

EVALUASI GEOMETRIK JALAN SERIMBU-NGABANG KECAMATAN AIR BESAR (STUDI KASUS: STA 19+100 SAMPAI STA 20+000 KABUPATEN LANDAK)

Bambang Irawan¹, Komala Erwan², Heri Azwansyah³

¹Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak

^{2,3}Dosen Teknik Sipil, Universitas Tanjungpura Pontianak

Email : bambangsipil797@gmail.com

ABSTRAK

Permasalahan yang terjadi pada ruas jalan Ngabang - Serimbu adalah Lebar jalan, jari-jari dan superelevasi. Hasil analisis kondisi eksisting Tikungan 1,2,3 dan 4 memiliki lebar jalan 5,2 m berdasarkan syarat menurut Direktorat Bina Marga direkomendasikan dengan lebar 6m. Superelevasi eksisting pada tikungan 1 yaitu 7,29%, tikungan 2 yaitu 5,99%, tikungan 3 yaitu 5,95% dan tikungan 4 yaitu 3,38%, melakukan perbaikan berdasarkan analisis dengan kecepatan rencana 50 km/jam didapat tikungan 1 yaitu 5,29%, tikungan 2 yaitu 6,36%, tikungan 3 yaitu 5,82% dan tikungan 4 yaitu 6,88%. Jari jari pada tikungan 1,2,3 dan 4 adalah $R1 < R2$ syarat menurut Direktorat Bina Marga, direkomendasikan jari jari $R1 > R2$. Berdasarkan analisis alinyemen vertikal untuk tikungan 1 kelandaian eksisting tikungan 1 yaitu $g1=7,8\%$ dan $g2=11,8\%$ berdasarkan syarat Direktorat Bina Marga direkomendasikan kelandaian sebesar 9%. Lengkung vertikal 1 adalah cekung, lengkung vertikal 2 dan 3 adalah cembung. Rekomendasi perbaikan geometrik menggunakan kecepatan rencana 50 km/jam bertujuan untuk merencanakan tikungan yang landai membuat pengendara lebih aman dan nyaman saat melewati tikungan. Jenis tikungan dari pendekatan ketiga jenis tikungan FC, SCS dan SS untuk tikungan 1, 2, 3 dan 4 adalah jenis tikungan *spiral-circle-spiral* pemilihan jenis tikungan ini diambil dari nilai T_s , E_s serta total panjang lengkung terpendek dengan jenis tikungan yang lain.

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

ABSTRACT

The problems that occur on the Ngabang - Serimbu road are road width, radius and superelevation that do not meet road planning standards. To find out the feasibility of the road, re-review or observation is needed to obtain the necessary data. The data will be analyzed to find a solution to these problems. Existing conditions Bends 1,2,3 and 4 have a road width of 5.2 m based on the requirements that the Directorate of Highways recommends a 6m width. The existing superelevation at bend 1 is 7.29%, bend 2 is 5.99%, bend 3 is 5.95% and bend 4 is 3.38%, making improvements based on the analysis with a design speed of 50 km / hour obtained bend 1, namely 5.29%, bend 2 is 6.36%, bend 3 is 5.82% and bend 4 is 6.88%. The fingers on bends 1,2,3 and 4 are $R1 < R2$. The terms and conditions according to the Directorate of Highways, it is recommended that fingers $R1 > R2$. Based on the vertical alignment analysis for curve 1, the existing slope of bend 1, namely $g1 = 7.8\%$ and $g2 = 11.8\%$, based on the requirements of the Directorate of Highways, a 9% slope is recommended. Vertical curves 1 are concave, vertical curves 2 and 3 are convex. Recommended geometric improvements using a plan speed of 50 km / h are aimed at planning gentle turns to make riders safer and more comfortable when passing corners. The types of bends of the three types of bends FC, SCS and SS for bends 1, 2, 3 and 4 are the types of spiral-circle-spiral bends, the selection of this type of bend is compared to the value of T_s , E_s and the total length of the shortest curve with other types of bends.

Keywords: Plan Speed (V_r), Radius (R_C), Superelevation (e), Horizontal Alignment, Vertical Alignment.

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Jalan Ngabang–Serimbu adalah jalan kabupaten memiliki dua jalur dan dua arah tanpa median, dengan lebar jalan 5,2 m dan panjang total jalan 54 km (menuju kota kabupaten), berdasarkan keputusan menteri perhubungan nomor 1 tahun 2003 jalan raya Ngabang–Serimbu merupakan jalan kelas III B. jalan raya Ngabang–Serimbu menurut status adalah jalan kabupaten, yang menghubungkan wilayah Kecamatan Air Besar, kecamatan Kuala Behe, dan kabupaten Landak (kota Ngabang). Adapun kendaraan yang sering melintasi jalan raya tersebut yaitu: truk, bus, mobil penumpang dan sepeda motor. Kecamatan air besar adalah wilayah bagian hulu Sungai Landak, yang topografinya adalah daerah perbukitan. Kelestarian alam yang masih terjaga menjadi daya tarik bagi para wisatawan untuk berkunjung di daerah tersebut. Wisata air terjun adalah objek wisata unggulan yang menjadi prioritas utama bagi dinas pariwisata Kabupaten Landak, Air terjun yang banyak dikunjungi pengunjung adalah Air Terjun Banangar, Air Terjun Terintik, Air Terjun Dait, Air Terjun Bedawat.

Perencanaan geometrik yang baik sangat diperlukan untuk kondisi jalan di Kecamatan Air Besar, membuat kombinasi yang baik antara bentuk lengkung horizontal dan lengkung vertikal akan memberikan keamanan dan kenyamanan kepada pengguna jalan tersebut.

Perencanaan geometrik jalan yang belum sesuai dengan kondisi daerah setempat merupakan faktor utama bagi penulis untuk mengevaluasi kondisi geometrik jalan tersebut. Ruas jalan ini merupakan kombinasi antara lengkung horizontal dengan lengkung vertikal jalan, ruas jalan tersebut merupakan ruas jalan yang rawan terjadi kecelakaan. Pada saat mobil ingin memasuki tanjakan jalan sangat sulit untuk mengendalikan laju kendaraan, sehingga kendaraan akan kehilangan kecepatan pada saat menanjak. Kendaraan diharuskan menggunakan gigi rendah agar mampu untuk melewati tanjakan jalan tersebut, hal ini dapat mengakibatkan kendaraan kehilangan separuh dari kecepatan pada saat mulai menanjak. Ruas jalan tersebut merupakan ruas jalan yang beresiko tinggi rawan kecelakaan.

Perumusan masalah

Studi akan dilakukan di Jalan Raya Ngabang–Serimbu KM 19+100 sampai KM 20+000 Kabupaten Landak. Permasalahan yang dibahas adalah kondisi eksisting geometrik jalan, apakah sesuai atau tidak dengan standar perencanaan jalan.

Tujuan penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengevaluasi lengkung horizontal pada ruas Jalan Ngabang–Serimbu berdasarkan pada Tata cara perencanaan geometrik untuk jalan antar kota

Bina Marga 1997 dan UU jalan No.38 tahun 2004.

2. Mengevaluasi lengkung vertikal pada ruas Jalan Ngabang–Serimbu berdasarkan pada Tata cara perencanaan geometrik untuk jalan antar kota Bina Marga 1997 dan UU jalan No.38 tahun 2004.
3. Memberikan saran perbaikan kepada instansi pemerintah jika ada perencanaan yang tidak sesuai peraturan perencanaan jalan berdasarkan UU jalan dan Tata cara perencanaan jalan.

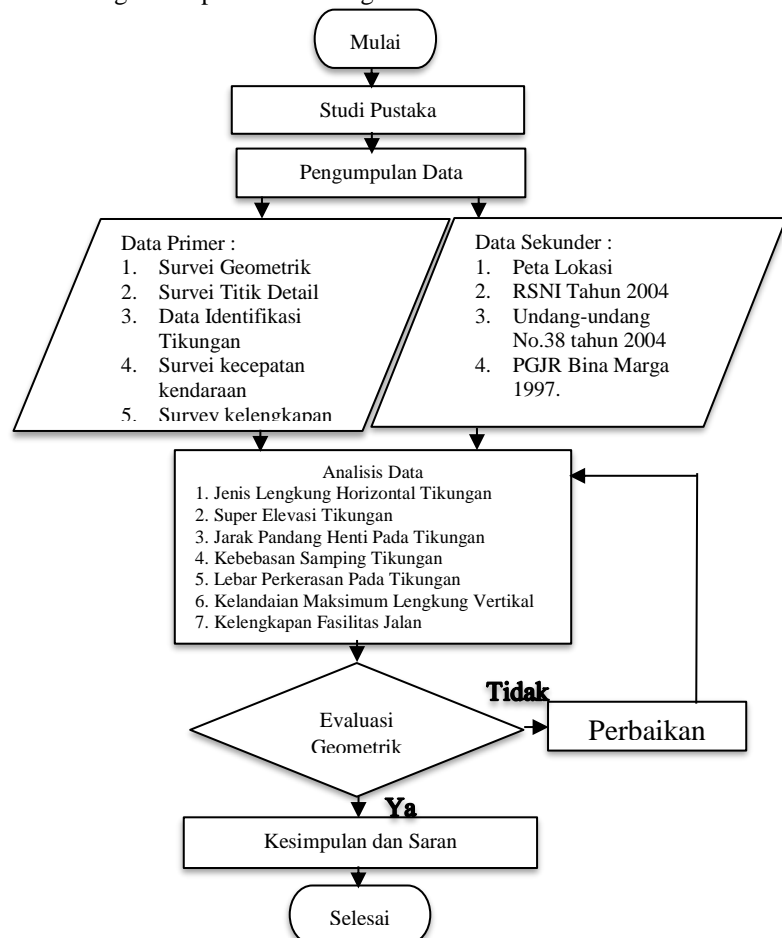
Pembatasan masalah

Adapun pembatasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini bersifat studi kasus dan dilakukan terbatas pada evaluasi kondisi Eksisting geometrik lengkung horizontal (tikungan) dan lengkung vertikal pada ruas Jalan Raya Ngabang–Serimbu.
2. Penelitian ini tidak menghitung tentang rencana anggaran biaya perbaikan jalan.
3. Penelitian ini hanya mengevaluasi fasilitas kelengkapan jalan (rambu, marka, penerangan, dan pengaman jalan).

2. Metodologi Penelitian

Bagan alir penelitian sebagai berikut



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Metode Pengambilan Dan Pengolahan Data

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif, yaitu suatu prosedur pemecahan dengan cara diselidiki untuk menggambarkan (melukiskan) keadaan obyek penelitian berdasarkan data-data yang tampak.

Teknik pengambilan data yaitu: teknik observasi, dokumentasi dan studi literature. Adapun alat yang digunakan pada pengukuran lapangan sebagai berikut :

- Theodolite
- GPS
- Rambu ukur
- Kompas
- Pita ukur
- Bendera
- Rambu peringatan (baliho peringatan)
- Seperangkat alat tulis

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan pada Jalan Ngabang-Serimbu kabupaten landak, untuk jumlah tikungan yang dievaluasi yaitu 4 tikungan.



Gambar 2. Peta lokasi penelitian.

Rencana pengambilan dan pengolahan data :

1. Pengukuran kerangka horizontal
2. Pengukuran titik detail
3. Survei Fasilitas perlengkapan jalan

Rencana analisis :

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

3. Pengumpulan dan Pengolahan Data Umum

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang diperlukan dalam proses analisis, untuk mempermudah mencapai tujuan penelitian. Data yang dikumpulkan pada penelitian ini berupa data geometrik untuk mendapatkan elevasi, lebar, dan jari – jari tikungan, tidak hanya data geometrik saja adapun data yang akan dikumpulkan dilapangan seperti kondisi fasilitas kelengkapan jalan. Semua data yang dikumpulkan akan dilakukan pengolahan dengan menggunakan studi literatur untuk mendapatkan kondisi eksisting

lapangan, serta menemukan permasalahan yang terjadi pada Jalan Ngabang – serimbu.

Pengolahan data kerangka horizontal dan titik detail

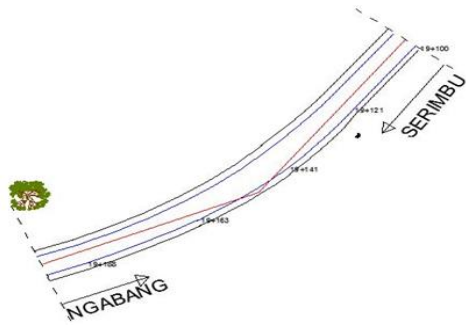
Pengukuran dilakukan menggunakan alat *Theodolite* dengan pengambilan jarak rentang 25 m sampai dengan 50 m.

Tabel 1. Kerangka Horizontal (Sumber: Analisis 2020).

NO TITIK	STA	KE	TINGGI ALAT	Bacaan Benang			Bacaan Sudut			Horizontal						
				Atas	Tengah	Bawah	o	'	"	o	'	"	b			
1	19+100	19+100	1.530										216.000	26.000	49.000	216.447
				A	1.412	1.400	1.388	92.000	12.000	10.000	92.203	303.000	26.000	24.000	303.440	
				B	1.526	1.500	1.474	90.000	8.000	40.000	90.144	303.000	26.000	24.000	303.440	
				C	1.431	1.400	1.369	90.000	65.000	20.000	91.089	303.000	26.000	24.000	303.440	
				19+121												
				D	1.505	1.400	1.295	90.000	22.000	10.000	90.369	224.000	17.000	46.000	224.296	
				E	1.605	1.500	1.395	90.000	25.000	0.000	90.417	231.000	8.000	18.000	231.138	
				F	1.705	1.600	1.495	90.000	32.000	20.000	90.539	233.000	24.000	23.000	233.406	
				19+141												
				G	1.700	1.500	1.300	87.000	43.000	30.000	87.725	222.000	58.000	58.000	222.983	
H	1.900	1.700	1.500	87.000	43.000	20.000	87.722	226.000	52.000	37.000	226.877					
I	1.902	1.700	1.498	88.000	5.000	0.000	88.083	228.000	51.000	55.000	228.865					
2	19+141	19+163	1.430										192.000	53.000	30.000	192.892
				A	1.710	1.600	1.490	84.000	42.000	0.000	84.700	240.000	36.000	58.000	240.616	
				B	1.810	1.700	1.590	84.000	64.000	45.000	85.079	247.000	26.000	54.000	247.448	
				C	1.910	1.800	1.690	84.000	65.000	20.000	85.089	250.000	30.000	56.000	250.516	
				19+188												
				D	1.730	1.500	1.270	84.000	11.000	15.000	84.188	241.000	47.000	10.000	241.786	
				E	1.930	1.700	1.470	84.000	6.000	5.000	84.101	245.000	10.000	3.000	245.168	
				F	1.930	1.700	1.470	84.000	20.000	73.000	84.354	247.000	10.000	17.000	247.171	
				19+238												
				19+213												
3	19+188	19+213	1.430										192.000	53.000	30.000	192.892
				A	1.527	1.400	1.273	79.000	45.000	40.000	79.761	255.000	16.000	20.000	255.272	
				B	1.828	1.700	1.572	79.000	55.000	45.000	79.929	261.000	10.000	19.000	261.172	
				C	1.830	1.700	1.570	79.000	80.000	30.000	80.342	263.000	19.000	13.000	263.320	
				19+238												
				D	1.753	1.500	1.247	79.000	45.000	30.000	79.758	251.000	42.000	50.000	251.714	
				E	1.853	1.600	1.347	79.000	55.000	0.000	79.917	254.000	27.000	25.000	254.457	
				F	1.855	1.600	1.345	79.000	70.000	30.000	80.175	255.000	53.000	5.000	255.885	
				19+263												
				G	1.883	1.500	1.117	80.000	20.000	5.000	80.335	250.000	27.000	36.000	250.460	
H	1.883	1.500	1.117	80.000	33.000	0.000	80.550	252.000	13.000	29.000	252.225					
I	1.883	1.500	1.117	80.000	40.000	0.000	80.667	253.000	21.000	38.000	253.361					

Tabel 2. Kerangka Horizontal (Sumber: Analisis 2020).

NO TITIK	STA	KE	TINGGI ALAT	Azimut (a)	Analisa			X	Y	Z					
					d sin a	d cos a	h								
1	19+100	19+100	1.53								0	373886	1100716	100	
				A	303.44	-2.00123	1.321575	0.037753	373884	1100717	100.0378				
				B	303.44	-4.3392	2.865521	0.016891	373881.7	1100719	100.0169				
				C	303.44	-5.17274	3.415976	0.012178	373880.8	1100719	100.0122				
				19+121											
				D	224.2961	-14.6654	-15.0302	-0.00541	373871.3	1100701	99.99459				
				E	231.1383	-16.3515	-13.1759	-0.12271	373869.6	1100703	99.87729				
				F	233.4064	-16.8598	-12.5183	-0.26751	373869.1	1100703	99.73249				
				19+141											
				G	222.9828	-27.2496	-29.2393	1.617832	373858.8	1100687	101.6178				
H	226.8769	-29.1724	-27.3211	1.41977	373856.8	1100689	101.4198								
I	228.8653	-30.4108	-26.5615	1.181215	373855.6	1100689	101.1812								
2	19+141	19+163	1.43								0	373855	1100677	101.6535	
				A	240.6161	-19.0878	-10.7483	1.862153	373835.9	1100666	103.5156				
				B	247.4483	-20.2429	-8.40626	1.617142	373834.8	1100668	103.2706				
				C	250.5156	-20.664	-7.31118	1.513423	373834.3	1100670	103.1669				
				19+188											
				D	241.7861	-40.3263	-21.6354	4.588574	373814.7	1100655	106.2421				
				E	245.1675	-41.5258	-19.2162	4.457348	373813.5	1100658	106.1108				
				F	247.1714	-42.1911	-17.7603	4.255878	373812.8	1100659	105.9094				
				19+238											
				19+213											
3	19+188	19+213	1.43								0	373815.7	1100652	106.2788	
				A	255.2722	-24.1743	-6.35453	4.544919	373791.5	1100646	110.8237				
				B	261.1719	-24.907	-3.86829	4.206558	373790.8	1100649	110.4854				
				C	263.3203	-25.4575	-2.98143	4.092085	373790.2	1100649	110.3709				
				19+238											
				D	251.7139	-47.2793	-15.6234	8.926701	373768.4	1100637	115.2055				
				E	254.4569	-47.9965	-13.3495	8.689065	373767.7	1100639	114.9679				
				F	255.8847	-48.7348	-12.2551	8.532612	373766.9	1100640	114.8114				
				19+263											
				G	250.46	-71.1638	-25.2563	12.79053	373744.5	1100627	119.0694				
H	252.2247	-71.9533	-23.0674	12.50671	373743.7	1100629	118.7855								
I	253.3606	-72.4208	-21.6439	12.35283	373743.2	1100631	118.6317								



Gambar 3. Kondisi eksisting tikungan 1
Mengidentifikasi Kondisi Eksisting Tikungan
Berdasarkan Hasil Pengukuran.

Hasil pengukuran kerangka horizontal dan lengkung vertikal akan diolah untuk mendapatkan gambaran kondisi eksisting, dan dilakukan evaluasi pada peraturan perencanaan jalan.

Tabel 3. Jari-jari sudut dilapangan (Sumber: Analisis 2020).

Tikungan	R m	Δ°	Tc m	E m	Es m
1	136	30	36.441	4.798	4.753
2	90	53	44.872	10.566	10.130
3	80	30	21.436	2.822	2.506
4	43	47	18.697	3.889	3.332

Tinjauan dan Analisis Lengkung Horizontal

Berdasarkan hasil identifikasi ketiga jenis bentuk tikungan, kondisi eksisting jalan dipilih jenis tikungan SCS, pilih jenis tikungan mengambil nilai T_s , E_s dan L_{total} yang terkecil.

Tabel 4. Rekapitulasi Eksisting (Sumber: Analisis 2020).

Tikungan	Type	V Km/Jam	Rencana m	β	Ls m	θ_1°	θ_2°	Xc m	Ye m	p m	Es m	Ts m	Lc m	Ltotal
1	S-C-S	50	143	30	45	9.01964	11.9607	44.8886	2.36014	0.5919	5.65727	60.9454	29.8367	119.837
2	S-C-S	50	119	53	45	10.8387	31.3225	44.8391	2.83613	0.71332	14.7676	82.1485	65.0221	155.022
3	S-C-S	50	130	30	45	9.92161	10.1568	44.0652	2.59615	0.65193	5.26083	57.4742	23.0333	113.033
4	S-C-S	50	110	47	50	13.0284	20.9433	49.7417	3.78788	0.95632	10.9913	73.1892	40.1878	140.188

Penentuan Klasifikasi Jalan

Menurut keputusan Menteri Perhubungan Nomor 1 Tahun 2003 ruas jalan Ngabang – Serimbu adalah jalan kelas IIIB, yaitu jalan Kolektor.

Berdasarkan peraturan Direktorat Bina Marga tentang ketentuan lebar jalan ideal kelas IIIB ruas jalan Ngabang–serimbu Kalimantan Barat dapat direncanakan dengan lebar $2 \times 1,8$ m. kecepatan rencana 50–60 km/jam dan dimensi kendaraan maksimum $18 \times 2,5$ m.

Klasifikasi Medan Jalan

Berdasarkan hasil perhitungan Klasifikasi medan untuk tikungan 1 didapat kemiringan jalan sebesar 5,484%. Berdasarkan tata cara perencanaan geometrik antar kota, kemiringan 5,484% termasuk dalam kategori notasi D. Maka tikungan 1 jenis medan adalah Perbukitan.

Tabel 5. Klasifikasi Medan Jalan (Sumber: Analisis 2020).

No	Tikungan	Bentang	Kontur Tertinggi	Kontur Terendah	Kemiringan (%)	medan
1	Tikungan 1	67	103.68	100.01	5.48	Perbukitan
2	Tikungan 2	114	130.39	121.93	7.42	Perbukitan
3	Tikungan 3	68	134.28	130.68	5.29	Perbukitan
4	Tikungan 4	110	134.72	129.59	4.66	Perbukitan

Kondisi Fasilitas Jalan

Berdasarkan hasil survei kondisi fasilitas tikungan 1,2,3 dan 4 pada ruas jalan Ngabang-Serimbu kabupaten Landak dapat dilihat pada Tabel 4.11 berikut :

Tabel 6. Fasilitas Pelengkap Jalan (Sumber: Analisis 2020).

A	Kelengkapan Jalan Tikungan	
NO	Jenis Perlengkapan	Tidak Ada
	Ada	Layak
		Tidak Layak
1	Rambu Jalan	X
	Rambu Peringatan	X
	Rambu Larangan	X
	Rambu arah	X
2	Guardil	X
	Delinator	X
4	lampu jalan	X
	Marka	X
6	Paku jalan	X
	Cermin Tikungan	X
8	Lampu peringatan	X
B	Kondisi Tikungan Jalan	
NO	Uraian	Keterangan
1	Lingkungan Jalan	Perkebunan Kelapa sawit
2	Jarak Pandang	Kurang Baik
3	Bahu Jalan	Baik
4	Drainase	Kurang Baik
5	Elevasi	Kurang Baik
6	Jenis Tikungan	S-C-S

Tinjauan dan Analisis Lengkung Vertikal

Analisis 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.

Tabel 7. Rekapitulasi Eksisting (Sumber: Analisis 2020).

Tikungan	Vrencana Km/Jam	g max %	g1 %	g2 %	A %	Lv (m)	x (m)	Ev (m)	Jenis Lengkung
1	50	8	7.83649	11.0127	-3.1762	30	15	-0.1191	Cekung
2	50	8	6.01371	3.18922	2.82449	30	15	0.10592	Cembung
3	50	8	3.4132	1.84797	1.56524	30	15	0.0587	Cembung

4. Analisis dan Perbaikan geometrik

Analisis dan Tinjauan Geometrik

Analisis dan Tinjauan geometrik dengan mengacu pada hasil permasalahan yang didapat berdasarkan data primer hasil pengukuran di lapangan. Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data pada bab sebelumnya, dimana kondisi dilapangan terdapat ketidaksesuaian dengan syarat dan standar peraturan perencanaan.

Analisis Dan Tinjauan Alinyemen Horizontal

Tinjauan akan dilakukan mengacu pada kecepatan rencana tertinggi hingga kecepatan rencana minimum untuk mendapatkan solusi perbaikan yang sesuai di lakukan terhadap kondisi eksisting tikungan tersebut.

Perhitungan Tikungan 1 Jenis Full Circle (FC)

Data-data yang diketahui yaitu :

$$\begin{array}{llll} \Delta & = 30^\circ & e_{\max} & = 10\% \\ V_R & = 50 \text{ km/jam} & e_{\text{normal}} & = 2\% \\ R_{\text{rencana}} & = 573 \text{ m} & R_{\min} & = 350 \text{ m} \end{array}$$

Pemilihan $R_c = 573$ m berdasarkan dari peraturan Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 1997 yang dapat di lihat pada tabel. dimana R_c yang di pakai merupakan yang terbesar untuk mendapatkan jenis tikungan (FC).

T_c merupakan panjang jarak TC ke P1, untuk mendapatkan T_c dapat menggunakan rumus berikut ;

$$\begin{aligned} T_c &= R_c \tan \frac{1}{2} \Delta & (1) \\ &= 573 \tan 30^\circ \\ &= 153,53 \text{ m} \end{aligned}$$

Menghitung jarak antara titik P1 dan busur lingkaran

(E_c) dapat menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned} E_c &= \Delta T_c \tan \frac{1}{4} & (2) \\ &= 153,53 \tan 30^\circ \\ &= 20,21 \text{ m} \end{aligned}$$

Mencari panjang busur (L_c) dapat menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned} L_c &= \frac{\Delta}{360^\circ} \times \Delta \times R_c & (3) \\ &= 0,017 \times 30 \times 573 \\ &= 299,96 \text{ m.} \end{aligned}$$

Pemilihan jenis tikungan Full Circle dapat menggunakan kontrol dimana $L_c < R_{\min}$, berdasarkan dari perhitungan di dapat nilai $L_c = 299,96 \text{ m} < 350 \text{ m}$, sehingga bentuk **full circle tidak dapat digunakan.**

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

Data-data yang diketahui yaitu :

$$\begin{array}{llll} \Delta & = 9^\circ & e_{\max} & = 10\% \\ R_{\text{rencana}} & = 143 \text{ m} & e_{\text{normal}} & = 2\% \\ V_R & = 50 \text{ km/jam} & & \end{array}$$

R_{rencana} dan L_s berdasarkan peraturan Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 1997 pada Tabel 2.9 dimana L_s merupakan panjang lengkung peralihan minimum dan superelevasi $e_{\max} = 10\%$.

$$\begin{aligned} X_s &= L_s - \frac{L_s^2}{40 \times R_{\text{rencana}}^2} & (4) \\ &= 45 - \frac{45^2}{40 \times 143} = 44,89 \text{ m} \end{aligned}$$

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6 \times R_{\text{rencana}}} & (5)$$

$$= \frac{45^2}{6 \times 143} = 2,360 \text{ m}$$

$$\theta_s = \frac{L_s \times 90}{\pi \times R_{\text{rencana}}} & (6)$$

$$= \frac{45 \times 90}{3,14 \times 143} = 9,02^\circ$$

$$\theta_c = \Delta - 2 \times \theta_s & (7)$$

$$= 30 - (2 \times 9,02^\circ) = 34,961^\circ$$

$$P = \frac{L_s^2}{6 \times R_{\text{rencana}}} - R_{\text{rencana}} (1 - \cos \theta_s) & (8)$$

$$= 2,360 - 143 (1 - \cos 9,02^\circ)$$

$$= 0,592 \text{ m}$$

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40 \times R_{\text{rencana}}^2} - R_{\text{rencana}} \sin \theta_s & (9)$$

$$= 44,89 - 143 \sin 9,02^\circ$$

$$= 22,470 \text{ m}$$

$$E_s = (R_{\text{rencana}} + p) \text{Sec} (1/2 \Delta) - R_{\text{rencana}} & (10)$$

$$= (143 + 0,592) \text{Sec} (1/2 \cdot 30) - 143$$

$$= 5,657 \text{ m}$$

$$T_s = (R_{\text{rencana}} + p) \tan (1/2 \Delta) + k & (11)$$

$$= (143 + 0,592) \tan (1/2 \cdot 30) + 22,470$$

$$= 60,945 \text{ m}$$

$$L_c = \frac{\theta_c \times 2\pi \times R_{\text{rencana}}}{360} & (12)$$

$$= \frac{11,961 \times 2 \times 3,14 \times 143}{360} = 29,837 \text{ m}$$

$$L_{\text{total}} = L_c + 2L_s = 29,837 \text{ m} + 2 \times 45 = 119,837 \text{ m}$$

Kontrol jenis tikungan Spiral – Circle – Spiral dimana $L_c \geq 20 \text{ m}$ berdasarkan perhitungan $L_c = 45,833 \text{ m} \geq 20 \text{ m}$, maka **lengkung spiral circle spiral dapat digunakan.**

Perhitungan tikungan 1 jenis Spiral – Spiral (SS)

Data-data yang diketahui yaitu :

$$\begin{array}{llll} \Delta & = 30^\circ & e_{\max} & = 10\% \\ V_R & = 50 \text{ km/jam} & e_{\text{normal}} & = 2\% \end{array}$$

$$R_{\text{rencana}} = 143 \text{ meter} \quad \text{Landai relatif} = \frac{1}{115}$$

$R_c = 143 \text{ m}$ berdasarkan dari peraturan cara Direktorat Jenderal Bina Marga 1997 yang dapat dilihat pada Tabel 2.9. Sedangkan untuk kelandaian relatif dapat dilihat pada Tabel.

$$\theta_s = \frac{1}{2} \times \Delta = \frac{1}{2} \times 30 = 15^\circ & (13)$$

$$L_s = \frac{\theta_s \cdot R_{\text{rencana}} \pi}{90} & (14)$$

$$= \frac{15 \times 143 \times 3,14}{90} = 74,875 \text{ m.}$$

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

$$L_{s_{\min}} = 115 (0,02 + 0,091) \times 3 = 38,295 \text{ m} & (15)$$

Kontrol persyaratan jenis tikungan Spiral – Spiral dimana $L_s > L_{s\text{Minimum}}$ dari perhitungan $L_s = 74,875 > 38,295$ maka untuk lengkung spiral-spiral **dapat digunakan**.

$$P = \frac{(L_s)^2}{6 \times R_c} - [R_c (1 - \cos \theta_s)] \quad (16)$$

$$= \frac{74,875^2}{6 \times 143} - [143(1 - \cos 15^\circ)] = 1,66 \text{ m}$$

$$K = L_s - \frac{(L_s)^2}{40 \times (R_c)^2} - R_{rencana} \sin \theta_s \quad (17)$$

$$= 74,87 - \frac{74,87^2}{40 \times 143^2} - 143 \sin 15^\circ$$

$$= 37,35 \text{ m}$$

$$T_s = (R + p) \tan \frac{1}{2} \Delta + k \quad (18)$$

$$= (143 + 1,66) \tan (1/2 \cdot 30) + 37,35$$

$$= 76,11 \text{ m}$$

$$E_s = (R_{rencana} + p) \sec \frac{1}{2} \Delta - R \quad (19)$$

$$= (143 + 1,66) \sec (1/2 \cdot 30) - 143 = 6,76 \text{ m}$$

$$L_{\text{total}} = L_s \times 2 = 74,87 \times 2 = 149,75 \text{ m.} \quad (20)$$

Hasil rekapitulasi menunjukkan jenis tikungan Spiral – Circle Spiral yang paling efektif tidak terlampaui jauh dari kondisi eksisting, dimana jari – jari rencana terbesar dimiliki tikungan 1 dengan $R_c = 143 \text{ m}$ sedangkan untuk panjang total tikungan yang terpanjang ialah tikungan 2 sepanjang 155 m . Pilih jenis tikungan mengambil nilai T_s , E_s dan L_{total} yang terkecil untuk dibandingkan dengan jenis tikungan yang sudah teridentifikasi.

Tabel 8. Tikungan Jenis SCS (Sumber: Analisis 2020).

Tikungan	Type	V Rencana Km/Jam	β m	L_s m	θ_s°	θ_c°	X_c m	Y_c m	p m	E_s m	T_s m	L_c m	L_{total} m	
1	S-C-S	50	143	30	45	9.01964	11.9607	44.8886	2.36014	0.5919	5.65727	60.9454	29.8367	119.837
2	S-C-S	50	119	53	45	10.8387	31.3225	44.8391	2.83613	0.71322	14.7676	82.1485	65.0221	155.022
3	S-C-S	50	130	30	45	9.92161	10.1568	44.8652	2.59615	0.65193	5.26083	57.4742	23.0333	113.033
4	S-C-S	50	110	47	50	13.0284	20.9433	49.7417	3.78788	0.95632	10.9913	73.1892	40.1878	140.188

Diagram superelevasi

Diagram superelevasi adalah pencapaian superelevasi dari lereng normal sampai superelevasi penuh. 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.

Menghitung Nilai Superelevasi Rencana Pada Tikungan 1.

Berdasarkan data Tabel untuk kecepatan rencana $V_r = 50$ didapat data perencanaan sebagai berikut :

$$R_{rencana} = 143 \text{ m} \quad f_{maks} = 0,16$$

$$V_r = 50 \text{ km/jam} \quad e_{maks} = 10\%$$

$$e_{rencana} = \frac{D}{D_{maks}} \times e_{maks} \quad (21)$$

$$D = \frac{25}{2\pi R} \times 360 \quad (22)$$

$$D = \frac{1432,39}{R}$$

$$D = \frac{1432,39}{143} = 10$$

$$D_{maks} = \frac{181913,53(e_{maks} + f_{maks})}{V_r^2} \quad (23)$$

$$D_{maks} = \frac{181913,53(0,1+0,16)}{(50)^2} = 18,92$$

$$e_{rencana} = \frac{10}{18,92} \times 0,10 = 5,3 \%$$

Tabel 9. Superelevasi Rencana (Sumber: Analisis 2020).

Tikungan	e_{maks}	D rencana	D maks	$e_{rencana}$
1	0.100	10.017	18.919	5.295
2	0.100	12.037	18.919	6.362
3	0.100	11.018	18.919	5.824
4	0.100	13.022	18.919	6.883

Jarak Pandang Henti

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

Diketahui:

$$V_R = 50 \text{ Km/Jam} \quad T = 2,5 \text{ detik}$$

$$g = 9,8 \text{ m/dtk}^2 \quad f_m = 0,42$$

Analisis perhitungan jarak pandang pada tikungan 1

$$J_h = 0,278 \times V_R \times T + 0,039 \times V_R^2 / f_m \quad (24)$$

$$= 0,278 \times 50 \times 2,5 + 0,039 \times 50^2 / 0,42$$

$$= 58,185 \text{ m.}$$

Tabel 10. Jarak Pandang Henti (Sumber: Analisis 2020).

No.	Tikungan	V rencana km/jam	T detik	g m/detik ²	f_m	Jarak Pandang Henti m
1	Tikungan 1	50	2,5	9,8	0,42	58.185
2	Tikungan 2	50	2,5	9,8	0,42	58.185
3	Tikungan 3	50	2,5	9,8	0,42	58.185
4	Tikungan 4	50	2,5	9,8	0,42	58.185

Kebebasan Samping

Analisis perhitungan kebebasan samping pada tikungan 1.

Diketahui :

$$R = 145 \text{ m}$$

$$J_h = 58,185 \text{ m}$$

$$L_t = 98,883 \text{ m}$$

$J_h < L_t$ maka perhitungan menggunakan rumus :

$$E = r \left(1 - \cos \frac{90^\circ \cdot J_h}{\pi \cdot R} \right) \quad (25)$$

$$E = 145 \left(1 - \cos \frac{90^\circ \times 58,185}{3,14 \times 145} \right)$$

$$E = 2,912 \text{ m}$$

Tabel 11. Kebebasan Samping (Sumber: Analisis 2020).

No.	Tikungan	R m	Jh m	Lt m	E m	Jenis Tikungan
1	Tikungan 1	145	58.1846	98.883	2.912	S-C-S
2	Tikungan 2	125	58.1846	140.569	3.374	S-C-S
3	Tikungan 3	105	58.1846	81.950	4.009	S-C-S
4	Tikungan 4	100	58.1846	108.989	4.206	S-C-S

Analisis Dan Tinjauan Alinyemen Vertikal

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

Diketahui ;

$$VR = 50 \text{ Km/jam}$$

$$g1 = 7,836\%$$

$$g2 = 11,013\%$$

Perbedaan aljabar

$$A = g1 - g2 \quad (26)$$

$$= 7,836 - 11,013 = -3,176\%$$

Untuk kecepatan (v)=50 km/jam dan A= -3,176% maka dari lampiran D-2 grafik gambar.1 panjang lengkung vertikal diperoleh LV= 30 m, sehingga

$$x = \frac{1}{2}L \quad (27)$$

$$y = Ev$$

$$y = \frac{Ax^2}{200L} = \frac{-3,176x^2}{200 \cdot 30} \quad (28)$$

$$= \frac{-x^2}{18518,5} = -0,119$$

$$Ev = \frac{AL}{800} = \frac{-3,176 \times 30}{800} = -0,119 \quad (29)$$

Tabel 12. Lengkung Vertikal (Sumber: Analisis 2020).

Tikungan	Vrencana Km/Jam	g max %	g1 %	g2 %	A %	Lv (m)	x (m)	Ev (m)	Jenis Lengkung
1	50	8	7.83649	11.0127	-3.1762	30	15	-0.1191	Cekung
2	50	8	6.01371	3.18922	2.82449	30	15	0.10592	Cembung
3	50	8	3.4132	1.84797	1.56524	30	15	0.0587	Cembung

Analisis Lengkung Vertikal 1.

Adapun data Lengkung Vertikal 1 sebagai berikut :

Sta 19+121

$$g1 = 7,836\%$$

$$g2 = 11,013\%$$

$$A = g1 - g2 \quad (30)$$

$$= 7,836\% - (11,013\%)$$

$$= -3,176\% \text{ (cekung)}$$

Untuk kecepatan 50 km/jam direncanakan panjang lengkung vertikal (Lv)=30 m. Panjang Lv tersebut di dapat dari hasil grafik lampiran D-2 dengan masukan hasil dari Perbedaan Aljabar kelandaian (%).

Titik PLV (Peralihan Lengkung Vertikal) :

$$0 + \left(0,21 \frac{Lv}{2}\right) = 0 + \left(0,21 \frac{30}{2}\right) = 0 + 006 \quad (31)$$

Titik PPV (Pusat Perpotongan Vertikal) : 0 + 021

Titik PTV (Peralihan Tangen Vertikal) :

$$0 + \left(0,21 \frac{Lv}{2}\right) = 0 + \left(0,21 \frac{30}{2}\right) = 0 + 036 \quad (32)$$

Perhitungan selanjutnya dengan cara yang sama , dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 13. Lengkung Vertikal 1 (Sumber: Analisis 2020).

No.	Stasiun	Elevasi Tanah Asli	X	Y	Elevasi	
PLV	0 +	6.00	100.48	0	0	100.48
	0 +	9.00	100.71	3.00	0.00	100.71
	0 +	12.00	100.95	6.00	0.02	100.93
	0 +	15.00	101.18	9.00	0.04	101.14
	0 +	18.00	101.42	12.00	0.08	101.34
PPV	0 +	21	101.65	15.00	0.12	101.53
	0 +	24.00	101.98	12.00	0.08	101.91
	0 +	27.00	102.31	9.00	0.04	102.27
	0 +	30.00	102.64	6.00	0.02	102.63
	0 +	33.00	102.98	3.00	0.00	102.97
PTV	0 +	36.00	103.31	0	0	103.31

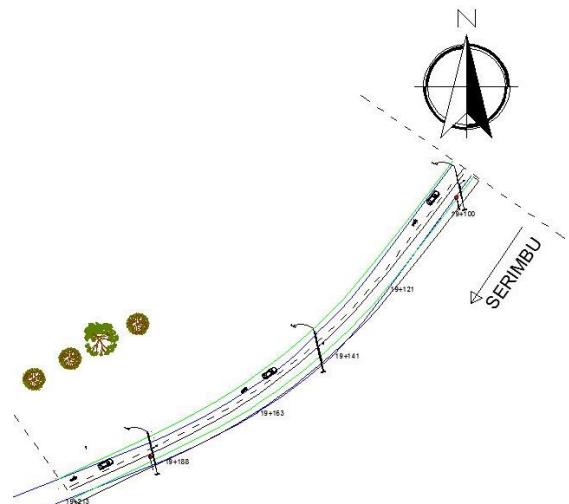
Tabel 14. Lengkung Vertikal 2 (Sumber: Analisis 2020).

No.	Stasiun	Elevasi Tanah Asli	X	Y	Elevasi	
PLV	0 +	240.00	128.69	0	0	128.69
	0 +	243.00	128.87	3.00	0.00	128.88
	0 +	246.00	129.05	6.00	0.02	129.07
	0 +	249.00	129.23	9.00	0.04	129.27
	0 +	252.00	129.41	12.00	0.07	129.48
PPV	0 +	255	129.59	15.00	0.11	129.70
	0 +	258.00	129.69	12.00	0.07	129.76
	0 +	261.00	129.79	9.00	0.04	129.82
	0 +	264.00	129.88	6.00	0.02	129.90
	0 +	267.00	129.98	3.00	0.00	129.98
PTV	0 +	270.00	130.07	0	0	130.07

Dari hasil analisis, maka untuk solusi perbaikan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 15. Rekomendasi perbaikan (Sumber: Analisis 2020).

Tikungan	Lebar Jalan Lurus		Bahu Jalan		Sudut Tangan (°)	Kecepatan Rencana		Jari-Jari		superelevasi		Jarak Pandang Jarak henti		Kebebasan samping	
	Ekisting	Desain	Ekisting	Desain		Ekisting	Desain	Ekisting	Desain	Ekisting	Desain	Ekisting	Desain	Ekisting	Desain
	(m)	(m)	(m)	(m)		(km/jam)	(m)	(m)	(%)	(%)	(m)	(m)	(m)	(m)	
1	5.2	6	1	1.5	30	50	50	136	143	7.92	5.29	55.26	58.18	-	2.9
2	5.2	6	1	1.5	53	50	50	90	119	5.99	6.26	55.26	58.18	-	3.37
3	5.2	6	1	1.5	30	50	50	80	130	5.95	5.82	55.26	58.18	-	4.01
4	5.2	6	1	1.5	47	50	50	43	110	3.38	6.88	55.26	58.18	-	4.21



Gambar 4. Perencanaan Tikungan 1

5. Penutup

Kesimpulan

Dari hasil analisis dapat diambil kesimpulan pada penelitian ini terdapat kondisi tikungan eksisting yang tidak sesuai dengan standar perencanaan, rekapitulasi hasil analisis serta solusi perbaikan dapat dilihat pada pembahasan berikut :

1. Berdasarkan keputusan menteri perhubungan no.1 tahun 2003 jalan Ngabang – Serimbu adalah jalan kelas IIIB, dan Berdasarkan peta infrastruktur kabupaten Landak tahun 2012 Status jalan tersebut adalah jalan Kabupaten.
2. Dari hasil analisis terdapat kondisi eksisting yang tidak sesuai standar perencanaan, ketidaksesuaian berupa lebar jalan dan superelevasi. Kondisi eksisting Tikungan 1,2,3 dan 4 memiliki lebar jalan 5,2 m sedangkan syarat ketentuan menurut Direktorat Bina Marga merekomendasikan dengan lebar 6,0 m. Superelevasi eksisting pada tikungan 1 yaitu 7,92%, tikungan 2 yaitu 5,99%, tikungan 3 yaitu 5,95% dan tikungan 4 yaitu 3,38%, melakukan perbaikan berdasarkan hasil analisis dengan kecepatan rencana 50 km/jam didapat hasil tikungan 1 yaitu 5,29%, tikungan 2 yaitu 6,36%, tikungan 3 yaitu 5,82% dan tikungan 4 yaitu 6,8%. Jari jari pada tikungan 1,2,3 dan 4 adalah $R_1 < R_2$ syarat ketentuan menurut Direktorat Bina Marga merekomendasikan jari jari $R_1 > R_2$.
3. Pada tikungan 1,2,3 dan 4 jenis tikungan yang dipilih adalah *Spiral Circle Spiral* (SCS), karena nilai Ts, Lc, Es tidak jauh berbeda dengan nilai kondisi Eksisting.
4. Fasilitas pelengkap jalan tidak tersedia pada jalan Ngabang – Serimbu, dan perlu penambahan fasilitas pelengkap jalan pada setiap titik tikungan.
5. Pada hasil analisis alinyemen vertikal pada STA 19+100 sampai 20+000, menunjukkan bahwa kondisi alinyemen vertikal tidak memenuhi standar perencanaan. Berdasarkan analisis Lengkung vertikal 1 sebesar $g_1=7,8\%$, $g_2=11,8\%$, menurut standar Direktorat Bina Marga berdasarkan kecepatan rencana 50 km/jam kelandaian maksimum adalah sebesar 9%. Lengkung vertikal berdasarkan jenis di bedakan menjadi Lengkung Vertikal Cembung dan Lengkung Vertikal Cekung, berdasarkan Analisis Data Lengkung vertikal 1 adalah Lengkung Vertikal Cekung dan Lengkung 2 dan 3 adalah Lengkung Vertikal Cembung.

Saran

Atas dasar kesimpulan diatas, agar dicapai kondisi jalan yang optimal, baik dalam perencanaan, pelaksanaan dan fungsinya, disarankan sebagai berikut :

1. Pada saat pemilihan titik tikungan sebagai objek survei lanjutan sebaiknya dilakukan dengan metode pengambilan keputusan seperti AHP (*Analisis Hierarchy Process*) agar objek yang

dipilih benar-benar objek yang layak untuk ditinjau dari pada objek yang lain karena faktor faktor yang menyebabkan tikungan berbahaya bukan hanya sudut tangen besar dan koordinasi antar tikungan yang kecil.

2. Analisis pada solusi perbaikan disarankan memperhatikan kondisi topografi kondisi eksisting untuk mempermudah pada saat pelaksanaan perbaikan.
3. Pada saat evaluasi kondisi eksisting sebaiknya fasilitas pelengkap jalan diutamakan karena sangat membantu pengguna jalan agar nyaman dan aman saat melewati tikungan tersebut.
4. Perencanaan geometrik sebaiknya menggunakan referensi terbaru dari instansi terkait, agar evaluasi dapat memberikan solusi sesuai dengan kondisi lalu lintas saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Sukirman, Silvia. 1999. Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan. Bandung: NOVA.
- Singgih, Andre. 2019. Analisis Geometrik Tikungan pada Jalan Ya'm Sabran Tanjung Hulu Kecamatan Pontianak Timur.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2004. Undang – Undang Republik Indonesia No.38. Tentang Jalan.
- 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.
- Sutrisno, Ady.2016. Tinjauan Geometrik Jalan Nasional Pada Km 215 + 000 - 259 + 500 Kabupaten Sanggau Kalimantan Barat. Fakultas Teknik UNTAN. 2006. Modul Praktikum Survei dan Pemetaan. Pontianak. Laboratorium Survei dan Pemetaan.
- Pemerintah Republik Indonesia. 1993. *Peraturan Penempatan Fasilitas dan Perlengkapan Jalan No. 61*. Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Direktorat Bina Sistem Perkotaan.

Pembimbing Utama,

Ir. Komala Erwan, M.T., IPM, ASEAN Eng.
NIP. 195805101984031003

Pembimbing Pembantu,

Heri Azwansyah, S.T., M.T.
NIP. 197311302000121001