

BAB V
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

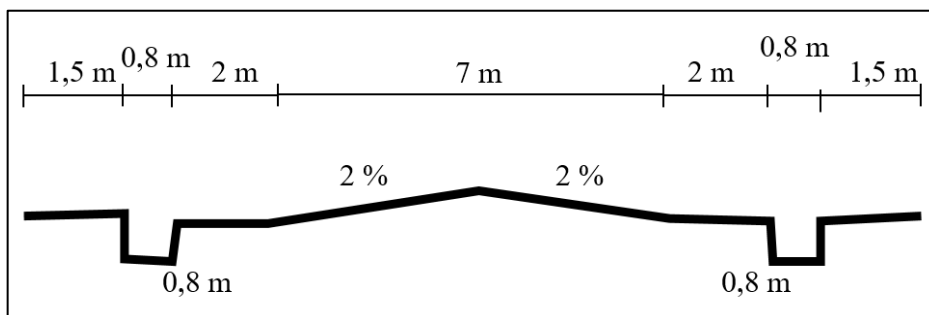
A. Perhitungan Geometrik

Perhitungan geometrik adalah bagian dari perencanaan geometrik jalan yang menitik beratkan pada perencanaan bentuk fisik, sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan yaitu memberikan pelayanan yang optimum pada arus lalu lintas sebagai akses mobilitas dapat menghasilkan infrastruktur yang aman. Berikut data jalan Yogyakarta- Wonosari km 18 sampai dengan km 22 diperoleh berdasarkan Peraturan Bina Marga No. 038/TB/1997 disajikan dalam bentuk Tabel 5.1.

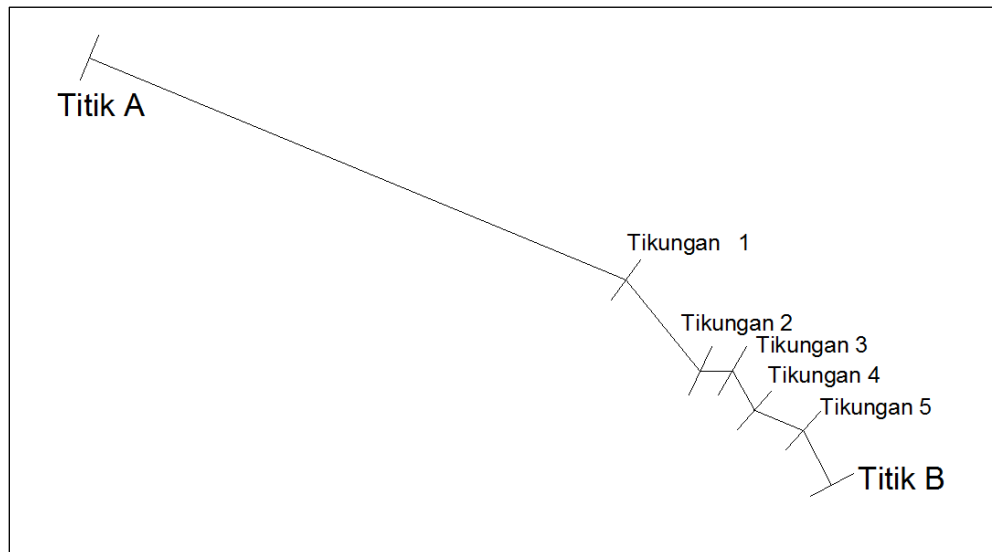
Tabel 5.1 Spesifikasi data jalan berdasarkan TCPGJAK.

No	Spesifikasi Data	Keterangan
1.	Ruas Jalan	2 Lajur 2 Arah
2.	Status Jalan	Jalan Nasional
3.	Fungsi Jalan	Jalan Arteri Primer
4.	Kelas Jalan	I (Satu)
5.	Kecepatan Rencana	70 Km/jam
6.	Kemiringan Melintang Perkerasan (en)	2%
7.	Kemiringan melintang bahu	3 %
8.	Miring tikungan maksimum	10 %
9.	Koordinat Titik A	(443535 ; 9132086)
10.	<i>Stasioning</i>	18+000 - 22+000

(Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)



Gambar 5.1 Potongan Melintang Jalan



Gambar 5.2 Trase Rencana Jalan

1. Perhitungan Klasifikasi Medan

$$\begin{aligned}
 A - 1 &= \frac{275 - 219}{2575} \times 100\% = 2.17 \% \\
 1 - 2 &= \frac{219 - 217}{535} \times 100\% = 0.37 \% \\
 2 - 3 &= \frac{217 - 216}{146} \times 100\% = 0.68 \% \\
 3 - 4 &= \frac{216 - 213}{214} \times 100\% = 1.40 \% \\
 4 - 5 &= \frac{213 - 206}{242} \times 100\% = 2.89 \% \\
 5 - B &= \frac{206 - 201}{288} \times 100\% = 1.77 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Klasifikasi Medan A - B} &= \frac{\sum \text{Klasifikasi Medan}}{n} \\
 &= \frac{9.28\%}{6} \\
 &= 1.54 \%
 \end{aligned}$$

Tabel 5.2 Klasifikasi Medan

Kemiringan Medan (%)	Jenis Medan
< 3	Datar (D)
3 – 2,5	Perbukitan (B)
> 2,5	Pegunungan (G)

(Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

Berdasarkan hasil perhitungan dan dilihat pada ketentuan tabel 2 yaitu klasifikasi medan A– B adalah $1.54 \% < 3 \%$ adalah Datar (D).

2. Perhitungan Koordinat dan Jarak

- a. Koordinat titik A : (443535 ; 9132086)
- b. Koordinat titik Tikungan 1 : $(X_a + X_1 ; Y_a + Y_1)$
: $(443535 + 2388 ; 9132086 + 965)$
: (445923 ; 9133051)
 $X_1 = 2388 \text{ m}$
 $Y_1 = 965 \text{ m}$
- c. Koordinat titik Tikungan 2 : $(X_1 + X_2 ; Y_1 + Y_2)$
: $(445923 + 337 ; 9133051 + 416)$
: (446260 ; 9133467)
 $X_2 = 337 \text{ m}$
 $Y_2 = 416 \text{ m}$
- d. Koordinat Titik Tikungan 3 : $(X_2 + X_3 ; Y_2 + Y_3)$
: $(446260 + 146 ; 9133467 + 0)$
: (446406 ; 9133467)
 $X_3 = 146 \text{ m}$

$$Y_3 = 0 \text{ m}$$

e. Koordinat Titik Tikungan 4 : $(X_3 + X_4 ; Y_3 + Y_4)$
 : $(446406 + 104 ; 9133467 + 187)$
 : $(446510; 9133654)$
 $X_4 = 104 \text{ m}$
 $Y_4 = 187 \text{ m}$

f. Koordinat Titik Tikungan 5 : $(X_4 + X_5 ; Y_4 + Y_5)$
 : $(446510 + 223 ; 9133654 + 95)$
 : $(446733 ; 9133749)$
 $X_5 = 223 \text{ m}$
 $Y_5 = 95 \text{ m}$

g. Koordinat Titik B : $(X_5 + X_b ; Y_5 + Y_b)$
 : $(446733 + 135 ; 9133333 + 254)$
 : $(446868; 9134003)$
 $X_B = 135 \text{ m}$
 $Y_B = 254 \text{ m}$

h. Jarak Antar Titik

$$d_{A-1} = \sqrt{(2388)^2 + (965)^2}$$

$$= 2575 \text{ m}$$

$$d_{1-2} = \sqrt{(337)^2 + (416)^2}$$

$$= 535 \text{ m}$$

$$d_{2-3} = \sqrt{(146)^2 + (0)^2}$$

$$= 146 \text{ m}$$

$$d_{3-4} = \sqrt{(104)^2 + (187)^2}$$

$$= 214 \text{ m}$$

$$d_{4-5} = \sqrt{(223)^2 + (95)^2}$$

$$= 242 \text{ m}$$

$$d_{5-B} = \sqrt{(135)^2 + (254)^2}$$

$$= 288 \text{ m}$$

$$\sum d_{A-B} = d_{A-1} + d_{1-2} + d_{2-3} + d_{3-4} + d_{4-5} + d_{5-B}$$

$$= 2575 + 535 + 146 + 214 + 242 + 288$$

$$= 4000 \text{ m}$$

3. Perhitungan Sudut

$$\text{Sudut Azimuth A} = 22^{\circ}00'00'' = 22^{\circ}$$

$$\begin{aligned} \alpha_A &= \text{arc tan } \frac{Y_a}{X_a} \\ &= \text{arc tan } \frac{965}{2388} = 22^{\circ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \text{arc tan } \frac{Y_1}{X_1} \\ &= \text{arc tan } \frac{416}{337} = 51^{\circ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha_2 &= \text{arc tan } \frac{Y_2}{X_2} \\ &= \text{arc tan } \frac{0}{146} = 0^{\circ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha_3 &= \text{arc tan } \frac{Y_3}{X_3} \\ &= \text{arc tan } \frac{187}{104} = 61^{\circ} \end{aligned}$$

$$\alpha_4 = \text{arc tan } \frac{Y_4}{X_4}$$

$$\begin{aligned}
 &= \text{arc tan } \frac{95}{223} = 23^\circ \\
 \alpha_5 &= \text{arc tan } \frac{Y_5}{X_5} \\
 &= \text{arc tan } \frac{254}{135} = 62^\circ
 \end{aligned}$$

Tikungan 1 :

$$\begin{aligned}
 \Delta_1 &= \alpha_1 - \alpha_a \\
 &= 51^\circ - 22^\circ \\
 &= 29^\circ
 \end{aligned}$$

Tikungan 2 :

$$\begin{aligned}
 \Delta_2 &= \alpha_1 + \alpha_2 \\
 &= 51 + 0^\circ \\
 &= 51^\circ
 \end{aligned}$$

Tikungan 3 :

$$\begin{aligned}
 \Delta_3 &= \alpha_2 + \alpha_3 \\
 &= 0 + 61^\circ \\
 &= 61^\circ
 \end{aligned}$$

Tikungan 4 :

$$\begin{aligned}
 \Delta_4 &= \alpha_3 - \alpha_4 \\
 &= 61 - 23^\circ \\
 &= 38^\circ
 \end{aligned}$$

Tikungan 5 :

$$\begin{aligned}
 \Delta_5 &= \alpha_4 + \alpha_5 \\
 &= 62 + 23^\circ \\
 &= 39^\circ
 \end{aligned}$$

4. Perhitungan Tikungan

Tikungan I (CONTOH)

$$\begin{aligned}\Delta_1 &= 29^\circ \\ T &= 3 \text{ Detik} \\ e_{\text{maks}} &= 10 \% \\ e_n &= 2 \% \\ re &= 0.035 \text{ m/m/det} \\ V_r &= 70 \text{ km/jam} \\ R_d &= 160 \text{ m} \\ C &= 0,4\end{aligned}$$

Untuk menghindari terjadinya kecelakaan, maka untuk kecepatan tertentu dapat dihitung jari-jari minimum untuk superelevasi maksimum dan koefisien gesekan maksimum.

a. Menentukan f_{max} untuk $e_{\text{max}} = 10\%$

$$\begin{aligned}f_{\text{max}} &= 0.192 - (0.00065 \times V_R) \\ &= 0.192 - (0.00065 \times 70) \\ &= 0,1465\end{aligned}$$

b. Menentukan nilai jari-jari minimum

$$\begin{aligned}R_{\text{min}} &= \frac{VR^2}{127 (e_{\text{max}} + f_{\text{max}})} \\ &= \frac{70^2}{127 (0,1 + 0,1465)} \\ &= 156,522 \text{ m}\end{aligned}$$

c. Menentukan nilai derajat lengkung maksimum

$$\begin{aligned}D_{\text{max}} &= \frac{181913,53 (e_{\text{max}} + f_{\text{max}})}{VR^2} \\ &= \frac{181913,53 (0,1 + 0,1465)}{70^2} \\ &= 9,151^\circ\end{aligned}$$

d. Check untuk jenis tikungan *Full Circle* (F-C) (Cara 1)

Jari-jari rencana (R_d) = 160 m > R_{min} (156,522 m) Untuk kecepatan rencana (V_R) 70 km/jam menurut TCPGJAK 1997 Tabel II.18, jari-jari minimum (R_{min}) untuk tikungan Full Circle = 500 m > jari-jari rencana (R_d), jadi jenis FC tidak bisa digunakan.

e. Check untuk jenis tikungan *Full Circle* (F-C) (Cara 2)

Menentukan superelevasi (ed):

$$\begin{aligned} Dd &= \frac{1432,4}{R_d} = \frac{1432,4}{160} = 8,953^\circ \\ ed &= \frac{Vr^2}{127 \times R_d} - f_{max} \\ &= \frac{70^2}{127 \times 160} - 0,1465 \\ &= 0,095 \times 100\% = 9,5\% \end{aligned}$$

f. Check untuk jenis tikungan *Full Circle* (F-C) (Cara 3)

Menghitung panjang lengkung peralihan dari 3 persamaan :

Berdasarkan waktu tempuh maksimum di lengkung peralihan.

$$\begin{aligned} L_s &= \frac{V_R}{3,6} \times T \\ &= \frac{70}{3,6} \times 3 = 58,333 \text{ m} \end{aligned}$$

Dimana:

V_r : Kecepatan rencana (km/jam)

T : Waktu tempuh dilengkung peralihan (3 Detik)

Berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal:

$$\begin{aligned} L_s &= 0,022 \times \frac{V_R^3}{R_d \times C} - 2,727 \times \frac{V_R \times ed}{C} \\ &= 0,022 \times \frac{70^3}{160 \times 0,4} - 2,727 \times \frac{70 \times 0,095}{0,4} \\ &= 72,741 \text{ m} \end{aligned}$$

Dimana:

V_r : Kecepatan rencana (km/jam)

Ed : Superelevasi desain (%)

Rd : Jari- jari rencana (m)

C : Perubahan percepatan 0,3-1,0 disarankan 0,4 (m/det²)

Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian

$$L_s = \frac{(e_{maks}-e_n) V_r}{3,6 \times r_e} \times VR$$

$$L_s = \frac{(0,1-0,02)}{3,6 \times 0,035} \times 70$$

$$= 44,444 \text{ m}$$

Dimana:

e_{maks} = Super elevasi maksimum (%)

e_n = Super elevasi normal (%)

V_r = Kecepatan rencana (km/jam)

R_e = Tingkat pencapaian perubahan kemiringan
melintang jalan (m/m/det)

Dari perhitungan 3 persamaan tersebut, diambil nilai L_s terbesar dan dibulatkan keatas.

Maka, didapat L_s == 72,741 m = 75 m

g. Menghitung P check

$$P \text{ check} = \frac{L_s^2}{24 R_d}$$

$$= \frac{75^2}{24 \times 160}$$

$$= 0.30 \text{ (Memerlukan lengkung peralihan)}$$

Jika P check < 0.25, maka jenis tikungan adalah F-C dan tidak memerlukan lengkung peralihan.

Jika P check > 0.25, maka jenis tikungan adalah F-C memerlukan lengkung peralihan.

h. Jika Tikungan Bukan F-C (Melainkan S-C-S atau S-S)

Menentukan Sudut Lengkung Peralihan/Spiral (θ_s):

$$\theta_s = \frac{L_s \times 360}{4 \times \pi \times R_d}$$

$$= \frac{75 \times 360}{4 \times \pi \times 160}$$

$$= 13,429^\circ$$

Dimana:

L_s = Panjang lengkung peralihan yang digunakan (m)

π = 3,14

R_d = Jari – jari rencana (m)

Menentukan Sudut Lengkung Lingkaran/Circle(θ_c):

$$\theta_c = \Delta_1 - 2 (\theta_s)$$

$$= 29^\circ - 2 \times 13,429^\circ$$

$$= 2.142^\circ$$

Dimana:

Δ_1 = Sudut belok tikungan P1 ($^\circ$)

θ_s = Sudut lengkung peralihan /Spiral ($^\circ$)

Menentukan Panjang Lengkung Peralihan/Spiral (L_c):

$$L_c = \frac{\theta_c \times \pi \times R_d}{180}$$

$$= \frac{2,142 \times \pi \times 160}{180}$$

$$= 5.98 \text{ m}$$

Dimana:

θ_c = Sudut lengkung lingkaran/Circle ($^\circ$)

π = 3,14

R_d = Jari – jari rencana (m)

i. CHECK Tikungan Berjenis S-C-S atau S-S

Syarat tikungan jenis S-C-S jika $\theta_c > 0^\circ$, dan $L_c > 25$ meter

Jika salah satu tidak terpenuhi, maka tikungn berjenis S-S.

Maka,

$\theta_c = 2.142^\circ > 0$, $L_c = 5.98 < 25$ Meter (S-C-S Tidak Terpenuhi)

j. Jika Tikungan Berjenis S-S

Hitungan ulang L_s menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}\theta_s &= 1/2 \times \text{sudut belok tikungan } (\Delta 1) \\ &= \frac{1}{2} \times 29 \\ &= 14.5^\circ\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L_s &= \frac{\theta_s \times \pi \times R_d}{90} \\ &= \frac{14.5 \times \pi \times 160}{90} \\ &= 80.98 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}X_s &= L_s \times \left(1 - \frac{L_s^2}{40 \times R_d^2}\right) \\ &= 80.98 \times \left(1 - \frac{80.98^2}{40 \times 160^2}\right) \\ &= 80.465 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Y_s &= \frac{L_s^2}{6 \times R_d} \\ &= \frac{80.98^2}{6 \times 160} \\ &= 6.83 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P &= Y_s - R_d (1 - \cos \theta_s) \\ &= 6.83 - 160(1 - \cos 14.5) \\ &= 1.735 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}K &= X_s - R_d \sin \theta_s \\ &= 80.98 - 160 \sin 14.5 \\ &= 40.404 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_s &= (R_d + P) \tan \frac{1}{2} \Delta 1 + K \\ &= (160 + 1.735) \tan \frac{1}{2} 29 + 40.404 \\ &= 82.231 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}E_s &= \frac{(R_d + p)}{\cos \frac{1}{2} \Delta 1} - R_d = \frac{(160 + 1.735)}{\cos \frac{1}{2} 29} - 160 \\ &= 7.056 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L_{\text{total}} &= 2 \times L_s = 2 \times 80.98 \\ &= 161.96 \text{ m}\end{aligned}$$

Kontrol Hitungan

$$T_s > L_s \rightarrow 56.4 > 56.01 \text{ OK}$$

Maka digunakan tikungan jenis S-S

k. Perhitungan pelebaran perkerasan pada tikungan :

$$\begin{aligned} b'' &= R_d - \sqrt{R_d^2 - P^2} \\ &= 160 - \sqrt{160^2 - 18,9^2} \\ &= 1,1202 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b' &= b + b'' \\ &= 2,6 + 1,1202 \\ &= 3,7202 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_d &= \sqrt{R_d^2 + A(2P + A)} - R_d \\ &= \sqrt{160^2 + 1,2(2 \times 18,9 + 1,2)} - 160 \\ &= 0,146 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z &= 0,105 \times \frac{V_r}{\sqrt{R_d}} \\ &= 0,105 \times \frac{70}{\sqrt{160}} \\ &= 0,5810 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_c &= n(b' + c) + (n+1)T_d + Z \\ &= 2 \times (3,7202 + 0,9) + (2+1) \times 0,146 + 0,5810 \\ &= 10,259 \text{ m} \end{aligned}$$

Lebar perkerasan pada jalan lurus $2 \times 3,5 = 7 \text{ m}$.

$$\begin{aligned} \text{Ternyata } W_c &> 7 \text{ m} \\ &= 10,259 \text{ m} > 7 \text{ m.} \\ &= 10,259 - 7 \text{ m} \\ &= 3,26 \text{ m.} \end{aligned}$$

Karena $W_c > W_n$, maka diperlukan pelebaran perkerasan pada tikungan sebesar 3,26 m.

l. Perhitungan jarak pandang (Jh)

Data yang harus diketahui sebelumnya :

$$V \text{ rencana} = 70 \text{ km/jam}$$

$$\text{Waktu (t)} = 3 \text{ detik}$$

$$\text{Gravitasi (g)} = 9,81 \text{ m/s}$$

Koefisien gesek antar roda dengan jalan jalan (f_p 0,35 – 0,5)

$$F_p = 0,4$$

$$\begin{aligned} J_h &= \left(\frac{V_r}{3,6} \times T \right) + \left(\frac{\frac{V_r}{3,6}}{2 \times g \times f} \right)^2 \\ &= \left(\frac{70}{3,6} \times 3 \right) + \left(\frac{\left(\frac{70}{3,6} \right)}{2 \times 9,81 \times 0,4} \right)^2 \\ &= 106,51 \text{ m} \end{aligned}$$

m. Jarak pandang menyiap (Jd)

Data yang harus diketahui sebelumnya :

$$V \text{ rencana} = 70 \text{ km/jam}$$

$$M = 15 \text{ km/jam (Perbedaan kecepatan kendaraan)}$$

Perhitungannya :

$$\begin{aligned} a &= 2,052 + 0,0036 \times V_r \\ &= 2,052 + 0,0036 \times 70 \\ &= 2,304 \text{ m/det}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_1 &= 2,12 + 0,026 \times V_r \\ &= 2,12 + 0,026 \times 70 \\ &= 3,94 \text{ m/det} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_2 &= 6,56 + 0,048 \times V_r \\ &= 6,56 + 0,048 \times 70 \\ &= 9,92 \text{ m/det} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_1 &= 0,278 \times t_1 \left(V_r - m + \frac{a \times t_1}{2} \right) \\ &= 0,278 \times 3,94 \left(70 - 15 + \frac{2,304 \times 3,94}{2} \right) \\ &= 65,21 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_2 &= 0,278 \times V_r \times t_2 \\ &= 0,278 \times 70 \times 9,92 \\ &= 193,04 \text{ m} \end{aligned}$$

$$d_3 = 30 - 100 \text{ (di pakai 55)}$$

$$d_4 = \frac{2}{3} \times d_2$$

$$= \frac{2}{3} \times 193.044$$

$$= 128.696 \text{ m}$$

$$Jd = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

$$= 65.21 + 193.044 + 55 + 128.696$$

$$= 441.95 \text{ m}$$

5. Rekapitulasi Tikungan

Tabel 5.3 Rekapitulasi hasil perhitungan tikungan.

No	Perhitungan	T1	T2	T3	T4	T5
1	Δ	29°	51°	61°	38°	39°
2	Vr	70	70	70	70	70
3	f maks	0,1465	0,1465	0,1465	0,1465	0,1465
4	R min	156,52°	156,52°	156,52°	156,52°	156,52°
5	Rd	160°	160°	160°	160°	160°
6	D maks	9,151	9,151	9,151	9,151	9,151
7	FC Cara 1	Bukan F-C	Bukan F-C	Bukan F-C	Bukan F-C	Bukan F-C
8	FC Cara 2					
	a). Dd	8,95	8,95	8,95	8,95	8,95
	b). ed	9,5%	9,5%	9,5%	9,5%	9,5%
9	FC Cara 3					
	a). LS1	58,33	58,33	58,33	58,33	58,33
	b). LS2	72,74	72,74	72,74	72,74	72,74
	c). LS3	44,44	44,44	44,44	44,44	44,44
	d). LS Terpakai	75	75	75	75	75
10	P Check	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
11	Jika Bukan F-C					
	a). Θ_s	13,43	13,43	13,43	13,43	13,43
	b). Θ_c	2,14	24,14	34,14	11,14	12,14
	c). Lc	5,98	67,42	95,34	31,12	33,91
12	Check Jenis Tikungan	S-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S
	a). Xs	80,46	74,59	74,59	74,59	74,59
	b). Ys	6,83	5,86	5,86	5,86	5,86
	c). P	1,73	1,48	1,48	1,48	1,48
	d). K	40,4	37,43	37,43	37,43	37,43
	e). Ts	82,23	114,45	132,55	93,03	94,62
	f). Es	7,51	18,91	27,42	10,79	11,31
	g). L Total	161,97	217,42	245,34	181,12	183,91
13	Pelebaran Tikungan	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26
14	Jarak henti (Jh)	106,51	106,51	106,51	106,51	106,51
15	Jarak Menyiap (Jd)	441,95	441,95	441,95	441,95	441,95

Berdasarkan perhitungan dan rekapitulasi diatas, ruas jalan Yogyakarta-Wonosari KM 18 sampai dengan KM 22 pada Tikungan 1 berjenis S-S, Tikungan 2, 3, 4 dan 5 berjenis S-C-S. Pelebaran yang seharusnya ada pada setiap tikungan yaitu 3,26 m (1,63 m sebelah kanan jalan dan 1,63 m pada kiri jalan), dengan jarak pandang henti (Jd) 106,51 m sudah sesuai standar Bina Marga dan jarak pandang mendahului (Jd) 441,95 m sudah sesuai standar Bina Marga.

B. Analisis Perlengkapan Jalan

Analisis perlengkapan jalan difokuskan pada identifikasi fasilitas transportasi sebagai pendukung jalan yang dianggap berpotensi mengakibatkan kecelakaan lalu lintas melalui suatu konsep pemeriksaan jalan yang komprehensif, sistematis dan independen. Analisis hasil temuan yang ada di lokasi penelitian akan difokuskan pada hasil temuan yang berindikasi jawaban Tidak (T) serta identifikasi pendukung lain yang dianggap kurang memenuhi standar atau persyaratan teknis. Selanjutnya membuat kesimpulan dan saran dari hasil inspeksi pada daerah studi. Hasil Inspeksi dapat dilihat pada tabel 5.4 sampai dengan tabel 5.5.

Tabel 5.4 Hasil inspeksi perlengkapan jalan

Daftar Pemeriksa 1	Kondisi Umum		
	Positif	Negatif	Keterangan
1. Rambu Lalu Lintas	a) Tersedia	a) Belum sesuai penempatan. b) Belum memenuhi standar. c) Belum sesuai dengan peraturan yang berlaku. d) Mengalami kerusakan.	Rambu lalu lintas tersedia tetapi belum memenuhi standar belum sesuai dalam penempatan, belum sesuai dengan peraturan dan beberapa rambu mengalami kerusakan.

Daftar Pemeriksa 1	Kondisi Umum		
	Positif	Negatif	Keterangan
2. Marka Jalan	a) Tersedia b) Sudah memenuhi standar	a) Terdapat kesalahan penempatan marka. b) Belum sesuai dengan peraturan yang berlaku. c) Mengalami kerusakan.	Marka jalan tersedia dan memenuhi standar tetapi masih terdapat kesalahan dalam penempatan marka jalan serta banyak mengalami kerusakan marka menerus pada daerah tikungan.
3. Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas	-	a) Belum tersedia. b) Belum memenuhi standar. c) Belum sesuai dengan peraturan.	Alat pemberi isyarat lalu lintas belum tersedia pada simpang tak bersinyal sehingga dinyatakan belum memenuhi standar dan belum sesuai dengan peraturan yang berlaku.
4. Lampu Penerangan Jalan	a) Tersedia	a) Belum sesuai penempatan. b) Belum memenuhi standar. c) Belum sesuai dengan peraturan yang berlaku. d) Mengalami kerusakan.	Lampu penerangan jalan tersedia akan tetapi kondisinya banyak mengalami kerusakan dan hanya terdapat pada titik-titik tertentu sehingga dinyatakan belum memenuhi standar dan belum sesuai dengan peraturan yang berlaku. Adapun banyak titik yang harusnya memiliki lampu penerangan jalan.

Daftar Pemeriksa 1	Kondisi Umum		
	Positif	Negatif	Keterangan
5. Alat Pengaman Jalan	a) Tersedia	a) Belum sesuai penempatan. b) Belum memenuhi standar. c) Belum sesuai dengan peraturan yang berlaku. d) Mengalami kerusakan.	Alat pengaman jalan tersedia tetapi banyak yang mengalami kerusakan serta dalam penempatan terdapat ada yang tidak sesuai, sehingga dinyatakan belum memenuhi standar dan belum sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Tabel 5.5 Perbandingan antara kondisi positif dan negatif

Daftar Periksa	Perbandingan Positif/ Negatif				Keterangan
	Positif		Negatif		
	Jumlah	Persen	Jumlah	Persen	
Kondisi Umum	5	21,74%	18	78,26%	Hasil perbandingan menyatakan bahwa persentase negatif lebih tinggi dibandingkan persentase positif. Disimpulkan bahwa hasil pemeriksaan perlengkapan jalan belum memenuhi standar dan belum sesuai dengan peraturan yang berlaku sehingga dapat berpotensi mengurangi angka keselamatan.

Dari hasil pemeriksaan berdasarkan Tabel 5.5 maka dapat dianalisis dengan difokuskan pada kondisi perbandingan negatif 78,26% identifikasi pada aspek perlengkapan jalan belum memenuhi standar berkeselamatan. Temuan perlengkapan dapat dilihat pada lampiran D.

C. Perhitungan Kerusakan Struktur Jalan dengan Metode PCI

Langkah-langkah perhitungan menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI) adalah:

1. Membuat Peta Kerusakan.

Peta kerusakan jalan dibuat berdasarkan *walkround* survei pada pemeriksaan kondisi fisik jalan sehingga diperoleh panjang kerusakan, lebar kerusakan, luas kerusakan, kedalaman kerusakan ataupun perhitungan kerusakan jalan yang akan dipergunakan untuk menentukan kelas kerusakan jalan seperti *Low*, *Medium* dan *High*.

2. Membuat Catatan Kerusakan Jalan.

Catatan kerusakan jalan berupa formulir dalam bentuk tabel yang berisi jenis, dimensi, tingkat dan lokasi terjadinya kerusakan. Tabel catatan kerusakan jalan merupakan dokumentasi dari kondisi jalan pada masing-masing segmen dan berguna untuk lebih memudahkan pada saat memasukkan data-data kerusakan jalan tersebut ke dalam Tabel PCI. Hasil pemeriksaan pada ruas jalan Yogyakarta – Wonosari KM 18 sampai dengan KM 22, perhitungan selengkapnya ditunjukkan pada lampiran E.

Tabel 5.6 Catatan kerusakan jalan Yogyakarta – Wonosari KM 18 sampai dengan KM 22.

Survei Pemeliharaan Jalan								
Catatan Hasil Kondisi Jalan								
Ruas Jalan Yogyakarta-Wonosari KM 18 sampai dengan KM 22								
Panjang : 4000 m			Tanggal : -					
Lebar : 7 m			Cuaca : Cerah					
Status Jalan : Arteri 2 Lajur 2 Arah			Surveyor : 6 Orang					
STA (KM)	Posisi		Kelas Kerusakan	Ukuran				Keterangan Kerusakan
	KI	KA		P (m)	L (m)	D (m)	A (m ²)	
20+000 - 20+100	√		L	5			5	Tambalan
		√	L	2			2	Tambalan
	√		L	3			3	Tambalan
	√		L	1.5			1.5	Tambalan

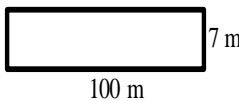
	√	L	2.5			2.5	Retak Pinggir
	√	M	38	7		266	Retak Kulit Buaya
	√	L	4			4	Tambalan
	√	L	0.5			0.5	Tambalan
	√	L	2			2	Tambalan
	√	L	2			2	Tambalan
	√	L	2			2	Retak Pinggir
	√	L	5	2		10	Pelepasan Butiran
	√	M	42	7		294	Retak Kulit Buaya
		L	0.5	0.3	0.03	1	Lubang

Keterangan: P = Panjang A = Luasan
L = Lebar KA = Kanan
D = Kedalaman KI = Kiri

3. Menghitung Nilai Luasan Kerusakan

Menghitung nilai luasan kerusakan dari catatan kondisi dan hasil pengukuran kedalam formulir survei yang dapat dilihat pada **Tabel 5.7** Perhitungan selengkapnya ditunjukkan pada lampiran F.

Tabel 5.7 Formulir survei

		AIRFIELD ASPHALT PAVEMENT SKETCH:								SKETCH			
		CONDITION SURVEY DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT											
		Jalan Yogyakarta Wonosari KM 18 sampai dengan KM 22											
1. Retak Buaya	(m ²)	9. Pinggir Jalan Turun Vertikal	(m)	17. Patah Slip	(m ²)								
2. Kegemukan	(m ²)	10. Retak Memanjang/Melintang	(m)	18. Mengembang Jembul	(m ²)								
3. Retak Kotak-kotak	(m ²)	11. Tambalan	(m)	19. Pelepasan Butir	(m ²)								
4. Cekungan	(m)	12. Pengausan Agregat	(m)										
5. Keriting	(m ²)	13. Lubang	(Count)										
6. Ambblas	(m ²)	14. Perpotongan Rel	(m ²)										
7. Retak Pinggir	(m)	15. Alur (Rutting)	(m ²)										
8. Retak Sambung	(m)	16. Sungkur	(m ²)										
STA	Distress Severity	QUANTITY								TOTAL	DENSITY (%)	DEDUCT VALUE	TOTAL (DV)
20+000	1 M	266	294							560	80	76	111
	7 L	2,5	2							4,5	0,643	2	
-	11 L	5	2	3	1,5	4	0,5	2	2	20	2,857	6	
20+100	13 L	1								1	0,143	25	
	19 L	10								10	1,429	2	

4. Menghitung Nilai Total (*Total Quantity*)

Total Quantity adalah penjumlahan nilai luasan tipe kerusakan pada tingkat keparahan kerusakan, dan mencatat nilai kerusakan pada kolom “total”.

Contoh pada sta 20+000 s/d 20+100 terjadi kerusakan sebagai berikut:

- a. Retak Buaya = 560 m²
- b. Retak Pinggir = 4.5 m
- c. Tambalan = 20 m
- d. Lubang = 1 count
- e. Pelepasan Butiran = 10 m²

5. Menghitung Kerapatan (*Density*)

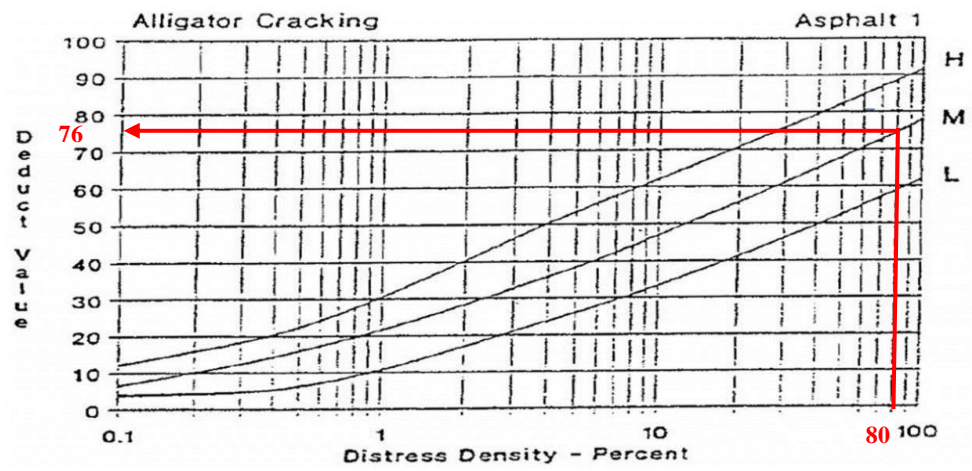
$Density (\%) = (\text{Luas atau panjang Kerusakan} / \text{Luas Perkerasan}) \times 100\%$.

- a. Retak Buaya = $\frac{560}{7 \times 100} \times 100\% = 80 \%$
- b. Retak Pinggir = $\frac{4.5}{7 \times 100} \times 100\% = 0.643 \%$
- c. Tambalan = $\frac{20}{7 \times 100} \times 100\% = 2.857 \%$
- d. Lubang = $\frac{1}{7 \times 100} \times 100\% = 0.143 \%$
- e. Pelepasan Butiran = $\frac{10}{7 \times 100} \times 100\% = 1.429 \%$

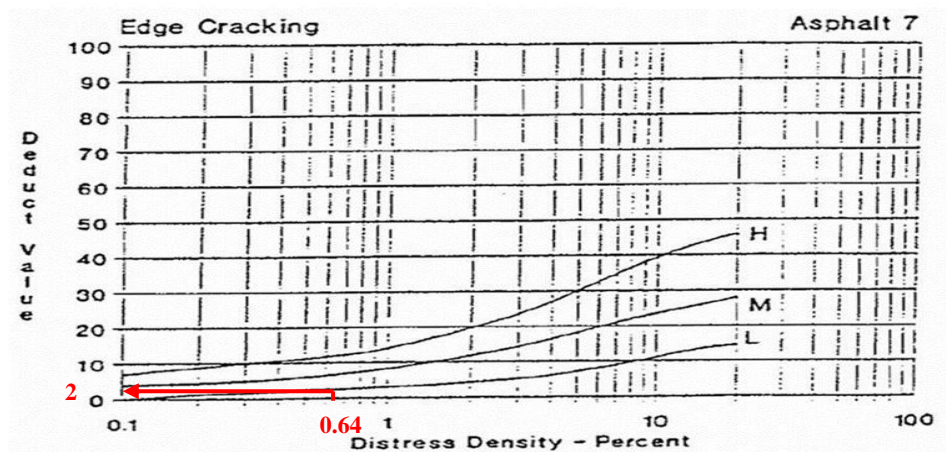
6. Mencari Nilai Pengurangan (*Deduct Value*)

Deduct value (DV) merupakan grafik jenis kerusakan. Cara menentukan grafik jenis kerusakan yaitu dengan memasukkan persentase densitas pada grafik masing-masing jenis kerusakan kemudian menarik garis vertikal sampai memotong tingkat kerusakan (*low, medium, high*), selanjutnya pada titik potong tersebut ditarik garis horizontal dan akan didapat DV. Mencari *deduct value (DV)* Pada STA 20+000 s/d 20+100.

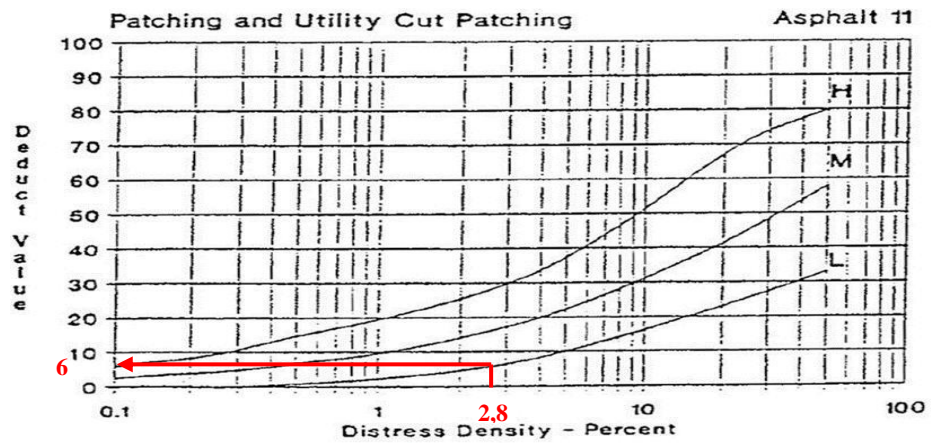
a. Retak Kulit Buaya

Gambar 5.3 Grafik *Deduct Value* (Retak Kulit Buaya)

b. Retak Pinggir

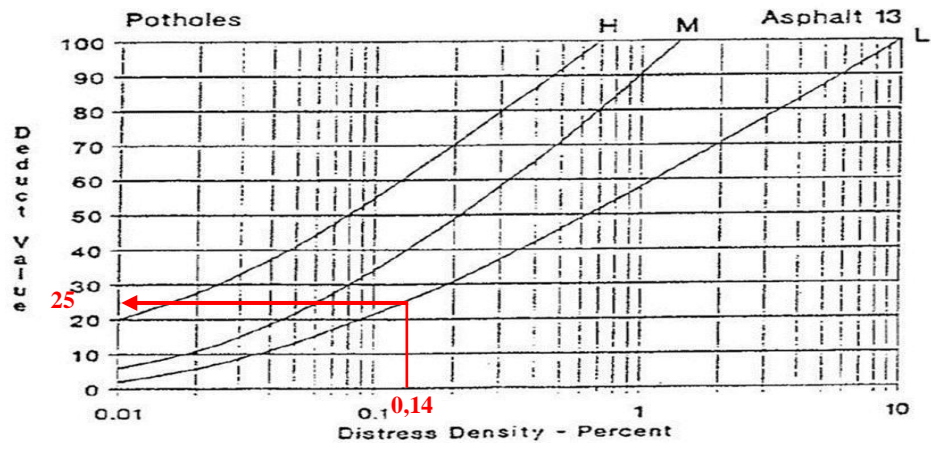
Gambar 5.4 Grafik *Deduct Value* (Retak Pinggir)

c. Tambalan



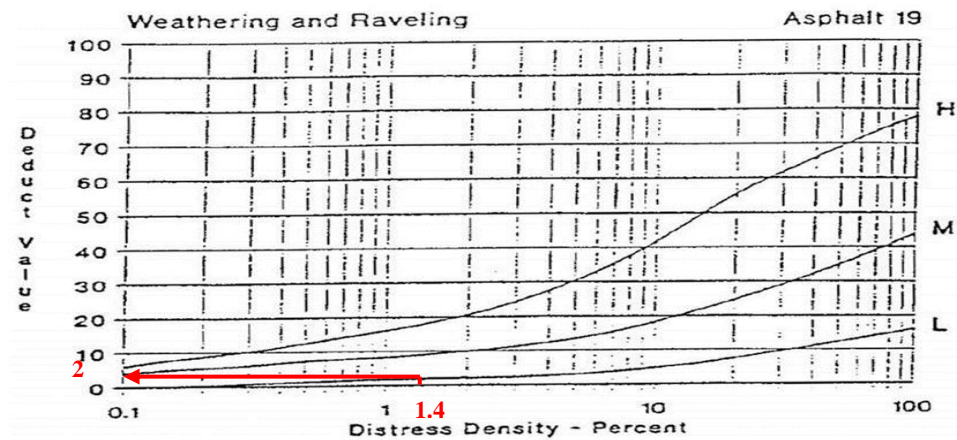
Gambar 5.5 Grafik *Deduct Value* (Tambalan)

d. Lubang



Gambar 5.6 Grafik *Deduct Value* (Lubang)

e. Pelepasan Butiran



Gambar 5.7 Grafik *Deduct Value* (Pelepasan Butiran)

7. Menjumlahkan Total *Deduct Value*

Total *deduct value* diperoleh dari segmen jalan yang ditinjau dari penjumlahan *deduct value* sehingga diperoleh total *deduct value* (*TDV*). Misal untuk STA 20+000 s/d 20+100 diperoleh *total deduct value* yaitu:

$$\begin{aligned}
 TDV &= DV \text{ Retak Buaya} + DV \text{ Pinggir} + DV \text{ Tambalan} + \\
 &\quad DV \text{ Lubang} + DV \text{ Pelepasan Butiran} \\
 &= 76+2+6+25+2 \\
 &= 111
 \end{aligned}$$

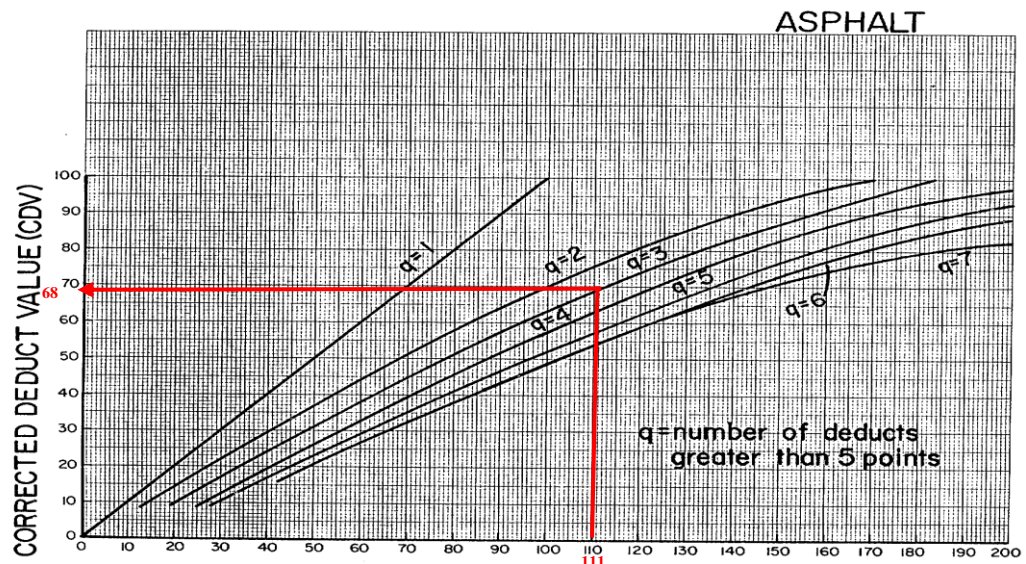
8. Menghitung Nilai Pengurangan Terkoreksi (*Corrected Deduct Value*)

Menghitung nilai *CDV* dengan memasukkan nilai *TDV* dengan cara menarik garis vertikal pada nilai *TDV* sampai memotong garis *q* kemudian ditarik garis horizontal. Nilai *q* merupakan jumlah *deduct value* yang lebih dari 5. Misalkan untuk segmen 20+000 – 20+100 terdapat 5 *deduct value* tetapi nilai *deduct value* yang lebih dari 5 hanya ada 3 maka yang dipakai untuk nilai *q* = 3. Total *deduct value* adalah 68, *q* = 3 maka dari grafik *CDV* seperti pada Gambar 5.13 diperoleh nilai *CDV* = 32. Contoh perhitungan ditunjukkan pada Tabel 5.7.

Tabel 5.8 Perhitungan *Corrected Deduct Value*.

STA	<i>Deduct Value</i>					<i>TDV</i>	<i>Q</i>	<i>CDV</i>
20+000								
-	76	2	6	25	2	111	3	68
20+100								

Dari hasil Tabel *Corrected Deduct Value* kemudian dimasukkan ke Grafik *Total Deduct Value* (TDV) seperti pada **Gambar 5.8**

**Gambar 5.8** *Correct Deduct Value* STA 20+000 s/d 20+100

9. Menghitung Nilai Kondisi Perkerasan

Nilai kondisi perkerasan dengan mengurangi seratus dengan nilai CDV yang diperoleh. Rumus lengkapnya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{PCI} &= 100 - \text{CDV} \\ &= 100 - 68 = 32 \end{aligned}$$

Dengan:

PCI = Nilai kondisi perkerasan

CDV = *Corrected Deduct Value*

PCI = Nilai kondisi perkerasan

Nilai yang diperoleh tersebut dapat menunjukkan kondisi perkerasan pada segmen yang ditinjau, apakah baik, sangat baik atau bahkan buruk sekali dengan menggunakan parameter PCI. Sebagai contoh untuk segmen KM 20+000 – 20+100 mempunyai nilai PCI= 32 termasuk BURUK (*Poor*), lihat pada Tabel 3.5 Besaran Nilai PCI.

Rekapitulasi berdasarkan analisis yang telah dilakukan di atas, maka didapat dilakukan dengan nilai rata-rata per 1000 m disajikan dalam bentuk tabel.

Tabel 5.9 Perhitungan Nilai PCI STA 18+000 - 19+000.

No	STA	CDV Maks	100 - CDV	PCI
1	18+000 - 18+100	26	74	SANGAT BAIK (<i>Very Good</i>)
2	18+100 - 18+200	0	100	SEMPURNA (<i>Excellent</i>)
3	18+200 - 18+300	41	59	BAIK (<i>Good</i>)
4	18+300 - 18+400	6,4	93,6	SEMPURNA (<i>Excellent</i>)
5	18+400 - 18+500	0	100	SEMPURNA (<i>Excellent</i>)
6	18+500 - 18+600	10	90	SEMPURNA (<i>Excellent</i>)
7	18+600 - 18+700	45	55	SEDANG (<i>Fair</i>)
8	18+700 - 18+800	31	69	BAIK (<i>Good</i>)
9	18+800 - 18+900	56	44	SEDANG (<i>Fair</i>)
10	18+900 - 19+000	9	91	SEMPURNA (<i>Excellent</i>)
Total STA 18+000 - 19+000			775,6	SANGAT BAIK (<i>Very Good</i>)
			77,56	

Nilai PCI perkerasan dengan panjang 1000 m pada Sta 18+000 - 19+000. adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{PCI} &= \frac{\sum \text{total PCI}}{\text{Jumlah Segmen}} \\
 &= \frac{775,6}{10} \\
 &= 77,56 \% \text{ SANGAT BAIK (} \textit{Very Good} \text{)}
 \end{aligned}$$

Tabel 5.10 Perhitungan Nilai PCI STA 19+000 - 20+000.

No	STA	CDV Maks	100 - CDV	PCI
11	19+000 - 19+100	0	100	SEMPURNA (<i>Excellent</i>)
12	19+100 - 19+200	5	95	SEMPURNA (<i>Excellent</i>)
13	19+200 - 19+300	9	91	SEMPURNA (<i>Excellent</i>)
14	19+300 - 19+400	5	95	SEMPURNA (<i>Excellent</i>)
15	19+400 - 19+500	33	67	BAIK (<i>Good</i>)
16	19+500 - 19+600	0	100	SEMPURNA (<i>Excellent</i>)
17	19+600 - 19+700	7	93	SEMPURNA (<i>Excellent</i>)
18	19+700 - 19+800	46,2	53,8	SEDANG (<i>Fair</i>)
19	19+800 - 19+900	76	24	SANGAT BURUK (<i>Very Poor</i>)
20	19+900 - 20+000	75	25	SANGAT BURUK (<i>Very Poor</i>)
Total STA 19+000 - 20+000			743,8	SANGAT BAIK (<i>Very Good</i>)
			74,38	

Nilai PCI perkerasan dengan panjang 1000 m pada Sta 19+000 - 20+000 adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{PCI} &= \frac{\sum \text{total PCI}}{\text{Jumlah Segmen}} \\
 &= \frac{743,8}{10} \\
 &= 74,38 \% \text{ SANGAT BAIK (Very Good)}
 \end{aligned}$$

Tabel 5.11 Perhitungan Nilai PCI STA 20+000 - 21+000.

No	STA	CDV Maks	100 - CDV	PCI
21	20+000 - 20+100	68	32	BURUK (<i>Poor</i>)
22	20+100 - 20+200	80	20	SANGAT BURUK (<i>Very Poor</i>)
23	20+200 - 20+300	64	36	BURUK (<i>Poor</i>)
24	20+300 - 20+400	42	58	BAIK (<i>Good</i>)
25	20+400 - 20+500	47	53	SEDANG (<i>Fair</i>)
26	20+500 - 20+600	19,5	80,5	SANGAT BAIK (<i>Very Good</i>)
27	20+600 - 20+700	27,5	72,5	SANGAT BAIK (<i>Very Good</i>)
28	20+700 - 20+800	20	80	SANGAT BAIK (<i>Very Good</i>)
29	20+800 - 20+900	59	41	SEDANG (<i>Fair</i>)
30	20+900 - 21+000	0	100	SEMPURNA (<i>Excellent</i>)
Total STA 20+000 - 21+000			573	BAIK (<i>Good</i>)
			57,3	

Nilai PCI perkerasan dengan panjang 1000 m pada Sta 20+000 - 21+000 adalah :

$$\begin{aligned} \text{PCI} &= \frac{\sum \text{total PCI}}{\text{Jumlah Segmen}} \\ &= \frac{573}{10} \\ &= 57,3 \% \text{ BAIK (Good)} \end{aligned}$$

Tabel 5.12 Perhitungan Nilai PCI STA 21+000 - 22+000.

No	STA	CDV Maks	100 - CDV	PCI
31	21+000 - 21+100	0	100	SEMPURNA (<i>Excellent</i>)
32	21+100 - 21+200	39	61	BAIK (<i>Good</i>)
33	21+200 - 21+300	32	68	BAIK (<i>Good</i>)
34	21+300 - 21+400	48	52	SEDANG (<i>Fair</i>)
35	21+400 - 21+500	31	69	BAIK (<i>Good</i>)
36	21+500 - 21+600	26	74	SANGAT BAIK (<i>Very Good</i>)
37	21+600 - 21+700	10	90	SEMPURNA (<i>Excellent</i>)
38	21+700 - 21+800	0	100	SEMPURNA (<i>Excellent</i>)
39	21+800 - 21+900	0	100	SEMPURNA (<i>Excellent</i>)
40	21+900 - 22+000	25	75	SANGAT BAIK (<i>Very Good</i>)
Total STA 21+000 - 22+000			789	SANGAT BAIK (<i>Very Good</i>)
			78,9	

Nilai PCI perkerasan dengan panjang 1000 m pada Sta 21+000 - 22+000 adalah :

$$\begin{aligned} \text{PCI} &= \frac{\sum \text{Total Keseluruhan PCI}}{\text{Jumlah Segmen Pembagi}} \\ &= \frac{789}{10} \\ &= 78,9 \% \text{ SANGAT BAIK (Very Good)} \end{aligned}$$

Nilai PCI perkerasan secara keseluruhan pada ruas jalan Yogyakarta – Wonosari KM 18+000 sampai dengan KM 22+000 adalah :

$$\text{PCI} = \frac{\sum \text{total PCI}}{\text{Jumlah Segmen}}$$

$$= \frac{775,6+743,8+573+789}{40}$$

$$= 72,035 \% \text{ SANGAT BAIK (Very Good)}$$

Jenis kerusakan yang paling terendah adalah pada STA 20+100 - 20+200 dengan nilai 20 % kategori Sangat Buruk (*Very Poor*). Nilai PCI masing- masing pada jalan Yogyakarta - Wonosari KM 18 sampai dengan KM 22 dengan panjang 4000 m adalah 72,035 % kategori Sangat Baik (*Very Good*). Persentase rata-rata jenis kerusakan pada ruas jalan Yogyakarta-Wonosari KM 18 sampai dengan KM 22, terdapat pada **Tabel 5.13**.

Tabel 5.13 Persentase jenis kerusakan.

No	Jenis Kerusakan	Persentase Kerusakan %
1	Retak Buaya	48,44 %
2	Retak Pinggir	4,20 %
3	Tambalan	6,25 %
4	Lubang	35,20 %
5	Pelepasan Butiran	5,91 %

Maka ditarik kesimpulan klasifikasi kondisi struktur perkerasan jalan pada jalan Yogyakarta – Wonosari Km 18 sampai dengan Km 22 sepanjang 4000 meter rata-rata sangat baik (*Very Good*), tetapi dimungkinkan jika kondisi perkerasan baik maka dapat menyebabkan perilaku kendaraan akan cenderung meningkatkan kecepatannya, sehingga berpotensi tingkat keselamatannya semakin rendah.

D. Rekapitulasi Pendekatan Terhadap Keselamatan

Berikut ini adalah rekapitulasi pendekatan untuk masing-masing aspek inspeksi keselamatan jalan terhadap keselamatan jalan berdasarkan angka kecelakaan. Menurut data Kepolisian Resort Kabupaten Gunung Kidul kecelakaan lalu lintas terbagi menjadi 3 kategori berdasarkan korban kecelakaan, faktor penyebab kecelakaan dan berdasarkan status pada daerah kecelakaan. Berikut data kecelakaan disajikan dalam **tabel**.

Tabel 14 Kecelakaan lalu lintas berdasarkan faktor penyebab.

No	Jenis Kecelakaan	Faktor Penyebab			Tahun 2012 sampai 2016
		Kendaraan	Jalan	Manusia	
1	Tabrakan	10	20	11	41
2	Terguling	6	9	7	22
3	Kendaraan Mundur	7	19	2	28
4	Laju Kendaraan	11	21	33	65
5	Keluar Lintasan	15	7	9	31
Total		49	76	62	187

(Sumber: Kepolisian Republik Indonesia, 2016)

Tabel 15 Status daerah kecelakaan.

No	Status Daerah Kecelakaan	Jumlah Kecelakaan (Tahun 2012 sampai 2016)	Persentase (%)
1	Tikungan	83	44,38 %
2	Lurus	90	48,13 %
3	Simpang	14	7,49 %
Total		187	100 %

(Sumber: Kepolisian Republik Indonesia, 2016)

Berdasarkan kompilasi perhitungan hasil inspeksi keselamatan jalan dengan data kecelakaan lalu lintas maka didapat hasil pendekatan yaitu:

1. Kecelakaan pada daerah tikungan sebesar 44,38% berdasarkan hasil perhitungan aspek geometrik memerlukan pelebaran perkerasan pada tikungan yang belum memenuhi standar dan belum sesuai dengan peraturan yang berlaku, tikungan yang belum memenuhi standar dapat mempengaruhi angka kecelakaan dibuktikan dengan adanya kecelakaan pada tikungan masih tinggi.
2. Kecelakaan pada daerah lurus sebesar 48,13% dan simpang 7,49%, berdasarkan hasil perhitungan dari aspek perlengkapan jalan yaitu 78,26% belum memenuhi standar berkeselamatan sesuai peraturan yang berlaku, didukung nilai perkerasan jalan keseluruhan sebesar 72,035 % kategori Sangat Baik (*Very Good*) tetapi mempunyai nilai perkerasan yang rendah pada titik-

titik tertentu dapat berpotensi menyebabkan kecelakaan lalu lintas yang dibuktikan kecelakaan pada daerah lurus paling tinggi. Disimpulkan bahwa perlengkapan jalan dan kerusakan struktur perkerasan jalan dapat mempengaruhi angka kecelakaan pada daerah lurus. Sehingga dinyatakan pada daerah ini masih berpotensi menyebabkan kecelakaan lalu lintas dan jalan Yogyakarta – Wonosari km 18 sampai dengan km 22 tidak berkeselamatan.