

PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN ALTERNATIF PALIMA-CURUG (Studi Kasus : Kota Serang)

Rindu Twidi Bethary¹⁾, M. Fakhruriza Pradana²⁾, M. Bara Indinar.³⁾

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jenderal Sudirman km. 03 Cilegon, Banten

³⁾aabara13@yahoo.co.id

ABSTRAK

Perencanaan jalan alternatif Palima-Curug yang berlokasi di Kota Serang merupakan salah satu prasarana untuk mengalihkan kendaraan besar agar tidak melewati Kawasan Pusat Pemerintahan Provinsi Banten, sehingga kawasan pemerintahan bebas dari kendaraan bus, truk atau kendaraan besar lainnya. Menurut peraturan daerah Kota Serang nomor 6 tahun 2011 tentang rencana tata ruang wilayah Kota Serang tahun 2010-2030, Strategi untuk menyediakan sarana dan prasarana penunjang di pusat-pusat kegiatan dan antar pusat kegiatan sesuai standar yang berlaku, yaitu dengan mengembangkan sistem prasarana utama berupa jaringan transportasi jalan raya dalam mendukung pertumbuhan dan pemerataan pembangunan sub pusat pelayanan kota. Oleh karena itu pembuatan jalan baru merupakan solusi yang baik untuk meningkatkan prasarana transportasi.

Tujuan penelitian adalah merencanakan bentuk geometrik jalan sesuai kelas dan fungsinya, yaitu jalan kolektor kelas III, guna menghasilkan geometrik jalan yang memberikan kelancaran, keamanan, dan kenyamanan bagi pemakai jalan. Metode yang digunakan adalah metode Bina Marga No. 038 T/BM/1997.

Hasil dari perencanaan geometrik jalan dengan panjang 4,617 KM, klasifikasi medan yang ada pada jalan rencana merupakan daerah datar, kecepatan rencana 60 km/jam dan lebar jalan yang direncanakan adalah 4x3,5 meter, direncanakan 3 tikungan *Spiral-Spiral* dan 8 tikungan *Spiral-Circle-Spiral*, untuk alinemen vertikal direncanakan 5 alinemen vertikal cekung dan 4 alinemen vertikal cembung.

Kata kunci : Alinemen horizontal, alinemen vertikal, geometrik jalan.

ABSTRACT

Planning an alternative way Palima-Curug located in Serang city is one of the infrastructure to divert large vehicles to not to pass through the Central Business District of Banten Provincial Government, so that the area is free of bus vehicle administration, trucks or other large vehicles. According to local regulations Serang No. 6 of 2011 on the regional spatial plan of Serang 2010-2030, strategies to provide facilities and infrastructure in the centers and between centers according to prevailing standards, namely by developing major infrastructure system in the form of road transport networks in support of growth and equitable development services sub-center of the city. Therefore making the new road is a good solution to improve transportation infrastructure.

The research objective is to plan appropriate road geometric form and function classes, namely collector roads class III, to produce geometric path that provides a smooth, security, and comfort for the wearer. The method used is the method of Bina Marga No. 038 T/BM/1997.

The results of road geometric design with a length of 4.617 KM, the classification of the existing terrain in the road plan is a flat area, the plan of speed 60 km/h and the width of the road is planned 4x3,5 meter, a planned 3-Spiral Spiral twists and bends 8 Spiral-Circle -Spiral, for vertical alignment is planned 5 vertical alignment concave and convex vertical alignment 4.

Keywords: Horizontal alignment, vertical alignment, geometric street.

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kota Serang dalam kurun waktu 5 tahun terakhir telah mengalami pertumbuhan ekonomi dan penduduk yang cukup signifikan. Pertumbuhan jumlah penduduk berbanding lurus dengan pertumbuhan pergerakan barang dan orang, sehingga pertumbuhan penduduk berpengaruh terhadap pertumbuhan kendaraan yang cukup signifikan. Salah satu jalur yang mendapatkan efek dari pertumbuhan kendaraan yang signifikan adalah jalur transportasi dari arah Pandeglang, dan Ciomas yang menuju Simpang Boru dan Terminal Pakupatan maupun dari arah sebaliknya. Jalur tersebut hanya ada satu, yaitu jalur yang melewati Kawasan Pusat Pemerintahan Provinsi Banten.

Perencanaan jalan alternatif Palima-Curug yang berlokasi di Kota Serang merupakan salah satu prasarana untuk mengalihkan kendaraan besar agar tidak melewati Kawasan Pusat Pemerintahan Provinsi Banten, sehingga kawasan pemerintahan bebas dari kendaraan bus, truk atau kendaraan besar lainnya. Menurut peraturan daerah Kota Serang nomor 6 tahun 2011 tentang rencana tata ruang wilayah Kota Serang tahun 2010-2030, Strategi untuk menyediakan sarana dan prasarana penunjang di pusat-pusat kegiatan dan antar pusat kegiatan sesuai standar yang berlaku, yaitu dengan mengembangkan sistem prasarana utama berupa jaringan transportasi jalan raya dalam mendukung pertumbuhan dan pemerataan pembangunan sub pusat pelayanan kota. Oleh karena itu pembuatan jalan baru merupakan solusi yang baik untuk meningkatkan prasarana transportasi.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah merencanakan bentuk geometrik jalan sesuai kelas dan fungsinya, yaitu jalan kolektor kelas III, guna menghasilkan geometrik jalan yang memberikan kelancaran, keamanan, dan kenyamanan bagi pemakai jalan.

Metode yang di gunakan adalah metode Bina Marga No. 038 T/BM/1997.

C. Ruang Lingkup Dan Batasan Masalah

1. Daerah yang akan direncanakan pembuatan geometrik jalan terletak di Kota Serang.
2. Data primer (koordinat stasiun rencana) diperoleh dengan menentukan sendiri ketika *tracking* langsung ke lapangan
3. Tidak membahas lebih lanjut untuk penentuan lokasi dan dan perencanaan trase jalan.
4. Tidak membahas lebih lanjut mengenai drainase.
5. Elevasi tanah didapat dari *google earth*.
6. Dalam perencanaan ini tidak membahas perhitungan galiapn, timbunan, biaya, dan dalam lingkup perencanaan geometrik ini juga tidak termasuk perencanaan tebal perkerasan jalan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Geometrik jalan adalah perencanaan dari suatu ruas jalan secara lengkap, meliputi beberapa elemen yang disesuaikan dengan kelengkapan dan data dasar yang ada atau tersedia dari hasil *survey* lapangan dan telah dianalisis dengan suatu standar perencanaan.

Tujuan perencanaan geometrik jalan adalah untuk menghasilkan kondisi geometrik jalan yang mampu memberikan pelayanan lalu lintas secara optimum sesuai dengan fungsi jalan. Disamping itu fungsi dari perencanaan ini adalah berkaitan dengan keamanan dan kenyamanan dalam berlalu lintas bagi pemakai jalan.

A. Kriteria Perencanaan

1. Kendaraan Rencana adalah kendaraan yang dimensi dan radius putarnya dipakai sebagai acuan dalam perencanaan geometri jalan.
2. Kecepatan rencana (VR), pada suatu ruas jalan adalah kecepatan yang dipilih sebagai dasar perencanaan geometri jalan yang memungkinkan kendaraan-kendaraan bergerak dengan aman dan nyaman.

B. Jarak Pandang

Jarak Pandang adalah suatu jarak yang diperlukan oleh seorang pengemudi

pada saat mengemudi sedemikian sehingga jika pengemudi melihat suatu halangan yang membahayakan, pengemudi dapat melakukan sesuatu untuk menghindari bahaya tersebut dengan aman. Dibedakan dua Jarak Pandang, yaitu Jarak Pandang Henti (Jh) dan Jarak Pandang Mendahului (Jd).

1. Jarak pandang henti

Jh adalah jarak minimum yang diperlukan oleh setiap pengemudi untuk menghentikan kendaraannya dengan aman begitu melihat adanya halangan di depan.

$$Jh = \left[\frac{V_r}{3,6} \right] T + \left[\frac{V_r}{3,6} \right]^2 \times \frac{1}{2gf} \dots\dots\dots 1$$

Keterangan :

- Jh = Jarak pandang henti minimum (m)
- Vr = Kecepatan rencana (km/jam)
- T = Waktu tanggap ditetapkan 2,5 detik
- g = Percepatan gravitasi = 9,8 m/s²
- f = Koefisien gesekan = 0,35 – 0,55

2. Jarak pandang mendahului

Jd adalah jarak yang memungkinkan suatu kendaraan mendahului kendaraan lain didepannya dengan aman sampai kendaraan tersebut kembali ke lajur semula.

$$Jd = d1 + d2 + d3 + d4 \dots\dots\dots 2$$

- d1 = 0,278 T1 (Vr - m + a. $\frac{T1}{2}$)
- d2 = 0,278 x Vr x T2
- d3 = antara 30-100 m
- d4 = 2/3 x d2
- T1 = 2,12 + 0,026 Vr
- T2 = 6,56 + 0,048 Vr
- A = 2,052 + 0,0036Vr
- m = (antara 10-15 km/jam)

C. Alinemen Horizontal

Jenis tikungan :

1. *full Circle* (fC) yaitu tikungan yang berbentuk busur lingkaran secara penuh. Tikungan ini memiliki satu titik pusat lingkaran dengan jari-jari yang seragam.

Rumus yang digunakan :

$$TC = R_c \tan \frac{1}{2} \Delta \dots\dots\dots 3$$

$$E_c = T_c \tan \frac{1}{4} \Delta \dots\dots\dots 4$$

$$LC = \frac{\Delta 2\pi R_c}{360^\circ} \dots\dots\dots 5$$

2. *Spiral-Circle-Spiral* (SCS) yaitu tikungan yang terdiri atas 1 lengkung circle dan 2 lengkung spiral. rumus yang digunakan :

$$\theta_s = \frac{L_s \times 360}{4 \times R_r \times \pi} \dots\dots\dots 6$$

$$\theta_c = \Delta - 2 \theta_s \dots\dots\dots 7$$

$$X_s = L_s \left(1 - \frac{L_s^2}{40 \times R_r^2} \right) \dots\dots\dots 8$$

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6 \cdot R_r} \dots\dots\dots 9$$

$$P = Y_s - R_r (1 - \cos \theta_s) \dots\dots\dots 10$$

$$k = X_s - R_r \sin \theta_s \dots\dots\dots 11$$

$$E_s = \frac{R_r + p}{\cos (1/2 \Delta)} - R_r \dots\dots\dots 12$$

$$T_s = (R_r + p) \tan (1/2 \Delta) + k \dots\dots\dots 13$$

$$L_c = \frac{\theta_c}{180} \times \pi \times R_r \dots\dots\dots 14$$

$$L_{tot} = L_c + 2L_s \dots\dots\dots 15$$

3. *Spiral-Spiral* (SS) yaitu tikungan yang terdiri atas dua lengkung spiral.

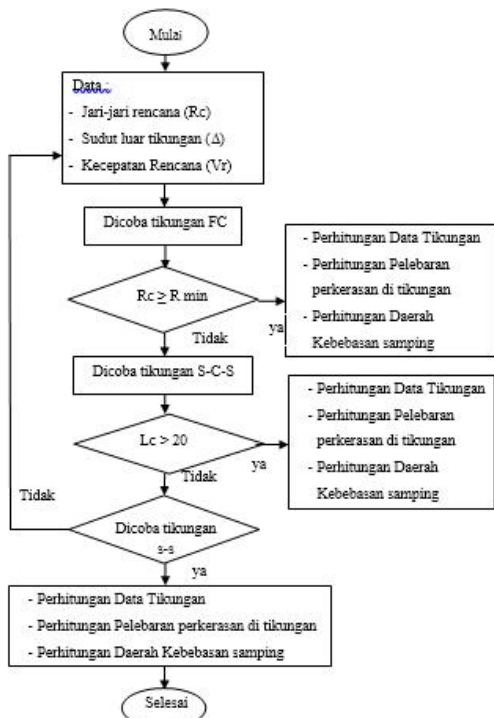
$$L_c = 0 \dots\dots\dots 16$$

$$\theta_s = \frac{1}{2} \Delta \dots\dots\dots 17$$

$$L_{tot} = 2L_s \dots\dots\dots 18$$

$$L_s = \frac{\theta_s \cdot \pi \cdot R_r}{90} \dots\dots\dots 19$$

Xs, Ys, p, k, Ts, dan Es dapat menggunakan rumus 23 sampai 28.



Gambar 1. Bagan Alur Perencanaan Alinemen Horisontal

Sumber: (Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Ditjen Bina Marga, 1997.)

D. Alinemen Vertikal

Alinyemen vertikal terdiri atas bagian lurus dan bagian lengkung. Ditinjau dari titik awal perencanaan, bagian lurus dapat berupa landai positif (tanjakan), atau landai negatif (turunan), atau landai nol (datar).

Rumus yang digunakan :

$$g = \frac{\text{elevasi akhir} - \text{elevasi awal}}{\text{Sta akhir} - \text{Sta awal}} \times 100\% \dots\dots 20$$

$$A = g_2 - g_1 \dots\dots 21$$

$$E_v = \frac{A \cdot L_v}{800} \dots\dots 22$$

$$y = \frac{A \times X^2}{200 \times L_v} \dots\dots 23$$

$$x = \frac{1}{4} L_v \dots\dots 24$$

Panjang lengkung vertikal

1. Lengkung vertikal berdasarkan syarat keluwesan

$$L_v = 0,6 \times V_r \dots\dots 25$$

2. Berdasarkan syarat drainase

$$L_v = 40 \times A \dots\dots 26$$

3. Berdasarkan syarat kenyamanan

$$L_v = V_r \times t \dots\dots 27$$

4. Berdasarkan syarat goncangan

$$L_v = \frac{V_r^2 \times A}{360} \dots\dots 28$$

5. Jika jarak pandang henti lebih kecil dari panjang lengkung vertikal cembung, panjangnya ditetapkan dengan rumus:

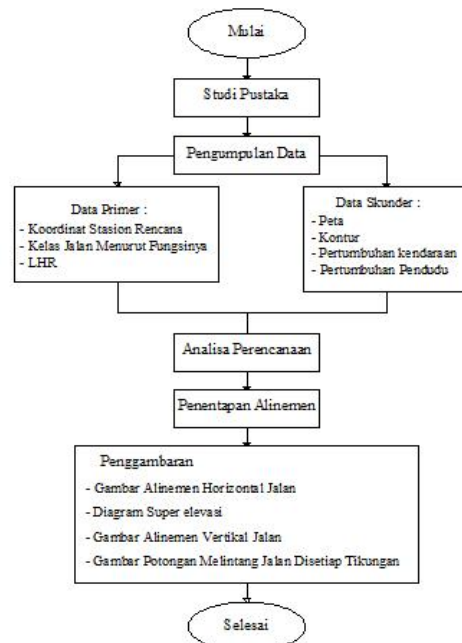
$$L_v = \frac{A \times J_h^2}{405} \dots\dots 29$$

6. Jika jarak pandang henti lebih besar dari panjang lengkung vertikal cekung, panjangnya ditetapkan dengan rumus:

$$L_v = 2 J_h - \frac{405}{A} \dots\dots 30$$

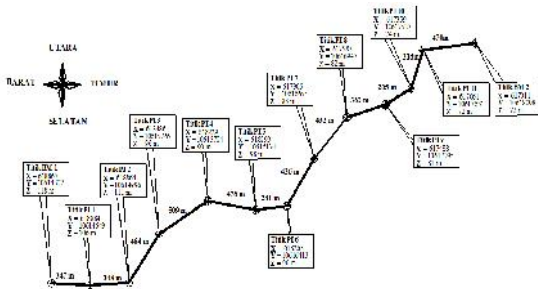
3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan dengan menggunakan Metode BINA MARGA dengan mengacu pada Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga 1997.



Gambar 2 Bagan Alur Perencanaan
Sumber : (analisis 2016)

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN



Gambar 3. Rencana Trase Jalan Alternatif
Sumber : (analisis 2016)

A. Menentukan Jarak Pandang Henti (Jh)

Jarak pandang henti adalah jarak minimum yang diperlukan pengemudi untuk dapat menghentikan kendaraannya dengan aman begitu melihat halangan di depannya.

Dieketahui :

$$V_R = 60 \text{ Km/Jam}$$

$$g = \text{Percepatan gravitasi} = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$f = \text{Koefisien gesekan} = 0,35 - 0,55$$

T = Waktu tanggap, ditetapkan 2,5 detik

$$J_h = \left[\frac{V_R}{3,6} \right] T + \left[\frac{V_R}{3,6} \right]^2 \times \frac{1}{2gf} + \frac{V_R}{3,6} \times T + \frac{\left(\frac{V_R}{3,6} \right)^2}{2 \cdot g \cdot f \cdot 0,4}$$

$$= \frac{60}{3,6} \times 2,5 + \frac{\left(\frac{60}{3,6} \right)^2}{2 \cdot 9,8 \cdot 0,4}$$

$$= 41,67 + 35,43$$

$$= 77,10 \text{ m}$$

Berdasarkan tabel 3.6 J_h minimum untuk V_R = 60 km/jam adalah 75 meter, karena 77,10 > 75 maka diambil J_h yaitu 77,10 meter

B. Jarak Pandang Mendahului

Jarak Pandang Mendahului adalah Jarak pandang yang dibutuhkan pengemudi untuk dapat melakukan gerakan menyiap dengan aman dan dapat melihat dengan jelas kendaraan dari arah yang berlawanan.

J_d, dalam satuan meter ditentukan sebagai berikut:

$$J_d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

$$d_1 = 0,278 T_1 (V_R - m + a \cdot T_1 / 2)$$

$$d_2 = 0,278 V_R T_2$$

$$d_3 = \text{antara 30-100 m}$$

$$d_4 = 2/3 d_2$$

$$T_1 = 2,12 + 0,026 V_R$$

$$T_2 = 6,56 + 0,048 V_R$$

$$a = 2,052 + 0,0036 V_R$$

$$m = (\text{antara 10-15 km/jam})$$

Berdasarkan data-data diatas maka jarak pandang menyiapnya adalah:

Diketahui :

$$T_1 = 2,12 + 0,026 \times V_R$$

$$= 2,12 + 0,026 \times 60$$

$$= 3,68 \text{ detik}$$

$$T_2 = 6,56 + 0,048 \times V_R$$

$$= 6,56 + 0,048 \times 60$$

$$= 9,44 \text{ detik}$$

$$A = 2,052 + 0,0036 \times V_R$$

$$= 2,052 + 0,0036 \times 60$$

$$= 2,241 \text{ km/jam/detik}$$

$$d_1 = 0,278 T_1 (V_R - m + (a \times T_1) / 2)$$

$$= 0,278 \times 3,68 \cdot (60 - 10 + (2,34 \times 3,68) / 2)$$

$$= 55,4 \text{ m}$$

$$d_2 = 0,278 \times V_R \times T_2$$

$$= 0,278 \times 60 \times 9,44$$

$$= 157,46 \text{ m}$$

$$d_3 = \text{antara 30-100 m, diambil} = 100 \text{ m}$$

$$d_4 = 2/3 d_2$$

$$= 2/3 \times 157,46$$

$$= 104,97 \text{ m}$$

$$J_d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

$$= 55,37 + 157,46 + 100 + 104,97$$

$$= 417,80 \text{ m}$$

J_d minimum untuk V_R = 60 Km/Jam adalah sebesar 350 m berdasarkan TPGJAK, dan 417,80 > 350, maka J_d = 417,80m.

C. Alinemen Horizontal

Data:

Klasifikasi medan = Datar

Tipe jalan = Kolektor kelas III

Lalu Lintas Harian Rata - rata (LHR = > 25000

Kecepatan rencana = 60 km/jam

Lebar perkerasan = 4x3.50 m

Lebar bahu jalan = 2 m

Lereng normal melintang perkerasan = 2 %

Miring tikungan maksimum (e) = 10 %

Perhitungan jari-jari minimum (R_{min}):

$$f_{maks} = 0,192 - 0,00065 V_R$$

$$= 0,192 - 0,00065(60)$$

$$= 0,153$$

$$R_{min} = \frac{V_R^2}{127(e_{maks} + f_{maks})}$$

$$= \frac{60^2}{127(0,1 + 0,153)}$$

$$= 112 \text{ m}$$

R_r= Panjang jari-jari minimu dari Tabel. 10 adalah 110. Panjang jari-jari minimum yang di pakai 112.

$$D_{\max} = \frac{181913,53(e_{\max}+f_{\max})}{V_R^2}$$

$$= \frac{181913,53(0,1+0,153)}{60^2}$$

= 12,78°

1. Tikungan PII

Diketahui :

V_r = 60 Km/Jam

Δ₁ = 6,10°

BM1-PI1 = 347 m

PI1- PI2 = 348 m

Direncanakan R_r = 200 m, dengan V_r = 60 km/jam berdasarkan (TPGJAK 1997 Tabel II.18), R_{min} untuk *Full Circle* = 500 m > R_r sehingga tikungan jenis *Full Circle* tidak dapat digunakan.

a. Menentukan superelevasi desain :

$$D_d = \frac{1432,39}{R_r}$$

$$= \frac{1432,39}{200} = 7,16^\circ$$

$$e_d = \frac{-e_{\max} \times D_d^2}{D_{\max}^2} + \frac{2 \times e_{\max} \times D_d}{D_{\max}}$$

$$= \frac{-0,1 \times 7,16^2}{12,78^2} + \frac{2 \times 0,1 \times 7,16}{12,78}$$

= 0,0807

= 8,07 %

Superelevasi yang dipakai **e = 8,07 %**

b. Perhitungan lengkung Peralihan

Berdasarkan waktu tempuh maximum (3 detik) untuk melintasi lengkung peralihan, maka panjang lengkung:

$$L_s = \left(\frac{V_r}{3,6}\right) \times T$$

$$= \left(\frac{60}{3,6}\right) \times 3$$

= 50 m

Berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal

$$L_s = 0,022 \left(\frac{V_r^3}{R_x C}\right) - 2,727 \left(\frac{V_r e}{C}\right)$$

$$= 0,022 \left(\frac{60^3}{200 \times 0,4}\right) - 2,727 \left(\frac{60 \times 0,807}{0,4}\right)$$

= 26,41m

Berdasarkan tingkat perubahan kelandaian.

$$L_s = (e_m - e_n) \frac{V_r}{3,6re}$$

$$= (0,1 - 0,02) \frac{60}{3,6 \times 0,035}$$

= 38,10 m

Nilai lengkung peralihan (L_{s1}) diambil yang terpanjang, maka L_{s1} = 50 m

c. Penentuan tipe lengkung horisontal

$$\theta_s = \frac{L_s \times 360}{4 \times R_r \times 2\pi}$$

$$= \frac{50 \times 360}{4 \times 200 \times 3,14}$$

= 7,17°

$$\theta_c = \Delta - 2 \theta_s$$

$$= 6,10^\circ - 2 \times 7,17^\circ$$

= -8,23°

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

$$= \frac{-27,25}{180} \times 3,14 \times 200$$

= -28,71 m

Syarat tikungan jenis S-C-S:

θ_c > 0° = -8,23° < 0°(Tidak)

e > 3% = 8,07% > 3%(OK)

L_c > 20 m = -28,71 m < 20 m(Tidak)

Tidak memenuhi syarat tikungan jenis S-C-S

L_c < 20, Dengan kecepatan (V_r = 60 Km/jam) maka memenuhi syarat S-S.

d. Komponen tikungan S-S

L_c = 0

θ_s = 1/2 Δ

= 1/2 6,10°

= 3,05°

$$L_s = \frac{\theta_s \times \pi \times R_c}{90}$$

$$= \frac{3,05 \times 3,14 \times 200}{90}$$

= 21,294 m

1) Menghitung X_s, Y_s, P, dan K

$$X_s = L_s \left(1 - \frac{L_s^2}{40 \times R_r^2}\right)$$

$$= 21,294 \left(1 - \frac{21,294^2}{40 \times 200^2}\right)$$

= 21,29 m

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6 \times R_r}$$

$$= \frac{21,294^2}{6 \times 200}$$

= 0,38 m

$$P = Y_s - R_r (1 - \cos \theta_s)$$

$$= 0,38 - 200 (1 - \cos 3,05)$$

= 0,095 m

$$K = X_s - R_r \sin \theta_s$$

$$= 21,29 - 200 \sin 3,05$$

= 10,65 m

2) Menghitung jarak antara perpotongan bagian lurus (T_s)

$$T_s = (R_r + p) \tan (1/2 \Delta) + k$$

$$= (200 + 0,095) \tan (1/2 \times 6,1) + 10,65$$

= 21,31 m

3) Menghitung Jarak antara Perpotongan Bagian Lurus dengan Busur Lingkaran (E_s)

$$E_s = \frac{R_r + p}{\cos (1/2 \Delta)} - R_r = \frac{200 + 0,095}{\cos (1/2 \times 6,1)} - 200$$

$$= 0,38 \text{ m}$$

4) Kontril perhitungan tikungan S-S

$$L_{total} = 2 \times L_s$$

$$= 2 \times 21,294$$

$$= 42,59$$

$$2T_s = 2 \times 21,31$$

$$= 42,62$$

$$2T_s > L_{total}$$

$$42,62 \times > 421,59 \text{ (Tikungan S-S ok)}$$

e. Pelebaran Pada Tikungan PI 1

$$V_r = 60 \text{ Km/Jam}$$

$$R_r = 200 \text{ m}$$

$$n = 4 \text{ lajur}$$

$$c = 1 \text{ m utuk lajur } 7 \text{ m}$$

$$b = 2,6 \text{ m}$$

$$p = 18,9 \text{ m}$$

$$A = 1,2 \text{ m}$$

rumus yang digunakan:

$$B = n(b' + c) + (n + 1) T_d + Z$$

Perhitungan :

$$b'' = R_r - \sqrt{R_r^2 - p^2}$$

$$= 200 - \sqrt{200^2 - 18,9^2}$$

$$= 0,89503$$

$$b' = b + b''$$

$$= 2,6 + 0,89503$$

$$= 3,49503$$

$$T_d = \sqrt{R_r^2 + A(2p + A)} - R_r$$

$$= \sqrt{200^2 + 1,2(2 \times 18,9 + 1,2)} - 200$$

$$= 0,117$$

$$Z = \frac{(0,105 \times V_r)}{R_r}$$

$$= \frac{(0,105 \times 60)}{200}$$

$$= 0,4455$$

$$B = n(b' + c) + (n + 1) T_d + Z$$

$$= 4(3,49503 + 1) + (4 + 1)0,117 + 0,4455$$

$$= 19,01 \text{ m}$$

Lebar perkerasan pada jalan lurus $4 \times 3,5 = 14 \text{ m}$

$$B > W = 19,01 \text{ m} > 14 \text{ m}$$

Karena $B > W$, maka diperlukan pelebaran perkerasan pada tikungan PI 1 sebesar $5,01 \text{ m} = 5 \text{ m}$

f. Perhitungan kebebasan samping di tikungan PI 1

Data :

$$V_r = 60 \text{ m}$$

$$J_h = 77,10 \text{ m.}$$

$$J_d = 417,8 \text{ m.}$$

$$W = 4 \times 3,5 = 14 \text{ m}$$

$$L_t = 42,59 \text{ m}$$

Lebar pengawasan = 15 meter untuk jalan kolektor (TPGJAK 1997).

$$\text{Lebar pengawasan} = 15 \times 2 = 30 \text{ m}$$

Kebebasan samping yang tersedia

$$E_0 = 0,5 \text{ (lebar daerah pengawasan - lebar perkerasan)}$$

$$= 0,5(30 - 14)$$

$$= 8 \text{ m}$$

Perhitungan :

Jari-jari sumbu lajur (R')

$$R' = R_r - \frac{1}{2} W$$

$$= 200 - \frac{1}{2} \times 14$$

$$= 193 \text{ m}$$

Berdasarkan jarak pandang henti (J_h)

$$J_h > L_{total}$$

$$E = R' \left(1 - \cos \frac{28,65 \times J_h}{R'} \right) + \left(\frac{J_h - L_t}{2} \times \sin \frac{28,65 \times J_h}{R'} \right)$$

$$= 193 \left(1 - \cos \frac{28,65 \times 77,10}{193} \right) +$$

$$\left(\frac{77,10 - 42,59}{2} \times \sin \frac{28,65 \times 77,10}{193} \right)$$

$$= 7,26 \text{ m}$$

Berdasarkan jarak pandang mendahului (J_d)

$$J_d > L_{total}$$

$$E = R' \left(1 - \cos \frac{28,65 \times J_d}{R'} \right) + \left(\frac{J_d - L_t}{2} \times \sin \frac{28,65 \times J_d}{R'} \right)$$

$$= 193 \left(1 - \cos \frac{28,65 \times 417,8}{193} \right) +$$

$$\left(\frac{417,8 - 42,59}{2} \times \sin \frac{28,65 \times 417,8}{193} \right)$$

$$= 268,13 \text{ m}$$

Kesimpulan :

- Kebebasan samping henti = 7,26 m
- Kebebasan samping menyiap = 268,13 m
- Kebebasan samping yang tersedia = 8 m
- Kebebasan samping berdasarkan jarak pandang henti $7,26 \text{ m} < 8 \text{ m}$ sehingga aman.
- Kebebasan samping berdasarkan jarak pandang mendahului $268,13 > 8 \text{ m}$ sehingga sebelum memasuki tikungan PI 1 perlu di pasang rambu dilarang menyiap.

Rekapitulasi hasil perhitungan alinemen horizontal

Tabel 1. Hasil Perhitungan Alinemen Horizontal

Perhitungan	Tikungan										
	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P110	P111
Δ	6.10	51.26	24.22	39.59	15.59	49.97	8.87	31.56	13.20	41.69	64.65
Rr	200.00	112.00	170.00	120.00	260.00	112.00	170.00	130.00	150.00	115.00	112.00
c	8.07%	10.00%	8.84%	9.96%	6.76%	10.00%	8.84%	9.81%	9.36%	9.99%	10.00%
Ls	21.29	65.17	50.00	58.27	50.00	65.17	26.30	51.26	34.53	62.43	65.17
Lc		34.99	21.82	24.60	20.69	32.46		20.31		21.20	61.15
Os	3.05	16.68	8.43	13.92	5.51	16.68	4.43	11.30	6.60	15.56	16.68
Oc		17.91	7.36	11.75	4.56	16.62		8.96		10.57	31.30
Xs	21.29	64.61	49.89	57.93	50.00	64.61	26.29	51.06	34.48	61.97	64.61
Ys	0.38	6.32	2.45	4.72	1.60	6.32	0.68	3.37	1.32	5.65	6.32
P	0.09	1.61	0.61	1.19	0.40	1.61	0.17	0.85	0.33	1.43	1.61
K	10.65	32.47	24.97	29.06	25.03	32.47	13.14	25.59	17.24	31.12	32.47
Ts	21.31	86.97	61.58	72.68	60.68	85.41	26.34	62.57	34.64	75.45	104.36
Es	0.38	14.00	4.50	8.80	2.83	13.34	0.68	5.97	1.33	9.59	22.37
Lt	42.59	165.33	121.82	141.15	120.69	162.80	52.60	122.83	69.06	146.05	191.48

Sumber : (analisis 2016)

Tabel 2. Hasil Pelebaran Perkerasan di Tikungan

Tikungan	b"	b'	Td	Z	B	W	Penambahan pelebaran (B-W)
P11	0.90	3.50	0.12	0.12	0.45	14.00	5.0
P12	1.61	4.21	0.21	0.60	22.46	14.00	8.5
P13	1.05	3.65	0.14	0.48	19.79	14.00	5.8
P14	1.50	4.10	0.19	0.58	21.94	14.00	7.9
P15	0.69	3.29	0.09	0.39	17.99	14.00	4.0
P16	1.61	4.21	0.21	0.60	22.46	14.00	8.5
P17	1.05	3.65	0.14	0.48	19.79	14.00	5.8
P18	1.38	3.98	0.18	0.55	21.38	14.00	7.4
P19	1.20	3.80	0.16	0.51	20.48	14.00	6.5
P110	1.56	4.16	0.20	0.59	22.26	14.00	8.3
P111	1.61	4.21	0.21	0.60	22.46	14.00	8.5

Sumber : (analisis 2016)

Tabel 3. Hasil Perhitungan Kebebasan Samping

Tikungan	R'	Lebar pengawasa	Eo	E berdasarkan Jh	E berdasarkan Jd	Keterangan E<Eo aman E<Eo tidak aman
P11	193	15 x 2	8	7.26	268.13	Berdasarkan Jh aman berdasarkan Jd sebelum memasuki tikungan perlu di berikan rambu dilarang menyalip
P12	105	15 x 2	8	7.00	263.03	Berdasarkan Jh aman berdasarkan Jd sebelum memasuki tikungan perlu di berikan rambu dilarang menyalip
P13	163	15 x 2	8	4.54	258.40	Berdasarkan Jh aman berdasarkan Jd sebelum memasuki tikungan perlu di berikan rambu dilarang menyalip
P14	113	15 x 2	8	6.51	277.03	Berdasarkan Jh aman berdasarkan Jd sebelum memasuki tikungan perlu di berikan rambu dilarang menyalip
P15	253	15 x 2	8	2.93	190.65	Berdasarkan Jh aman berdasarkan Jd sebelum memasuki tikungan perlu di berikan rambu dilarang menyalip
P16	105	15 x 2	8	7.00	264.19	Berdasarkan Jh aman berdasarkan Jd sebelum memasuki tikungan perlu di berikan rambu dilarang menyalip
P17	163	15 x 2	8	7.41	291.57	Berdasarkan Jh aman berdasarkan Jd sebelum memasuki tikungan perlu di berikan rambu dilarang menyalip
P18	123	15 x 2	8	5.99	284.95	Berdasarkan Jh aman berdasarkan Jd sebelum memasuki tikungan perlu di berikan rambu dilarang menyalip

Sumber : (analisis 2016)

D. Alinemen Vertikal

Fungsi dan kelas jalan = Kolektor kelas III

Medan jalan = Datar

Kecepatan rencana = 60 Km/Jam

e max = 8% TPGJAK 1997

1. Perhitungan kelandaian untuk alinemen vertikal

Contoh perhitungan kelandaian (BM1-PV1)

Elevasi BM1=118 STA BM1= 0+000

Elevasi PVI1=106STA PVI1= 0+350

Elevasi PVI2=106STA PVI1= 0+800

$$g_1 = \frac{\text{elevasi PV11} - \text{elevasi BM1}}{\text{Sta PV11} - \text{BM1}} \times 100\%$$

$$= \frac{106 - 118}{350 - 0} \times 100\%$$

$$= -3,43\%$$

$$g_2 = \frac{\text{elevasi PV12} - \text{elevasi PV11}}{\text{Sta PV12} - \text{Sta PV11}} \times 100\%$$

$$= \frac{106 - 106}{8000 - 350} \times 100\%$$

$$= 0 \%$$

Untuk perhitungan selanjutnya disajikan dengan tabel 26

Tabel 4. Data Perhitungan Kelandaian

No	Titik	STA	Elevasi	Jarak	Kelandaian	keterangan
1	BM1	0+000	118	350	g1= -3.43%	Turun
2	PV11	0+350	106			
3	PV12	0+800	106	300	g1= 0.00%	Datar
4	PV13	1+100	97	350	g1= -3.00%	Turun
5	PV14	1+450	97			
6	PV15	1+900	89	450	g1= -1.78%	Turun
7	PV16	2+650	89	750	g1= 0.00%	Datar
8	PV17	3+000	80	350	g1= -2.57%	Turun
9	PV18	3+700	80	700	g1= 0.00%	Datar
10	PV19	4+000	72	300	g1= -2.67%	Turun
11	BM2	4+666	72	666	g1= 0.00%	Datar

Sumber : (analisis 2016)

2. Perhitungan alinemen vertical

Perhitungan lengkung vertical PV1

Data :

Stasioning PV11 = 0+350

Elevasi PV11 = 106 m

Vr = 60 Km/Jam

g1 = -3,43%

g2 = 0 %

Jh = 77,10

a. Perbedaan kelandaian

$$A = g_2 - g_1 = 0 - (-3,43) = 3,43 \%$$

b. Mencari lengkung vertical

Berdasarkan syarat keluwesan bentuk

$$L_v = 0,6 \times V_r = 0,6 \times 60 = 36 \text{ m}$$

Berdasarkan syarat drainase

$$L_v = 40 \times A = 40 \times 3,43 = 137,2 \text{ m}$$

Berdasarkan syarat kenyamanan

$$L_v = V_r \times t = 60 \times 3 = 180 \text{ km/jam}$$

$$= \frac{180 \times 1000}{3600}$$

$$= 50 \text{ m}$$

Berdasarkan syarat gocangan

$$L_v = \frac{V_r^2 \times A}{360}$$

$$= \frac{60^2 \times 3,43}{360}$$

$$= 34,3 \text{ m}$$

Berdasarkan jarak pandang henti

$$J_h < L_v, \text{ maka } L = \frac{A \times J_h^2}{405}$$

$$L = \frac{3,43 \times 77,1^2}{405}$$

$$L = 45,31 \text{ m}$$

$$J_h < L_v$$

77,10 > 45,31 m... Tidak memenuhi

$$J_h > L_v, \text{ maka } L = 2 \times J_h - \frac{405}{A}$$

$$L = 2 \times 77,10 - \frac{405}{3,43}$$

$$L = 36,12 \text{ m}$$

$$J_h > L_v$$

77,10 > 36,12 m Memenuhi

Diambil L yang terbesar = 137,2 m.

$$E_v = \frac{A \times L_v}{800}$$

$$= \frac{3,43 \times 137,2}{800}$$

$$= 0,6 \text{ m}$$

$$X_1 = \frac{1}{4} L_v$$

$$= \frac{1}{4} 137,2$$

$$= 34,3 \text{ m}$$

$$Y_1 = \frac{A \times X^2}{200 \times L_v}$$

$$= \frac{3,43 \times 34,3^2}{200 \times 137,2}$$

$$= 0,15 \text{ m}$$

c. Stationing lengkung vertical PVI2

$$\text{Sta PLV}_1 = \text{Sta PVI}_1 - \frac{1}{2} L_v$$

$$= (0+350) - \frac{1}{2} 137,2$$

$$= 0+281,4 \text{ m}$$

$$\text{Sta A}_1 = \text{Sta PVI}_1 - \frac{1}{4} L_v$$

$$= (0+350) - \frac{1}{4} 137,2$$

$$= 0+315,7 \text{ m}$$

$$\text{Sta PPV}_1 = \text{Sta PVI}_1$$

$$= 0+350$$

$$\text{Sta B}_1 = \text{Sta PVI}_1 + \frac{1}{4} L_v$$

$$= (0+350) + \frac{1}{4} 137,2$$

$$= 0+384,3 \text{ m}$$

$$\text{Sta PLV}_1 = \text{Sta PVI}_1 + \frac{1}{2} L_v$$

$$= (0+350) + \frac{1}{2} 137,2$$

$$= 0+418,6 \text{ m}$$

d. Elevasi lengkung vertical PVI₁
Elevasi PLV₁

$$= \text{Elevasi PVI}_1 - \frac{1}{2} L_v \times g_1$$

$$= 106 - \frac{1}{2} 137,2 \times (-0.0343)$$

$$= 108,4 \text{ m}$$

Elevasi A₁

$$= \text{Elevasi PVI}_1 - \frac{1}{4} L_v \times g_1 + Y_1$$

$$= 106 - \frac{1}{4} 137,2 \times (-0.0343) + 0,15$$

$$= 107,3 \text{ m}$$

Elevasi PPV₁

$$= \text{Elevasi PVI}_1 + E_v$$

$$= 106 + 0,6$$

$$= 106,6 \text{ m}$$

Elevasi B₁

$$= \text{Elevasi PVI}_2 + \frac{1}{4} L_v \times g_2 + Y_1$$

$$= 106 + \frac{1}{4} 137,2 \times 0 + 0,15$$

$$= 106,15 \text{ m}$$

Elevasi PTV₁

$$= \text{Elevasi PVI}_1 + \frac{1}{2} L_v \times g_2$$

$$= 106 - \frac{1}{2} 137,2 \times 0$$

$$= 106 \text{ m}$$

Tabel 5. Hasil Perhitungan Alinemen Vertikal

Titik lengkung	Lv	Ev	x	y	PLV		A		PPV		B		PTV	
					STA	Elev	STA	Elev	STA	Elev	STA	Elev	STA	Elev
PV1	137.20	0.59	34.30	0.15	0+281,4	108.35	315,7	107.32	0+350	106.59	384,3	106.15	0+418,6	106
PV2	120.00	0.45	30.00	0.11	0+740	106.00	770	105.89	0+800	105.55	830	104.99	0+860	104.20
PV3	120.00	0.45	30.00	0.11	1+040	98.80	1+070	98.01	1+100	97.45	1+130	97.11	1+160	97.00
PV4	71.20	0.16	17.80	0.04	1+414,4	97.00	1+432,2	96.96	1+450	96.84	1+467,8	96.96	1+485,6	96.37
PV5	71.20	0.16	17.80	0.04	1+864,4	89.63	1+882,2	89.36	1+900	89.16	1+917,8	89.04	1+935,6	88.37
PV6	102.80	0.33	25.70	0.08	2+598,6	89.00	2+624,3	88.92	2+650	88.67	2+675,7	88.26	2+701,4	87.68
PV7	102.80	0.33	25.70	0.08	2+948,6	81.32	2+974,3	80.74	3+000	80.33	3+025,7	80.08	3+051,4	80.00
PV8	106.80	0.36	26.70	0.09	3+646,6	80.00	3+673,3	79.91	3+700	79.64	3+726,7	79.20	3+753,4	78.58
PV9	106.80	0.36	26.70	0.09	3+946,6	73.42	3+973,3	72.80	4+000	72.36	4+026,7	72.09	4+053,4	72.00

Sumber : (analisis 2016)

Dari tabel diatas dapat dilihat lengkung terpanjang terdapat pada PVI sebesar 137,2 meter yang berbentuk lengkung vertical cekung.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian Perencanaan Geometrik Jalan Alternatif Palima-Curug dapat di simpulkan bahwa jalan alternatif Palima-Curug merupakan jalan kolektor kelas III, dengan tipe jalan 4-lajur 2-arah 4/2 UD, lebar 4 x 3,5 meter, kelas medan jalan merupakan daerah datar dan kecepatan rencana 60 km/jam. Perencanaan alinemen horizontal direncanakan 2 jenis tikungan, 3 tikungan *Spiral-Spiral* dan 8 tikungan *Spiral-Circle-Spiral*, dan alinemen vertikal direncanakan 9 PV *Point of Vertical* (titik lengkung vertikal), 5 lengkung vertikal cekung dan 4 lengkung vertikal cembung.

B. Saran

Dari penelitian ini terdapat beberapa saran sebagai berikut:

1. Untuk penelitian yang bersangkutan disarankan menambahkan metode lain dalam perhitungan untuk menambah wawasan semakin luas.
2. Untuk memudahkan pengambilan data koordinat stasion rencana, disarankan ketika *tracking* di lapangan membawa alat GPS dan aplikasi *google map*.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jendral Bina Marga,1997. *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*. Penerbit Direktorat Jendral Bina Marga: Jakarta
- Elsa Rati Hariza & Diiek Puromo , 2013. *Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota Studi kasus : Jalan Abdul Wahab (depok)*
- K. Mowebe, Yudi 2014. *Tugas Perencanaan Geometri Jalan*. Universitas Tadulako: Palu-Sulawesi Tengah
- Peraturan Menti Perhubungan Republik Indonesia No KM 14 Tahun 2006 Tentang Manajemen dan Rekayasa Lalulintas Di Jalan

- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 tahun 2006 Tentang Jalan Tamin, Ofyar Z. 2000. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Institut Teknologi Bandung: Bandung
- RSNI-t-14-2004. *Geometrik jalan perkotaan*
- Saodang, Hamirhan. *Kontruksi Jalan Raya, Buku 1 Geometri Jalan*. Nova: Bandung
- Sukirman, Silvia, 1999. *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Nova: Bandung
- Sunarto, 2009. *Tugas Akhir Perencanaan Jalan Raya Cemorsewu – Desa Pacalan dan Rencana Anggaran Biaya*. Universitas Sebelas Maret: Surakarta
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang lalulintas dan angkutan jalan.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang jalan.
- W, Sri. 2010. *Tugas Akhir Perencanaan Geometrik, Tebal Perkerasan, dan Rencana Anggaran Biaya (Ruas Jalan Blumbang Kidul – Bulakrejo, Kabupaten Karanganyar)*. Universitas Sebelas Maret: Surakarta
- www.googleearth.com