

BAB V

EVALUASI DAN PERENCANAAN

5.1. TINJAUAN UMUM

Dalam bab ini, akan dievaluasi terhadap hasil perancangan ruas jalan dari pertigaan Jalan Brigjen Sudiarto - Terminal Bus Pucang Gading terhadap struktur perkerasannya. Peraturan-peraturan yang digunakan dalam perhitungan ini menggunakan peraturan-peraturan dari Direktorat Jendral Bina Marga. Hasil evaluasi ini akan dipergunakan untuk perencanaan jalan selanjutnya sehingga jalan tersebut dapat memenuhi kriteria yang telah ditetapkan.

5.2. EVALUASI KINERJA LALU LINTAS

5.2.1. Evaluasi Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan (*Degree Of Saturation*) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai Derajat kejenuhan menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Untuk derajat kejenuhan pada jalan dari pertigaan Jalan Brigjen Sudiarto - Terminal Bus Pucang Gading telah dijelaskan pada Bab IV pada Tabel 4.18 .

Tabel 4.18 Derajat Kejenuhan Pada Ruas Jalan dari Pertigaan
Jalan Brigjen Sudiarto - Terminal Bus Pucang Gading

Tahun	Q (smp/jam)	C (smp/jam)	DS
2002	1.356	2225	0.609
2003	1.360	2225	0.611
2004	1.366	2225	0.614
2005	1.371	2225	0.616
2006	1.378	2225	0.619
2007	1.383	2225	0.622
2008	1.389	2225	0.624
2009	1.396	2225	0.627
2010	1.402	2225	0.630
2011	1.411	2225	0.634
2012	1.419	2225	0.638
2013	1.426	2225	0.641
2014	1.437	2225	0.646
2015	1.445	2225	0.649
2016	1.456	2225	0.654
2017	1.466	2225	0.659

Sumber : Analisis 2005

Dari Tabel 4.18 diatas terlihat bahwa jalan dari pertigaan Jalan Brigjen Sudiarto - Terminal Bus Pucang Gading masih bisa melayani lalu lintas dengan baik sampai dengan tahun 2017. Hal ini terlihat dari hasil analisa derajat kejenuhan kurang dari 0,75.

5.2.2. Evaluasi Kecepatan Arus Bebas

Dari hasil analisa pada Bab IV Kecepatan Arus Bebas diperoleh $FV = 38$ km/jam sedangkan kecepatan rencana yang diambil yaitu $V_r = 40$ km/jam. Ini berarti kinerja dari ruas jalan dari pertigaan Jalan Brigjen Sudiarto - Terminal Bus Pucang Gading cukup baik karena nilai kecepatan arus bebas (FV) mendekati dari nilai kecepatan rencana (V_r).

5.3. EVALUASI GEOMETRIK JALAN

Evaluasi geometrik jalan dilakukan untuk mengetahui apakah kondisi geometrik jalan yang ada masih dapat memenuhi syarat atau tidak. Evaluasi dilakukan terhadap, ketetapan jarak pandang, alinyemen horisontal, alinyemen vertikal dan keterpaduan antara keduanya.

5.3.1. Alinyemen Horisontal

Evaluasi alinyemen horisontal ini bertujuan untuk mengetahui apakah kondisi – kondisi yang ada masih memenuhi syarat geometrik jalan.

Syarat – syarat yang harus dipenuhi adalah :

- $R_c > R_{\text{minimum}}$ untuk kecepatan rencana dan jenis lengkung yang sesuai.
 R_{minimum} untuk $V_r = 40$ km/jam dengan lengkung peralihan adalah 60 m, sedangkan untuk $V_r = 40$ km/jam tanpa lengkung peralihan $R_{c_{\text{min}}} = 250$ m. (Tabel 2.30)
- $e_x < e_{\text{maks}}$ untuk perencanaan super elevasi dimana $e_{\text{maks}} = 8 \%$
- Jarak antara 2 tikungan $> \frac{1}{2} * (L_{\text{total}} \text{ kedua tikungan})$ untuk dua buah tikungan yang berdekatan.

Contoh perhitungan evaluasi terhadap alinyemen horisontal.

* Lengkung *full circle* Station PH1 0+541,75

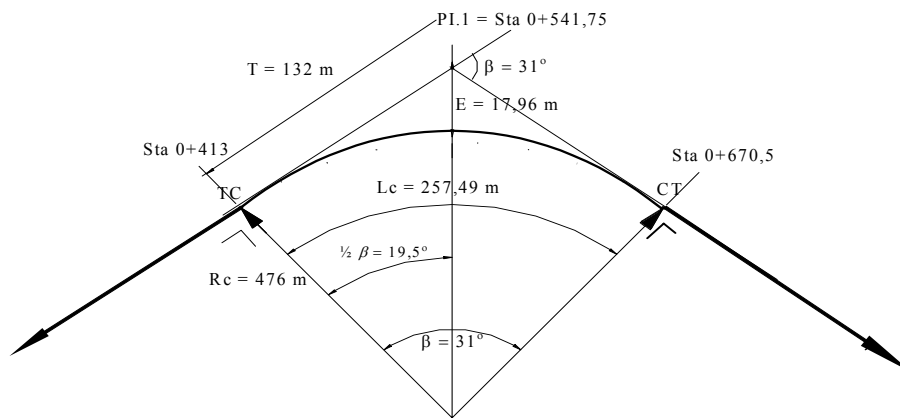
- Sudut tangen = $31^\circ 00'$

- T_c = 132 m

- $R_c = \frac{T_c}{\tan 1/2\beta} = \frac{132}{\tan 1/2.31} = 476$ m.

- $L_c = 0,01745 \cdot \beta \cdot R = 0,01745 \cdot 31^\circ \cdot 476 = 257,49 \text{ m}$.
- $E = T_c \cdot \tan \frac{1}{2} \cdot \beta = 132 \cdot \tan \frac{1}{4} \cdot 31^\circ = 17,96 \text{ m}$
- Penentuan sta
 - PTC = 0+413
 - PH1 = Sta PTC + (1/2.Lc)
 - = 0 + (413 + 1/2.257,49) = 0 + 541,75
 - PCT = PH1 + (1/2.Lc)
 - = 0 + (541,75 + 1/2. 257,49) = 0 + 670,50

Bentuk lengkung *full circle* pada perhitungan diatas untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 5.1 Lengkung *Full Circle* Sta PI.1 Sta 0+541,75

Evaluasi :

- o Untuk lengkung *full circle* dengan $V_r = 40 \text{ km/jam}$.
 $R_{c_{\text{minimum}}} = 250 \text{ m}$, $R_c = 476 \text{ m}$, maka $R_c > R_{c_{\text{minimum}}}$ (memenuhi).
- o $e_{\text{maks}} = 8 \%$ dan $e_x \text{ tikungan} = 2 \%$..
 maka $e_x \text{ tikungan} < e_{\text{maks}}$.
- o Jarak antara 2 tikungan (jarak CT ke TC lengkung berikutnya)
 = 182 m.
 $\frac{1}{2} * (L_{c1} + L_{c2}) = \frac{1}{2} * (257,49 + 150,77) = 204,13 \text{ m}$.
 $181,1 \text{ m} < 204,13 \text{ jarak antara 2 tikungan} < \frac{1}{2} (L_{c1} + L_{c2})$.

Maka tikungan diatas memenuhi syarat yang diperlukan untuk tikungan *full circle* karena : $- R_c \ll R_c \text{ minimum}$.

Hasil evaluasi terhadap alinyemen horisontal hasil perancangan pada ruas jalan dari pertigaan Jalan Brigjen Sudiarto - Terminal Bus Pucang Gading tercantum dalam Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Evaluasi Terhadap Alinyemen Horisontal Ruas Jalan dari pertigaan Jalan Brigjen Sudiarto - Terminal Bus Pucang Gading

No	STA	Jarak m	Tipe	V km/j	Δ (...°)	Rmin m	Rc m	Lc m	Lt m	e maks %	S (Jarak 2 tikungan)	L= 1/2(LT1+LT2)	Hasil Evaluasi
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15
PI.1	0+541,75	541,70	FC	40	31	250	476	257,49	257,49	8	181,1	204,13	memenuhi
PI.2	0+927,00	385,25	FC	40	30	250	288	150,77	150,77	8	84,20	114,65	memenuhi
PI.3	1+110,50	183,50	FC	40	25	250	180	78,53	78,53	8	37,10	105,97	tdk memenuhi
PI.4	1+268,50	158,00	FC	40	28	250	273	133,40	133,40	8	17,50	132,04	memenuhi
PI.5	1+433,00	164,50	FC	40	39	250	192	130,67	130,67	8	43,89	172,13	tdk memenuhi
PI.6	1+ 664,00	231,00	FC	40	40	250	306	213,59	213,59	8	53,61	163,68	memenuhi
PI.7	1+ 881,30	217,3	FC	40	40	250	163	113,77	113,77	8	2,04	92,92	tdk memenuhi
PI.8	1+976,00	94,70	FC	40	35	250	118	72,07	72,07	8	445,23	126,78	tdk memenuhi
PI.9	2+548,00	572,00	FC	40	40	250	260	181,48	181,48	8	-	-	memenuhi

Sumber : Survey Lapangan

Dari evaluasi diatas dapat diketahui ada beberapa tikungan yang perlu diperbaiki meliputi: tipe tikungan, jari-jari tikungan superelevasi, jarak antar tikungan, sehingga perlu perencanaan ulang sesuai ketentuan yang ditetapkan Bina Marga.

Dari Tabel 5.1 dapat diketahui pada titik PI.3, PI.5, PI.7, PI.8 tidak memenuhi syarat geometrik alinyemen horisontal disebabkan oleh panjang jari-jari lengkung *full circle* eksisting pada tiap tikungan kurang dari jari-jari minimum lengkung *full circle* yaitu 250 m, serta pada titik PI.7 dan PI.8 letaknya berdekatan sehingga diperlukan perencanaan ulang sesuai kondisi yang ada.

Contoh perhitungan

Diketahui : PI.3 Tipe tikungan FC tidak memenuhi persyaratan karena $R_c < R_{\text{min}}$, Maka PI.3 direncanakan dengan bentuk tikungan SCS sebagai berikut:

Station PI.3 1+110,50

$$V = 40 \text{ km/jam.}$$

$$R_c = 180 \text{ m.}$$

$$\Delta = 25^\circ$$

$$L_s = 30 \text{ m.}$$

$$e_{\text{maks}} = 8 \%$$

$$e = 5 \% \text{ (Lampiran, Tabel 2)}$$

Masing-masing variabel dengan perhitungan lengkung tipe tikungan SCS dapat dicari dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- Jari-jari tikungan.

Karena R_c minimum untuk tipe SCS $V = 40 \text{ km/jam}$ adalah 60 m maka direncanakan $R_c = 180 \text{ m}$.

- Perhitungan

$$\theta_s = \frac{L_s \times 90}{\pi \times R} = \frac{30 \times 90}{\pi \times 180} = 4,775^\circ.$$

$$\theta_c = \Delta - 2 \times \theta_s = 25 - 2 \times 4,78 = 15,45^\circ$$

$$L_c = \frac{\theta_c}{360} \times 2 \times \pi \times R_c = \frac{15,45}{360} \times 2 \times \pi \times 180 = 48,54 \text{ m.}$$

$$L_t = L_c + 2 \times L_s = 48,54 + 2 \times 30 = 108,54 \text{ m.}$$

$$p = \frac{L_s^2}{6 \times R_c} - R_c (1 - \cos \theta_s) = \frac{30^2}{6 \times 180} - 180 (1 - \cos 4,775) = 0,21 \text{ m.}$$

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40 \times R_c^2} - R_c \sin \theta_s = 30 - \frac{30^3}{40 \times 180^2} - 180 \sin 4,775 = 14,99 \text{ m.}$$

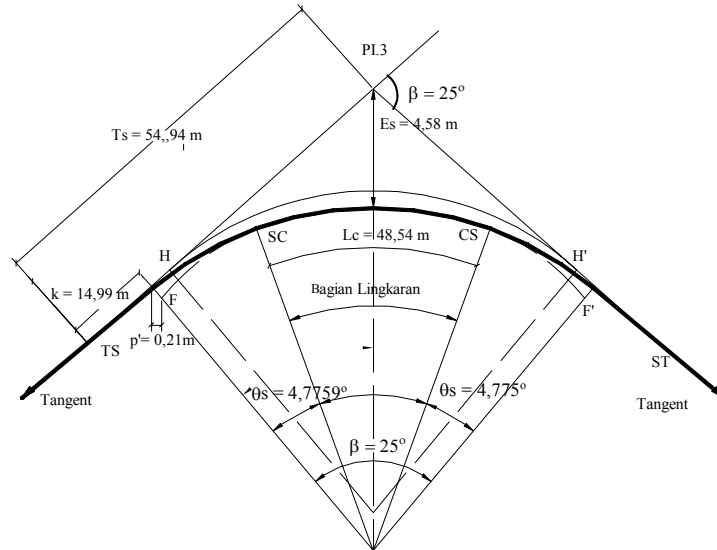
$$E = (R_c + p) \sec \frac{1}{2} \Delta - R_c = (180 + 0,21) \sec \frac{1}{2} 25^\circ - 180 = 4,58 \text{ m.}$$

$$T = (R_c + p) \operatorname{tg} \frac{1}{2} \Delta + k = (180 + 0,21) \operatorname{tg} \frac{1}{2} 25^\circ + 14,99 = 54,94 \text{ m}$$

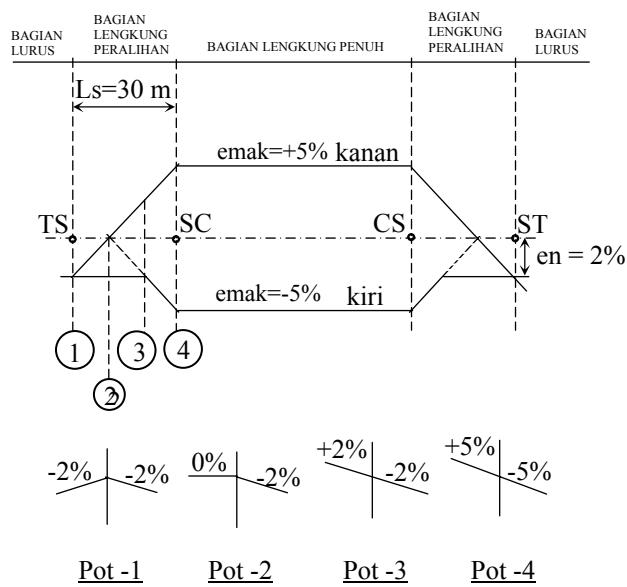
$$\text{Landai relatif} = \frac{\text{brjalur}(e + en)}{L_s} < 1/125$$

$$= \frac{3 \times (0.05 + 0.02)}{28} = 0.0075 < 0.008 \text{ (memenuhi)}$$

Dari perhitungan diatas untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 5.2 Lengkung *Spiral-Circle-Spiral* Sta 1+110,50



Gambar 5.3 Diagram Super Elevasi PI.3 Sta 1+110,50

Hasil perancangan dari perhitungan alinyemen horisontal dapat dilihat pada Tabel 5.2 berikut ini :

Tabel 5.2 Hasil Perencanaan Lengkung Horizontal pada Ruas Jalan dari Pertigaan Jalan Brigjen Sudiarto – Termunal Bus Pucang Gading

No	STA	Jarak	Tipe	V km/jam	Δ	Rmin m	Rc m	Ls m	Xc m	Yc m	θ_s (...°)	θ_c (...°)	Lc m	Lt m	p m	k m	E m	T m	e (%)	e maks (%)	Landai relatif
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	23
P3	1+110,50	182,65	SCS	40	25	60	180	30	29,98	0,94	4,78	15,45	48,54	108,54	0,21	14,99	4,58	54,94	5	8	0,0075
P5	1+433,00	165,03	SCS	40	39	60	192	30	29,99	0,83	4,48	30,04	100,61	160,61	0,23	14,98	11,93	83,070	5	8	0,0075
P7	1+ 881,30	217,48	SCS	40	40	60	120	30	29,960	1,49	7,16	25,68	53,77	113,77	0,30	14,99	8,03	58,78	5	8	0,007
P8	1+976,00	96,12	SCS	40	36	60	68	30	28,82	2,27	12,64	9,72	11,54	71,54	0,56	14,97	3,09	36,60	7	8	0,008

Sumber : Hasil Analisa 2005

5.3.2 Alinyemen Vertikal.

Dalam perencanaan alinyemen vertikal ini akan dibahas beberapa hal yaitu

➤ Landai maksimum jalan

Landai maksimum dimaksudkan untuk mengurangi tingkat gangguan kendaraan truk yang bermuatan penuh terhadap kendaraan lainnya. Hubungan landai maksimum dan kecepatan rencana yang dijelaskan pada BAB II Tabel 2.33 dapat disimpulkan bahwa landai maksimum untuk ruas jalan dari pertigaan Jalan Brigjen Sudiarto – Terminal Bus Pucang Gading memiliki landai maksimum 7 %.

➤ Panjang landai kritis.

Panjang landai kritis yang telah dijelaskan pada BAB II Tabel 2.32 dapat diambil kesimpulan bahwa pada ruas jalan dari pertigaan Jalan Brigjen Sudiarto – Terminal Bus Pucang Gading dengan kecepatan awal 40 km/jam, kelandaian maksimum 7 % maka panjang landai kritisnya > 400m.

Lengkung Vertikal

Syarat-syarat yang harus dipenuhi adalah :

- Landai jalan yang dibuat tidak melebihi landai jalan maksimum dimana untuk $V = 40$ km/jam landai maksimum jalan = 7 %
- Jarak antara dua lengkung yang vertikal $> \frac{1}{2} * (Lv1+Lv2)$ untuk 2 lengkung vertikal yang berdekatan.

Contoh perhitungan lengkung vertikal cekung

Pada perencanaan lengkung vertikal cekung dibatasi oleh kemampuan pandangan pada malam hari, dan dibatasi oleh jarak penyinaran lampu besar dan hal-hal lain. Keadaan yang menentukan pada malam hari adalah jarak pandangan henti, sedangkan jarak pandangan menyiap dimana bahaya yang mungkin timbul akibat kendaraan yang datang, adalah tidak menentukan. Hal itu disebabkan karena sorotan lampu kendaraan yang datang akan nyata terlihat.

- Stasioning : 0 +070
- Tipe lengkung vertikal : Cekung. PV.1

- g_1 (kelandaian 1) : -0,171 %.
- g_2 (kelandaian 2) : 0,487 %.

Untuk jalan lokal sekunder, dari tabel kelandaian maksimum, dan jarak pandang lengkung vertikal pada SPGJP 1992, diperoleh :

- V_r : 40 km/jam.
- Kelandaian maksimum : 7 %.
- Standar panjang minimum lengkung vertikal : 35 m.
- Δ (perbedaan aljabar kedua tangen) : $[-0,171 - 0,487] = 0,658$ %.

Evaluasi :

⇒ **Berdasarkan jarak penyinaran lampu kendaraan**

Jarak pandang henti adalah jarak yang ditempuh pengemudi untuk dapat menghentikan kendaraannya dengan aman begitu melihat halangan yang terdapat didepanya. Guna memberikan keamanan pada pengemudi kendaraan, maka pada setiap jalan haruslah dipenuhi paling sedikit jarak pandangan sepanjang jarak henti minimum diukur berdasarkan asumsi bahwa tinggi pengemudi 105 cm, dan tinggi halangan dari permukaan jalan 15 cm.

$S = 40$ m (jarak pandangan henti minimum SPGJP 1992)

- Untuk kondisi $S < L$.

$$L = \frac{\Delta \times S^2}{120 + (3,5 \times S)}$$

$$L = \frac{0,658 \times 40^2}{120 + (3,5 \times 40)} = 4,049 \text{ m. tidak memenuhi syarat } S < L, \text{ maka perlu ditinjau}$$

dalam kondisi $S > L$.

- Untuk kondisi $S > L$.

$$L = 2 \times S - \frac{120 + 3,5S}{\Delta}$$

$$L = 2 \times 40 - \frac{120 + 3,5 \times 40}{0,658} = -315,137 \text{ m.}, \text{ memenuhi syarat } S > L$$

⇒ **Berdasarkan syarat bentuk visual lengkung vertikal cekung**

$$L = \frac{\Delta \times V^2}{380}$$

$$L = \frac{0,658 \times 40^2}{380} = 2,771 \text{ m.}$$

⇒ **Berdasarkan syarat drainase.**

$$L = 50 \times \Delta = 50 \times 0,658 = 32,9 \text{ m.}$$

Jadi diambil $L = 35 \text{ m.}$ (sesuai standart panjang lengkung vertikal SPGJP 1992)

$$E = \frac{\Delta \times L}{800}$$

$$E = \frac{0,658 \times 35}{800} = 0,029 \text{ m.}$$

Data lengkung vertikal :

Sta : 0+070

Elevasi : 4,88

□ Elevasi rencana permukaan jalan.

$$\text{PPV} = \text{Sta } 0+070$$

$$\text{Elevasi} = 4,88 - E.$$

$$= 4,88 - 0,029$$

$$= 4,851$$

$$\text{PLV} = \text{Sta } 0 + (70 - (0,5 \times L_v))$$

$$= 0 + (70 - (0,5 \times 35))$$

$$= 0 + 52,5$$

$$\text{Elevasi} = 4,88 - (g_1 \times 0,5 \times L_v)$$

$$= 4,88 - (-0,00171 \times 0,5 \times 35)$$

$$= 4,910$$

$$\text{PTV} = \text{Sta } 0 + (70 + 0,5 \times L_v)$$

$$= 0 + (70 + 0,5 \times 35)$$

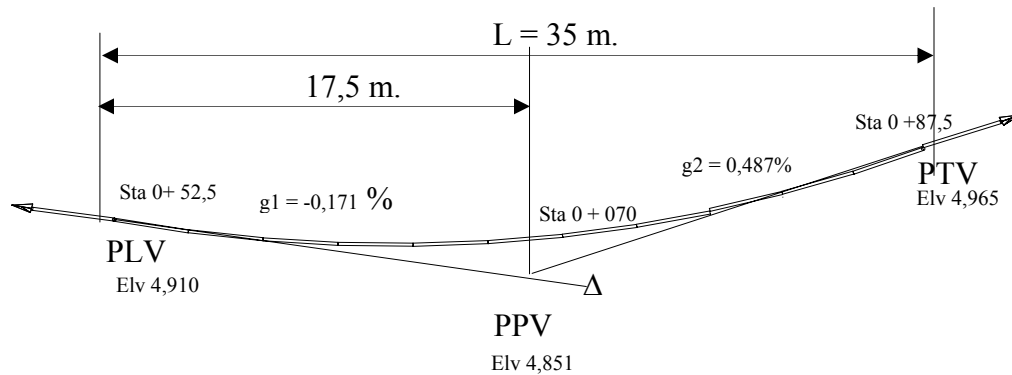
$$= 0+87,5$$

$$\text{Elevasi} = 4,88 + (g_2 \times 0,5 \times L_v).$$

$$= 4,88 + (0,00487 \times 0,5 \times 35).$$

$$= 4,965$$

Dari hasil evaluasi lengkung vertikal cekung pada stasioning PV1 0+070 maka panjang lengkung vertikal cekung diambil 35 m.



Gambar 5.4 Lengkung Vertikal Cekung Sta 0+070

Contoh perhitungan lengkung vertikal cembung

Dari data kelandaian maka dapat direncanakan lengkung vertikal cembung. Untuk perhitungan lengkung vertikal cembung ini pada lengkung minimumnya ditentukan berdasarkan :

- Syarat jarak pandang henti dan drainase.

- Syarat jarak pandang menyiap.

Pada setiap perubahan kelandaian dapat diberi lengkung vertikal, lengkung vertikal hendaknya merupakan lengkung parabola yang sederhana. Selanjutnya perhitungan vertikal cekung berdasarkan kedua syarat tersebut akan dijelaskan sebagai berikut :

Sebagai contoh perhitungan akan diberikan dari data :

- Stasiun PV.2 : 0+300
- Tipe lengkung vertikal : cembung.
- g_1 (kelandaian 1) : 0,487 %.
- g_2 (kelandaian 2) : 0,165 %.
- Δ (perbedaan aljabar kedua tangen) : $[0,487 - 0,165] = 0,322$ %.

Untuk jalan lokal sekunder, dari tabel kelandaian maksimum, jarak pandang dan grafik lengkung vertikal pada SPGJP 1992, didapat :

- V_r : 40 km/jam.
- Kelandaian maksimum : 7 %.

- Standar panjang lengkung vertikal : 35 m.

⇒ **Berdasarkan syarat jarak pandang henti.**

Jarak pandang henti adalah jarak yang ditempuh pengemudi untuk dapat menghentikan kendaraannya dengan aman begitu melihat halangan yang terdapat didepanya. Guna memberikan keamanan pada pengemudi kendaraan, maka pada setiap jalan haruslah dipenuhi paling sedikit jarak pandangan sepanjang jarak henti minimum, diukur berdasarkan asumsi bahwa tinggi pengemudi 105 cm, dan tinggi halangan dari permukaan jalan 15 cm.

$S = 40$ m (jarak pandangan henti minimum SPGJP 1992)

$L_v \text{ min} = 35$ m (panjang lengkung minimum)

$$\Delta = |g_1 - g_2| = |0,487 - 0,165| = 0,322 \%$$

- Untuk kondisi $S < L$.

$L =$ Panjang lengkung.

$$L = \frac{S^2 \times \Delta}{100 \left(\sqrt{2 \times h_1} + \sqrt{2 \times h_2} \right)^2}$$

Dimana menurut standar Bina Marga :

$h_1 = 1,2$ m (tinggi mata).

$h_2 = 0,1$ m (tinggi benda).

$$L = \frac{40^2 \times 0,322}{100 \left(\sqrt{2 \times 1,2} + \sqrt{2 \times 0,1} \right)^2} = 1,293 \text{ m, tidak memenuhi syarat } S < L \text{ maka perlu}$$

ditinjau dalam kondisi $S > L$.

- Untuk kondisi $S > L$.

$$L = 2 \times S - \frac{200 \times \left(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2} \right)^2}{\Delta}$$

$$L = 2 \times 40 - \frac{200 \times \left(\sqrt{1,2} + \sqrt{0,1} \right)^2}{0,322} = -1157,776 \text{ m. memenuhi syarat } S > L \text{ tetapi } L$$

tidak mungkin karena negatif.

⇒ **Berdasarkan syarat jarak pandang menyiap.**

Jarak pandang menyiap adalah jarak pandang yang dibutuhkan pengemudi untuk dapat melakukan gerakan menyiap dengan aman dan dapat melihat kendaraan dari arah depan dengan jelas. Jarak pandang menyiap standar dihitung berdasarkan atas panjang jalan yang diperlukan untuk dapat melakukan gerakan menyiap suatu kendaraan dengan sempurna dan aman berdasarkan asumsi yang diambil, dan tinggi mata pengemudi 1,2 m, juga tinggi halangan 1,2 m sesuai syarat Bina Marga.

$S = 200$ m (jarak pandangan menyiap total SPGJP 1992).

□ Untuk kondisi $S < L$.

$$L = \frac{S^2 \times \Delta}{100 \left(\sqrt{2 \times h_1} + \sqrt{2 \times h_2} \right)^2}$$

Dimana menurut standar Bina Marga :

$h_1 = 1,2$ m (tinggi mata pengemudi).

$h_2 = 1,2$ m (tinggi kendaraan).

$$L = \frac{200^2 \times 0,322}{100 \left(\sqrt{2 \times 1,2} + \sqrt{2 \times 1,2} \right)^2} = 32,316 \text{ m. tidak memenuhi syarat } S < L \text{ maka perlu}$$

ditinjau dalam kondisi $S > L$.

□ Untuk kondisi $S > L$.

$$L = 2 \times S - \frac{200 \times \left(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2} \right)^2}{\Delta}$$

$$L = 2 \times 200 - \frac{200 \times \left(\sqrt{1,2} + \sqrt{1,2} \right)^2}{0,322} = -837,776 \text{ m. memenuhi syarat } S > L \text{ tetapi } L$$

tidak mungkin karena negatif.

⇒ **Berdasarkan syarat drainase.**

$$L = 50 \times \Delta = 50 \times 0,322 = 16,1 \text{ m.}$$

Diambil $L = 35$ m. (sesuai standart panjang lengkung vertikal SPGJP 1992)

$$E = \frac{\Delta \times L}{800}$$

$$E = \frac{0,322 \times 35}{800} = 0,014 \text{ m.}$$

Data lengkung vertikal :

Sta : 0+300

Elevasi : + 6,0

□ Elevasi rencana permukaan jalan.

PPV = Sta 0+300

Elevasi = + 6,0 - E.

= + 6,0 - 0,014

= + 5,986

PLV = Sta 0 + (300 - 0,5 x Lv).

= 0 + (300 - (0,5 x 35))

= 0 + 282,5

Elevasi = + 6,0 - (g₁ x 0,5 x Lv)

= + 6,0 - (0,00487 x 0,5 x 35)

= + 5,915

PTV = Sta 0 + (300 + 0,5 x Lv)

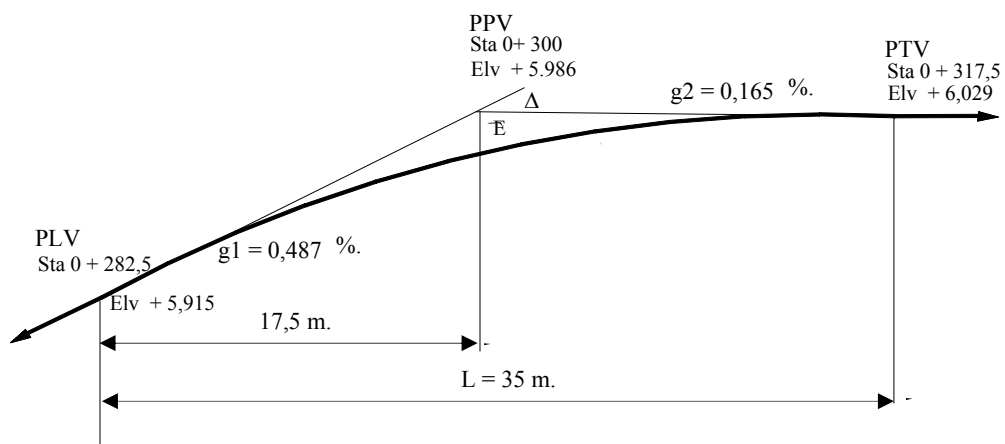
= 0 + (300 + (0,5 x 35))

= 0 + 317,5

Elevasi = + 6,0 + (g₂ x 0,5 x Lv).

= + 6,0 + (0,00165 x 0,5 x 35).

= + 6,029



Gambar 5.5 Lengkung Vertikal Cembung. Sta 0+300

Hasil evaluasi lengkung vertikal eksisting pada ruas jalan Pucang Gading Raya dapat dilihat pada Tabel 5.3 sebagai berikut :

Tabel 5.3 Hasil Evaluasi Lengkung Vertikal Eksisting Pada Ruas Jalan dari Pertigaan Jalan Brigjen Sudiarto – Terminal Bus Pucang Gading

NO	STA	Jarak (m)	g1 (%)	g2 (%)	A (%)	Tipe	S=40		S=200		L drainase L=50*A	Lv kenyamanan	Lv minimum	Syarat Kelandaian Maksimum
							S<Lhenti	S>Lhenti	S<Lmenyiap	S>Lmenyiap				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PV1	0+070		-0,171	0,487	0,658	cekung	4,049	-315,137	-	-	32,900	2,771	35	7
		230												
PV2	0+300		0,487	0,165	0,322	cembung	1,293	-1157,776	32,316	-837,776	16,100	-	35	7
		200												
PV3	0+500		0,165	0,085	0,080	cekung	0,492	-3170,000	-	-	4,000	0,337	35	7
		200												
PV4	0+700		0,085	0,715	0,630	cekung	3,877	-332,698	-	-	31,500	2,653	35	7
		182												
PV5	0+882		0,715	-0,264	0,979	cembung	3,930	-327,113	98,253	-7,113	48,950	-	35	7
		265												
PV6	1+147		-0,264	0,462	0,726	cembung	2,914	-468,986	72,862	-148,986	36,300	-	35	7
		303												
PV7	1+450		0,462	0,260	0,202	cembung	0,811	-1893,089	20,273	-1573,089	10,100	-	35	7
		250												
PV8	1+700		0,260	0,65	0,390	cekung	2,400	-586,667	-	-	19,500	1,642	35	7
		177												
PV9	1+877		0,650	0,147	0,503	cembung	2,019	-712,374	50,481	-392,374	25,150	-	35	7
		373												
PV10	2+250		0,147	-1,948	2,095	cembung	8,410	-110,245	210,255	209,755	104,750	-	35	7

		136												
PV11	2+386		-1,948	-0,281	1,667	cekung	10,258	-75,969	-	-	83,350	7,019	35	7
		302												
PV12	2+688		-0,281	0,024	0,305	cekung	1,877	-772,459	-	-	15,250	1,284	35	7

Keterangan : dari evaluasi diatas dapat diketahui bahwa jalan Pucang Gading Raya-Pucang Anom cenderung datar dengan alinyemen vertikal sudah memenuhi syarat, sehingga tidak diperlukan perencanaan ulang

5.4 EVALUASI STRUKTUR PERKERASAN

Dalam aspek ini ditinjau terhadap perencanaan lama dan evaluasinya atas adanya perbedaan asumsi nilai pertumbuhan arus lalu lintas dan tebal lapis perkerasan yang diperlukan. sehingga diperoleh gambaran tentang seberapa besar pengaruh beban berlebih dan pengaruh tebal serta jenis bahan lapis perkerasan terhadap kerusakan jalan.

5.4.1 Evaluasi perkerasan lama

Evaluasi dimaksudkan untuk melakukan perhitungan ulang dengan nilai pertumbuhan lalu lintas sebesar 0,521 %. Sehingga hasilnya nanti dapat dibandingkan untuk diketahui apakah ada indikator yang menunjukan adanya beban lalu lintas berlebih. Dalam evaluasi perkerasan jalan dari pertigaan Jalan Brigjen Sudiarto – Terminal Bus Pucang Gading adalah sebagai berikut:

1. Perkerasan Lentur (*Fleksible Pavement*)

Dalam perencanaan perkerasan lentur untuk jalan dari pertigaan Jalan Brigjen Sudiarto – Terminal Bus Pucang Gading didasarkan pada buku “ Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, DPU Bina

Marga. Struktur perkerasan jalan dari pertigaan Jalan Brigjen Sudiarto – Terminal Bus Pucang Gading direncanakan dengan menggunakan perkerasan lentur sepanjang ± 2,9 km. Untuk perencanaan dipakai data LHR hasil survey awal tahun rencana 2005 dengan umur rencana jalan hingga tahun 2017. Berikut adalah tahapan dalam perhitungan perkerasan lentur :

1. Menentukan Pertumbuhan LHR.

Untuk menentukan angka pertumbuhan digunakan angka pertumbuhan rata-rata dari pertumbuhan LHR akibat rekapitulasi pertumbuhan PDRB, jumlah penduduk dan kepemilikan kendaraan.

$$i = \left[\frac{LHR_n - LHR_{n-1}}{LHR_{n-1}} \right] \times 100\%$$

Dari data pada Bab IV Tabel 4.17 maka akan didapatkan angka pertumbuhan lalu lintas sebagai berikut :

Tabel 5.4 Pertumbuhan LHR Ruas Jalan dari Pertigaan Jalan Brigjen Sudiarto – Terminal Bus Pucang Gading

Tahun	LHR Total (smp/hari)	i (%)
2002	1356	
		0.295
2003	1360	
		0.441
2004	1366	
		0.366
2005	1371	
		0.511
2006	1378	
		0.363
2007	1383	
		0.434
2008	1389	
		0.504
2009	1396	

		0.430
2010	1402	
		0.642
2011	1411	
		0.567
2012	1419	
		0.493
2013	1426	
		0.771
2014	1437	
		0.557
2015	1445	
		0.761
2016	1456	
		0.687
2017	1466	

Sumber : Analisa Tahun 2005

Berdasarkan Tabel 5.4 diatas dapat dihitung pertumbuhan LHR rata-rata sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 &= (0,295+0,441+0,366+0,511+0,363+0,434+0,504+0,430+0,642+0,567+ \\
 &\quad 0,493+0,771+0,557+0,761+0,687)/15 \\
 &= 0,521 \%
 \end{aligned}$$

- Menentukan data LHR pada saat awal umur rencana jalan dan akhir umur rencana jalan hingga tahun 2017.

Berikut adalah hasil perhitungan LHR awal umur rencana dan LHR akhir umur rencana yang disajikan dalam Tabel 5.5 dan Tabel 5. 6 berikut ini:

Tabel 5.5 Perhitungan LHR Awal dan Akhir Umur Rencana Pos Perumnas

Jenis Kendaraan	LHR Awal URTH 2005	LHR Akhir UR Th 2017
(1)	(2)	(4)=(3) (1+i)^10
MC	587	624,77
LV	261	277,79
LB	13	13,84
MHV	14,3	115,22
LT	-	-
Jumlah	875,3	1031,62

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.6 Perhitungan LHR Awal dan Akhir Umur Rencana Pos Gardenia

Jenis Kendaraan	LHR Awal UR Th 2005	LHR Akhir UR Th 2017
(1)	(2)	(4)=(3) (1+i)^10
MC	656,5	698,74
LV	277	294,82
LB	13	13,84
MHV	102,7	109,31
LT	27,3	29,06
Jumlah	1076,5	1145,77

Sumber: Hasil perhitungan

Dari kedua tabel diatas maka pada perencanaan perkerasan jalan selanjutnya dari STA 0+000 – STA 2+900 menggunakan data LHR hasil survey dari Pos Gardenia.

3. Menentukan faktor Regional (FR)

Prosentase kendaraan berat 40 % => 30 %.

Kelandaian = < 6 % (kelandaian I).

Curah hujan per tahun = 1959,7 mm > 900 mm (iklim II).

Dari Tabel 2.34 untuk kondisi diatas didapat FR = 2,0

4. Menentukan Koefisien Distribusi Kendaraan (C).

Jalan ini direncanakan dibuat dengan 2 lajur 2 arah dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C) pada lampiran 1 diperoleh nilai C = 0,5 untuk kendaraan berat dan C = 0,5 untuk kendaraan ringan.

5. Menentukan Angka Ekuivalen (E).

Angka ekuivalen masing-masing sumbu kendaraan berpedoman pada MST 8 dikarenakan tipe jalan termasuk dalam tipe lokal sekunder dan fungsi jalan ini bukan untuk muatan berat. Apabila digunakan pedoman MST 10 maka perencanaan perkerasan kurang ekonomis.

Rumus mencari angka ekuivalen sumbu kendaraan

$$- \text{Angka ekuivalen sumbu tunggal} = \left(\frac{\text{beban satu sumbu tunggal dalam kg}}{8160} \right)^4$$

$$- \text{Angka ekuivalen sumbu ganda} = 0,086 \times \left(\frac{\text{beban satu sumbu ganda dalam kg}}{8160} \right)^4$$

Dari rumus diatas didapat nilai E untuk masing-masing jenis kendaraan dapat dilihat dalam Tabel 5.7 sebagai berikut :

Tabel 5.7 Angka Ekuivalen Masing-Masing Beban Sumbu Tiap Golongan Tiap Kendaraan.

Jenis Kendaraan	Angka Ekuivalen
Sepeda Motor	-
Jeep / Mobil / Sedan (1+1)	$0,0002 + 0,0002 = 0,0004$
Bus (3+5)	$0,0183 + 0,1410 = 0,1593$
Truk 2 As 13 ton (5+8)	$0,1410 + 0,9238 = 1,0648$
Truk 3 As 24 ton (6+18)	$0,2923 + 2,0362 = 2,3285$

Sumber: Hasil perhitungan

6. Menentukan Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP).

Rumus :

$$LEP = LHR\ 2005 \times C \times E.$$

Tabel 5.8 LEP Tahun 2005 Pos Gardenia

JENIS KENDARAAN	LHR 2005	C	E	LEP
LV	277	0.5	0.0004	0,0554
LB	13	0.5	0.1593	1,0355
MHV	102,7	0.5	1.0648	54,6775
LT	27,3	0,5	2,3285	31,7840
			Jumlah	87,5524

Sumber: Hasil perhitungan

7. Menentukan Lintas Ekuivalen Akhir (LEA).

Rumus :

$$LEA = LHR\ 2017 \times C \times E.$$

Tabel 5.9 LEP Tahun 2017 Pos Gardenia

JENIS KENDARAAN	LHR 2017	C	E	LEA
LV	294,84	0,5	0,0004	0,0590
LB	13,84	0,5	0,1593	1,1024
MHV	109,31	0,5	1,0648	58,1966
LT	29,06	0,5	2,3285	33,8331
			Jumlah	93,1911

Sumber: Hasil perhitungan

8. Menentukan Lintas Ekuivalen Tengah (LET).

- LET untuk Pos Gardenia

$$\begin{aligned} \text{LET} &= 0,5 (\text{LEP} + \text{LEA}) \\ &= 0,5 (87,5524 + 93,1911) = 90,3718 \end{aligned}$$

9. Menentukan Lintas Ekivalen Rencana (LER).

- LER untuk Pos Gardenia

$$\begin{aligned} \text{LER} &= \text{LET} \times (\text{UR} / 10). \\ &= 90,3718 \times (12 / 10) \\ &= 108,445 \end{aligned}$$

10. Menentukan Nilai Indeks Tebal Perkerasan (ITP).

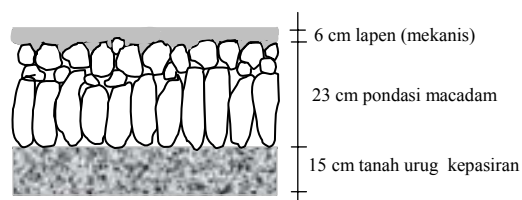
Untuk menentukan ITP dibutuhkan data sebagai berikut :

- CBR = 5.07 %, didapat DDT = 4,7 (dari lampiran : Grafik korelasi DDT dan CBR)
- FR = 2,0 (dari Tabel 2.34)
- IPt = 1,5 (dari Tabel 2.35).
- IPo = 3,4 – 3,0 (dari Tabel 2.36).
- Dari data diatas maka dipakai nomogram 6 (terlampir)

Maka $\overline{\text{ITP}}$ STA 0+000 - STA 2+900 = 7,75

Tabel 5.6 Hubungan DDT dan CBR serta Nomogram no 6

11. Mengevaluasi kekuatan struktur perkerasan jalan eksisting dengan beban rencana. Berdasarkan hasil survey di lapangan susunan perkerasan jalan eksisting dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 5.7 Lapisan Perkerasan Jalan Eksisting

Dari gambar di atas didapat koefisien relatif sebagai berikut :

$$a_1 = 0,25 \text{ untuk lapen (mekanis)}$$

$$a_2 = 0,14 \text{ untuk pondasi macadam}$$

$$a_3 = 0,10 \text{ untuk tanah urug kepasiran}$$

Sehingga didapatkan nilai ITP eksisting sebagai berikut :

$$ITP = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 + a_3 \times D_3$$

Dimana :

a = koefisien kekuatan relatif bahan

D = tebal minimum lapisan perkerasan

$$\begin{aligned} ITP &= a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 + a_3 \times D_3 \\ &= (0,25 \times 6) + (0,14 \times 23) + (0,1 \times 15) \\ &= 6,22 \end{aligned}$$

Berdasarkan evaluasi diatas maka dapat disimpulkan $ITP \text{ eksisting} = 6,22 < \overline{ITP} \text{ rencana} = 7,75$, sehingga perlu diadakan overlay untuk memperkuat perkerasan.

12. Perencanaan *overlay*

➤ **Overlay perkerasan lentur**

Menentukan Tebal Perkerasan *Overlay*.

▪ Sta 0+000-2+900

(Kondisi perkerasan jalan berlubang/rusak).

$$ITP = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 + a_3 \times D_3.$$

Didapat koefisien kekuatan relatif sebagai berikut :

$$a_1 = 0,25 \text{ untuk lapen (mekanis)}$$

$$a_2 = 0,14 \text{ untuk pondasi macadam}$$

$$a_3 = 0,10 \text{ untuk tanah urug kepasiran}$$

Berdasarkan hasil survey di lapangan kondisi perkerasan jalan lama adalah sebagai berikut :

- Lapis permukaan 70 % yaitu terlihat retak halus, sedikit deformasi tetapi masih stabil.

- Lapis pondasi atas 80% yaitu terlihat retak halus tapi masih stabil.
- Lapis pondasi bawah 100% yaitu kondisi baik

Kekuatan Jalan lama

- lapen (mekanis) 6 cm → 70 % x 6 x 0,25 = 1,05
 - pondasi macadam 23 cm → 80 % x 23 x 0,14 = 2,58
 - tanah urug kepasiran 15 cm → 100% x 15 x 0,10 = 1,50
- ITP ada = 5,13

ITP rencana = 7,75

$$\Delta \text{ITP} = 7,75 - 5,13 = 2,62$$

Karena ΔITP mempunyai nilai yang kecil maka dibebankan pada lapisan permukaan maka :

$$\text{ITP} = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 + a_3 \times D_3.$$

$$2,62 = (0,35 \times D_1) + (0,14 \times 0) + (0,10 \times 0).$$

$$2,62 = 0,35 \times D_1$$

$$D_1 = 7,48 \text{ cm} \approx 8 \text{ cm (Laston MS 590)}.$$

Maka susunan perkerasan jalan dapat dilihat pada Gambar 5.8 dibawah ini :



Gambar 5.8 Susunan Perkerasan Jalan *Overlay*

➤ **Overlay perkerasan kaku (Rigid Pavement)**

Perencanaan perkerasan kaku dimulai dari STA 0+000 - 2+900. Tujuan overlay perencanaan perkerasan kaku ini sebagai pembanding dengan perencanaan perkerasan lentur sehingga dapat diketahui mana yang lebih efisien diantara keduanya. Dalam perencanaan perkerasan kaku akan dipergunakan perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan.

➤ **Besaran Rencana**

- Tanah dasar / subgrade : $k=14 \text{ kg/cm}^3$
 Pondasi bawah : perkerasan lentur
 Beton : $\text{MR } 40 \text{ kg/cm}^2$
 Pertumbuhan Lalu Lintas : 0,521 %
 Umur rencana : 12 tahun (2005-2017)

➤ **Volume dan komposisi lalu lintas**

Tabel 5.10 Volume dan Komposisi Lalu Lintas Tahun 2005

Jenis, konfigurasi dan berat sumbu	Kendaraan	sumbu
Mobil (1+1) ton	277	-
Bus (3+5) ton	13	26
Truk 2 as (5+8) ton	102,7	205,4
Truk 3 as (6+2.9) ton	27,3	81,9
Jumlah	420	313,3

Sumber: Hasil perhitungan

➤ **Jumlah Kendaraan Niaga (JKN) selama Umur Rencana**

$$\text{JKN} = 365 \times \text{JKNH} \times R$$

Keterangan :

$$\begin{aligned} \text{JKNH} &= 13 + 102,7 + 27,3 \\ &= 143 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= \frac{(1 + 0,00521)^{12} - 1}{e \log(1 + 0,00521)} \\ &= 12,382 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKN} &= 365 \times 143 \times 12,382 \\ &= 646278 \text{ buah kendaraan} \end{aligned}$$

➤ **Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) selama umur rencana**

$$\text{JSKN} = 365 \times \text{JSKNH} \times R$$

Keterangan :

$$\begin{aligned} \text{JSKNH} &= 26 + 205,4 + 81,9 \\ &= 313,3 \end{aligned}$$

$$\text{JSKN} = 365 \times 313,3 \times 12,382$$

$$= 1.415.937$$

- Prosentasi masing-masing konfigurasi dan jumlah repetisi

$$\text{Repetisi} = \text{JSKN} \times \% \text{ JSKNH} \times C$$

Keterangan :

C = 0,5 untuk 2/2 UD

Tabel 5.11 Prosentasi Masing-masing Konfigurasi dan Jumlah Repetisi

Konfigurasi sumbu	Beban sumbu (ton)	Prosentase konfigurasi sumbu	Repetisi
STRT	3	13/313,5 = 4 %	2,83.10 ⁴
STRT	5	102,7/313,5=33 %	2,34.10 ⁵
STRG	5	13/313,5= 4 %	2,83.10 ⁴
STRT	6	27,3/313,5 = 8 %	5,66.10 ⁴
STRG	8	102,7/313,5=33%	2,34.10 ⁵
STmRG	18	27,3/313,5 = 8 %	5,66.10 ⁴

Sumber: Hasil perhitungan

- Perhitungan tebal pelat beton

Tebal pelat minimum adalah 15 cm

Dicoba dengan tebal pelat 18 cm dan MR = 40 kg/cm²

Perhitungan tebal pelat beton dapat dilihat pada Tabel 5.12 sebagai berikut

Tabel 5.12 Perhitungan Tebal Pelat Beton

Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu	Beban Sumbu Rencana FK = 1	Repetisi Beban (10 ³)	Tegangan yang terjadi (kg/cm ²)	Perbandingan Tegangan	Repetisi yang diijinkan	% fatigue
STRT	3	3	2,83.10 ⁴	-	-	-	-
STRT	5	5	2,34.10 ⁵	17,2	0,43	-	-
STRG	5	5	2,83.10 ⁴	-	-	-	-
STRT	6	6	5,66.10 ⁴	19,5	0,49	-	-
STRG	8	8	2,34.10 ⁵	19,8	0,45	-	-
STmRG	18	18	5,66.10 ⁴	22,8	0,57	75.000	75,47
							75,47%

Sumber: Hasil perhitungan

Dari tabel diatas % fatigue=75,47%<100% berarti tebal pelat 18 cm memenuhi.

- Perhitungan tulangan

Perkerasan kaku yang akan dipakai adalah pelat beton bersambung dengan tulangan. Data yang digunakan sebagai perencanaan sebagai berikut :

Dimensi Pelat : - tebal pelat = 18 cm

- lebar pelat = 3 m

- panjang pelat = 20 m

Sambungan muai dipasang pada setiap jarak = 20 m

➤ Tulangan memanjang

$$A_s = \frac{1200 * F * L * h}{f_s}$$

Dimana :

A_s = luas tulangan yang dibutuhkan (cm^2/m)

F = koefisien gesek antara pelat beton dengan pondasi dibawahnya

L = jarak sambungan (cm)

h = tebal pelat yang ditinjau (cm)

f_s = tegangan tarik baja (kg/cm^2)

Dari perencanaan dapat diketahui :

F = 1,8 (koefisien gesek antara pelat beton dengan aspal)

L = 20 m

h = 0,18 m

f_s = 2250 kg/cm^2 (Baja U39)

Sehingga :

$$\begin{aligned} A_s &= \frac{1200 \times 1,8 \times 20 \times 0,18}{2250} \\ &= 3,456 \text{ cm}^2/\text{m}^1 \end{aligned}$$

$A_s \text{ min} = 0,1\% \times 18 \times 100 = 1,8 \%$

Digunakan tulangan diameter 10 – 200 mm ($A_s = 3,93 \text{ cm}^2/\text{m}^1$). (Lampiran, Tabel 5)

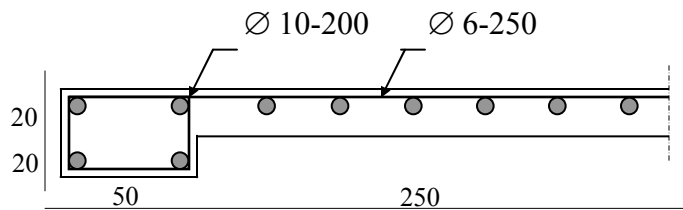
➤ Tulangan melintang

$$A_s = \frac{1200 * F * L * h}{f_s}$$

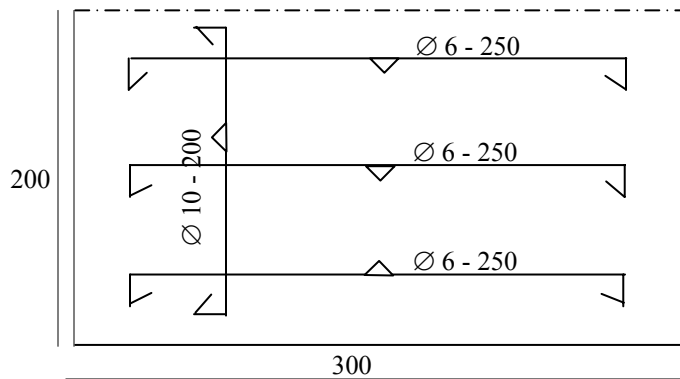
$$A_s = \frac{1200 \times 1,8 \times 6 \times 0,18}{2250} = 1,037 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$A_s \text{ min} = 0,1\% \times 18 \times 100 = 1,8 \%$

Digunakan tulangan dengan diameter 6 – 250 ($A_s = 1,13 \text{ cm}^2/\text{m}^1$). (Lampiran, Tabel 5)



Gambar 5.8 Penampang Melintang Perkerasan Kaku



Gambar 5.9 Denah Penulangan Pelat Beton

➤ Sambungan Beton

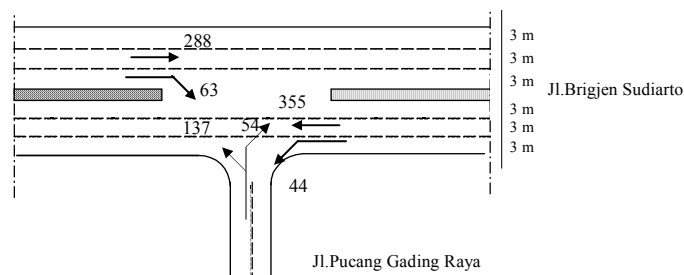
Sehingga dengan tebal pelat 180 mm maka dowel yang digunakan $\varnothing 25 - 300$ dengan panjang 450 mm. (Lampiran, Tabel 6)

5.4 EVALUASI PERSIMPANGAN

Pada jalan dari pertigaan Jalan Brigjen Sudiarto - Terminal Bus Pucang Gading terdapat satu simpang bersinyal yaitu persimpangan antara Jalan Pucang Gading Raya - Jalan Brigjen Sudiarto dan dua simpang tidak bersinyal yaitu persimpangan antara Jalan Pucang Gading Raya – Jalan Rowosari dan persimpangan antara Jalan Pucang Gading Raya – Jalan Pucang Anom.

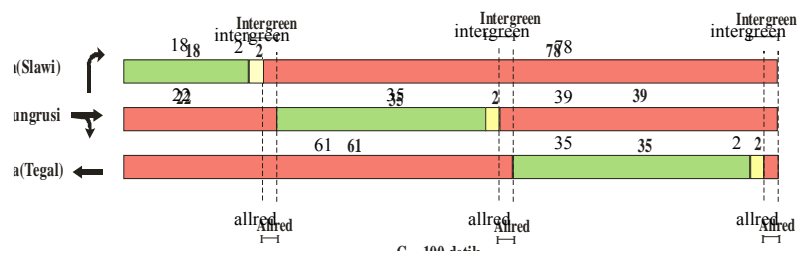
Evaluasi persimpangan dihitung hingga umur rencana tahun 2017 yang nantinya dapat diketahui apakah persimpangan masih mampu menampung arus yang ada hingga tahun 2017.

⇒ **Evaluasi Simpang Bersinyal**



- Waktu pengaturan sinyal

Rencana pengaturan waktu sinyal untuk simpang bersinyal diambil dari waktu rencana maksimum (MKJI).



Gambar 5.12 Rencana Waktu Pengaturan Sinyal Simpang
(Ketetapan dari MKJI)

- Keterangan :
- Waktu Intergreen (IG) = 12 detik ;
 - Allred = 2 detik;
 - Waktu siklus = 100 detik

- Arus jenuh rencana

Arus jenuh pada perencanaan simpang bersinyal dihitung dengan rumus :

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT}$$

Keterangan :

S = Arus jenuh (smp / jam)

S₀ = Arus jenuh dasar (smp / jam)

F_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

F_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping

F_G = Faktor penyesuaian kelandaian

F_P = Faktor penyesuaian parkir

F_{RT} = Faktor penyesuaian belok kanan

Hasil perhitungan arus jenuh simpang Jl. Brigjen Sudiarto - Jl. Pucang Gading Raya dengan berdasarkan tipe pendekat dapat dilihat pada Tabel 5.13 berikut :

Tabel 5.13 Arus Jenuh Simpang Jl. Brigjen Sudiarto - Jl. Pucang Gading Raya

Kode Pendekat	Arus Jenuh (S)
S	1674
T	5022
B	5022

Sumber : Hasil perhitungan

- Kapasitas simpang rencana

Kapasitas untuk tiap lengan pada simpang dihitung dengan rumus :

$$C = S \times g/c$$

Keterangan :

C = kapasitas (smp/jam)

S = arus jenuh (smp/jam)

g = waktu hijau (detik)

c = waktu siklus yang ditentukan (detik)

Tabel 5.14 Kapasitas Rencana Simpang Jl. Brigjen Sudiarto - Jl. Pucang Gading Raya

Kode Pendekat	Kapasitas (C) (smp/jam)
U	705,65
S	1100,07
B	1077,77

Sumber: Hasil perhitungan

- Derajat Kejenuhan (DS) simpang

Derajat kejenuhan simpang didapat dengan rumus :

$$DS = Q / C$$

Keterangan :

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus lalu lintas (smp /jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

Berikut ini hasil perhitungan derajat kejenuhan simpang dapat dilihat pada Tabel 5.15 berikut ini:

Tabel 5.15 Derajat Kejenuhan Simpang Jl. Brigjen Sudiarto – Jl. Pucang Gading Raya

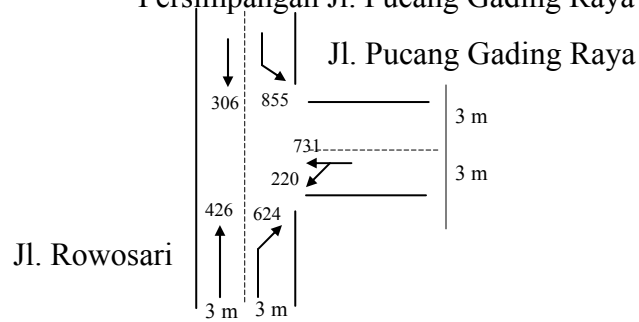
Tahun	Derajat Kejenuhan (DS)		
	Kode Pendekat Simpang		
	U	S	B
2005	0,79	0,79	0,78
2006	0,79	0,79	0,79
2007	0,79	0,79	0,79
2008	0,80	0,80	0,80
2009	0,80	0,80	0,80
2010	0,81	0,81	0,81
2011	0,81	0,81	0,81
2012	0,81	0,81	0,81
2013	0,82	0,82	0,82
2014	0,82	0,82	0,82
2015	0,83	0,83	0,83
2016	0,83	0,83	0,83
2017	0,84	0,84	0,84

Sumber : Hasil Analisa 2005

Dari evaluasi diatas $DS < 0,85$ sehingga tidak perlu diadakan perencanaan ulang pada persimpangan tersebut.

⇒ **Evaluasi Simpang Tak Bersinyal**

- Persimpangan Jl. Pucang Gading Raya – Jl. Rowosari



Gambar 5.13 Persimpangan Jl. Pucang Gading Raya-Jl. Rowosari

- Kapasitas simpang rencana

Kapasitas untuk tiap lengan pada simpang dihitung dengan rumus :

$$C = C_o \times F_w \times F_M \times F_{cs} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI}$$

Keterangan :

C = kapasitas (smp/jam)

- Co = kapasitas dasar
- Fw = faktor penyesuaian lebar pendekat
- Fm = faktor penyesuaian median jalan utama
- Fcs = faktor penyesuaian ukuran kota
- FRSU = faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan bermotor
- FLT = faktor penyesuaian belok kiri
- FRT = faktor penyesuaian belok kanan
- FMI = faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

Tabel 5.16 Kapasitas Rencana Simpang Jl. Pucang Gading Raya-Jl. Rowosari

Kode Pendekat	Kapasitas (C) (smp/jam)
(1)	2417,75

Sumber: Hasil perhitungan

- Derajat Kejenuhan (DS) simpang

Derajat kejenuhan simpang didapat dengan rumus :

$$DS = Q / C$$

Keterangan :

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus lalu lintas (smp /jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

Berikut ini hasil perhitungan derajat kejenuhan simpang dapat dilihat pada Tabel 5.17 berikut ini:

Tabel 5.17 Derajat Kejenuhan Simpang Jl. Pucang Gading Raya-Jl. Rowosari

Tahun	Derajat Kejenuhan (DS)		
	Q	C	Q/C
2005	1718,000	2417,75	0,71
2006	1726,951	2417,75	0,71
2007	1735,948 17	2417,75	0,72
2008	1744,992	2417,75	0,72
2009	1754,084	2417,75	0,72
2010	1763,223	2417,75	0,73
2011	1772,409	2417,75	0,73
2012	1781,643	2417,75	0,73

Lanjutan Tabel 5.17 Derajat Kejenuhan Simpang

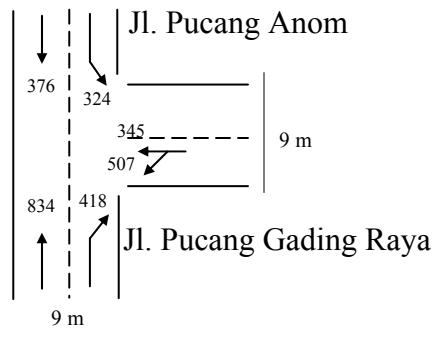
Lanjutan Tabel 5.17 Derajat Kejenuhan Simpang
 Jl. Pucang Gading Raya - Jl. Rowosari

Tahun	Derajat Kejenuhan (DS)		
	Q	C	Q/C
2013	1790,926	2417,75	0,74
2014	1800,256	2417,75	0,74
2015	1809,636	2417,75	0,75
2016	1819,064	2417,75	0,75
2017	1828,541	2417,75	0,75

Sumber : Hasil perhitungan

Dari evaluasi diatas DS < 0,85 sehingga tidak perlu diadakan perencanaan ulang persimpangan.

- o Persimpangan Jl. Pucang Gading Raya – Jl. Pucang Anom



Gambar 5.14 Persimpangan Jl. Pucang Gading Raya – Jl. Pucang Anom

- Kapasitas simpang rencana

Kapasitas untuk tiap lengan pada simpang dihitung dengan rumus :

$$C = C_o \times F_w \times F_M \times F_{cs} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI}$$

Keterangan :

C = kapasitas (smp/jam)

C_o = kapasitas dasar

F_w = faktor penyesuaian lebar pendekat

F_M = faktor penyesuaian median jalan utama

F_{cs} = faktor penyesuaian ukuran kota

F_{RSU} = faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan bermotor

F_{LT} = faktor penyesuaian belok kiri

F_{RT} = faktor penyesuaian belok kanan

F_{MI} = faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

Tabel 5.18 Kapasitas Rencana Simpang Jl. Pucang Gading Raya – Jl. Pucang Anom

Kode Pendekat	Kapasitas (C) (smp/jam)
(1)	2575,10

Sumber: Hasil perhitungan

- Derajat Kejenuhan (DS) simpang

Derajat kejenuhan simpang didapat dengan rumus :

$$DS = Q / C$$

Keterangan :

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus lalu lintas (smp /jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

Tabel 5.19 Derajat Kejenuhan Simpang
Jl. Pucang Gading Raya – Jl. Pucang Anom

Tahun	Derajat Kejenuhan (DS)		
	Q	C	Q/C
2005	1619,000	2575,10	0,63
2006	1620,435	2575,10	0,63
2007	1635,914	2575,10	0,64
2008	1644,437	2575,10	0,64
2009	1653,005	2575,10	0,64
2010	1661,617	2575,10	0,65
2011	1670,274	2575,10	0,65
2012	1678,976	2575,10	0,65
2013	1687,723	2575,10	0,66
2014	1696,516	2575,10	0,66
2015	1705,355	2575,10	0,66
2016	1714,240	2575,10	0,67
2017	1723,171	2575,10	0,67

Sumber : Hasil perhitungan

Dari evaluasi diatas $DS < 0,85$ sehingga tidak perlu diadakan perencanaan ulang pada persimpangan tersebut.

5.4 EVALUASI SALURAN DRAINASE.

5.5.1 Perhitungan Debit Saluran.

Untuk mengetahui kapasitas saluran hasil perancangan perlu diketahui debit aliran yang melalui saluran tersebut, perhitungan debit saluran menggunakan metode *Modified Rational Method*, dengan rumus :

$$Q = 0,00278 \times C \times C_s \times I \times A.$$

Keterangan :

Q = debit air (m³/dt).

C = *run off coefficient*.

C_s = *storage coefficient*.

I = intensitas hujan (mm/jam).

A = *catchment area* (m²).

o *Catchment area*

Untuk perhitungan luas daerah tangkapan air (A), dilakukan pada STA 0+000 sampai dengan 2 + 900, sehingga untuk perhitungan luas area tangkapan hujan, maka diambil panjang 2900 m, dengan asumsi dimensi saluran setiap stationing nantinya adalah sama :

$$\begin{aligned} \text{Luas daerah area terbuka} &= (\text{Damija} / 2) \times \text{panjang daerah galian} \\ &= (19 / 2 - 6) \times 2900 = 10150 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas dari badan jalan} &= \text{Panjang STA} \times 0,5 \times \text{lebar jalan} \\ &= 2900 \times 0,5 \times 6 = 8700 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total} &= 18850 \text{ m}^2 \\ &= 1,885 \text{ ha} \end{aligned}$$

o Menentukan nilai C, berdasarkan tabel koefisien run off sebagai berikut :

C1 untuk jalan beton dan aspal diambil = 0,9

C2 untuk taman dan kebun diambil = 0,25

$$\begin{aligned} \text{Nilai C rata-rata} &= (A1.C1 + A2.C2) / (A1+A2) \\ &= (8700.0,9 + 10150.0,25) / (8700+10150) = 0,55 \end{aligned}$$

Nilai C_s diambil sebesar 0,8

o Perhitungan intensitas hujan.

Berdasarkan rumus DR.Mononobe

$$I = (R_{24}/24) \times (24/T)^{2/3}.$$

Keterangan :

R_{24} = curah hujan maksimum harian (438,309 mm)

$$T = 0,000195 (L^{0,77}) \times (S^{0,385})$$

L = panjang saluran = 2900 m.

$$S = H / L = 1 / 2900 = 0,00034$$

$$T = 0,000195 (2900^{0,77}) \times (0,00034^{-0,385})$$
$$= 1,956$$

$$I = (438,309 / 24) \times (24 / 1,986)^{2/3} = 96,174 \text{ mm/jam}$$

Sehingga :

$$Q = 0,00278 \times 0,8 \times 0,55 \times 96,174 \times 1,885$$
$$= 0,222 \text{ m}^3/\text{dt.}$$

Perhitungan Drainase Persegi

Stationing

Sta. 0 + 000 – 0 + 300, Sta. 1 + 600 – 2 + 900

Pada saluran hasil perancangan mempunyai bentuk segi empat dengan B = 0,8 m dan H = 0,8 m .Maka debit yang bisa ditampung saluran adalah :

$$A = B \times H$$
$$= 0,8 \times 0,8$$
$$= 0,64 \text{ m}^2.$$

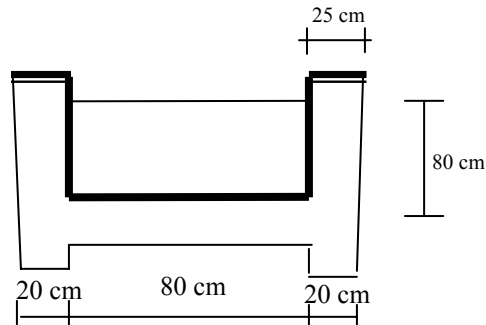
$$P = B + 2H$$
$$= 0,8 + (2 \times 0,8)$$
$$= 2,4 \text{ m.}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0,64}{2,4} = 0,27 \text{ m.}$$

$$Q = (1/n) \times R^{2/3} \times S^{1/2} \times A.$$
$$= (1/0,025) \times 0,27^{2/3} \times 0,001^{1/2} \times 0,64$$
$$= 40 \times 0,42 \times 0,032 \times 0,64 = 0,344 \text{ m}^3/\text{dt.}$$

Debit yang bisa ditampung saluran 0,344 m³/dt. Sehingga dimensi saluran hasil perancangan masih mencukupi untuk menampung debit yang ada, tetapi karena pada sta 0+300-1+600 tidak terdapat saluran yang baik maka akan diadakan perencanaan . Hal ini dilakukan agar saluran lebih berfungsi dengan baik sehingga aliran air hujan atau aliran

air kotor dapat mengalir dengan baik dan dengan adanya saluran ini maka stabilitas tanah sekitar badan jalan terjaga sehingga badan jalan lebih mampu menahan beban yang ada.



Gambar 5.15 Potongan Melintang Drainase Persegi

Perhitungan Drainase Dengan Trapesium

Stationing STA 0 + 000 – STA 1 + 800

mempunyai bentuk trapesium dengan lebar atas 3 m, lebar bawah diperkirakan 2 m, tinggi saluran 2 m, maka debit yang bisa ditampung saluran adalah :

$$A = (B + mH) H$$

$$= (2 + 0,25 \cdot 2) \cdot 2 = 5 \text{ m}$$

$$P = B + 2H\sqrt{m^2 + 1^2}$$

$$= 2 + 2 \cdot 2 \sqrt{0,25^2 + 1^2} = 6,123 \text{ m}$$

$$R = A/P$$

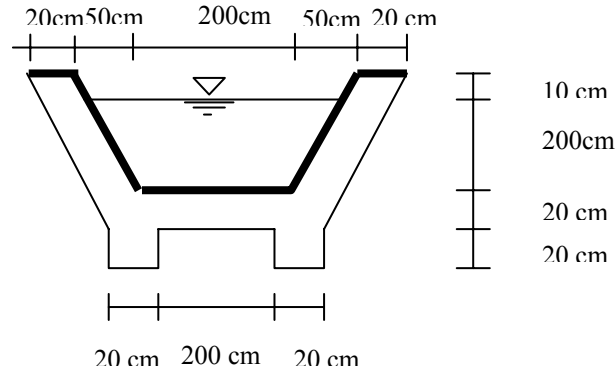
$$= 5/6,123 = 0,816 \text{ m}$$

$$Q = (1/n) \times R^{2/3} \times S^{1/2} \times A.$$

$$= (1/0,025) \times 0,816^{2/3} \times 0,001^{1/2} \times 5$$

$$= 5,52 \text{ m}^3/\text{dt}.$$

Debit yang bisa ditampung saluran 5,22 m³/dt. Sehingga dimensi saluran hasil perancangan masih mencukupi untuk menampung debit yang ada. Tinggi jagaan (w) diambil 10 cm.

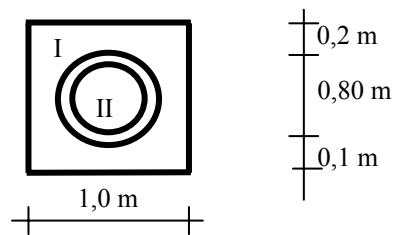


Gambar 5. 16 Potongan Melintang Drainase Trapesium

Perhitungan Gorong-gorong

Pada ruas jalan yang distudi terdapat dua buah gorong-gorong ukuran 1 m x 1 m dan ϕ 80. Fungsi dari gorong-gorong ini adalah untuk saluran irigasi karena sudah ada sejak lama biasanya terjadi endapan sedimentasi pada salurannya, sehingga perlu diadakan rehabilitasi . Pelaksanaan konstruksi ini dibuat sebelum konstruksi jalan di atasnya dikerjakan . Hal ini untuk menghindari terjadi pembongkaran jalan yang sudah ada.

- Stationing 1 + 150, gorong-gorong ϕ 80



Gambar 5.17 Potongan Melintang Gorong – gorong

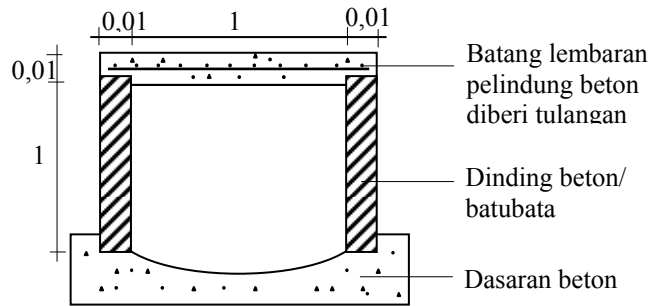
Diameter buis beton = 80 cm = 0,8 m

Luas I = 1,1 x 1,0 = 1,1 m²

Luas II = luas = $\frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 0,8^2 = 0,503$ m²

Volume pasangan batu = 300 x (1,1-0,503) = 179,1 m³

- Stationing 1 + 800, terdapat gorong-gorong persegi 1 m x 1 m



Gambar 2.18 Gorong-gorong bata

$$\text{Luas} = 1 \times 1,0 = 1 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume pasangan batu} = 100 \times (1,1 - 0,503) = 179,1 \text{ m}^3$$

Hasil evaluasi saluran drainase dapat dilihat pada tabel 5.20 berikut :

Tabel 5.20 Hasil Evaluasi Saluran Drainase

STA	SALURAN KIRI			SALURAN KANAN			Evaluasi
	BENTUK SALURAN	JENIS SALURAN	DIMENSI bxh	BENTUK SALURAN	JENIS SALURAN	DIMENSI (ba+bb)xh	
0+000-0+100	segi empat	pas. batu kali	0,8mx0,8 m	trapesium	pas. batu kali	(2+3)m x 2,1m	memenuhi
0+100-0+200	segi empat	pas. batu kali	0,8mx0,8 m	trapesium	pas. batu kali	(2+3)m x 2,1m	memenuhi
0+200-0+300	segi empat	pas. batu kali	0,8mx0,8 m	trapesium	pas. batu kali	(2+3)m x 2,1m	memenuhi
0+300-0+400	Tidak Ada Saluran	Tidak Ada Saluran	Tidak Ada Saluran	trapesium	pas. batu kali	(2+3)m x 2,1m	Tidak Ada Saluran
0+400-0+500				trapesium	pas. batu kali	(2+3)m x 2,1m	
0+500-0+600				trapesium	pas. batu kali	(2+3)m x 2,1m	
0+600-0+700				trapesium	pas. batu kali	(2+3)m x 2,1m	
0+700-0+800				trapesium	pas. batu kali	(2+3)m x 2,1m	
0+800-0+900				trapesium	pas. batu kali	(2+3)m x 2,1m	
0+900-1+000				trapesium	pas. batu kali	(2+3)m x 2,1m	
1+100-1+100				trapesium	pas. batu kali	(2+3)m x 2,1m	
1+100-1+200				trapesium	pas. batu kali	(2+3)m x 2,1m	
1+200-1+300				trapesium	pas. batu kali	(2+3)m x 2,1m	
1+300-1+400	trapesium	pas. batu kali	(2+3)m x 2,1m	Tidak Ada Saluran			
1+400-1+500	trapesium	pas. batu kali	(2+3)m x 2,1m				
1+500-1+600	trapesium	pas. batu kali	(2+3)m x 2,1m	trapesium	pas. batu kali	(2+3)m x 2,1m	memenuhi
1+600-1+700	segi empat	pas. batu kali	0,8mx0,8 m	trapesium	pas. batu kali	(2+3)m x 2,1m	memenuhi
1+700-1+800	segi empat	pas. batu kali	0,8mx0,8 m	trapesium	pas. batu kali	(2+3)m x 2,1m	memenuhi
1+800-1+900	segi empat	pas. batu kali	0,8mx0,8 m	segi empat	pas. batu kali	(2+3)m x 2,1m	memenuhi
1+900-2+000	segi empat	pas. batu kali	0,8mx0,8 m	segi empat	pas. batu kali	(2+3)m x 2,1m	memenuhi

2+000-2+100	segi empat	pas. batu kali	0,8mx0,8 m	segi empat	pas. batu kali	(2+3)m x 2,1m	memenuhi
2+100-2+200	segi empat	pas. batu kali	0,8mx0,8 m	segi empat	pas. batu kali	(2+3)m x 2,1m	memenuhi
2+200-2+250	-	-	-	-	-	-	jembatan
2+250-2+400	segi empat	pas. batu kali	0,8mx0,8 m	segi empat	pas. batu kali	0,8mx0,8 m	memenuhi

Lanjutan Tabel 5.20 Hasil Evaluasi Saluran Drainase

STA	SALURAN KIRI			SALURAN KANAN			Evaluasi
	BENTUK SALURAN	JENIS SALURAN	DIMENSI bxh	BENTUK SALURAN	JENIS SALURAN	DIMENSI bxh	
2+400-2+500	segi empat	pas. batu kali	0,8mx0,8 m	segi empat	pas. batu kali	0,8mx0,8 m	memenuhi
2+500-2+600	segi empat	pas. batu kali	0,8mx0,8 m	segi empat	pas. batu kali	0,8mx0,8 m	memenuhi
2+600-2+700	segi empat	pas. batu kali	0,8mx0,8 m	segi empat	pas. batu kali	0,8mx0,8 m	memenuhi
2+700-2+800	segi empat	pas. batu kali	0,8mx0,8 m	segi empat	pas. batu kali	0,8mx0,8 m	memenuhi
2+800-2+900	segi empat	pas. batu kali	0,8mx0,8 m	segi empat	pas. batu kali	0,8mx0,8 m	memenuhi

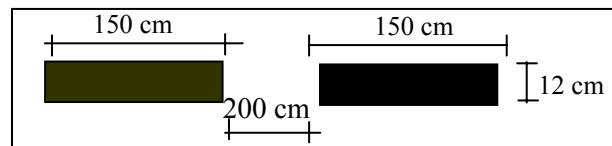
Sumber : Hasil Survey Lapangan

Keterangan : berdasarkan evaluasi, pada saluran kiri Sta 0+300-1+600 tidak terdapat saluran sehingga akan dibangun saluran berbentuk segi empat dengan dimensi 0,8mx 0,8 m untuk lebih memaksimalkan fungsi saluran.

5.5 EVALUASI FASILITAS PERLENGKAPAN JALAN.

Dari hasil survei, perlengkapan jalan dan marka jalan pada ruas jalan Pucang Gading Raya tidak ditentukan secara spesifik.

a. Marka Jalan

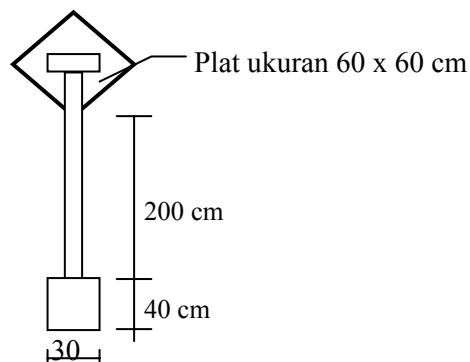


Gambar 5.19 Dimensi Marka jalan

$$\text{Panjang} = 1700 / (1,5 + 1,5) = 566.67 \text{ m}$$

$$\text{Luas} = 566.67 \times 0,12 = 68 \text{ m}^2$$

b. Rambu Lalu Lintas



Pipa galvanis untuk tiang $\phi 2'' = 2'' \times 4 = 8''$

Plat galvanis $2'' = 4 \times 0,4^2 = 1,14 \text{ m}^2$

Volume beton = $(0,4 \times 0,4 \times 0,5) \times 4 = 0,56 \text{ m}^3$

Tabel 5.21 Keterangan penempatan rambu – rambu lalu lintas eksisting

Nomor	Stationing	Rambu -Rambu	Kondisi
1	0+000	Dilarang Berhenti	baik
2	0+000	Gerobak dilarang masuk	baik
3	1+000	Tikungan ke kiri	baik
4	1+050	Penyeberangan Orang	baik
5	1+080	Banyak Tikungan	baik
6	1+800	Banyak Tikungan	belum ada
7	2+100	Persimpangan ke kiri	baik
8	2+400	Kendaraan yg seluruh bobot & muatan melebihi tonase yg ditentukan ditentukan dilarang masuk	baik
9	2+580	Masjid	belum ada
10	2+580	Penyeberangan Orang	belum ada
11	2+800	Masjid	baik
12	2+680	Pertigaan	belum ada

Sumber : Survei lapangan

Keterangan :

Berdasarkan hasil survey lapangan ada tiga rambu lalu lintas yang akan direncanakan yaitu pada sta 1+800, 2+580, 2+050 dan 2+680.