

PERENCANAAN ULANG GEOMETRIK JALAN LINTAS SELATAN LOT 6 RUAS KARANGGONGSO – NGLARAP

Muhammad Setyo Adi^{1,*}, Udi Subagyo², Rinto Sasongko³

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

¹setyoadimuhammad@gmail.com, ²udi_subagyo@polinema.ac.id, ³rinto_sasongko@polinema.ac.id

ABSTRAK

Jalan memiliki peranan penting dalam kehidupan diantaranya sebagai akses penghubung antar daerah serta dapat meningkatkan perekonomian dan taraf hidup masyarakat. Salah satu upaya pemerintah Provinsi Jawa Timur dalam mengatasi hal tersebut adalah dengan membangun Jalan Lintas Selatan Lot. 6 yang berlokasi di Trenggalek – Tulungagung. Perencanaan jalan yang ada didesain oleh PT. Perentjana Djaja. Namun kaidah geometrik yang dipakai dirasa kurang nyaman. Oleh karena itu, tujuan dari skripsi ini adalah mengusulkan perencanaan ulang geometrik jalan dengan metode Pedoman Desain Geometrik Jalan (PDGJ) 2021. Berdasarkan hasil perencanaan ulang geometrik pada Jalan Lintas Selatan Lot 6 Ruas Karanggongso – Nglarap diperoleh 36 tikungan terdiri dari 34 tikungan S-C-S, 2 tikungan F-C, dan ada 15 lengkung vertikal yang terdiri dari 9 lengkung vertikal cembung, dan 6 lengkung vertikal cekung.

Kata kunci : Perencanaan Ulang, Geometrik Jalan

ABSTRACT

Roads have an important role in life, including as an access link between regions and can improve economy and standard of living of the community. One of the efforts of the East Java Provincial government in overcoming this is to build Trans South Java Lot 6 located in Trenggalek – Tulungagung. The existing road plan was designed by PT. Perentjana Djaja. However, the geometric rules used are not comfortable. Therefore, the purpose of this thesis is to propose a geometric redesign of the road using the 2021 Road Geometric Design Guidelines (PDGJ) method. Based on the results of geometric alternative planning and rigid pavement on the Southern Cross Road Lot 6 Section Karanggongso – Nglarap 14 bends were obtained, including 36 SCS bends, 2 FC bend, and 15 vertical curves, including 9 convex vertical curves and 6 concave.

Keywords : Redesign, Road Geometry

1. PENDAHULUAN

Desain perencanaan jalan pada proyek Jalan Lintas Selatan (JLS) LOT. 6 : Prigi - Perbatasan Tulungagung Trenggalek - Klatak – Brumbun yang ada didesain oleh PT. Perentjana Djaja dengan menggunakan metode Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota Tahun 1997 (TPGJAK, No.038T/BM/1997) sehingga kaidah geometrik yang dipakai dirasa kurang nyaman. Melihat problematika diatas maka diperlukan perencanaan ulang geometrik jalan dengan Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021 (PDGJ No. 13 / P / BM / 2021) untuk meningkatkan kenyamanan dan keamanan pengendara.

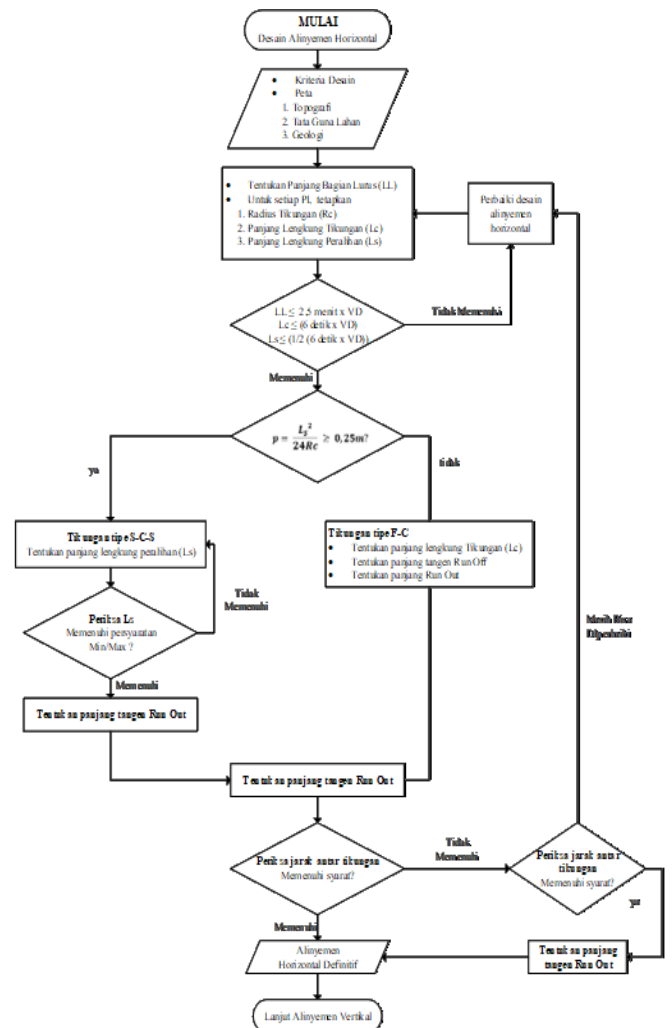
2. METODE

Metodologi penelitian merupakan sebuah cara untuk mengetahui hasil dari sebuah permasalahan yang spesifik, dimana permasalahan tersebut disebut juga dengan permasalahan penelitian. Dalam penelitian ini didapatkan hasil atau kesimpulan dari sebuah perencanaan ulang geometrik jalan dengan menggunakan metode Pedoman Desain Geometrik Jalan Indonesia (PDGJI) tahun 2021. Metode ini merupakan metode terbaru yang diterbitkan oleh direktorat jenderal bina marga untuk mengatur perencanaan geometrik jalan dan bangunan pelengkap yang diperuntukkan untuk berbagai macam jenis tipe jalan.

Langkah – langkah perencanaan ulang geometrik jalan dengan menggunakan Pedoman Desain Geometrik Jalan Indonesia (PDGJI) tahun 2021 adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan Ulang Alinyemen Horizontal
 - a. Menentukan peran hubungan jalan
 - b. Menentukan penggolongan jalan
 - c. Menentukan rentang kecepatan desain VD
 - d. Menentukan kelandaian memanjang max
 - e. Menentukan kekesatan melintang max (fmax),
 - f. Menentukan superelevasi max (emax) ,
 - g. Menentukan R min lengkung horizontal,
 - h. Menentukan L min lengkung vertikal atau nilai K,
 - i. Menentukan panjang bagian lurus max,
 - j. Menentukan tipe jalan dan dimensi jalan
 - k. Menentukan kelandaian melintang max,
 - l. Menentukan jenis perkerasan
 - m. Menentukan ruang jalan,
 - n. Perhitungan sudut defleksi (Δ)
 - o. Menentukan panjang bagian lurus (LL)
 - p. Menentukan panjang lengkung tikungan (LC)
 - q. Menentukan panjang lengkung (LS)
 - r. Menentukan panjang Lt
 - s. Menentukan jari-jari lengkung horizontal desain (RD)
 - t. Menghitung nilai pergeseran tikungan (p)
 - u. Perhitungan detail tikungan
 - v. Tikungan tipe S-C-S
 - Menghitung Δ rad
 - Menghitung Flatness of Spiral (A)
 - Menghitung jarak lurus lengkung peralihan, (Xs)
 - Menghitung Ys
 - Menghitung Offset to SPI (P)
 - Menghitung Distance to SPI (k)
 - Menghitung Short Tangent (ST)
 - Menghitung Long Tangent (LT)
 - Menghitung Ts
 - Menghitung Δ c
 - Menghitung Middle Ordinate (M)
 - Menghitung Tangent Curve (Tc)
 - Menghitung jarak dari PI ke busur linkaran (E)
 - Menghitung Chord (C)
 - Menghitung panjang busur lingkaran (Lc)
 - w. Tikungan tipe F-C
 - Menghitung Δ rad
 - Menghitung Flatness of Spiral (A)
 - Sudut tikungan lengkung (Curve) (Δ c)
 - Menghitung Middle Ordinate (M)
 - Menghitung Tangent Curve (Tc)
 - Menghitung jarak dari PI ke busur linkaran (Ec)

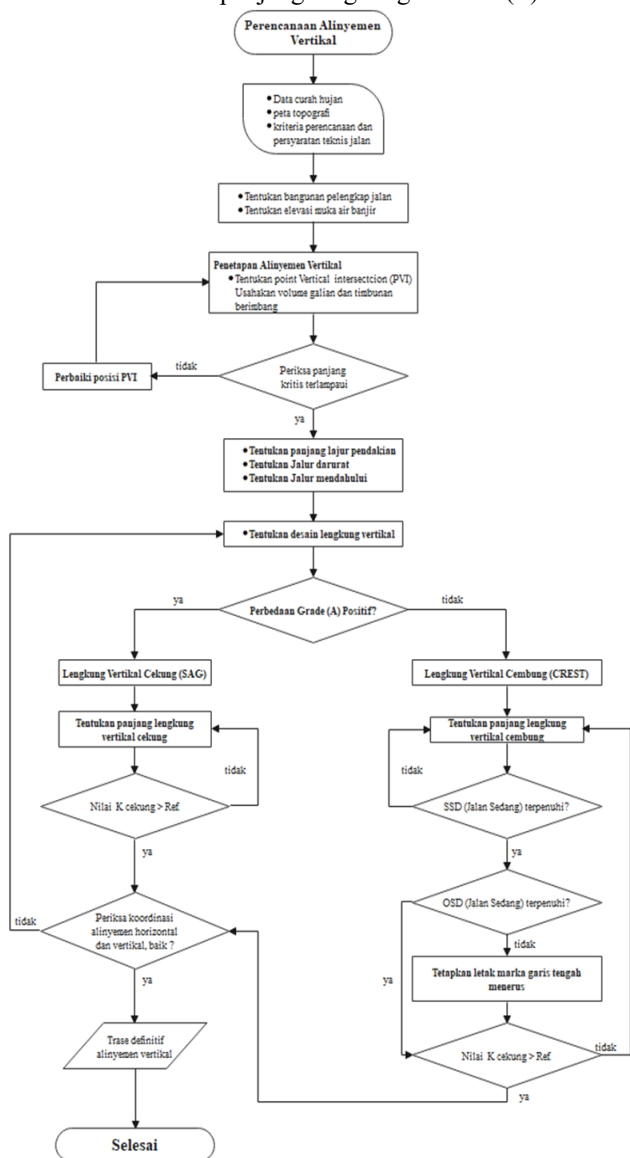
- Menghitung Chord (Cc)
- Menghitung panjang busur lingkaran (Lc)



Gambar 1.1 Bagan Alir Alinyemen Horizontal

2. Perencanaan Ulang Alinyemen Vertikal
 - a. Menentukan bangunan pelengkap jalan
 - b. Membuat profil memanjang alinyemen horizontal.
 - c. Menentukan Point Vertical Intersection (PVI))
 - d. Menentukan kecepatan desain (VD)
 - e. Periksa panjang kelandaian kritis maksimum.
 - f. Menghitung nilai perbedaan grade (A). Jika nilainya positif maka lengkung vertikal cekung (Sag) atau jika negatif maka lengkung vertikal cembung (Crest)
 - g. Desain Alinyemen Vertikal
 - Desain lengkung vertikal cekung (Sag)
 - Menentukan jarak pandang henti minimum (JPH) dan nilai lengkung vertikal (K)
 - Menghitung panjang lengkung vertikal (L)

- Desain lengkung vertikal cembung (Crest)
- Menentukan jarak pandang henti minimum (JPH), jarak pandang mendahului minimum (JPM), beserta lengkung vertikal (K)
- Menentukan panjang lengkung vertikal (L)



Gambar 1. 2 Bagan Alir Alinyemen Vertikal

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada awal bagian ini akan dilakukan perencanaan ulang geometrik jalan dengan menggunakan Pedoman Desain Geometrik Jalan Indonesia (PDGJI) 2021. Berikut adalah perhitungan perencanaan ulang geometrik jalan :

a. Menentukan Kriteria Desain Utama

Peran jalan lintas selatan (JLS) LOT 6 ini menghubungkan daerah IKC (Ibukota Kecamatan) di Kecamatan Besuki, Kabupaten Tulungagung dengan IKC

(ibukota Kecamatan) di Kecamatan Watulimo, Kabupaten Trenggalek dengan penggolongan kriteria desain utama sebagai jalan umum, fungsi jalan lokal primer, kelas II.

Tabel 1. 1 Kriteria Desain Utama

| No. | Elemen Kriteria Desain Utama | Nilai Kriteria Desain Utama |
|-----|------------------------------------|--|
| 1 | Peran Menghubungkan | Titik A ke Titik B sebagai bagian dari peran menghubungkan IKC ke IKC |
| 2 | Penggolongan Jalan (Atribut Jalan) | Jalan Umum SJJ : Primer Status : Jalan Provinsi Fungsi : Jalan Lokal Primer Kelas : II SPPJ : JRY |
| 3 | Rentang Vd, Km/Jam | 40-80 |

(sumber : Dokumen Pribadi)

b. Menentukan Kriteria Desain Teknis

Kriteria desain teknis ini mengacu pada data teknis jalan yang sudah terbangun dengan memperhatikan dan menyesuaikan kaidah-kaidah yang telah ditentukan dalam peraturan terbaru pada Pedoman Desain Geometrik Jalan Antar Kota (PDGJ) 2021

Tabel 1. 2 Kriteria Desain Teknis

| No | Elemen Kriteria Desain Teknis Geometrik Jalan | Nilai Kriteria |
|----|--|-----------------------------|
| 1 | VD, Km/Jam | 60 |
| 2 | Grade max, % | 6 |
| 3 | Kekesatan Melintang paling besar (f max) | 0,17 |
| 4 | Superelevasi paling besar (e max), % | 8 |
| 5 | R min lengkung horizontal, m | 150 |
| 6 | L min lengkung vertikal, m, atau nilai K | Kcembung>11 , Kcekung>18 |
| 7 | Panjang bagian lurus paling panjang (Max), m | 350 |
| 8 | Tipe Jalan | 2/2-TT |
| 9 | Lebar lajur, m | 3,5 |
| 10 | Lebar bahu, m | 2 |
| 11 | Lebar median, m | - |
| 12 | Lebar verge, m | - |
| 13 | Kelandaian Lajur Jalan, % | 2% |
| 14 | Melintang Bahu, % | 5% |
| 15 | Jenis Perkerasan | Kaku |
| 16 | Rumaja, m | 15 |
| 17 | Ruang Jalan Rumija, m | 25 |
| 18 | Ruwasja, m | 7 |
| 19 | Jarak terdekat antar persimpangan sebidang, Km | 0 |
| 20 | Jarak terdekat antar akses persil, Km | 0,5 |

(sumber : Dokumen Pribadi)

C. Mendesain Alinyemen Horizontal

Contoh perhitungan variabel alinyemen horizontal PIS:

- Sudut defleksi PI. 1. (Δ) = 42.584°
- Superelevation Runoff (Lr) = 50 meter
- $R_{min} = \frac{50^2}{127(8\% + 0,17)} = 78.740 \text{ meter} \approx 80 \text{ meter}$
- $L_c \leq 6 x \frac{50 x 1000}{3600} = 83.333 \text{ meter}$
- $L_s \leq (0,5 x (6 x \frac{50 x 1000}{3600})) = 41.667 \text{ meter}$
- $p = \frac{50^2}{24 x 80} = 0.90422 \text{ meter} \geq 0,25m, \text{ OK SCS}$
- $A = \sqrt{L_r x R_D} = \sqrt{50 x 80} = 63.246 \text{ meter}$
- $X_s = 50 x \left\{ 1 - \frac{50^2}{40.80^2} - \frac{50^4}{3456.80^4} \right\} = 49.5095 \text{ meter}$
- $Y_s = \frac{50^2}{6.80} x \left\{ 1 - \frac{50^2}{56.80^2} - \frac{50^4}{7040.80^4} \right\} = 5.172 \text{ meter}$
- $P = 2,7772 - (80 x 1 - \cos 0,00743) = 5.169 \text{ meter}$
- $k = 49.5095 - (80 x \sin 0,005638) = 48,915 \text{ meter}$

- $ST = \sin(\frac{1}{3} x 0,00743) = 16,6668 \text{ meter}$
- $LT = \sin(\frac{2}{3} x 0,00743) = 33,335 \text{ meter}$
- $Ts = (80 + 5.169) x \tan(\frac{1}{3} x 0.743) + 49.509 = 82.702 \text{ meter}$
- $\Delta_c = \Delta - 2\Delta_s = 42.584^\circ - (2 x 0,42584^\circ) = 31,657^\circ = 0.728 \text{ radian}$
- $M = 80 x (1 - \cos(\frac{1}{2} x 0.728)) = 5.246 \text{ meter}$
- $Tc = 80 x \tan(\frac{1}{2} x 0.728) = 30.495 \text{ meter}$
- $E = 80 x (\frac{1}{\cos(\frac{1}{2} x 0.728)} - 1) = 5.615 \text{ meter}$
- $C = 2 x 80 x \sin(\frac{1}{2} x 0,728) = 56.989 \text{ meter}$
- $Lc = 80 x 0,728 = 58,2688 \text{ meter}$

Tabel 1.3 Rekap Desain Alinyemen Horizontal

| PI NO. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Tipe Tikungan | S-C-S | S-C-S | F-C | S-C-S | S-C-S | S-C-S | S-C-S | S-C-S | S-C-S |
| STA | 0+099.10 | 0+259.95 | 0+427.01 | 0+581.99 | 0+829.62 | 0+944.94 | 1+094.31 | 1+228.67 | 1+332.75 |
| X | 580671.658 | 580770.626 | 580932.487 | 581076.696 | 581124.999 | 581220.457 | 581276.135 | 581210.272 | 581350.978 |
| Y | 9083802.391 | 9083672.172 | 9083619.172 | 9083562.362 | 9083304.116 | 9083233.664 | 9083093.539 | 9082970.552 | 9082937.47 |
| Δ (°) | 32.303 | 34.3803 | 3.2216 | 57.5415 | 42.5836 | 31.5403 | 49.5026 | 104.5622 | 40.1739 |
| V (Km/jam) | 60 | 60 | 60 | 60 | 50 | 50 | 50 | 40 | 60 |
| R (m) | 150 | 150 | 1200 | 150 | 80 | 80 | 80 | 51 | 115 |
| A | 86.60254038 | 86.60254038 | 244.9489743 | 86.60254038 | 63.2455532 | 63.2455532 | 63.2455532 | 50.49752469 | 75.82875444 |
| Ts/Tc (m) | 94.10448675 | 97.12223282 | 83.75299586 | 133.7425059 | 82.70174068 | 73.56246546 | 88.77525691 | 125.0962774 | 93.13696357 |
| Ls (m) | 50 | 50 | 1 | 50 | 30 | 30 | 30 | 23 | 34 |
| Lc (m) | 100 | 100 | 133.3333333 | 100 | 83.33333333 | 83.33333333 | 83.33333333 | 66.66666667 | 100 |
| Es/Ec e (%) | 5.911772149 | 6.72582871 | 0.455594802 | 20.19501275 | 5.61495162 | 3.001222858 | 7.746520488 | 30.45388879 | 7.13805014 |
| e (%) | 8% | 8% | 8% | 8% | 8% | 8% | 8% | 8% | 8% |
| PI NO. | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| Tipe Tikungan | S-C-S | 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 | 1+464.72 | 1+562 | 1+831.72 | 2+021.91 | 2+151.49 | 2+286.99 | 2+518.83 | 2+620.22 | 2+733.53 |
| X | 581431.682 | 581517.115 | 581613.658 | 581814.306 | 581904.41 | 582035.899 | 582267.106 | 582348.84 | 582452.792 |
| Y | 9082828.305 | 9082779.982 | 9082525.311 | 9082491.989 | 9082394.121 | 9082462.446 | 9082418.409 | 9082356.153 | 9082422.993 |
| Δ (°) | 24.0153 | 39.4443 | 59.4835 | 37.561 | 74.4922 | 38.1428 | 26.3045 | 70.0212 | 80.2243 |
| V (Km/jam) | 60 | 50 | 60 | 60 | 40 | 60 | 60 | 40 | 40 |
| R (m) | 115 | 80 | 115 | 115 | 51 | 115 | 150 | 51 | 51 |
| A | 75.82875444 | 63.2455532 | 75.82875444 | 75.82875444 | 50.49752469 | 75.82875444 | 86.60254038 | 50.49752469 | 50.49752469 |
| Ts/Tc (m) | 74.99105934 | 80.04193629 | 117.5287282 | 90.09576422 | 93.6619729 | 90.76873311 | 85.55867597 | 90.13107829 | 98.50908607 |
| Ls (m) | 34 | 30 | 50 | 50 | 33.3 | 50 | 27 | 33.3 | 33.3 |
| Lc (m) | 100 | 83.33333333 | 100 | 100 | 66.66666667 | 100 | 100 | 66.66666667 | 66.66666667 |
| Es/Ec e (%) | 2.468814029 | 4.778002455 | 16.67330192 | 6.199465546 | 12.44509628 | 6.401965422 | 3.877207204 | 10.74363211 | 14.91440832 |
| e (%) | 8% | 8% | 8% | 8% | 8% | 8% | 8% | 8% | 8% |
| PI NO. | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| Tipe Tikungan | S-C-S | 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 | 2+855.97 | 3+010.74 | 3+155.09 | 3+366.23 | 3+491.56 | 3+603.39 | 3+754.75 | 3+867.83 | 3+996.37 |
| X | 582546.095 | 582688.661 | 582811.515 | 582795.963 | 582954.69 | 583018.951 | 583047.317 | 583011.084 | 583046.61 |
| Y | 9082320.677 | 9082413.957 | 9082307.967 | 9082091.069 | 9082106.554 | 9082001.607 | 9081852.337 | 9081743.441 | 9081617.472 |
| Δ (°) | 80.5004 | 73.5855 | 53.1857 | 99.4024 | 64.0532 | 20.4313 | 29.0949 | 34.0912 | 47.1947 |
| V (Km/jam) | 40 | 50 | 50 | 40 | 50 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| R (m) | 51 | 80 | 80 | 51 | 80 | 115 | 115 | 115 | 115 |
| A | 50.49752469 | 63.2455532 | 63.2455532 | 50.49752469 | 63.2455532 | 75.82875444 | 75.82875444 | 75.82875444 | 75.82875444 |
| Ts/Tc (m) | 98.75269461 | 113.2044839 | 92.145398 | 118.3832565 | 102.782685 | 71.13798119 | 80.54249897 | 86.12881495 | 101.5747963 |
| Ls (m) | 23 | 30 | 30 | 33.3 | 30 | 34 | 50 | 34 | 34 |
| Lc (m) | 66.66666667 | 83.33333333 | 83.33333333 | 66.66666667 | 83.33333333 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Es/Ec e (%) | 15.04227403 | 18.95688045 | 9.05444323 | 26.28355038 | 13.71220832 | 1.778136979 | 3.654196375 | 5.066947722 | 10.04791809 |
| e (%) | 8% | 8% | 8% | 8% | 8% | 8% | 8% | 8% | 8% |

(sumber : Dokumen Pribadi)

d. Mendesain Alinyemen Vertikal

Tabel 1. 4 Rekap Perencanaan Alinyemen Vertikal Cembung

| Desain Lengkung Vertikal | PVI 2 | PVI 5 | PVI 8 | PVI 9 | PVI 10 | PVI 12 | PVI 13 | PVI 14 | PVI 15 |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| A (%) | -0.95 | -0.57 | -1.22 | -4.35 | -4.77 | -3.37 | -2.27 | -1.86 | -1.15 |
| LENGKUNG CEMBUNG (Crest) | | | | | | | | | |
| Berdasarkan JPH (SSD) | | | | | | | | | |
| Vr (Km/Jam) | 60 | 60 | 50 | 50 | 50 | 60 | 60 | 40 | 60 |
| Jph (m) | 85 | 85 | 65 | 65 | 65 | 85 | 85 | 50 | 85 |
| K (m) | 11.00 | 11 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 11.00 | 11.00 | 3.80 | 11.00 |
| L (m) | 10.46 | 6.32 | 8.52 | 30.47 | 33.36 | 37.12 | 24.92 | 7.07 | 12.60 |
| Berdasarkan JPM (PSD) | | | | | | | | | |
| Vr (Km/Jam) | 60 | 60 | 50 | 50 | 50 | 60 | 60 | 40 | 60 |
| Jpm (m) | 180 | 180 | 160 | 160 | 160 | 180 | 180 | 140 | 180 |
| K (m) | 38 | 38 | 30 | 30 | 30 | 38 | 38 | 23 | 38 |
| L (m) | 36.1298 | 21.8274 | 36.5261 | 130.576 | 142.953 | 128.232 | 86.102 | 42.8176 | 43.5277 |
| K KDS minimal (m) | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| K SSD (m) | 11.00 | 11.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 11.00 | 11.00 | 3.80 | 11.00 |
| K PSD (m) | 38 | 38 | 30 | 30 | 30 | 38 | 38 | 23 | 38 |
| K digunakan (m) | 38 | 38 | 30 | 30 | 30.000 | 38.000 | 38.000 | 23 | 38 |
| | Ok | Ok | Ok | Ok | Ok | Ok | Ok | Ok | Ok |
| L digunakan (m) | 40 | 30 | 37 | 131 | 190 | 129 | 87 | 43 | 45 |

(sumber : Dokumen Pribadi)

Tabel 1. 5 Rekap Perencanaan Alinyemen Vertikal Cekung

| Desain Lengkung Vertikal | PVI 1 | PVI 3 | PVI 4 | PVI 6 | PVI 7 | PVI 11 |
|--|------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| LENGKUNG CEKUNG (sag) | | | | | | |
| Berdasarkan Jarak Pandang Lampu Utama | | | | | | |
| Vr (Km/Jam) | 50 | 60 | 40 | 40 | 40 | 60 |
| Jph (m) | 65 | 85 | 50 | 50 | 50 | 85 |
| K (m) | 13 | 18 | 9 | 9 | 9 | 18 |
| L (m) | 49.4879 | 37.1006 | 27.5166 | 10.4889 | 11.5766 | 64.4012 |
| Kenyamanan Penumpang | | | | | | |
| Vr (Km/Jam) | 50 | 60 | 40 | 40 | 40 | 60 |
| K (m) | 37.275 | 55.556 | 24.691 | 24.691 | 24.691 | 55.556 |
| | 37.275 | 56.000 | 25 | 25 | 25.000 | 56.000 |
| L (m) | 141.898 | 115.424 | 76.435 | 29.1359 | 32.1571 | 200.359 |
| Berdasarkan Faktor Drainase | | | | | | |
| Apabila nilai L lebih dari 750 meter sebaiknya tidak digunakan | | | | | | |
| Berdasarkan Faktor Penampilan | | | | | | |
| Minimal 30 meter | | | | | | |
| K KDS minimal (m) | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| K digunakan (m) | 37.2752 | 56.000 | 25 | 25 | 25.000 | 56.000 |
| | Ok | Ok | Ok | Ok | Ok | Ok |
| L digunakan (m) | 142 | 116 | 77 | 30 | 33 | 201 |

(sumber : Dokumen Pribadi)

4. KESIMPULAN

Hasil perencanaan ulang geometrik jalan diperoleh Rumaja 20 meter, Rumija 15 meter (ditambah ambang pengaman konstruksi), dan Ruwasja 7 meter. Kemudian diperoleh 36 tikungan yang terdiri dari 34 tikungan jenis Spiral-Circle-Spiral dan 2 tikungan jenis Full Circle untuk alinyemen horizontal. Sedangkan untuk alinyemen vertikal terdapat 15 lengkung vertikal dengan 9 lengkung vertikal cembung dan 6 lengkung vertikal cekung.

DAFTAR PUSTAKA

- (1) Departemen Pekerjaan Umum, 1997. Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota dan Jalan Perkotaan (No. 038/TBM/1997). Direktorat Jenderal Bina Marga.
- (2) Departemen Perumahan Dan Prasarana Wilayah. Pd T-14-2003 Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen

- (3) Hendarsin, Shirley L. 2000. Penuntun Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- (4) Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga. Pedoman Desain Geometrik Jalan (No. 13 / P / BM / 2021) .Direktorat Jenderal Bina Marga.
- (5) Miranti, T. (2021). PERENCANAAN ULANG GEOMETRIK DAN PERKERASAN LENTUR JLS TULUNGAGUNG . Malang: Politeknik Negeri Malang.
- (6) Nailil MN, G. (2018). Perencanaan Jalan alternatif Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur pada Ruas Jalan Kabupaten Pamekasan-Sumenep STA 138+ 900-STA 143+ 900 Provinsi Jawa Timur (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. Nomor 34 Tahun 2006. Tentang Jalan.
- (7) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 19/PRT/M/2011 Tentang Persyaratan Teknis Jalan
- (8) Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. Nomor 34 Tahun 2006. Tentang Jalan.
- (9) Ramadhani, E. C., Subagyo, U., & Subkhan, M. F. (2020). PERBANDINGAN TEBAL LAPIS PERKERASAN KAKU METODE BINA MARGA 2003 DAN METODE MANUAL DESAIN PERKERASAN 2017 (BINA MARGA) PADA TOL PANDAAN–MALANG STA. 30+ 625 S/D 38+ 488. Jurnal Online SKRIPSI Manajemen Rekayasa Konstruksi Politeknik Negeri Malang, 1(3), 91-96.
- (10) RR ATIT, S. A. L. M. A. (2018). Perencanaan Jalan Alternatif Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Kabupaten Sampang-Pamekasan Sta 84+ 000-Sta 90+ 600 Provinsi Jawa Timur (Doctoral dissertation, INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER).
- (11) Sukirman, Silvia. 1999. Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan. Penerbit Nova. Bandung.