

Analisis Pengaruh Geometrik Jalan Raya terhadap Potensi Kecelakaan (Studi Kasus: Ruas Jalan Kalibata Kota Palangka Raya)

Esya Almunawaroh¹, Murniati², Devia³

¹²³Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jalan Yos Sudarso, Palangka Raya, Kalimantan Tengah 73112

²E-mail: esyalmnwrh@gmail.com

Abstract — There are two bends on Jalan Kalibata with a distance from bend one to bend two of 45.2 meters, causing accidents in that area. There is no lighting around this road and there are minimal traffic signs. This research aims to analyze the geometric conditions of roads at the research location in order to fulfill Bina Marga standards, analyze the influence of geometric conditions of roads on the occurrence of accidents, and recommend proposals for handling geometric conditions of roads on potential accidents. After research and calculations on the data, it was concluded that the road was classified as a secondary road class II C and included flat road terrain. In geometric calculations, not all existing conditions at bend I and bend II meet the standards. To reduce the potential for accidents, solutions are provided by making road markings, making edge guards from iron, placing road spikes, adding traffic signs and placing lighting at bends. If possible, redesign the horizontal alignment at both corners.

Keywords: horizontal alignment; road geometric; potential accident.

Abstract — Adanya dua tikungan di Jalan Kalibata dengan jarak tikungan satu ke tikungan dua 45,2 meter menyebabkan adanya kecelakaan di area tersebut. Di sekitar jalan ini tidak ada penerangan serta minim adanya rambu-rambu lalu lintas. Penelitian ini bertujuan menganalisis kondisi geometrik jalan pada lokasi penelitian terhadap pemenuhan standar Bina Marga, menganalisis pengaruh kondisi geometrik jalan terhadap terjadinya kecelakaan, merekomendasikan usulan penanganan kondisi geometrik jalan terhadap potensi kecelakaan. Setelah penelitian dan perhitungan pada data, disimpulkan bahwa jalan tersebut termasuk kelas jalan sekunder II C dan termasuk medan jalan datar. Pada perhitungan geometrik, tidak semua kondisi eksisting pada tikungan I dan tikungan II memenuhi standar. Untuk mengurangi potensi kecelakaan diberikan solusi dengan membuat marka jalan, pembuatan pengaman tepi dari besi, penempatan paku jalan, penambahan rambu lalu lintas dan menempatkan penerangan pada tikungan. Jika memungkinkan dapat melakukan desain ulang untuk alinyemen horizontal di kedua tikungan.

Kata-kata kunci: alinyemen horizontal; geometrik jalan; potensi kecelakaan.

I. PENDAHULUAN

Kecelakaan lalu lintas biasanya disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain pelanggaran atau tindakan tidak hati-hati pengguna (seperti pengemudi dan pejalan kaki), kondisi jalan, cuaca, kondisi berkendara, dan gangguan penglihatan. Kecelakaan lalu lintas disebabkan oleh tingginya pelanggaran lalu lintas dan meningkatnya jumlah kendaraan pribadi. Perencanaan geometrik jalan adalah persyaratan perencanaan jalan yang merancang visualisasi alinyemen jalan dan perencanaan arah agar jalan memenuhi persyaratan efisiensi, kenyamanan, dan keamanan (Pujiastutie, 2006).

Jalan Kalibata adalah sebuah jalan di Kelurahan Langkai, Kecamatan Pahandut, Palangka Raya. Jalan Kalibata merupakan jalan penghubung dari jalan RTA Milono menuju jalan G Obos, sehingga banyak kendaraan yang memilih jalan ini sebagai jalur alternatif. Jalan yang menjadi lokasi penelitian ini termasuk tipe jalan dua lajur

dua arah tak terbagi yang masuk dalam klasifikasi jalan arteri sekunder. Adanya dua alinyemen horizontal di jalan Kalibata dengan jarak tikungan satu ke tikungan dua 45,2 meter menyebabkan adanya kecelakaan di area tersebut. Di sekitar jalan ini minim adanya penerangan serta minim adanya rambu-rambu lalu lintas.

Berdasarkan kondisi yang ada maka diperlukan kajian untuk menganalisis dampak geometrik jalan terhadap kemungkinan terjadinya kecelakaan lalu lintas pada ruas jalan Kalibata Kota Palangka Raya untuk menghindari dan mengurangi kecelakaan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal atau disebut *trace* jalan (situasi jalan). Alinyemen horizontal terdiri dari bagian lurus dihubungkan dengan bagian

lengkung (disebut juga tikungan), yang dimaksudkan untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan saat berjalan pada kecepatan rencana (V_r).

Faktor Penyebab Kecelakaan

Desain geometrik yang tidak memenuhi syarat (di jalan yang sudah ada) sangat potensial menimbulkan terjadinya kecelakaan, seperti tikungan yang terlalu tajam, kondisi lapis perkerasan jalan yang tidak memenuhi syarat (permukaan yang terlalu licin) ikut andil dalam menimbulkan terjadinya kecelakaan. Pelanggaran persyaratan teknis/fungsional maupun pelanggaran peraturan lalu lintas (rambu, marka, sinyal) yang dilakukan oleh pengemudi sangat sering menyebabkan kecelakaan.

Kendaraan Rencana

Kendaraan yang melalui sebuah jalan sangat beragam tergantung pada jenis atau besar muatan yang diangkat oleh kendaraan. Dalam sebuah perencanaan, kendaraan dibedakan menjadi kendaraan ringan, kendaraan sedang, dan kendaraan besar. Dimensi kendaraan menurut Tata Cara Perencanaan Geometrik jalan Kota No. 038/TBM/1997.

Satuan Mobil Penumpang

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. LHR inilah yang menjadi dasar dalam merencanakan lebar jalan dan tebal perkerasan. Rumus untuk menghitung lalu lintas harian rata-rata adalah sebagai berikut:

$$LHR = \frac{\text{Jumlah Lalu Lintas Pengamatan}}{\text{Lamanya Pengamatan}}$$

Jari-jari Tikungan (R)

Jari-jari tikungan adalah harga-harga batas dari ketajaman suatu tikungan untuk suatu kecepatan rencana V_r . Jari-jari tikungan juga bisa diartikan nilai yang membatasi besar kelengkungan untuk kecepatan rencana tertentu dan ditentukan dari besar superelevasi maksimum dan faktor gesekan samping maksimum yang dipilih untuk desain.

$$R_{\min} = \frac{V_r^2}{127(e_{\max} + f)}$$

Keterangan:

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

V_r = Kecepatan rencana (km/jam)

e_{\max} = Superelevasi maksimum (%)

f = Koefisien gesek, untuk perkerasan aspal

Lengkung Peralihan

Lengkung peralihan adalah lengkung 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. Panjang lengkung peralihan (L_s) dan panjang pencapaian superelevasi (L_c). Perhitungan lengkung peralihan terbagi menjadi tiga yaitu:

Berdasarkan waktu tempuh maksimal (3 detik)

$$L_s = \frac{V_r}{3,6} T$$

Berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal

$$L_s = \left[\frac{0,022 V_r^3}{R_c C} \right] - \left[\frac{2,727 V_r e}{C} \right]$$

Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian

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

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

Tikungan Gabungan

Dalam merencanakan suatu alinyemen horizontal, kemungkinan akan ditemui perencanaan tikungan gabungan, yang didasarkan pada kondisi topografi pada rute jalan yang direncanakan yang tidak dapat dihindari.

Tikungan gabungan ini adalah:

- Tikungan gabungan searah, yaitu gabungan dua lebih tikungan dengan arah putaran yang sama, dengan jari-jari yang berbeda. Tikungan gabungan searah sebaiknya dihindari, jika $R_1 : R_2, > 2 : 3$, tikungan gabungan harus dilengkapi bagian lurus atau clothoide, sepanjang paling tidak 30 meter.
- Tikungan gabungan berbalik arah yaitu gabungan dua tikungan dengan arah putaran yang berbeda. Tikungan gabungan yang berbalik secara tiba-tiba sedapat mungkin harus dihindari, karena dalam kondisi ini pengemudi akan sulit untuk mempertahankan kendaraan pada lajunya. Jika terpaksa dapat dilakukan dengan menambahkan bagian sisipan lurus atau spiral sekurang-kurangnya 30 meter.

Jarak Pandang Henti pada Lengkung Horizontal

Jarak Pandang Henti adalah jarak minimum yang diperlukan oleh pengemudi untuk menghentikan kendaraannya dengan aman ketika melihat adanya halangan di depannya. Penentuan batas minimum jarak antara sumbu lajur sebelah dalam ke penghalang ditentukan berdasarkan kondisi dimana jarak pandangan berada di dalam lengkung atau jarak pandangan $<$ panjang lengkung horizontal (L).

Rumus:

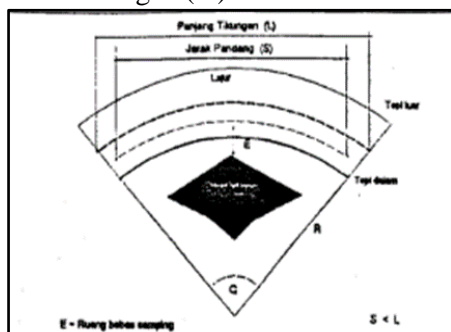
$$S = \frac{\pi \theta R}{90}$$

Keterangan:

S = jarak pandangan (m)

θ = setengan sudut pusat lengkung sepanjang L

R = radius tikungan (m)



Gambar 1. Jarak pandangan pada lengkung horizontal

Perlengkapan Jalan

Menurut pasal 8 Undang-Undang No. 14 tahun 1992 tentang lalu lintas dan angkutan jalan, untuk keselamatan, ketertiban dan kelancaran lalu lintas serta kemudahan bagi pemakai jalan, jalan perlu dilengkapi dengan:

a. Rambu-rambu

Rambu-rambu adalah peralatan yang digunakan untuk peringatan, larangan, perintah, petunjuk dan anjuran kepada pengguna jalan. Ada dua macam rambu, yaitu rambu tetap dan rambu sederhana.

b. Marka jalan

Marka jalan adalah tanda berupa garis gambar, anak panah dan lambang pada permukaan jalan yang berfungsi mengarahkan, mengatur atau menuntun pengguna jalan dalam berlalu lintas di jalan. Makna marka jalan mengandung pesan perintah, peringatan maupun larangan.

c. Alat pemberi isyarat lalu lintas

Alat pemberi isyarat lalu lintas adalah peralatan pengatur lalu lintas selain rambu atau marka yang bertujuan untuk mengarahkan atau memperingatkan pengemudi kendaraan bermotor atau pejalan kaki.

d. Alat pengendali dan alat pengamanan pemakai jalan

Alat pengendali adalah peralatan yang digunakan untuk pengendalian atau pembalasan terhadap kecepatan, ukuran muatan kendaraan, yang terdiri dari:

1. Alat pembatas kecepatan (polisi tidur).
2. Alat pembatas tinggi dan lebar (portal).

Sedangkan alat pengaman jalan adalah peralatan yang digunakan untuk pengamanan terhadap pemakai jalan, yang terdiri dari:

1. Pagar pengaman (*guard rail*);
2. Cermin tikungan;
3. Patok pengarah (*delinator*);
4. Pulau-pulau lalu lintas;
5. Pita pengaduh.

e. Alat pengawasan dan pengamanan jalan

Alat pengawasan dan pengamanan jalan adalah peralatan yang berfungsi untuk melakukan pengawasan terhadap berat kendaraan beserta muatannya. Peralatan ini berupa alat penimbangan yang dipasang

secara tetap atau yang dapat dipindah-pindahkan.

- f. Fasilitas pendukung kegiatan lalu lintas dan angkutan jalan yang berada di jalan dan di luar jalan

Fasilitas pendukung tersebut adalah fasilitas-fasilitas yang meliputi fasilitas pejalan kaki, parkir pada badan jalan, halte, tempat istirahat dan penerangan jalan.

Fasilitas pejalan kaki meliputi:

1. Trotoar;
2. Tempat penyebrangan yang dinyatakan dengan marka jalan atau rambu-rambu;
3. Jembatan penyebrangan;
4. Terowongan penyebrangan.
- 5.

III. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode 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.

Pengumpulan Data

Data yang akan dipergunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua macam data pokok yaitu data primer dan data sekunder:

1. Data primer adalah jenis data yang diambil secara langsung dari lapangan, yaitu:
 - a. Data volume lalu lintas;
 - b. Data kecepatan kendaraan;
 - c. Data geometrik;
 - d. Data perlengkapan jalan.
2. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari pihak lain, yaitu:
 - a. Peta lokasi studi.

Pengambilan Data

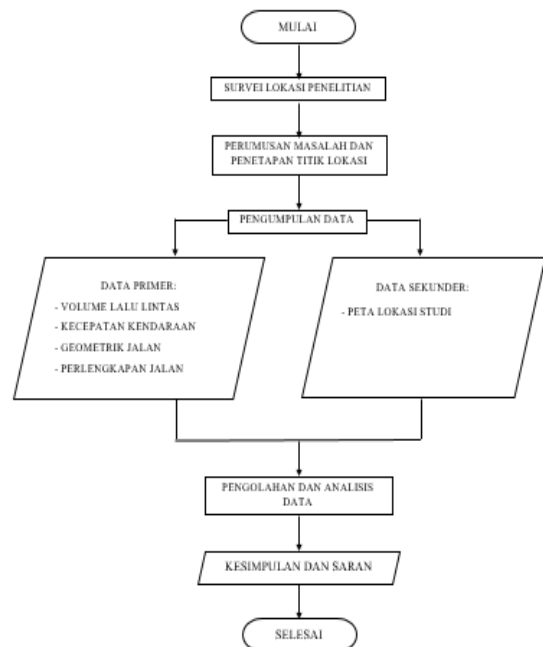
Pengambilan data dilakukan langsung di tempat, dapat diperoleh dengan menggunakan bantuan fasilitas yang ada. Dalam hal ini pengumpulan data dibagi menjadi dua yaitu pengukuran dan pengamatan.

Peralatan Pengambilan Data

Peralatan yang digunakan untuk memperoleh data geometrik jalan adalah:

1. Total Station Topcon GM 50 series;
2. Prisma target;

3. Rollmeter;
4. Stopwatch;
5. GPS (Global Positioning System);
6. Alat Tulis;
7. Payung;
8. Alat dokumentasi;
9. Komputer dan programnya.



Gambar 2. Bagan alir penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penetapan Klasifikasi Kelas Jalan

Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Palangka Raya Nomor 1 Tahun 2019 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Palangka Raya Tahun 2019-2039, pada jalan Kalibata masuk kedalam jaringan jalan Arteri Sekunder. Berdasarkan Bina Marga 2021 kecepatan yang di ijin pada kelas jalan arteri sekunder yaitu 30-60 km/jam.

Klasifikasi Menurut Medan Jalan

Perhitungan kemiringan medan

$$\text{Kemiringan} = \frac{21,514 - 21,511}{15} \times 100\% = 0,0249\%$$

$$\text{Kemiringan melintang rata-rata} = \frac{30,73}{(16-1)} = 2,05\%$$

Untuk perhitungan kemiringan medan tersebut, ruas Jl. Kalibata didapat rata-rata kemiringan jalan sebesar 2,05%, dapat disimpulkan bahwa

lokasi, jarak termasuk medan datar karena kemiringan medan jalan <10%.

Waktu Tempuh Kendaraan

1. Perhitungan waktu tempuh pada tikungan I

a. Sepeda motor

$$T_{rata-rata} = \frac{6,52+6,55+6,52+6,57+6,60}{5} = 6,55 \text{ detik}$$

b. Kendaraan mobil

$$T_{rata-rata} = \frac{9,07+9,10+9,11+9,09+9,08}{5} = 9,09 \text{ detik}$$

c. Kendaraan pick up

$$T_{rata-rata} = \frac{9,21+9,23+9,23+9,19+9,25}{5} = 9,22 \text{ detik}$$

d. Kendaraan truk as 2 sumbu

$$T_{rata-rata} = \frac{9,59+9,61+9,56+9,58+9,62}{5} = 9,59 \text{ detik}$$

2. Perhitungan waktu tempuh pada tikungan II

a. Sepeda motor

$$T_{rata-rata} = \frac{7,15+7,02+7,08+7,17+7,18}{5} = 7,12 \text{ detik}$$

b. Kendaraan mobil

$$T_{rata-rata} = \frac{8,89+8,88+8,97+8,86+8,95}{5} = 8,91 \text{ detik}$$

c. Kendaraan pick up

$$T_{rata-rata} = \frac{8,76+8,82+8,85+8,81+8,79}{5} = 8,81 \text{ detik}$$

d. Kendaraan truk as 2 sumbu

$$T_{rata-rata} = \frac{8,55+8,56+8,58+8,52+8,55}{5} = 8,55 \text{ detik}$$

Perhitungan Kecepatan Kendaraan

a. Perhitungan kecepatan masing-masing kendaraan, jenis kendaraan tikungan I, yaitu:

1) Sepeda motor

$$V = \frac{36,18}{6,55 \text{ detik}} = 5,52 \text{ m/detik} \\ = 19,88 \text{ km/jam}$$

2) Kendaraan mobil

$$V = \frac{36,18}{9,09 \text{ detik}} = 3,98 \text{ m/detik} \\ = 14,33 \text{ km/jam}$$

3) Kendaraan pick up

$$V = \frac{36,18}{9,22 \text{ detik}} = 3,92 \text{ m/detik} \\ = 14,12 \text{ km/jam}$$

4) Kendaraan truk 2 sumbu

$$V = \frac{36,18}{9,59} = 3,77 \text{ m/detik} \\ = 13,58 \text{ km/jam}$$

b. Perhitungan kecepatan masing-masing kendaraan, jenis kendaraan tikungan II, yaitu:

1) Sepeda motor

$$V = \frac{32,04 \text{ m}}{7,12 \text{ detik}} = 4,50 \text{ m/detik} \\ = 16,20 \text{ km/jam}$$

2) Kendaraan mobil

$$V = \frac{32,04 \text{ m}}{8,91 \text{ detik}} = 3,60 \text{ m/detik} \\ = 12,95 \text{ km/jam}$$

3) Kendaraan pick up

$$V = \frac{32,04 \text{ m}}{8,81 \text{ detik}} = 3,64 \text{ m/detik} \\ = 13,10 \text{ km/jam}$$

4) Kendaraan truk 2 sumbu

$$V = \frac{32,04 \text{ m}}{8,55 \text{ detik}} = 3,75 \text{ m/detik} \\ = 13,49 \text{ km/jam}$$

Kecepatan rata-rata tertinggi pada penelitian untuk jenis kendaraan mobil adalah:

a. Pada tikungan I diperoleh kecepatan 14,33 km/jam

b. Pada tikungan II diperoleh kecepatan 12,95 km/jam.

Analisis Persyaratan Kondisi Geometrik Pada Lengkung Horizontal di Tikungan I

Cek kecepatan maksimum pada tikungan

Panjang jari-jari (Radius) (R) : 12,43 m

Superelevasi (e) : 1,34%

Lebar perkerasan tikungan : 5,6 m

Lebar perkerasan : 4,8 m

$V_{eksisting}$: 14,33 km/jam

Sudut (Δ) : 82°

Perhitungan:

$$V_r = \sqrt{(12,43 \times 127 \times (0,0134 + 0,14))}$$

$$= 15,56 \text{ km/jam}$$

$$V_{eksisting} = 14,33 \text{ km/jam} \leq V_{maksimum} = 15,56 \text{ km/jam}$$

Kecepatan maksimum yang dapat dilayani oleh radius tikungan adalah 15,56 km/jam, ini berarti kecepatan rata-rata kendaraan yang melintasi tikungan selama survei yaitu 14,33 km/jam masih berada dalam batas aman.

Jenis tikungan

a. Perhitungan lengkung peralihan (Ls)

Perhitungan Ls berdasarkan waktu tempuh maksimum di lengkung peralihan.

$$L_s = \frac{15,56}{3,6} \times 3 = 12,96 \text{ m}$$

Perhitungan Ls berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal.

$$L_s = 0,022 \frac{15,56^3}{12,43 \times 0,4} - 2,727 \frac{15,56 \times 0,01}{0,4} = 15,60 \text{ m}$$

Perhitungan L_s berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian.

$$L_s = \frac{(0,1-0,01)15,56}{3,6 \times 0,035} = 11,11 \text{ m}$$

Dari perhitungan diatas dipakai L_s terbesar yaitu 15,60m.

b. Cek pergeseran tangan terhadap spiral

$$p = \frac{15,56^2}{24 \times 12,43} = 0,81 \text{ m}$$

$$P = 0,81 \text{ m} > 0,25 \text{ m}$$

maka jenis tikungan adalah *Spiral Circle Spiral* (SCS).

c. Cek radius eksisting

$$R_{minimum} = \frac{14,33^2}{127 (0,0134+0,14)} = 10,54 \text{ m}$$

Dari perhitungan di atas diketahui bahwa:

$$R_{eksisting} 12,43 \text{ m} > R_{minimum} 10,54 \text{ m}$$

Kecepatan maksimum yang dapat dilayani oleh radius tikungan sebesar 12,43 m adalah 15,56 km/jam, sedangkan kecepatan di lapangan adalah 14,33 km/jam sehingga radius minimum yaitu 10,54 m masih dalam batas aman.

d. Cek panjang lengkung horizontal

Diketahui data tikungan:

$$\text{Sudut } (\Delta) = 82^\circ$$

$$\text{Jari-jari tikungan} = 12,43 \text{ m}$$

$$\text{Lengkung peralihan } (L_s) = 15,60 \text{ m}$$

$$\text{Superelevasi } (e) = 1,34\%$$

Maka:

$$\phi_s = \frac{15,60 \times 90}{3,14 \times 12,43} = 35,97^\circ$$

$$\phi_c = 82 - (2 \times 35,97) = 10,06^\circ$$

$$L_c = \frac{10,06}{360} \times 2 \times 3,14 \times 12,43 = 2,18 \text{ m}$$

$$L = 2,18 + 2 \times 15,60 = 33,38 \text{ m}$$

Panjang lengkung horizontal yang dapat dilayani adalah 33,38 m, sedangkan di lapangan ialah 36,18 m. Maka panjang lengkung horizontal masih dalam batas aman.

Cek lebar jalan berdasarkan kelas jalan

Lebar jalan Kalibata di lapangan ialah 4,8 m dan termasuk kelas jalan II C karena jumlah rata-rata kendaraan yang melewati ruas jalan Kalibata ialah 1045,5 smp/hari. Mengacu pada Tabel 2.9 lebar jalan dinyatakan masih dalam batas aman karena memiliki lebar jalan $\geq 4,5 \text{ m}$.

Cek lebar 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.

$$Bt_{lap} = 5,6 \text{ m}$$

$$B = 2,8$$

$$U = 0,3 \text{ m}$$

$$Z = \frac{0,105 \times 15,56}{\sqrt{12,43}} = 0,46 \text{ m}$$

$$C = 1 \text{ m}$$

$$Bt = 2 (2,8 + 1) + 0,46 = 8,06 \text{ m}$$

$$\Delta b = 8,06 - 4,80 = 3,26 \text{ m}$$

$$Bt_{lap} = 5,6 \text{ m} < Bt_{min} = 8,06$$

Lebar jalan yang tersedia adalah 5,6 m, sehingga belum memenuhi ketentuan teknis yang disyaratkan. Hasil perhitungan menunjukkan perlu pelebaran jalan di tikungan sebesar 3,26 m.

Perhitungan jarak pandang henti di tikungan

$$S = \frac{3,14 \times 41 \times 12,43}{90} = 17,78 \text{ m}$$

$S = 17,78 \leq L = 36,18 \text{ m}$ dengan L = panjang tikungan di lapangan.

Jarak pandang yang diperlukan adalah 17,78 m, sedangkan di lapangan panjang jarak pandang di tikungan tersedia 18,09 m. Maka jarak pandang pada tikungan sudah memenuhi ketentuan teknis yang disyaratkan.

Cek superelevasi

$$\text{Superelevasi tikungan} = \frac{21,238-21,163}{5,6} \times 100 \% = 1,34 \%$$

Superelevasi tikungan sebesar 1,34% sehingga dinyatakan termasuk medan jalan datar dan memenuhi syarat karena kemiringan medan jalan $< 10\%$.

Cek rambu dan perlengkapan jalan

Rambu dan perlengkapan jalan pada tikungan jalan Kalibata berupa patok lalu lintas, untuk lebih mengantisipasi potensi terjadinya kecelakaan diperlukan penambahan rambu berupa batas kecepatan, rambu dilarang medahului, pembuatan marka jalan, pembuatan pengaman tepi dari besi (*guard rail*), penempatan paku jalan dan menempatkan penerangan pada tikungan.

Analisis Persyaratan Kondisi Geometrik Pada Lengkung Horizontal di Tikungan II

Cek kecepatan maksimum pada tikungan

Panjang jari-jari (Radius) (R) : 8,72 m
 Kemiringan melintang (e) : 4,8%
 Lebar perkerasan tikungan : 5,47 m
 Lebar perkerasan : 4,8 m
 $V_{eksisting}$: 12,95 km/jam
 Sudut (Δ) : 105°

Perhitungan ini menggunakan rumus 2-7.

$$V_r = \sqrt{(8,72 \times 127 \times (0,048 + 0,14))}$$

$$= 14,42 \text{ km/jam}$$

$$V_{eksisting} = 12,95 \text{ km/jam} \leq V_{maksimum} = 14,42 \text{ km/jam}$$

Kecepatan maksimum yang dapat dilayani oleh radius tikungan adalah 14,42 km/jam, ini berarti kecepatan rata-rata kendaraan yang melintasi tikungan selama survei yaitu 12,95 km/jam masih berada dalam batas aman.

Jenis tikungan

a. Perhitungan lengkung peralihan (Ls)

Perhitungan Ls berdasarkan waktu tempuh maksimum di lengkung peralihan.

$$L_s = \frac{14,42}{3,6} \times 3 = 12,01 \text{ m}$$

Perhitungan Ls berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal.

$$L_s = 0,022 \frac{14,42^3}{8,72 \times 0,4} - 2,727 \frac{14,42 \times 0,01}{0,4} = 17,92 \text{ m}$$

Perhitungan Ls berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian.

$$L_s = \frac{(0,1 - 0,01) 14,42}{3,6 \times 0,035} = 10,3 \text{ m}$$

Dari perhitungan diatas dipakai Ls terbesar yaitu 17,92m.

b. Cek pergeseran tangen terhadap *spiral*

$$p = \frac{17,92^2}{24 \times 8,72} = 1,53 \text{ m}$$

$P = 1,53 > 0,25 \text{ m}$, maka jenis tikungan adalah *Spiral Circle Spiral* (SCS)..

c. Cek radius eksisting

$$R_{minimum} = \frac{12,95^2}{127(0,048 + 0,14)}$$

$$= 7,02 \text{ m}$$

Dari perhitungan di atas diketahui bahwa:

$$R_{eksisting} 8,72 \text{ m} > R_{minimum} 7,02 \text{ m}$$

Kecepatan maksimum yang dapat dilayani oleh radius tikungan sebesar 8,72 m adalah 14,42 km/jam, sedangkan kecepatan di lapangan adalah 12,95 km/jam sehingga radius minimum yaitu 7,02 m masih dalam batas aman.

d. Cek panjang lengkung horizontal

Diketahui data tikungan:

Sudut (Δ) = 105°
 Jari-jari tikungan = 8,72 m
 Lengkung peralihan (Ls) = 17,92 m
 Superelevasi (e) = 4,8%

Maka:

$$\phi_s = \frac{17,92 \times 90}{3,14 \times 8,72} = 58,90^\circ$$

$$\phi_c = 105 - (2 \times 58,90) = -12,8^\circ$$

ϕ_c menghasilkan nilai negatif. Hal ini menunjukkan bahwa untuk tikungan dengan sudut $\Delta = 105^\circ$ memerlukan penambahan panjang radius tikungan.

Cek lebar jalan

Lebar jalan Kalibata di lapangan ialah 4,8 m dan termasuk kelas jalan II C karena jumlah rata-rata kendaraan yang melewati ruas jalan Kalibata ialah 1045,5 smp/hari. Mengacu pada Tabel 2.9 lebar jalan dinyatakan masih dalam batas aman karena memiliki lebar jalan $\geq 4,5 \text{ m}$.

Cek lebar 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.

$$B_{t_{lap}} = 5,47 \text{ m}$$

$$B = 2,735 \text{ m}$$

$$U = 0,235 \text{ m}$$

$$Z = \frac{0,105 \times 14,42}{\sqrt{8,72}} = 0,51$$

$$C = 1 \text{ m}$$

$$B_t = 2(2,735 + 1) + 0,51 = 7,98 \text{ m}$$

$$\Delta b = 7,98 - 4,8 = 3,18 \text{ m}$$

$$B_{t_{lap}} = 5,47 \text{ m} < B_{t_{min}} = 7,98$$

Lebar jalan di tikungan yang tersedia adalah 5,47 m, sehingga belum memenuhi ketentuan teknis yang disyaratkan. Hasil perhitungan menunjukkan perlu pelebaran jalan di tikungan sebesar 3,18 m.

Perhitungan jarak pandang henti di tikungan

$$s = \frac{3,14 \times 52,5 \times 8,72}{90} = 15,97 \text{ m}$$

$S = 15,97 < L = 32,04 \text{ m}$ dengan $L =$ panjang tikungan di lapangan.

Jarak pandang yang diperlukan adalah 15,97 m, sedangkan di lapangan panjang jarak pandang yang tersedia 16,02 m. Maka jarak pandang pada

tikungan sudah memenuhi ketentuan teknis yang ditetapkan.

Cek superelevasi

$$\text{Superelevasi tikungan} = \frac{20,488 - 20,219}{5,47} \times 100 \% \\ = 4,9\%$$

Superelevasi tikungan sebesar 4,9% sehingga dinyatakan termasuk medan jalan datar dan memenuhi syarat karena kemiringan medan jalan <10%.

Cek rambu dan perlengkapan jalan

Rambu dan perlengkapan jalan pada tikungan jalan Kalibata berupa patok lalu lintas, untuk lebih mengantisipasi potensi terjadinya kecelakaan diperlukan penambahan rambu berupa batas kecepatan, rambu dilarang mendahului, pembuatan marka jalan, pembuatan pengaman tepi dari besi (*guard rail*), penempatan paku jalan dan menempatkan penerangan pada tikungan.

Kombinasi lengkung horizontal

Jarak antara tikungan I dan tikungan II adalah 45,2 m, sehingga tikungan pada jalan Kalibata memenuhi syarat tikungan gabungan karena memiliki sisipan lurus <30 m.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan pada ruas jalan Kalibata, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Secara umum pada kondisi eksisting pada tikungan I dan tikungan II ada yang sudah memenuhi standar Bina Marga dan ada yang belum memenuhi standar. Apabila ditinjau berdasarkan standar Bina Marga dari segi kecepatan maksimum pada tikungan, radius tikungan, panjang lengkung horizontal, lebar jalan berdasarkan kelas jalan, lebar jalan di tikungan, jarak pandang henti, superelevasi, rambu dan perlengkapan jalan.
 - a. Kecepatan maksimum pada tikungan I dan Tikungan II memenuhi standar persyaratan teknis.
 - b. Radius eksisting pada tikungan I dan tikungan II memenuhi standar persyaratan teknis.
 - c. Panjang lengkung horizontal I memenuhi standar persyaratan teknis sedangkan panjang lengkung horizontal II belum memenuhi standar persyaratan teknis.

- d. Lebar jalan berdasarkan kelas jalan memenuhi standar persyaratan teknis.
 - e. Lebar jalan di tikungan I dan tikungan II belum memenuhi persyaratan teknis.
 - f. Jarak pandang henti di tikungan I dan tikungan II memenuhi persyaratan teknis.
 - g. Superelevasi di tikungan I dan tikungan II memenuhi persyaratan teknis.
 - h. Rambu di tikungan I dan tikungan II belum memenuhi persyaratan teknis.
2. Kondisi geometrik yang berpengaruh terhadap potensi kecelakaan adalah:
 - a. Batas kecepatan maksimum pada tikungan I adalah 15,56 km/jam dan tikungan II adalah 14,42 km/jam, apabila pengendara melewati tikungan dengan kecepatan diatas batas kecepatan maksimum maka dapat berpotensi kecelakaan.
 - b. Panjang lengkung horizontal tikungan II menunjukkan bahwa untuk tikungan dengan sudut $\Delta = 105^\circ$ memerlukan penambahan panjang radius tikungan.
 - c. Lebar jalan di tikungan I perlu pelebaran jalan sebesar 3,26 m.
 - d. Lebar jalan pada tikungan II perlu pelebaran sebesar 3,18 m.
 - e. Kurangnya rambu lalu lintas dan perlengkapan jalan.
 3. Untuk mengurangi potensi kecelakaan pada ruas jalan Kalibata adalah dengan penambahan rambu berupa batas kecepatan, rambu dilarang mendahului, pembuatan marka jalan berupa garis lurus pada tikungan dan garis putus-putus pada bagian jalan lurus, pembuatan pengaman tepi dari besi (*guard rail*), penempatan paku jalan dan menempatkan penerangan pada tikungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyani, R. D. (2019). *Analisis kesesuaian kecepatan dan kondisi geometrik jalan pada black spot*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2021). *Pedoman desain geometrik jalan*.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). *Manual kapasitas jalan Indonesia*.
- Hasanudin, A., (2010). Analisis pengaruh geometrik jalan terhadap keselamatan lalu lintas di jalan *bypass* Mojokerto Km Surabaya (Sby). 51-63.
- Indonesia. (2006). *Undang-undang (UU) Tentang jalan*. Jakarta, No. 34.
- Indonesia. (2009). *Undang-undang (UU) Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Jakarta, No. 22.
- Indonesia. (1980). *Undang-undang (UU) tentang jalan*. Jakarta, No. 13.

- Pujiastutie, E. T., (2006). *Pengaruh geometrik jalan terhadap kecelakaan lalu lintas di jalan tol (Studi kasus Tol Semarang dan Tol Cikampek)*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Rochmanto, D., (2019). *Evaluasi geometrik jalan ditinjau dari aspek alinyemen horisontal terhadap pelebaran tikungan jalan bangsri – kelet*. Banjarmasin: Universitas Islam Kalimantan.
- Rahmatullah, (2019). *Analisis kecelakaan lalu lintas (Ruas jalan Km 10 – Km 17 Gambut Banjar Baru)*. Universitas Lambung Mangkurat.
- Singgih, A. (2019). *Analisis geometrik tikungan pada jalan Ya'M Sabran Tanjung Hulu Kecamatan Pontianak Timur*. Pontianak: Universitas Tanjungpura.
- Sukirman, S. (2000). *Dasar-dasar perencanaan geometrik jalan*. Bandung. Nova.
- Warpani, S. P., (2002). *Pengelolaan lalu lintas dan angkutan umum*. Bandung: ITB, pp. 108-117. AASHTO. 1998.