedan / Angkot / Pickup / Station Wagon	2
2.	Bus Besar	8
3.	Truk 2 sumbu - berat	13
4.	Truk 3 sumbu – berat	20
5.	Truk 4 sumbu – trailer	30
6.	Truk 5 sumbu - trailer	40

#### b. Nilai VDF Kendaraan

Tabel 5. Nilai VDF Metode AASTHO 1993

No.	Jenis Kendaraan	VDF
1.	Sedan / Angkot / Pickup / Station Wagon	0.0005
2.	Bus Besar	0.1592
3.	Truk 2 sumbu - berat	1.0648
4.	Truk 3 sumbu – berat	1.0375
5.	Truk 4 sumbu – trailer	3.2930
6.	Truk 5 sumbu - trailer	3.5324

#### c. Nilai ESAL Tahun 2024

Nilai faktor distribusi arah ( $D_D$ ) yaitu 0,3 – 0,7 dan umumnya diambil 0,5.[15] Distribusi Lajur ( $D_L$ )= 50%  
 Jumlah hari dalam 1 tahun = 365 hari

Tabel 6. Nilai ESAL 2024

No.	Jenis Kendaraan	ESAL 2024
1.	Sedan / Angkot / Pickup / Station Wagon	1.714,12
2.	Bus Besar	31.846,60
3.	Truk 2 sumbu - berat	130.900,44
4.	Truk 3 sumbu – berat	41.924,00
5.	Truk 4 sumbu – trailer	26.796,91
6.	Truk 5 sumbu - trailer	17.634,54
TOTAL		250.816,62

## d. Pertumbuhan Lalu Lintas

Persentase pertumbuhan lalu lintas (i) 7,63 %; Umur rencana 10 tahun. Pertumbuhan lalu lintas (R):

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(1+i\%)^n - 1}{i\%} \\
 &= \frac{(1+7,63\%)^{10} - 1}{7,63\%} \\
 &= 14,234
 \end{aligned}$$

## e. Nilai Esal Kumulatif Umur Rencana

Besar ESAL kumulatif ( $W_{18}$ ):  
 = Total ESAL tahun 2024 x R  
 = 250.816,62 × 14,234  
 = 3.570.247,12

f. *Serviceability*

- *Terminal Serviceability* ( $P_t$ ) = 2,5
- *Initial Serviceability* ( $P_o$ ) = 4,2
- *Serviceability loss* ( $\Delta P_{si}$ ) = 1,7

## g. Tingkat Realibilitas

- *Realibility* (R) = 95%
- *Standar Normal Deviasi* ( $Z_r$ ) = -1,645
- *Drainage Coefficient* ( $a_i$ ) = 1,25
- *Standar Deviasi* ( $S_o$ ) = 0,4

h. *Layer Coefficient* ( $a_i$ )

Nilai koefisien lapisan dapat dihitung menggunakan grafik nilai koefisien sebagai berikut.

- Lapis permukaan ( $a_1$ ) = 0,40
- Lapis pondasi atas ( $a_2$ ) = 0,14
- Lapis pondasi bawah ( $a_3$ ) = 0,14

## i. Modulus Elastitas Lapisan

Nilai modulus elastisitas tiap lapisan dapat dihitung menggunakan grafik nilai modulus elastisitas tiap lapisan sebagai berikut.

- Lapis permukaan = 360.000 psi
- Lapis pondasi atas = 30.000 psi
- Lapis pondasi bawah = 20.000 psi

j. *Structural Number* (SN)

Data dan persamaan yang dibutuhkan untuk mendapatkan nilai SN adalah sebagai berikut.

- *Standar Deviasi* ( $S_o$ ) = 0,4
- *Realibility* = 95%
- $W_{18} = 3.570.247,12$
- $\Delta P_{si} = 1,7$
- $Z_r = -1,645$

Nilai SN = 1.1 (Lapis permukaan)

Nilai SN = 3 (Lapis Pondasi Atas)

Nilai SN = 3.4 (Lapis Pondasi Bawah)

## k. Tebal Lapis Perkerasan

Tabel 7. Tebal Lapis Perkerasan

Lapisan	Tebal (inch)	Tebal (cm)
Lapis Permukaan	3,5	9
Lapis Pondasi Atas	9	23
Lapis Pondasi Bawah	6	15
Total Tebal Perkerasan	18,5	47

## 3.3. Perhitungan Tebal Perkerasan Lentur Metode MDP 2017

## a. Pertumbuhan Lalu Lintas

Persentase pertumbuhan lalu lintas (i) 7,63 %; Umur rencana 10 tahun. Pertumbuhan lalu lintas (R):

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(1+i\%)^n - 1}{i\%} \\
 &= \frac{(1+7,63\%)^{10} - 1}{7,63\%} \\
 &= 14,234
 \end{aligned}$$

## b. Lalu Lintas Lajur Rencana

Nilai faktor distribusi arah ( $D_D$ ) yaitu 0,3 – 0,7 dan umumnya diambil 0,5.[15] Distribusi Lajur ( $D_L$ ) 50%.

## c. Faktor Ekuivalen Beban (VDF)

Tabel 8. Nilai VDF Kendaraan

Gol.	Jenis Kendaraan	Jawa			
		Beban Aktual		Beban Normal	
		VDF4	VDF5	VDF4	VDF5
2,3,4	Sedan / Angkot / Pickup / Station Wagon	-	-	-	-
5b	Bus Besar	1	1	1	1
6b	Truk 2 sumbu - berat	5,3	9,2	4	5,1
7a3	Truk 3 sumbu – berat	10,2	19,0	4,3	5,6
7c1	Truk 4 sumbu – trailer	11,0	19,8	7,4	9,7
7c2.1	Truk 5 sumbu - trailer	17,7	33,0	7,6	10,2

Sumber: Manual Desain Perkerasan Perkerasan Jalan 2017

## d. Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESAL)

Perhitungan nilai ESAL metode MDP 2017 tidak melibatkan kendaraan dengan berat  $\leq 5$  ton, sehingga kendaraan golongan 2,3, dan 4 tidak masuk dalam hitungan.

Tabel 9. Nilai ESAL 2024

No.	Jenis Kendaraan	ESAL 2024
1.	Sedan / Angkot / Pickup / Station Wagon	-
2.	Bus Besar	199.994,96
3.	Truk 2 sumbu - berat	626.957,21
4.	Truk 3 sumbu – berat	226.294,88
5.	Truk 4 sumbu – trailer	78.935,23
6.	Truk 5 sumbu - trailer	50.920,02
	TOTAL	1.183.102,30

## e. Stuktur Perkerasan

Tabel 10. Desain Tebal Perkerasan Lentur

	STRUKTUR PERKERASAN							
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8
Solusi yang dipilih	Lihat Catatan 2							
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana ( $10^8$ ESA5)	<2	≥2-7	>7-10	>10-20	>20-30	>30-50	>50-100	>100-200

KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)								
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	80	105	145	160	180	210	245
LFA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300
Catatan	1	2				3		

Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

Tabel 11.

Lapisan	Tebal (mm)	Tebal (cm)
AC WC	40	4
AC BC	60	6
AC Base	145	14,5
LFA Kelas A	300	30
Total Tebal Perkerasan	545	54,5

### 3.4. Analisis Karakteristik Tebal Pekerasan Lentur dengan Program *Kenpave*

Tabel 12. Hasil Analisis dengan Program *Kenpave* metode AASTHO 1993

Pengulangan Beban	Vertical Strain pada kedalaman 8,99 cm	Horizontal Strain pada kedalaman 8,99 cm
1	0,0003449	0,0002925
2	0,0003449	0,0002925
3	0,0003449	0,0002925
Maksimum	0,0003449	0,0002925

Tabel 13. Hasil Analisis dengan Program *Kenpave* metode MDP 2017

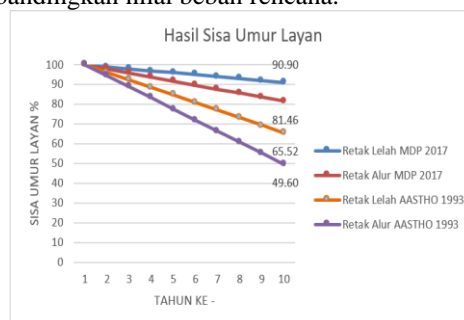
Pengulangan Beban	Vertical Strain pada kedalaman 9,99 cm	Horizontal Strain pada kedalaman 9,99 cm
1	0,0001937	0,00016480
2	0,0001937	0,00016480
3	0,0001937	0,00016480
Maksimum	0,0001937	0,00016480

### 3.5. Analisis Kerusakan

Tabel 14. Hasil Analisis Repetisi Beban

Metode	Repetisi Beban	Nilai (ESAL)
AASTHO 1993	Retak Lelah (Nf)	10.355.202,44
	Retak Alur (Nd)	7.083.875,27
	Beban Rencana (Nr)	3,570,247.12
MDP 2017	Retak Lelah (Nf)	185.121.576,79
	Retak Alur (Nd)	90.849.794,70
	Beban Rencana (Nr)	16.840.860,16

Berdasarkan hasil perhitungan repetisi beban diperoleh hasil nilai repetisi pada metode AASTHO 1993 dan metode MDP 2017 mampu menahan kerusakan retak lelah dan kerusakan alur karena nilai beban repetisi retak lelah dan retak alur lebih besar dibandingkan nilai beban rencana.



Gambar 3. Hasil Analisis Sisa Umur Layan

Berdasarkan perhitungan sisa umur layan perkerasan diperoleh hasil bahwa sisa umur layan pada perkerasan lentur metode MDP 2017 lebih besar dibandingkan dengan perkerasan lentur metode AASTHO 1993. Dan perkerasan lentur akan lebih cepat mengalami kerusakan retak alur dibandingkan retak lelah. Maka dari itu, tebal perkerasan lentur Metode MDP 2017 lebih disarankan untuk digunakan karena mempunyai sisa umur layan lebih lama dibandingkan perkerasan lentur Metode AASTHO 1993.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis program *kenpave* pada perancangan tebal perkerasan lentur metode AASTHO 1993 dan MDP 2017 pada ruas Jalan Tol Jakarta-Bogor-Ciawi KM 10 – KM 21 dapat diambil kesimpulan sebagai berikut. Tebal lapis perkerasan dengan menggunakan metode AASTHO 1993 diperoleh sebesar 9 cm untuk tebal lapis permukaan, 23 cm untuk lapis pondasi atas dan 15 cm untuk lapis pondasi bawah. Sedangkan tebal lapis perkerasan dengan menggunakan metode MDP 2017 diperoleh sebesar 4 cm untuk lapis AC – WC, 6 cm untuk lapis AC – BC, 14,5 cm untuk lapis AC Base dan 30 cm untuk lapis LFA kelas A.

Hasil analisis menggunakan program *Kenpave* untuk metode AASTHO 1993 diperoleh nilai *vertical strain* kedalaman 8,99 cm sebesar 0,0003449 dan nilai *horizontal strain* pada kedalaman 8,99 cm sebesar 0,0002925. Sedangkan untuk metode MDP 2017 diperoleh nilai *vertical strain* kedalaman 9,99 cm sebesar 0,0001937 dan nilai *horizontal strain* pada kedalaman 9,99 cm sebesar 0,0001648.

Nilai repitisi beban tebal perkerasan lentur metode AASTHO 1993 untuk kerusakan retak lelah diperoleh sebesar 10.355.202,44 dan untuk kerusakan retak alur sebesar 7.083.875,27. Hasil tersebut menunjukkan metode AASTHO 1993 mampu menahan kerusakan retak lelah dan retak alur karena nilai tersebut melebihi nilai beban rencana. Dan untuk sisa umur layan retak lelah diperoleh 65,52% dan sisa umur layan retak alur 49,60%. Sedangkan nilai repitisi beban tebal perkerasan lentur metode MDP 2017 untuk kerusakan retak lelah diperoleh sebesar 185.121.576,79 dan untuk kerusakan retak alur sebesar 90.849.794,70. Hasil tersebut menunjukkan metode MDP 2017 mampu menahan kerusakan retak lelah dan retak alur karena nilai tersebut melebihi nilai beban rencana. Dan untuk sisa umur layan retak lelah diperoleh 90,9 % dan sisa umur layan retak alur 81,46%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. I. Dinata, A. Rahmawati, and D. Setiawan, "... dengan metode analisa komponen dari Bina Marga 1987 dan metode AASTHO 1993 menggunakan program KENPAVE (studi kasus: jalan karangmojo-semin sta 0+ ...," *Semesta Tek.*, vol. 20, no. 1, pp. 8–19, 2017, [Online]. Available: <http://journal.umy.ac.id/index.php/st/article/view/2723>
- [2] S. A. Arko, "Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur (Flexible Pavement) Dengan Metode Aashto, Jica Dan Bina Marga (MDP-2017) Pada Jalan Raya Sawunggaling, Kletek, Sidoarjo," *Agregat*, vol. 7, no. 1, 2022, doi: 10.30651/ag.v7i1.12334.
- [3] M. A. Hadi, "Identifikasi Kerentanan Kinerja Perkerasan Jalan Terhadap Aktivitas Overload Kendaraan Menggunakan Program KENPAVE," *Siklus J. Tek. Sipil*, vol. 9, no. 2, pp. 95–104, 2023, doi: 10.31849/siklus.v9i2.15081.
- [4] N. B. Regar, "Analisis Tebal Perkerasan Lentur Dengan Menggunakan Program Kenpave," 2021, [Online]. Available: [https://repositori.uma.ac.id/handle/123456789/15874%0Ahttps://repositori.uma.ac.id/bitstream/123456789/15874/1/188110162-Nursyafitri Br Regar - Fulltext.pdf](https://repositori.uma.ac.id/handle/123456789/15874%0Ahttps://repositori.uma.ac.id/bitstream/123456789/15874/1/188110162-Nursyafitri%20Br%20Regar-Fulltext.pdf)
- [5] S. L. Mulyasari, A. Rahmawati, and E. Adly, "Analisis Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Analisa Komponen SKBI 1987 Bina Marga dan Metode AASTHO 1993," *Tugas Akhir Univ. Muhammadiyah Yogyakarta*, vol. 1, no. April, pp. 1–14, 2017.
- [6] I. Farida and G. Noer Hakim, "Ketebalan Perkerasan Lentur Dengan Metode AASTHO 1993 Dan Manual Perkerasan Jalan 2017," *J. Tek. Sipil Cendekia*, vol. 2, no. 1, pp. 59–68, 2021, doi: 10.51988/vol1no1bulanjulitahun2020.v2i1.30.
- [7] Direktorat Jendral Bina Marga, "Surat Edaran Nomor: /SE/Db/2024 Tentang Manual Desain Perkerasan Jalan 2024," no. 02, 2024.
- [8] T. R. Samban, M. J. Alkas, and B. Haryanto, "Analisa Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode MDP 2017 dan Austroads 2017 Pada Simpang 4 Outer Ringroads-Bandara Samarinda Baru Samarinda, Kalimantan Timur," *Kurva S J. Keilmuan dan Apl. Tek. Sipil*, vol. 10, no. 3, p. 147, 2022, doi: 10.31293/teknik.v10i3.6846.
- [9] V. R. Harsvardan and A. N. Tajudin, "Desain Ulang Dan Analisis Respons Struktural Perkerasan Lentur Pada Jalan Tol Jakarta-Cikampek," *JMTS J. Mitra Tek. Sipil*, vol. 4, no. 1, p. 109, 2021, doi: 10.24912/jmts.v0i0.10504.
- [10] Y. H. 1993. Huang, "Pavement analysis and design," *Englewood Cliffs, N.J. Prentice-Hall*, p. 805p, 1993.
- [11] A. Rahmawati, F. Aldiansyah, and D. M. Setiawan, "Desain Tebal Perkerasan Lentur Jalan Menggunakan Program Kenpave di Ruas Jalan Maospati - Sukomoro, Kabupaten Magetan, Jawa Timur," *Bull. Civ. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 19–23, 2021, doi: 10.18196/bce.v1i1.11050.
- [12] Z. Andito Aji and B. Hartanto Susilo, "Evaluasi Tebal Perkerasan Jalan Menggunakan Program Software Kenpave Evaluation of Road Pavement Thickness Using Kenpave Software Program," *J. Rekayasa Lingkungan. Terbangun Berkelanjutan*, vol. 01, no. 01, pp. 96–105, 2023, doi: 10.25105/jrltb.v1i1.15921.
- [13] R. A. Pambudi, "Evaluasi Perancangan Struktur Perkerasan Dengan Metode Bina Marga 2017 Dan Program Kenpave Menggunakan Pendekatan Elastik dan Viskoelastik (Studi Kasus: Jalan Simpang Pundu - Tumbang Samba)," no. 1, p. 121, 2021.
- [14] F. T. Unkris, "Analisis Tebal Perkerasan Lentur Pada Jalan Tol," vol. 8, no. 1, pp. 50–61, 2022.

- [15] Aris Krisdiyanto, Kemmala Dewi, and Moh .Arif Wijayanto, “Analisa Perbandingan Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993 Dan Tebal Perkerasan Lentur Metode Bina Marga 2017,” *J. Tek. Sipil*, vol. 15, no. 1, pp. 22–33, 2022, doi: 10.56444/jts.v15i1.34.