



## Perencanaan Tebal Perkerasan pada Ruas Jalan Tol Gempol – Pasuruan STA 13+900 sampai dengan STA 20+500 dengan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan Tahun 2017<sup>1</sup>

*Pavement Design Thickness of Gempol – Pasuruan Toll Road STA 13+900 until STA 20+900 using Manual Desain Perkerasan 2017*

Kamila Wahidaturrohmah<sup>a</sup>, Akhmad Hasanuddin<sup>a</sup>, Willy Kriswardhana<sup>a, 2</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

<sup>b</sup> Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

### ABSTRACT

Gempol – Pasuruan toll road from STA 13+900 until STA 20+500, is one of the packages of the Trans Java Toll Road. This toll road was built to facilitate access to land transportation in the Java region. It has 6,6 km with a width of 4,6 meters on the right side and 4,6 meters on the left side section, each consisting of 2 lanes in 1 direction. The method used to design the pavement thickness is Manual Desain Perkerasan Jalan Tahun 2017. From the calculation results, knowing that the traffic volume is 3.165.089 ESA4 so that two types of pavement chosen, namely rigid pavement and flexible pavement. The calculation results of flexible pavement construction obtained a 40 mm AC WC, 60 mm AC BC, 80 mm AC Base 80, 380 mm grade-A aggregate foundation, 450 mm grade B aggregate foundation thickness, with a cost of discounted life cycle 413.515.845.291,70 rupiahs. For rigid, continuous without reinforced pavement with 290 mm plate thickness, 100 mm lean concrete, using tie bar (threaded) BJTU 24 length 70 cm D16 and dowel (plain) length 45 cm D36, with discounted life cycle cost is 398.732.419.535 rupiahs. So the type of pavement based on the lowest discounted life cycle cost is using the rigid pavement.

*Keywords: flexible pavement, rigid pavement, discounted life cycle cost*

### ABSTRAK

Jalan Tol Gempol – Pasuruan STA 13+900 s/d STA 20+500 merupakan salah satu paket Jalan Tol Trans Jawa yang dibangun untuk mempermudah akses transportasi darat di wilayah Jawa, sepanjang 6,6 km dengan lebar jalan 4,6 meter ruas kanan dan 4,6 meter ruas kiri masing-masing terdiri dari 2 lajur 1 arah. Metode yang digunakan untuk perencanaan tebal perkerasan adalah Manual Desain Perkerasan Jalan Tahun 2017. Dari hasil perhitungan diketahui volume lalu lintas 3.165.089 ESA4 sehingga dipilih dua jenis perkerasan yaitu perkerasan kaku dan perkerasan lentur. Hasil perhitungan konstruksi perkerasan lentur diperoleh tebal AC WC 40 mm, tebal AC BC 60 mm, tebal AC Base 80 mm, tebal Lapis Pondasi Agregat kelas A 380 mm, dan tebal Lapis Pondasi Agregat kelas B 450 mm, dengan nilai *discounted life cycle cost* Rp. 413.515.845.291,70. Untuk perkerasan kaku bersambung tanpa tulangan dengan tebal pelat beton 290 mm, tebal lean concrete 100 mm, menggunakan tie bar (ulir) BJTU 24 panjang 70 cm D16 dan dowel (polos) panjang 45 cm D36, dengan nilai *discounted life cycle cost* adalah Rp. 398.732.419.535. Sehingga jenis perkerasan berdasarkan nilai *discounted life cycle cost* terendah adalah menggunakan perkerasan kaku.

*Kata kunci: perkerasan lentur, perkerasan kaku, discounted life cycle cost.*

<sup>1</sup> Info artikel: Received 16 Mei 2019, Received in revised from 21 Mei 2019, Accepted 12 Desember 2019.

<sup>2</sup> Corresponding author: [akhmadhasanuddin11@gmail.com](mailto:akhmadhasanuddin11@gmail.com) (A. Hasanuddin)

## PENDAHULUAN

Jalan Tol merupakan salah satu infrastruktur yang dibangun untuk mewujudkan pemerataan pembangunan dan keseimbangan dalam pengembangan wilayah sehingga dapat meningkatkan efisiensi pelayanan jasa distribusi sebagai penunjang pertumbuhan ekonomi (Pasal 2 UU No. 11, 2005). Di sisi lain, perencanaan konstruksi perkerasan merupakan hal yang sangat penting untuk dipertimbangkan. Saat ini pembangunan struktur jalan tol di Indonesia sudah banyak yang menggunakan jenis perkerasan kaku, mengingat jenis perkerasan kaku lebih mampu mendukung beban kendaraan berat dan lebih tahan terhadap genangan air dibandingkan jenis perkerasan lentur.

Pada tahun 2016 terjadi perencanaan ulang tebal perkerasan Jalan Tol Karanganyar – Solo dengan metode Manual Desain Perkerasan Jalan Tahun 2013 dengan hasil perencanaan tebal lapis pondasi bawah dan tebal perkerasan beton lebih tebal dibandingkan dengan metode sebelumnya yaitu metode AASHTO 1993 (Putranto dan Ridwansyah, 2016).

Jalan Tol Gempol – Pasuruan Seksi 2 Rembang – Pasuruan merupakan salah satu paket pembangunan jalan Trans Jawa yang dibangun untuk memudahkan akses transportasi darat yang menghubungkan antar daerah di wilayah Jawa. Jalan Tol Gempol – Pasuruan Seksi 2 Rembang – Pasuruan dimulai dari STA 13+900 s/d STA 20+500. Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk merencanakan tebal perkerasan adalah Manual Desain Perkerasan Jalan Tahun 2017, metode ini berbeda dengan metode sebelumnya yaitu AASHTO 1993 dimana dalam metode ini perlu mempertimbangkan nilai *discounted life cycle cost* terendah untuk memilih jenis perkerasan yang lebih efisien.

Data yang diperlukan untuk merencanakan tebal perkerasan adalah data CBR tanah yang diperoleh dari korelasi data sondir dari pihak pelaksana proyek, data lalu lintas harian rata-rata yang diperoleh dari data jembatan timbang Rejoso dan jembatan timbang Sedarum.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan Tahun 2017 untuk menghitung tebal perkerasan dengan umur rencana 40 tahun dengan panjang jalan 6,6 km dan lebar jalan 11,7 meter. Penentuan tebal lapis perkerasan harus sesuai prosedur perencanaan dan harus memenuhi beberapa parameter sesuai metode yang digunakan. Sebelum perhitungan tebal plat jalan, perlu diketahui data LHR, nilai CBR, nilai VDF, dan peta lokasi penelitian (Gambar 1).



Gambar 1 Peta lokasi penelitian

### **Persyaratan Teknis Perhitungan Tebal Lapis Perkerasan Kaku**

Prosedur perencanaan tebal lapis perkerasan kaku dengan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 adalah sebagai berikut :

1. Penentuan umur rencana
2. Penentuan volume kelompok sumbu kendaraan niaga
3. Penentuan struktur pondasi jalan
4. Penentuan daya dukung efektif tanah dasar menggunakan solusi tanah normal atau tanah lunak
5. Penentuan struktur lapisan perkerasan (Tabel 1. dan Tabel 2. – bagan 4 atau bagan 4A).
6. Penentuan jenis sambungan (umumnya berupa sambungan dengan *dowel*).
7. Penentuan jenis bahu jalan (biasanya menggunakan bahu beton)
8. Penentuan detail desain yang meliputi dimensi plat beton, penulangan plat, posisi *dowel & tie bar*, ketentuan sambungan dan sebagainya. (Pd T-14-2003)
9. Penentuan kebutuhan daya dukung tepi perkerasan

**Tabel 1** Desain perkerasan kaku untuk jalan dengan beban lalu lintas berat (bagan desain 4) (persyaratan desain perkerasan kaku dengan sambungan dan ruji (*dowel*) serta bahu beton (*tied shoulder*), dengan atau tanpa tulangan distribusi retak)

<b>Struktur Perkerasan</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>R5</b>
Kelompok sumbu kendaraan berat ( <i>overloaded</i> ) (10E6)	<4,3	<8,6	<25,8	<43	<86
Dowel dan bahu beton			Ya		
Struktur pekerasan (mm)					
Tebal pelat beton	265	275	285	295	305
Lapis Fondasi LMC			100		
Lapis drainase (dapat mengalir dengan baik)			150		

(Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017)

**Tabel 2** Desain perkerasan kaku untuk jalan dengan beban lalu lintas rendah (bagan desain 4a)

	<b>Tanah Dasar</b>			
	<b>Tanah Lunak dengan Lapis Penopang</b>		<b>Dipadatkan Normal</b>	
	Ya	Tidak	Ya	Tidak
Bahu pelat beton ( <i>tied shoulder</i> )	Ya	Tidak	Ya	Tidak
		Tebal Pelat Beton		
Akses terbatas hanya mobil penumpang dan motor	160	175	135	150
Dapat diakses oleh truk	180	200	160	175
Tulangan Distribusi retak		Ya	Ya jika daya dukung podasi tidak seragam	
Dowel		Tidak dibutuhkan		
LMC		Tidak dibutuhkan		
Lapis Pondasi Kelas A (ukuran butir nominal maksimum 30 mm)		125 mm		
Jarak sambungan melintang		4 meter		

(Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017)

## Persyaratan Teknis Perhitungan Tebal Lapis Perkerasan Lentur

Prosedur perencanaan tebal lapis perkerasan lentur dengan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 adalah sebagai berikut :

1. Penentuan umur rencana
2. Penentuan nilai ESA4 dan atau ESA5 sesuai umur rencana yang dipilih
3. Penentuan tipe perkerasan berdasarkan pertimbangan biaya (analisis *discounted life cycle cost*)
4. Penentuan segmen tanah dasar dengan daya dukung yang seragam
5. Penentuan struktur pondasi perkerasan
6. Penentuan struktur perkerasan yang memenuhi syarat (Tabel 3. – bagan 3B)
7. Penentuan tebal perkerasan (Pt T-01-2002-B)
8. Penentuan kebutuhan daya dukung tepi perkerasan
9. Penentuan kebutuhan pelapisan (sealing) bahu jalan

**Tabel 3** Desain perkerasan lentur - aspal dengan lapis pondasi berbutir (bagan desain 3B)

	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9	
	Solusi yang dipilih					Lihat catatan 2				
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10 <sup>6</sup> ESA5)	<2	≥2 - 4	>4 - 7	>7 - 10	>10 - 20	>20 - 30	>30 - 50	>50 - 100	>100 - 200	
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
AC base	0	70	80	105	145	160	180	210	245	
LPA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300	300	
Catatan	1		2		3					

Namun untuk umur rencana 40 tahun perlu dilakukan kontrol terhadap kekuatan relative masing-masing lapisan perkerasan mengacu pada pedoman Pt T-01-2002-B bahwa nilai ITP harus sama atau lebih besar dari nilai SN.

Persamaan yang digunakan untuk menghitung ITP sebagai berikut :

$$ITP = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3 \quad (1)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Lalu Lintas Harian Rata-Rata

Laju pertumbuhan lalu lintas rata – rata di Pulau Jawa untuk tipe jalan arteri dan perkotaan adalah sebesar 4,8%. (Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017)

**Tabel 4** Hasil perhitungan beban lalu lintas pada lajur rencana

Tipe Kendaraan	LHR Satu Arah	VDF4	ESA4
	2018		'18 - '38
(1)	(2)	(3)	(4)
1.2L	213	0,8	1.610.905
1.2H	50	0,9	425.415
1.22	6	7,6	431.087
1.2+2.2	2	36,9	697.681
CESAL4			3.165.089

Keterangan : (4) = (2) x (3) x 365 x  $R_{(20)}$   
 $R_{(20)}$  = 32,38

Dari data LHR pada Tabel 3 dicari nilai ESA4 pada tahun 2018 – 2038 diperoleh jumlah ESA4 adalah sebesar 3,1,E+06. Sehingga apabila melihat dari tabel pemilihan struktur perkerasan jalan pada buku pedoman Manual Desain Perkerasan Jalan 2017, maka terpilih perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (daerah pedesaan dan perkotaan) dan perkerasan lentur AC atau HRS tipis di atas lapis pondasi berbutir.

#### Nilai CBR

Perhitungan nilai CBR dicari dengan cara uji sondir pada 122 titik di kedalaman 1 meter. Dari nilai  $q_c$  (Kg/cm<sup>2</sup>) dan nilai  $f_s$  (%) diperoleh nilai CBR tanah sebesar 1,2%. Karena nilai CBR kurang dari 2% maka perlu digunakan CBK dengan tebal 100 mm.

#### Perencanaan tebal perkerasan lentur

Penentuan tebal perkerasan lentur diperoleh dari perhitungan nilai *Equivalent Single Axle Load* (ESAL) pangkat 5 selama umur rencana 20 tahun dilihat pada tabel 4.

**Tabel 5** Hasil perhitungan ESA5

Tipe Kendaraan	LHR Satu Arah	VDF5	ESA5	ESA5
	2018		18 - '38	18-'58
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1.2L	213	0,8	1.610.905	5.725.203
1.2H	50	0,8	378.147	1.343.944
1.22	6	11,2	635.287	2.257.827
1.2+2.2	2	90,4	1.709.224	6.074.628
CESAL5			4.333.562	15.401.602

Keterangan : (4) = (2) x (3) x 365 x  $R_{(20)}$   
 (5) = (2) x (3) x 365 x  $R_{(40)}$   
 $R_{(20)}$  = 32,38  
 $R_{(40)}$  = 115,06

Dari tabel 4 diketahui  $CESAL_5 = 15.401.602$  sehingga untuk umur rencana 40 tahun dapat ditentukan  $S_0 = 0,4$ ,  $IP_0 = 4$ ,  $IP_t = 2,5$ ,  $W_{18} = 15.401.602$ ,  $M_R = 3750$ ,  $\Delta PSI = 1,5$ , sehingga diperoleh nilai  $SN = 6,5$  inch (dicari menggunakan nomogram SN dalam pedoman Pt T-01-2002-B). Sedangkan struktur perkerasan dipilih berdasarkan tabel 3 yaitu tebal AC WC 40 mm, AC BC 60 mm, AC Base 80 mm dan LPA 300 mm., kemudian dilakukan kontrol terhadap kekuatan relatif masing-masing lapisan perkerasan dengan pendekatan menggunakan persamaan 1 bahwa ITP harus sama atau lebih besar dari nilai SN. Untuk menghitung ITP dicoba tebal  $D_1 = 180$  mm (7,08 inch) ,  $D_2 = 380$  mm (14,96 inch),  $D_3 = 450$  mm (17,71 inch),  $a_1 = 0,3$ ,  $a_2 = 0,14$ , dan  $a_3 = 0,13$  Sehingga nilai ITP dapat dicari dengan persamaan 1.

$$\begin{aligned} ITP &= a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3 \\ &= (0,3 \times 7,08) + (0,14 \times 14,96) + (0,13 \times 17,71) \\ &= 6,52 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan  $ITP = 6,52$  lebih besar dari nilai SN sehingga digunakan tebal AC WC 40 mm, AC BC 60 mm, AC Base 80 mm, lapis pondasi agregat kelas A 380 mm, dan lapis pondasi agregat kelas B 450 mm.

### Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku

#### *Analisa Heavy Vehicle Axle Group (HVAG )*

Klasifikasi sebaran proporsi sumbu kendaraan niaga menggunakan data hasil survey jembatan timbang Rejoso. Hasil perhitungan analisa HVAG dilihat pada tabel 5.

**Tabel 6** Perhitungan jumlah sumbu kendaraan berdasarkan jenis kendaraan dan beban kendaraan

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Beban Sumbu (ton)				Jumlah Kendaraan (bh)	Jumlah Sumbu per Kendaraan (bh)	Jumlah Sumbu Total (bh)	STRT		STRG		STdRG			
	RD	RB	RGD	RGB				BS (ton)	JS (bh)	BS (ton)	JS (bh)	BS (ton)	JS (bh)		
1.2 L	2,81	5,45	-	-	213	2	426	2,81	213	-	-	-	-		
								-	-	5,45	213	-	-		
1.2 H	5,13	9,96	-	-	50	2	100	5,13	50	9,96	50	-	-		
1.22	6,06	18,19	-	-	6	3	18	6,06	6	-	-	18,19	6		
1.2+2.2	4,6	7,14	6,88	6,88	2	4	8	4,6	2	-	-	7,14	2		
										-	-	6,88	2	-	-
										-	-	6,88	2	-	-
Total							552	18,6	271	29,17	267	25,33	8		

#### *Menghitung Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN)*

Jumlah sumbu kendaraan niaga (JSKN) dihitung dengan persamaan sebagai berikut

$$\begin{aligned} JSKN &= JSKNH \times 365 \times R \times C \\ &= 552 \times 365 \times 115,06 \times 0,4 \\ &= 9.273.216 \end{aligned} \tag{2}$$

Dari nilai JSKN  $9,2 \times 10^6$  maka tebal perkerasan kaku direncanakan sesuai tabel 1 perkerasan R3 dengan kelompok sumbu kendaraan berat  $<25,8 \times 10^6$  yaitu perkerasan kaku dengan menggunakan dowel dan bahu beton, tebal pelat beton 285 mm dan tebal *lean concrete* 100 mm.

### Menghitung repetisi sumbu

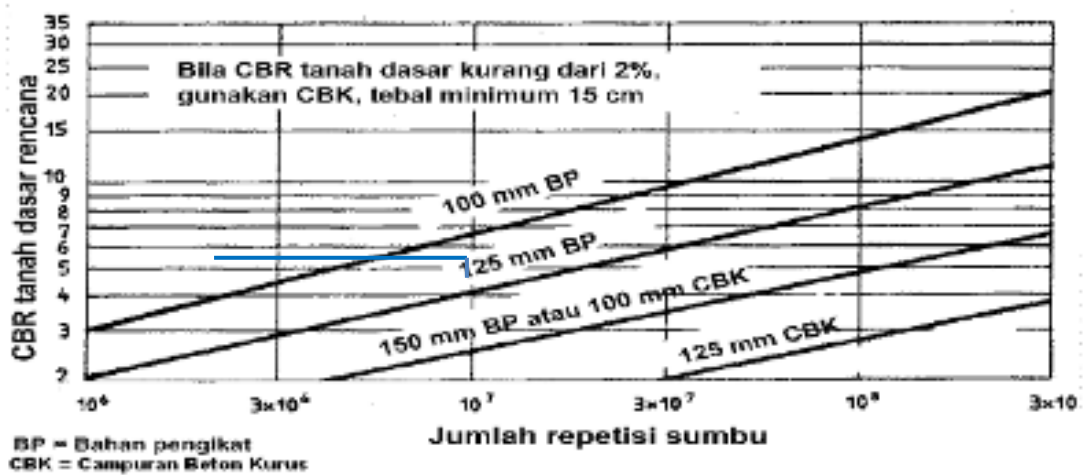
Repetisi sumbu dihitung sebelum melakukan analisa fatik dan erosi dengan mengacu pada nilai JSKN. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 6.

**Tabel 7** Hasil perhitungan repetisi sumbu

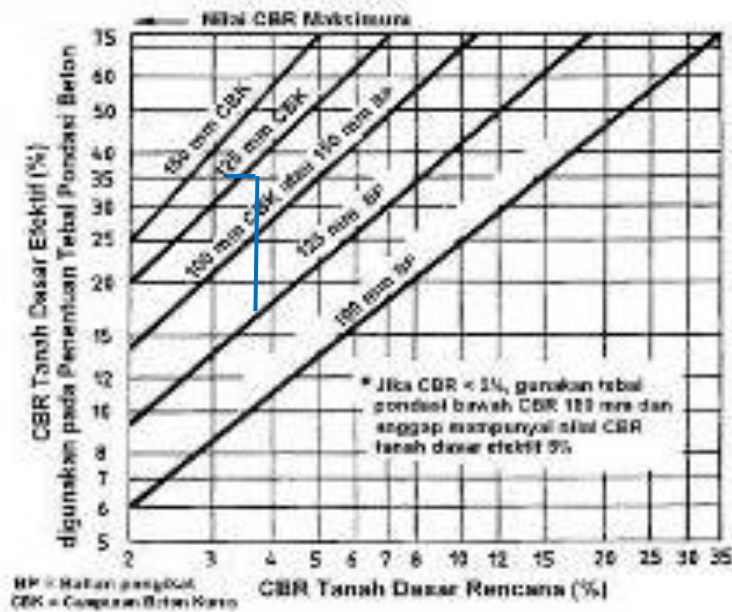
Jenis Sumbu	Beban Sumbu (ton)	Jumlah Sumbu (bh)	Proporsi Beban	Proporsi Sumbu	Lalu-Lintas Rencana	Repetisi yang Terjadi
STRT	2,81	213	0,79	0,50	9273216	3617573
	5,13	50	0,18	0,50	9273216	849196
	6,06	6	0,02	0,50	9273216	101903
	4,6	2	0,01	0,50	9273216	33968
Jumlah		271	1			
STRG	5,45	213	0,80	0,49	9273216	3617573
	9,96	50	0,19	0,49	9273216	849196
	6,88	2	0,01	0,49	9273216	33968
	6,88	2	0,01	0,49	9273216	33968
Jumlah		267	1			
STdRG					9273216	101903
	18,19	6	0,75	0,01	9273216	33968
	7,14	2	0,25	0,01		
					9273216	3617573
Jumlah		8	1		9273216	849196
						Kumulatif 9239248

### Analisa fatik dan erosi

Analisa fatik dan erosi dihitung untuk mengetahui apakah tebal perkerasan tersebut bisa digunakan atau tidak dengan cara mencari nilai CBR tanah dasar efektif berdasarkan tebal pondasi bawah yang direncanakan dan jumlah repetisi sumbu kendaraan niaga dapat dilihat pada gambar 2 dan gambar 3.



Gambar 2 Nilai CBR tanah dasar  
 (Sumber : Pd T-14-2003)



Gambar 3 Nilai CBR tanah dasar efektif (Sumber : Pd T-14-2003)

Sehingga nilai tegangan ekuivalen dan faktor erosi dapat dilihat pada tabel 7

Tabel 8 Interpolasi nilai tegangan ekuivalen dan faktor erosi

Tebal (mm)	CBR Efektif (%)	Tegangan Setara			Faktor Erosi dengan Dowel		
		STRT	STRG	STdRG	STRT	STRG	STdRG
290	15	0,5	0,82	0,73	1,33	1,92	2,1
290	17	0,496	0,816	0,726	1,326	1,92	2,092
290	20	0,49	0,81	0,72	1,32	1,92	2,08



Kemudian hasil perhitungan analisa fatik dan erosi dapat dilihat pada tabel 8

**Tabel 9** Hasil analisa fatik dan erosi

Jenis Sumbu	Beban Sumbu (kN)	Beban Rencana per Roda (kN)	Repetisi yang Terjadi	Faktor Tegangan dan Erosi	Analisa Fatik		Analisa Erosi	
					Repetisi Ijin	Persen Rusak	Repetisi Ijin	Persen Rusak
STRT	28,1	12,77	3617573	TE = 0,496	TT	0	TT	0
	51,3	23,32	849196	FRT = 0,124	TT	0	TT	0
	60,6	27,55	101903	FE = 1,326	TT	0	TT	0
	46	20,91	33968		TT	0	TT	0
STRG	54,5	12,39	3617573	TE = 0,816	TT	0	TT	0
	99,6	22,64	849196	FRT = 0,204	TT	0	TT	0
	68,8	15,64	33968	FE = 1,92	TT	0	TT	0
	88,8	20,18	33968		TT	0	TT	0
STdRG	181,9	20,67	101903	TE = 0,726	TT	0	TT	0
	71,4	8,11	33968	FRT = 0,182 FE = 2,09	TT		TT	0
Total Kerusakan						0% < 100%		0% < 100%

Faktor rasio tegangan dihitung dengan persamaan

$$\begin{aligned}
 \text{FRT} &= \frac{\text{Tegangan Erosi (TE)}}{\text{Kuat tarik lentur (Fcf)}} & (3) \\
 &= \frac{0,496}{4} \\
 &= 0,124
 \end{aligned}$$

Karena persen rusak fatik dan erosi <100% maka digunakan tebal pelat beton 290 mm, dengan *tie bar* (ulir) D16 panjang 70 cm dan dowel (polos) D36 panjang 45 cm.

### Biaya *Life Cycle Cost* Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku

Biaya *life cycle cost* merupakan keseluruhan biaya konstruksi yang diperlukan selama umur rencana. Total biaya konstruksi perkerasan lentur adalah Rp. 215.513.402.185. sedangkan total biaya konstruksi perkerasan kaku adalah Rp. 199.116.923.197.

### Biaya *Discounted Life Cycle Cost* Perkerasan Lentur

Biaya pemeliharaan rutin untuk perkerasan lentur diambil 2,2% dari biaya konstruksi dilakukan setiap tahun Rp 4.741.294.848, dan biaya berkala dilakukan *overlay* HRS tipis setiap 3 tahun sekali Rp. 8.063.225.631. Sedangkan untuk pemeliharaan peningkatan dilakukan rekonstruksi lapis AC WC, AC BC dan AC Base setiap 12 tahun sekali Rp. 56.382.551.808. Untuk menghitung nilai *present worth* digunakan suku bunga 6% dengan persamaan 2 sebagai berikut

$$\begin{aligned} P &= F \left[ \frac{1}{(1+i)^n} \right] \\ &= 4.741.294.848 \left[ \frac{1}{(1+6\%)^1} \right] \\ &= 4.472.919.668 \end{aligned} \quad (2)$$

Sehingga diperoleh nilai total *discounted life cycle cost* untuk perkerasan lentur Rp. 413.515.845.291,70.

### **Biaya Discounted Life Cycle Cost Perkerasan Kaku**

Biaya pemeliharaan rutin untuk perkerasan kaku diambil 0,3% dari biaya konstruksi dilakukan setiap tahun Rp 597.350.770, dan biaya berkala dilakukan setiap 20 tahun sekali diambil 42% dari biaya konstruksi Rp. 83.629.107.743. Untuk menghitung nilai *present worth* digunakan suku bunga 6% dengan persamaan sebagai berikut

1. Menghitung *uniform series present worth factor* biaya pemeliharaan rutin dengan rumus 3 berikut :

$$\begin{aligned} P &= A \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] \\ &= 597.350.770 \left[ \frac{(1+6\%)^{19} - 1}{6\%(1+6\%)^{19}} \right] \\ &= 61.015.924.891 \end{aligned} \quad (3)$$

2. Menghitung *present worth factor* biaya pemeliharaan berkala dengan rumus 4 :

$$\begin{aligned} P &= F \left[ \frac{1}{(1+i)^n} \right] \\ &= 83.629.107.734 \left[ \frac{1}{(1+6\%)^{20}} \right] \\ &= 20.166.557.024 \end{aligned} \quad (4)$$

Sehingga diperoleh nilai *discounted life cycle cost* untuk perkerasan kaku Rp. 398.732.419.535.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Berdasarkan perhitungan perencanaan tebal perkerasan dengan umur rencana 40 tahun, perkerasan kaku direncanakan bersambung tanpa tulangan dengan tebal pelat beton 290 mm, tebal lapis *lean concrete* 100 mm, panjang *tie bar* (ulir BJTU 24) 700 mm diameter 16 mm, dan panjang dowel (polos) 450 mm diameter 36 mm dengan biaya konstruksi Rp. 199.116.923.197 dan tebal perkerasan lentur lapis AC WC (*Asphalt Concrete Wearing Course*) 40 mm, lapis AC BC (*Asphalt Concrete Binder Course*) 60 mm, lapis AC Base (*Asphalt Concrete Base*) 80 mm, lapis pondasi agregat kelas A 380 mm, dan lapis pondasi agregat kelas B 450 mm dengan biaya konstruksi Rp. 215.507.352.185. Kemudian dari perhitungan *discounted life cycle cost* diperoleh biaya untuk perkerasan kaku Rp. 398.732.419.535, sedangkan biaya untuk perkerasan lentur Rp. 413.515.845.291,70. Sehingga dapat disimpulkan bahwa jenis perkerasan kaku memiliki nilai *discounted life cycle cost* lebih rendah dibandingkan perkerasan lentur.

## **Saran**

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil perhitungan dan analisis dalam penelitian ini adalah merencanakan jenis perkerasan kaku menerus dengan tulangan dan menghitung rencana anggaran biaya menggunakan analisa harga satuan berdasarkan analisa harga satuan pekerjaan yang telah diperbarui.

Selain itu, juga disarankan menghitung tarif kendaraan yang menggunakan Jalan Tol Gempol – Pasuruan Seksi 2 Rembang – Pasuruan untuk menilai kelayakan investasi pembangunan jalan tol tersebut..

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. (2002). *Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur*. Pt T-01-2002-B
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. (2003). *Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Beton Semen*. Pd T-14-2003.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga. (2017). *Manual Desain Perkerasan Jalan*. Nomor 04/SE/Db/2017 (Revisi Juni 2017).
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. (2015). *Tentang Jalan Tol*. Nomor 15. Jakarta.
- Putranto, Yonandika Pandu, dan A.M. Ridwansyah. (2016). “Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) pada Ruas Jalan Tol Karanganyar Solo”. *SKRIPSI*. Malang : Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

This page is blank.