

TINJAUAN PENGARUH ALINYEMEN HORIZONTAL TERHADAP KESELAMATAN LALU LINTAS (STUDI KASUS : Jl.Raya Padang – Painan, KM 16 – KM 17)

Aditya Fauzan Nul Haq¹, Fithriyah Patriotika², Rijal Abdullah³, Muvi Yandra⁴

^{1,2,3,4}Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, 25132 Indonesia

Email: adityaosd7@gmail.com

Abstrak: Tingginya angka kecelakaan di ruas Jalan Raya Padang–Painan, khususnya KM 16–KM 17, menunjukkan adanya permasalahan dalam aspek geometrik jalan, terutama pada alinyemen horizontal. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian geometrik jalan terhadap standar teknis dalam Pedoman Bina Marga 2021 dan menganalisis pengaruhnya terhadap keselamatan lalu lintas. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan pendekatan evaluatif. Data diperoleh melalui survei lapangan dan dokumentasi, mencakup pengukuran jari-jari tikungan, kemiringan, serta kondisi perlengkapan jalan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa tikungan memiliki radius yang lebih kecil dari standar minimum, serta nilai superelevasi yang tidak sesuai. Kondisi medan jalan yang berbukit dan minimnya visibilitas memperparah potensi kecelakaan. Selain itu, perlengkapan jalan seperti rambu lalu lintas dan lampu penerangan ditemukan dalam kondisi minim dan tidak berfungsi optimal. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa ketidaksesuaian alinyemen horizontal dan kurangnya perlengkapan jalan secara signifikan berkontribusi terhadap meningkatnya risiko kecelakaan lalu lintas pada ruas jalan tersebut. Diperlukan perbaikan desain geometrik dan penambahan perlengkapan jalan sebagai langkah mitigasi keselamatan.

Kata Kunci : Geometrik Jalan; Alinyemen Horizontal; Keselamatan Lalu Lintas.

Abstract : The high rate of accidents on Jalan Raya Padang–Painan, especially between KM 16 and KM 17, indicates problems related to road geometric design, particularly horizontal alignment. This study aims to evaluate the conformity of the road's geometry with the standards in the 2021 Bina Marga guidelines and analyze its effect on traffic safety. A descriptive quantitative method with an evaluative approach was used. Data were collected through field surveys and documentation, including curve radius, slope, and road equipment conditions. The findings show that several curves have smaller radii than the minimum standard and insufficient superelevation values. The hilly terrain and limited visibility further increase accident risks. Additionally, road equipment such as traffic signs and lighting were found to be insufficient or non-functional. The study concludes that the non-compliance of horizontal alignment and lack of supporting road facilities significantly contribute to traffic accident risk in the study area. Improvements in geometric design and road equipment are needed to enhance safety.

Keyword : Road Geometry; Horizontal Alignment; Traffic Safety

PENDAHULUAN

Keselamatan lalu lintas merupakan isu global yang terus menjadi perhatian utama karena tingginya angka kecelakaan yang berdampak pada kerugian jiwa dan materi. Di Indonesia, salah satu penyebab utama kecelakaan adalah ketidaksesuaian desain geometrik jalan, khususnya pada alinyemen horizontal seperti tikungan. Jalan Raya Padang–Painan, khususnya pada KM 16–KM 17,

merupakan salah satu ruas dengan tingkat kecelakaan tinggi di Sumatera Barat. Kondisi tikungan tajam, medan berbukit, visibilitas terbatas, serta minimnya perlengkapan jalan seperti rambu dan penerangan menjadi faktor yang memperburuk risiko kecelakaan.

Berdasarkan data dari Satlantas Polresta Kota Padang dan observasi lapangan, lokasi tersebut dikategorikan sebagai daerah rawan kecelakaan.

Evaluasi terhadap kesesuaian geometrik jalan dengan Pedoman Bina Marga 2021 sangat diperlukan untuk mengetahui sejauh mana kondisi eksisting mempengaruhi keselamatan lalu lintas. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji hubungan antara alinyemen horizontal, kondisi lingkungan sekitar, serta perlengkapan jalan terhadap frekuensi kecelakaan lalu lintas, sebagai dasar dalam merekomendasikan perbaikan yang tepat demi peningkatan keselamatan pengguna jalan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan evaluatif. Tujuan utamanya adalah mengevaluasi kesesuaian geometrik jalan, khususnya alinyemen horizontal, terhadap standar teknis dalam Pedoman Bina Marga 2021 serta mengkaji pengaruhnya terhadap keselamatan lalu lintas.

Data dianalisis dengan membandingkan kondisi eksisting di lapangan dengan standar teknis dalam Pedoman Bina Marga 2021, khususnya dalam aspek kecepatan rencana, radius tikungan minimum, superelevasi, dan klasifikasi medan jalan. Selain itu, evaluasi perlengkapan jalan dilakukan secara visual untuk menilai kelayakan fasilitas penunjang keselamatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL

Analisa Kriteria Perencanaan Teknis Jalan

Analisa ini dilakukan untuk mengetahui kesesuaian spesifikasi jalan dengan pedoman Bina Marga 2021, dimulai dari fungsi dan kelas jalan, perlengkapan jalan dan kondisi medan jalan di Jl. Raya Padang – Painan (KM 16 – KM 17)

a. Fungsi Jalan

Fungsi jalan merupakan dasar utama dalam menentukan standar perencanaan geometrik serta spesifikasi teknis lainnya yang harus dipenuhi. Fungsi ini mencerminkan peran jalan dalam melayani mobilitas lalu lintas, baik dalam skala lokal maupun regional, serta menentukan tingkat pelayanan, kapasitas, dan karakteristik teknis yang diperlukan agar jalan dapat berfungsi secara optimal sesuai peruntukannya. Ruas jalan yang dikaji dapat dikategorikan sebagai jalan arteri, kolektor, maupun sekunder sesuai dengan sistem jaringan jalan nasional berdasarkan Peraturan Pemerintah dan pedoman Bina Marga. Klasifikasi ini akan memengaruhi kriteria teknis yang digunakan dalam perencanaan dan analisis, seperti

kecepatan rencana, lebar jalur lalu lintas, radius tikungan. Fungsi jalan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Fungsi Jalan

Fungsi Jalan	Eksisting	Keterangan
Jalan Arteri Primer menghubungkan secara berdaya guna antara pusat kegiatan nasional atau antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah	Jalan Raya Padang - Painan menjadi penghubung secara berdaya guna antara pusat kegiatan nasional berupa Ibukota Provinsi Sumatera Barat (Kota Padang) dengan Kabupaten Pesisir Selatan (Pusat Kegiatan Wilayah) atau menjadi penghubung Provinsi	Sesuai
Jalan Kolektor Primer menghubungkan secara berdaya guna antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan lokal, antarpusat kegiatan wilayah atau antar pusat kegiatan wilayah dan pusat kegiatan lokal	Sumatera Barat (Pusat Kegiatan Nasional) dan Provinsi Bengkulu (Pusat Kegiatan Nasional)	Tidak Sesuai
Jalan lokal primer menghubungkan secara berdaya guna pusat kegiatan lingkungan, pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lingkungan, antarpusat kegiatan lokal, atau pusat kegiatan lokal dengan pusat kegiatan lingkungan, serta antarpusat kegiatan lingkungan.		Tidak Sesuai
Jalan lingkungan primer menghubungkan antarpusat kegiatan di dalam kawasan perdesaan dan jalan di dalam lingkungan kawasan perdesaan.		Tidak Sesuai

b. Kelas Jalan

Kelas jalan terdiri dari spesifikasi penyediaan jalan dan kelas penggunaan jalan, untuk Jalan Raya Padang – Painan, spesifikasi penyediaan jalan dan kelas jalan dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi Penyediaan jalan

Spesifikasi Penyediaan Jalan		
Bina Marga	Eksisting	Keterangan
Jalan Bebas Hambatan	Jalan Raya	Tidak Sesuai
Jalan Raya, yaitu jalan umum untuk lalu lintas secara menerus dengan pengendalian jalan masuk secara terbatas dan dilengkapi dengan median, serta lebar dan jumlah jalur sesuai ketentuan.		Sesuai
Jalan Sedang		Tidak Sesuai
Jalan Kecil		Sesuai

Tabel 3. Kelas Penggunaan Jalan

Kelas Penggunaan Jalan		
Bina Marga	Eksisting	Keterangan
jalan kelas I yaitu jalan arteri dan kolektor, dapat dilalui kendaraan bermotor dengan lebar paling besar 2,5 (dua koma lima) meter, panjang paling besar 18 (delapan belas) meter, tinggi paling besar 4,2(empat koma dua) meter, dan muatan sumbu terberat 10 (sepuluh) ton	Jalan Kelas III	Tidak Sesuai
Jalan Kelas II yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan lebar paling besar 2,5 (dua koma lima) meter, panjang paling besar 12 (dua belas) meter, tinggi paling besar 4,2(empat koma dua) meter, dan muatan sumbu terberat 8 (delapan) ton		Tidak Sesuai
jalan kelas III, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan lebar paling besar 2,1 (dua koma satu) meter, panjang paling besar 9 (sembilan) meter, tinggi paling besar 3,5 (tiga koma lima) meter, dan muatan sumbu terberat 8 (delapan) ton		Sesuai
jalan kelas khusus, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan lebar paling besar 2,5 (dua koma lima) meter, panjang paling besar 18 (delapan belas) meter, tinggi paling besar 4,2 (empat koma dua) meter, dan muatan sumbu terberat lebih dari 10 (sepuluh) ton.		Tidak Sesuai

Analisa Persyaratan Teknis Jalan

a. Klasifikasi Medan

Perhitungan klasifikasi medan dilakukan dengan bantuan alat Theodolite untuk membaca perubahan ketinggian pada setiap potongan yang akan dihitung. Proses ini dilakukan dengan menembak pada setiap bagian jalan yang akan diukur, alat akan diletakan pada tempat yang dapat menjangkau titik – titik yang akan dibaca, kemudian dilakukan pengukuran ketinggian alat yang digunakan. Selanjutnya alat akan diarahkan ke rambu ukur yang sudah diletakan di titik – titik yang akan diamati, hasil bacaan benang pada alat akan di catat untuk dilakukan analisa. Untuk menentukan beda tinggi maka tinggi alat akan dikurangi dengan bacaan benang tengah yang didapat, kemudian dijumlahkan pada ketinggian sebelumnya yang sudah didapat. Pada STA 16 + 00 ketinggian alat yang catat adalah 1,2 m atau 1200 mm dengan hasil bacaan benang tengah pada sisi kanan jalan 1664 cm

Beda Tinggi= Tinggi Alat-Bacaan benang tengah

Beda Tinggi= 1200-1664

Beda Tinggi= -464

Berarti terjadi penurunan sebesar 464 mm dari titik awal dengan ketinggian titik awal adalah 1525 mm.

sehingga tinggi sisi kanan pada STA 16 + 000 adalah :

$$\text{STA 16+00(kanan)} = \text{Tinggi titik acuan} + \text{beda tinggi}$$

$$\text{STA 16+00 (Kanan)} = 1525 + (-464)$$

$$\text{STA 16+00} = 1061$$

Lakukan pengulangan perhitungan pada setiap titik yang diamati (Sisi Kanan Jalan, Bagian AS dan Sisi Kiri Jalan). Sehingga nilai elevasi pada STA 16 + 000 adalah :

$$e = \frac{|A - B| + |B - C|}{50} \times 100\%$$

$$e = \frac{|1061 - 1180| + |1180 - 1150|}{50} \times 100\%$$

$$e = 3,8 \%$$

Perhitungan klasifikasi medan hingga penentuan jenis medan dapat dilihat pada tabel 4 dan tabel 5.

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan Medan

STA	Beda Tinggi			A-B	B-C	e
	Kanan	AS	Kiri			
16+000	1061	1180	1105	119	75	3,88
16+050	611	745	645	134	100	4,68
16+100	306	543	367	237	176	8,26
16+150	709	1108	1102	399	6	8,1
16+175	876	1656	1807	780	151	18,62
16+200	1729	2669	3003	940	334	25,48
16+220	1097	1864	2172	767	308	21,5
16+245	1046	1639	1775	593	136	14,58
16+265	1812	2266	2193	454	73	10,54
16+350	1843	2051	1778	208	273	9,62
16+375	1833	2384	2405	551	21	11,44
16+400	1993	2927	3310	934	383	26,34
16+425	2723	3850	4387	1127	537	33,28
16+475	2788	3908	4438	1120	530	33
16+500	2850	3959	4478	1109	519	32,56
16+525	1325	2534	3177	1209	643	37,04
16+550	985	1976	2368	991	392	27,66
16+575	1072	1799	1940	727	141	17,36
16+600	1412	1934	1867	522	67	11,78
16+625	2255	2599	2351	344	248	11,84
16+650	2385	2797	2646	412	151	11,26
16+700	2413	2919	2926	506	7	10,26
16+750	2368	2927	2781	559	146	14,1
16+800	2063	2542	2481	479	61	10,8
16+850	1641	2157	2076	516	81	11,94
16+900	1726	2334	2364	608	30	12,76
16+925	1410	2295	2543	885	248	22,66
16+950	1256	2180	2372	924	192	22,32
17+000	1144	2095	2240	951	145	21,92
Rata - rata						16,85
Jenis Medan						Bukit

Adapun hasil perbandingan kondisi medan eksisting dengan standar bina marga adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Medan Jalan

Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan (%)	Keterangan
		Bina Marga	
Datar	D	<10	Tidak Sesuai
Bukit	B	10 - 25	Sesuai
Gunung	G	>25	Tidak Sesuai

Dari tabel 5 Ditunjukkan bahwa klasifikasi medan untuk Jl. Raya – Padang – Painan (KM 16 – KM 17) memenuhi standar untuk digolongkan sebagai medan berbukit dengan kemiringan rata – rata medan sebesar 16,85%

b. Kecepatan Rencana

Menurut Pedoman Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (Bina Marga 2021), pemilihan kecepatan rencana sangat bergantung pada fungsi jalan, kelas jalan, serta kondisi topografi (datar, bergelombang, atau pegunungan).

1) Waktu tempuh rata – rata

$$t = \frac{\text{Waktu Tempuh Total Kendaraan}}{\text{Jumlah Kendaraan yang Di amati}}$$

Hari Minggu (t1) :

$$t = \frac{1122}{120} = 10,7 \text{ detik}$$

Hari Senin (t2) :

$$t = \frac{1134}{120} = 9,5 \text{ detik}$$

Hari Rabu (t3) :

$$t = \frac{1109}{120} = 9,2 \text{ detik}$$

Rata – rata waktu tempuh per hari :

$$t = \frac{\sum t}{\text{hari pengamatan}}$$

$$t = \frac{10,7 + 9,5 + 9,2}{3}$$

$$t = \frac{29,4}{3} = 9,8$$

2) Kecepatan rata – rata

Kecepatan Tempuh (V) :

$$V = \frac{\text{Panjang Pengamatan 1 titik (m)}}{\text{Waktu Tempuh 1 Kendaraan (detik)}}$$

$$V = \frac{100}{8} = 12,5 \text{ m/detik}$$

Konversi ke Km/jam

$$\frac{V}{1000} \times 3600$$

$$\frac{12,5}{1000} \times 3600 = 45 \text{ Km/Jam}$$

Kecepatan rata – rata di satu lajur titik pengamatan :

$$\bar{v} = \frac{\sum v}{\text{Jumlah kendaraan}}$$

Titik Ocean hill arah lajur Bungus – Padang pada hari minggu :

$$\bar{v} = \frac{\sum v}{\text{Jumlah kendaraan}}$$

$$\bar{v} = \frac{45 + 40 + 45 + 30 + \dots + 30}{30}$$

$$\bar{v} = \frac{1178,1}{30} = 39,27$$

Kecepatan rata – rata perhari

$$\bar{v} = \frac{\text{Kecepatan rata – rata pada lajur}}{\text{Jumlah Lajur yang diamati}}$$

Hari Minggu

$$\bar{v} = \frac{39,27 + 39,94 + 39,72 + 39,22}{4} = 39,54 \text{ km/jam}$$

Total kecepatan rata – rata ($\bar{v}_{tot}$):

$$\bar{v}_{tot} = \frac{\bar{v} \text{ perhari}}{\text{jumlah hari pengamatan}}$$

$$\bar{v}_{tot} = \frac{39,54 + 40,14 + 39,5}{3}$$

$$\bar{v}_{tot} = \frac{119,17}{3} = 39,73 \text{ km/jam}$$

Perhitungan kecepatan rata – rata dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Kecepatan Rata - Rata

Hari	Titik Pengamatan	Arah	Kecepatan
Minggu 15/Juni/2025	Ocean Hill	Painan - Padang	39,54
		Padang - Painan	39,94
	Tikungan LH	Painan - Padang	39,73
		Padang - Painan	39,23
Senin 16/Juni/2025	Ocean Hill	Painan - Padang	38,50
		Padang - Painan	39,95
	Tikungan LH	Painan - Padang	38,86
		Padang - Painan	40,68
Rabu 18/Juni/2025	Ocean Hill	Painan - Padang	40,09
		Padang - Painan	40,37
	Tikungan LH	Painan - Padang	39,47
		Padang - Painan	40,61
Total Kecepatan Rata - Rata			476,96
Rata – Rata Kecepatan			39,73

Dari hasil perhitungan yang didapat ditunjukkan bahwa kecepatan rencana pada lokasi penelitian adalah sebesar 39,73 km/jam, selanjutnya kecepatan rencana yang didapat pada lokasi penelitian dibandingkan dengan standar acuan bina marga 2021 seperti pada tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan Kecepatan

Jenis Medan	Kecepatan Rencana Vr,		Keterangan
	Eksisting	Bina Marga	
Bukit	39,73	15 - 50	Sesuai

c. Badan Jalan

Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengetahui apakah dimensi badan jalan telah memenuhi syarat untuk mendukung kecepatan rencana serta volume lalu lintas yang melewati ruas jalan tersebut, lebar jalan pada lokasi nisa dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Perbandingan Lebar Jalan

STA	Lebar Paling Kecil, Badan Jalan (m)		Keterangan
	Eksisting	Bina Marga	
16+000	6,25	7	Tidak Sesuai
16+025	6,16	7	Tidak Sesuai
16+050	6,17	7	Tidak Sesuai
16+075	6,17	7	Tidak Sesuai
16+100	6,17	7	Tidak Sesuai
16+125	6,62	7	Tidak Sesuai
16+150	6,7	7	Tidak Sesuai
16+175	6,72	7	Tidak Sesuai
16+200	6,73	7	Tidak Sesuai
16+225	6,7	7	Tidak Sesuai
16+250	7,32	7	Sesuai
16+275	7,25	7	Sesuai
16+300	7,3	7	Sesuai
16+325	7,42	7	Sesuai
16+350	7,37	7	Sesuai
16+375	7,25	7	Sesuai
16+400	7,33	7	Sesuai
16+425	7,36	7	Sesuai
16+450	7,4	7	Sesuai
16+475	7,44	7	Sesuai
16+500	7,63	7	Sesuai
16+525	7,75	7	Sesuai
16+550	7,53	7	Sesuai
16+575	7,42	7	Sesuai
16+600	7,21	7	Sesuai
16+625	7,02	7	Sesuai
16+650	6,44	7	Tidak Sesuai
16+675	6,41	7	Tidak Sesuai
16+700	6,33	7	Tidak Sesuai
16+725	6,34	7	Tidak Sesuai
16+750	6,35	7	Tidak Sesuai
16+775	6,36	7	Tidak Sesuai
16+800	6,37	7	Tidak Sesuai
16+825	6,38	7	Tidak Sesuai
16+850	6,39	7	Tidak Sesuai
16+875	6,4	7	Tidak Sesuai
16+900	6,41	7	Tidak Sesuai
16+925	6,42	7	Tidak Sesuai
16+950	6,43	7	Tidak Sesuai
16+975	6,44	7	Tidak Sesuai

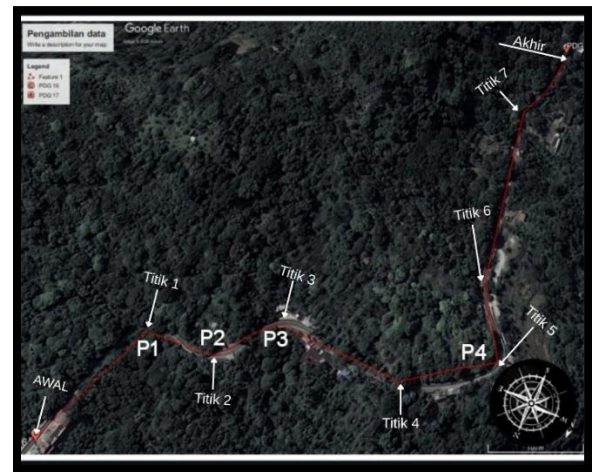
Dari hasil pengukuran pada tabel 8 di dapat bahwa masih terdapat bagian jalan yang tidak memenuhi standar bina marga 2021.

Analisa Geometrik Jalan Berdasarkan Pedoman Bina Marga 2021

Analisa ini bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian elemen – elemen geometrik jalan terhadap ketentuan – ketentuan dalam pedoman Bina Marga 2021.

a. Perhitungan Alinyemen Horizontal

Perencanaan dan evaluasi alinyemen horizontal merupakan bagian penting dalam penentuan geometrik jalan guna menjamin keamanan, kenyamanan, dan efisiensi lalu lintas. Titik pada lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 1 dan koordinat dari masing – masing titik bisa dilihat pada tabel 9.

**Gambar 1 Trase Jalan****Tabel 9. Koordinat Trase Jalan**

Titik	Koordinat	
	X	Y
Awal	654064,73	9885867,2
1(P1)	654019,83	9885719,09
2(P2)	653929,71	9885712,45
3(P3)	653891,63	9885659,41
4	653761,96	9885679,65
5(P4)	653677,77	9885618,84
6	653713,65	9885549,5
7	653739,23	9885292,87
Akhir	653715,26	9885190,94

1) Kondisi Eksisting

Kondisi eksisting pada lokasi penelitian berupa perhitungan jari – jari tikungan pada lokasi penelitian yang dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Jari – Jari Eksisting

Jari - Jari Eksisting	
Tikungan	Jari - Jari (m)
P1	25,5
P2	36,6
P3	32,2

P4	30,5
----	------

2) Perhitungan jarak (d)

$$d_4 - d_5 = \sqrt{(X_5 - X_4)^2 - (Y_5 - Y_4)^2}$$

$$d_4 - d_5 =$$

$$\sqrt{(653677,77 - 653761,96)^2 - (9885618,84 - 9885679,65)^2}$$

$$d_4 - d_5 = 103,85 \text{ m}$$

Perhitungan jarak pada masing – masing titik dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Rekapitulasi Pehitungan Jarak

Jari - Jari Eksisting	
Tikungan	Jari - Jari (m)
P1	25,5
P2	36,6
P3	32,2
P4	30,5

3) Perhitungan Sudut Azimuth

$$\alpha_5 = \arctan\left(\frac{X_5 - X_4}{Y_5 - Y_4}\right)$$

$$\alpha_5 = \arctan\left(\frac{653677,77 - 653891,63}{9885618,84 - 9885679,65}\right)$$

$$\alpha_5 = 215,84$$

Perhitungan sudut azimuth pada masing – masing titik dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Rekapitulasi Perhitungan Sudut Azimuth

Titik	Azimuth
1	253,14
2	184,21
3	234,32
4	171,13
5	215,84
6	297,36
7	275,69

4) Perhitungan Sudut Defleksi

$$\Delta 5 = \alpha_6 - \alpha_5$$

$$\Delta 5 = 297,36 - 215,84$$

$$\Delta 5 = 81,52$$

Perhitungan sudut defleksi pada masing – masing titik dapat dilihat pada tabel 13

Tabel 13. Rekapitulasi Perhitungan Sudut Defleksi

Titik	Sudut Defleksi
1	68,92
2	50,11
3	63,20
4	44,71
5	81,52
6	21,67
7	84,31

5) Perhitungan Jari – Jari Rencana

Pada Tikungan 4 (P4) :

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

$$R_{min} = \frac{40^2}{12,7 \times (0,08 + 0,19)}$$

$$R_{min} = \frac{40^2}{12,7 \times (0,08 + 0,19)}$$

$$R_{min} = 51,2 \text{ m}$$

Diambil radius rencana sebesar 55 meter

6) Perhitungan Lengkung Peralihan

Berdasarkan Waktu Tempuh (3 Detik)

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

$$L_s = \frac{40}{3,6} \times 3$$

$$L_s = 33,3 \text{ m}$$

Berdasarkan Rumus Shortt

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

$$L_s = \frac{0,022 \times 40^3}{55 \times 3} - 2,727 \frac{40 \times 0,04}{3}$$

$$L_s = 7,079 \text{ m}$$

Berdasarkan Perubahan Kelandaian

$$L_s = \frac{(e_{maks} - e_{normal})}{re} \times V_D$$

$$L_s = \frac{(0,08 - 0,02)}{3,6 \times 0,035} \times 40$$

$$L_s = 19,05 \text{ m}$$

Ambil nilai L_s terbesar (33,3 m)

Cek nilai L_s

$$L_s \leq 0,5 \times (6 \text{ Detik } (V_D \times 1000/3600))$$

$$33,3 \leq 0,5 \times (6 \text{ Detik } (40 \times 1000/3600))$$

$$33,3 \leq 33,3 \text{ (Memenuhi)}$$

7) Perhitungan Nilai Pergeseran (P) Tikungan 4

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

$$P = \frac{33,3^2}{24 \times 55}$$

$$P = 0,845$$

Kontrol :

$P \geq 0,25m$, $S - C - S$ dan $P \leq 0.25$, $F - C 0,845 \geq 0,25$, Maka jenis tikungan yang digunakan adalah S-C-S

8) Perhitungan Komponen Tikungan

a) Sudut Lengkung Peralihan (θ_s)

$$\theta_s = \frac{90 \times L_s}{2\pi \times 2R_c}$$

$$\theta_s = \frac{90 \times 33,3}{(2 \times 3,14) \times (2 \times 55)}$$

$$\theta_s = 17,39$$

b) Jarak Tegak Lurus pada Titik TS ke SC (X_s)

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

$$X_s = 33,3 \left(1 - \frac{33,3^2}{40 \times 55^2} \right)$$

$$X_s = 33,092 \text{ m}$$

c) Jarak Tegak Lurus ke Titik SC pada lengkung

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

$$Y_s = \frac{33,3^2}{6 \times 55}$$

$$Y_s = 3,38 \text{ m}$$

d) Jarak titik TS ke titik pergeseran tikungan (K)

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

$$K = 33,3 - \frac{33,3^3}{40 \times 55^2} - 55 \times \sin 17,39$$

$$K = 16,647 \text{ m}$$

e) Panjang Tangen dari titik PI ke TS (T_s)

$$T_s = (R_c + p) \tan 0.5 \Delta + k$$

$$T_s = (55 + 0,845) \tan 0.5 81,52 + 16,647$$

$$T_s = 64,8 \text{ m}$$

f) Jarak PI ke busur lingkaran (E_s)

$$E_s = (R_c + p) (\sec 0.5 \Delta) + \frac{L_s^2}{6R_c}$$

$$E_s = (55 + 0,92) (\sec 0.5 81,52) + \frac{33,3^2}{6 \times 55}$$

$$E_s = (55 + 0,92) (\sec 0.5 81,52) + \frac{33,3^2}{6 \times 55}$$

$$E_s = 18,753 \text{ m}$$

g) Sudut tikungan lengkung lingkaran (θ_c)

$$\theta_c = \Delta^\circ - (2 \times \theta_s)$$

$$\theta_c = 81,52 - (2 \times 17,39)$$

$$\theta_c = 46,74$$

h) Panjang busur lingkaran (L_c)

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

$$L_c = \frac{46,74}{180} \times 3,14 \times 55$$

$$L_c = 44,854 \text{ m}$$

i) Panjang total lengkung (L_{tot})

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

$$L_{tot} = 44,854 + 2 \times 33,3$$

$$L_{tot} = 111,654 \text{ m}$$

Kontrol =

$$2 \times T_s > L_{tot} = S - C - S$$

$$2 \times 99,79 > 104,4$$

$$199,6 > 104,4$$

(Sesuai)

Perhitungan alinyemen horizontal dapat dilihat pada tabel 14 dan tabel 15

Tabel 14. Rekapitulasi Perhitungan Alinyemen Horizontal (P1 dan P2)

Keterangan	Simbol	Satuan	P1	P2
Sudut Defleksi	Δ	$^\circ$	68,92	50,11
Kecepatan rencana	VD	Km/Jam	35	35
Superelevasi Maksimum	emaks	%	8	8
Kekesatan Maksimum	f _{maks}		0,17	0,17
Superelevasi Normal	enormal	%	2	2
Radius Minimum	R _{min}	m	38,69	38,69
Radius Rencana	R _c	m	40	45
Lengkung Peralihan	L _s	m	29,167	29,167
Kontrol L _s		m	OK	OK
Spiral				
Sudut Lenkung Peralihan	θ_s	$^\circ$	20,89	18,568
Nilai Pergeseran Tikungan	p	m	0,915	0,808
Jarak TS ke P	K	m	14,517	14,531
Panjang tangen PI-Ts	T _s	m	42,595	35,945
Jarak PI ke busur Lingkaran	E _s	m	9,623	5,567
Jarak Lurus Lengkung Peralihan	X _s	m	28,78	28,861
Jarak Tegak Lurus ke SC	Y _s	m	3,545	3,151
Curve				
Panjang busur Lingkaran	L _c	m	18,948	10,189
Sudut Lengkung Lingkaran	θ_c	$^\circ$	27,141	12,97
L _s Terpakai S-S	L _s	m		
Panjang Total Lengkung	L _{tot}	m	77,28	68,523
Kontrol Tikungan			Sesuai	Sesuai
Jenis Tikungan			S-C-S	S-C-S

Tabel 15. Rekapitulasi Perhitungan Alinyemen Horizontal (P3 dan P4)

Keterangan	Simbol	Satuan	P3	P4
Sudut Defleksi	Δ	$^\circ$	63,2	81,52
Kecepatan rencana	VD	Km/Jam	35	40
Superelevasi Maksimum	emaks	%	8	8
Kekesatan Maksimum	f _{maks}		0,17	0,19

Keterangan	Simbol	Satuan	P3	P4
Superelevasi Normal	enormal	%	2	4
Radius Minimum	Rmin	m	38,69	51,2
Radius Rencana	Rc	m	50	55
Lengkung Peralihan	Ls	m	30	33,3
Kontrol Ls		m	OK	OK
Spiral				
Sudut Lengkung Peralihan	Θ_s	°	17,189	17,397
Nilai Pergeseran Tikungan	p	m	0,767	0,845
Jarak TS ke P	K	m	14,954	16,64
Panjang tangen PI-Ts	Ts	m	46,181	64,8
Jarak PI ke busur Lingkaran	Es	m	9,605	18,75
Jarak Lurus Lengkung Peralihan	Xs	m	29,73	33,09
Jarak Tegak Lurus ke SC	Ys	m	3,00	3,38
Curve				
Panjang busur Lingkaran	Lc	m	25,152	44,85
Sudut Lengkung Lingkaran	Θ_C	°	28,823	46,74
Ls Terpakai S-S	Ls	m		
Panjang Total Lengkung	Ltot	m	85,152	111,65
Kontrol Tikungan			Sesuai	Sesuai
Jenis Tikungan			S-C-S	S-C-S

Setelah di dapatkan hasil perhitungan, selanjutnya kondisi eksisting dibandingkan dengan aturan menurut bina marga 2021.

Tabel 16. Perbandingan Jari – Jari Eksisting

Tikungan	Jari - Jari		Keterangan
	Eksisting	Bina marga	
P1	25,5	38,69	Tidak Sesuai
P2	36,6	38,69	Tidak Sesuai
P3	32,2	38,69	Tidak Sesuai
P4	30,5	51,2	Tidak Sesuai

Analisa Perlengkapan Jalan

Perlengkapan jalan merupakan sebuah aspek pendukung yang sangat penting di sebuah jalan. Keberadaan perlengkapan jalan dapat mendukung keselamatan lalu lintas para pengendara yang melalui jalan tersebut.

Adapun hasil dari pengamatan dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Perlengkapan Jalan

Bina Marga	Eksisting	Keterangan
Rambu	Tersedia	Perlu Evaluasi
Marka Jalan	Tersedia	Baik
Pagar Pengaman	Tersedia	Rusak Pada Beberapa Bagian
Penerangan	Tersedia	Perlu Perbaikan
Convex Mirror	Tersedia	Perlu Perbaikan

Dari tabel perlengkapan jalan dapat dijelaskan bahwa meskipun perlengkapan jalan di Jl. Raya Padang – Painan (KM 16 – KM 17) bisa disebut lengkap, namun kondisi terkini dari perlengkapan tersebut juga tidak dapat mendukung pengendara

dengan optimal, misalnya kondisi lampu penerangan jalan yang tidak terlalu bagus sehingga pengendara masih cukup kesulitan untuk melewati jalan tersebut terkhususnya pada malam hari, kondisi pagar pengaman pada beberapa titik juga sudah mengalami kerusakan. Pada bagian tikungan sudah tersedia convex mirror, namun kondisi convex mirror tersebut sudah tidak dapat mendukung secara optimal, di tikungan Caffee Lighthouse kondisi tiang convex mirror sudah bengkok dan cermin pantulnya sudah tertutupi oleh debu. Untuk kondisi rambu dan marka jalan cukup baik, dimana tersedia rambu yang mendukung untuk menentukan arah gerak kendaraan di lokasi tikungan, serta marka jalan yang sering diperbaharui dan masih terlihat jelas.

B. PEMBAHASAN

Berdasarkan analisa data yang telah dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Kriteria Perencanaan Teknis Jalan

Jalan Raya Padang – Painan merupakan bagian dari sistem jaringan jalan nasional yang berfungsi sebagai penghubung antara pusat – pusat kegiatan utama, baik di tingkat kota maupun regional. Berdasarkan klasifikasi fungsional, ruas ini tergolong sebagai jalan arteri primer dengan fungsi utama melayani lalu lintas jarak jauh dan kecepatan tinggi. Sesuai dengan ketentuan dalam Pedoman Bina Marga 2021, jalan arteri primer seharusnya memiliki karakteristik geometrik yang mendukung kelancaran, keselamatan dan kenyamanan berkendara, terutama untuk kendaraan berat dan angkutan barang. Oleh karena itu, jalan ini idealnya memiliki lebar badan jalan minimal 7 meter, kecepatan rencana yang sesuai dengan klasifikasi medan, dan perlengkapan jalan yang lengkap serta berfungsi optimal.

2. Persyaratan Teknis Jalan

Analisa persyaratan teknis jalan dilakukan dengan mengacu pada standar geometrik berdasarkan Pedoman Bina Marga 2021. Salah satu aspek yang dianalisis adalah klasifikasi medan jalan, yang ditentukan berdasarkan nilai rata-rata kelandaian jalan. Berdasarkan perhitungan dari data elevasi lintasan, ruas Jalan Raya Padang – Painan KM 16 – KM 17 dikategorikan sebagai medan berbukit, dengan rata-rata kemiringan lintasan sebesar 16,85%. Klasifikasi ini mempengaruhi berbagai parameter teknis seperti kecepatan rencana, superelevasi serta kebutuhan perlengkapan jalan.

Kecepatan rencana pada lokasi penelitian diperoleh sebesar 39,73 km/jam, yang masih berada dalam rentang standar kecepatan rencana untuk medan berbukit (15–50 km/jam). Namun demikian, kecepatan ini belum didukung secara optimal oleh dimensi geometrik tikungan dan perlengkapan jalan. Selain itu, hasil pengukuran menunjukkan bahwa lebar badan jalan pada sebagian besar segmen belum memenuhi standar 7 meter untuk jalan arteri primer, terutama pada rentang KM 16+000 hingga KM 16+200.

3. Alinyemen Horizontal

Analisa geometrik jalan pada penelitian ini difokuskan pada penilaian kesesuaian elemen alinyemen horizontal, khususnya pada radius tikungan, terhadap ketentuan teknis dalam Pedoman Bina Marga 2021. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada ruas Jalan Raya Padang – Painan (KM 16 – KM 17) terdapat empat tikungan utama yang diamati. Seluruh tikungan tersebut memiliki radius yang lebih kecil dari radius minimum yang dipersyaratkan berdasarkan kecepatan rencana 40 km/jam untuk medan berbukit.

Ketidaksesuaian nilai radius tikungan dengan standar yang berlaku menunjukkan bahwa alinyemen horizontal pada ruas jalan ini belum memenuhi kriteria teknis geometrik. Radius yang lebih kecil dari standar menyebabkan peningkatan gaya sentrifugal saat kendaraan berbelok, sehingga memperbesar risiko kendaraan tergelincir atau keluar jalur, terutama pada kondisi jalan yang licin atau saat kecepatan kendaraan tidak dikurangi.

4. Perlengkapan Jalan

Perlengkapan jalan merupakan salah satu elemen penting dalam menunjang keselamatan lalu lintas. Fasilitas seperti rambu lalu lintas, marka jalan, convex mirror, guardrail, serta lampu penerangan jalan umum (PJU) berfungsi sebagai sistem peringatan dan pengarah bagi pengguna jalan, terutama pada segmen - segmen jalan dengan tingkat risiko tinggi seperti tikungan tajam, tanjakan dan lokasi dengan visibilitas terbatas.

Berdasarkan hasil observasi lapangan pada ruas Jalan Raya Padang – Painan KM 16 – KM 17, ditemukan bahwa meskipun sebagian besar perlengkapan jalan tersedia, namun banyak yang tidak dalam kondisi optimal. Beberapa rambu peringatan sudah tidak terbaca karena pudar atau tertutup vegetasi. Marka jalan sebagian hilang atau tidak terlihat jelas, terutama pada malam hari atau saat hujan. Convex mirror yang seharusnya membantu pengemudi melihat kendaraan dari arah

berlawanan pada tikungan sempit ditemukan dalam kondisi bengkok dan tidak dapat memantulkan gambar secara efektif. Selain itu, lampu penerangan jalan pada beberapa titik tikungan tidak berfungsi, sehingga mengurangi jarak pandang saat malam hari.

Kondisi ini menunjukkan bahwa perlengkapan jalan yang tidak berfungsi sebagaimana mestinya turut memperbesar potensi kecelakaan. Oleh karena itu, evaluasi menyeluruh dan pemeliharaan rutin terhadap perlengkapan jalan sangat diperlukan untuk meningkatkan keselamatan pengguna jalan. Pemasangan rambu tambahan, penggantian convex mirror, serta perbaikan dan penambahan penerangan jalan merupakan langkah konkret yang dapat segera dilakukan oleh pihak berwenang.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi geometrik jalan pada ruas Jalan Raya Padang–Painan KM 16–KM 17, khususnya alinyemen horizontal, tidak sepenuhnya memenuhi standar teknis yang tercantum dalam Pedoman Bina Marga 2021. Beberapa tikungan memiliki radius yang lebih kecil dari ketentuan minimum dan superelevasi yang tidak sesuai, sehingga meningkatkan risiko kecelakaan lalu lintas. Selain itu, faktor lingkungan seperti topografi berbukit dan visibilitas terbatas turut memperparah kondisi tersebut.

Minimnya perlengkapan jalan—seperti rambu peringatan, marka jalan, dan penerangan—juga menjadi faktor signifikan yang berkontribusi terhadap tingginya angka kecelakaan. Evaluasi menyeluruh menunjukkan bahwa ketidaksesuaian antara kondisi jalan dan standar teknis memiliki hubungan erat dengan frekuensi kecelakaan lalu lintas di lokasi studi.

Oleh karena itu, diperlukan perbaikan desain geometrik jalan sesuai standar serta penambahan fasilitas perlengkapan jalan guna meningkatkan keselamatan pengguna jalan, khususnya di area-area rawan kecelakaan seperti ruas KM 16–KM 17 Jalan Raya Padang–Painan.

DAFTAR PUSTAKA

Ade, G. A. (2021) Analisis Faktor – Faktor yang mempengaruhi Kecelakaan Lalu Lintas pada Pengguna Motor di Jalan Raya Lingkar Selatan Kabupaten Pati. SKRIPSI.

- Al'Adilah, Hassanuddin, E., & Kriswardana, W. (2021). ANALISIS PENGARUH GEOMETRIK JALAN TERHADAP KESELAMATAN LALU LINTAS DI JALAN BYPASS MOJOKERTO KM SURABAYA (SBY) 51 – 63. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 10(2):253-265
- Arsyad, S. (2010). *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2021). *Pedoman Desain Geometrik Jalan*. Jakarta.
- Endah Nasroh Azizah Hidayat & Safira Nur Fadillah., 2020. EVALUASI GEOMETRIK ALINYEMEN HORIZONTAL DAN ALINYEMEN VERTIKAL TANJAKAN SARIWANGI KABUPATEN BANDUNG BARAT. *Perpustakaan Digital Politeknik Negeri Bandung*, Halaman II-1 – II-15.
- Gultom, H.R., Manopom M. R., & Sendow T. (2022). Evaluasi Geometrik Pada Ruas Jalan Trans Sulawesi Manado-Gorontalo Di Desa Botumoputi Sepanjang 3Km. *Jurnal Sipil Statik*, Hal 353-360
- Hafli, T. M., dkk. (2021). Pengaruh Geometrik Jalan Raya Terhadap Pengurangan Rasio Kecelakaan Lalu Lintas. *Malikulssaleh Journal of Mechanical Science and Technology*, 5(2):44-49.
- Jeprianto, Noerhayati, E., & Rachmawati, A. (2022). Analisa Kerusakan Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Raya Kesamben-Solorejo Kabupaten Blitar Dengan Metode Surface Distress Index (SDI). *Jurnal Unisma*, 12(1): 2337-7720.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2009. UU No. 22 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
- Prasetyanto, Dwi. (2020) *Keselamatan Lalu Lintas Infrastruktur Jalan*. In: *Keselamatan Lalu Lintas Infrastruktur Jalan*. Institut Teknologi Nasional, Bandung, p.2020.
- Putrawirawan, A. (2018). *Rekayasa geometrik jalan*. Jakarta: PNJ Press.
- Raharjo, N. D. (2022). *Dasar perencanaan geometrik jalan raya*. Jember, Jawa Timur: Cerdas Ulet Kreatif
- Sari, M. P., & Oktavian, O. (2023). *Analisis Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas (Studi Kasus: Rute Kota Padang-Arosuka-Solok Sitinjau Lauik)*. *CIVED*, 10(1), 37–42.
- Sirait, H. R., & Fajrin, F. (2024). Kesesuaian Geometrik Jalan Ditinjau dari Aspek Alinyemen Horizontal dengan Metode Bina Marga (Studi Kasus : Jl. Padang – Solok Kelurahan Indarung, Kec. Lubuk Kilangan, Kota Padang, Prov, Sumatera Barat). *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Teknik*. 3(1):197-214.
- Sugiyono., 2017. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suherul Mahmud, Weka Indra Dharmawan, Mira Wisman., 2021. ANALISIS KONDISI GEOMETRIK JALAN TERHADAP TINGKAT KECELAKAAN (Studi Kasus: Jalan Lintas Sumatera Desa Tarahan, Katibung, Lampung Selatan). *Jurnal Komposit Vol. 5 No. 2*, 2021, Halaman 47-51.
- Sukirman, S. (1997). *Dasar – dasar perencanaan Geometrik Jalan.*, Bandung : Penerbit Nova.
- Suwardo, & Haryanto, I. (2018). *Perancangan geometrik jalan: Standar dan dasar-dasar perancangan*. Yogyakarta, Indonesia: Gadjah Mada University Press.
- Usman, Ardiansyah Yuti and Eva, Rita (2021) EVALUASI GEOMETRIK JALAN BERKAITAN DENGAN MASALAH KECELAKAAN LALU-LINTAS PADA JALAN RAYA PADANG-SOLOK SUMATERA BARAT STA.18+500-STA.22+500. *Diploma thesis*, Universitas Bung Hatta.
- Wahab, W., dkk. (2023) *Analisis Kecelakaan Lalu Lintas Ruas Jalan Padang – Solok dengan Metode Accident Rate*. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, 20(2).