

# **ANALISIS PERENCANAAN TEBAL LAPISAN PERKERASAN KAKU (RIGID PAVEMENT) MENGGUNAKAN METODE MDP 2017 DAN AASHTO 1993 (Studi Kasus Proyek Jalan Tol Cinere – Jagorawi STA. 14+700 – STA. 12+000)**

Endang Wijajanti, Ismono Kusmaryono, Arin Muthia Zakir  
Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Sains dan Teknologi Nasional  
Jln. Moch. Kahfi II, Bhumi Srengseng Indah P.O. Box 7715 JKS LA  
Kelurahan Jagakarsa – Jakarta Selatan 12620, Telp. 78880275  
Email: [wiwin62@gmail.com](mailto:wiwin62@gmail.com), [ikusmaryono@istn.ac.id](mailto:ikusmaryono@istn.ac.id), [arinzakr@gmail.com](mailto:arinzakr@gmail.com)

## **Abstrak**

Persyaratan umum dari suatu jalan harus memiliki kondisi lapisan permukaan yang rata dan kuat, serta keamanan yang tinggi untuk waktu yang cukup lama, dan memerlukan pemeliharaan yang minim dalam berbagai macam iklim. Maka dari itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan tebal perkerasan kaku yang aman, nyaman dan biaya yang lebih ekonomis. Penelitian ini dilakukan dengan menghitung tebal lapis permukaan beton serta menganalisis biaya lapis permukaan beton dari masing-masing metode yang digunakan pada ruas Jalan Tol Cinere – Jagorawi seksi III STA. 14+700 – STA. 12+000 (Kukusan-Raya Krukut). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perhitungan dengan metode AASHTO 1993 menghasilkan tebal 302 mm dengan biaya Rp 49.232.031.199, sedangkan metode MDP 2017 menghasilkan tebal lapisan 285 mm dengan biaya Rp 47.952.083.201. Terdapat perbedaan tebal sebesar 17 mm atau 5,6%, sehingga metode MDP 2017 lebih murah Rp.1.279.947.998 atau lebih ekonomis 2,6%.

Kata kunci: Jalan Tol, Perkerasan Kaku, AASHTO 1993, MDP 2017.

## *Abstract*

*The general requirements of a road must be to have a flat and strong surface layer, as well as high safety for a long time, and require minimal maintenance in various climates. Therefore, the aim of this research is to obtain a rigid pavement thickness that is safe, comfortable and at a more economical cost. This research was conducted by calculating the thickness of the concrete surface layer and analyzing the cost of the concrete surface layer from each method used on the Cinere - Jagorawi Toll Road section III STA. 14+700 – STA. 12+000 (Kukusan-Raya Krukut). The results showed that the calculation using the 1993 AASHTO method resulted in a thickness of 302 mm at a cost of Rp 49.232.031.199, while the MDP 2017 method produced a layer thickness of 285 mm at a cost of Rp 47.952.083.201. There is a difference in thickness of 17 mm or 5.6%, so the 2017 MDP method is cheaper by Rp. 1,279,947,998 or 2.6% more economical.*

*Keywords: Toll Road, Rigid Pavement, AASHTO 1993, MDP 2017.*

## **PENDAHULUAN**

Seiring dengan pertumbuhan perekonomian di Indonesia yang semakin meningkat, kebutuhan sarana dan prasarana transportasi pun semakin meningkat, sehingga dibutuhkan jalan yang layak untuk transportasi. Jalan merupakan sarana transportasi darat yang berfungsi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dalam melakukan berbagai aktifitas perekonomian, baik itu aksesibilitas maupun mobilitas barang dan jasa.

Persyaratan umum dari suatu jalan harus memiliki kondisi lapisan permukaan yang rata dan kuat, serta keamanan yang tinggi untuk waktu yang cukup lama, dan memerlukan pemeliharaan yang minim dalam berbagai macam iklim. Tingkatan sampai dimana dipenuhinya persyaratan tersebut tergantung dari kondisi lalu lintas, keadaan tanah, serta iklim. Untuk dapat memenuhi persyaratan umum tersebut, suatu jalan perlu diadakan kegiatan perkerasan jalan yang sesuai dengan keadaan dan kebutuhan jalan agar memiliki ketahanan yang cukup lama.

Banyak metode yang digunakan untuk menentukan tebal perkerasan jalan antara lain, metode AASHTO, metode analisa komponen, metode bina marga dan metode lainnya. Pada tulisan ini penulis menggunakan metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2017 dan metode penentuan perkerasan jalan

akan dianalisis dengan metode *AASHTO* 1993 yang merupakan metode untuk perkerasan jalan baru dengan parameter beban gandar standar ekivalen (*ESAL*).

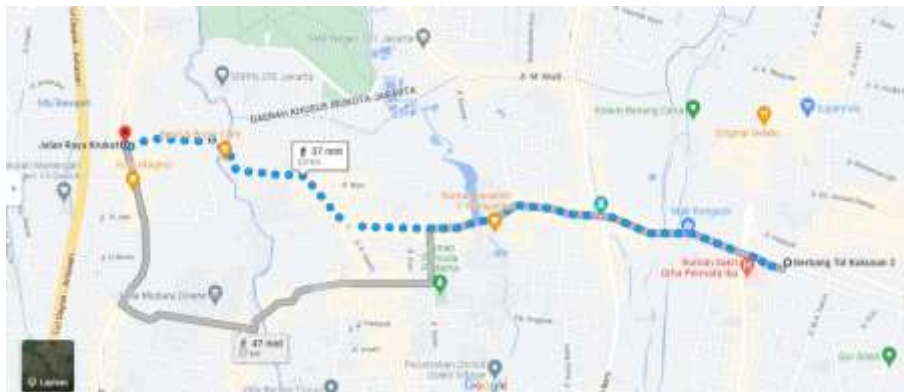
Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis tebal lapis perkerasan kaku selama umur rencana 40 tahun menggunakan metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2017 dan *AASHTO* 1993 pada Jalan Kukusan – Raya Krukut (STA. 14+700 s/d STA. 12+000).
2. Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada Jalan Kukusan – Raya Krukut (STA. 14+700 s/d STA. 12+000) berdasarkan hasil analisis tebal perkerasan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2017 dan *AASHTO* 1993.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

Penelitian yang dilakukan akan mengambil objek pada jalan tol Cinere-Jagorawi Seksi 3A pada ruas Jalan Kukusan-Raya Krukut (STA. 14+700 s/d STA. 12+000) terletak di Depok, Jawa Barat. Denah lokasi penelitian dapat di lihat pada Gambar 1. Ruas tol Cinere-Jagorawi mempunyai panjang 5,4 km seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.



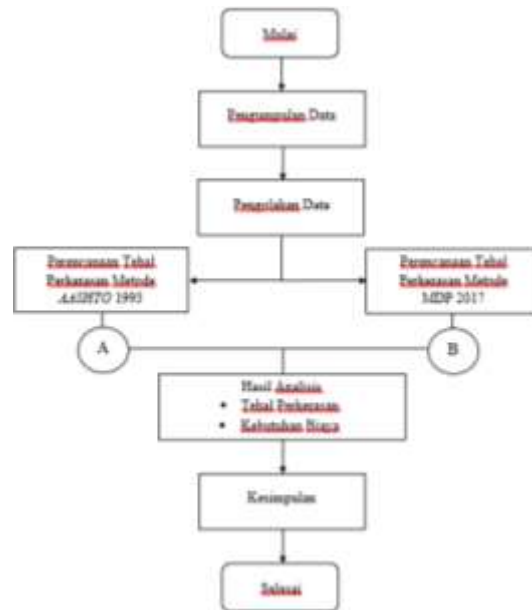
Gambar 1 Lokasi Penelitian



Gambar 2 Lokasi Jalan Tol

## BAGAN ALUR PENELITIAN DAN METODE

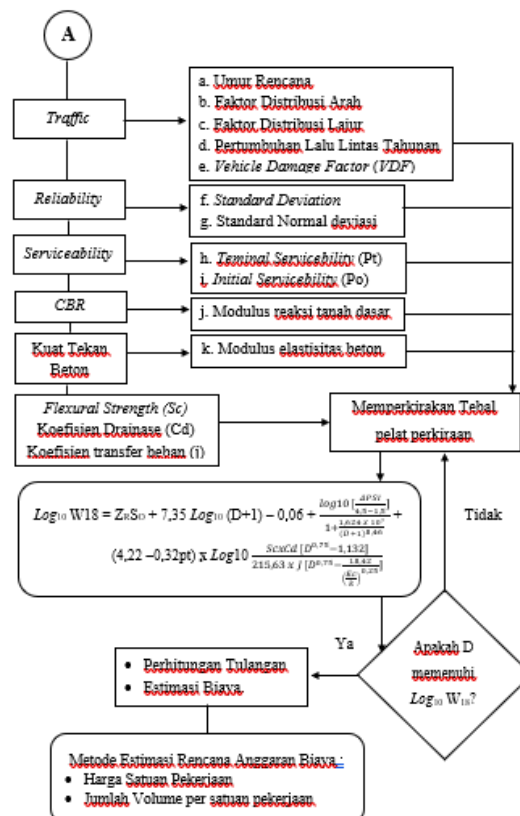
Pengumpulan dan pengambilan data adalah hal utama yang dilakukan terlebih dahulu sebelum menentukan perencanaan tebal lapisan perkerasan jalan. Setelah data yang dibutuhkan telah diperoleh, selanjutnya dilakukan analisis perhitungan 2 metode perencanaan dengan menggunakan metode *AASHTO* 1993 dan MDP 2017, untuk rinciannya adalah sebagai berikut:



Gambar 3 Flow Chart Penelitian

**METODE AASHTO 1993**

Langkah-langkah yang akan dilakukan untuk menganalisa tebal lapisan dengan metode AASHTO 1993 adalah menentukan *traffic design* meliputi umur rencana, faktor distribusi arah, faktor distribusi lajur, pertumbuhan lalu lintas, *vehicle damage factor*, volume lalu lintas. Kemudian menentukan parameter perhitungan tebal pelat meliputi *reliability*, *serviceability*, modulus reaksi tanah dasar, modulus elastisitas beton, *flexural strength*, *drainage coefficient*, dan *load transfer*. Setelah itu, menghitung tebal pelat menggunakan rumus persamaan  $Log_{10} W_{18}$ . Dan didapat hasil untuk tebal pelat dan biaya untuk metode AASHTO 1993.



Gambar 4 Metode AASHTO 1993

**METODE MDP 2017**

Langkah-langkah yang akan dilakukan untuk menganalisa tebal lapisan dengan metode MDP 2017 adalah menentukan umur rencana dan lajur pertumbuhan lalu lintas, data lalu lintas harian rata-rata, menghitung pertumbuhan lalu lintas tahunan (R), menghitung faktor distribusi lajur dan faktor distribusi arah, beban sumbu standar kumulatif (CESA), kemudian menentukan bagan desain perkerasan struktur perkerasan. Lalu menghitung sambungan *dowel*, batang pengikat (*tie bars*), tulangan memanjang dan tulangan melintang.



Gambar 5. Metode MDP 2017

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pengumpulan Data**

Lokasi penelitian berada di sekitar Kukusan – Cinere sehingga LHR yang digunakan adalah LHR pada segmen Kukusan - Depok dan Krukut – Cinere. Lalu Lintas Harian Rata – Rata pada tahun 2018 disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Lalu Lintas Harian Rata-rata tahun 2018

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan
MPV / Sedan	6742
Angkutan Umum Kecil	5346
Pick Up / Opelet	1380
Bus Kecil (5a)	45
Truk Sedang 2 Sumbu (6b)	399
Truk 3 Sumbu (7a)	12
<b>Total</b>	<b>13924</b>

Dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai arus lalu lintas pada tahun 2022 menggunakan tingkat pertumbuhan lalu lintas (i) sebesar 4,8%. Lalu Lintas Harian Rata – Rata pada tahun 2022 disajikan pada Tabel 2

Tabel 2 LHR Tahun 2022

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan
MPV / Sedan	8133
Angkutan Umum Kecil	6449
Pick Up / Opelet	1665
Bus Kecil (5a)	54
Truk Sedang 2 Sumbu (6b)	481
Truk 3 Sumbu (7a)	12
<b>Total</b>	<b>16796</b>

Data CBR tanah dasar rencana yang digunakan untuk mendesain tebal perkerasan Jalan Tol Cinere - Jagorawi pada STA. 14+700 - STA. 12+000 berdasarkan data yang diperoleh dari PT. Virama Karya, selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3 Nilai CBR STA. 14+700 – STA. 12+000

No	STA	CBR (%)	No	STA	CBR (%)
1	14+700	11,419	15	13+300	8,433
2	14+600	6,489	16	13+200	7,265
3	14+500	7,234	17	13+100	7,457
4	14+400	8,624	18	13+000	7,532
5	14+300	9,915	19	12+900	7,670
6	14+200	8,652	20	12+800	6,560
7	14+100	6,614	21	12+700	6,510
8	14+000	6,352	22	12+600	7,182
9	13+900	6,410	23	12+500	6,713
10	13+800	6,656	24	12+400	7,082
11	13+700	7,188	25	12+300	6,577
12	13+600	7,182	26	12+200	7,552
13	13+500	7,776	27	12+100	7,456
14	13+400	7,925			

Data curah hujan merupakan salah satu faktor yang penting dalam merencanakan perkerasan jalan. Pada Tabel 4 data hari hujan dalam 10 tahun terakhir didapat dari Badan Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika Stasiun Klimatologi Jawa Barat sebagai berikut.

Nama Stasiun : Stasiun Klimatologi Jawa Barat

Lintang : 6.5652 LS

Bujur : 106.78254 BT

Tabel 4 Jumlah Hari Hujan 10 Tahun Terakhir

No	Tahun	Jumlah Hari Hujan Pertahun	No	Tahun	Jumlah Hari Hujan Pertahun
1	2012	139	6	2017	206
2	2013	172	7	2018	191
3	2014	157	8	2019	173
4	2015	121	9	2020	157
5	2016	252	10	2021	210
		<b>Total</b>			<b>177,8</b>

**Perencanaan Tebal Pelat Menggunakan Metode AASHTO 1993**

Parameter-parameter perhitungan tebal pelat beton dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5 Parameter perhitungan AASHTO 1993

No	Parameter	Nilai
1	Umur Rencana (UR)	40 tahun
2	W18 Kumulatif	22.303.690,06 ESAL
3	Reability (R)	90%
4	Standar Norma Deviasi (ZR)	-1,282
5	Standar Deviasi (So)	0,35
6	Initial Serviceability Index (Po)	4,5
7	Terminal Serviceability Index (Pt)	2,5
8	Serviceability Loss (ΔPSI)	2
9	Kuat Tekan Beton (fc)	350 kg/cm <sup>2</sup>
10	Modulus Elastisitas Beton (Ec)	4.021550,1 psi
11	Kuat Lentur (Sc)	530 psi
12	Modulus Reaksi Tanah Dasar (k)	205 psi
13	Koefisien Drainase (Cd)	1,10
14	Koefisien Transfer Beban (J)	3,2

Lalu lintas yang digunakan untuk perencanaan tebal perkerasan adalah lalu lintas sesuai umur kumulatif rencana. W18 selama umur rancangan dapat dicari dengan menggunakan Persamaan 1 berikut.

$$W_{18} \text{ jenis kendaraan} = LHR_{2022} \times VDF \times 365 \times DL \times DD \dots (1)$$

Perhitungan nilai W18 selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6 Perhitungan W18

Jenis Kendaraan	LHR <sub>2022</sub>	VDF	DD	DL	Hari	W <sub>18</sub> (ESAL)
Sedan, Jeep	8133	0,0012	0,5	0,7	365	
Opelet, Pick Up, Suburban, Combi	1665	0,2165	0,5	0,7	365	
Bus Kecil (5a)	54	0,2458	0,5	0,7	365	
Truk Sedang 2 Sumbu (6b)	481	2,9918	0,5	0,7	365	183954,956
Truk 3 Sumbu (7a)	14	5,3443	0,5	0,7	365	9882,756945
<b>Total</b>						<b>193837,713</b>

Berdasarkan hasil perhitungan Tabel 6 diperoleh nilai W<sub>18</sub> dalam satu tahun. Secara numerik rumusan lalu lintas kumulatif selama umur rencana dapat dihitung menggunakan Persamaan 2. Hasil perhitungan beban gandar selama umur rancangan (Wt) adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Wt &= W_{18} \times \frac{(1+g)^n - 1}{g} \dots \dots \dots (2) \\
 &= 193.837,713 \times \frac{(1+4,8\%)^{40} - 1}{4,8\%} \\
 &= 22.303.690,06 \text{ ESAL}
 \end{aligned}$$

Setelah didapat parameter pada Tabel 5, untuk perhitungan tebal pelat dicoba menggunakan tebal pelat sebesar 11,91 inch atau 302 mm pada persamaan 3 sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Log}_{10} W_{18} &= ZRSO + 7,35 \text{ Log}_{10} (D+1) - 0,06 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4,5-1,5} \right]}{1 + \frac{1,624 \times 10^7}{(D+1)^{8,46}}} + (4,22 - 0,32pt) \times \\
 &\quad \log_{10} \frac{Scx Cd [D^{0,75} - 1,132]}{215,63 \times J [D^{0,75} - \frac{18,42}{(\frac{Ec}{k})^{0,25}}]} \dots \dots \dots (3) \\
 \text{Log} &= (-1,282 \times 0,35) + 7,35 \text{ Log}_{10} (11,91+1) - 0,06
 \end{aligned}$$

$$22.303.690,06 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{2}{4,5-1,5} \right]}{1 + \frac{1,624 \times 10^7}{(11,91+1)^{8,46}}} + (4,22 - (0,32 \times 2,5)) \times \log_{10} \frac{(530 \times 1,10) \times [11,91^{0,75} - 1,132]}{215,63 \times 3,2 \times [11,91^{0,75} - \frac{18,42}{(\frac{4.021.550,1}{205})^{0,25}}]}$$

$$7,348 = -0,4487 + 8,16407 - 0,06 + \frac{-0,17609125}{1,00651} + 3,42 \times \log_{10} \frac{3076,5493}{3363,9482}$$

$$7,348 = 7,348 \text{ (OK)}$$

### Perencanaan tebal pelat beton menggunakan metode Manual Desain Perkerasan 2017

Dalam merencanakan tebal perkerasan kaku Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 diperlukan parameter desain. Adapun parameter yang digunakan dalam merencanakan tebal perkerasan kaku:

$$\text{CBR} = 9,75 \%$$

$$\text{Kuat Tarik leleh (fy)} = 240 \text{ Mpa}$$

$$\text{Umur Rencana} = 40 \text{ Tahun}$$

$$\text{Laju Pertumbuhan} = 4,8 \%$$

$$\text{Koefisien gesek} = 1,8$$

Menentukan faktor pengali pertumbuhan lalu lintas ini untuk menghitung pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana yang akan direncanakan.

$$R = (1 + 0,01 \times 0,048)^{40} - 1 / 0,01 \times 0,048 = 115,0637$$

Nilai jumlah kelompok sumbu kendaraan berat merupakan dasar untuk memilih tebal pelat beton rencana. Perhitungan jumlah kelompok sumbu kendaraan berat dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Jumlah Kelompok Sumbu Kendaraan Berat

Jenis Kendaraan	Jumlah Kelompok Sumbu Per Kendaraan	LHR 2022	Kelompok Sumbu 2022	Jumlah Kelompok Sumbu 2022-2061
(1)	(2)	(3)	(4) = (2) x (3)	(5) = (4) x DD x DL x R40 x 365
Truk Sedang 2 Sumbu (6b)	2	481	962	12.120.698
Truk 3 Sumbu (7a)	3	14	42	529.178
Kumulatif Kelompok Sumbu Kendaraan Berat 2022 - 2062				12.649.879

Perhitungan pada jenis kendaraan truk sedang 2 sumbu (6b) sebagai berikut.

$$(2) = \text{Merujuk pada jumlah kelompok sumbu per kendaraan (MDP 2017)}$$

$$(3) = \text{Terdapat pada Tabel 6}$$

$$(4) = \text{Jumlah kelompok sumbu} \times \text{LHR}_{2022}$$

$$= 2 \times 481$$

$$= 962$$

$$(5) = 962 \times 0,5 \times 0,6 \times 115,0637 \times 365$$

$$= 12.120.698$$

Besarnya jumlah kelompok sumbu kendaraan berat, yaitu  $12 \times 10^6$ , maka kelompok sumbu kendaraan termasuk dalam kategori R3 ( $< 25,8 \times 10^6$ ), berdasarkan Tabel 8.

Tabel 8 Bagan Desain Perkerasan Dengan Beban Lalu Lintas Berat

Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	R5
Kelompok sumbu kendaraan berat (overloaded) (10E6)	< 4.3	< 8.6	< 25.8	< 43	< 86
Dowel dan bahu beton	Ya				
STRUKTUR PERKERASAN (mm)					
Tebal pelat beton	265	275	285	295	305
Lapis Fondasi LMC	100				
Lapis Drainase (dapat mengalir dengan baik)	150				

### Analisis Biaya Perkerasan Kaku

Dalam penyusunan rencana anggaran biaya perkerasan jalan kaku untuk Metode MDP 2017 dan Metode AASHTO 1993 digunakan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) dari Kementerian Pekerjaan Umum (PU) bidang Jalan dan Drainase Tahun 2020, Berikut adalah harga satuan pada beberapa jenis kendaraan.

- |                                     |                               |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| a. Pekerjaan pembersihan lahan      | = Rp 18.600/m <sup>2</sup>    |
| b. Pekerjaan galian biasa           | = Rp 12.158/m <sup>3</sup>    |
| c. Pekerjaan timbunan biasa         | = Rp 39.756/m <sup>3</sup>    |
| d. Pekerjaan lapis pondasi agregat  | = Rp 390.961/m <sup>3</sup>   |
| e. Pekerjaan lapis pondasi bawah    | = Rp 874.475/m <sup>3</sup>   |
| f. Pekerjaan perkerasan beton semen | = Rp 1.242.691/m <sup>3</sup> |

Berikut ini perhitungan volume perkerasan jalan Kukusan-Cinere dengan metode AASHTO 1993 dan MDP 2017:

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| a. Lapis Perkerasan Beton (MDP 2017)    | = 2700 m x 0,285 m x 10,8 m x 2 |
|   | = 15.698 m <sup>3</sup>         |
| b. Lapis Perkerasan Beton (AASHTO 1993) | = 2700 m x 0,302 m x 10,8 m x 2 |
|   | = 16.634 m <sup>3</sup>         |
| c. Lapis Pondasi Beton Kurus            | = 2700 m x 0,1 m x 10,8 m x 2   |
|   | = 5.508 m <sup>3</sup>          |
| d. Lapis Pondasi Agregat Kelas A        | = 2700 m x 0,15 m x 10,8 m x 2  |
|   | = 8.748 m <sup>3</sup>          |

Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya dengan metode AASHTO 1993 dan MDP 2017 dapat dilihat pada Tabel 9 sebagai berikut.

Tabel 9 Rencana Anggaran Biaya

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah
<b>A</b>	<b>Pekerjaan Persiapan</b>				
	Pembersihan Lahan	162.635,51	m <sup>2</sup>	Rp18.599,79	Rp3.024.986.333
	<b>SUB TOTAL I</b>				Rp3.024.986.333
<b>B</b>	<b>Pekerjaan Tanah</b>				
	Galian (STA. 14+700-STA. 12+000)	206.894,35	m <sup>3</sup>	Rp12.158,37	Rp2.515.498.058
	Timbunan (STA. 14+700-STA. 12+000)	259.285,84	m <sup>3</sup>	Rp39.755,64	Rp10.308.074.512
	<b>SUB TOTAL II</b>				Rp12.823.572.570
<b>C</b>	<b>Pekerjaan Perkerasan</b>				
	Lapis Pondasi Agregat klas A	8.748	m <sup>3</sup>	Rp390.961,41	Rp3.420.130.415
	Lapis Pondasi Beton Kurus (LMC)	5.508	m <sup>3</sup>	Rp874.474,56	Rp4.816.605.876
	Perkerasan Jalan Beton (AASHTO 1993)	16.634	m <sup>3</sup>	Rp1.242.689,55	Rp20.671.096.805
	Perkerasan Jalan Beton (MDP 2017)	15.698	m <sup>3</sup>	Rp1.242.690,55	Rp19.507.507.716
	<b>SUB TOTAL III AASHTO 1993</b>				Rp28.907.833.096
	<b>SUB TOTAL III MDP 2017</b>				Rp27.744.244.007
	A. Total I+II+III AASHTO 1993				Rp44.756.391.999
	A. Total I+II+III MDP 2017				Rp43.592.802.910
	B. Overhead dan Profit (10%)				Rp4.475.639.200
	B. Overhead dan Profit (10%)				Rp4.359.280.291
	<b>C. Harga Satuan Pekerjaan Metode AASHTO 1993 (A+B)</b>				Rp49.232.031.199
	<b>C. Harga Satuan Pekerjaan Metode MDP 2017 (A+B)</b>				Rp47.952.083.201



## Rangkuman Hasil

Hasil perencanaan tebal perkerasan kaku pada umur rencana 40 tahun dengan menggunakan metode AASHTO 1993 diperoleh tebal perkerasan 302 mm dengan lapisan *Lean Concrete* 100 mm dan subbase agregat kelas A 150 mm. Perhitungan dengan metode AASHTO 1993 menghasilkan rencana anggaran biaya sebesar Rp.49.232.031.199. Sedangkan Hasil perencanaan tebal perkerasan kaku pada umur rencana 40 tahun dengan menggunakan metode MDP 2017 diperoleh tebal perkerasan 285 mm dengan lapisan *Lean Concrete* 100 mm dan subbase agregat kelas A 150 mm, menghasilkan rencana anggaran biaya sebesar Rp.47.952.083.201. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh nilai tebal pelat beton yang berbeda. Terdapat perbedaan tebal sebesar 17 mm atau 6,6% hasil dari metode AASHTO 1993 terhadap hasil metode MDP 2017. Dan terdapat selisih Rp 1.279.947.998 atau 2,6% MDP 2017 lebih ekonomis daripada AASTHO 1993.

## KESIMPULAN

1. Perencanaan perkerasan kaku (*rigid pavement*) menggunakan jenis perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan. Tebal struktur perkerasan kaku jalan tol ruas Cinere-Jagorawi berdasarkan perhitungan dengan formula metode MDP 2017 adalah tebal pelat 285 mm, tebal lean concrete sebesar 10 cm, dan tebal lapis pondasi agregat kelas A sebesar 15 cm. Untuk penggunaan tulangan pada perkerasan kaku menggunakan sebesar:
  - a. Tulangan memanjang = D 12 – 390 mm
  - b. Tulangan melintang = D 12 – 390 mm
  - c. Dowel ruji = Diameter 36 mm, jarak 300, dan panjang 450 mm. (D 38 – 300 mm)
  - d. Tulangan pengikat = Diameter 16 mm, jarak 750, dan panjang 700 mm. (D 16 – 750 mm)
 Tebal struktur perkerasan kaku jalan tol ruas Cinere-Jagorawi berdasarkan perhitungan dengan formula metode AASHTO 1993 adalah tebal pelat 302 mm, tebal lean concrete sebesar 10 cm, dan tebal lapis pondasi agregat kelas A sebesar 15 cm. Untuk penggunaan tulangan pada perkerasan kaku menggunakan sebesar:
  - a. Tulangan memanjang = D 12 – 260 mm
  - b. Tulangan melintang = D 10 – 180 mm
  - c. Dowel ruji = Diameter 38 mm, jarak 300, dan panjang 450 mm. (D 38 – 300 mm)
  - d. Tulangan pengikat = Diameter 16 mm, jarak 750, dan panjang 600 mm. (D 16 – 750 mm)
 Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh nilai tebal pelat beton yang berbeda. Terdapat perbedaan tebal sebesar 17 mm atau 5,6%.
2. Perkiraan anggaran biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan perkerasan kaku dengan menggunakan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Kementerian Pekerjaan Umum Bidang Jalan dan Drainase Tahun 2020. Dengan perbandingan harga untuk metode MDP 2017 senilai Rp.47.952.083.201 dan untuk metode AASHTO 1993 senilai Rp.49.232.031.199. Sehingga, Metode MDP 2017 lebih murah Rp.1.279.947.998 atau lebih ekonomis 2,6%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfiani, dkk. (2019). *Perancangan perkerasan jalan lingkaran kota kabupaten wonogiri*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). (1993). *Guide for Design of Pavement Structure*. Washington D.C.
- Ardiansyah, R. & Sudibyo, T. (2020). *Analisis tebal perkerasan kaku metode AASHTO 1993 dan metode bina marga 2017 serta biaya pelaksanaan*. Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Dea, Alda & dkk. (2019). *Perencanaan Jalan Soekarno Hatta Pasuruan Dengan Sistem Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Dan Rencana Anggaran Biaya*. Jakarta: Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI.
- DEPKIMPRASWIL. (2003). *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Pd. T-14-2003*. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum Badan Pembinaan Konstruksi Dan Sumber Daya Manusia. (2005). *Perencanaan Perkerasan Jalan*.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, (2017). *Manual Desain Perkerasan Jalan (Revisi Juni Nomor 04/SE/Dd/2017)*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

- Hardiati, K. & Sastra, M. (2020). *Perancangan Tebal Perkerasan Kaku Manual Desain 2017 dan AASHTO 1993*. Seminar Nasional Industri dan Teknologi (SNIT), Politeknik Negeri Bengkalis.
- Idris, M. & dkk. (2009). *Karakteristik Beban Kendaraan Pada Ruas Jalan Nasional Pantura Jawa dan Jalintim Sumatera*. Kolokium Hasil Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, 373-384.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2020). *Tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Umum*. Jakarta.
- Subarkah, Imam. (1980). *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Idea Dharma. Bandung.
- Suryawan, A. (2009). *Perkerasan Jalan Beton Semen Portland (Rigid Pavement) Perencanaan Metode ASSHTO 1993, Spesifikasi, Parameter Desain, Contoh Perhitungan*. Beta Offset, Yogyakarta.
- Yoder E.J dan Witczak M.W. 1975. *Principles of Pavement Design 2 nd Edition, A Wiley-Interscience Publication*. New York.