

EVALUASI KELAYAKAN GEOMETRIK JALAN PADA RUAS JALAN RAYA SINGKAWANG- BENGKAYANG

Ahmad Mustakim¹, Sutarto Yosomulyono², Ferry Juniardi²

¹Mahasiswa, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Tanjungpura, Pontianak

²Dosen, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Tanjungpura, Pontianak

E-mail : ahmadmustakim14@gmail.com

ABSTRAK

Jalan Raya Singkawang-Bengkayang merupakan jalan kelas IIIB dengan jumlah kecelakaan 278 kasus. Tujuan penelitian ini adalah meninjau geometrik jalan, apakah sesuai standar perencanaan menurut Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No.38 Tahun 1997 Direktorat Bina Marga. Survei penelitian ini yaitu berupa pencatatan *marking* dan *tracking*, kondisi jalan beserta kelengkapannya, sehingga didapat 12 tikungan yang kemudian dipilih 6 yang selanjutnya dilakukan pengukuran. Analisa geometrik terhadap 6 tikungan diperoleh kondisi eksisting jalan <5m sedangkan menurut standar Direktorat Bina Marga yaitu lebar jalan 6 m, sehingga beberapa tikungan belum memenuhi standar dan beberapa tikungan perlu adanya perbaikan sesuai kebutuhan masing-masing. Perbaikan geometrik pada 6 tikungan yakni lebar jalan, kecepatan, superelevasi, pelebaran pada tikungan, jarak pandang henti dan kebebasan samping sesuai perencanaan masing masing tikungan juga perbaikan alinyemen vertikal yaitu perbaikan kelandaian pada tikungan yakni pada tikungan 9, dan 16.

Kata Kunci : Tikungan, Geometrik jalan, Jalan Raya Singkawang-Bengkayang,

ABSTRACT

Bengkayang-Singkawang Highway is belongs to class IIIB road with 278 cases of traffic accidents. The purpose of this study is to review the geometric of the road, whether it is in according to the Geometric Planning for Highway no.38 of 1997 by Directorate of Highways. The research survey was in the form of recording the marking and tracking, road conditions along with its its properties, so that 15 bends are obtained which were 6 bends of them are selected to be measured. Geometric analysis of the 6 bends obtained the width of the existing road being <5m while according to the standards of the Directorate General of Highways, the width of the road is 6 m. therefore, some bends need to be repaired according to their respective needs. Geometric improvement in 6 bends are improvement road width, speed, superelevation, widening of bends, visibility of stops and side free area according to the planning of each bends, also improvement in vertical alignment, namely improvement in slope are bend number 9 and 16.

Keywords: Bend, Geometric Road, Singkawang-Bengkayang highways.

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Bengkayang merupakan hasil dari pemekaran Kabupaten Sambas, terletak di bagian utara Kalimantan Barat, secara geografis Kabupaten Bengkayang terletak diantara 0°03'00" Lintang Utara sampai 1°03'00" Lintang Utara dan 108°03'00" Bujur Timur sampai 110°01'00" Bujur Timur. Kabupaten Bengkayang berbatasan dengan beberapa Kabupaten/Kota dan Negara tetangga yaitu, Utara: Serawak-Malaysia Timur dan Kabupaten Sambas, Selatan: Kabupaten Mempawah, Barat: Laut Natuna dan Kota Singkawang, Timur: Kabupaten Sanggau dan Kabupaten Landak.

Kabupaten Bengkayang merupakan Kabupaten dengan angka kecelakaan lalu lintas nomor 6 di Kalimantan Barat pada tahun 2016 dengan jumlah kasus sebesar 97 kasus. Ruas Jalan

Raya Singkawang-Bengkayang yang menghubungkan Kabupaten Bengkayang dengan Kota Singkawang merupakan jalan kelas IIIB yang menjadi akses transportasi utama. Jalan Raya Singkawang-Bengkayang dapat dikategorikan sebagai daerah rawan kecelakaan lalu lintas, karena sering terjadi kasus kecelakaan lalu lintas dan merupakan akses terdekat dari Kota Bengkayang menuju Kota Singkawang. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi angka kecelakaan lalu lintas adalah dengan meninjau faktor jalan, yaitu perencanaan geometrik dan kondisi lingkungan sekitar jalan.

Berdasarkan uraian diatas, maka dibuat rumusan masalah untuk mengatasi permasalahan yang ada di Jalan Raya Singkawang-Bengkayang, yaitu; Apakah kondisi eksisting geometrik Jalan Raya Singkawang-Bengkayang telah memenuhi

perencanaan sesuai dengan yang ditetapkan oleh Dinas Bina Marga ?

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui, menganalisis dan meninjau perencanaan geometrik jalan di ruas Jalan Raya Singkawang-Bengkayang apakah telah sesuai dengan ketentuan Bina Marga.
2. Mengetahui masalah atau klasifikasi jalan dan kelengkapan fasilitas jalan pada ruas Jalan Raya Singkawang-Bengkayang.
3. Merekomendasikan dan memberikan Solusi perbaikan perencanaan geometrik jalan kepada pihak terkait.

II. METODOLOGI DAN PUSTAKA

Perencanaan geometrik jalan menurut beberapa ahli merupakan bagian perencanaan jalan yang mempengaruhi bentuk dan ukuran nyata dari sebuah jalan yang direncanakan beserta bagian-bagiannya disesuaikan dengan kebutuhan yang menyangkut sifat lalu lintas yang dibutuhkan di ruang lingkup jalan yang ditinjau.

Klasifikasi Jalan Menurut Kelas Jalan.

Klasifikasi jalan berdasarkan kelasnya berkaitan dengan kemampuan jalan dalam menerima beban lalu lintas, dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) satuan ton. Klasifikasi menurut kelas jalan dan ketentuan serta kaitannya dengan klasifikasi, fungsi jalan seperti tabel di bawah ini menurut Bina Marga dalam Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 38/TBM/1997

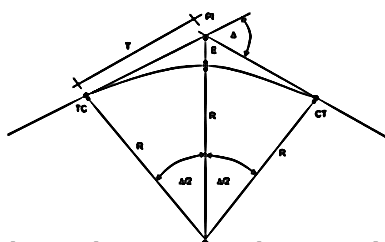
Tabel 1. Ketentuan Klasifikasi Jalan Menurut Kelas Jalan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Raya Antar Kota, 1997

Fungsi Jalan	Arteri			Kolektor		Lokal
Kelas Jalan	I	II	III A	III A	III B	III C
Muatan Sumbu Terberat (Ton)	>10	10	8	8	8	Tidak ditentukan

Alinyemen Horizontal

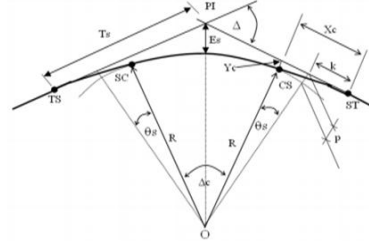
Alinyemen horizontal adalah proyeksi atau penggambaran dari sumbu jalan yang tegak lurus pada bidang horizontal. Alinyemen ini terdiri dari garis-garis lurus (tangen) yang dihubungkan dengan garis-garis lengkung (tikungan).

Tikungan Full Circle (FC)



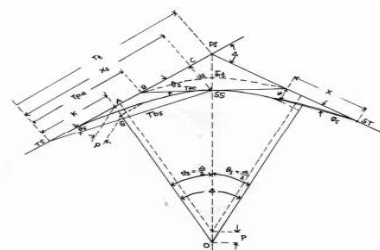
Gambar 1. Sketsa jari-jari tikungan pada Full – Circle (Sumber: TPGJAK No. 38/TBM/1997)

Tikungan Spiral-Circle-Spiral (SCS)



Gambar 2. Tikungan Spiral-Circle-Spiral (SCS) (Sumber: TPGJAK No. 38/TBM/1997)

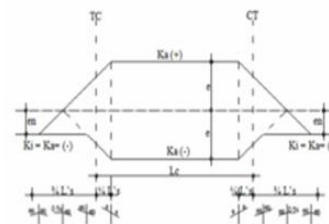
Tikungan Spiral-Spiral



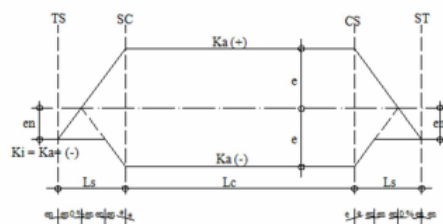
Gambar 3. Lengkung Spiral-Spiral (Sumber: TPGJAK No. 38/TBM/1997)

Superelevasi

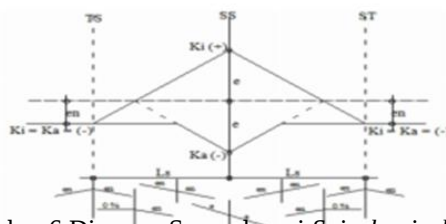
Superelevasi adalah kemiringan melintang permukaan pada lengkung horizontal. Superelevasi bertujuan untuk memperoleh komponen berat kendaraan saat ditikungan untuk mengimbangi gaya sentrifugal.



Gambar 4. Diagram Superelevasi Full-Circle (Sumber: TPGJAK No. 38/TBM/1997)



Gambar 5. Diagram Superelevasi Spiral-Circle-Spiral (Sumber: TPGJAK No. 38/TBM/1997)



Gambar 6. Diagram Superelevasi Spiral-spiral (Sumber: TPGJAK No. 38/TBM/1997)

Alinemen Vertikal

Alinyemen vertikal adalah perpotongan bidang vertikal yang melalui sumbu jalan atau proyeksi tegak lurus bidang gambar. Profil ini menggambarkan tinggi rendahnya jalan terhadap kemampuan kendaraan dalam keadaan naik dan bermuatan penuh (untuk itu digunakan sebagai kendaraan standar), biasanya juga disebut dengan profil/penampang memanjang jalan (Silvia Sukirman, 1999).

Lengkung Vertikal

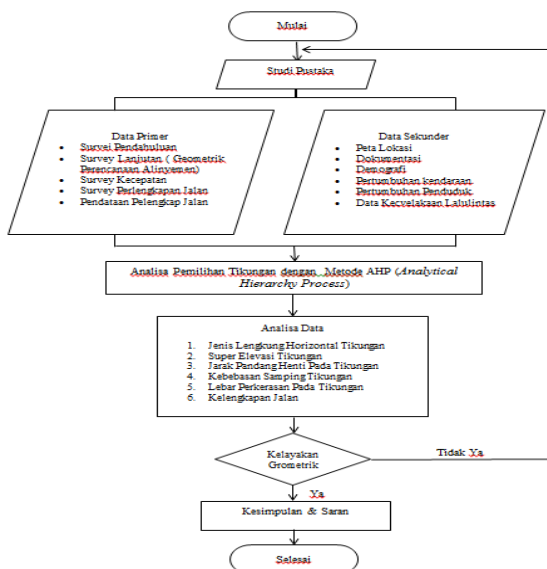
Lengkung vertikal harus disediakan pada setiap lokasi yang mengalami perubahan kelandaian dengan tujuan mengurangi guncangan akibat perubahan kelandaian; dan menyediakan jarak pandang henti. Lengkung vertikal dalam tata cara ini ditetapkan berbentuk parabola sederhana,

Metodelogi Penelitian

Didalam penelitian ini metode yang akan digunakan adalah dengan metode deskriptif, yaitu suatu prosedur pemecahan suatu masalah yang ditinjau dengan menggambarkan (melukiskan) keadaan obyek penelitian berdasarkan fakta-fakta yang tampak atau sebagaimana adanya

Survey Pendahuluan

Pada survey pendahuluan terlebih dahulu memastikan tempat-tempat yang akan disurvei, apakah mendukung atau tidak dalam pengambilan data. Serta dapat mengestimasi terlebih dahulu penempatan-penempatan alat *theodolite*, patok-patok survey, sketsa atau gambar lokasi survey, dan lain-lain.



Gambar 7. Diagram Alir Perencanaan

Metode Pengambilan keputusan dalam penentuan tikungan dilakukan dengan cara analisa tiap desa-desa yang dilewati ruas jalan yang akan disurvei yang memiliki daerah rawan kecelakaan (*Black Spot*) dengan menggunakan metode *Equivalent Accident Number* (EAN), karena data

kecelakaan yang didapatkan hanya sampai desa tempat terjadinya kecelakaan tersebut, maka metode EAN ini dianalisis perdesa untuk tiap kabupaten.

Dimana suatu daerah dinyatakan rawan kecelakaan jika nilai EAN melebihi dari nilai EAN kritis. Pada survey lanjutan peneliti pengambilan data lapangan saja dengan menggunakan metode poligon terbuka dengan alat theodolite

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Data Survey Pendahuluan

a. Daerah Rawan Kecelakaan

Untuk mengetahui lokasi daerah rawan kecelakaan (*Black Spot*) menggunakan *Equivalent Accident Number* (EAN), dan suatu daerah dinyatakan rawan kecelakaan jika mempunyai nilai EAN melebihi nilai EAN kritis.

Analisis daerah rawan kecelakaan (*black spot*) menggunakan *Equivalent Accident Number* (EAN). Perhitungan dengan skala pembobotan :

- Meninggal Dunia : 6
- Luka Berat : 3
- Luka Ringan : 1

Sehingga :

$$EAN : 6 MD + 3 LB + LR$$

Tabel 2. Jumlah Kecelakaan dan Nilai EAN Kabupaten Bengkayang Tahun 2016 – 2018

NO	KESATUAN	JUMLAH LAKA	JUMLAH KORBAN LAKA LANTAS		
			MD	LB	LR
1	DS SUKA MAJU	5	2	3	4
2	DS CIPTA KARYA	6	2	4	7
3	DS SAMALANTAN	15	4	12	14
4	DS BUKIT SERAYAN	1	0	1	0
5	DS PASTI JAYA	2	0	3	1
6	DS BABANE	3	2	0	3
7	DS MARUNSU	2	0	1	4
8	DS MEKAR BARU	1	0	1	2
9	KEL BUMI EMAS	12	1	13	15
10	DS BERINGIN BARU	1	1	0	0
11	DS MONTERADO	5	0	5	5
JUMLAH		53	12	43	55

Lanjutan

JUMLAH KENDARAAN	BOBOT			EAN
	MD = 6	LB = 3	LR = 1	
8	12	9	4	25
10	12	12	7	31
28	24	36	14	74
2	0	3	0	3
3	0	9	1	10
6	12	0	3	15
4	0	3	4	7
2	0	3	2	5
21	6	39	15	60
2	6	0	0	6
8	0	15	5	20
94	72	129	55	256

Pengukuran Kerangka Horizontal dan Titik Detail

Tabel 3 Hasil Pengukuran Kerangka Horizontal Tikungan 1.

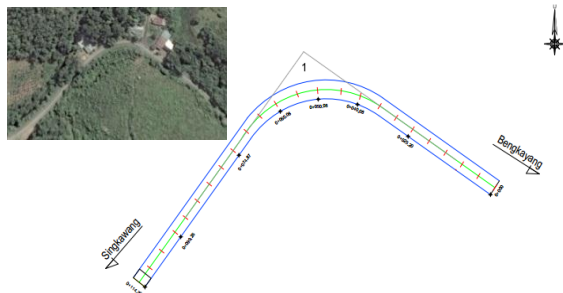
NO. TITIK	ALAT DI	TA	KE	BACAAN RAMBU		
				BA	BT	BB
			U			
1	0+000	1.5	0+025	1.7	1.60	1.47
2	0+025	1.4	0+040	1.9	1.90	1.83
3	0+040	1.5	0+050	1.7	1.70	1.65
4	0+050	1.5	0+060	1.4	1.40	1.35
5	0+060	1.5	0+075	1.5	1.40	1.33
6	0+074	1.5	0+099	1.4	1.30	1.19
7	0+099.	1.6	0+114.3	1.5	1.40	1.33

Lanjutan

VERTIKAL			H BIASA		
o	,	"	o	,	"
90	3	2	295	36	12
90	9	24	290	55	20
90	34	31	275	7	33
90	18	44	253	5	51
90	20	55	225	45	6
90	10	39	217	51	42
90	1	43	217	51	40

Mengidentifikasi Kondisi Eksisting Tikungan Berdasarkan Hasil Pengukuran

Hasil pengolahan data pengukuran kerangka horizontal dan kerangka vertikal diperoleh data berupa situasi eksisting gambaran tikungan.



Gambar 8. Layout Tikungan 1 Hasil Pengukuran

Mengidentifikasi Kondisi Eksisting Tikungan Berdasarkan Hasil Pengukuran

Hasil pengolahan data pengukuran kerangka horizontal dan kerangka vertikal diperoleh data berupa situasi eksisting gambaran tikungan.

Tabel 4. Hasil Tinjauan Pengukuran Tikungan di Lapangan.

No	Tikungan	Sudut Tange n	Lebar Lajur Eksistin g	Superel evasi eksistin g	R eksistin g	R1/R 2
		(^o)	(m)	%	(m)	(m)
1	1	86.42	4.567	5.556	26.2	
2	7	79.11	4.768	5.319	21.34	0.978
3	8	73.42	4.915	8.776	21.82	0.978
4	9	56.05	4.776	6.383	32.44	
5	16	139.52	5.602	4.482	15.07	
6	28	54.51	4.698	5.804	43.85	

Lanjutan

Jarak Koordinasi	Jarak Minimum	Kecepatan Pengguna a Jalan (VR)	Klasifikasi Medan Jalan	Jenis Tikungan
(m)	(m)	Km/Jam		
36.11	20	47.68	Datar	SS
	20	48.10	Datar	SCS
	20	48.10	Datar	SCS
	20	35.36	Perbukitan	SS
	20	32.47	Perbukitan	SS
	20	48.55	Datar	SS

Data diatas menunjukkan gambaran kondisi eksisting tikungan yang kemudian kita bandingkan dengan syarat dan ketentuan menurut Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No.38/1997 standar superelevasi untuk kecepatan 30 km/jam dengan superelevasi maksimum sebesar 8% untuk jalan perbukitan. Hal tersebut menunjukkan perbedaan antara superelevasi eksisting dan superelevasi rencana menurut Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No.38/1997. Pelebaran pada jalan lurus hasil eksisting juga menunjukkan tidak sesuai dengan syarat ketentuan yang berlaku, beberapa tikungan dengan lebar jalan kurang dari 6 meter.

Tikungan gabungan menurut Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No.38/1997 standar perbandingan jari-jari antara tikungan yang berdekatan dan berbalik arah $R1/R2 < 2/3$ sedangkan dapat dilihat pada kondisi eksisting bahwa perbandingan jari-jari kedua tikungan $> 2/3$. Jadi permasalahan ini perlu ditinjau kembali, pada perencanaan geometrik yang ada, agar keamanan dan kenyamanan pengguna jalan terpenuhi.

Perencanaan Geometrik Jalan

Tinjauan Perencanaan Geometrik

Tinjauan geometrik jalan dilakukan untuk memperbaiki kondisi geometrik eksisting jalan sebelumnya. Tinjauan dilakukan terhadap lengkung horizontal pada tikungan, lengkung vertikal, superelevasi pada tikungan, jarak pandang henti, kebebasan samping pada tikungan, dan tambahan lebar perkerasan pada tikungan.

Analisa Dan Perencanaan Alinyemen Horizontal

Analisa dan perencanaan geometrik alinyemen horizontal bertujuan untuk menentukan, dan mengetahui bentuk alinyemen yang cocok untuk 6 tikungan terpilih dengan mempertimbangkan keadaan topografi medan, jari-jari dan kondisi jalan eksisting yang ada saat ini. Tinjauan akan dilakukan yang mengacu pada kecepatan rencana tertinggi hingga kecepatan rencana minimum untuk mendapatkan solusi perbaikan yang benar-benar baik dilakukan terhadap kondisi eksisting 6 tikungan. Berikut dapat dilihat hasil analisa bentuk tikungan sesuai dengan syarat-syarat dan ketentuan yang diambil berdasarkan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Raya tahun 1997 dan Klasifikasi UU Jalan No : 38 tahun 2004.

Perhitungan perencanaan alinyemen horizontal direncanakan dengan menentukan jenis tikungan yang sesuai dengan keadaan Topografi dan sebagainya. Berikut perhitungan pada Tikungan 1 dengan kecepatan rencana 50 km/jam.

Perhitungan Jenis Full Circle (FC)

Diketahui :

Kelas Jalan = III B
Medan = Datar
 $V_R = 50$
 $\beta = 77,47^\circ$
 $e_{\max} = 10\%$
 $e_{\text{normal}} = 2\%$
 $R_{\text{rencana}} = 75 \text{ m}$

Lebar jalan $2 \times 2,5 \text{ m}$ tanpa median.

Jari – jari (R_{rencana}) = 75 m , $T_c = R \tan \frac{1}{2} \Delta$
 $= 75 \tan \frac{1}{2} 77,47^\circ = 60,162 \text{ m}$

$E_c = T_c \tan \frac{1}{4} \Delta = 60,162 \tan \frac{1}{4} 77,47^\circ = 21,148 \text{ m}$
 $L_c = 0,01745 \times \Delta \times R_c = 0,01745 \times 77,47^\circ \times 75 = 101,389 \text{ m}$

Jadi, $101,389 \text{ m} < 350 \text{ m}$, atau $L_c < R_{\min}$ yang diisyaratkan : 350 m sehingga bentuk *full circle* tidak dapat digunakan.

Perencanaan Jenis Spiral-Circle-Spiral (SCS)

Direncanakan lengkung *spiral-circle-spiral*.

Diketahui :

Kelas Jalan = IIIB
Medan Jalan = Datar
 $V_{\text{Ren}} = 50 \text{ km/jam}$
 $R_{\text{Ren}} = 95 \text{ m}$
 $\Delta = 77,47^\circ$
 $e_{\max} = 10\%$
 $e_{\text{normal}} = 2\%$
 $e = 9,6\%$
 $L_s = 50 \text{ m}$

Lebar jalan $2 \times 2,20 \text{ m}$ (tanpa median)

Dari tabel panjang lengkung peralihan minimum dan superelevasi ($e_{\max} = 10\%$, metode Bina Marga) didapat nilai $e = 9,6\%$ dan $L_s = 50 \text{ m}$.

$$\Delta_s = \frac{L_s \times 90}{\pi \times R_{\text{rencana}}} = \frac{50 \times 90}{\pi \times 95} = 15,078^\circ$$

$$\Delta_c = \Delta - 2\Delta_s$$

$$= 77,47^\circ - (2 \times 15,078^\circ) = 47,314^\circ$$

Menentukan p dan k :

$$X_s = L_s - \frac{L_s^3}{40 \times R_{\text{rencana}}^2} = 50 - \frac{50^3}{50 \times 95^2} = 49,654 \text{ m.}$$

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6 \times R_{\text{rencana}}} = \frac{50^2}{6 \times 95} = 4,386 \text{ m.}$$

$$p = \frac{L_s^2}{6 \times R_c} - R_{\text{rencana}} (1 - \cos \Delta_s)$$

$$= 4,386 - 95 (1 - \cos 15,078^\circ) = 1,115 \text{ m}$$

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40 \times R_{\text{rencana}}^2} - R_{\text{rencana}} \sin \Delta_s = 50 - \frac{50^3}{40 \times 95^2}$$

$$- 95 \sin 15,078^\circ = 24,941 \text{ m}$$

$$T_s = (R_{\text{rencana}} + p) \tan (1/2 \Delta) + k$$

$$= (95 + 1,115) \tan (1/2 \cdot 77,47^\circ) + 24,941 \text{ m}$$

$$= 102,041 \text{ m}$$

$$E_s = (R_{\text{rencana}} + p) \sec (1/2 \Delta) - R_{\text{rencana}}$$

$$= (95 + 1,115) \sec (1/2 \cdot 77,47^\circ) - 95 = 28,217 \text{ m}$$

$$L_c = \frac{\Delta_c \times 2\pi \times R_{\text{rencana}}}{360} = \frac{47,314 \times 2\pi \times 95}{360} = 78,450 \text{ m}$$

Karena $L_c \geq 20 \text{ m}$; $78,450 \text{ m} \geq 20 \text{ m}$, maka lengkung *spiral-circle-spiral* dapat digunakan.

$$L_{\text{total}} = L_c + 2L_s = 78,450 + 50 = 178,45 \text{ m}$$

Perencanaan Jenis Spiral – Spiral (S – S)

Diketahui ;

$\Delta = 77,47^\circ$, $e_{\max} = 10\%$

$V = 50 \text{ km/jam}$, $e_{\text{normal}} = 2\%$, $R_{\text{rencana}} = 90$ meter, Lebar jalan $2 \times 2,20 \text{ m}$ tanpa median, Landai

$$\text{relatif} = \frac{1}{115}$$

Direncanakan lengkung *spiral-spiral* dengan $R = 90 \text{ m}$. Dari tabel ($e_{\max} = 10\%$, metode Bina Marga) didapat nilai $e_n = 9,7\%$ dan $L_s = 50 \text{ m}$.

$$\theta_s = \frac{1}{2} \Delta = \frac{1}{2} 77,47^\circ = 38,735^\circ$$

$$L_s = \frac{0,08 \times R_{\text{rencana}} \times \pi}{90} = \frac{38,74 \times 90 \times 3,14}{90} = 121,69 \text{ m}$$

$$L_{s_{\min}} \text{ berdasarkan landai relatif} = \frac{1}{115}$$

$$L_{s_{\min}} = 115 (0,02 + 0,097) \times 2 = 39,015 \text{ m}$$

Syarat : $L_s > L_{s_{\min}}$ $50 > 39,015$ (Ok) untuk lengkung *spiral – spiral* dapat digunakan.

$$p = \frac{L_s^2}{6 \times R_c} - R_c (1 - \cos \Delta_s) = \frac{121,69^2}{6 \times 90} - 90 (1 - \cos 38,74^\circ)$$

$$= 6,032 \text{ m}$$

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40 \times R_c^2} - R_c \sin \Delta_s = 121,69 - \frac{121,69^3}{40 \times 90^2}$$

$$90 \sin 38,74^\circ = 59,813 \text{ m}$$

$$T_s = (R + p) \tan \frac{1}{2} \Delta + k$$

$$= (90 + 6,032) \tan (1/2 \cdot 77,47^\circ) + 59,813 = 136,845 \text{ m}$$

$$E_s = (R_{\text{rencana}} + p) \sec \frac{1}{2} \Delta - R$$

$$= (90 + 6,032) \sec (1/2 \cdot 77,47^\circ) - 90 = 33,110 \text{ m}$$

Dilihat dari nilai T_s dan E_s yang terkecil hasil perhitungan antara S–C–S dengan S–S, maka tikungan I berbentuk S–C–S. Data-data yang diperoleh dari hasil perhitungan sebagai berikut :

$V_{\text{rencana}} = 50 \text{ km/jam}$, $L_c = 78,45 \text{ m}$, $\Delta = 77,47^\circ$, $e = 9,96\%$, $\Delta_s = 15,078^\circ$, $R_c = 90 \text{ m}$, $T_s = 142 \text{ m}$, $E_s = 28,217 \text{ m}$, $p = 1,115 \text{ m}$, $k = 24,941 \text{ m}$.

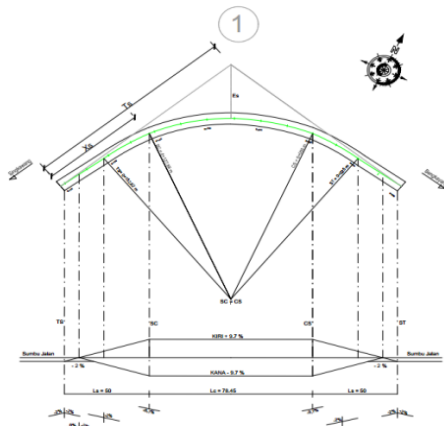
Hasil analisa 6 tikungan menunjukkan bahwa karakteristik eksisting tikungan lebih dominan untuk jenis tikungan *Spiral-Circle-Spiral* yaitu pada tikungan 1, 7, 9, 16, dan 28. Bentuk *Spiral-spiral* pada tikungan 8.

Tabel 5. Jenis Tikungan Hasil Pengukuran

No	Tikungan	Type	V	R rencana	β
			Km/jam	m	
1	1	SCS	50	95	77.47
2	7	SCS	50	75	79.1
3	8	SS	50	75	73.41
4	9	SCS	60	119	56.04
5	16	SCS	50	75	139.5
6	28	SCS	50	145	54.51

Diagram Superelevasi

Diagram superelevasi menggambarkan rencana tikungan dari lereng normal ke superelevasi penuh sehingga dengan mempergunakan diagram superelevasi dapat ditentukan bentuk penampang melintang desain tikungan pada setiap titik disuatu lengkung horizontal yang direncanakan.



Gambar 9. Diagram Superelevasi Tikungan 1

Jarak Pandang Henti

Untuk jalan yang datar rumus yang di gunakan :

$$J_h = 0.278 V_R t + (V_R)^2 / 254 f_p$$

Sedangkan untuk jalan yang mempunyai kerlandian tertentu atau lebih dari > 3% menggunakan rumus :

$$J_h = 0.278 V_R t + (V_R)^2 / 254 \times (f_p \pm g)$$

Direncanakan jarak pandang henti pada tikungan 1 sebagai berikut ;

Diketahui : $V_R = 50 \text{ Km/jam}$ $t = 2,5 \text{ detik}$
 $g = 9,8 \text{ m/detik}$ $f_p = 0,35$

Sehingga,

$$J_h = 0.278 V_R t + (V_R)^2 / 254 f_p$$

$$= 0.278 \times 50 \times 2,5 + (50)^2 / 254 \times 0,35 = 62,875 \text{ m}$$

Tabel 6. Perencanaan Jarak Pandang

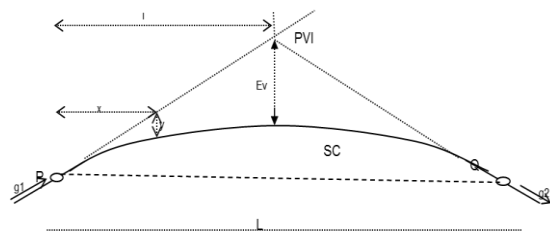
No	Tikungan	VR Km/Jam	fp	Jh	Type	Jh min
1	1	50	0.35	62.88	SCS	75
2	7	50	0.35	62.87	SCS	55
3	8	50	0.35	62.87	SCS	55
4	9	60	0.35	87.56	SCS	55
5	16	30	0.35	32.95	SCS	40
6	28	50	0.35	62.87	SCS	55

Koordinasi antar tikungan

Menurut Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No.38/1997 standar perbandingan jari-jari antara tikungan yang berdekatan dan berbalik arah $R1/R2 < 2/3$. Pada Perencanaan alinemen horizontal tikungan terdapat tikungan gabungan yaitu tikungan 7 dengan 8.

Dari hasil yang didapat tikungan gabungan tersebut sesuai standar peraturan jarak sisipan bagian lurus lebih besar dari 25 m. sehingga perencanaan sudah sesuai.

Analisa Dan Perencanaan Alinyemen Vertikal



Gambar 10. Tipikal Lengkung Vertikal Bentuk Parabola

Perhitungan Kelandaian Memanjang

Dihitung kelandaian (g) pada tikungan 1, Diketahui ;

$$\text{Sta} = 0 + 177.60$$

$$\text{Sta} = 0 + 000 = \text{elev} : 100$$

$$\text{Sta} = 0 + 025 = \text{elev} ; 100,32$$

$$\text{Sta} = 0 + 050 = \text{elev} ; 100,37$$

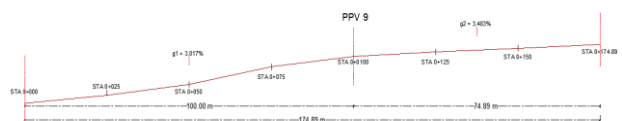
$$g_1 = \frac{\text{Elv} - \text{Elv}}{\text{Sta B} - \text{Sta A}} = \frac{100,23 - 100}{25} = 0,920\%$$

$$g_2 = \frac{\text{Elv} - \text{Elv}}{\text{Sta C} - \text{Sta A}} = \frac{100,23 - 100,37}{25} = 0,564\%$$

$$g_1 = 0,92\%, g_2 = 0,564\%$$

Perhitungan Lengkung Vertikal Cembung

Perhitungan alinyemen vertikal cembung direncanakan pada Tikungan 9 sebagai berikut ;



Gambar 11. Lengkung Vertikal Tikungan 9 STA 0+100

Data - data :

$$V_r = 60 \text{ km/jam}$$

$$G_{\max} = 8\%$$

$$\text{Bebanmax} = 8 \text{ Ton}$$

$$G_1 = 6,220\%$$

$$G_2 = 2,127\%$$

$$A = (g_1 + g_2) = (6,220 - 2,127) = -4,093\%$$

(Lv. Cembung)

$$J_h = 0.278 V_R t + (V_R)^2 / 254 (f_p - L)$$

$$= 0.278 \times 60 \times 2,5 + (60)^2 / 254 \times (0.5 - 0.04) = 87,557 \text{ m}$$

Mencari panjang lengkung vertikal.

Panjang lengkung vertikal berdasarkan Jarak berhenti, jika $J_h < L_v$

$$L_v = \frac{A \cdot J_h^2}{399} = \frac{4,093 \times 87,557^2}{399} = 87,557 \text{ m}$$

Maka, $J_h < L_v : 87,557 > 78,64$ (tidak memenuhi)

Dicoba perhitungan $J_h > L_v$

$$L_v = 2 \times J_h - \frac{399}{A} \times 2 \times 87,557 - \frac{399}{4,093} = 77,629 \text{ m}$$

Maka, $J_h > L_v : 87,557 > 77,629$ (memenuhi)

Panjang lengkung vertikal berdasarkan jarak mendahului (J_d)

$$L = \frac{A \cdot J_d^2}{399} \text{ jika, } J_d < L$$

Diketahui ;

$$Jd = 280,294 \text{ m}$$

$$L = \frac{A \cdot Jd^2}{840} = \frac{6,503 \times (280,294)^2}{840} = 382,804 \text{ m}$$

Maka, $Jd < L_v : 280,294 < 382,804$ (memenuhi)

Dicoba perhitungan $Jd > L_v$

$$L_v = 2 \times Jd - \frac{840}{A} = 2 \times 280,294 - \frac{840}{6,503} = 431,32 \text{ m}$$

Maka, $J_h > L_v : 276,49 > 431,32$ (Tidak memenuhi).

$$L_v \text{ Jarak pandang} = 77,629 \text{ m}$$

$$L_v \text{ jarak mendahului} = 382,804 \text{ m}$$

Dari panjang L_v tersebut, di tentukan panjang $L_v = 100 \text{ m}$, guna efisiensi.

$$E_v = \frac{A \cdot L}{800} = \frac{4,093 \times 100}{800} = -0,512 \text{ m}$$

$$X_9 = \frac{1}{4} \times L_v = \frac{1}{4} \times 100 = 19,659 \text{ m}$$

$$Y_9 = \frac{A}{200 \times L_v} X^2 = \frac{4,093}{200 \times 100} \times 34,065^2 = 0,101 \text{ m}$$

Tabel 7. Hasil Perencanaan Tikungan dan Hasil Pengukuran di Lapangan

Tikungan	Sudut Tangean	Tinjauan Lebar Lajur		Tinjauan Lebar Tikungan	
		Lebar Lajur Eksisting	Lebar Lajur Rencana	Lebar Tikungan Eksisting	Lebar Tikungan Rencana
	($^{\circ}$)	(m)	(m)	(m)	(m)
1	86.42	4.567	6	4.95	6.935
7	79.11	4.768	6	4.90	7.251
8	73.42	4.915	6	5.00	7.238
9	56.05	4.776	6	5.00	6.934
16	139.5	5.602	6	5.89	7.174
28	54.51	4.698	6	4.98	6.764

Lanjutan

Tinjauan Superelevasi e		Tinjauan R (Jari-Jari)		Jenis Tikungan	
e Eksisting	e Rencana	R Eksisting	R Rencana	R Eksisting	R Rencana
%	%	(m)	(m)		
5.556	9.700	26.2	95	SS	SCS
5.319	9.900	21.34	55	SCS	SCS
8.776	9.900	21.82	56	SCS	SCS
6.383	10.000	32.44	119	SS	SCS
4.482	4.800	15.07	40	SS	SCS
5.804	7.600	43.85	145	SS	SCS

Lanjutan

Tikungan	Evaluasi Kecepatan		Tinjauan Jarak Antara Tikungan		Tinjauan Jarak Henti (Jh)	
	Eksisting	Rencana	eksisting	Rencana	Jarak Henti Eksisting	Jarak Henti Rencana
	Km/Jam	Km/Jam	(m)	(m)	(m)	(m)
1	47.67	50.00	36.11	25	58.70	62.88
7	48.09	50.00			59.45	62.87
8	48.09	50.00			59.45	62.87
9	35.36	60.00			38.64	87.56
16	32.473	30.00			34.43	32.945
28	48.546	50.00			60.25	62.871

Lanjutan

Tinjauan Pandang Mendahului (Jd)			Tinjauan Kelandaian		
Eksisting	Rencana	Kebebasan Samping	Eksisting	Rencana	Ketentuan
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
265.14	280.294	5.159	0.203	0.069	8
267.86	280.294	8.750	2.265	2.265	8
267.86	280.294	8.602	1.743	1.743	8
190.22	349.153	7.970	4.467	4.467	8
173.97	160.435	3.347	5.690	1.718	8
270.78	280.294	3.398	1.294	1.294	8

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- Jalan yang merupakan penghubung kota Bengkayang dan Singkawang Berdasarkan Keputusan Menteri Perhubungan No. 1 Tahun 2003 ruas jalan Raya Singkawang-Bengkayang, Kalimantan Barat termasuk Jalan Kelas III B dengan lebar 6 m dan beban maksimal 8 ton. Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan metode *Equivalen Accident Number* (EAN), dipilih 6 Tikungan sebagai objek penelitian selanjutnya. Hasil analisa geometrik terhadap 6 tikungan, terdapat lebar pada jalan lurus tikungan yang sangat minim yaitu <6 m dengan superelevasi maksimum di tikungan <5% dan sedangkan untuk kecepatan pengemudi kendaraan rata-rata ialah <50 km/jam.. Berdasarkan data hasil analisis terdapat tikungan dengan kondisi geometrik jalan belum memenuhi standar syarat ketentuan menurut standar Direktorat Bina Marga No.038/TBM/1997.
- Sehingga dalam penelitian ini direkomendasikan tikungan sesuai desain tikungan yang direncanakan dengan jenis *Spiral-Circle-Spiral* untuk tikungan 1,7, 9,16,28 dan Bentuk *Spiral-spiral* pada tikungan 8. Perbaikan geometrik pada tikungan yakni perbaikan lebar jalan 6 m, perbaikan superelevasi >5% dan maksimal adalah 10 %, perbaikan pelebaran pada tikungan sesuai kebutuhan masing-masing, jarak pandang henti dan kebebasan samping. Perbaikan pada alinyemen vertikal yaitu perubahan kelandaian memanjang pada tikungan yaitu tikungan 9 dan 16.

Saran

- Untuk memperkuat pemilihan tikungan digunakan data kecelakaan dengan *spot-spot* terjadinya kecelakaan sehingga mempermudah penentuan lokasi tikungan yang akan ditinjau tidak hanya menggunakan metode *Equivalen Accident Number* (EAN) ataupun menggunakan metode yang lainnya.
- Pada saat pengambilan data kecepatan sebaiknya peneliti menggunakan alat Speed Gun agar hasil yang didapatkan lebih akurat dan sampel yang digunakan atau diukur

sebaiknya lebih dari 1 sampel untuk 1 jenis kendaraan.

3. Dalam pengukuran geometrik jalan raya dilapangan, faktor keamanan lebih diutamakan yaitu dilengkapi dengan alat keselamatan kerja atau K3.
4. Dalam merencanakan alinyemen vertikal agar mendapatkan hasil yang maksimal menggunakan data topografi dari dinas P2JN.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bengkayang, 2017. *Angka Pertumbuhan Jumlah Penduduk. Kabupaten Bengkayang* : Badan Pusat Statistik
- Direktorat Jendral Bina Marga, 1997. *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*, Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum RI.
- Fakultas Teknik UNTAN. 2006. Modul Praktikum Survei dan Pemetaan. Pontianak. Laboratorium Survei dan Pemetaan.
- Hadary, F.. Dkk. 2015. *Teknik Penulisan Skripsi*. Pontianak: Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
- Maulana, Azmi. 2017. *Studi Kelayakan Geometri Jalan Pada Ruas Jalan Sanggau-Sekadau*. Fakultas Teknik Untan. Pontianak.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2009. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 22 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan
- Pemerintah Republik Indonesia. 2004. Tentang Geometrik Jalan Perkotaan, Jakarta. RSNI.
- Setianto, Purwo. 1998, Teknik Jalan Raya. Edisi Ke Empat. Jakarta: Erlangga.
- Sukirman, Silvia. 1999. *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung : Nova.
- Shirley, L. Hendarsen. 1999. *Perencanaan Teknik Jalan Raya*. Bandung : Politeknik Negeri Bandung.