

Journal homepage: <http://jos-mrk.polinema.ac.id/> ISSN: 2722-9203 (media online/daring)

## PERENCANAAN GEOMETRIK RELOKASI JALAN PROVINSI NGANJUK-BOJONEGORO DARI DESA SAMBIKEREP SAMPAI DESA PAJENG

Achmad Johan Adianto, Marjono<sup>2</sup>, Muhamad Fajar Subkhan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang

<sup>2,3</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang

<sup>1</sup>[achmadjohan99@gmail.com](mailto:achmadjohan99@gmail.com) <sup>2</sup>[marjonots2020@gmail.com](mailto:marjonots2020@gmail.com) <sup>3</sup>[m\\_fajarsubkhan@yahoo.co.id](mailto:m_fajarsubkhan@yahoo.co.id)

### ABSTRAK

Pada proyek pembangunan bendungan Semantok jalan penghubung antara Nganjuk dengan Bojonegoro yang merupakan jalan provinsi direncanakan akan direlokasi dikarenakan jalan tersebut masuk pada perencanaan bendungan Semantok. Terdapat tiga rencana alternatif jalan untuk menentukan mana yang paling aman, nyaman dan efisien. Data-data yang dibutuhkan untuk perencanaan jalan ialah Peta topografi dan Volume jam perencanaan lalu lintas. Perencanaan ini mengacu pada Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/T/BM/1997 dan Geometrik Jalan Perkotaan (RSNI T-14-2004). Pada perencanaan ini dipilihlah Jalan Alternatif 2 dengan Panjang 5,092 Km, lebar per lajur 3,0 m, tipe jalan 2 lajur 2 arah tidak terbagi (2/2 UD), dan bahu jalan selebar 1,5 m; terdapat 3 tikungan S-C-S (*Spiral Circle Spiral*) dan terdapat 5 lengkung vertikal (4 cembung dan 1 cekung).

**Kata Kunci** : geometrik jalan, aman, nyaman, ekonomis

### ABSTRACT

*In the Semantok dam construction project, the connecting road between Nganjuk and Bojonegoro which is a provincial road is planned to be relocated because the road is included in the Semantok dam planning. There are three alternative plans to determine which one is the safest, most convenient and efficient. The data needed for road planning are topographic maps and traffic planning hour volume. This planning refers to the Inter-City Road Geometric Planning Procedure No. 038 / T / BM / 1997 and Geometric Urban Roads (RSNI T-14-2004). In the planning, Alternative 2 roads were chosen with a length of 5.092 km, width per lane of 3.0 m, type of 2-lane 2-way roads that were not divided (2/2 UD), and 1.5 m wide shoulders; there are 3 S-C-S bends (Spiral Circle Spiral) and there are 5 vertical bends (4 convex and 1 concave).*

**Keywords** : geometric roads, secure, comfortable, economic

### 1. PENDAHULUAN

Jalan merupakan infrastruktur yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Hampir seluruh bentuk transportasi yang digunakan masyarakat kota Nganjuk adalah jalan raya. Secara teori, perencanaan jalan yang baik mengutamakan aspek aman dan nyaman bagi seluruh pengguna jalan. Ukuran lebar jalur lalu lintas, besar jari-jari tikungan, jarak pandang henti serta superelevasi merupakan faktor penting yang mempengaruhi kenyamanan dan keamanan pengendara. Sebagai bagian dari sistem prasarana transportasi jalan memiliki peranan penting dalam mendukung kemajuan suatu negara dalam bidang sosial ekonomi, dan budaya. Khususnya di Indonesia jalan merupakan prasarana transportasi yang paling banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia untuk melakukan mobilitas keseharian. Oleh karena itu kualitas

jalan yang sangat baik sangat diutamakan demi keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan.

Pada proyek pembangunan bendungan Semantok jalan penghubung antara Nganjuk dengan Bojonegoro yang merupakan jalan provinsi direncanakan akan direlokasi dikarenakan jalan tersebut masuk pada kawasan perencanaan pembangunan bendungan Semantok. Perencanaan jalan ini menggunakan rigid pavement sebagai perkerasannya, hal ini dikarenakan tanah disekitar bersifat ekspansif. Untuk titik awal dalam pembangunan jalan relokasi tersebut ialah pada desa Sambikerep dan berakhir pada desa Pajeng yang total panjang jalan tersebut ialah 5 km

**2. METODE**

**Klasifikasi Jalan**

Menurut Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (No.038/T/BM 1997). Klasifikasi menurut kelas jalan yaitu kemampuan jalan menerima beban lalu lintas dinyatakan dalam muatan sumbu terberat ( MST ) satuan ton.

Menurut fungsinya jalan dibedakan menjadi beberapa bagian bisa dilihat pada **Tabel 1**

**Tabel 1.** Klasifikasi jalan secara umum menurut kelas, fungsi, dimensi kendaraan maksimum dan muatan sumbu terberat ( MST )

Fungsi	Kelas	Muatan sumbu terberat MST (ton)
Arteri	I	> 10
	II	10
	III A	8
Kolektor	III A	8
	III B	8

Sumber: Geometri Jalan Antar kota (No.038/T/BM 1997)

**Volume Lalu Lintas Harian Rencana**

Menurut peraturan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/T/BM/1997. pengertian dari Volume Lalu Lintas Harian Rencana (VLHR) adalah perkiraan volume lalu lintas harian pada akhir tahun rencana lalu lintas dinyatakan dalam SMP / hari. Sedangkan pengertian dari Volume Jam Perencanaan (VJP) adalah perkiraan volume lalu lintas pada jam sibuk tahun rencana lalu lintas, dinyatakan dalam SMP/jam, dihitung dengan rumus:

$$VJP = VLHR \times \frac{K}{F} \tag{1}$$

Dimana :

VJP = Volume Jam Perencanaan

VLHR = Volume Lalu Lintas Harian Rencana

K = (disebut faktor K), adalah faktor volume lalu lintas jam sibuk, dan

F = (disebut faktor F), adalah faktor variasi tingkat lalu lintas perseperempat rencana dalam satu jam.

**Kecepatan Rencana**

Desain jalan kolektor berdasarkan kecepatan rencana paling rendah adalah 60 km/jam dengan lebar badan jalan minimum 6 meter.  $V_R$  untuk suatu ruas jalan dengan kelas dan fungsi yang sama, dianggap sama sepanjang ruas jalan tersebut.  $V_R$  untuk masing-masing fungsi jalan termasuk untuk kondisi lingkungan sekitar atau medan jalanya ditetapkan sesuai **Tabel 2**.

**Tabel 2** Kecepatan rencana ( $V_R$ ) sesuai klasifikasi jalan antar kota

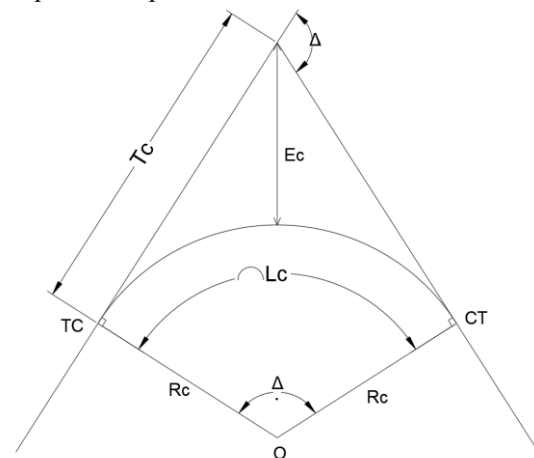
Fungsi	Kecepatan Rencana $V_R$ Km/jam		
	Datar	Bukit	Pegunungan
Arteri	70 - 120	60 - 80	40 - 70
Kolektor	60 - 90	50 - 60	30 - 50
Lokal	40 - 70	30 - 50	20 - 30

Sumber: Geometri Jalan Antar kota (No.038/T/BM 1997)

**Alinemen Horisontal**

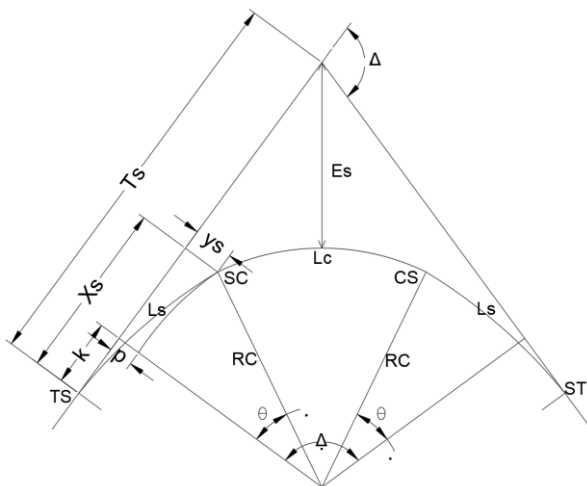
Menurut Geometri Jalan Perkotaan (RSNI T-14-2004), Alinemen horisontal terdiri atas bagian lurus dan bagian lengkung (disebut juga tikungan). Perencanaan geometrik pada bagian lengkung di maksudkan untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan yang berjalan pada kecepatan  $V_R$ .

1. *Full Circle (FC)* yaitu tikungan yang berbentuk busur lingkaran secara penuh. Tikungan ini memiliki satu titik pusat lingkaran dengan jari-jari yang seragam. Bentuk tikungan dapat dilihat pada **Gambar 1**.
2. *Spiral Circle Spiral (SCS)* yaitu tikungan yang terdiri atas 1 lengkung circle dan 2 lengkung spiral. Bentuk tikungan dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Sumber: Geometri Jalan Perkotaan (RSNI T-14-2004)

**Gambar 1** Tikungan *Full Circle (FC)*



Sumber: Geometri Jalan Perkotaan (RSNI T-14-2004)

Gambar 2 Tikungan Spiral Circle Spiral (SCS)

**Alinemen Vertikal**

Menurut Geometri Jalan Perkotaan (RSNI T-14-2004). 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). Bagian lengkung vertikal dapat berupa lengkung cekung atau lengkung cembung. Kemungkinan pelaksanaan pembangunan secara bertahap harus dipertimbangkan, misalnya peningkatan perkerasan, penambahan lajur, dan dapat dilaksanakan dengan biaya yang efisien. Sekalipun demikian, perubahan alinyemen vertikal dimasa yang akan datang sebaiknya dihindarkan.

**1. Lengkung Vertikal Cembung**

- a. jika jarak pandang lebih kecil dari panjang lengkung vertikal ( $S < L$ )

$$L_v = \frac{A \cdot S^2}{658} \tag{2}$$

- b. jika jarak pandang lebih besar dari panjang lengkung vertikal ( $S > L$ )

$$L_v = 2S - \frac{658}{A} \tag{3}$$

**2. Lengkung Vertikal Cekung**

- a. jika jarak pandang lebih kecil dari panjang lengkung vertikal ( $S < L$ )

$$L_v = \frac{A \cdot S^2}{150 + 3,5 \cdot S} \tag{4}$$

- b. jika jarak pandang lebih besar dari panjang lengkung vertikal ( $S > L$ )

$$L_v = 2S - \left( \frac{400 + 3,5 \cdot S}{A} \right) \tag{5}$$

**Metode Perencanaan**

Hal yang dilakukan pertama ialah pengumpulan data baik primer maupun sekunder untuk mendukung perencanaan jalan yang akan dibuat. Selanjutnya melakukan analisa data survey volume lalu lintas yang telah dilakukan selanjutnya meakukan pengolahan data peta topografi untuk menentukan rencana trase yang dibuat.

Setelah trase ditentukan, selanjutnya merencanakan kecepatan rencana yang akan dibuat, jenis tikunganya dan jenis lengkung vertikal.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Penentuan Trase Jalan**

Perencanaan trase jalan dengan titik awal perencanaan terletak di desa Sambikerep dan titik akhir dari perencanaan berada pada desa Pajeng. Untuk perencanaan alternatif jalan yang akan menghubungkan desa Sambikerep dan desa Pajeng mempertimbangkan beberapa faktor yang ada diantaranya ialah faktor keamanan, kenyamanan, ekonomis. Dengan adanya pertimbangan dari beberapa faktor, maka direncanakanya 3 alternatif jalan untuk menghubungkan kedua desa tersebut, sehingga jalan yang akan digunakan dalam hal perencanaan adalah jalan yang memenuhi dari beberapa faktor tersebut. Untuk penentuan titik PI pada trase alternatif 1,2, dan 3 dapat dilihat pada **Tabel 3, Tabel 4 dan Tabel 5.**

**Tabel 3** Penentuan Titik PI pada Jalan Alternatif 1

No	Titik PI	X	Y
1	Awal	598814.65	9170391.11
2	PI 1	598712.93	9171544.33
3	PI 2	599101.29	9172454.91
4	PI 3	598457.45	9173148.20
5	Akhir	598313.98	9175078.06

Sumber Hasil Perencanaan

**Tabel 4** Penentuan Titik PI pada Jalan Alternatif 2

No	Titik PI	X	Y
1	Awal	598836.73	9170105.32
2	PI 1	599497.12	9171169.13
3	PI 2	598462.28	9172184.86
4	PI 3	599253.22	9173620.75
5	Akhir	598824.28	9174237.02

Sumber Hasil Perencanaan

**Tabel 5** Penentuan Titik PI pada Jalan Alternatif 3

No	Titik PI	X	Y
1	Awal	598905.42	9170118.80
2	PI 1	598712.93	9171544.33
3	PI 2	599815.28	9172209.10
4	PI 3	598852.87	9173703.18
5	Akhir	599167.91	9175392.33

Sumber Hasil Perencanaan

**Kecepatan Rencana**

Kecepatan rencana berdasarkan Tabel 2 dan juga berdasarkan pada kondisi sekitar. Sehingga kecepatan rencana yang akan dipakai yaitu 50 - 60 km/jam untuk fungsi jalan kolektor. Kecepatan rencana yang dipakai yaitu 60 km/jam untuk ketiga alternatif jalan direncanakan.

**Jari – Jari Tikungan**

Jari-jari minimum pada tikungan dapat ditentukan ketika kecepatan rencana sudah diketahui. Berdasarkan Tabel 2 telah diketahui kecepatan rencana yang sesuai dengan jalan alternatif yang akan direncanakan yaitu 50 – 60, maka diambil nilai kecepatan rencana sesuai dengan keamanan yaitu sebesar 60 km/jam. Untuk menghitung nilai jari-jari minimum pada tikungan PI 1 alternatif 2 dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut ini ;

Menentukan R minimum

$$R_{min} = \frac{v_r^2}{127 (e_{maks} + f_{maks})} \tag{6}$$

$$R_{min} = \frac{60^2}{127 (0.1 + 0.240)} = 83.37 \text{ m}$$

**Mencoba tikungan S-C-S**

1. Menghitung Panjang Lengkung Spiral (Ls)

$$L_s = 0.022 \frac{v_r^3}{R_{rencana} \cdot C} - 2.727 \frac{v_r \cdot e_{maks}}{C} \tag{7}$$

$$= 0.022 \frac{60^3}{110 \times 0.4} - 2.727 \frac{60 \times 0.1}{0.4} = 67 \text{ m}$$

2. Menghitung Panjang Lengkung Circle (Lc)

$$L_c = \frac{(\Delta - 2 \times \theta_s)}{180^\circ} \times \pi \times R_c \tag{8}$$

$$= \frac{(28.138 - 2 \times 6.401)}{180^\circ} \times 3,14 \times 300 = 80.256 \text{ meter}$$

3. Menghitung nilai absis titik SC pada garis tangen, jarak dari titik TS ke S (Xs).  $E_s = (R_c + p) \sec \frac{1}{2} \Delta \text{Rad} - R_c$

$$X_s = L_s \times \left[ 1 - \frac{L_s^2}{40 \times R_c^2} \right] \tag{9}$$

$$= 67 \times \left[ 1 - \frac{67^2}{40 \times 300^2} \right]$$

$$= 66.6 \text{ meter}$$

4. Menghitung nilai jarak tegak lurus garis tangen (garis dari titik PI ke titik TS) ke titik SC (Ys).

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6 \times R_c} \tag{10}$$

$$= \frac{67^2}{6 \times 300}$$

$$= 2,49 \text{ meter}$$

5. Menghitung sudut apit spiral (θs), berdasarkan rumus yang telah ditentukan.

$$\theta_s = \frac{90 \times L_s}{\pi \times R_c} \tag{11}$$

$$= \frac{90 \times 67}{3.14 \times 300}$$

$$= 6.401^\circ$$

6. Menghitung pergeseran terhadap tangen asli (p), Jika nilai  $p > 0,25$  tikungan S-C-S aman digunakan, jika  $p < 0,25$  aman digunakan tikungan jenis Full Circle.

$$P = \frac{L_s^2}{6 \times R_c} - R_c \times (1 - \cos \text{rad } \theta_s) \tag{12}$$

$$= \frac{67^2}{6 \times 300} - 300 \times (1 - \cos \text{Rad } 6.401)$$

$$= 0,624 \text{ meter}$$

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai  $p = 0,624$  sehingga tikungan S-C-S aman untuk digunakan karena memenuhi nilai  $p > 0,25$ . Tetapi, jika nilai  $p < 0,25$  maka disarankan menggunakan tikungan jenis F-C.

7. Menghitung nilai absis dari p pada garis tangen spiral (K).

$$K = L_s - \frac{L_s^3}{40 \times R_c^2} - R_c \sin \text{Rad } \theta_s \tag{13}$$

$$= 67 - \frac{67^3}{40 \times 300^2} - 300 \sin \text{Rad } 6.401^\circ$$

$$= 33,55 \text{ meter}$$

8. Menghitung titik dari tangen ke spiral (Ts).

$$T_s = (R_c + p) \tan \frac{1}{2} \Delta \text{Rad} + k \tag{14}$$

$$= (300 + 0,624) \tan \frac{1}{2} \text{Rad } 28.138 + 33.55$$

$$= 108,890 \text{ meter}$$

Nilai Ts di atas merupakan panjang titik PI ke titik awal/terakhir dari suatu spiral pada tikungan yang bernilai 108,890meter.

9. Menghitung jarak dari PI ke busur lingkaran (Es).

$$= (300 + 0,624) \sec \frac{1}{2} \text{Rad } 28.138 - 300 \tag{15}$$

$$= 9.92 \text{ meter}$$

10. Menghitung panjang lengkung total (Ltot).

$$L_{Total} = L_c + 2 \times L_s \tag{16}$$

$$= 80.256 + 2 \times 67$$

$$= 214.25 \text{ meter}$$

**Tabel 5.** Jenis Tikungan Alternatif 1

Titik	Jenis Tikungan	Rc	Ltot
PI 1	S-C-S	300	214.256
PI 2	S-C-S	300	413.337
PI 3	S-C-S	300	269.11

Sumber: Hasil Perhitungan

**Tabel 6.** Jenis Tikungan Alternatif 2

Titik	Jenis Tikungan	Rc	Ltot
PI 1	S-C-S	300	471.202
PI 2	S-C-S	300	456.151
PI 3	S-C-S	300	400.337

Sumber: Hasil Perhitungan

**Tabel 7.** Jenis Tikungan Alternatif 3

Titik	Jenis Tikungan	Rc	Ltot
PI 1	S-C-S	300	415.216
PI 2	S-C-S	300	545.332
PI 3	S-C-S	300	292.651

Sumber: Hasil Perhitungan

### Alinemen Vertikal

#### Perencanaan Lengkung Vertikal

- a. Menghitung nilai perbedaan aljabar kelandaian antara  $g_1$  dan  $g_2$  (A)

$$A = [g_1 - g_2] \quad (17)$$

$$= [0.19 + 5.71\%]$$

$$= 5,9 \%$$

- b. Menghitung Panjang Lengkung Cembung

- a. Menghitung nilai lengkung berdasarkan jarak pandang henti

$$S < L, \text{ maka : } Lv = \frac{A \cdot S^2}{405}$$

$$= \frac{5,9 \cdot 75^2}{405} = 81.994 \text{ (OK)}$$

$$S > L, \text{ maka : } Lv = 2 \cdot S - \frac{405}{A}$$

$$= 2 \cdot 175 - \frac{405}{5,9}$$

$$= 81,356 \text{ (TDK OK)}$$

**Tabel 8.** Panjang Minimum Lengkung Vertikal

Kecepatan Rencana (km/jam)	Perbedaan Kelandaian Memanjang (%)	Panjang Lengkung (m)
< 40	1	20-30
40-60	0,6	40-80
> 60	0,4	80-150

Sumber: DPU, Bina Marga. Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK) No. 038/T/BM/1997

Berikut ini adalah hasil perhitungan alinemen vertikal untuk masing-masing alternatif :

**Tabel 9.** Lengkung Vertikal Alternatif 1

Titik	Jenis Lengkung	Lv
PVI 1	Cembung	150
PVI 2	Cembung	150
PVI 3	Cekung	150
PVI 4	Cembung	150
PVI 5	Cekung	150

Sumber: Hasil Perhitungan

**Tabel 10.** Lengkung Vertikal Alternatif 2

Titik	Jenis Lengkung	Lv
PVI 1	Cembung	150
PVI 2	Cembung	150
PVI 3	Cekung	150
PVI 4	Cembung	150
PVI 5	Cembung	150

Sumber: Hasil Perhitungan

**Tabel 11.** Lengkung Vertikal Alternatif 3

Titik	Jenis Lengkung	Lv
PVI 1	Cembung	150
PVI 2	Cembung	150
PVI 3	Cembung	150
PVI 4	Cembung	150

Sumber: Hasil Perhitungan

### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Alternatif 1 berada pada STA 0+000.00 – STA 05+028 terdapat 3 tikungan pada alinemen horisontal yaitu (3 S-

- C-S ) dan terdapat 5 lengkung vertikal (3 cembung dan 2 cekung).
2. Alternatif 2 berada pada STA 0+000.00 – STA 05+583,45 pada alinemen horisontal terdapat 3 tikungan S-C-S dan terdapat 5 lengkung vertikal (4 cembung dan 1 cekung).
  3. Alternatif 3 dengan STA 0+000.00 – STA 06+200 pada alinemen horisontal terdapat 3 tikungan S-C-S dan terdapat 4 lengkung vertikal (4 cembung ).

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] DPU, Bina Marga. Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK) No. 038/T/BM/1997.
- [2] Nasional, B. S. (2004). Geometri Jalan Perkotaan (RSNI T-14-2004). Jakarta Indonesia.
- [3] Umum, D. P. (2006). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan. Badan Penerbit Pekerjaan Umum.