

# EVALUASI GEOMETRIK JALAN MANDOR – NGABANG (STUDI KASUS KM 136 + 000 SAMPAI 136 + 850) DI KABUPATEN LANDAK

Susianto<sup>1</sup>, Slamet Widodo<sup>2</sup>, S. Nurlaily Kadarini<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak

<sup>2,3</sup>Dosen Teknik Sipil, Universitas Tanjungpura Pontianak

Email :susianto0812@gmail.com

## ABSTRAK

Hasil tinjauan geometrik Ruas Jalan Mandor – Ngabang Kabupaten Landak terdapat 6 (enam) tikungan. Masih belum memenuhi syarat dan ketentuan yang ditetapkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. Kondisi lebar lajur tikungan 1 sebesar 5,1 m syarat ketentuan Menurut Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Raya No.38/1997 Direktorat Bina Marga merekomendasikan lebar 6 m, Kondisi eksisting superelevasi tikungan 1 sebesar 4,645% dan syarat ketentuan Menurut Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Raya No.38/1997 Direktorat Bina Marga merekomendasikan minimal berdasarkan kecepatan dan jari – jari rencana adalah 10%. serta hasil tinjauan alinyemen vertikal untuk tikungan 1,2,3 dan 5 jenis lengkung vertikal cekung dan tikungan 4 dan 6 jenis lengkung vertikal cembung. Rekomendasi perbaikan geometrik direncanakan kecepatan 50km/jam bertujuan untuk merencanakan tikungan yang landai membuat pengendara lebih aman dan nyaman saat melewatinya. Jenis tikungan untuk tikungan 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 ialah jenis tikungan *spiral-circle-spiral* pemilihan jenis tikungan ini dibandingkan dari nilai  $T_s$ ,  $E_s$  serta total panjang lengkung terpendek dengan jenis tikungan lainnya. Superelevasi digunakan berdasarkan dari peraturan menurut Tata cara perencanaan Geometrik Jalan Raya No.38/1997 Direktorat Bina Marga sebesar 10 % berlaku pada semua tikungan dalam perencanaan.

**Kata Kunci** : Kecepatan Rencana ( $V_r$ ), Jari-jari ( $R_C$ ), Superelevasi ( $e$ ), Alinyemen horisontal, Alinyemen vertikal.

## ABSTRACT

*The results of the geometric review of Jalan Mandor - Ngabang, Landak Regency, have 6 (six) bends. still not fulfilling the terms and conditions stipulated in the Government Regulation of the Republic of Indonesia. Bend 1 lane width condition is 5.1 m provision conditions According to Highway Geometric Planning Procedure No.38 / 1997 the Directorate of Highways recommends a width of 6 m, existing condition of superelevation of bend 1 is 4.645% and the condition requirements according to Highway Geometric Planning Procedures No.38 / 1997 The Directorate of Highways recommends a minimum based on speed and the radius of the plan is 10%. as well as the results of vertical alignment review for bends 1,2,3 and 5 types of concave vertical bends and bends 4 and 6 types of convex vertical bends. Recommended geometric improvement is planned at speeds of 50 km / h aimed at planning a gentle slope to make the rider safer and more comfortable when past it. Types of bends for bends 1, 2, 3, 4, 5 and 6 are the types of bends of spiral-circle-spiral selection of these bends compared to the value of  $T_s$ ,  $E_s$  and the shortest total arch length with other bends. Superelevation is used based on regulations according to Road Geometry Planning Procedure No.38 / 1997 Directorate of Highways at 10% applies to all bends in planning.*

**Key words**: Speed plan ( $V_r$ ), Fingers ( $R_C$ ), Superelevation ( $e$ ), horizontal Alinyemen, vertical Alinyemen

## I. PENDAHULUAN

Kalimantan Barat sebagai salah satu Provinsi di Indonesia yang berbatasan langsung dengan negara Malaysia Timur melalui perhubungan darat (jalan) sering kali mengalami permasalahan di bidang lalu lintas. Penyebab permasalahan tersebut dipengaruhi

oleh beberapa faktor yang menjadi penyebab menurunnya tingkat keselamatan bagi pengguna jalan, salah satunya terhadap desain geometrik lengkung horizontal (tikungan) yang telah dibuat sebelumnya agar tercapainya pelayanan yang optimal terhadap pemakai jasa jalan raya.

Menurut Menteri Perhubungan No. 1 Tahun 2003 ruas jalan yang menghubungkan (Mandor - Ngabang) merupakan jalan kelas IIIA, diruas jalan tersebut masih banyak terdapat tikungan - tikungan geometrik jalan yang sering kali menyebabkan terjadinya kecelakaan lalu lintas. Faktor – faktor penyebabnya antara lain jarak pandang, radius tikungan, pelebaran perkerasan di tikungan, kelandaian jalan yang tidak sesuai dengan pedoman dan lain sebagainya. Berdasarkan data kecelakaan dari pemerintah POLDA Kalimantan Barat menunjukkan dari tahun 2013 – 2017 angka jumlah kecelakaan pada Kabupaten Landak meningkat pada tahun 2013 terakhir jumlah kecelakaan mencapai 172 kasus dengan angka kerugian material sebesar Rp.1.005.850.000,00. Maka perlu dilakukan survei dan evaluasi untuk mengetahui penyebab banyaknya kecelakaan tersebut. Sehingga dengan adanya peninjauan jika terdapat kesalahan dalam geometrik tikungan, bisa untuk dilakukan evaluasi. Dengan demikian pelayanan jalan dapat dimaksimalkan.

Studi akan dilakukan pada Jalan Nasional Mandor – Ngabang Kalimantan Barat yang terletak pada km 136 + 000 sampai 136 + 850 Kabupaten Landak. Adapun pokok permasalahan–permasalahan yang diambil, yaitu apakah kondisi eksisting geometrik jalan memenuhi Standar Direktorat Jenderal Bina Marga Thun 1997, dan Peraturan Menteri PU Nomor 19 Tahun 2011 Tentang Jalan.

Maksud dan tujuan dalam penelitian ini adalah :

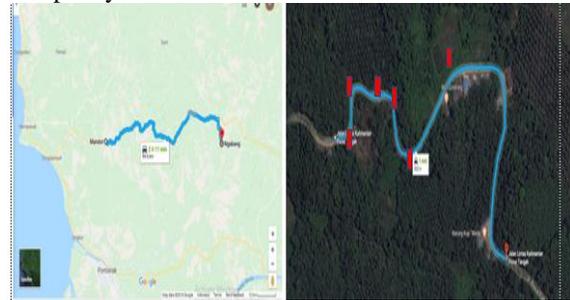
1. Untuk mengevaluasi kondisi eksisting geometrik pada jalan Mandor – Ngabang apakah memenuhi syarat standar Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 1997, UU jalan No.38 tahun 2004 dan Peraturan Menteri PU Nomor 19 Tahun 2011 tentang jalan.
2. Memberikan solusi perbaikan geometrik jika tidak sesuai dengan standar perencanaan berdasarkan peraturan yang digunakan.

Mengingat adanya keterbatasan waktu, lengkung Horizontal (tikungan) dan lengkung Vertikal ( tikungan ) yang ada, maka batasan-batasan yang diambil oleh penulis dalam penulisan ini adalah :

1. Tinjauan hanya pada memperhitungkan geometrik lengkung horizontal dan vertikal di ruas Jalan Mandor – Ngabang Di Kabupaten Landak yang telah ditentukan.
2. Meninjau kondisi eksisting Jalan Mandor - Ngabang.
3. Penulisan tidak menyangkut tentang Rencana Anggaran Biaya.

## Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada tikungan ruas jalan yang menghubungkan Mandor – Ngabang Kabupaten Landak Kalimantan Barat km 136 + 000 sampai 136 + 850. Hasil Analisa ini bias bermanfaat bagi intasi-intasi yang terkait dengan masalah ini khususnya daerah Kalimantan Barat dan Kabupaten Landak agar dapat memenuhi kebutuhan transportasi Kalimantan Barat yang lebih baik untuk kedepannya.



**Gambar1.** peta lokasi penelitian

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### Metode Pungumpulan Data

Di dalam penelitian ini metode yang akan digunakan adalah dengan metode deskriptif, yaitu suatu prosedur pemecahan yang diselidiki dengan menggambarkan (melukiskan) keadaan obyek penelitian berdasarkan fakta-fakta yang tampak atau sebagaimana adanya. Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah, teknik observasi dan studi literatur.

### Peralatan Penelitian

Peralatan-peralatan yang dipergunakan dalam penelitian ini ada beberapa macam baik yang digunakan dalam pencacahan jumlah kendaraan, pengukuran waktu tempuh, dan alat ukur *Theodolite* adalah sebagai berikut

- Theodolite
- Rambu ukur
- Kompas
- Pita ukur (Meteran)
- Seperangkat alat tulis
- Bendera
- Conter
- Stopwatch

### Rencana pengambilan dan pengolahan data :

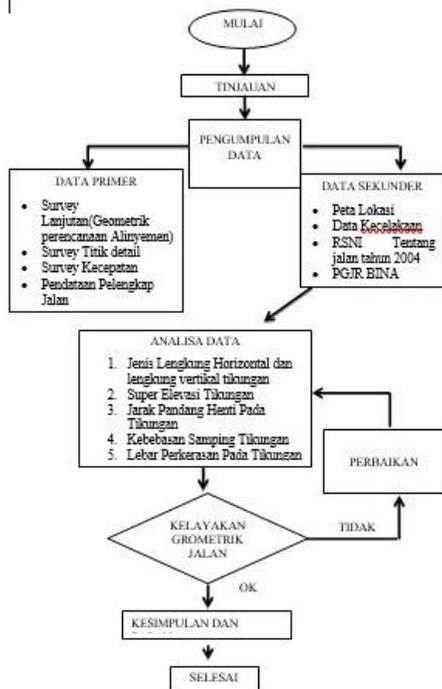
1. Survei pendahuluan
2. Survei lanjutan
3. Pengukuran kerangka horizontal
4. Pengukuran titik detail
5. Survei kecepatan
6. Fasilitas pelengkapan jalan

Rencana analisa :

1. Menentukan lengkung horizontal
2. Superelevasi tikungan
3. Analisa Jarak pandang henti pada tikungan
4. Pelebaran perkerasan tikungan
5. Kebebasan samping tikungan
6. Kebutuhan pelengkap jalan

Bagan Alir Penelitian

Untuk memperjelas pengerjaan penelitian maka dibuat bagan alir sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram alir penelitian

### Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan data bertujuan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Proses pengumpulan data ditentukan dari bagian yang ada pada hipotesis awal. Data yang dikumpulkan pada penelitian ini berupa data geometrik untuk mendapatkan elevasi, lebar, panjang dan jari – jari tikungan, tidak hanya data geometrik saja adapun data yang akan dikumpulkan dilapangan seperti data kecepatan dan kelengkapan jalan. Semua data yang dikumpulkan akan dilakukan pengolahan dengan menggunakan studi literatur untuk mendapatkan kondisi asli yang terjadi dilapangan serta menemukan permasalahan yang terjadi pada Jalan Mandor – Ngabang Kabupaten Landak. Pengolahandata kerangka horizontal dan titik detail

Pengukuran dilakukan menggunakan alat *Theodolite* dengan pengambilan berjarak 25 m sampai dengan 50 m. Hasil pengukuran didapat berupa bentuk dan situasi pada setiap tikungan yang akan ditinjau. Berikut data hasil pengukuran kerangka horizontal dan titik detail dari kondisi lapangan dan gambar kondisi eksisting tikungan 1,2,3,4,5 dan 6.

Tabel 1. Hasil pengolahan kerangka dan titik detail

NO. TITIK	ALAT DI KE	TINGGI ALAT	Bacaan Benang			Bacaan Sudut									
			Atas	Tengah	Bawah	Vertikal			Horizontal						
						o	'	"	b	o	'	"	b		
			Utara	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	0+000	0+025	1.570	1.025	0.900	0.775	89.000	45.000	40.000	89.761	80.000	33.000	40.000	80.561	
2	0+025	0+039	1.550	1.465	1.395	1.325	87.000	50.000	40.000	87.844	165.000	40.000	20.000	165.672	
3	0+039	0+064	1.540	1.725	1.600	1.475	86.000	51.000	20.000	86.856	163.000	5.000	0.000	163.083	
4	0+064	0+089	1.470	1.325	1.200	1.075	88.000	0.000	0.000	88.000	118.000	37.000	40.000	118.628	
5	0+089	0+114	1.590	1.825	1.700	1.575	86.000	37.000	40.000	86.628	220.000	52.000	30.000	220.875	
6	0+114	0+139	1.570	1.925	1.800	1.675	88.000	0.300	50.000	88.019	230.000	34.000	50.000	230.581	
7	0+139	0+164	1.550	1.325	1.200	1.075	89.000	0.000	40.000	89.011	202.000	17.000	10.000	202.286	
8	0+164	0+189	1.550	1.525	1.400	1.275	87.000	0.300	50.000	87.019	179.000	36.000	40.000	179.611	
9	0+189	0+214	1.510	1.525	1.400	1.275	87.000	13.000	10.000	87.219	160.000	49.000	10.000	160.819	
10	0+214	0+239	1.580	1.925	1.800	1.675	87.000	10.000	0.000	87.167	190.000	35.000	0.000	190.585	
11	0+239	0+259	1.560	1.725	1.621	1.517	88.000	38.000	50.000	88.647	234.000	49.000	10.000	234.819	
12	0+259	0+284	1.520	1.475	1.350	1.225	87.000	4.000	10.000	87.069	210.000	50.000	0.000	210.833	
13	0+284	0+299	1.600	1.675	1.600	1.525	87.000	37.000	30.000	87.625	158.000	45.000	10.000	158.719	
14	0+299	0+314	1.590	1.875	1.800	1.725	86.000	52.000	30.000	86.875	145.000	38.000	10.000	145.636	
15	0+314	0+329	1.550	1.600	1.525	1.450	87.000	55.000	40.000	87.928	165.000	32.000	40.000	165.544	
16	0+329	0+344	1.500	1.625	1.550	1.475	88.000	6.000	50.000	88.114	168.000	50.000	50.000	168.847	
17	0+344	0+369	1.550	1.825	1.700	1.575	86.000	12.000	20.000	86.206	165.000	38.000	10.000	165.636	
18	0+369	0+394	1.500	1.625	1.500	1.375	87.000	16.000	0.000	87.267	171.000	16.000	50.000	171.281	
19	0+394	0+444	1.450	1.225	0.975	0.725	87.000	32.000	50.000	87.547	155.000	19.000	30.000	155.325	
20	0+444	0+469	1.540	1.700	1.575	1.450	83.000	40.000	40.000	83.678	187.000	46.000	30.000	187.775	
21	0+469	0+489	1.500	1.525	1.425	1.325	84.000	44.000	10.000	84.736	180.000	42.000	10.000	180.705	
22	0+489	0+514	1.460	1.925	1.800	1.675	86.000	34.000	10.000	86.569	172.000	59.000	30.000	172.992	
23	0+514	0+539	1.520	1.925	1.800	1.675	87.000	59.000	0.000	87.983	210.000	26.000	20.000	210.439	
24	0+539	0	1.510	1.642	1.517	1.392	90.000	0.000	0.000	90.000	182.000	22.000	41.000	182.378	



Gambar 3. Kondisi eksisting hasil pengukuran tikungan 1 dan 2

### Data kecepatan lapangan

Survei kecepatan bertujuan untuk melihat sifat pengemudi yang melintasi tikungan, apakah melampaui batas kecepatan maksimum yang direncanakan atau tidak. Survei dilakukan pengambilan memasuki tikungan arah Mandor–Ngabang dengan setiap tikungan diambil sebanyak 30 sampel bertujuan biar data yang di dapat kan akurat. Berdasarkan hasil survei kecepatan menunjukan sifat pengemudi berikut ini.

**Tabel 2.**Data Survei Kecepatan Di Lapangan

Jenis Kendaraan	Kecepatan kendaraan Tikungan 1					
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5	
	Kecepatan (v) km/jam	Kecepatan (v) km/jam	Kecepatan (v) km/jam	Kecepatan (v) km/jam	Kecepatan (v) km/jam	
Mobil Pemungung Pribadi	49.000	50.000	50.000	49.000	49.000	
Bus / Truk	50.000	49.000	50.000	50.000	50.000	
Sepeda Motor	49.000	50.000	49.000	51.000	51.000	
Jenis Kendaraan	Sampel 6	Sampel 7	Sampel 8	Sampel 9	Sampel 10	
	Kecepatan (v)	Kecepatan (v)	Kecepatan (v)	Kecepatan (v)	Kecepatan (v)	
	km/jam	km/jam	km/jam	km/jam	km/jam	
Mobil Pemungung Pribadi	49.000	50.000	49.000	50.000	49.000	
Bus / Truk	50.000	48.000	51.000	50.000	49.000	
Sepeda Motor	49.000	45.000	50.000	51.000	52.000	
Jenis Kendaraan	Sampel 11	Sampel 12	Sampel 13	Sampel 14	Sampel 15	
	Kecepatan (v)	Kecepatan (v)	Kecepatan (v)	Kecepatan (v)	Kecepatan (v)	
	km/jam	km/jam	km/jam	km/jam	km/jam	
Mobil Pemungung Pribadi	49.000	48.000	49.000	50.000	52.000	
Bus / Truk	48.000	50.000	49.000	50.000	49.000	
Sepeda Motor	50.000	48.000	46.000	49.000	50.000	
Jenis Kendaraan	Sampel 16	Sampel 17	Sampel 18	Sampel 19	Sampel 20	
	Kecepatan (v)	Kecepatan (v)	Kecepatan (v)	Kecepatan (v)	Kecepatan (v)	
	km/jam	km/jam	km/jam	km/jam	km/jam	
Mobil Pemungung Pribadi	48.000	50.000	49.000	48.000	50.000	
Bus / Truk	50.000	50.000	50.000	51.000	49.000	
Sepeda Motor	49.000	50.000	50.000	47.000	53.000	
Jenis Kendaraan	Sampel 21	Sampel 22	Sampel 23	Sampel 24	Sampel 25	
	Kecepatan (v)	Kecepatan (v)	Kecepatan (v)	Kecepatan (v)	Kecepatan (v)	
	km/jam	km/jam	km/jam	km/jam	km/jam	
Mobil Pemungung Pribadi	48.000	50.000	50.000	51.000	50.000	
Bus / Truk	50.000	49.000	48.000	49.000	49.000	
Sepeda Motor	50.000	49.000	48.000	50.000	49.000	
Jenis Kendaraan	Sampel 26	Sampel 27	Sampel 28	Sampel 29	Sampel 30	kecepatan rata-rata jenis kendaraan
	Kecepatan (v)	Kecepatan (v)	Kecepatan (v)	Kecepatan (v)	Kecepatan (v)	
	km/jam	km/jam	km/jam	km/jam	km/jam	
Mobil Pemungung Pribadi	49.000	50.000	48.000	49.000	51.000	49.414
Bus / Truk	50.000	50.000	49.000	50.000	50.000	49.552
Sepeda Motor	49.000	50.000	50.000	49.000	50.000	49.517

Berdasarkan hasil dari survei kecepatan, didapat nilai kecepatan yang tidak sesuai dengan kecepatan jalan berdasarkan klasifikasi jalan, karena untuk tikungan 1 kecepatan rencana 50 km/jam namun kecepatan di lapangan lebih kecil dari yang sudah direncanakan, hasil survei kecepatan di atas menunjukkan perbedaan topografi yang berbeda – beda.

**Klasifikasi medan jalan**

Hasil pengukuran didapat berupa data elevasi titik situasi berdasarkan data tersebut dapat ditentukan klasifikasi medan pada tikungan tersebut. Klasifikasi medan dapat dibedakan berdasarkan kemiringan melintang jalan. Hasil perhitungan klasifikasi medan untuk tikungan 1 didapat lereng melintang jalan sebesar 5,915% maka tikungan 1 termasuk medan datar. Berikut hasil pengolahan data

**Tabel 3.**Hasil perhitungan klasifikasi medan

No	Tikungan	Bentang	Kontur Tertinggi	Kontur Terendah	Kemiringan (%)	medan
1	Tikungan	89.00	105.265	100.000	5.915	Perbukitan
2	Tikungan	75.00	108.128	103.907	5.629	Perbukitan
3	Tikungan	50.00	110.464	108.128	4.671	Perbukitan
4	Tikungan	100.00	112.961	110.464	2.497	Datar
5	Tikungan	110.00	119.883	112.961	6.292	Perbukitan
6	Tikungan	120.00	126.234	122.584	3.041	Perbukitan

Mengidentifikasi Kondisi Eksisting Tikungan Berdasarkan Hasil Pengukuran.

Hasil pengolahan dan pengukuran kerangka horizontal dan titik detail di peroleh data berupa situasi eksisting gambaran tikungan dan kemudian data tersebut di dapat identifikasi untuk memperoleh gambaran umum permasalahan geometrik eksisting yang ada untuk saat ini kemudian merencanakan solusinya.

**Tabel 4.** Rekapitulasi Hasil Pendekatan Kondisi eksisting tikungan 1,2,3,4,5 dan 6

HASIL TINJAUAN KONDISI EKSTING TIKUNGAN								
NO	Tikungan	Sudut Tangan	Tinjauan Lebar Lajur		Keterangan Lebar Lajur	Tinjauan Superelevasi		Keterangan
			Lebar Lajur eksisting	Lebar Lajur m		Superelevasi eksisting %	Syarat ketertan c %	
1	Tikungan 1	73	5.10	6	tidak	4.645	10	Tidak
2	Tikungan 2	103	5.20	6	tidak	6.000	10	Tidak
3	Tikungan 2	35	5.70	6	tidak	3.650	10	Tidak
4	Tikungan 3	103	5.20	6	tidak	5.717	10	Tidak
5	Tikungan 4	100	5.10	6	tidak	8.000	10	Tidak
6	Tikungan 5	34	4.90	6	tidak	1.856	10	Tidak
NO	Tikungan	Tinjauan R (puri jalan)		Keterangan	Tinjauan Antara Tikungan		Keterangan	
		Syarat ketertan R1-R2	Jarak Koordinasi		Jarak minimum	Sesuai/Tidak		
1	Tikungan 1	39	R1-R2	Tidak	16.084	30	Tidak	
2	Tikungan 2	28	-	Tidak	-	30	-	
3	Tikungan 2	28	T tumpang	-	16.084	30	Tidak	
4	Tikungan 3	23	R1-R2	Tidak	17.761	30	Tidak	
5	Tikungan 4	38	-	Tidak	17.761	30	Tidak	
6	Tikungan 5	110	T tumpang	-	-	30	-	

**Analisa Dan Tinjauan Alinyemen Vertikal**

Analisa dan perencanaan geometrik bentuk alinyemen Vertikal bertujuan untuk mendapatkan dan mengetahui bentuk pada bagian lurus dan bagian lengkung, yang ditinjau dari titik awal pengukuran, yang berupa profil memanjang.

Pada perencanaan vertikal yang akan ditinjau yaitu berupa kelandaian positif ( tanjakan ) dan kelandaian negatif ( turunan ) sehingga menghasilkan keadaan leng cekung, lengkung cembung dan di temui keadaan kelandaian 0% atau datar. Keadaan tersebut di pengaruhi oleh keadaan topografi hasil dari perencanaan sebelumnya.

**Panjang Lengkung Vertikal**

$$L = \frac{A.VR^2}{389}$$

A = g1 – g2

Diketahui ;

VR = Kecepatan Rencana

L = Panjang Lengkung Vertikal Parabola.

A = Perbedaan Aljabar kelandaian (%)

g1 = kelandaian tangen titik P (%)

g2 = kelandaian tangen dari titik Q (%)

Perhitungan panjang lengkung vertikal Tikungan 1

Diketahui ;

V = 49 Km/jam

g1 = -1,528 %

$$g_2 = 5,451 \%$$

Perbedaan aljabar

$$A = g_1 - g_2 = -1,528 - 5,451 = -6,979 \%$$

$$L = \frac{A \cdot V^2}{389}$$

$$L = \frac{-6,979 \times 49^2}{389}$$

**Tabel 5.** Panjang Lengkung Vertikal

Tikungan	Veksiting km/jam	g max %	g1 %	g2 %	A (%)	L (m)	Jenis Lengkung
1	49	10	-1.528	5.451	-6.979	-43.949	Cekung
2	46	10	-4.470	4.466	8.936	49.182	Cembung
3	40	11	-2.034	4.067	6.101	25.093	Cembung
4	48	10	-3.296	5.181	-8.477	-50.895	Cekung
5	47	10	-5.775	4.837	-10.611	-60.233	Cekung
6	44	10	-1.324	1.185	-2.509	-12.205	Cekung

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Analisa Geometrik

Analisa geometrik dilakukan mengacu pada hasil permasalahan yang didapat berdasarkan data primer di lapangan dan hasil pengumpulan dan pengolahan data pada bab sebelumnya, dimana kondisi di lapangan terdapat ketidaksesuaian dengan syarat dan standar peraturan pemerintah. Ketidaksesuaian tersebut terjadi pada lebar lajur jalan, superelevasi, Jari - jari tikungan dan kecepatan jalan yang belum memenuhi syarat dan ketentuan standar yang telah ditetapkan oleh UU Jalan No. 38 Tahun 2004, RSNI tahun 2004 dan Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 1997. Solusi perbaikan yang memungkinkan terjadi ialah merubah Jari-jari eksisting, superelevasi, dan merubah kecepatan rencana.

#### Tinjauan Perencanaan Geometrik Jalan

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

#### Analisa Dan Tinjauan alinyemen horizontal

Analisa dan Tinjauan perencanaan geometrik bentuk alinyemen horizontal ini bertujuan untuk mendapatkan dan mengetahui bentuk alinyemen yang cocok untuk tikungan 1,2,3,4,5 dan 6 dengan mempertimbangkan keadaan topografi medan, jari

jari eksisting dan kondisi jalan eksisting yang ada saat ini. Tinjauan akan dilakukan mengacu pada kecepatan rencana tertinggi hingga kecepatan rencana minimum untuk mendapatkan solusi perbaikan yang benar benar baik di lakukan terhadap kondisi eksisting tikungan tersebut. Berikut dapat dilihat hasil analisa bentuk tikungan sesuai dengan syarat syarat dan ketentuan yang diambil berdasarkan Tata cara Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 1997, diambil contoh perhitungan pada Tikungan 1 dengan kecepatan Rencana 50 km/jam.

Perhitungan Tikungan 1 Jenis Full Circle ( FC )

Data-data yang diketahui yaitu :

$$\Delta = 73^\circ \quad e_{\max} = 10\%$$

$$V_R = 50 \text{ km/jam} \quad e_{\text{normal}} = 2\%$$

$$R_{\text{rencana}} = 205 \text{ m} \quad R_{\min} = 350 \text{ m}$$

Pemilihan  $R_c = 205 \text{ m}$  berdasarkan dari peraturan RSNI standar geometrik jalan perkotaan 2004 yang ada di Tabel. Dimana  $R_c$  yang dipakai merupakan yang terbesar untuk mendapatkan jenis tikungan ( FC )  $T_c$  merupakan panjang jarak TC ke P1, untuk mendapatkan  $T_c$  dapat menggunakan rumus berikut

$$\begin{aligned} T_c &= R_c \tan \frac{1}{2} \Delta \\ &= 205 \tan 73^\circ \\ &= 152,811 \text{ m} \end{aligned}$$

Menghitung jarak antara titik P1 dan busur lingkaran (  $E_c$  ) dapat menggunakan rumus berikut :

$$\begin{aligned} E_c &= T_c \tan \frac{1}{4} \Delta \\ &= 152,811 \tan 73^\circ \\ &= 50,687 \text{ m} \end{aligned}$$

Mencari panjang busur (  $L_c$  ) dapat menggunakan rumus berikut :

$$\begin{aligned} L_c &= \frac{\Delta}{360^\circ} \times \Delta \times R_c \\ &= 0,01745 \times 73 \times 205 \\ &= 265,581 \text{ m} \end{aligned}$$

Tahapan perhitungan telah dilakukan untuk pemilihan jenis tikungan Full Circle dapat menggunakan kontrol dimana  $L_c < R_{\min}$ , berdasarkan dari perhitungan didapat nilai  $L_c = 265,581 \text{ m} < 350 \text{ m}$ , dengan demikian jenis full circle tidak dapat digunakan.

Perhitungan Tikungan 1 Jenis Spiral - Circle - Spiral ( SCS )

Data-data yang diketahui yaitu :

$$\Delta = 73^\circ \quad e_{\max} = 10\%$$

$$R_{\text{rencana}} = 205 \text{ m} \quad e_{\text{normal}} = 2\%$$

$$V_R = 50 \text{ km/jam}$$

$R_{\text{rencana}}$  dan  $L_s$  berdasarkan peraturan cara Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 1997 dimana  $L_s$  merupakan panjang lengkung peralihan minimum dan superelevasi  $e_{\max} = 10\%$ .

- $X_c = L_s - \frac{L_s^2}{40 \times R_{rencana}^2}$   
 $= 45 - \frac{45^2}{40 \times 205^2} = 44,946 \text{ m}$
- $Y_c = \frac{L_s^2}{6 \times R_{rencana}}$   
 $= \frac{45^2}{6 \times 205} = 1,646 \text{ m}$
- $\theta_s = \frac{L_s \times 90}{\pi \times R_{rencana}}$   
 $= \frac{45 \times 90}{3,14 \times 205} = 6,292^\circ$
- $\theta_c = \Delta - \theta_s$   
 $= 73 - (6,292^\circ) = 60,292^\circ$
- $p = \frac{L_s^2}{6 \times R_{rencana}} - R_{rencana} (1 - \cos \theta_s)$   
 $= 1,646 - 205 (1 - \cos 6,292^\circ)$   
 $= 0,412 \text{ m}$
- $k = L_s - \frac{L_s^3}{40 \times R_{rencana}^2} - R_{rencana} \sin \theta_s$   
 $= 49,926 - 205 \sin 6,292^\circ$   
 $= 22,480 \text{ m}$
- $E_s = (R_{rencana} + p) \sec (1/2 \Delta) - R_{rencana}$   
 $= (205 + 0,412) \sec (1/2 \cdot 73) - 205$   
 $= 51,201 \text{ m}$
- $T_s = (R_{rencana} + p) \tan (1/2 \Delta) + k$   
 $= (205 + 0,412) \tan (1/2 \cdot 73) + 22,480$   
 $= 175,592 \text{ m}$
- $L_c = \frac{\theta_c \times 2\pi \times R_{rencana}}{360}$   
 $= \frac{60,819 \times 2 \times 3,14 \times 205}{360} = 217,497 \text{ m}$
- $L_{total} = L_c + 2L_s = 217,497 \text{ m} + 2 \times 45 = 307,497 \text{ m}$

Kontrol jenis tikungan Spiral – Circle – Spiral dimana  $L_c \geq 20 \text{ m}$  berdasarkan perhitungan  $L_c = 2217,497 \text{ m} \geq 20 \text{ m}$ , maka lengkung spiral-circle-spiral dapat digunakan.

Perhitungan tikungan 1 jenis Spiral – Spiral (SS)

Data-data yang diketahui yaitu :

$$\Delta = 73^\circ \quad \text{emaks} = 10 \%$$

$$V_R = 50 \text{ km/jam} \quad \text{enormal} = 2 \%$$

$$R_{rencana} = 205 \text{ meter} \quad \text{Landai relatif} = \frac{1}{182}$$

$R_c = 301 \text{ m}$  berdasarkan dari peraturan RSNI standar geometrik jalan perkotaan 2004 yang dapat dilihat pada Tabel.

- $\theta_s = 1/2 \Delta$   
 $= 1/2 \cdot 73^\circ$   
 $= 36,7^\circ$

- $L_s = \frac{\theta_s \cdot R_{rencana} \pi}{90} = \frac{36,7 \times 205 \times 3,14}{90}$   
 $= 262,630 \text{ m}$

- $L_{s_{min}}$  berdasarkan landai relatif =  $\frac{1}{182}$

$$L_{s_{min}} = 182 (0,02 + 0,054) \times 3,5 = 115 \text{ m}$$

Kontrol persyaratan jenis tikungan Spiral – Spiral dimana  $L_s > L_{s_{Minimum}}$  dari perhitungan  $L_s = 262,630 > 115$  maka untuk lengkung spiral-spiral dapat digunakan.

- $p = \frac{(L_s)^2}{6 \times R_c} - [R_c (1 - \cos \theta_s)] = \frac{262,630^2}{6 \times 205} - [205 (1 - \cos 36,7^\circ)]$   
 $= 15,438 \text{ m}$

- $k = L_s - \frac{(L_s)^2}{40 \times (R_c)^2} - R_{rencana} \sin \theta_s$   
 $= 262,630 - \frac{262,630^2}{40 \times 205^2} - 205 \sin 36,7^\circ$   
 $= 129,337 \text{ m}$

- $T_s = (R + p) \tan 1/2 \Delta + k$   
 $= (205 + 15,438) \tan (1/2 \cdot 73) + 129,337$   
 $= 293,655 \text{ m}$

- $E_s = (R_{rencana} + p) \sec 1/2 \Delta - R$   
 $= (205 + 15,538) \sec (1/2 \cdot 73) - 205$   
 $= 69,942 \text{ m}$

- $L_{total} = L_s \times 2 = 262,630 \times 2 = 525,261 \text{ m}$

Dari perhitungan diatas setelah melakukan pendekatan dari ke tiga jenis tikungan maka tikungan 1 merupakan jenis tikungan *Spiral – Circle – Spiral* berikut rekapan hasil perhitungan keseluruhan tikungan.

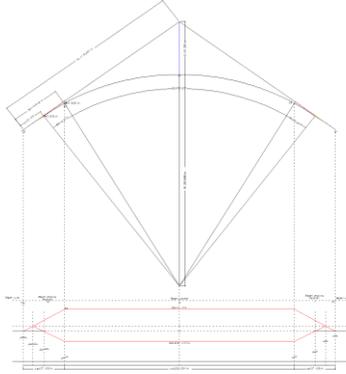
**Tabel 6.** Hasil rekapitulasi tikungan 1,2,3,4,5 dan 6 terpilih

Tikungan	Tipe	V Km / jam	R <sub>rencana</sub> m	β	L <sub>s</sub> m	θ <sub>s</sub>	θ <sub>c</sub>	X <sub>c</sub> m
1	S-C-S	50	205	73	45.000	6.292	60.819	44.946
2	S-C-S	50	179	103	45.000	7.206	88.793	44.929
3	S-C-S	50	159	35	45.000	8.112	18.390	44.910
4	S-C-S	50	143	35	45.000	9.020	24.672	44.889
5	S-C-S	50	130	103	45.000	9.922	80.379	44.865
6	S-C-S	50	119	100	45.000	10.839	12.154	44.839
Tikungan	Tipe	Y <sub>c</sub> m	p m	E <sub>s</sub> m	T <sub>s</sub> m	L <sub>c</sub> m	L <sub>total</sub> m	
1	S-C-S	1.646	0.412	51.201	175.597	217.497	307.497	
2	S-C-S	1.885	0.472	109.948	248.930	277.260	367.260	
3	S-C-S	2.123	0.532	8.097	72.184	51.008	141.008	
4	S-C-S	2.360	0.592	86.936	202.058	211.218	301.218	
5	S-C-S	2.596	0.652	73.729	178.785	182.281	272.281	
6	S-C-S	2.836	0.713	6.127	25.229	25.229	115.229	

Diagram superelevasi

Diagram superelevasi menggambarkan pencapaian superelevasi dari lereng normal ke superelevasi penuh sehingga dengan mempergunakan diagram superelevasi dapat ditentukan bentuk penampang melintang pada setiap titik di suatu lengkung horizontal yang direncanakan. Diagram superelevasi digambar berdasarkan elevasi sumbu jalan sebagai garis nol. Elevasi tepi perkerasan diberi tanda positif atau

negatif. Ditinjau dari ketinggian sumbu jalan. Tanda positif untuk elevasi tepi perkerasan yang terletak lebih tinggi dari sumbu jalan dan tanda negatif untuk elevasi tepi perkerasan yang terletak lebih rendah dari sumbu jalan.



**Gambar 3.** Diagram superelevasi tikungan 1 spiral-circel=spiral

Jarak pandang henti

Jh adalah jarak minimum yang diperlukan oleh setiap pengemudi untuk menghentikan kendaraanya dengan aman begitu melihat adanya halangan di depan.

$$D = d_1 + d_2 = 0,278 \times V_R \times T + V_R^2 / 254 \times f_m$$

Dimana:

$V_R$  = Kecepatan Rencana, Km/Jam

$T$  = Waktu reaksi pengemudi, ditetapkan = 2,5 Detik

$G$  = Percepatan Gravitasi = 9,8 m/ dtk<sup>2</sup>

$f_m$  = Koefisien gesekan antara ban dan muka jalan 0,35-0,55

Berikut ini merupakan perhitungan-perhitungan jarak pandang henti tiap tikungan dapat ditampilkan sebagai berikut :

Diketahui:

$V_R$  = 50 Km/Jam

$T$  = 2,5 detik

$g$  = 9,8 m/dtk<sup>2</sup>

$f_m$  = 0,45

Analisa perhitungan jarak pandang pada tikungan 1

$$\begin{aligned} Jh &= 0,278 \times V_R \times T + 0,039 \times V_R^2 / f_m \\ &= 0,278 \times 50 \times 2,5 + 0,039 \times 50^2 / 0,45 \\ &= 56,622m \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan jarak minimum pengemudi untuk menghentikan kendaraan yang sedang berjalan setelah melihat adanya rintangan pada jalur yang dilaluinya dengan kecepatan 50 km/jam adalah 56,622 meter. Jarak tersebut mengasumsikan jarak tanggap dan jarak pengereman pengemudi agar dapat menurunkan

kecepatan hingga berhenti agar tidak keluar lintasan pada tikungan.

Jarak pandang henti juga dapat menjadi dasar dalam perencanaan letak posisi rambu lalu lintas batas kecepatan rencana agar pengemudi mengetahui batas maksimum dan dapat menurunkan kecepatan sesuai dengan kecepatan yang telah direncanakan. Berikut hasil dari perhitungan Jarak pandang henti dengan kecepatan 50km/jam

**Tabel 7.** Hasil analisa jarak pandang henti

No.	Tikungan	$V_{rencana}$ km / jam	$T$ detik	$g$ m / detik <sup>2</sup>	$f_m$	Jarak Pandang Henti m
1	Tikungan 1	50	2.5	9.8	0.45	56.622
2	Tikungan 2	50	2.5	9.8	0.45	56.622
3	Tikungan 3	50	2.5	9.8	0.45	56.622
4	Tikungan 4	50	2.5	9.8	0.45	56.622
5	Tikungan 5	50	2.5	9.8	0.45	56.622
6	Tikungan 6	50	2.5	9.8	0.45	56.622

Jarak pandang henti ( $J_d$ )

$$J_d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

Dimana :

$d_1$  = Jarak yang ditempuh selama waktu tanggap (m)

$d_2$  = Jarak yang ditempuh selama mendahului sampai dengan kembali ke lajur semula (m)

$d_3$  = Jarak antara kendaraan yang mendahului dengan kendaraan yang datang dari arah berlawanan setelah proses mendahului selesai (m)

$d_4$  = Jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang datang dari arah berlawanan.

Rumus yang digunakan :

$$d_1 = 0,278 T_1 (V_R - m + a T_1 / 2)$$

$$d_2 = 0,278 V_R T_2$$

$$d_3 = \text{antara } 30 - 100m \text{ sesuai } V_r$$

$$d_4 = 2/3 d_2$$

Perhitungan pada tikungan 1

Diketahui ;

$V_R$  = 50 km/jam

$m$  = 10

$T_1$  = 2,2 + 0,026 x 60

$$= 3,76 \text{ detik}$$

$T_2$  = 6,56 + 0,048 x 60

$$= 9,44 \text{ detik}$$

$a$  = 2,052 + 0,0036 x 60

$$= 2,27 \text{ km/jam/detik}$$

$$d_1 = 0,278 T_1 (V_R - m + \frac{a \cdot T_1}{2})$$

$$= 0,278 \times 3,76 (50 - 10 + \frac{2,27 \times 3,76}{2})$$

$$= 42,72 \text{ m}$$

$$d_2 = 0,278 V_R T_2$$

$$= 0,278 \times 50 \times 9,44$$

$$= 124,54 \text{ m}$$

untuk  $d_3$  di rencanakan yaitu 30 sesuai kecepatan rencana yaitu 50 km/jam

$$D4 = 2/3d_2$$

$$= 2/3 \times 124,54$$

$$= 83,03 \text{ m}$$

$$Jd = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

$$= 42,72 + 124,54 + 30 + 83,03$$

$$= 280,29 \text{ m}$$

Dari perhitungan yang telah dilakukan dengan kecepatan 50 km/jam jarak pandang mendahului adalah 280,29 m untuk tiap tikungan .

**Tabel 8.** Hasil Analisa Jarak Pandang Mendahului

No	Tikungan	Vrencana Km/jam	Type	m	a	T1		d1		d2		d3		d4		Jd
						m	m	m	m	m	m	m	m			
1	Tikungan 1	50	S-C-S	10	2,3	3,50	8,96	42,72	124,54	30,00	83,03	280,29				
2	Tikungan 2	50	S-C-S	10	2,3	3,50	8,96	42,72	124,54	30,00	83,03	280,29				
3	Tikungan 3	50	S-C-S	10	2,3	3,50	8,96	42,72	124,54	30,00	83,03	280,29				
4	Tikungan 4	50	S-C-S	10	2,3	3,5	8,96	42,72	124,54	30,00	83,03	280,29				
5	Tikungan 5	50	S-C-S	10	2,3	3,5	8,96	42,72	124,54	30,00	83,03	280,29				
6	Tikungan 6	50	S-C-S	10	2,3	3,5	8,96	42,72	124,54	30,00	83,03	280,29				

### Kebebasan samping

Analisa perhitungan kebebasan samping pada tikungan 1

$$R = 340 \text{ m}$$

$$Jh = 56,622 \text{ m}$$

$$Lt = 307,497 \text{ m}$$

Karena  $Jh < Lt$  maka perhitungan menggunakan rumus;

$$E = R \left( 1 - \cos \frac{90^\circ \cdot Jh}{\pi \cdot R} \right)$$

$$E = 340 \left( 1 - \cos \frac{90^\circ \times 56,622}{3,14 \times 205} \right)$$

$$E = 1,954 \text{ m}$$

**Tabel 9.** Hasil analisa kebebasan samping

No.	Tikungan	R m	Jh m	Lt m	E m	Jenis Tikungan
1	Tikungan 1	205	56.622	307.497	1.954	S-C-S
2	Tikungan 2	179	56.622	307.497	2.236	S-C-S
3	Tikungan 3	159	56.622	367.260	2.516	S-C-S
4	Tikungan 4	143	56.622	141.008	2.796	S-C-S
5	Tikungan 5	130	56.622	301.218	3.074	S-C-S
6	Tikungan 6	119	56.622	272.281	3.355	S-C-S

Berdasarkan hasil perhitungan jarak kebebasan samping yang diperlukan pada tikungan 1 sebesar 1,954 m belum memenuhi syarat dari ketentuan minimum 1,5m..

Rekomendasi perbaikan geometrik tikungan

Rekomendasi perbaikan tikungan yaitu dengan merubah kecepatan rencana yang sesuai dengan fungsi dan kelas jalan yaitu 50 km/jam .menentukan jenis tikungan dengan menggunakan data dari RSNi

standar perencanaan jalan perkotaan tahun 2004 dan Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 1997. Rekomendasi perbaikan meliputi jari-jari tikungan, lebar jalan, bahu jalan, superelevasi dan pelebaran perkerasan ditikungan .untuk hasil rekomendasi akan di tampilkan dalam tabel dikarenakan cara perhitungannya sama dengan perhitungan kondisi eksisting ,berikut solusiperbaikan yang telah dianalisa dan disesuaikan dengan peraturan yang ada.

**Tabel 10.** Rekomendasi perbaikan geometrik tikungan 1,2,3,4,5 dan 6

Tikungan	Perbaikan geometrik						
	Lebar Jalan Lurus		Bahu Jalan		Sudut Tangen (?)	Kecepatan Rencana	
	Eksisting (m)	Desain (m)	Eksisting (m)	Desain (m)		Eksisting (km/jam)	Desain (km/jam)
1	5.100	6.000	1.000	1.500	73	49	50
2	5.200	6.000	0.900	1.500	103	46	50
3	5.700	6.000	1.000	1.500	35	48	50
4	5.200	6.000	0.980	1.500	102	47	50
5	5.100	6.000	0.960	1.500	103	44	50
6	4.900	6.000	0.780	1.500	34	40	50

Tikungan	Perbaikan geometrik							
	Jari-Jari		superelevasi		Jarak Pandang Jarak henti		Kebebasan samping	
	Eksisting (m)	Desain (m)	Eksisting (%)	Desain (%)	Eksisting (m)	Desain (m)	Eksisting (m)	Desain (m)
1	39	205	4.645	10.000	77.133	56.622	-	1.954
2	28	179	6.000	10.000	77.133	56.622	-	2.236
3	84	159	3.650	10.000	56.037	56.622	-	2.516
4	23	143	5.717	10.000	77.133	56.622	-	2.796
5	38	130	8.000	10.000	77.133	56.622	-	3.074
6	110	143	1.856	10.000	77.133	56.622	-	3.355

### Analisa Dan Tinjauan Alinyemen Vertikal

Analisa dan perencanaan geometrik bentuk alinyemen vertikal bertujuan untuk mendapatkan dan mengetahui bentuk pada bagian lurus dan bagian lengkung, yang di tinjau dari titik awal pengukuran, yang berupa profil memanjang.

Pada perencanaan vertikal yang akan di tinjau yaitu berupa kelandaian positif (tanjakan) dan kelandaian negatif (turunan) sehingga menghasilkan keadaan lengkungcekung, lengkung cembung dan ditemui keadaan kelandaian 0% atau datar

Panjang Lengkung Vertikal

VR = Kecepatan Rencana

L = Panjang Lengkung Vertikal Parabola.

A = Perbedaan Aljabar kelandaian (%)

g1 = kelandaian tangen titik P(%)

g2 = kelandaian tangen dari titik Q (%)

Ev = Pergeseran vertikal dari titik PPV ke bagian lengkung

Perhitungan panjang lengkung vertikal Tikungan 1

Diketahui ;

VR = 50 Km/jam

g1 = 4.894%

g2 = 5,432 %

Perbedaan aljabar

A = g1 - g2

= 4,894 - 5,432 = -0,538 %

Untuk kecepatan (v)=50 km/jam dan panjang lengkung vertikal diperoleh LV= 30 m, sehingga

$x = \frac{1}{2} L$

$y = Ev$

$$y = \frac{Ax^2}{200L} = \frac{-0,538x^2}{200 \cdot 30} = \frac{-x^2}{18518,5} = -0,0337$$

$$Ev = \frac{AL}{800} = \frac{-0,54 \times 30}{800} = -0,020$$

Perhitungan panjang lengkung selanjutnya pada tabel

**Tabel 11.** Panjang lengkung vertikal

Tikungan	Vrencana km/jam	g max %	g1 %	g2 %	A (%)	Lv (m)	x (m)	Ev (m)	Jenis Lengkung
1	50	8	4.894	5.432	-0.538	30.000	15	-0.020	Cekung
2	50	8	2.535	4.460	-1.925	30.000	15	-0.072	Cekung
3	50	8	9.342	9.990	-0.647	30.000	15	-0.024	Cekung
4	50	8	4.170	2.484	6.654	65.000	32,5	0.541	Cembung
5	50	8	3.5932	8.1607	-4.567	30.000	15	-0.171	Cekung
6	50	8	6.0617	1.1844	7.246	69.000	34,5	0.625	Cembung

**Perhitungan Lengkung Vertikal Cembung**

- Panjang lengkung vertikal berdasarkan jarak berhenti

$$L = \frac{A \cdot Jh^2}{399}$$

Diketahui ;

g 1 = 4,894

g 2 = 5,432

A = 0,538%

Jh = 56,62 m

$$L = \frac{A \cdot Jh^2}{399}; \quad L = \frac{-0,538 \times 56,62^2}{399} = -4,32 \text{ m}$$

Maka, Jh < Lv : 56,62 > -4,32.....Tidak memenuhi

Dicoba perhitungan Jh > Lv

$$Lv = 2 \times Jh - \frac{399}{A}$$

$$Lv = 2 \times 56,62 - \frac{399}{-0,538} = 855$$

Maka, Jh > Lv : 56,62 > 855..... memenuhi

- Panjang lengkung vertikal berdasarkan jarak mendahului (Jd)

$$L = \frac{A \cdot Jh^2}{840}$$

Diketahui ;

A = -0,538 %

Jd = 280,29 m

$$L = \frac{A \cdot Jd^2}{840}$$

$$L = \frac{-0,538 \times 280,29^2}{840} = -50,2845$$

Maka, Jd < Lv : 280,29 > -50,2845.....Tidak memenuhi

Dicoba perhitungan Jd > Lv

$$Lv = 2 \times Jd - \frac{840}{A}$$

$$Lv = 2 \times 280,29 - \frac{840}{-0,538} = 2311$$

Maka, Jh > Lv : 280,29 > 2122..... memenuhi

Panjang lengkung vertikal berdasarkan Jh dan Jd diambil yang optimal untuk penghematan biaya L maka dipilih berdasarkan Jh dengan nilai yang didapat panjang lengkung vertikal 855 m dan untuk panjang vertikal (Lv) = 30 m.

**Tabel 12.** Analisa Panjang Lengkung Vertikal Cembung Terhadap Jh Dan Jd

Tikungan	Vrencana km/jam	g1 %	g2 %	A (%)	Jh m	Jh < Lv m	Jh > Lv m	Jd m	Jd < Lv m	Jd > Lv m
1	50	4.894	5.432	-0.538	56.62	-4.32	855.386	280.29	-50.284	2122.99
2	50	2.535	4.460	-1.925	56.62	-15.465	320.5513	280.29	-180.01	997.024
3	50	9.342	9.990	-0.647	56.62	-5.2017	729.5919	280.29	-60.547	1858.16
4	50	4.170	2.484	6.654	56.62	53.4662	53.2799	280.29	622.343	434.348
5	50	3.593	8.161	-4.567	56.62	-36.701	200.6007	280.29	-427.19	744.497
6	50	6.062	1.184	7.246	56.62	58.2245	58.1804	280.29	677.73	444.664

**Perhitungan Lengkung Vertikal Cekung**

- Panjang lengkung vertikal cekung berdasarkan Jarak berhenti jika Jh < L

$$L = \frac{A \cdot Jh^2}{120 + 3,5Jh}$$

Diketahui

A = -0,538 %

Jh = 56,62 m

$$L = \frac{A \cdot Jh^2}{120 + 3,5Jh}$$

$$L = \frac{-0,538 \times 56,62^2}{120 + 3,5 \times 56,62} = -7,7 \text{ m}$$

Maka, Jh < Lv : 73,20 < -5,4174..... tidak memenuhi

Dicoba perhitungan Jh > Lv

$$Lv = 2 \times Jh - \frac{120 + 3,5Jh}{A}$$

$$Lv = 2 \times 41,8 - \frac{120 + 3,5 \times 56,62}{-0,538} = 705 \text{ m}$$

Maka, Jh > Lv : 56,62 > 705 ..... memenuhi

Maka didapatkan panjang lengkung cekung untuk tikungan 1 ;

Jh = 705 m

Untuk panjang Lv=30 m berdasar kan kecepatan 50 km/jam.

Perhitungan selanjutnya dengan cara yang sama , disajikan dalam tabel di bawah ini ;

**Tabel 13.** Analisa Panjang Lengkung Vertikal cekung Terhadap Jh Dan Jd

Tikungan	Vrencana km/jam	A (%)	Jh m	Jh < Lv m	Jh > Lv m
1	50	-0.538	56.62	-5.42	705.06
2	50	-1.925	56.62	-19.39	278.56
3	50	-0.647	56.62	-6.52	604.74
4	50	6.654	56.62	67.05	65.43
5	50	-4.567	56.62	-46.02	182.91
6	50	7.246	56.62	73.02	69.33

Profil memanjang

Analisa lengkung vertikal tikungan 1

Pada Stasiun 0 + 064

diketahui data sebagai berikut :

$$g_1 = 4,89 \%$$

$$g_2 = 5,43 \%$$

$$A = g_1 - g_2 = 4,89 \% - (5,43\%) = -0,54 \%$$

Untuk kecepatan 50 km/jam direncanakan panjang lengkung vertikal (Lv) = 30 m.

Titik PLV (Peralihan Lengkung Vertikal) :

$$0 + \left( 064 - \frac{Lv}{2} \right) = 0 + \left( 064 - \frac{30}{2} \right) = 0 + 039$$

Titik PPV (Pusat Perpotongan Vertikal) :

$$0 + 064$$

Titik PTV (Peralihan Tangen Vertikal) :

$$0 + \left( 064 + \frac{Lv}{2} \right) = 0 + \left( 064 + \frac{30}{2} \right) = 0 + 089$$

Perhitungan selanjutnya dengan cara yang sama , disajikan dalam tabel di bawah ini

**Tabel 14.** Analisa Panjang Lengkung Vertikal cekung dan lekuk tiap stasiun.

STA 0 + 064

No.	Stasiun	Elevasi Tanah Asli	X	Y	Elevasi	
PLV	0 +	49.00	103.17	0	0	103.17
	0 +	52.00	103.32	3.00	0.00	103.32
	0 +	55.00	103.47	6.00	0.00	103.46
	0 +	58.00	103.61	9.00	0.01	103.61
	0 +	61.00	103.76	12.00	0.01	103.75
PPV	0 +	64	103.91	15.00	0.02	103.89
	0 +	67.00	104.07	12.00	0.01	104.06
	0 +	70.00	104.23	9.00	0.01	104.23
	0 +	73.00	104.40	6.00	0.00	104.39
	0 +	76.00	104.56	3.00	0.00	104.56
PTV	0 +	79.00	104.72	0	0	104.72

**Tabel 15.** Analisa Panjang Lengkung Vertikal cekung dan lekuk tiap stasiun

STA 0 + 114

No.	Stasiun	Elevasi Tanah Asli	X	Y	Elevasi	
PLV	0 +	99.00	105.52	0	0	105.52
	0 +	102.00	105.59	3.00	0.00	105.60
	0 +	105.00	105.67	6.00	0.01	105.68
	0 +	108.00	105.75	9.00	0.03	105.77
	0 +	111.00	105.82	12.00	0.05	105.87
PPV	0 +	114	105.90	15.00	0.07	105.97
	0 +	117.00	106.03	12.00	0.05	106.08
	0 +	120.00	106.17	9.00	0.03	106.19
	0 +	123.00	106.30	6.00	0.01	106.31
	0 +	126.00	106.43	3.00	0.00	106.44
PTV	0 +	129.00	106.57	0	0	106.57

**Tabel 16.** Analisa Panjang Lengkung Vertikal cekung dan lekuk tiap stasiun  
STA 0 + 189

No.	Stasiun	Elevasi Tanah Asli	X	Y	Elevasi	
PLV	0 +	174.00	109.06	0	0	109.06
	0 +	177.00	109.34	3.00	0.00	109.34
	0 +	180.00	109.62	6.00	0.00	109.62
	0 +	183.00	109.90	9.00	0.01	109.89
	0 +	186.00	110.18	12.00	0.02	110.17
PPV	0 +	189	110.46	15.00	0.02	110.44
	0 +	192.00	110.76	12.00	0.02	110.75
	0 +	195.00	111.06	9.00	0.01	111.05
	0 +	198.00	111.36	6.00	0.00	111.36
	0 +	201.00	111.66	3.00	0.00	111.66
PTV	0 +	204.00	111.96	0	0	111.96

**Tabel 17.** Analisa Panjang Lengkung Vertikal cembung dan lekuk tiap stasiun  
STA 0 + 259

No.	Stasiun	Elevasi Tanah Asli	X	Y	Elevasi	
PLV	0 +	226.50	110.99	0	0	110.99
	0 +	233.00	111.26	6.50	0.02	111.28
	0 +	239.50	111.53	13.00	0.09	111.61
	0 +	246.00	111.80	19.50	0.19	111.99
	0 +	252.50	112.07	26.00	0.35	112.42
PPV	0 +	259	112.34	32.50	0.54	112.88
	0 +	265.50	112.50	26.00	0.35	112.85
	0 +	272.00	112.66	19.50	0.19	112.86
	0 +	278.50	112.82	13.00	0.09	112.91
	0 +	285.00	112.99	6.50	0.02	113.01
PTV	0 +	291.50	113.15	0	0	113.15

**Tabel 18.** Analisa Panjang Lengkung Vertikal cekung dan lekuk tiap stasiun  
STA 0 + 329

No.	Stasiun	Elevasi Tanah Asli	X	Y	Elevasi	
PLV	0 +	314.000	114.039	0	0	114.039
	0 +	317.000	114.147	3.00	0.007	114.154
	0 +	320.000	114.255	6.00	0.027	114.282
	0 +	323.000	114.363	9.00	0.062	114.424
	0 +	326.000	114.470	12.00	0.110	114.580
PPV	0 +	329.000	114.578	15.00	0.171	114.7
	0 +	332.000	114.823	12.00	0.110	114.933
	0 +	335.000	115.068	9.00	0.062	115.130
	0 +	338.000	115.313	6.00	0.027	115.340
	0 +	341.000	115.558	3.00	0.007	115.564
PTV	0 +	344.000	115.802	0	0	115.802

**Tabel 19.** Analisa Panjang Lengkung Vertikal cembung dan lekuk tiap stasiun  
STA 0 + 489

No.	Stasiun	Elevasi Tanah Asli	X	Y	Elevasi	
PLV	0 +	454.50	123.55	0.00	0	123.55
	0 +	<b>461.40</b>	<b>123.97</b>	<b>6.90</b>	<b>0.025</b>	<b>123.99</b>
	0 +	<b>468.30</b>	<b>124.39</b>	<b>13.80</b>	<b>0.100</b>	<b>124.49</b>
	0 +	<b>475.20</b>	<b>124.80</b>	<b>20.70</b>	<b>0.225</b>	<b>125.03</b>
	0 +	<b>482.10</b>	<b>125.22</b>	<b>27.60</b>	<b>0.400</b>	<b>125.62</b>
PPV	0 +	489	125.64	34.50	0.625	126.27
	0 +	<b>495.90</b>	<b>125.72</b>	<b>27.60</b>	<b>0.400</b>	<b>126.12</b>
	0 +	<b>502.80</b>	<b>125.80</b>	<b>20.70</b>	<b>0.225</b>	<b>126.03</b>
	0 +	<b>509.70</b>	<b>125.89</b>	<b>13.80</b>	<b>0.100</b>	<b>125.99</b>
	0 +	<b>516.60</b>	<b>125.97</b>	<b>6.90</b>	<b>0.025</b>	<b>125.99</b>
PTV	0 +	523.50	126.05	0.00	0	126.05

## IV. PENUTUP

### Kesimpulan

1. Berdasarkan keputusan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Tahun 2015. Jalan nasional Mandor – Ngabang Kabupaten Landak termasuk jalan nasional dengan fungsi jalan Kolektor dan kelas jalan III A.
2. Kondisi geometrik eksisting jalan setelah dilakukan analisa ada yang belum memenuhi dengan syarat dan ketentuan dengan peraturan yang digunakan. Ketidak sesuain berupa pada lebar jalan, superelevasi, jari jari tikungan serta pelebaran perkerasan ditikungan. Kondisi eksisting Tikungan 1 memiliki lebar jalan 5,100 m sedangkan syarat ketentuan menurut Tata cara perencanaan Geometrik Jalan Raya No.38/1997 Direktorat Bina Marga merekomendasikan dengan lebar 6,000 m. Superelevasi eksisting tikungan 1 yaitu 4,645% , tikungan 2 sebesar 6,000%, tikungan 3 sebesar 3,65%, tikungan 4 sebesar 5,717%, tikungan 5 sebesar 8,000% dan tikungan 6 sebesar 1,856%. Sedangkan berdasarkan syarat ketentuan Tata cara perencanaan Geometrik Jalan Raya No.38/1997 Direktorat Bina Marga 10 %. Jari jari pada tikungan 1,2,3,4,5 dan 6 adalah  $R_1 < R_2$  syarat ketentuan menurut Tata cara perencanaan Geometrik Jalan Raya No.38/1997 Direktorat Bina Margamerekomendasikan jari jari  $R_1 > R_2$ .
3. Bentuk geometrik tikungan yang diambil dari penelitian ini yaitu jenis tikungan S-C-S karena memiliki nilai  $T_s$ ,  $L_c$  dan  $E_s$  yang terkecil dan panjang tikungan tidak beda jauh dari bentuk tikungan yang ada dilapangan serta memiliki jari - jari tikungan yang cukup besar sehingga dapat memudahkan pengendara.
4. Jarak pandang dan kebebasan samping pada setiap tikungan terhalang oleh semak belukar.oleh karena itu perlu adanya pemeliharaan atau perbaikan pada daerah bebas samping pada tikungan agar pengguna jalan dapat melintasinya dengan aman.
5. Pada hasil analisa alinyemen vertikal pada STA 0+000 – 0+539, menunjukan bahwa kondisi alinyemen vertikal tidak memenuhi standar Tata cara perencanaan Geometrik Jalan Raya No.38/1997 Direktorat Bina Marga. tikungan 1 sebesar 5,05% , tikungan 2 sebesar 3.82% , tikungan 3 sebesar 4,67%, tikungan 4 sebesar 3,57%, tikungan 5 sebesar 6,29% dan tikungan 6 sebesar 4,38% , sedangkan berdasarkan Tata cara perencanaan Geometrik Jalan Raya No.38/1997 Direktorat Bina Marga , ruas jalan

direncanakan dengan kelandaian sebesar 8%. Dan jenis lengkung vertikal di dapatkan tikukanan 1,2,3,5 jenis lengkung vertikal cekung dan tikungan 4 dan 6 jenis lengkung vertikal cembung.

### Saran

1. Sebaiknya pada saat penentuan titik tikungan sebagai objek survei lanjutan dilakukan dengan metode pengambilan keputusan seperti AHP(Analisa Hirarky Process) agar objek yang dipilih benar-benar objek yang layak untuk ditinjau dari pada objek yang lain karena faktor faktor yang menyebabkan tikungan berbahaya hanya sudut tangen besar dan koordinasi antar tikungan yang kecil.
2. Sebaiknya dilakukan juga analisa terhadap fasilitas kelengkapan jalan guna meningkatkan keselamatan bagi pengguna jalan.
3. Alternatif solusi perbaikan tikungan sebaiknya mempertimbangkan kondisi topografi dilapangan agar mempermudah proses pelaksanaan lapangan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. "Departemen Pekerjaan Umum." *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*.
- Hendarsin, Shirley L. 2000. *Penuntun Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2004. *RSNI Standar perencanaan Geometrik Jalan Perkotaan*. Badan Standarisasi Nasional.
- Sukirman, Silvia. 1999. *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung:NOVA
- Nasution, Muhammad Al Ansyari. 2010. Analisis Geometrik Tikungan Pada Jalan Lintas Medan-Berastagi STA 56+650 – 56+829. Tersedia:[http://ejournal.uajy.ac.id/17127/3/T\\_S149392.pdf](http://ejournal.uajy.ac.id/17127/3/T_S149392.pdf).
- Sutrisno, Ady.2016. *Tinjauan Geometrik Jalan Nasional Pada Km 215 + 000 - 259 + 500 Kabupaten Sanggau Kalimantan Barat*
- Pemerintah Republik Indonesia.2004.Undang-Undang Republik Indonesia No.34. Tentang jalan.