

PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN NASIONAL TANAH MERAH – JALAN NASIONAL SURAMADU KABUPATEN BANGKALAN, MADURA

Muhammad Faridun Arif¹, Burhamtoro², Moch. Khamim³

¹Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang, ^{2,3}Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang

¹muhfaridunarif@gmail.com ²goes_bur@yahoo.com ³moch.chamim@gmail.com

ABSTRAK

Kemacetan lalu lintas terjadi pada Jalan Nasional Tanah Merah – Jalan Nasional Suramadu Kabupaten Bangkalan, Madura karena meningkatnya volume lalu lintas akibat pembangunan Jembatan Suramadu yang mengakibatkan peningkatan perekonomian di daerah tersebut. Tiga perencanaan alternatif jalan dibuat untuk menentukan yang paling aman, nyaman dan efisien. Data yang dibutuhkan untuk perencanaan adalah volume jam perencanaan lalu lintas dan Peta topografi. Perencanaan ini mengacu pada Geometrik Jalan Perkotaan (RSNI T-14-2004), Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/T/BM/1997. Perencanaan ini menghasilkan Jalan Alternatif 2 dengan Panjang 12,583 Km, lebar per lajur 3,5 m, tipe jalan 4 lajur 2 arah tidak terbagi (4/2 UD), dan bahu jalan selebar 2,5 m; 5 tikungan S-C-S (*Spiral Circle Spiral*) dan lengkung vertikal 4 cembung dan 4 cekung.

Kata Kunci : geometrik jalan, aman, nyaman, efektif

ABSTRACT

*Traffic jam occurred on Jalan Nasional Tanah Merah – Jalan Nasional Suramadu Bangkalan Districts, Madura due to increased traffic volume due to the construction of the suramadu bridge which resulted in an increase in the economy in the area. Three alternative road plans were made to determine the safest, most convenient and efficient way. The data needed for planning is the volume of traffic planning hours and topographic maps. This planning refers to Geometrik Jalan Perkotaan (RSNI T-14-2004), Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/T/BM/1997. This plan produces alternative 2 with a long road 12,583 Km, lane width 3,5 m, 4 way 2 lane road type undivided (4/2 UD), and shoulder width 2,5 m; 5 S-C-S (*Spiral Circle Spiral*) and vertical 4 convex and 4 concave.*

Keywords : *geometric, secure, comfortable, effective*

1. PENDAHULUAN

Jalan sebagai bagian sistem transportasi nasional mempunyai peranan penting terutama dalam mendukung bidang ekonomi, sosial dan budaya serta lingkungan dan dikembangkan melalui pendekatan pengembangan wilayah agar tercapai keseimbangan dan pemerataan pembangunan antardaerah, membentuk dan memperkuat kesatuan nasional untuk memantapkan pertahanan dan keamanan nasional, serta membentuk struktur ruang dalam rangka mewujudkan sasaran pembangunan nasional.

Sejak dibangunnya Jembatan Suramadu, perekonomian di daerah Madura meningkat, khususnya di Kabupaten Bangkalan. Dampak yang timbul dengan adanya Jembatan

Suramadu pada pertumbuhan penduduk tumbuhnya kawasan pemukiman baru hal ini menunjukkan bahwa peningkatan jumlah penduduk sehingga permintaan rumah hunian meningkat. Selain meningkatnya permintaan rumah hunian dampak yang lain berdirinya pusat belanjaan. Pembangunan Jembatan Suramadu telah mendorong pertumbuhan dan berkembangnya usaha – usaha baru. hal ini terjadi akibat akses jalan yang mudah sehingga mendorong masyarakat melakukan usaha – usaha ekonomi dengan tujuan untuk meningkatkan pendapatan keluarga. Membuat mereka yang aktif dan kreatif mempunyai pekerjaan yang baru juga berpengaruh pada peningkatan pendapatan keluarga.

Kabupaten Bangkalan menjadi pintu gerbang Jembatan Suramadu terutama untuk berbagai kegiatan seperti lintas barang dan jasa yang menghubungkan pulau Jawa dan Madura. Banyaknya kegiatan lintas barang dan jasa, khususnya di ruas jalan raya Tanah Merah – Jalan Raya Suramadu mengakibatkan kemacetan yang Panjang. Jalan raya kawasan Pasar Tanah Merah paling parah. Antrean kendaraan diperkirakan hingga sepanjang tiga kilometer. Untuk itu pembangunan jalan alternatif akan mempermudah kegiatan lalu lintas yang selama ini terkendala macet di daerah tersebut.

Jalan dapat dengan aman dan nyaman untuk dilewati, desain geometrik jalan sangat dibutuhkan dalam perencanaan tersebut. Desain geometrik jalan merupakan bagian dari perencanaan bentuk fisik sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan. Desain geometrik jalan terdiri dari Alinyemen Horisontal dan Alinyemen Vertikal, dan masing-masing memiliki perhitungan tersendiri.

Perencanaan Jalan Alternatif Jalan Nasional Tanah Merah – Jalan Nasional Suramadu Kabupaten Bangkalan, Madura akan mempermudah kegiatan lalu lintas yang selama ini terkendala macet di daerah tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Klasifikasi Jalan

Menurut Geometri Jalan Perkotaan (RSNI T-14-2004). Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas yang dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dalam satuan ton, dan kemampuan jalan tersebut dalam menyalurkan kendaraan dengan dimensi maksimum tertentu.

Berdasarkan sifat dan pergerakan pada lalu lintas dan angkutan jalan, fungsi jalan dibedakan atas arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan. secara umum dapat dilihat dalam **Tabel 1**; (sesuai pasal 9, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan).

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

Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi kendaraan maksimum		Muatan sumbu terberat (ton)
		Panjang (m)	Lebar (m)	
I		18	2.5	> 10
II	Arteri	18	2.5	10
III A		18	2.5	8
III A	Kolektor	18	2.5	8
III B		12	2.5	8
III C	Lokal	9	2.1	8

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

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

Jalan arteri primer didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 60 (enam puluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 11 (sebelas) meter. (sesuai pasal 13 ayat 1, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan).

Menurut Geometri Jalan Perkotaan (RSNI T-14-2004). Kecepatan yang dipilih untuk mengikat komponen perencanaan geometri jalan dinyatakan dalam kilometer per jam (km/jam).

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 ditetapkan sesuai **Tabel 2**.

Untuk kondisi lingkungan dan atau medan yang sulit, V_R suatu bagian jalan dalam suatu ruas jalan dapat diturunkan, dengan syarat bahwa penurunan tersebut tidak boleh lebih dari 20 kilometer per jam (km/jam).

Tabel 2 Kecepatan rencana (V_R) sesuai klasifikasi jalan di kawasan perkotaan

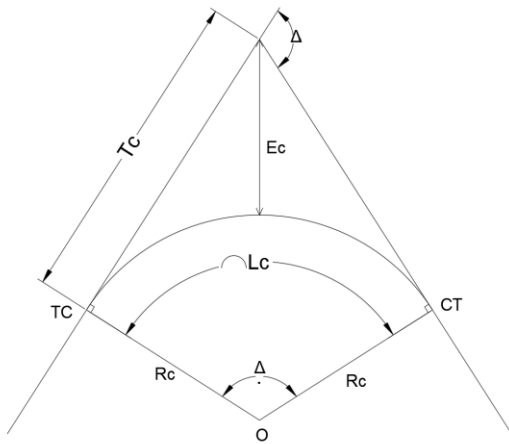
Fungsi Jalan	Kecepatan rencana, V_R (km/jam)
Arteri Primer	50 - 100
Kolektor Primer	40 - 80
Arteri Sekunder	50 - 80
Kolektor Sekunder	30 - 50

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

Alinemen Horisontal

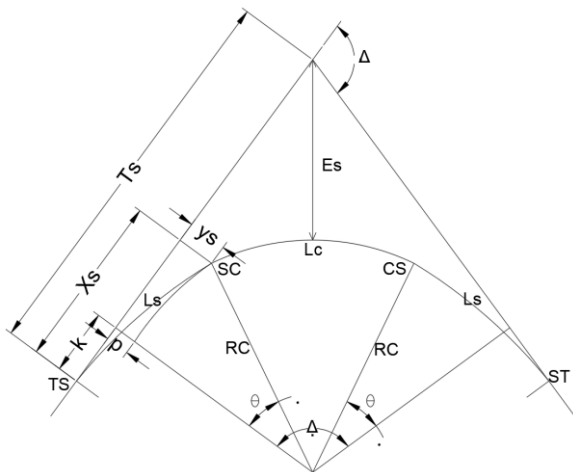
Menurut Geometri Jalan Perkotaan (RSNI T-14-2004), Alinemen horisontal terdiri atas bagian lurus dan bagian lengkung (disebut juga tikungan). Perencanaan geometrik pada bagian lengkung di maksudkan untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan yang berjalan pada kecepatan V_R .

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

Diperlukan pengumpulan data baik primer dan sekunder untuk mendukung perencanaan alternatif pada jalan tersebut dapat mengatasi permasalahan yang ada. Dilakukan analisa pada hasil data survey volume lalu lintas yang telah dilakukan dan pengolahan data peta topografi untuk menentukan trase rencana.

Setelah menentukan trase, kemudian direncanakan kecepatan rencana, jenis tikungan dan jenis lengkung vertikal. Kemudian dilakukan perhitungan volume galian dan timbunan maupun lapis perkerasan di sepanjang jalan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Trase Jalan

Dalam hal perencanaan trase jalan dengan titik awal perencanaan terletak pada Jalan Nasional Tanah Merah dan titik akhir dari perencanaan trase jalan berada pada Jalan Nasional Suramadu. Untuk perencanaan alternatif jalan yang akan menghubungkan antar kedua jalan tersebut penulis mempertimbangkan beberapa faktor diantaranya adalah faktor keamanan, kenyamanan, efisien, dan ekonomis.

Dengan adanya pertimbangan dari beberapa factor, maka penulis merencanakan 3 alternatif jalan untuk menghubungkan kedua jalan 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	710895.03	9214991.76
2	PI 1	707776.20	9214985.18
3	PI 2	705355.55	9214154.43
4	PI 3	701467.67	9215510.03
5	Akhir	698955.08	9214625.52

Sumber Hasil Perencanaan

Tabel 4 Penentuan Titik PI pada Jalan Alternatif 2

No	Titik PI	X	Y
1	Awal	710895.03	9214991.76
2	PI 1	710232.13	9214592.63
3	PI 2	709289.42	9214431.91
4	PI 3	707999.27	9214422.58
5	PI 4	704357.89	9213120.41
6	PI 5	701234.93	9213118.97
7	Akhir	698757.07	9213812.18

Sumber Hasil Perencanaan

Tabel 5 Penentuan Titik PI pada Jalan Alternatif 3

No	Titik PI	X	Y
1	Awal	710895.03	9214991.76
2	PI 1	710081.19	9213604.24
3	PI 2	708408.06	9213056.87
4	PI 3	706839.98	9211677.49
5	PI 4	703857.44	9211654.01
6	PI 5	701260.69	9212291.55
7	Akhir	698299.79	9212295.85

Sumber Hasil Perencanaan

Kecepatan Rencana

Untuk menentukan kecepatan rencana berdasarkan **Tabel 2** yang juga berdasarkan fungsi jalan. Sehingga kecepatan rencana yang akan dipakai adalah 50 - 100 km/jam untuk fungsi jalan arteri Primer. Kecepatan rencana yang dipakai

berdasarkan keamanan dan kenyamanan maka penulis mengambil kecepatan rencana sebesar 100 km/jam untuk ketiga alternatif jalan yang akan direncanakan.

Jari – Jari Tikungan

Menentukan jari-jari minimum pada tikungan dapat dilakukan jika telah menentukan kecepatan rencana. Berdasarkan **Tabel 2** telah diketahui kecepatan rencana yang sesuai dengan jalan alternatif yang akan direncanakan yaitu 50 – 100, maka penulis mengambil nilai kecepatan rencana sesuai dengan keamanan yaitu sebesar 100 km/jam. Untuk menghitung nilai jari-jari minimum pada tikungan PI 1 alternatif 1 dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut ini ;

Menentukan R minimum

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

$$R_{min} = \frac{100^2}{127 (0.1 + 0.115)} = 366,23 \text{ m}$$

Mencoba tikungan S-C-S

1. Menghitung Panjang Lengkung Spiral (Ls)

$$Ls = \frac{Vr}{3,6} \times T \tag{7}$$

$$= \frac{100}{3,6} \times 3 = 83,33 \text{ m}$$

2. Menghitung Panjang Lengkung Circle (Lc)

$$Lc = \frac{(\Delta - 2 \times \theta_s)}{180^0} \times \pi \times Rc \tag{8}$$

$$= \frac{(19,63 - 2 \times 5,971)}{180^0} \times 3,14 \times 400 = 53,66 \text{ meter}$$

3. Menghitung nilai absis titik SC pada garis tangen, jarak dari titik TS ke S (Xs).

$$Xs = Ls \times \left[1 - \frac{Ls^2}{40 \times Rc^2} \right] \tag{9}$$

$$= 83,33 \times \left[1 - \frac{83,33^2}{40 \times 400^2} \right]$$

$$= 83,24 \text{ meter}$$

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

$$Ys = \frac{Ls^2}{6 \times Rc} \tag{10}$$

$$= \frac{83,33^2}{6 \times 400}$$

$$= 2,78 \text{ meter}$$

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

$$\theta_s = \frac{90 \times Ls}{\pi \times Rc} \tag{11}$$

$$= \frac{90 \times 83,33}{\pi \times 400}$$

$$= 5,971^\circ$$

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*.

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

$$= \frac{83,33^2}{6 \times 400} - 400 \times (1 - \cos \text{Rad } 5,971)$$

$$= 0,723 \text{ meter}$$

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai $p = 0,723$ sehingga tikungan S-C-S aman untuk digunakan karena memenuhi nilai $p > 0,25$. Tetapi, jika nilai $p < 0,25$ maka disarankan menggunakan tikunga jenis F-C.

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

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

$$= 83,33 - \frac{83,33^3}{40 \times 400^2} - 400 \sin \text{Rad } 5,971$$

$$= 41,72 \text{ meter}$$

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

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

$$= (400 + 0,723) \tan \frac{1}{2} \text{Rad } 5,971 + 41,72$$

$$= 111,05 \text{ meter}$$

Nilai T_s di atas merupakan panjang titik PI ke titik awal/terakhir dari suatu spiral pada tikungan yang bernilai 111,05 meter.

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

$$E_s = (R_c + p) \sec \frac{1}{2} \Delta \text{Rad} - R_c \quad (15)$$

$$= (400 + 0,723) \sec \frac{1}{2} \text{Rad } 5,971 - 400$$

$$= 6,67 \text{ meter}$$

10. Menghitung panjang lengkung total (Ltot).

$$L_{\text{Total}} = L_c + 2 \times L_s \quad (16)$$

$$= 53,66 + 2 \times 83,33$$

$$= 220,328 \text{ meter}$$

Tabel 5. Jenis Tikungan Alternatif 1

Titik	Jenis Tikungan	Rc	Lc
PI 1	S-C-S	400	53,661
PI 2	S-C-S	500	261,50
PI 3	S-C-S	550	298,30

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 6. Jenis Tikungan Alternatif 2

Titik	Jenis Tikungan	Rc	Lc
PI 1	S-C-S	400	7,249
PI 2	S-C-S	650	22,50
PI 3	S-C-S	450	72,70
PI 4	S-C-S	400	55,40
PI 5	S-C-S	500	54,00

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 7. Jenis Tikungan Alternatif 3

Titik	Jenis Tikungan	Rc	Lc
PI 1	S-C-S	400	222,71
PI 2	S-C-S	450	177,50
PI 3	S-C-S	400	212,50
PI 4	S-C-S	600	63,00
PI 5	S-C-S	500	38,60

Sumber: Hasil Perhitungan

Alinemen Vertikal

Perencanaan Lengkung Vertikal

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

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

$$= [0,23\% - 2,20\%]$$

$$= 1,97 \%$$

- b. Menghitung Panjang Lengkung Cembung

- a. Menghitung nilai lengkung berdasarkan jarak pandang henti

$$S < L, \text{ maka : } L_v = \frac{A \cdot S^2}{658}$$

$$= \frac{1,97 \cdot 185^2}{658} = 102,50 \text{ (Not OK)}$$

$$S > L, \text{ maka : } L_v = 2 \cdot S - \frac{658}{A}$$

$$= 2 \cdot 175 - \frac{412}{1,97}$$

$$= 140,92 \text{ (OK)}$$

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	Cekung	150
PVI 3	Cembung	150
PVI 4	Cekung	150
PVI 5	Cembung	498,24
PVI 6	Cekung	150

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 10. Lengkung Vertikal Alternatif 2

Titik	Jenis Lengkung	Lv
PVI 1	Cembung	150
PVI 2	Cekung	150
PVI 3	Cembung	150
PVI 4	Cekung	150
PVI 5	Cembung	150
PVI 6	Cekung	150
PVI 7	Cembung	498,24
PVI 8	Cekung	150

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 11. Lengkung Vertikal Alternatif 3

Titik	Jenis Lengkung	Lv
PVI 1	Cembung	217,28
PVI 2	Cekung	150
PVI 3	Cembung	500,34
PVI 4	Cekung	199,48
PVI 5	Cembung	250,82
PVI 6	Cekung	150

Sumber: Hasil Perhitungan

Volume Galian dan Timbunan

Berikut ini adalah hasil dari volume galian dan timbunan untuk sepanjang jalan masing – masing alternatif

Tabel 12. Volume galian dan timbunan

Alternatif	Volume		Satuan
	Galian	Timbunan	
1	190.926	7.846	m ³
2	206.907	10.403	m ³
3	238.921	29.863	m ³

Sumber: Hasil Perhitungan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Alternatif 1 dengan STA 0+000.00 – STA 12+459,24 pada alinemen horisontal terdapat 3 tikungan (3 S-C-S) dan terdapat 6 lengkung vertikal (3 cembung dan 3 cekung).
2. Alternatif 2 dengan STA 0+000.00 – STA 12+583,45 pada alinemen horisontal terdapat 5 tikungan S-C-S dan terdapat 8 lengkung vertikal (4 cembung dan 4 cekung).
3. Alternatif 3 dengan STA 0+000.00 – STA 14+074,81 pada alinemen horisontal terdapat 5 tikungan S-C-S dan terdapat 6 lengkung vertikal (3 cembung dan 3 cekung).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] DPU, Bina Marga. *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK) No. 038/T/BM/1997.*
- [2] Effendi, M., & Hendarto, R. M. (2013). *Dampak Pembangunan Jembatan Suramadu Terhadap Perekonomian Pulau Madura (Studi Kasus Kabupaten Bangkalan)* (Doctoral dissertation, Fakultas Ekonomika dan Bisnis).
- [3] Fahlifie, A., Sukirman, S., & Haris, S. (2010). *Evaluasi Terhadap Perencanaan Geometrik Pada Jalan Alternatif Waduk Darma Kabupaten Kuningan Jawa Barat.* *Jurnal Teknik Sipil ITENAS*, 5(1), 42-47.
- [4] Nasional, B. S. (2004). *Geometri Jalan Perkotaan (RSNI T-14-2004).* Jakarta Indonesia.
- [5] Nomor, U. U. R. I. (38). tahun 2004 tentang Jalan. Jakarta (ID): Sekretariat Negara.
- [6] Ulum, B. (2019). *Kemacetan panjang terjadi di jalan raya kawasan Pasar Tanah Merah.* <https://radarmadura.jawapos.com/read/2018/06/14/81521/ke-macetan-terparah-tetap-tanah-merah>
- [7] Umum, D. P. (2006). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan.* Badan Penerbit Pekerjaan Umum.