

PERENCANAAN ULANG GEOMETRIK JALAN JALUR LINTAS SELATAN LOT 6 KARANGGONGSO – NGLARAP STA 5+948 – STA 11+111

Muchammad Ali Ramadhan¹, Udi Subagyo², Nain Dhaniarti Raharjo³,

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang², Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang³

Email: rmuchammadali6@gmail.com¹ udi.subagyo@polinema.ac.id² nainraharjo@polinema.ac.id³

ABSTRAK

Pembangunan Jalur Lintas Selatan (JLS) LOT 6 merupakan salah satu Proyek Strategis Nasional Pemerintah yang ada di Jawa Timur untuk meningkatkan perekonomian dan kesejahteraan masyarakat di pantai selatan pulau jawa. Adapun perencanaan awal jalan Jalur Lintas Selatan (JLS) LOT 6 ini didesain oleh konsultan perencana dengan pedoman Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK) Tahun 1997. Untuk sekarang ini pedoman tersebut tidak berlaku lagi di Indonesia. Oleh sebab itu, perlu adanya perencanaan ulang geometrik jalan menggunakan pedoman terbaru sesuai dengan peraturan pemerintah. Dalam analisa perencanaan ulang geometrik jalan menggunakan pedoman baru yaitu Pedoman Desain Geometrik Jalan (PDGJ) Tahun 2021. Data sekunder yang dibutuhkan adalah peta topografi, data koordinat, volume lalu lintas dan data pertumbuhan kendaraan. Berdasarkan hasil dari perencanaan ulang geometrik jalan pada alinyemen horizontal diperoleh hasil 22 tikungan yang terdiri dari 21 tikungan jenis S-C-S dan satu (1) tikungan jenis F-C. Sedangkan untuk alinyemen vertikal diperoleh hasil 15 lengkung vertikal terdiri dari 7 lengkung vertikal cekung dan 8 lengkung vertikal cembung.

Kata kunci : Perencanaan Ulang, Geometrik Jalan, PDGJ 2021

ABSTRACT

The construction of the Trans South Java Road Lot 6 is one of the Government's National Strategic Projects in East Java to improve the economy and welfare of the community on the south coast of java island. The initial planning of the Trans South Java Road Lot 6 was designed by a consultant with guidelines for the Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK) 1997. For now, these guidelines no longer apply in Indonesia. Therefore, it is necessary to re-plan the geometric road using the latest guidelines in accordance with government regulations. In the analysis of road geometric re-planning using new guidelines, namely the Pedoman Desain Geometrik Jalan (PDGJ) 2021. The secondary data needed are topographic maps, coordinate data, traffic volume and vehicle growth data. Based on the results of the geometric re-planning of the road on the horizontal alignment, the results of 22 bends consisting of 21 bends of the S-C-S type and one (1) bend of the F-C type were obtained. As for the vertical alignment obtained the result of 15 vertical arches consisting of 7 concave vertical arches and 8 convex vertical arches.

Keywords : Re-planning, Geometric Road, PDGJ 2021

1. PENDAHULUAN

Pembangunan Jalur Lintas Selatan (JLS) LOT 6 merupakan salah satu Proyek Strategis Nasional Pemerintah yang ada di Jawa Timur untuk meningkatkan perekonomian dan kesejahteraan masyarakat di pantai selatan pulau jawa. Adapun perencanaan awal Jalur Lintas Selatan LOT 6 didesain oleh konsultan perencana dengan pedoman Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK)

Tahun 1997. Untuk sekarang ini pedoman tersebut tidak berlaku lagi di Indonesia. Oleh sebab itu, perlu dilakukan perencanaan ulang geometrik jalan dengan dengan pedoman terbaru yaitu Pedoman Desain Geometrik Jalan (PDGJ) Tahun 2021.

2. METODE

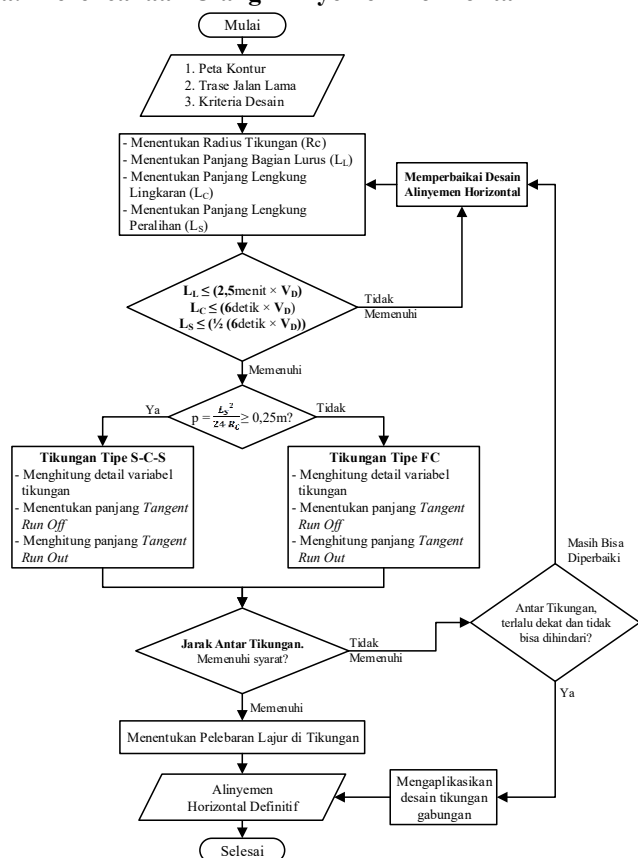
Lokasi studi penelitian terletak pada ruas Jalur Lintas Selatan Lot 6 Karanggongso – Nglarap STA 5+948 sampai STA 11+111.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
Sumber: Data Penelitian

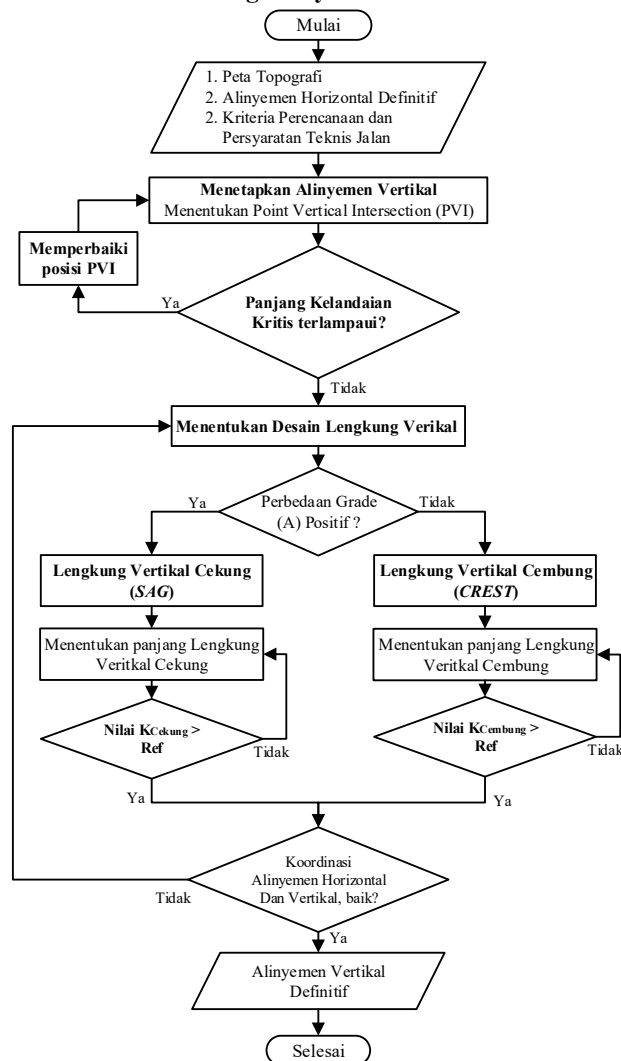
Di dalam studi ini, perencanaan ulang geometrik jalan menggunakan Pedoman Desain Geometrik Jalan Indonesia Tahun 2021 dengan dibantu aplikasi *AutoCAD Civil 3D 2015*. Berikut ini adalah bagan alir dalam perencanaan ulang geometrik jalan:

a. Perencanaan Ulang Alinyemen Horizontal



Gambar 2. Bagan Alir Alinyemen Horizontal
Sumber: Dokumen Pribadi

b. Perencanaan Ulang Alinyemen Horizontal



Gambar 3. Bagan Alir Alinyemen Vertikal
Sumber: Dokumen Pribadi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kriteria Desain

Kriteria desain ini mengacu pada data teknis jalan yang sudah terbangun dengan penyesuaian pedoman terbaru pada Pedoman Desain Geometrik Jalan Tahun 2021.

Tabel 1. Kriteria Desain Utama

No.	Elemen Kriteria Desain Utama	Nilai Kriteria Desain Utama
1	Peran menghubungkan	Peranan menghubungkan IKP ke IKK/KT Jalan Umum SJJ: Primer
2	Penggolongan Jalan (Atribut Jalan)	Status: Jalan Provinsi Fungsi: Kolektor Primer Kelas: II SPPJ: JSD
3	Rentang Vd, Km/Jam	40-80

Sumber: Dokumen Pribadi

Tabel 2. Kriteria Desain Teknis

No	Elemen Kriteria Desain Teknis Geometrik Jalan	Nilai Kriteria
1	V _D , km/jm	60
2	Grade max, %	8
3	Kekesatan melintang paling besar (f max)	0,17
4	Superelevasi paling besar (e max), %	8
5	Rmin lengkung horizontal, m	114
6	Nilai K lengkung vertikal	Kcembung>1 Kcekung>18
7	Panjang bagian lurus paling panjang, m	2500
8	Tipe jalan	2/2-TT
9	Tipe jalan dan dimensi jalan	Lebar lajur, m Lebar bahu, m
10		3,5 2
12	Kelandaian melintang	Lajur Jalan, % Bahu, %
13		2% 5%
14	Jenis perkerasan	Lentur
15		Rumaja, m Rumija, m
16	Ruang jalan	20 25
17		Ruwajsa, m 10

Sumber: Dokumen Pribadi

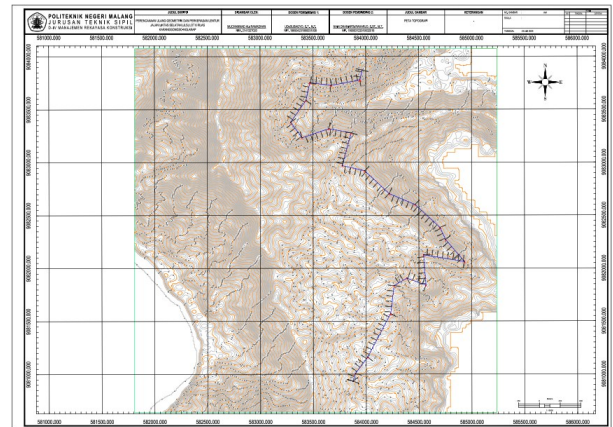
Trase Jalan

Berikut ini adalah koordinat trase pada perencanaan sebelumnya:

Tabel 3. Koordinat Trase

Titik	Koordinat	
	X	Y
STA Awal PI.36	583858.706	9080888.704
PI.37	583898.463	9081012.649
PI.38	584012.747	9081165.324
PI.39	584230.261	9081575.726
PI.40	584263.110	9081840.735
PI.41	584384.027	9081910.668
PI.42	584564.385	9081844.718
PI.43	584541.597	9082130.382
PI.44	584928.930	9082068.076
PI.45	584750.163	9082274.440
PI.46	584696.778	9082389.796
PI.47	584460.719	9082605.813
PI.48	584216.585	9082708.492
PI.49	583984.645	9082924.102
PI.50	583771.298	9082973.108
PI.51	583856.446	9083282.360
PI.52	583645.318	9083322.029
PI.53	583391.759	9083235.706
PI.54	583283.559	9083382.886
PI.55	583428.518	9083588.750
PI.56	583464.975	9083756.018
PI.57	583664.239	9083730.290
PI.58	583938.459	9083781.275
STA Akhir PI.59	583975.196	9083942.209

Sumber: Data Penelitian



Gambar 4. Trase Jalan

Sumber: Hasil Penggambaran

Perencanaan Ulang Alinyemen Horizontal

Berikut ini adalah contoh perhitungan alinyemen horizontal pada PI.4:

1. Perhitungan jarak

$$d_{4-5} = \sqrt{(X_5 - X_4)^2 + (Y_5 - Y_4)^2}$$

$$= \sqrt{(584384,027 - 584263,110)^2 + (9081910,668 - 9081840,735)^2} = 139,684 \text{ m}$$

2. Perhitungan sudut azimuth

$$\alpha_{PI.4} = \text{arc tan} \left(\frac{X_5 - X_4}{Y_5 - Y_4} \right)$$

$$= \text{arc tan} \left(\frac{584384,027 - 584263,110}{9081910,668 - 9081840,735} \right) = 59,957^\circ$$

3. Perhitungan sudut defleksi

$$\Delta_{PI.4} = \alpha_{PI.4} - \alpha_{PI.5}$$

$$= 59,957 - 7,066 = 52,891^\circ$$

4. Perhitungan jari-jari lengkung rencana

$$R_{min} = \frac{V_D^2}{127(e_{max} + f_{max})} = \frac{50^2}{127(8\% + 0,19)} = 72,908 \text{ m} \approx 75 \text{ m}$$

5. Perhitungan panjang lengkung peralihan (Ls)

- Berdasarkan *superelevation Runoff*

$$L_{r \text{ min}} = \frac{wn_1 e_{max}}{\Delta} (b_w) = \frac{3,5 \times 1 \times 8\%}{0,65\%} \times 1 = 43,077 \text{ m}$$

- Berdasarkan kenyamanan berkendara:

$$L_{s \text{ min}} = \sqrt[2]{24(P_{min})R} = \sqrt[2]{24 \times 0,2 \times 75} = 18,974 \text{ m}$$

- Berdasarkan rumus *Shortt*:

$$L_{s \text{ min}} = \frac{0,0214 V_D^3}{R_C \times C} = \frac{0,0214 \times 50^3}{75 \times 1,2} = 29,722 \text{ m}$$

Berdasarkan ketiga rumus Ls diatas dipilih nilai Ls terbesar yaitu **43,007 m**.

Cek Ls

$$L_s \leq 0,5 (6 \text{ detik} \times V_D)$$

$$43,007 \leq \frac{1}{2} \times \left(6 \times \left(\frac{50 \times 1000}{3600} \right) \right) = 41,667 \text{ m} \rightarrow \text{TDK OK}$$

Dikarenakan nilai Ls terbesar melebihi syarat maka nilai Ls yang dipakai adalah **41 m**

6. Perhitungan nilai pergeseran tikungan. Jika $p \geq 25$ maka tikungan bertipe SCS.

$$p = \frac{41^2}{24 \times 75} = 0,934 \text{ m} \geq 0,25 \text{ m} \rightarrow \text{OK S-C-S}$$

7. Perhitungan sudut lengkung peralihan.

$$\theta_s = \frac{90 L_s}{\pi R_c} = \frac{90 \times 41}{\pi \times 75} = 15,661^\circ$$

8. Perhitungan jarak tegak lurus dari titik TS ke titik SC.

$$X_s = L_s - \frac{L_s^3}{40 \cdot R_c^2} = 41 - \frac{41^3}{40 \times 75^2} = 40,694 \text{ m}$$

9. Perhitungan jarak tegak lurus ke titik SC pada lengkung.

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6 \cdot R_c} = \frac{41^2}{6 \times 75} = 3,736 \text{ m}$$

10. Perhitungan jarak titik TS ke titik pergeseran tikungan.

$$k = X_s - R_c \sin \theta_s = 40,694 - 75 \times \sin(15,661) = 20,448 \text{ m}$$

11. Perhitungan panjang tangen dari titik PI ke TS.

$$T_s = (R_c + p) \tan \frac{1}{2} \Delta + k = (75 + 0,934) \tan \left(\frac{52,891}{2} \right) + 20,448 = 58,217 \text{ m}$$

12. Perhitungan jarak dari PI ke busur lingkaran.

$$E_s = (R_c + p) \sec \frac{1}{2} \Delta - R_c = (75 + 0,934) \times \sec \left(\frac{52,891}{2} \right) - 75 = 9,808 \text{ m}$$

13. Perhitungan sudut tikungan lengkung lingkaran.

$$\theta_c = (\Delta - 2\theta_s) = (52,891 - 2 \times 15,661) = 21,569^\circ$$

14. Perhitungan panjang busur lingkaran.

$$L_c = \frac{2\pi}{360} \times \theta_c \times R_c = \frac{2\pi}{360} \times 21,569 \times 75 = 28,234 \text{ m}$$

Cek L_c

- $L_c \leq 6 \text{ detik} \times V_D$

$$28,234 \text{ m} \leq 6 \times \left(\frac{60 \times 1000}{3600} \right)$$

$$28,234 \text{ m} \leq 100 \text{ m} \rightarrow \text{Memenuhi}$$

- $L_c > 20 \text{ m}$

$$28,234 \text{ m} > 20 \text{ m} \rightarrow \text{Memenuhi}$$

15. Perhitungan panjang total lengkung.

$$L_{\text{total}} = L_c + 2L_s = 28,234 + 2 \times 41 = 110,234 \text{ m}$$

16. Jarak antar tikungan.

$$\text{Panjang tangen PI.5 (T}_{SP1.5}) = 55,960 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak antar tikungan} &= d_{4-5} - T_{SP1.4} - T_{SP1.5} \\ &= 139,684 - 58,217 - 55,960 \\ &= 25,506 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Jarak antar tikungan} \geq 20 \text{ m}$$

$$25,506 \geq 20 \text{ m} \rightarrow \text{OK}$$

17. Pelebaran lajur di tikungan.

$$\text{Jenis kendaraan} = \text{Truk 3 Sumbu}$$

$$P = 7,18 \text{ m}$$

$$A = 1,28 \text{ m}$$

$$\text{Jumlah lajur} = 2$$

- Lebar tonjolan depan

$$T_d = \sqrt{R^2 + A(2P + A)} - R$$

$$= \sqrt{(75^2 + 1,28(2 \times 7,18 + 1,28))} - 75 = 0,133 \text{ m}$$

- Lebar perkerasan total di tikungan

$$B = b + R - \sqrt{R^2 - P^2}$$

$$= 2,49 + 75 - \sqrt{(75^2 - [7,18]^2)} = 2,834 \text{ m}$$

- Lebar tambahan akibat kesukaran mengemudi

$$Z = 0,104 \times \frac{V}{\sqrt{R}}$$

$$= 0,104 \times 50 / \sqrt{75} = 0,600 \text{ m}$$

- Lebar perkerasan di tikungan

$$B_t = n(B + C) + (n - 1)T_d + Z$$

$$= 2(2,834 + 0,8) + (2 - 1) \times 0,133 + 0,600$$

$$= 8,003 \text{ m}$$

- Tambahan lebar perkerasan di tikungan

$$\Delta b = B_t - B_n$$

$$= 8,003 - 7 = 1,003 \text{ m}$$

- Cek pelebaran tambahan di tikungan

$$\Delta b \leq 0,5 \text{ m}$$

$$1,003 \text{ m} \leq 0,5 \text{ m}$$

Dari hasil perhitungan diatas diperoleh pelebaran tikungan sebesar 1,003 m lebih besar dari syarat 0,5 m maka untuk titik tikungan PI. 4 diperlukan pelebaran di tikungan.

Tabel 4. Hasil Desain Alinyemen Horizontal

NO. PI	PI-01	PI-02	PI-03	PI-04	PI-05	PI-06	PI-07
V (Km/jam)	60	60	60	50	50	40	40
TYPE	S-C-S	FC	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S
STA	6+130,17	6+320,10	6+784,42	7+050,50	7+183,98	7+370,72	7+604,04
X	583898,463	584012,747	584230,261	584263,11	584384,027	584564,385	584541,597
Y	9081012,649	9081165,324	9081575,726	9081840,735	9081910,668	9081844,718	9082130,382
Δ (°)	19,032	8,893	20,858	52,891	50,129	114,646	103,699
R (m)	210	500	200	75	75	45	45
Ts/Tc (m)	58,766	63,389	60,385	58,217	55,960	88,153	74,994
Lc (m)	22,756	77,604	25,807	28,234	24,618	57,043	48,445
Ls (m)	47	-	47	41	41	33	33
Ltotal (m)	116,756	77,604	119,807	110,234	106,618	123,043	114,445
θ_s (m)	6,412	-	6,732	15,661	15,661	21,008	21,008
Es (m)	3,374	1,509	3,827	9,808	8,828	40,217	29,480
e_{max} (%)	8	8	8	8	8	8	8
Pelebaran	-	-	-	1,003	1,003	1,575	1,575

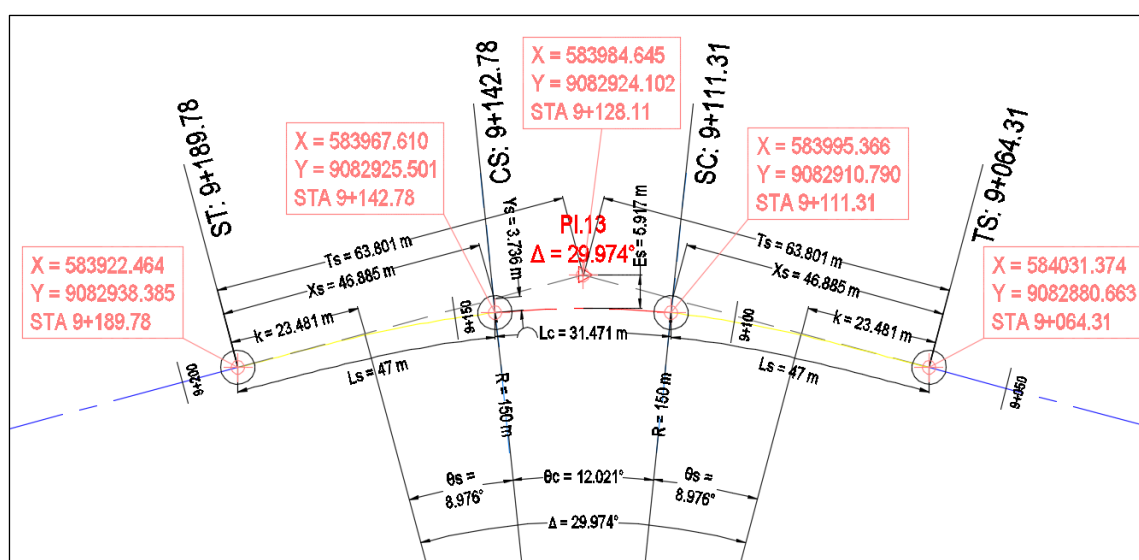
Sumber: Hasil Perhitungan

Lanjutan Tabel 4.

NO. PI	PI-08	PI-09	PI-10	PI-11	PI-12	PI-13	PI-14
V (Km/jam)	40	50	50	60	60	60	50
TYPE	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S
STA	7+960,81	8+102,64	8+229,22	8+548,27	8+812,30	9+128,11	9+344,88
X	584928,93	584750,163	584696,778	584460,719	584216,585	583984,645	583771,298
Y	9082068,076	9082274,44	9082389,796	9082605,813	9082708,492	9082924,102	9082973,108
Δ (°)	140,040	16,067	22,704	19,651	20,099	29,974	92,458
R (m)	41	250	150	200	200	150	75
Ts/Tc (m)	132,219	55,319	48,682	58,206	59,015	63,801	99,711
Lc (m)	67,210	30,107	22,440	21,594	23,160	31,471	80,027
Ls (m)	33	40	37	47	47	47	41
Ltotal (m)	133,210	110,107	96,440	115,594	117,160	125,471	162,027
θ_s (m)	23,058	4,584	7,066	6,732	6,732	8,976	15,661
Es (m)	82,229	2,747	3,381	3,444	3,584	5,917	34,766
e_{max} (%)	8	8	8	8	8	8	8
Pelebaran	1,740	-	-	-	-	0,500	1,003

NO. PI	PI-15	PI-16	PI-17	PI-18	PI-19	PI-20	PI-21	PI-22
V (Km/jam)	50	60	50	50	60	50	60	50
TYPE	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S
STA	9+628,25	9+802,19	10+068,02	10+234,36	10+470,53	10+640,58	10+813,63	11+091,81
X	583856,446	583645,318	583391,759	583283,559	583428,518	583464,975	583664,239	583938,459
Y	9083282,36	9083322,029	9083235,706	9083382,886	9083588,75	9083756,018	9083730,29	9083781,275
Δ (°)	94,753	29,442	72,479	71,473	22,856	85,061	17,890	66,609
R (m)	75	150	75	75	180	75	250	75
Ts/Tc (m)	102,957	63,053	76,104	75,085	59,975	90,103	62,900	70,335
Lc (m)	83,031	30,079	53,875	52,558	24,803	70,345	31,058	46,190
Ls (m)	41	47	41	41	47	41	47	41
Ltotal (m)	165,031	124,079	135,875	134,558	118,803	152,345	125,058	128,190
θ_s (m)	15,661	8,976	15,661	15,661	7,480	15,661	5,386	15,661
Es (m)	37,133	5,725	19,146	18,548	4,162	28,043	3,450	15,855
e_{max} (%)	8	8	8	8	8	8	8	8
Pelebaran	1,003	0,500	1,003	1,003	-	1,003	-	1,003

Sumber: Hasil Perhitungan



Gambar 5. Contoh Detail Tikungan PI.13

Sumber: Hasil Penggambaran

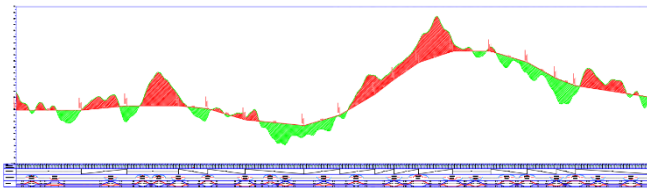
Perencanaan Ulang Alinyemen Vertikal

Berikut ini adalah titik *Point Vertikal Intersection* (PVI) pada perencanaan ulang alinyemen vertikal.

Tabel 5. Titik PVI

Titik	STA	Elevasi (m)
STA Awal	6000,00	124,410
PVI 1	6541,43	124,410
PVI 2	6918,07	128,176
PVI 3	7344,51	128,176
PVI 4	7585,48	125,763
PVI 5	7895,95	116,458
PVI 6	8383,53	111,582
PVI 7	8679,49	120,461
PVI 8	8966,59	137,687
PVI 9	9127,12	149,727
PVI 10	9326,30	163,670
PVI 11	9607,92	172,963
PVI 12	9927,56	172,963
PVI 13	10226,59	163,992
PVI 14	10469,91	150,610
PVI 15	10626,57	144,813
STA Akhir	11244,41	135,237

Sumber: Hasil Penentuan



Gambar 6. Profil Memanjang
Sumber: Hasil Penggambaran

Berikut ini adalah contoh perhitungan alinyemen vertikal pada PVI.1:

1. Kelandaian memanjang

$$g_2 = \frac{\text{Elevasi}_{akhir} - \text{Elevasi}_{awal}}{\text{STA}_{akhir} - \text{STA}_{awal}} \times 100\%$$

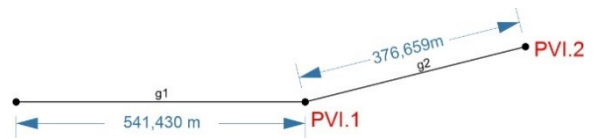
$$= \frac{128,176 - 124,410}{6918,07 - 6541,43} \times 100\% = 1,00\%$$

Perbedaan Aljabar (A)

$$A = g_2 - g_1 = 1,00\% - 0,00\% = 1,00\% \text{ (Positif)} \rightarrow \text{Cekung}$$

2. Panjang kelandaian kritis

$g_1 = 0\%$
 Panjang kelandaian kritis = 900m
 Kontrol panjang kelandaian kritis:
 $541,430 \text{ m} \leq 900 \text{ m} \rightarrow \text{OK}$
 $g_2 = 1\%$
 Panjang kelandaian kritis = 900m
 Kontrol panjang kelandaian kritis:
 $376,659 \text{ m} \leq 900 \text{ m} \rightarrow \text{OK}$



Gambar 7. Contoh Panjang Kelandaian
Sumber: Hasil Penggambaran

3. Menentukan jarak pandang henti minimum (J_{PH})

Kecepatan rencana (V_D) PVI 1 = 60 km/jam

Tabel 6. Desain Lengkung Vertikal Berdasarkan J_{PH}

V_D (km/jam)	J _{PH} (m)	K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38
100	185	45
110	220	55
120	250	63

Sumber: PDGJ, 2021

Sehingga didapat J_{PH} sebesar 85 m dan K_{ref} sebesar 18

4. Panjang lengkung vertikal cekung

Untuk menghitung panjang lengkung vertikal cekung dihitung berdasarkan empat syarat sebagai berikut

- Berdasarkan jarak pandang henti (J_{PH})

$$L = K \times A = 18 \times 1,00 = 18 \text{ m}$$

- Berdasarkan kenyamanan penumpang

$$K = \frac{V_D^2}{1296 a} = \frac{60^2}{1296 \times (0,05 \times 9,81)} = 5,663$$

$$L = K \times A = 5,663 \times 1,00 = 5,663 \text{ m} \approx 6 \text{ m}$$

- Berdasarkan faktor penampilan

$$L = K_{\min} \times A = 30 \times 1,00 = 30 \text{ m}$$

- Berdasarkan faktor drainase

$$L = K_{\max} \times A = 51 \times 1,00 = 51 \text{ m}$$

Berdasarkan empat rumus dipilih nilai L terbesar yaitu

51 m.

Cek nilai $K_{\text{desain}} > K_{\text{ref}}$, $51 > 18 \rightarrow \text{OK}$

5. Nilai pergeseran lengkung

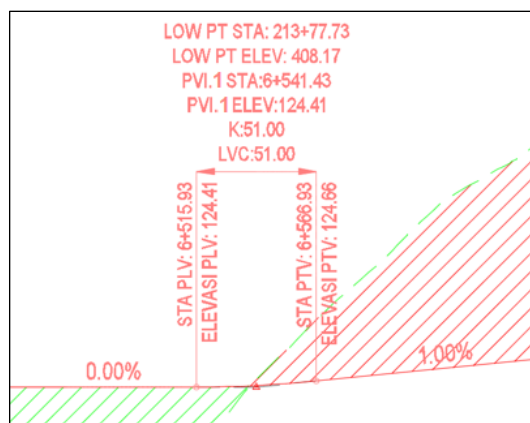
$$E_v = \frac{A \times L}{800} = \frac{1,00 \times 51}{800} = 0,064 \text{ m}$$

6. Stationing lengkung vertikal

$$\begin{aligned} \text{STA PVI1} &= 6541.43 \text{ m} \\ \text{STA PLV} &= \text{STA PVI1} - 1/2 \times L \\ &= 6541.43 - 1/2 \times 51 = 6515,93 \text{ m} \\ \text{STA PTV} &= \text{STA PVI1} + 1/2 \times L \\ &= 6541,43 + 1/2 \times 51 = 6566,93 \text{ m} \end{aligned}$$

7. Elevasi lengkung vertikal

$$\begin{aligned} \text{Elevasi PVI1} &= 124,410 \text{ m} \\ \text{Elevasi PLV} &= \text{Elevasi PVI1} - \left(\frac{g_1 \times L}{2} \right) \\ &= 124,410 - \left(\frac{5,0\% \times 51}{2} \right) = 124,41 \text{ m} \\ \text{Elevasi PTV} &= \text{Elevasi PVI1} + \left(\frac{g_2 \times L}{2} \right) \\ &= 124,410 + \left(\frac{1,00\% \times 51}{2} \right) = 124,67 \text{ m} \end{aligned}$$



Gambar 8. Contoh Lengkung Cekung PVI.1
Sumber: Hasil Penggambaran

Tabel 7. Hasil Desain Alinyemen Vertikal

KETERANGAN	PVI 1			PVI 2			PVI 3		
	STA PLV	STA PVI	STA PTV	STA PLV	STA PVI	STA PTV	STA PLV	STA PVI	STA PTV
Jenis Lengkung	Cekung			Cekung			Cekung		
L _{vc} (m)	51			40			30		
K	51			40			30		
Ev (m)	0,064			0,050			0,038		
STA (m)	6515,93	6541,43	6566,93	6898,07	6918,07	6938,07	7329,51	7344,51	7359,51
Elevasi / Z (m)	124,41	124,41	124,67	127,98	128,18	128,18	128,18	128,18	128,03
X (m)	584104,526	584116,469	584128,408	584244,359	584246,819	584249,302	584527,238	584540,389	584550,466
Y (m)	9081338,492	9081361,025	9081383,552	9081689,464	9081709,309	9081729,166	9081869,930	9081876,985	9081887,975
KETERANGAN	PVI 4			PVI 5			PVI 6		
	STA PLV	STA PVI	STA PTV	STA PLV	STA PVI	STA PTV	STA PLV	STA PVI	STA PTV
Jenis Lengkung	Cekung			Cekung			Cekung		
L _{vc} (m)	50			102			120		
K	25			51			30		
Ev (m)	0,125			0,255			0,600		
STA (m)	7560,48	7844,95	8323,53	8323,53	8323,53	6938,07	7329,51	7344,51	7359,51
Elevasi / Z (m)	126,01	117,99	112,18	112,18	112,18	128,18	128,18	128,18	128,03
X (m)	584548,538	584814,609	584626,527	584626,527	584626,527	584249,302	584527,238	584540,389	584550,466
Y (m)	9082086,887	9082087,029	9082454,096	9082454,096	9082454,096	9081729,166	9081869,930	9081876,985	9081887,975
KETERANGAN	PVI 7			PVI 8			PVI 9		
	STA PLV	STA PVI	STA PTV	STA PLV	STA PVI	STA PTV	STA PLV	STA PVI	STA PTV
Jenis Lengkung	Cekung			Cekung			Cekung		
L _{vc} (m)	90			77			20		
K	30			51			40		
Ev (m)	0,338			0,144			0,013		
STA (m)	8634,49	8928,09	9117,12	9117,12	9117,12	6938,07	7329,51	7344,51	7359,51
Elevasi / Z (m)	119,11	135,38	148,98	148,98	148,98	128,18	128,18	128,18	128,03
X (m)	584380,476	584131,196	583990,470	583990,470	583990,470	584249,302	584527,238	584540,389	584550,466
Y (m)	9082639,489	9082787,956	9082913,930	9082913,930	9082913,930	9081729,166	9081869,930	9081876,985	9081887,975
KETERANGAN	PVI 10			PVI 11			PVI 12		
	STA PLV	STA PVI	STA PTV	STA PLV	STA PVI	STA PTV	STA PLV	STA PVI	STA PTV
Jenis Lengkung	Cekung			Cekung			Cekung		
L _{vc} (m)	120			100			114		
K	32			30			38		
Ev (m)	0,555			0,413			0,428		
STA (m)	9266,30	9557,92	9870,56	9870,56	9870,56	6938,07	7329,51	7344,51	7359,51
Elevasi / Z (m)	159,47	171,31	172,96	172,96	172,96	128,18	128,18	128,18	128,03
X (m)	583848,015	583835,949	583578,686	583578,686	583578,686	584249,302	584527,238	584540,389	584550,466
Y (m)	9082956,029	9083214,970	9083299,333	9083299,333	9083299,333	9081729,166	9081869,930	9081876,985	9081887,975

Sumber: Hasil Perhitungan

Lanjutan Tabel 7.

KETERANGAN	PVI 13			PVI 14			PVI 15			
	STA PLV	STA PVI	STA PTV	STA PLV	STA PVI	STA PTV	STA PLV	STA PVI	STA PTV	
Jenis Lengkung		Cembung			Cekung			Cekung		
Lvc (m)		80			92			110		
K		32			51			51		
Ev (m)		0,250			0,207			0,296		
STA (m)	10186,59	10423,91	10571,57	10571,57	10571,57	6938,07	7329,51	7344,51	7359,51	
Elevasi / Z (m)	165,19	153,14	146,85	146,85	146,85	128,18	128,18	128,18	128,03	
X (m)	583312,675	583401,646	583450,784	583450,784	583450,784	584249,302	584527,238	584540,389	584550,466	
Y (m)	9083344,980	9083550,664	9083688,468	9083688,468	9083688,468	9081729,166	9081869,930	9081876,985	9081887,975	

Sumber: Hasil Perhitungan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- (1) Hasil perencanaan ulang geometrik jalan menggunakan standar terbaru yaitu Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021 didapat hasil 22 tikungan yang terdiri dari 21 tikungan jenis *Spiral-Circle-Spiral* dan satu (1) tikungan jenis *Full Circle* untuk alinyemen horizontal. Sedangkan untuk alinyemen vertikal didapat hasil 15 lengkung vertikal terdiri dari 7 lengkung vertikal cekung dan 8 lengkung vertikal cembung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian PUPR Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia, *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Ruas Jalan*, 2017
- [2] Kementerian PUPR Direktorat Jenderal Bina Marga, *Pedoman Desain Geometrik Jalan (No. 13/P/BM/2021)*, 2021
- [3] N.D. Raharjo, "Evaluasi Desain Lengkung Horizontal Jalan Raya Pada Kawasan Wisata Alam Arak-Arak Kabupaten Bondowoso Jawa Timur", *Jurnal Teknik Sipil*, 3(1), pp.25-34, 2022, doi: 10.31284/j.jts.2022.v3i1.2963
- [4] Suwardo and I. Haryanto, *Perancangan Geometrik Jalan: Standar dan Dasar-Dasar Perancangan*, Yogyakarta: UGM Press, 2016