

STUDI EVALUASI GEOMETRIK JALAN NASIONAL PADA RUAS JALAN KEPANJEN-WLINGI

Lucas Amaral Do Rosario^{1*}, Aji Suraji¹, Dafid irawan¹

¹) Program Studi Teknik Sipil, Universitas Widyagama, Kota Malang

*Email Korespondensi: lucasamaraldorosario24@gmail.com

ABSTRAK

Jalan merupakan prasarana utama yang terpenting bagi masyarakat dalam kelangsungan kehidupan sehari – hari. Dimana jalan merupakan faktor penunjang utama bagi masyarakat dalam menjalankan berbagai aktifitas perekonomian maupun sosial. Kondisi jalan yang baik tanpa adanya kemacetan merupakan dambaan para pengguna jalan, karena dengan adanya kemacetan akan menghambat aktifitas para pengguna jalan. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di lapangan, penelitian ini diawali dengan mencari. Volume lalu lintas arah Kepanjen-Wlingi jumlah volume 12838 smp/jam. Untuk lengkung horisontal pada di dapatkan hasil perhitungan VR 60 km/jam, Δ 82°, Θ_s 7.23°, Θ_c 67.52°, Rc 110 m, Es 39.60 m, Ts 62.27 m, L 229.5 m, e mak 10 %, enormal 2 %, Ls 50. m, Lc 129.57 m, P 2.91 m, K 35.8 m, Xs 49.742 m, Ys 3.78 m. Kemudian dari kelandaian tersebut didapatkan perhitungan alinemen vertikal dengan nilai 8 %. Kelandaian. Kondisi Ruas jalan Kepanjen-Wlingi untuk tikungan memiliki kombinasi alinemen yang ideal karena lengkung vertikal berimpit dengan alinemen horisontal dengan kata lain berada lengkung vertikal untuk masing-masing tikungan.

Kata kunci: kecepatan rencana, jari-jari, pelebaran perkerasan, geometrik.

ABSTRACT

Roads are the most important main infrastructure for the community in the continuity of daily life. Where the road is the main supporting factor for the community in carrying out various economic and social activities. Good road conditions without congestion are the desire of road users, because congestion will hamper the activities of road users. Based on the results of research conducted in the field, this research begins with a search. The traffic volume of Kepanjen-Wlingi is 12838 pcu/hour. For the horizontal curve, the calculation results are VR 60 km/hour, 82°, Θ_s 7.23°, Θ_c 67.52°, Rc 110 m, Es 39.60 m, Ts 62.27 m, L 229.5 m, e mak 10%, enormal 2% , Ls 50. m , Lc 129.57 m, L 2.91 m, K 35.8 m, Xs 49.742 m, Ys 3.78 m. Then from the slope obtained the calculation of the vertical alignment with a value of 8%. convenience. The condition of the Kepanjen-Wlingi road segment for bends has an ideal alignment combination because the vertical curve coincides with the horizontal alignment, in other words there is a vertical curve for each bend.

Keywords: design speed, radius, pavement widening, geometry.

PENDAHULUAN

Jalan raya merupakan prasarana utama dalam bidang transportasi yang berfungsi untuk menyalurkan lalu lintas barang dan jasa dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan mudah dan cepat. Menyadari begitu vital peran jalan raya dalam menunjang pembangunan nasional, maka perlu perencanaan yang detil agar mendapatkan jalan raya yang baik dan nyaman [1]. Ketersediaan jalan yang memadai dengan kondisi yang baik, lancar, aman, nyaman dan efisien sangat diperlukan untuk menunjang laju pertumbuhan ekonomi seiring dengan meningkatnya kebutuhan sarana transportasi yang dapat menjangkau daerah-daerah yang merupakan pusat potensi ekonomi[2] seiring dengan meningkatnya kebutuhan sarana transportasi yang dapat menjangkau daerah-daerah terpencil. Oleh sebab itu perencanaan geometrik sebagai bagian dari perencanaan jalan

haruslah direncanakan dengan baik sesuai dengan ketentuan yang ada, agar diperoleh hasil yang terbaik dan ekonomis, tetapi memenuhi unsur keselamatan pengguna jalan dan tidak mengganggu ekosistem[3] Dalam perencanaan geometrik jalan perlu diperhatikan kondisi topografi dan lingkungan sekitarnya agar dapat memberikan perencanaan secara ekonomis dan memberikan pelayanan secara optimal dan efisien. Terdapat beberapa standar yang digunakan sebagai acuan dalam perencanaan geometrik jalan baik standar Internasional ataupun Standar Nasional [4].

Definisi jalan

Berdasarkan UU RI No 38 Tahun 2004 tentang Jalan mendefinisikan jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel[5]. Sedangkan berdasarkan UU RI No 22 Tahun 2009 tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan yang diundangkan setelah UU No 38 mendefinisikan jalan adalah seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi Lalu lintas umum, yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel dan jalan kabel. Prasarana lalu lintas dan angkutan jalan adalah ruang lalu lintas, terminal dan perlengkapan jalan yang meliputi marka, rambu, alat pemberi isyarat lalu lintas, alat pengendali dan pengamanan pengguna jalan, alat pengawasan dan pengamanan jalan serta fasilitas pendukung.

Perencanaan Geometrik

Hendarsin (2000) Perencanaan geometric jalan adalah perencanaan rute dari suatu ruas jalan secara lengkap, meliputi beberapa elemen yang disesuaikan dengan kelengkapan dan data dasar yang ada atau tersedia dari hasil survey lapangan dan telah dianalisis, serta mengacu kepada ketentuan yang berlaku. Dalam perencanaan geometrik terdapat beberapa kriteria perencanaan seperti kendaraan rencana, satuan mobil penumpang, volume lalu lintas, kecepatan rencana, dan jarak pandang. Kriteria tersebut merupakan penentu tingkat kenyamanan dan keamanan yang dihasilkan oleh suatu bentuk geometrik jalan.

METODE PENELITIAN

Metode Pengambilan

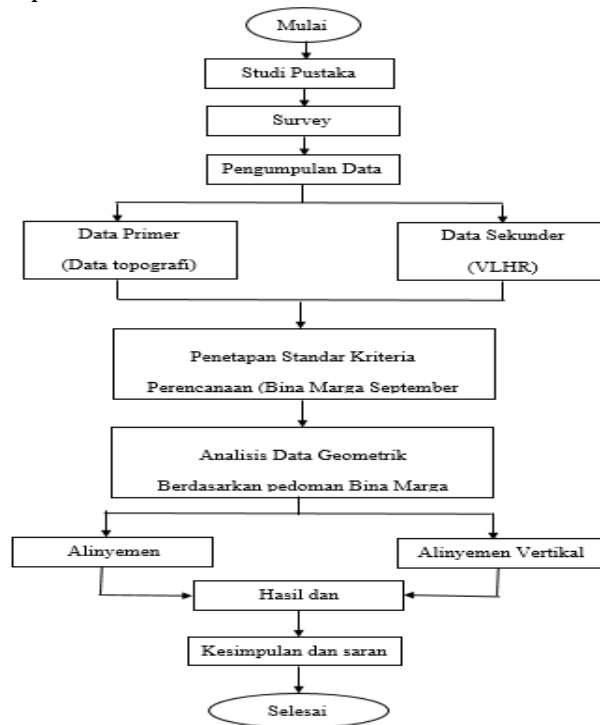
Metode pengambilan data untuk survei geometrik jalan dilakukan dengan cara mengukur di lapangan, seperti pengukur Lebar Lajur Jalan, Pengukur Lebar Bahu Jalan. Surveyor atau tenaga pengamatan yang dibutuhkan minimal 2 (Dua) orang untuk mengukur geometrik jalan. Alat alat yang digunakan alat pengukur panjang (roll meter), alat tulis dan clipboard. Analisis data dilakukan dengan mengetahui elemen dalam geometrik jalan, data yang diperoleh dari hasil survei diolah pada lokasi penelitian yaitu ruas jalan nasional kepanjen-wlingi, penelitian melakukan survei pengukur topografi menggunakan google earth.

Data Primer dan Data Sekunder

Data primer dalam penelitian ini diperoleh dari lokasi survei dan pengamatan langsung di lapangan, pada ruas jalan nasional kepanjen-wlingi. Data sekunder merupakan survei data volume lalu lintas adalah data dari jumlah kendaraan yang lewat pada lokasi survei tersebut. Dari data tersebut kendaraan dihitung meliputi sepeda motor (MC) kendaraan ringan/ mobil (LV), kendaraan berat (HV), dan kendaraan tak bermotor (UM). Data geometrik seperti pengukur Lebar Lajur Jalan, Pengukur Lebar Bahu Jalan.

Diagram Alir Penelitian

Dalam Studi Evaluasi Geometrik Jalan Nasional Pada Ruas Jalan Kapanjen-Wlingi Jawa Timur ini melalui beberapa tahap. Alur dari tahapan-tahapan tersebut ini dilihat pada Gambar 1 diagram alir penelitian.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data lebar lajur jalan

Data lebar lajur jalan didapat dari pengukuran langsung di lapangan tiap 20 meter, pada lokasi penelitian ini terdapat 2 lajur jalan. dan hasil pengukuran lebar lajur jalan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Lebar Lajur Jalan

Stasiun	Lajur (m)	
	Kiri	Kanan
STA 0 + 20	3,5	3,40
STA 1 + 40	3,20	3,5
STA 2 + 60	3,35	3,5
STA 3 + 80	3,25	3,34
STA 4 + 100	3,32	3,5
STA 5 + 120	3,5	3,25
STA 6 + 140	3,30	3,5
STA 7 + 160	3,5	3,45
STA 8 + 180	3,5	3,5
STA 9 + 200	3,20	3,5

(Sumber: Pengukuran Lebar Lajur Jalan 2020)

Hasil data lebar bahu jalan didapat dari pengukuran langsung di lapangan tiap 20 meter, pada lokasi penelitian ini terdapat 2 bahu jalan kiri kanan. dan hasil pengukuran lebar bahu jalan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Lebar Bahu Jalan

Stasiun	Lajur (m)	
	Kiri	Kanan
STA 0 + 20	1,20	1,25
STA 1 + 40	1,5	1,22
STA 2 + 60	0,75	0,79
STA 3 + 80	1,29	1,26
STA 4 + 100	1,4	1,30
STA 5 + 120	1,62	1,20
STA 6 + 140	1,64	1,54
STA 7 + 160	1,38	1,42
STA 8 + 180	0,44	1,47
STA 9 + 200	1,47	0,7

(Sumber:

Pengukuran Lebar Bahu Jalan 2020)

Data Volume Lalu Lintas

Data volume lalu-lintas didapatkan dari pengamatan langsung di lapangan dengan mengamati jumlah kendaraan yang lewat sesuai pengelompokan jenis kendaraan. Rekapitulasi dari hasil pengamatan lalu lintas tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi jumlah Kendaraan

No	Tipe Kendaraan	Klasifikasi Kendaraan	Arah		Jumlah Kendaraan (SMP/hari)
			Kepanjen Wlingi (SMP/hari)	Wlingi Kepanjen (SMP/hari)	
1	Sepeda Motor	MC	2227	1399	3626
2	Sedan, Pickup, Minibus, Mobil Box, Truk Kecil	LV	687	728	1415
3	Bus Besar, Truk Gandeng, Truk 2 sumbu 4 roda, Truk 2 sumbu 6	HV	971	951	1922

Analisis Volume Lalu Lintas

Data pengambilan lapangan berupa jumlah kendaraan yang lewat sesuai dengan pengelompokan kendaraan kemudian dirubah menjadi satuan mobil penumpang yaitu dengan mengalikan jumlah kendaraan dan medan jalan. Adapun perhitungan volume lalu lintas pengamatan pada hari kamis, 13 agustus 2020, dapat dilihat sebagai berikut.

1. Sepeda Motor (MC)

$$\begin{aligned} \text{LHR} &= \text{Jumlah kendaraan} \times \text{SMP} \\ &= 3626 \times 0,5 \\ &= 1813 \text{ SMP} \end{aligned}$$
2. Kendaraan Ringan (LV)

$$\begin{aligned} \text{LHR} &= \text{Jumlah kendaraan} \times \text{SMP} \\ &= 1415 \times 1 \\ &= 1415 \text{ SMP} \end{aligned}$$
3. Kendaraan Berat (HV)

$$\begin{aligned} \text{LHR} &= \text{Jumlah kendaraan} \times \text{SMP} \\ &= 1922 \times 5 \\ &= 9610 \text{ SMP} \end{aligned}$$

Hasil data rekapitulasi perhitungan volume lalu lintas di lapangan berupa jumlah kendaraan yang lewat sesuai dengan pengelompokan kendaraan kemudian dirubah menjadi satuan mobil penumpang yaitu dengan mengalikan jumlah kendaraan dan medan jalan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Volume Lalu Lintas.

No	Jenis Kendaraan	Arah		Total Kendaraan	EMP	SMP/hari
		Kepanjen Wlingi	Wlingi Kepanjen			
1	Sepeda Motor	2227	1399	3626	0,5	1813
2	Kendaraan Ringan	687	728	1415	1	1415
3	Kendaraan Berat	971	951	1922	5	9610
Total						12838

Analisis Lebar Jalan

Berdasarkan peraturan menteri pekerjaan umum no.19 tahun 2011 untuk fungsi jalan arteri kelas III. maka didapatkan lebar lajur ideal sebesar 3,5 meter dan lebar bahu luar minimum 2 meter. Data lebar lajur dan lebar bahu yang didapatkan dari pengamatan di lapangan kemudian dibandingkan dengan peraturan menteri pekerjaan umum no.19 tahun 2011 tersebut. Hasil pengamatan kelayakan kebutuhan lebar lajur jalan dapat dilihat pada Tabel 5.

Hasil pengamatan kelayakan kebutuhan lebar bahu jalan dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 5 Kelayakan lebar lajur setiap stasiun

Stasiun	Lebar Lajur (m)				
	Lajur Standar PU	Arah Kepanjen Wlingi	Keterangan	Arah Wlingi Kepanjen	Keterangan
STA 0 + 20	3,5	3,5	Memenuhi	3,40	Tidak
STA 1 + 40	3,5	3,20	Tidak	3,5	Memenuhi
STA 2 + 60	3,5	3,35	Tidak	3,5	Memenuhi
STA 3 + 80	3,5	3,25	Tidak	3,34	Tidak
STA 4 + 100	3,5	3,32	Tidak	3,5	Memenuhi
STA 5 + 120	3,5	3,5	Memenuhi	3,25	Tidak
STA 6 + 140	3,5	3,30	Tidak	3,5	Memenuhi
STA 7 + 160	3,5	3,5	Memenuhi	3,45	Tidak
STA 8 + 180	3,5	3,5	Memenuhi	3,5	Memenuhi
STA 9 + 200	3,5	3,20	Tidak	3,5	Memenuhi

(Sumber: Pengukuran Lebar Bahu Jalan 2020)

Tabel 6. Kelayakan lebar bahu jalan setiap stasiun

Stasiun	Lebar Bahu jalan (m)				
	Lajur standar PU	Arah Kepanjen Wlingi	Keterangan	Arah Wlingi Kepanjen	Keterangan
STA 0 + 20	2	1,20	Tidak	1,25	Tidak
STA 1 + 40	2	1,5	Tidak	1,22	Tidak
STA 2 + 60	2	0,75	Tidak	0,79	Tidak
STA 3 + 80	2	1,29	Tidak	1,26	Tidak
STA 4 + 100	2	1,4	Tidak	1,30	Tidak
STA 5 + 120	2	1,62	Tidak	1,20	Tidak
STA 6 + 140	2	1,64	Tidak	1,54	Tidak
STA 7 + 160	2	1,38	Tidak	1,42	Tidak
STA 8 + 180	2	0,44	Tidak	1,47	Tidak
STA 9 + 200	2	1,47	Tidak	0,7	Tidak

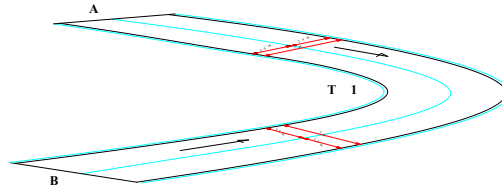
(Sumber: Pengukuran Lebar Bahu Jalan 2020)

Analisis Alinemen Horisontal

Setelah data primer dan sekunder diambil, maka dilakukan analisis terhadap alinemen horisontal existing.

1. Gambar Alinemen Horisontal

Jarak antara tikungan berturut-turut adalah sebagai berikut T1 sebesar 200 meter, Gambar alinemen horisontal dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Alinemen Horisontal

2. Analisis Tikungan Horisontal

Pengukuran di lapangan menggunakan google earth kemudian bentuk tikungan diasumsikan Spiral-Circle-Spiral dan digambar menggunakan program Autocad 2007, untuk lengkung horisontal pada di dapatkan dengan cara trial. Perhitungan tikungan alinyemen horisontal tersebut lihat di hasil rekapitulasi sedangkan untuk hasil perhitungan tikungan alinyemen horisontal sebagai berikut:

Tikungan 1

Data lapangan:

Kecepatan Rencana VR	= 60 km/jam
Rc	= 110 m
Ls	= 50 m
Δ	= 82° Derajat
e mak	= 10 %
e normal	= 2 %

Perhitungan:

$$\begin{aligned}
 1. \quad \theta_s &= \frac{L_s}{\pi} \frac{50}{R} \\
 &= \frac{3,14}{50} \frac{50}{110} \\
 &= \frac{2500}{345,4} \\
 &= 7,24^\circ
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \quad \theta_c &= \Delta - 2 \theta_s \\
 &= 82 - 2 \cdot 7,24 \\
 &= 67,52^\circ
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \quad L_c &= \frac{\theta_c}{360} \times 2 \pi R_c \\
 &= \frac{67,52}{360} \times 2 \cdot 3,14 \cdot 110 \\
 &= 129,57
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \quad L &= L_c + 2 L_s \\
 &= 129,57 + 2 \cdot 50 \\
 &= 229,57 \text{ m}
 \end{aligned}$$

5.
$$P = \frac{Ls^2}{6 Rc} - Rc (1 - \cos \theta_s)$$

$$= \frac{2500}{6 \cdot 110} - 10 (1 - \cos 7,24)$$

$$= 3,7879 - 110 \cdot 0,0080$$

$$= 2,911 \text{ m}$$
6.
$$K = Ls \frac{Ls^2}{40 Rc^2} - Rc (1 - \sin \theta_s)$$

$$= 50 \frac{12500}{40 \cdot 12100} - 110 (1 - \sin 7,24)$$

$$= 35,8 \text{ m}$$
7.
$$Es = (Rc - P) \sec 1/2 \Delta - Rc$$

$$= (110 - 2,911) \sec 1/2 \cdot 82 - 110$$

$$= 39,60 \text{ m}$$
8.
$$Ts = (Rc + p) \tan 1/2 \Delta - K$$

$$= (110 + 2.911) \tan 1/2 \cdot 82 - 35.88$$

$$= 62.27 \text{ m}$$
9.
$$Xs = Ls \left[1 - \frac{Ls^2}{40 Rc^2} \right]$$

$$= 50 \left[1 - \frac{12500}{40 \cdot 12100} \right]$$

$$= 14,74 \text{ m}$$
10.
$$Ys = \frac{Ls^2}{6 Rc}$$

$$= \frac{2500}{6 \cdot 110}$$

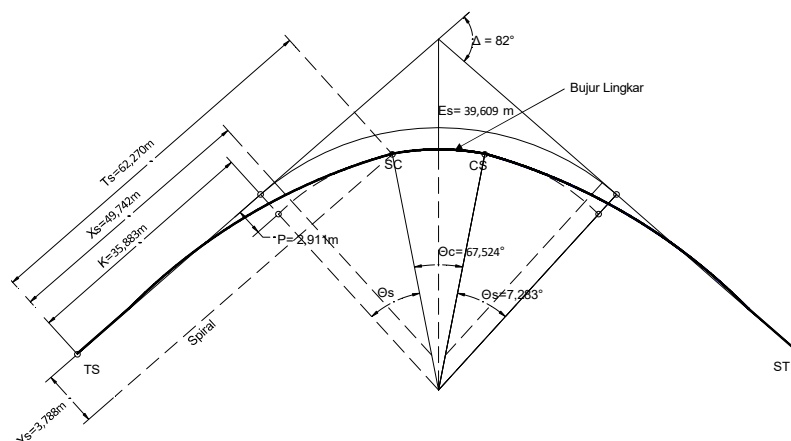
$$= 3,78 \text{ m}$$

Perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan Hasil rekapitulasi perhitungan tikungan 1, Alinemen Horisontal sebagai berikut ini:

VR 60 km/jam, Δ 82°, θ_s 7.23°, θ_c 67,52°, Rc 110 m, Es 39.60 m, Ts 62.27 m, L 229.5 m, e mak 10 %, enormal 2 %, Ls 50 m, Lc 129.5 m, P 2.911 m, K 35.88 m, Xs 49.74 m, Ys 3.78 m.

3. Gambar Alinemen Horisontal

Gambar Lengkung Spiral-Circle-Spiral alinemen horisontal dapat dilihat pada **Gambar 2**.

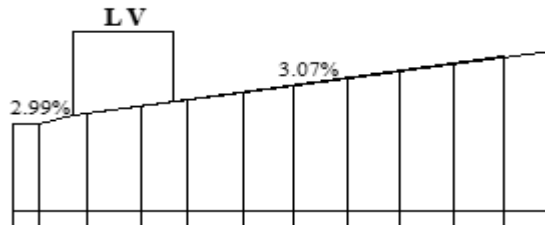


Gambar 2. Lengkung Spiral-Circle-Spiral (S-C-S)

Analisis Alinemen Vertikal

Setelah dilakukan analisis alinyemen vertikal existing, maka dilakukan analisis terhadap alinemen vertikal existing.

1. Gambar Alinemen Vertika
 Berikut merupakan gambar redesign alinyemen vertikal jalan Kepanjen-Wlingi, dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Alinemen Vertikal

2. Analisis Alinemen Vertikal

Dari data pengukuran di lapangan menggunakan google earth kemudian didapatkan kelandaian jalan pada tikungan tersebut, karena jalan tersebut termasuk jenis jalan bukit jadi didapat 2 kelandaian saja, kemudian dari kelandaian tersebut didapatkan perhitungan seperti berikut ini.

$$\begin{aligned} g1 &= 2,99\% \\ g2 &= 3,07\% \\ \Delta &= g2-g1 \\ &= 2,99-3,07 \\ &= -0,08\% \\ Vr &= 40 \text{ km/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Lv \text{ kenyamanan pengemudi} &= \frac{Vr}{3,6} \times T \\ &= \frac{40}{3,6} \times 3 \\ &= 33,33 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Lv \text{ serap guncangan} &= \frac{Vr^2 \times \Delta}{360} \\ &= \frac{40^2 \times 0,08}{360} \\ &= 0,356 \text{ m} \end{aligned}$$

Diambil $Lv = 50 \text{ m}$

$$\begin{aligned} Ev &= \frac{\Delta \times Lv}{800} \\ &= \frac{0,08 \times 50}{800} \\ &= 0,005 \text{ m} \\ X &= 0,25 \times Lv \\ &= 0,25 \times 50 \\ &= 12,5 \text{ m} \\ Y &= \frac{\Delta \times X^2}{200 \times Lv} \\ &= \frac{0,08 \times 12,5^2}{200 \times 48} \\ &= 0,0012 \text{ m} \end{aligned}$$

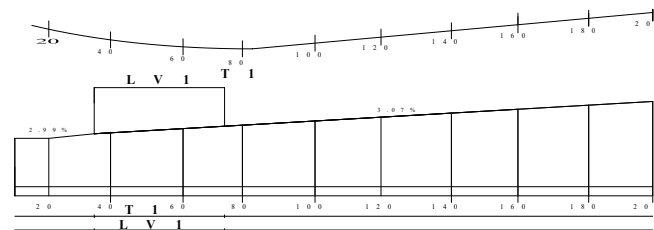
$$\begin{aligned} Jh &= 0,278 \times Vr \times T \frac{Vr^2}{245 \times (fp+g)} \\ &= 0,278 \times 40 \times 2,5 \frac{40^2}{245 \times (0,4+0,01)} \\ &= 43,164 \text{ m} \end{aligned}$$

Panjang Lv minimum

$$\begin{aligned}Lv \text{ min} &= \frac{Jh^2}{405} \\&= \frac{43,16^2}{405} \\&= 4,6 \text{ m} < 48 \text{ m} \\Lv \text{ min} &= \Delta \times Y \\&= 0,08 \times 0,0012 \\&= 0,00002 \text{ m}\end{aligned}$$

Koordinasi alinemen horisontal

Koordinasi alinyemen horisontal dan alinemen vertikal sangat diperlukan untuk menghasilkan keamanan serta rasa nyaman bagi pengemudi kendaraan yang melalui jalan tersebut. Berikut ini adalah gambar koordinasi alinyemen horisontal dan alinyemen vertikal trase alternatif pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Koordinasi Alinemen Horisontal dan Alinemen Vertikal

Berdasarkan kombinasi alinemen horisontal dan alinyemen vertikal di atas, dapat disimpulkan bahwa ruas jalan Kapanjen-Wlingi untuk tikungan memiliki kombinasi alinemen yang ideal karena lengkung vertikal berimpit dengan alinemen horisontal dengan kata lain berada lengkung vertikal untuk masing-masing tikungan.

KESIMPULAN

Berdasarkan keseluruhan hasil evaluasi dan perhitungan pada ruas jalan nasional Kapanjen-Wlingi maka dapat kesimpulan sebagai berikut.

1. Kondisi geometrik alinemen horisontal pada ruas jalan Kapanjen-Wlingi dengan nilai VR 60 km/jam, Δ 82°, Θ_s 7.23°, Θ_c 67.52°, Rc 110 m, Es 39.60 m, Ts 62.27 m, L 229.5 m, e mak 10 %, enormal 2 %, Ls 50 m, Lc 129.5 m, P 2.911 m, K 35.88 m, Xs 49.74 m, Ys 3.78 m.
2. Kondisi geometrik alinemen vertikal pada ruas jalan nasional Kapanjen-Wlingi dengan 8 %, kelandayan.
3. Kondisi Ruas j alan Kapanjen-Wlingi untuk tikungan memiliki kombinasi alinemen yang ideal karena lengkung vertikal berimpit dengan alinemen horisontal dengan kata lain berada lengkung vertikal untuk masing-masing tikungan.

REFERENSI

- [1] S. M. Ahmad Sawaludin, Syafarudin AS, "Evaluasi Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur Dengan Menggunakan Metode Binamarga (Studi Kasus Ruas Jalan Desa Kapur)," vol. 1, pp. 1-9, 1995.
- [2] R. Hidayah, A. Ridwan, and Y. Cahyo, "Analisa Perbandingan Manajemen Waktu Antara Perencanaan Dan Pelaksanaan," *Jurmateks*, vol. 1, no. 2, pp. 291-302, 2018.
- [3] L. E. Anjali Putri Lisu Langi, Joice E. Waani, "EVALUASI GEOMETRIK PADA RUAS JALAN MANADO - TOMOHON km 8 - km 10," *J. Sipil Statik*, vol. 7, no. ISSN : 2337-6732, p. 359, 2019.

- [4] L. Sinaga, T. K. Sendow, and J. E. Waani, "Evaluasi Geometrik Jalan Berdasarkan Standar Perencanaan Bina Marga," *J. Sipil Statik*, vol. 7, no. 7, 2019.
- [5] republik indonesia, "UU No. 38 tahun 2004 tentang Jalan," *Undang. Republik Indones. Nomor 38*, p. 3, 2004.