

Analisis Tikungan pada Kawasan Destinasi Wisata Bukit Batu Kasongan

Daya Sakti¹, Murniati², Salonten³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya

Kampus UPR Tanjung Nyaho Jalan Yos Sudarso, Palangka Raya, Kalimantan Tengah, 73112

¹E-mail: dayasakti223@gmail.com

Abstract — *On the Tjilik Riwut road in the direction of Kasongan-Tangkiling, precisely at Km 12+700-Km 13+370, there are three quite sharp bends, the location of these bends is around the Kasongan Batu Hill tourist area. The characteristics of the bends on the road are quite sharp and the viewing angle on the horizontal curve is blocked because the dividing wall between the Bukit Batu Tourist Destination and the shoulder of the road, as well as lighting at night and road equipment are still inadequate. Therefore, bend analysis was carried out at the research location based on PDGJ Bina Marga 2021. Geometric data on bends was collected using the Total Station Ruide 186758 Series tool. The length of the track studied was 670 m, the research time was carried out for 3 days. Primary data includes road geometric data at curves and road equipment data. Secondary data includes map data of the study location, road status. The results of this research were obtained for the classification of roads entering the Primary Arterial Road II (JAP II) network with flat road terrain. In geometric calculations, in general, some of these roads have met and some have not met the technical requirements of the 2021 PDGJ Bina Marga standard. Road width needs to be increased based on road class, corner II needs to increase the visibility distance along the horizontal curve, as well as additional signs, road spikes, and iron edge guards (guard rails) to maximize traffic services.*

Keywords: *road geometrics; bends; potential for accidents.*

Abstrak — *Pada jalan Tjilik Riwut arah Kasongan-Tangkiling tepatnya di Km 12+700-Km 13+370 terdapat tiga titik tikungan yang cukup tajam, lokasi tikungan ini berada di sekitar kawasan wisata Bukit Batu Kasongan. Karakteristik tikungan pada jalan tersebut cukup tajam serta sudut pandangan pada lengkung horizontal terhalang karena tembok pembatas antara destinasi wisata Bukit Batu dan bahu jalan, serta penerangan pada malam hari dan perlengkapan jalan masih belum memadai. Maka dari itu, dilakukan analisis tikungan pada lokasi penelitian berdasarkan PDGJ Bina Marga 2021. Pengambilan data geometrik tikungan menggunakan alat Total Station Ruide 186758 Series. Panjang lintasan yang diteliti sepanjang 670 m, waktu penelitian dilaksanakan selama 3 hari. Data primer meliputi data, geometrik jalan pada tikungan, dan data perlengkapan jalan. Data sekunder meliputi data peta lokasi studi, status jalan. Hasil dari penelitian ini didapat untuk klasifikasi jalan masuk ke dalam jaringan jalan Arteri Primer II (JAP II) dengan medan jalan datar. Pada perhitungan geometrik, jalan tersebut secara umum ada yang sudah memenuhi dan ada yang belum memenuhi persyaratan teknis standar PDGJ Bina Marga 2021. Perlu penambahan lebar jalan berdasarkan kelas jalan, tikungan II perlu penambahan jarak pandangan sepanjang lengkung horizontal, serta penambahan rambu, paku jalan, dan pengaman tepi dari besi (guard rail) agar memaksimalkan pelayanan lalu lintas.*

Kata-kata kunci: *geometrik jalan; tikungan; potensi kecelakaan.*

I. PENDAHULUAN

Perencanaan geometrik jalan merupakan bagian dari perencanaan jalan yang dititikberatkan pada perencanaan bentuk fisik sehingga dapat memenuhi fungsi dasar jalan yaitu memberikan pelayanan yang optimal pada arus lalu lintas dan sebagai akses prasarana transportasi. Beberapa bagian dalam perencanaan geometrik jalan yaitu klasifikasi jalan menurut fungsi, kelas, medan, dan wewenang pembinaan jalan (UU No. 38 Tahun 2004).

Kriteria perencanaan merupakan dasar untuk perencanaan jalan, di antaranya kombinasi antara lengkung horizontal, lengkung vertikal,

penampang melintang dan jarak pandang akan memberikan keamanan dan kenyamanan kepada pengguna jalan.

Jalan Tjilik Riwut Km 13 arah Kasongan-Tangkiling, Provinsi Kalimantan Tengah, adalah jalan yang memiliki dua jalur dan dua arah tanpa median dengan kondisi trase jalan yang berliku-liku. Jalan Tjilik Riwut Km 13 memiliki beberapa tikungan yang berada di sekitar kawasan wisata Bukit Batu Kasongan yang berpotensi terjadinya kecelakaan. Dikarenakan, karakteristik tikungan yang cukup tajam serta sudut pandang yang kurang karena terhalang tembok pembatas antara bahu jalan dan tempat wisata.

Berdasarkan hal yang telah dipaparkan maka perlu dilakukan analisis tikungan bagian geometrik jalan pada lengkung horizontal di ruas jalan Tjilik Riwut Km 13 (Km 12+700 s/d km 13+370).

II. TINJAUAN PUSTAKA

Klasifikasi Jalan

Dalam Peraturan Pemerintah No.34 tahun 2006 tentang jalan dan Undang-Undang No.22 tahun 2009 tentang jalan pada umumnya dapat digolongkan dalam 4 klasifikasi yaitu: klasifikasi menurut fungsi jalan, klasifikasi menurut kelas jalan, klasifikasi menurut medan jalan dan klasifikasi menurut wewenang pembinaan jalan.

Perencanaan Geometrik Jalan

Geometrik jalan didefinisikan sebagai suatu bangunan jalan yang menggambarkan tentang bentuk atau ukuran jalan baik itu menyangkut penampang melintang, memanjang, maupun aspek lain yang berkaitan dengan bentuk fisik jalan, (Septiandy, 2018).

Perencanaan geometrik merupakan pembuatan badan jalan diatas tanah baik secara vertikal maupun horizontal dengan asumsi bahwa badan atau bentuk permukaan bumi adalah tidak rata. Tujuannya adalah menciptakan hubungan baik antara waktu dan ruang menurut kebutuhan kendaraan yang bersangkutan, menghasilkan bagian-bagian jalan yang memenuhi persyaratan kenyamanan, keamanan, serta nilai efisiensi yang optimal.

Komponen Perencanaan Geometrik Jalan

Dalam perencanaan geometrik, bentuk geometrik jalan harus ditetapkan sedemikian rupa sehingga jalan yang dibuat dapat memberikan pelayanan yang optimal terhadap lalu lintas sesuai fungsinya. Komponen perencanaan geometrik jalan sebagai berikut.

a. Pengguna Jalan

Dalam hal ini pengguna jalan yang dimaksud adalah pengemudi kendaraan. Respon dari setiap pengguna jalan berbeda-beda dalam hal menanggapi serta kecepatan kendaraan

diatur oleh pengemudi kendaraan itu sendiri sesuai dengan kemampuan dan dimana ia merasa aman.

b. Kendaraan Desain

Kendaraan yang melalui jalan sangat beragam tergantung pada jenis atau besarnya muata yang diangkut oleh kendaraan. Dalam sebuah perencanaan, kendaraan dibedakan menjadi kendaraan ringan, kendaraan sedang, kendaraan besar.

c. Satuan Mobil Penumpang (SMP)

Adalah angka satuan kendaraan dalam hal kapasitas jalan, dimana mobil penumpang ditetapkan memiliki satu SMP. Besarnya lalu lintas di Indonesia ditentukan dengan satuan volume yang disebut Lalu Lintas Harian Rata-Rata.

d. Kecepatan Desain (Vr)

Kecepatan yang dipilih untuk keperluan perencanaan setiap bagian jalan raya seperti : tikungan, kemiringan jalan, jarak pandang dan lain-lain.

e. Jarak Pandangan Sepanjang Lengkung Horizontal

Adalah jarak pandangan pengemudi kendaraan yang bergerak pada lajur tepi sebelah dalam sering kali dihalangi oleh gedung-gedung, hutan-hutan kayu, tebing galian dan lainnya, demi menjaga keamanan pemakai jalan. Dengan demikian rumus batas minimum jarak pandangan dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$S = \frac{\pi \cdot \emptyset \cdot R}{90} \quad (1)$$

Keterangan:

S = jarak pandangan (m),

\emptyset = setengah sudut pusat lengkung

R = radius tikungan.

f. Jarak Pandang Henti

Adalah jarak minimum yang diperlukan oleh setiap pengemudi untuk menghentikan kendaraannya dengan aman pada saat melihat adanya halangan didepannya. Dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$J_h = \frac{vr}{3,6} T + \frac{\left(\frac{vr}{3,6}\right)^2}{2 \cdot g \cdot f} \quad (2)$$

Keterangan:

V_r = Kecepatan rencana (km/jam)

T = Waktu tanggap, ditetapkan 2,5 detik

g = Percepatan gravitasi, ditetapkan 9,8 m/dtk

f = Koefisien gesek memanjang
perkerasan jalan aspal, ditetapkan 0,35-0,55.

g. Lajur dan Bahu Jalan

Jalur lalu lintas adalah bagian dari jalan yang dipergunakan untuk lalu lintas kendaraan, secara fisik berupa perkerasan jalan. Sedangkan bahu jalan adalah bagian yang terletak di tepi jalur lalu lintas yang harus dilakukan perkerasan.

Alinyemen Horizontal

Adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal, pada analisis alinemen horizontal akan menemui dua bagian, yaitu bagian lurus dan bagian lengkung yaitu tikungan, (Sukirman, 1999).

Sebelum mendapati sebuah tikungan pada jalan, maka pengendara dapat mendahului pengendara lain pada jalan lurus yang ditempuh dalam waktu $\leq 2,5$ menit. Alinemen horizontal terdiri dari beberapa bagian, yaitu:

a. Superelevasi

Superelevasi adalah perbedaan tinggi tepi dalam dan tepi luar jalan. Besarnya superelevasi didasarkan pada kecepatan desain (V_r) jalan yang direncanakan. Selain superelevasi, untuk mengimbangi gaya sentrifugal pada tikungan diperlukan juga gaya gesek antara permukaan jalan dengan ban.

Besarnya nilai superelevasi dapat dihitung dengan rumus (3) berikut:

$$e = \frac{(\text{elevasi bahu kiri} - \text{elevasi bahu kanan})}{\text{lebar perkerasan}} \times 100$$

b. Jari-jari Tikungan

Jari-jari tikungan adalah batasan lengkung dengan nilai tertentu yang digunakan untuk membatasi besaran suatu lengkung berdasarkan kecepatan rencana yang telah

ditentukan. Pada saat sebuah kendaraan melalui tikungan dengan kecepatan tertentu maka kendaraan tersebut akan menerima gaya sentrifugal yang dapat mempengaruhi kestabilan kendaraan. Perhitungan jari-jari tikungan dapat dihitung menggunakan rumus (4) berikut:

$$R_{\min} = \frac{V_r^2}{127(e_{\max} + f)} \sim V_r = \sqrt{R \times 127 \times (e + f)}$$

Keterangan:

R_{\min} = Jari-jari tikungan minimum (m).

V_r = Kecepatan rencana (km/jam),

e_{\max} = Superelevasi maksimum (%),

f = Koefisien gesek, untuk perkerasan aspal ($f = 0,14 - 0,24$)

c. Lengkung Peralihan

Adalah lengkung peralihan (LS) yang dibulatkan diantara bagian lurus jalan dan bagian lengkung jalan dengan jari-jari, yang berfungsi untuk mengantisipasi perubahan alinyemen jalan dari bentuk lurus (R tak terhingga) sampai bagian lengkung jalan dengan jari-jari (R), sehingga gaya sentrifugal yang bekerja pada kendaraan saat berjalan di tikungan dapat berubah secara berangsur angsur, baik ketika kendaraan mendekati tikungan maupun saat meninggalkan tikungan. Supaya perubahan gaya sentrifugal dan kemiringan berubah secara teratur maka perlu panjang spiral sedemikian rupa sehingga menjamin keamanan dan kenyamanan. L_s ditentukan dari 3 rumus dibawah ini dan diambil nilai yang terbesar:

Berdasarkan waktu maksimum di lengkung peralihan,

$$L_s = \frac{V_r}{3,6} T \quad (5)$$

Berdasarkanantisipasi gaya sentrifugal,

$$L_s = 0,022 \frac{V_r^3}{R \times C} - 2,727 \frac{V_r \times e}{C} \quad (6)$$

Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian,

$$L_s = \frac{(e_m - e_n) V_r}{3,6 \times r_e} \quad (7)$$

Keterangan:

V_r = Kecepatan rencana (km/jam).

T = waktu tempuh pada lengkung peralihan, ditetapkan 3 detik.

R = jari-jari busur lingkaran (m)
 C = perubahan percepatan (0,3-1,0 m/s,
 disarankan 0,4 m/s)
 e = superelevasi,
 e_m = superelevasi maksimum,
 e_n = superelevasi normal.
 r_e = tingkat kelandaian melintang jalan,
 yaitu:
 Untuk $V_r \leq 70$ km/jam, $r_{e-max} = 0,35$
 m/m/detik
 Untuk $V_r \geq 80$ km/jam, $r_{e-max} = 0,025$
 m/m/detik

Periksa nilai p (pergeseran tikungan) untuk menentukan apakah tikungan akan didesain dengan tipe F-C atau S-C-S. Jika nilai $p \geq 0,25m$, maka tikungan didesain dengan tipe S-C-S, dan jika $p < 0,25m$, maka tikungan didesain dengan tipe F-C yang beradius besar dan tidak membutuhkan lengkung peralihan.

$$p = \frac{Lp^2}{24 \times R} \quad (8)$$

Keterangan:

P = Pergeseran tikungan (m).
 Lp^2 = Panjang lengkung peralihan (m).
 R = Jari-jari tikungan (m).

Ada dua jenis bentuk lengkung dari tikungan, diantaranya:

Spiral – Circle - Spiral (SCS)

Lengkung *Spiral-Circle-Spiral* adalah jenis tikungan yang terdapat lengkung peralihan (*Spiral*) pada kedua sisi lingkaran (*Circle*). Dengan adanya lengkung spiral (L_s) diharapkan gaya sentrifugal yang bekerja pada kendaraan saat berjalan di tikungan berubah secara berangsur-angsur, baik ketika mendekati tikungan maupun meninggalkan tikungan. Pada tikungan SCS, pencapaian superlevasi dilakukan secara linier, diawali dari bentuk normal permukaan jalan pada titik TS, kemudian meningkat secara berangsur-angsur sampai mencapai superelevasi penuh pada bagian titik Ts.

$$\theta_s = \frac{90.L_s}{\pi.R_c} \quad (8)$$

$$\theta_c = \beta - (2 \times \theta_s) \quad (9)$$

$$L_c = \frac{\theta_c}{360} \times 2 \times \pi \times R \quad (10)$$

$$L_{tot} = L_c + 2 \times L_s \quad (11)$$

Keterangan:

θ_s = sudut lengkung spiral

θ_c = sudut lengkung circle
 L_s = Lengkung Peralihan
 R_c = jari-jari lingkaran

Full Circle (FC)

Lengkung *full circle* adalah jenis tikungan yang terdiri dari suatu bagian lingkaran saja. Tikungan *full circle* hanya digunakan untuk jari-jari (R) yang besar agar tidak terjadi patahan, karena dengan R kecil maka dibutuhkan superelevasi yang besar.

$$T_c = R_c \times \frac{1}{2} \beta \quad (12)$$

$$E_c = T_c \times \operatorname{tg} \frac{1}{4} \beta \quad (13)$$

$$L_c = 0,01745 \times \beta \times R_c \quad (14)$$

Keterangan:

β = sudut tikungan

T_c = panjang tan jarak T_c ke PH atau Ph ke CT

R_c = jari-jari lingkaran

E_c = lengkung luar peralihan dari PH ke busur lingkaran

d. Pelebaran Pengerasan Pada Lengkung Horizontal

Untuk menghindari Kendaraan yang bergerak dari jalan lurus menuju ke tikungan seringkali tak dapat mempertahankan lintasannya pada lajur yang disediakan, maka pada tikungan-tikungan yang tajam perlu penambahan lebar perkerasan jalan. Perhitungan pelebaran perkerasan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

Tambahan lebar akibat kesukaran mengemudi di tikungan (Z)

$$Z = \frac{0,105.V}{\sqrt{R}} \quad (15)$$

Tambahan lebar perkerasan di tikungan (Δb)

$$B_t = n(B + C) + Z \quad (16)$$

$$\Delta b = B_t - B_n \quad (17)$$

Keterangan:

Z = lebar tambahan akibat kesukaran mengemudi di tikungan

B_t = lebar total perkerasan di tikungan

Δb = tambahan lebar perkerasan di tikungan

V = kecepatan kendaraan

R = jari-jari tikungan

N = jumlah lajur

B = lebar perkerasan yang ditempati satu kendaraan di tikungan

C = lebar kebebasan samping kiri dan kanan kendaraan
 Bn = lebar total perkerasan pada bagian lurus.

III. METODE

Jenis metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan perbandingan. Penelitian ini membandingkan hasil analisis menggunakan data yang ada dengan keadaan sebenarnya dilapangan. Melalui hasil penelitian ini, akan terlihat adanya penyesuaian ataupun ketidaksamaan keadaan geometrik jalan pada lokasi penelitian dengan standar yang ada.

Data Penelitian

Dalam penelitian ini data penelitian terbagi menjadi dua, berikut adalah data yang diperlukan dalam penelitian:

Data Primer:

- 1) Data geometrik;
- 2) Data perlengkapan jalan.

Data Sekunder:

- 1) Peta lokasi studi;
- 2) Status jalan.

Teknik Analisis Data

Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan analisis data dalam penelitian ini.

a. Menentukan Klasifikasi Jalan

Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Katingan No. 4 Tahun 2019 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Katingan Tahun 2019-2039, Pada jalan Tjilik Riwut arah Kasongan-Tangkiling masuk kedalam jaringan jalan Arteri Primer II (JAP-2).

b. Kecepatan kendaraan di lapangan

Data kecepatan kendaraan diambil berdasarkan kecepatan kendaraan sebenarnya, dengan cara diambil waktu tempuh pada saat melewati tikungan. Survei dilakukan pada enam jenis klasifikasi kendaraan.

Rekapitulasi data yang diambil di lapangan dan waktu tempuh sepanjang jalan yang diteliti, dan didapat total waktu dari kecepatan rata-rata kendaraan.

c. Analisis lengkung horizontal

Melakukan pengukuran secara langsung di lapangan menggunakan Total Station agar mendapatkan jari-jari tikungan eksisting.

Setelah didapat data eksisting lapangan kemudian diolah menggunakan *software microsoft excel* dan *autocad*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Klasifikasi kelas jalan

Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Katingan nomor 4 tahun 2019 tentang rencana tata ruang wilayah Kabupaten Katingan tahun 2019-2039, pada jalan Tjilik Riwut arah Kasongan-Tangkiling Km 12+700-Km 13+370 masuk dalam jaringan jalan Arteri Primer II (JAP-2). Berdasarkan PDGJ Bina Marga 2021 kecepatan yang di izinkan pada kelas jalan Arteri Primer II yaitu 60-100 km/jam.

Klasifikasi medan jalan

Berikut hasil pengukuran dan pengolahan data kondisi eksisting untuk klasifikasi kemiringan medan melintang pada jalan Tjilik Riwut Km 12+700-Km 13+370 arah Kasongan-Tangkiling.

Tabel 1. Hasil perhitungan klasifikasi medan

No.	Tikungan	Bentang (m)	\sum	kemiringan Rata-rata%	Medan
			Kemiringan %		
1	Tikungan 1	225	37,5	4,2	Datar
2	Tikungan 2	205	31,5	4,5	Datar
3	Tikungan 3	240	43,4	5,4	Datar

Dari perhitungan di atas, klasifikasi medan pada jalan Tjilik Riwut Km 12+700-Km 13+370 arah Kasongan-Tangkiling menurut PDGJ Bina Marga 2021 untuk perencanaan geometrik <10% masuk dalam klasifikasi medan datar.

Waktu Tempuh Kendaraan

Waktu tempuh rata-rata untuk masing-masing jenis kendaraan di lapangan sepanjang lengkung horizontal pada tiap tikungan diperoleh dari perhitungan berikut:

Sepeda motor

$$T_{rata-rata} = \frac{198,76}{40} = 4,97 \text{ detik}$$

Mobil penumpang

$$T_{rata-rata} = \frac{202,61}{40} = 5,07 \text{ detik}$$

Pick-Up

$$T_{rata-rata} = \frac{200,37}{40} = 5,01 \text{ detik}$$

Bus

$$T_{rata-rata} = \frac{231,95}{40} = 5,80 \text{ detik}$$

Truk 2 sumbu

$$T_{rata-rata} = \frac{293,37}{40} = 7,33 \text{ detik}$$

Truk 3 sumbu

$$T_{rata-rata} = \frac{161,88}{19} = 8,53 \text{ detik}$$

Tabel 2. Waktu tempuh kendaraan

No	Jenis Kendaraan	Waktu tempuh (T) Pada Tikungan (dtk)		
		Tikungan I	Tikungan II	Tikungan III
		1	Sepeda Motor	4.97
2	Mobil Penumpang	5.07	4.61	4.63
3	Pick-Up	5.01	4.65	4.98
4	Bus	5.80	6.81	5.54
5	Truk 2 Sumbu	7.33	7.43	5.75
6	Truk 3 Sumbu	8.52	8.30	8.30

Kecepatan Kendaraan di Lapangan

Berikut untuk perhitungan kecepatan rata-rata masing-masing jenis kendaraan pada tikungan.

Sepeda motor

$$V = \frac{90}{4,97} = 18,11 \text{ m/detik} = 65,20 \text{ km/jam}$$

Mobil penumpang

$$V = \frac{90}{5,07} = 17,77 \text{ m/detik} = 63,97 \text{ km/jam}$$

Pick-Up

$$V = \frac{90}{5,01} = 17,97 \text{ m/detik} = 64,68 \text{ km/jam}$$

Bus

$$V = \frac{90}{5,80} = 15,52 \text{ m/detik} = 55,87 \text{ km/jam}$$

Truk 2 sumbu

$$V = \frac{90}{7,33} = 12,27 \text{ m/detik} = 44,18 \text{ km/jam}$$

Truk 3 sumbu

$$V = \frac{90}{8,52} = 10,56 \text{ m/detik} = 38,03 \text{ km/jam}$$

Tabel 3. Kecepatan kendaraan di lapangan

No	Jenis Kendaraan	Kecepatan (V) Pada Tikungan (Km/Jam)		
		Tikungan I	Tikungan II	Tikungan III

1	Sepeda Motor	65.20	50.13	60.14
2	Mobil Penumpang	63.97	46.81	54.42
3	Pick-Up	64.68	46.45	50.64
4	Bus	55.87	31.73	45.50
5	Truk 2 Sumbu	44.18	29.08	43.80
6	Truk 3 Sumbu	38.03	26.03	30.36

Analisis Alinyemen Horizontal Eksisting

Berdasarkan pengumpulan data dilapangan:

Kelas jalan = Arteri primer II

Panjang Reksisting = 114,42 m

Δ (sudut) = 40°

Lebar tikungan = 7 m

Pelebaran jalan di tikungan = Tidak ada

$V_{eksisting}$ = 63,97 km/jam

Analisis Superelevasi

Untuk perhitungan superelevasi pada tikungan dengan rumus:

$$e = \frac{49,642 - 49,282}{7} \times 100\% = 0,051 \sim 5,1\%$$

Analisis Kecepatan Maksimum di Tikungan

Berikut untuk perhitungan kecepatan maksimum di tikungan dengan rumus:

$$R_{Minimum} = \frac{Vr^2}{127 (e_{max} + f)} \sim$$

$$V = \sqrt{R \times 127 \times (e + f)}$$

$$V = \sqrt{114,42 \times 127 \times (0,051 + 0,14)} = 52,683 \text{ km/jam}$$

Analisis Jarak Pandangan Sepanjang Lengkung Horizontal

Berikut perhitungan jarak pandangan sepanjang lengkung horizontal.

$$S = \frac{\pi \times 20 \times 114,42}{90} = 79,880 \text{ m}$$

Jarak pandang yang diperlukan adalah 79,880 m, sedangkan di lapangan panjang jarak pandangan pada tikungan tersedia 90 m. Maka jarak pandangan sepanjang lengkung horizontal memenuhi.

Analisis Jarak Pandang Henti

Perhitungan jarak pandang henti minimum atau jarak pengereman yang dibutuhkan untuk menghentikan kendaraan dapat dihitung menggunakan rumus:

$$J_h = \frac{63,97}{3,6} 2,5 + \frac{\left(\frac{63,97}{3,6}\right)^2}{2,9,8,0,35} = 90,452 \text{ m}$$

Jarak pandang henti atau jarak pengereman yang dibutuhkan untuk menghentikan kendaraan sejak pengemudi menginjak rem sampai kendaraan berhenti adalah 90,452 m, lintasan yang tersedia 225 m.

Analisis Jenis Tikungan

Berikut perhitungan L_s (Lengkung Peralihan).

Perhitungan L_s berdasarkan waktu tempuh maksimum di lengkung peralihan.

$$L_s = \frac{52,683}{3,6} 3 = 43,902 \text{ m}$$

Perhitungan L_s berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal.

$$L_s = 0,022 \frac{52,683^3}{114,42 \times 0,4} - 2,727 \frac{52,683 \times 0,051}{0,4}$$

$$= 51,969 \text{ m}$$

Perhitungan L_s berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian.

$$L_s = \frac{(0,1-0,051)52,683}{3,6 \times 0,035} = 20,489 \text{ m}$$

Dari perhitungan diatas dipakai L_s terbesar yaitu 51,969 m

Berikut perhitungan pergeseran tangen terhadap spiral.

$$p = \frac{51,969^2}{24 \times 114,42} = 0,984 \text{ m}$$

Dari perhitungan diatas diketahui bahwa:

$p = 0,984 \text{ m} > 0,25 \text{ m}$, maka jenis tikungan adalah S-C-S (Spiral-Circle-Spiral).

Cek Radius Eksisting

Perhitungan radius eksisting pada tikungan dengan menggunakan rumus berikut:

$$R_{minimum} = \frac{63,97^2}{127(0,051+0,14)} = 168,70 \text{ m}$$

Kecepatan maksimum yang dapat dilayani oleh radius tikungan sebesar 114,42 m adalah 52,683 km/jam, sedangkan kecepatan di lapangan adalah 63,97 km/jam sehingga radius eksisting belum memenuhi radius minimum yaitu 168,70 m.

Perhitungan Tikungan SCS

Diketahui data tikungan sebagai berikut:

Sudut (Δ)	= 40°
Jari-jari tikungan (R)	= 114,42 m
Lengkung peralihan (L_s)	= 51,969 m
Superelevasi (e)	= 5,1 %

Maka:

$$\theta_s = \frac{51,969 \times 90}{\pi \times 114,42} = 13,012^\circ$$

$$\theta_c = 40 - (2 \times 13,012) = 13,976^\circ$$

$$L_c = \frac{13,976}{360} 2 \times \pi \times 114,42 = 27,910 \text{ m}$$

$$L_{tot} = 127,910 + 2 \times 51,969 = 131,848 \text{ m}$$

Dari perhitungan diatas, lintasan minimum yang dapat dilayani adalah sepanjang 131,848 m, sedangkan lintasan yang tersedia dilapangan adalah sepanjang 225 m.

Data lengkung untuk tikungan S-C-S:

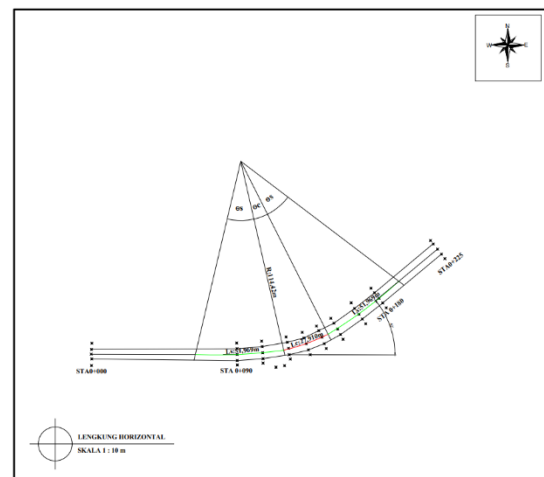
$$V = 52,683 \text{ km/jam} \quad L_{tot} = 131,848 \text{ m}$$

$$\Delta = 40^\circ \quad e = 5,1 \%$$

$$\theta_s = 13,012^\circ \quad L_s = 51,969 \text{ m}$$

$$\theta_c = 13,976^\circ \quad L_c = 27,910 \text{ m}$$

$$R = 114,42 \text{ m}$$



Gambar 4. Lengkung horizontal tikungan i pada jalan tjilik riwut km 12+700-km 13+370 arah kasongan-tangkiling.

Analisis Pelebaran Jalan di Tikungan

Pelebaran pada lengkung horizontal harus dilakukan, hal ini bertujuan untuk memberikan bentuk lintasan yang baik bagi kendaraan yang hendak memasuki lengkung atau meninggalkannya. Berikut ini adalah perhitungan pelebaran di tikungan.

Maka:

$$B \text{ (lebar perkerasan satu lajur)} = 3,5 \text{ m}$$

$$B_n \text{ (lebar total perkerasan pada bagian lurus)} = 7 \text{ m}$$

Tambahan lebar akibat kesukaran mengemudi di tikungan (Z)

$$Z = \frac{0,105 \times 52,683}{\sqrt{114,442}} = 0,517 \text{ m}$$

Tambahan lebar perkerasan di tikungan (Δb)

$$B_t = 2(3,5 + 3) + 0,517 = 13,517 \text{ m}$$

$$B_t = 13,517 \text{ m} > B_n = 7 \text{ m}$$

$$= 13,517 - 4 = 9,517 \text{ m}$$

Sehingga perlu pelebaran perkerasan.

Tambah lebar perkerasan (Δb)

$$\Delta b = 9,517 - 7 = 2,517 \text{ m}$$

Dari perhitungan diatas lebar badan jalan ideal pada tikungan sebesar 9,517 m, sedangkan lebar badan jalan pada kondisi eksisting sebesar 10 m lebar jalur 7 m, sehingga perlu penambahan lebar perkerasan di tikungan sebesar 2,517m (3 meter).

V. PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan pada tikungan di ruas Tjilik Riwut arah Kasongan-Tangkiling Km 12+700-Km 13+370, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Tabel 4. Rekapitulasi analisis data tikungan I

No	Parameter	Kondisi Eksisting	Cek Persyaratan Teknis	Keterangan
1	Kecepatan Maksimum	63,97 km/jam	52,683 km/jam	Belum memenuhi
2	Radius Eksisting	114,42 m	168,70 m	Belum memenuhi
3	Panjang Lengkung Horizontal	225 m	131,848 m	Memenuhi
4	Lebar bahu jalan Berdasarkan Kelas jalan	10 m	≥ 11 m	Belum memenuhi
5	Lebar jalan di Tikungan	7 m	9,517 m	Belum memenuhi
6	Jarak Pandangan Sepanjang Lengkung Horizontal	90 m	79,880 m	Memenuhi
7	Jarak Pandangan Henti	225 m	90,452 m	Memenuhi
8	Superelevasi	5,1%	<10%	Memenuhi

Tabel 5. Rekapitulasi analisis data tikungan II

No	Parameter	Kondisi Eksisting	Cek Persyaratan Teknis	Keterangan
1	Kecepatan Maksimum	46,81 km/jam	39,696 km/jam	Belum memenuhi

2	Radius Eksisting	59,90 m	82,158 m	Belum memenuhi
3	Panjang Lengkung Horizontal	205 m	88,681 m	Memenuhi
4	Lebar bahu jalan Berdasarkan Kelas jalan	10 m	≥ 11 m	Belum memenuhi
5	Lebar jalan di Tikungan	7 m	9,524 m	Belum memenuhi
6	Jarak Pandangan Sepanjang Lengkung Horizontal	31,46 m	49,111 m	Belum memenuhi
7	Jarak Pandangan Henti	205 m	79,880 m	Memenuhi
8	Superelevasi	7%	<10%	Memenuhi

Tabel 6. Rekapitulasi analisis data tikungan III

No	Parameter	Kondisi Eksisting	Cek Persyaratan Teknis	Keterangan
1	Kecepatan Maksimum	54,42 km/jam	47,170 km/jam	Belum memenuhi
2	Radius Eksisting	80 m	106,480 m	Belum memenuhi
3	Panjang Lengkung Horizontal	240 m	93,225 m	Memenuhi
4	Lebar bahu jalan Berdasarkan Kelas jalan	10 m	≥ 11 m	Belum memenuhi
5	Lebar jalan di Tikungan	7 m	9,554 m	Belum memenuhi
6	Jarak Pandangan Sepanjang Lengkung Horizontal	70 m	36,826 m	Memenuhi
7	Jarak Pandangan Henti	240 m	71,103 m	Memenuhi
8	Superelevasi	7,9 %	<10%	Memenuhi

- a. Klasifikasi kelas jalan Tjilik Riwut arah Kasongan-Tangkiling Km 12+700-Km 13+370 termasuk dalam jaringan jalan Arteri Primer II, dengan kecepatan yang diizinkan yaitu 60-100 km/jam.

- b. Tikungan I belum memenuhi standar persyaratan PDGJ Bina Marga 2021 untuk kecepatan maksimum, radius tikungan, lebar jalan berdasarkan kelas jalan, lebar jalan di tikungan. Kondisi eksisting yang memenuhi standar persyaratan PDGJ Bina Marga 2021 yaitu panjang lengkung horizontal, jarak pandangan sepanjang lengkung horizontal, jarak pandang henti, dan superelevasi.
- c. Tikungan II belum memenuhi standar persyaratan PDGJ Bina Marga 2021 untuk kecepatan maksimum, radius tikungan, lebar jalan berdasarkan kelas jalan, lebar jalan di tikungan, jarak pandangan sepanjang lengkung horizontal. Kondisi eksisting yang memenuhi standar persyaratan PDGJ Bina Marga 2021 yaitu panjang lengkung horizontal, jarak pandang henti, dan superelevasi.
- d. Tikungan III belum memenuhi standar persyaratan PDGJ Bina Marga 2021 untuk kecepatan maksimum, radius tikungan, lebar jalan berdasarkan kelas jalan, lebar jalan di tikungan. Kondisi eksisting yang memenuhi standar persyaratan PDGJ Bina Marga 2021 yaitu panjang lengkung horizontal, jarak pandangan sepanjang lengkung horizontal, jarak pandang henti, dan superelevasi.
- e. Batas kecepatan maksimum pada tikungan I adalah 52,683 km/jam, tikungan II adalah 39,969 km/jam, dan tikungan III adalah 47,170 km/jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Bina Marga (2021). *Pedoman desain geometrik jalan bina marga 2021*.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). *Tata cara perencanaan geometrik jalan antar kota*. Departemen Pekerjaan Umum.
- Irawan, B., Erwan, K., & Azwansyah, H. (2020). *Evaluasi geometrik Jalan Serimbu-Ngambang Kecamatan Air Besar*.
- Pemerintah Indonesia.(2004). *Undang-undang No.38 tahun 2004 tentang jalan*.
- Pemerintah Daerah. (2019). *Peraturan daerah Kabupaten Katingan No.4 Tahun 2019. Rencana tata Ruang Wilayah Kabupaten Katingan Tahun 2019 - 2039*.
- Raharjo, N. D. (2022). *Evaluasi desain lengkung horizontal jalan raya pada kawasan Wisata Alam Arak-Arak Kabupaten Bondowoso Jawa Timur*.
- Septiandy. (2018). *Teknik perancangan jalan dan jembatan*.
- Sukirman, S. (1999). *Dasar-dasar perencanaan geometrik jalan*. Penerbit Nova, Bandung.
- Saodang. H (2010). *Konstruksi jalan raya*. Penerbit Nova, Bandung.