

Evaluasi Geometrik Jalan pada Tikungan (Lengkung Horisontal) Berdasarkan Pedoman Desain Geometrik Jalan Tahun 2021 (Studi Kasus: Jalan Swaka Alam Lestari)

Risno¹, Muh. Nashir T², Kasmaida³

^{1,2,3}Universitas Muhammadiyah Parepare

E-mail: risnoarta@gmail.com¹

Article History:

Received: 05 Januari 2025

Revised: 27 Januari 2025

Accepted: 29 Januari 2025

Keywords: Evaluasi,
Geometrik, Alinyemen
Horisontal, Tikungan, PDGJ

Abstract: Jalan Swaka Alam Lestari memiliki peran penting dalam mendukung aksesibilitas dan mobilitas. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi geometrik jalan pada Alinyemen Horizontal, meliputi radius tikungan, kecepatan rencana, superelavasi dan jenis tikungan, berdasarkan Pedoman Desain Geometrik Jalan (PDGJ) tahun 2021. Dari tujuh tikungan yang dievaluasi, empat bertipe Spiral-Spiral (S-S) dan tiga Spiral-Circle-Spiral (S-C-S). Hasil analisis kecepatan rencana 30-40 km/jam menunjukkan sebagian besar tikungan sesuai standar desain untuk medan datar ($<10\%$). Namun, tikungan PI-3 memiliki radius eksisting 16 meter yang tidak memenuhi standar, sedangkan hasil analisis dibutuhkan radius minimum (R_{min}) 28,07 meter, diperlukan perbaikan dengan radius rencana (R_C) 40 meter dan tipe tikungan Spiral-Circle-Spiral (S-C-S) dengan kecepatan 30 km/jam. Panjang jalan eksisting 1325 meter juga perlu disesuaikan hasil analisis yaitu 1212 meter. Semua tikungan membutuhkan pelebaran perkerasan minimal 0,5 meter untuk meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan.

PENDAHULUAN

Salah satu sarana Transportasi yang sangat penting yaitu jalan raya untuk mendukung mobilitas masyarakat serta distribusi barang dan jasa (Fitriana et al., 2014). Kualitas Desain Geometrik Jalan, terutama pada bagian lengkung Horisontal atau Tikungan, memiliki peran krusial dalam menjamin keselamatan, kenyamanan, dan efisiensi berkendara (Ahmad, Alfin et al., 2023). Desain geometrik yang baik pada tikungan sangat mempengaruhi stabilitas kendaraan, visibilitas pengemudi, serta kapasitas jalan dalam menampung volume lalu lintas (PDGJ et al., 2021). Pada tahun 2021, telah diterbitkan Pedoman Desain Geometrik Jalan yang menjadi acuan dalam perencanaan dan pembangunan jalan di Indonesia. Pedoman ini memberikan standar yang lebih mutakhir terkait berbagai aspek teknis, terutama lengkung horisontal, yang mempertimbangkan berbagai parameter seperti kecepatan rencana, jari-jari tikungan, superelavasi dan lebar jalur (Abda et al., 2023).

Salah satu jalan di Kota Parepare perlu dilakukan evaluasi geometrik jalan yaitu Ruas Jalan Swaka Alam Lestari, karena jalan ini merupakan jalur strategis yang sering dilalui berbagai jenis kendaraan dan terdapat banyak tikungan tajam. Kondisi geometrik pada beberapa tikungan di ruas jalan ini diduga belum sepenuhnya sesuai dengan standar pedoman desain yang terbaru. Hal ini bisa berpotensi menyebabkan berbagai masalah seperti kecelakaan lalu lintas, penurunan kecepatan, serta ketidaknyamanan bagi pengguna jalan. Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian evaluasi terhadap kondisi geometrik jalan di Ruas Jalan Swaka Alam Lestari,

terutama pada tikungan (Lengkung Horisontal) untuk menilai kesesuaian dengan Pedoman Desain Geometrik Jalan Tahun 2021.

Berdasarkan literatur dan Penelitian terdahulu sudah banyak yang meneliti tentang Evaluasi Geometrik Jalan, diantaranya Evaluasi Geometrik Jalan Pada Lengkung Horisontal (Tikungan) dengan Metode Bina Marga (Studi Kasus Ruas Jalan Kisaran-Air Joman-watas Tanjung balai section 1) (Ade Irma SM et al., 2023), Evaluasi Desain Geometrik Jalan Alternatif di wilayah Kota Malang Menuju Kawasan Wisata Kota Batu (Miftah Angraini Daulay et al., 2024). Penelitian mengenai Evaluasi Geometrik Jalan mengacu pada Pedoman Desain Geometrik Jalan No.13/P/BM/2021. Pada penelitian ini Data Variabel tetap yang digunakan yaitu Kecepatan Kendaraan dilapangan, Sudut Defleksi (Pusat) dan Elevasi eksisting.

Penelitian ini diharapkan dapat menunjukkan gambaran yang komprehensif mengenai kondisi eksisting agar dapat dibandingkan dengan kesesuaian standar Bina Marga serta dasar bagi pihak terkait dalam melakukan perbaikan dan penyesuaian yang diperlukan untuk meningkatkan dan kenyamanan pengguna jalan di Kota Parepare.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk dalam Evaluatif dengan pendekatan metode Kuantitatif. Penelitian investigasi Evaluatif yaitu mengevaluasi atau menilai suatu objek berdasarkan standar atau pedoman yang berlaku, Pendekatan Kuantitatif digunakan dalam penelitian ini karena mengumpulkan data numerik, seperti radius tikungan, superelevasi, lebar jalur dan kecepatan rencana. Data-data ini kemudian dianalisis secara Kuantitatif untuk mengukur sejauh mana kondisi eksisting Alinyemen Horisontal Jalan sesuai atau tidak sesuai dengan pedoman yang berlaku. Lokasi penelitian ini berada di Ruas Jalan Swaka Alam Lestari pada Sta 0+000 sampai Sta 1+325 di Kelurahan Bumi Harapan Kecamatan Bacukiki Barat Kota Parepare.



Gambar 1. Peta Lokasi penelitian

Sumber: *Google Earth*, 2024

Metode Pengumpulan Data

Data Primer diperoleh dengan melakukan survey lapangan untuk mengukur langsung parameter geometrik jalan pada lengkung horisontal (tikungan) seperti: Radius tikungan, Dimensi lajur dan bahu jalan, Superelevasi, Kecepatan kendaraan dan jumlah Kendaraan yang melintas pada jalan tersebut.

Data Sekunder diperoleh dari instansi terkait dan sumber literatur yang berlaku seperti, Peta Ruas Jalan, Buku Panduan Pedoman Desain Geometrik Jalan Tahun 2021, dan Autocad 2019.

Teknik Analisis Data

Adapun teknik analisis data yang dilakukan yaitu:

1. Membuat peta topografi dengan tiga aplikasi yaitu Google earth, Global Mapper dan

- Argis.
- Hasil pengukuran lapangan digambar menggunakan Aplikasi Autocad Civil 3d untuk mendapatkan gambar tampak atas (Situasi dan Layout).
 - Menggambar garis tangen (As) jalan untuk menentukan titik pertemuan titik (PI) dan sudut tikungan.
 - Melakukan perhitungan volume lalu lintas harian, kecepatan kendaraan eksisting, sudut tikungan, Radius tikungan minimum (R_{min}), lengkung peralihan, superelevasi, jenis tikungan, Jarak pandang henti dan pelebaran perkerasan pada tikungan.
 - Analisis kondisi geometrik jalan pada tikungan dengan mengevaluasi kesesuaian antara kondisi lapangan dengan standar teknis yang berlaku mengacu pada Pedoman Desain Geometrik Jalan Tahun 2021.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data jalan (Berdasarkan Data Lapangan)

Fungsi Jalan : Arteri
 Kelas Jalan : III (tiga)
 Status Jalan : Lokal
 Lebar Badan Jalan : 7 meter
 Lebar Jalur Lalu lintas : 2 x 3,5 meter
 Lebar Bahu Jalan : 1,00 – 2,00 meter
 Tipe Perkerasan : Perkerasan Lentur

Adapun perbandingan Spesifikasi antara kondisi ruas jalan eksisting dengan Pedoman Desain Geometrik Jalan Tahun 2021 ditunjukkan pada tabel 4.1

Tabel 1. Perbandingan Spesifikasi Kondisi Eksisting Lapangan Dengan Pedoman Desain Geometrik Jalan Tahun 2021

Kualifikasi	Kondisi Jalan Eksisting	Pedoman Desain 2021	Keterangan
Jalur Lalu lintas	Dua Lajur dengan dua Arah (2/2-TT)	Jumlah Lajur Minimal dua untuk dua arah tidak terbagi (2/2-TT)	Memenuhi Syarat
Lebar Lajur	3,5 x 2 (7 meter)	Lebar Lajur Lalu lintas 2x3,5 meter	Memenuhi Syarat
Median	Tidak mempunyai Median	Tidak dibutuhkan	Memenuhi Syarat
Bahu Jalan	1,57 -1,86 meter	Minimal 0,5 meter	Memenuhi Syarat
Saluran pada tepi jalan	0,5 – 1,0 meter	Minimal 0,5 meter	Memenuhi Syarat
Kemiringan pada jalan lurus (%)	2,5%	2-3%	Memenuhi Syarat
Superelevasi pada tikungan	2%	Maksimal 8%	Belum Memenuhi Syarat

Sumber: Hasil Pengamatan lapangan berdasarkan Pedoman Desain Geometrik Jalan Tahun 2021

Perhitungan Data Kecepatan Lapangan

Kecepatan rata-rata hasil perhitungan dengan menggunakan rumus *SMS (Space Mean Speed)* berdasarkan waktu tempuh kendaraan di lapangan.

Contoh Perhitungan Kecepatan Rata-rata Arah ke Utara (RS. Tipe B) pada Jalan Lurus

$$t = \frac{\text{waktu tempuh total kendaraan}}{\text{Jumlah kendaraan}}$$

$$t = \frac{374,73 \text{ detik}}{30}$$

$$t = 12,49 \text{ detik}$$

$$t = \frac{12 \text{ detik}}{3600}$$

$$t = 0,0035 \text{ jam}$$

Kecepatan Rata-rata kendaraan (*Space Mean Speed*), Panjang Pengamatan 160 meter

$$SMS = \frac{X \text{ (Jarak)}}{\frac{1}{n} \cdot t(\text{Kecepatan Rata - rata}) \cdot n(\text{Jumlah Kendaraan})}$$

$$SMS = \frac{0,160 \text{ Km}}{\frac{1}{30} \times (0,0035 \times 30)}$$

$$SMS = 46.11 \text{ km/Jam}$$

Rekapitulasi Perhitungan Kecepatan Rata-rata kendaraan bisa dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Perhitungan Kecepatan Rata-rata Kendaraan

Arah Pengamatan	Waktu (t)		Jumlah Kendaraan (n)	Panjang Pengamatan M' (x)	Kecepatan Rata-rata Km/jam (SMS)	Keterangan
	Detik	Jam				
RS. Tipe B	12,49	0,0035	30	160	46,11	Lurus
Lumpue	14,26	0,0040	30	160	40,38	Lurus
RS. Tipe B	11,76	0,0033	30	120	36,72	Tikungan
Lumpue	11,74	0,0024	30	120	36,79	Tikungan

Sumber: Hasil Perhitungan (PDGJ, 2021)

Berdasarkan hasil perhitungan diatas didapatkan Kecepatan rata-rata kendaraan yaitu:

$$SMS = \frac{46,11 + 40,38 + 36,72 + 36,79}{4} = 40,00 \text{ km/jam}$$

Menghitung Arus Lalu Lintas Jam Desain

Hasil Pengamatan menunjukkan nilai volume lalu lintas harian rata-rata (VLHR) sebesar 360,40 Satuan Mobil Penumpang per hari (SMP/Hari). Nilai ini diperkirakan akan meningkat selama sepuluh tahun yang akan datang. Perhitungan nilai rata-rata Volume Lalu Lintas Harian Selama Tahun Desain (LHRT_D) sebagai berikut:

$$LHRT_D = LHRT_{TB} \times (1+i)^n \quad (\text{PDGJ, 2021})$$

$$LHRT_D = 360,40 \times (1+0,10)^{10}$$

$$LHRT_D = 934,78 \text{ SMP/Hari}$$

Nilai faktor jam desain (K) untuk jalan yang kurang padat diambil nilai sebesar 15% (Peraturan Pedoman Desain 2021 hal.47). maka Arus Lalu lintas Jam Desain (q_{JD}) ditetapkan dengan persamaan:

$$q_{JD} = LHRT_D \times K \quad (\text{PDGJ, 2021})$$

$$q_{JD} = 934,78 \times 15\%$$

$$q_{JD} = 140,22 \text{ SMP/Jam}$$

Perhitungan Klasifikasi Medan

Rumus yang digunakan untuk menentukan Klasifikasi Medan sebagai berikut:

Beda tinggi (Δh) = Elevasi Kiri – Elevasi Kanan (PDGJ, 2021)

$$\Delta h = 122,51 - 119,88 \text{ meter}$$

$$\Delta h = 2,63 \text{ meter}$$

$$Kelandaian(g) = \frac{\text{beda tinggi } (\Delta h)}{\text{Panjang (L)}} \times 100\%$$

$$g = \frac{2,63}{40} \times 100\%$$

$$g = 6,59 \%$$

Hasil rekapitulasi perhitungan Klasifikasi Medan pada semua nomor patok bisa dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi hasil perhitungan Klasifikasi Medan

No	Nomor Patok	Elevasi (m)		Δh (m)	L (m)	Kelandaian (%)	Klasifikasi Medan
		kiri	kanan				
1.	0+000	122,51	119,88	2,63	40,00	6,59	Datar
2.	0+050	122,88	119,71	3,17	40,00	7,93	Datar
3.	0+100	121,88	117,62	4,26	40,00	10,64	Bukit
4.	0+150	120,23	115,24	4,99	40,00	12,49	Bukit
5.	0+172	120,02	114,57	5,45	40,00	13,62	Bukit
6.	0+200	121,09	117,14	3,95	40,00	9,88	Datar
7.	0+250	120,22	117,84	2,38	40,00	5,95	Datar
8.	0+277	116,53	116,66	-0,12	40,00	0,31	Datar
9.	0+300	114,53	115,38	-0,86	40,00	2,14	Datar
10.	0+350	112,75	109,62	3,13	40,00	7,82	Datar
11.	0+400	111,41	106,63	4,78	40,00	11,95	Bukit
12.	0+450	113,57	110,64	2,93	40,00	7,31	Datar
13.	0+478	116,51	112,12	4,39	40,00	10,97	Bukit
14.	0+500	118,44	112,61	5,83	40,00	14,58	Bukit
15.	0+550	118,45	110,35	8,10	40,00	20,25	Bukit
16.	0+600	110,33	107,71	2,63	40,00	6,57	Datar
17.	0+650	106,67	105,35	1,32	40,00	3,29	Datar
18.	0+700	100,95	102,02	-1,07	40,00	2,67	Datar
19.	0+724	97,16	96,55	0,61	40,00	1,54	Datar
20.	0+750	94,86	91,87	2,99	40,00	7,47	Datar
21.	0+800	86,38	83,46	2,93	40,00	7,32	Datar
22.	0+850	75,35	73,10	2,26	40,00	5,65	Datar
23.	0+900	67,41	65,38	2,04	40,00	5,09	Datar
24.	0+907	67,16	64,57	2,59	40,00	6,47	Datar
25.	0+950	64,95	61,53	3,41	40,00	8,54	Datar
26.	1+000	62,60	56,26	6,34	40,00	15,85	Bukit
27.	1+050	55,19	44,85	10,33	40,00	25,83	Bukit
28.	1+083	45,88	40,94	4,94	40,00	12,36	Bukit
29.	1+100	42,56	38,42	4,14	40,00	10,36	Bukit
30.	1+150	34,82	29,07	5,76	40,00	14,39	Bukit
31.	1+200	25,32	18,30	7,02	40,00	17,55	Bukit
32.	1+205	24,16	17,29	6,88	40,00	17,19	Bukit
33.	1+250	19,69	15,27	4,42	40,00	11,04	Bukit
34.	1+300	16,74	13,13	3,61	40,00	9,03	Datar
35.	1+325	16,32	13,27	3,04	40,00	7,61	Datar
		Jumlah Kelandaian				338,21	Datar

Sumber: Hasil Perhitungan (PDGJ, 2021)

$$Kelandaian \text{ Rata – rata} = \frac{\sum Kelandaian}{\sum titik}$$

$$Kelandaian \text{ Rata – rata} = \frac{338,21 \%}{35}$$

$$Kelandaian \text{ Rata – rata} = 9,66 \%$$

Berdasarkan Pedoman Desain Geometrik Jalan Tahun 2021, jika Kelandaian Jalan 9,66% < 10%, maka Jalan Swaka Alam Lestari termasuk kategori Medan Datar.

Perhitungan Alinyemen Horizontal

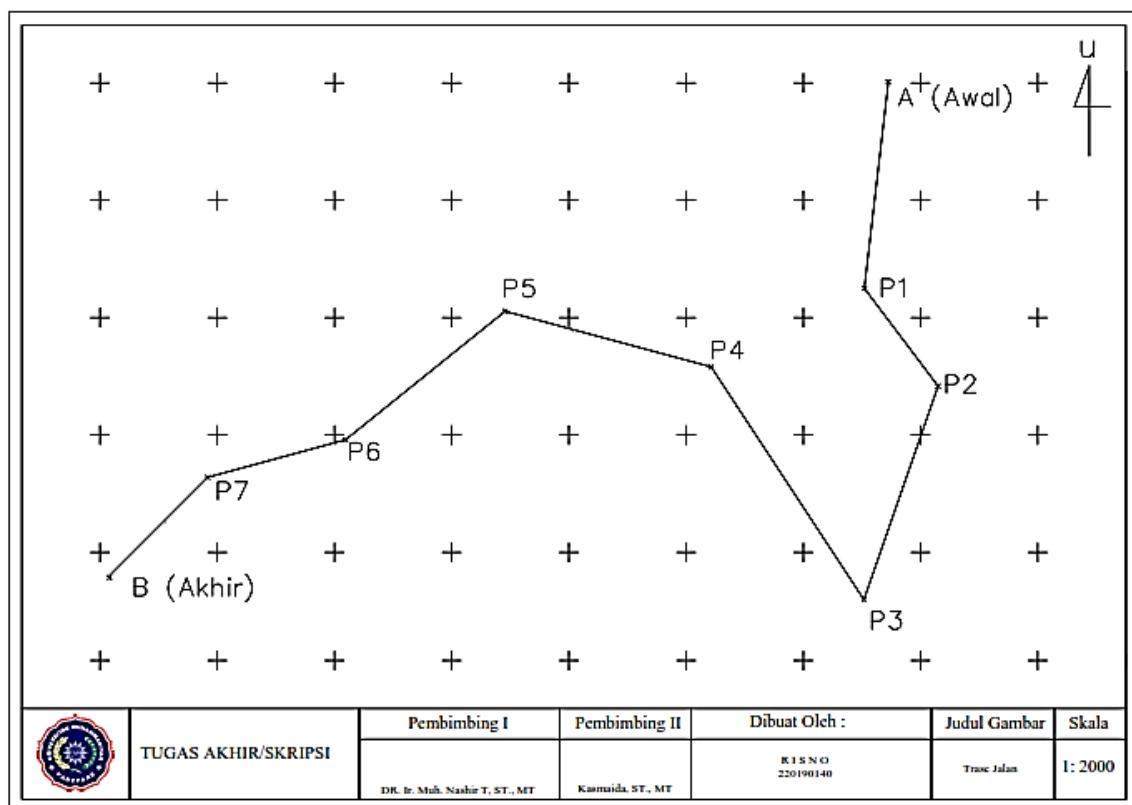
1. Perhitungan Jarak, Sudut Azimuth, Sudut Pusat (PI)

Berikut ini adalah data koordinat trase jalan berdasarkan hasil pengukuran lapangan pada tabel 4.

Tabel 4. Koordinat Trase Jalan

Titik	Koordinat	
	X	Y
Awal (A)	793569.8286	9552170.497
PI-1	793549.3537	9551994.643
P1-2	793612.2704	9551911.388
P1-3	793549.0991	9551729.462
P1-4	793418.7181	9551927.78
P1-5	793242.9708	9551975.24
P1-6	793106.7749	9551865.697
P1-7	792989.1949	9551833.647
Akhir (B)	792905.3275	9551748.249

Sumber: Hasil Pengukuran Lapangan

**Gambar 2. Trase Jalan**

Sumber: Hasil Penggambaran Autocad 2019

Berikut ini contoh Perhitungan Alinyemen Horizontal pada tikungan PI-3:

a). Perhitungan Jarak (d)

$$d_2 - d_3 = \sqrt{(X_{p3} - X_{p2})^2 + (Y_{p3} - Y_{p2})^2}$$

$$d_2 - d_3 = \sqrt{(793549,10 - 793612,27)^2 + (9551729,46 - 9551911,39)^2}$$

$$d_2 - d_3 = 194.69 \text{ Meter}$$

b). Perhitungan Sudut Azimuth (α)

$$\alpha_{P2-P3} = \arctan \left(\frac{X_{P3} - X_{P2}}{Y_{P3} - Y_{P2}} \right)$$

$$\alpha_{P2-P3} = \arctan \left(\frac{793549,10 - 793612,27}{9551729,46 - 9551911,39} \right)$$

$$\alpha_{P2-P3} = 198,15^0$$

c). Perhitungan Sudut Defleksi (Δ)

$$\Delta_{P3} = \alpha_{P3} - \alpha_{P4}$$

$$\Delta_{P3} = 326,14 - 198,15$$

$$\Delta_{P3} = 127,99^0$$

d). Perhitungan Jari-jari Tikungan ($R_{\min}$) Rencana

$$R_{\min} = \frac{V_D^2}{12,7 \times (e_{maks} + f_{maks})}$$

$$R_{\min} = \frac{30^2}{12,7 \times (0,08 + 0,166)}$$

e). Perhitungan Lengkung Peralihan (L_s) Rencana sebesar 40 meter

a). Berdasarkan waktu tempuh Maksimum (3 detik):

$$L_s = \frac{V_D}{3,6} \times t$$

$$L_s = \frac{30}{3,6} \times 3$$

$$L_s = 25,00 \text{ meter}$$

b). Berdasarkan rumus Shortt:

$$L_s = 0,022 \frac{V_D^3}{R_c \cdot C} - 2,727 \frac{V_D \cdot e}{C}$$

$$L_s = 0,022 \frac{30^3}{40 \times 0,4} - 2,727 \frac{30 \times 0,043}{0,4}$$

$$L_s = 22,06 \text{ meter}$$

c). Berdasarkan Perubahan Kelandaian:

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

$$L_s = \frac{(0,08 - 0,02)}{3,6 \times 0,035} \times 30$$

$$L_s = 14,286 \text{ meter}$$

Berdasarkan ketiga rumus diatas, diambil nilai L_s yang tertinggi yaitu **25,00 meter**.

Cek nilai L_s

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

$$25,00 \leq 0,5 (6 \times (30 \times 1000/3600))$$

$$25,00 \leq 25,00 \text{ (memenuhi)}$$

f). Perhitungan nilai pergeseran (P) tikungan PI-3:

$$p = \frac{L_s^2}{24 \times R_c}$$

$$p = \frac{25^2}{24 \times 40}$$

$$p = 0,67 \text{ meter}$$

Kontrol = $p \geq 0,25 \text{ m}$, Jenis Tikungan S-C-S
 = $p \leq 0,25 \text{ m}$, Jenis Tikungan F-C
 = $0,67 \geq 0,25 \text{ m}$, Maka Jenis Tikungan S-C-S Pada tikungan PI-3

Perhitungan Komponen Tikungan Spiral-Circle-Spiral (S-C-S) dan Spiral - Spiral (S-S)

- 1). Perhitungan Sudut Lengkung Peralihan (
- Θ_s
-)

$$\theta_s = \frac{90 \cdot L_s}{\pi \cdot Rc}$$

$$\theta_s = \frac{90 \times 25}{3,14 \times 40} = \mathbf{17,90^\circ}$$

- 2). Perhitungan Jarak tegak lurus pada titik TS ke titik SC (
- X_s
-)

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

$$X_s = 25 \left(1 - \frac{25^2}{40 \times 40^2} \right) = \mathbf{24,01 \text{ meter}}$$

- 3). Perhitungan Jarak tegak lurus ke titik SC pada lengkung (
- Y_s
-)

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6 \cdot Rc}$$

$$Y_s = \frac{25^2}{6 \times 40} = \mathbf{2,60 \text{ meter}}$$

- 4). Perhitungan jarak titik Ts ketitik pergeseran tikungan (
- K
-)

$$K = L_s - \frac{L_s^3}{40 \cdot Rc^2} - Rc \cdot \sin \theta_s$$

$$K = 25 - \frac{25^3}{40 \cdot 40^2} - 40 \times \sin(17,90) = \mathbf{12,46 \text{ meter}}$$

- 5). Perhitungan panjang tangen dari titik PI ke Ts (
- T_s
-)

$$T_s = (Rc + p) \tan 0,5\Delta + k$$

$$T_s = (40 + 0,67) \tan (0,5 \times 127,99^\circ) + 12,46 = \mathbf{95,82 \text{ meter}}$$

- 6). Perhitungan jarak dari PI kebusur lingkaran (
- E_s
-)

$$E_s = (Rc + p) \cos 0,5\Delta - Rc$$

$$E_s = (40 + 0,67) \cos (0,5 \times 127,99^\circ) - 40 = \mathbf{52,76 \text{ meter}}$$

- 7). Perhitungan sudut tikungan lengkung lingkaran (
- Θ_c
-)

$$\Theta_c = \Delta^\circ - (2 \times \Theta_s)$$

$$\Theta_c = 127,99^\circ - (2 \times 17,90^\circ) = \mathbf{92,18^\circ}$$

- 8). Perhitungan panjang busur lingkaran (
- Θ_c
-)

$$L_c = \frac{\Delta^\circ - 2\Theta_s}{180} \cdot \pi \cdot Rc$$

$$L_c = \frac{127,99^\circ - (2 \times 17,90^\circ)}{180} \times 3,14 \times 40 = \mathbf{64,36 \text{ meter}}$$

- 9). Perhitungan panjang total lengkung

$$L_{tot} = L_c + 2 \cdot L_s$$

$$L_{tot} = 64,36 + (2 \times 25) = \mathbf{114,36 \text{ meter}}$$

$$\text{Kontrol} = 2 \cdot T_s > L_{tot}$$

$$= (2 \times 95,82) > 114,36 = \mathbf{191,64 > 114,36, Memenuhi syarat Tipe S-C-S}$$

- 10). Perhitungan pelebaran perkerasan ditikungan PI-3.

Jenis Kendaraan : Truk 3 sumbu
P (Jarak gandar) : 7,6 m.
A (Tonjolan depan) : 2,1 m.
b (lebar truk) : 2,6 m

- a). Lebar tonjolan depan (
- T_d
-)

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

$$T_d = \sqrt{40^2 + 2,10 \times (2 \times 7,60 + 2,10)} - 40 = \mathbf{0,83 \text{ meter}}$$

- b). Lebar perkerasan total pada tikungan (
- b'
-)

$$b' = b + (Rc - \sqrt{Rc^2 - p^2})$$

$$b' = 2,60 + \left(40 - \sqrt{40^2 - 7,60^2}\right) = 3,33 \text{ meter}$$

- c). Lebar tambahan akibat kesukaran pengendara mobil (z)

$$Z = 0,105 \frac{V_D}{\sqrt{Rc}}$$

$$Z = 0,105 \frac{30}{\sqrt{40}} = 0,50 \text{ meter}$$

- d). Lebar perkerasan ditikungan (B_t)

$$B_t = n \cdot (b' + C) + (n - 1) \cdot Td + Z$$

$$B_t = 2 \times (3,33 + 1) + (2 - 1) \times 0,83 + 0,50 = 9,98 \text{ meter}$$

- e). Tambahan lebar perkerasan ditikungan (Δb)

$$\Delta b = B_t - B_n$$

$$\Delta b = 9,98 - 7,00 = 2,98 \text{ meter}$$

- f). Cek tambahan lebar perkerasan pada tikungan

$$\Delta b \leq 0,5 \text{ meter} = 2,98 \text{ m} \leq 0,5 \text{ m.}$$

Hasil perhitungan diatas didapatkan lebar perkerasan tikungan yaitu 2,98 meter lebih besar dari pada persyaratan 0,5 meter, jadi untuk tikungan PI-3 dibutuhkan pelebaran pekerasan. Hasil Perhitungan Desain Alinyemen Horisontal bisa dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Perhitungan Desain Alinyemen Horisontal

Keterangan	Simbol	Satuan	PI-1	PI-2	PI-3	PI-4
Sudut Defleksi	Δ	(o)	43.6	55.3	128.0	40.8
Kecepatan Rencana	VD	km/jam	40.0	30.0	30.0	40.0
Kekesatan Melintang	f_{maks}		0.2	0.2	0.2	0.2
Superelevasi Maksimum	e_{maks}	%	8.0	8.0	8.0	8.0
Superelevasi Normal	e_{normal}	%	2.0	2.0	2.0	2.0
Radius Maksimum	R_{min}	m	51.2	28.1	28.1	51.2
Radius Rencana	Rc	m	60.0	32.0	40.0	100.0
Waktuh tempuh Maksimum	L_{s1}	m	33.3	25.0	25.0	33.3
Rumus Shorrtt	L_{s1}	m	37.3	30.3	22.1	18.1
Perubahan Kelandaian	L_{s1}	m	19.0	14.3	14.3	19.0
Lengkung peralihan terpakai	$L_{sterpilih}$	m	33.3	25.0	25.0	33.3
Kontrol $L_s < 0.5 (6dtk.Vd)$			Ok	Ok	Ok	Ok
Spiral						
Sudut lengkung peralihan	Θ_s	o	17.8	27.1	17.9	9.5
Nilai Pergesaran Tikungan	p	m	1.0	1.3	0.7	0.5
Nilai Pergesaran Tikungan	p	m	1.5	15.6	0.7	0.5
Jarak titik Ts ke titik p	K	m	22.8	15.6	12.5	16.7
Panjang tangen dari PI-Ts	Ts	m	47.5	33.4	95.0	54.8
Jarak dari PI busur lingkaran	Es	m	6.3	5.8	52.0	7.5
Jarak lurus lengkung peralihan	Xs	m	-	-	24.0	32.3
Jarak tegak lurus ke titik SC	Ys	m	-	-	2.6	1.9
Curve						
Panjang busur lingkaran	Lc	m	8.5	1.1	64.0	39.2
Sudut lengkung lingkaran	Θ_c	o	21.9	28.1	-	-

Keterangan	Simbol	Satuan	PI-1	PI-2	PI-3	PI-4
Ls terpakai jenis S-S	Ls	m	45.8	31.4	-	-
Panjang total lengkung	L _{tot}	m	91.6	62.8	114.0	105.9
Kontrol tikungan			2.Ls	2.Ls	L _{tot} <2*TS	L _{tot} <2*TS
Pemilihan Jenis tikungan			S-S	S-S	S-C-S	S-C-S
Pelebaran di Tikungan	Δb	m	2.3	3.6	3.0	1.5

Lanjutan perhitungan Alinyemen Horisontal

Tabel 6. Lanjutan Perhitungan Alinyemen Horisontal

Keterangan	Simbol	Satuan	PI-5	PI-6	PI-7
Sudut Defleksi	Δ	(o)	54.0	23.1	30.5
Kecepatan Rencana	VD	km/jam	30.0	40.0	40.0
Kekesatan Melintang	f_{maks}		0.2	0.2	0.2
Superelevasi Maksimum	e_{maks}	%	8.0	8.0	8.0
Superelevasi Normal	e_{normal}	%	2.0	2.0	2.0
Radius Maksimum	R_{min}	m	28.1	51.2	51.2
Radius Rencana	R_c	m	40.0	150.0	80.0
Waktuh tempuh Maksimum	L_{s1}	m	25.0	33.3	33.3
Rumus Shorrtt	L_{s1}	m	22.1	10.4	24.8
Perubahan Kelandaian	L_{s1}	m	14.3	19.0	19.0
Lengkung peralihan terpakai	$L_{sterpilih}$	m	25.0	33.3	33.3
Kontrol $L_s < 0.5 (6dtk.Vd)$			Ok	Ok	Ok
Spiral					
Sudut lengkung peralihan	Θ_s	o	17.9	6.4	11.9
Nilai Pergesaran Tikungan	p	m	0.7	0.3	0.6
Nilai Pergesaran Tikungan	p	m	18.7	0.3	21.1
Jarak titik Ts ke titik p	K	m	18.7	16.7	21.1
Panjang tangen dari PI-Ts	Ts	m	39.8	48.0	43.0
Jarak dari PI busur lingkaran	Es	m	6.6	3.5	3.9
Jarak lurus lengkung peralihan	Xs	m	-	32.3	-
Jarak tegak lurus ke titik SC	Ys	m	-	1.2	-
Curve					
Panjang busur lingkaran	Lc	m	12.6	28.4	8.9
Sudut lengkung lingkaran	Θ_c	o	27.0	-	15.1
Ls terpakai jenis S-S	Ls	m	37.6	-	42.3
Panjang total lengkung	L _{tot}	m	75.4	95.0	85.2
Kontrol tikungan			2.Ls	L _{tot} <2*TS	2.Ls
Pemilihan Jenis tikungan			S-S	S-C-S	S-S
Pelebaran di Tikungan	Δb	m	3.0	1.2	1.8

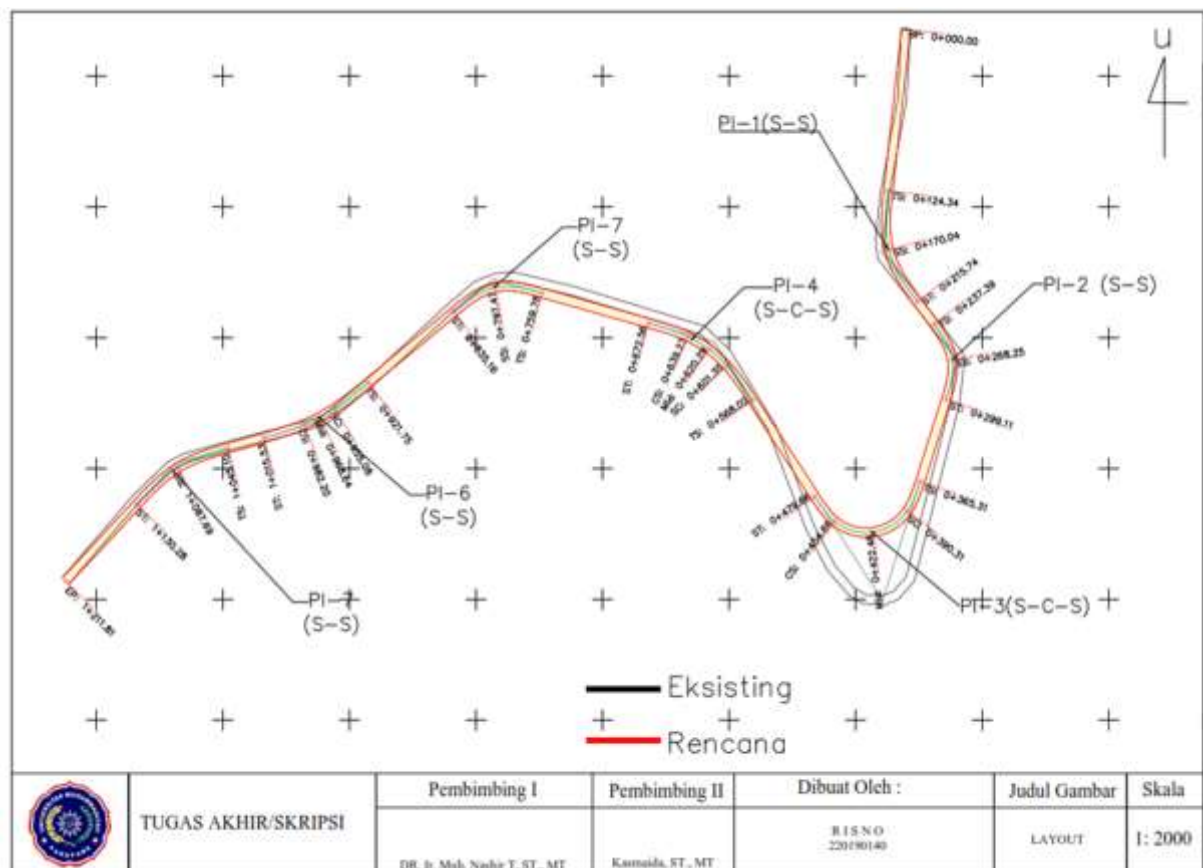
Sumber: Hasil Perhitungan Berdasarkan PDGJ 2021

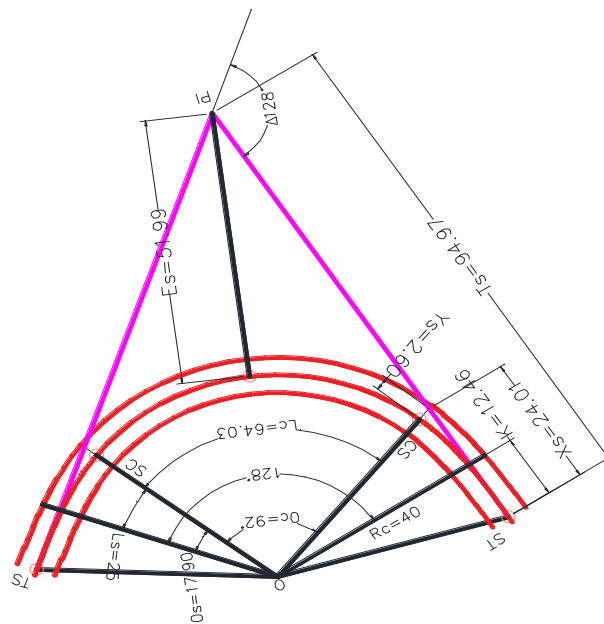
Adapun hasil perbandingan antara Kondisi Lapangan dengan Standar Pedoman Desain Geometrik Jalan Tahun 2021 bisa dilihat pada tabel 7 dan Gambar Tikungan PI-3.

Tabel 7. Perbandingan antara Kondisi Lapangan tahun 2024 dengan Standar Pedoman Desain Geometrik Jalan Tahun 2021

Aspek	Kondisi Lapangan	Standar Pedoman	Keterangan
Kecepatan Rencana (V_D)	30-40 Km/Jam	30-40 Km/Jam untuk jalan medan datar (<10%)	Sesuai standar
Radius Tikungan (R_{min}) PI-3	16 Meter	Minimum 28,07 meter, direkomendasikan 40 meter	Belum memenuhi standar, perlu perbaikan
Jenis Tikungan PI-3	<i>Full Circle (F-C)</i>	<i>Spiral-Circle-Spiral (S-C-S)</i>	Perlu perbaikan
Jumlah Tikungan	Tujuh tikungan	-	Informasi Lapangan
Panjang Jalan	1325 meter (survey lapangan)	-	Panjang hasil analisis 1.212 meter, perlu penyesuaian
Pelebaran Tikungan	Belum memenuhi syarat tambahan pelebaran minimal 0,5 meter	Tambahan pelebaran 0,5 meter ditikungan	Belum memenuhi standar, perlu tambahan pelebaran jalan

Sumber: Hasil Analisis berdasarkan Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021





Gambar 3. Tikungan PI-3

Sumber: Hasil Penggambaran Autocad 2024

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diatas bisa disimpulkan bahwa kondisi lengkung Horisontal pada ruas jalan Swaka Alam Lestari menunjukkan bahwa, terdapat tujuh tikungan yang dievaluasi, empat tikungan memiliki tipe *Spiral-Spiral (S-S)* dan tiga tikungan tipe *Spiral-Circle-Spiral (S-C-S)*. Namun pada tikungan PI-3, belum memenuhi standar yang ditetapkan dalam Pedoman Desain Geometrik Jalan Tahun 2021, tikungan ini memiliki radius eksisting 16 meter sedangkan hasil analisis membutuhkan radius minimum (R_{min}) 28,07 meter, dengan radius rencana (R_c) sebesar 40 meter. Selain itu, seluruh tikungan memerlukan pelebaran perkerasan minimal 0,5 meter, sesuai dengan hasil analisis berdasarkan Pedoman Desain Geometrik Jalan Tahun 2021. Setelah dilakukan analisis, jenis tikungan yang direkomendasikan untuk tikungan PI-3 adalah tipe *Spiral-Circle-Spiral (S-C-S)* dengan kecepatan rencana 30 km/jam.

DAFTAR REFERENSI

- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2021). *Pedoman Desain Geometrik Jalan No.13/P/BM/2021*. Jakarta.
- Shirley, H. L. (2000). *Perencanaan Teknik Jalan Raya*. Bandung. Jurusan Teknik sipil Politeknik Negeri Bandung.
- Daulay, M. A., Raharjo, N. D., & Susilo, H. (2024). Evaluasi Desain Geometrik Jalan Alternatif Di Wilayah Kota Batu Malang Menuju Kawasan Wisata Kota Batu. *JOS - MRK*, 146-152.
- Syakura , A. T., Anggraini, R., & Taufiq, L. C. (2023). Evaluasi Geometrik Tikungan di Jalan Medan – Banda Aceh pada STA 81+000 - STA 82+000 dengan Menggunakan Pedoman Desain Geometrik Jalan Tahun 2021. *Journal of The Civil Engineering Student, Volume 5*, 246-252.
- Gode, A. S., Sembor, T. S., & Anggraeni, D. (2022). Evaluasi Geometrik Jalan Pada Ruas Jalan Jayapura 1 Km 41 S/D Km 50 (Ruas Jalan Sentani – Warumbain). *PORTAL SIPIL*, 1-13.
- Gultom, H. R., Manoppo, M. R., & Sendow, T. (2022). Evaluasi Geometrik Pada Ruas Jalan Batas Kota Manado – Kota Tomohon Nomor Ruas 006 Untuk Segmen STA 17+000 –

- STA 21+000. *TEKNO*, hal 323- 328.
- Kaharu, F., Lalamentik, L. G., & Manoppo, M. R. (2020). Evaluasi Geometrik Jalan Pada Ruas Jalan Trans Sulawesi Manado-Gorontalo Di Desa Botumoputi Sepanjang 3 km. *Jurnal Sipil Statik*, Hal 353-360.
- Zani, A., Raharjo, N. D., & Burhamtoro. (2023). Perencanaan Ulang Geometrik Jalan Pada Jalan Mojosari sebagai jalur Utama Penghubung kecamatan Kepanjen-Kecamatan Pagak. *JOS - MRK*, 132-139.
- Sinaga, L., Sendow, T. K., & Waani, J. E. (2019). Evaluasi Geometrik Jalan Berdasarkan Standar Perencanaan Bina Marga. *Jurnal Sipil Statik*, 819-826.
- Yusran, M., Nashir T, M., & Kasmada. (2024). Studi Kinerja Ruas Jalan di Sekitar Mesjid Terapung BJ. Habibie Kota Parepare. *Karajata Engineering*, Vol. 4 No.1, Hal 71-77.
- Siregar, A. I. (2020). *Evaluasi Geometrik Jalan Pada Lengkung Horisontal (Tikungan) Dengan Metode Bina Marga*. Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- M. Wildan, A. I. (2020). *Analisis Geometrik Pada Ruas Jalan Raya Dekso – Sentolo*. Magelang: Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tidar.
- Alfin, A. (2023). *Evaluasi Geometrik Jalan Berdasarkan Pedoman Desain Geometrik Jalan No. 13/P/BM/2021 Dan Kondisi Perkerasan Dengan Metode PCI (Payment Condition Index) Pada Ruas Jalan Kertek-Kepil KM 65+500-67+500 Wonosobo*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Fitriana, R., (2014). *Studi Komporasi Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Jalan Tol Menggunakan Metode Bina Marga 2002 Dan Aastho 1993*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.

