

EVALUASI GEOMETRIK JALAN PADA TIKUNGAN LAOWOMARU

Marwan Lubis¹⁾, Nuril Mahda Rangkuti²⁾, Moelky Ardan³⁾

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik

¹⁾Universitas Islam Sumatera Utara

^{2,3)}Universitas Medan Area, Indonesia

marwan@ft.uisu.ac.id

Abstrak

Jalan berfungsi sebagai infrastruktur penghubung penting untuk mendukung proses pembangunan dan membuat keseimbangan setiap daerah. Jalan Pelud Binaka, Kota Gunungsitoli merupakan jalan yang menghubungkan antar kabupaten kota di kepulauan Nias. Pada ruas jalan Pelud Binaka, kondisi jalan tersebut merupakan jalan lurus dan terdapat beberapa tikungan tajam sehingga sangat tidak nyaman bila dilalui pengguna jalan yang melintasinya. Untuk itu perlu di evaluasi dengan merencanakan alinyemen Horizontal menggunakan standar Bina Marga. Alinyemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal. Pengumpulan data dilakukan dengan mengambil data primer dan data sekunder. Dari hasil perhitungan alinyemen horizontal data lapangan existing pada tikungan I dan tikungan II dengan kecepatan $V_r = 70$ km/jam, jari-jari pada tikungan I sebesar $R_c = 77,466$ didapat nilai $L = 170 > 2 TS = 114,47$ (Tidak ok) dan jari-jari pada tikungan II sebesar $rR_c = 95,541$ m juga didapat nilai $L = 170 > 2 TS = 118,278$ (Tidak ok), sehingga kedua tikungan tersebut tidak memenuhi standar Bina Marga dalam perencanaan geometrik jalan raya pada tikungan. Dengan hasil perencanaan alinyemen horizontal pada tikungan I dan tikungan II dengan kecepatan rencana $V_r = 70$ km/jam dan jari-jari yang direncanakan sebesar $R_c = 318$ m didapat nilai $L < 2 T_s$, dan landai relatif sebesar 0,43 %, maka perencanaan alinyemen horizontal pada tikungan I dan II telah memenuhi standar Bina Marga serta layak untuk digunakan sehingga dapat tercapai keamanan, kenyamanan, dan kelancaran dalam berlalu-lintas.

Kata-Kata Kunci : Geometrik Jalan, Tikungan, Alinyemen Horizontal.

I. PENDAHULUAN

Jalan raya merupakan prasarana dari transportasi darat yang sangat penting dan tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia, sehingga rancangan geometrik jalan harus dibuat dengan pertimbangan kenyamanan dan keamanan agar distribusi barang menjadi lancar. (Prima Juanita Romadhona, M reza akbar:2016). Desain geometik jalan sangat berpengaruh terhadap keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan yang merupakan prioritas utama serta syarat pokok pada perencanaan jalan raya. Desain geometric jalan di titik beratkan pada bentuk fisik jalan, sehingga memenuhi syarat aman dan nyaman bagi pengguna jalan yang akan meminimalisir tingkat kecelakaan lalu lintas oleh faktor jalan.

Transportasi di Kota Gunungsitoli, Nias merupakan bagian yang sangat penting dari kehidupan masyarakat, baik untuk kebutuhan pergerakan manusia maupun angkutan barang. Dengan demikian majunya transportasi tersebut maka aktivitas atau kegiatan manusia akan lebih dinamis. Transportasi darat merupakan sistem transportasi yang terbesar yaitu jalan raya. Pada ruas jalan Pelud Binaka, Laowomaru, kota Gunungsitoli, Nias adalah ruas jalan yang menghubungkan antara Kota Gunungsitoli – kabupaten Nias – kabupaten Nias selatan, dimana kondisi jalan tersebut merupakan jalan lurus dan terdapat beberapa tikungan tajam sehingga sangat tidak nyaman bila dilalui pengguna jalan yang melintasinya.

Menurut Dewidan Amrita Winaya Shinta (2009), analisis geometrik jalan ditinjau dari pelebaran perkerasan pada tikungan menggunakan metode

yang bersumber dari Geometric Design For Highway and Streets-American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). Parameter-parameter yang digunakan untuk menentukan tambahan jalur pada tikungan meliputi kecepatan rencana, kendaraan rencana, dan radius tikungan.

Menurut M Azmin Maulana, Komala Erwan, Eti Sulandari (2016), untuk mendapatkan jalan yang baik dan nyaman, sesuai dengan kelas jalan yang telah di tetapkan oleh pemerintah yaitu Direktorat Jendral Bina Marga maka perlu ditinjau aspek geometriknya sebagai dasar perencanaan untuk menentukan kecepatan rencana yang layak untuk jalan tersebut.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Geometrik merupakan bagian dari perencanaan jalan yang dititik beratkan perencanaan bentuk fisik sehingga dapat memenuhi fungsi dari jalan yaitu memberikan pelayanan yang optimum pada arus lalu lintas dan sebagai akses kerumah-rumah. Tujuan dari perencanaan geometrik jalan adalah menghasilkan infrastruktur yang aman, efisiensi pelayanan arus lalu lintas dan memaksimalkan rasio tingkat penggunaan/biaya pelaksanaan. Ruang, bentuk dan ukuran jalan dikatakan baik jika dapat memberikan rasa aman dan nyaman kepada pemakai jalan.

Geometrik jalan yang didesain dengan mempertimbangkan masalah keselamatan dan mobilitas yang mempunyai kepentingan yang saling bertentangan, oleh Karena itu kedua pertimbangan

tersebut harus diseimbangkan, mobilitas yang dipertimbangkan tidak saja menyangkut mobilitas kendaraan bermotor tetapi juga mobilitas kendaraan tidak bermotor dan pejalan kaki.

2.2. Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal. Alinyemen horizontal dikenal juga dengan nama “situasi jalan” atau “trase jalan”. Alinyemen horizontal terdiri dari garis-garis lurus yang dihubungkan dengan garis-garis lengkung. Garis lengkung tersebut dapat terdiri dari busur lingkaran ditambah busur peralihan, busur peralihan saja atau pun busur lingkaran saja, (silvia sukirman, 2016).

Ada 3 bentuk lengkung horizontal yaitu :
 a. Lingkaran Penuh (Full Circle)



Gambar 1. Lingkaran Penuh (Full Circle)

Rumus yang biasa digunakan:

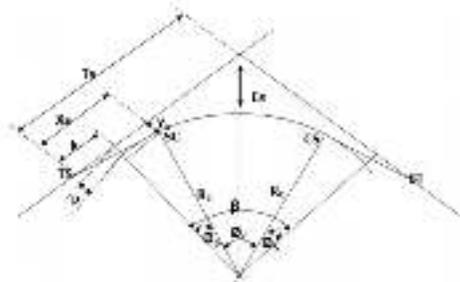
$$Tc = Rc \cdot \tan \frac{1}{2}\beta$$

$$Ec = Tc \cdot \tan \frac{1}{4}\beta$$

$$Lc = (\beta \cdot 2 \cdot \pi \cdot Rc) / 360$$

$$Lc = \beta \cdot Rc$$

b. Spiral-Circle-Spiral (SCS) atau Lengkung Busur Lingkaran dengan Lengkung Peralihan



Gambar 2. Lengkung spiral – Lingkaran – Spiral Simetris (SCS)

Rumus yang biasa digunakan:

$$Xs = Ls \left[1 - \frac{Ls^2}{40 Rc} \right]$$

$$Ys = \frac{Ls^2}{6 Rc}$$

$$\theta_s = \frac{Ls^2}{2 Rc} \text{ (dalam radial) atau } \theta_s = \frac{90 Ls}{\pi Rc}$$

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

$$k = Ls - \frac{Ls^2}{40 Rc^2} - Rc \cdot \sin \theta_s$$

Sudut pusat busur lingkaran = θ_c dan sudut spiral = θ_s , jikabesarnya sudut perpotongan kedua tangen adalah maka β :

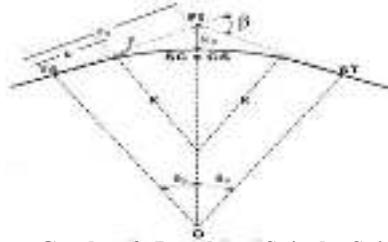
$$\theta_s = \beta - 2 \cdot \theta_s$$

$$Es = (Rc + p) \sec \frac{1}{2}\beta - Rc$$

$$Ts = (Rc + p) \tan \frac{1}{2}\beta + k$$

$$Lc = \frac{2 \cdot Rc \cdot \pi \cdot \theta_c}{360}$$

c. Spiral-Spiral (SS) atau Lengkung Spiral-Spiral



Gambar 3. Lengkung Spiral – Spiral

Rumus yang biasa digunakan:

$$Ls = \frac{\theta_s \cdot R}{28,648}$$

$$Ls = (R + P) \tan \frac{1}{2}\beta + k$$

$$Es = \frac{(R+P) - R}{\cos \frac{1}{2}\beta} \text{ dan } L = 2 Ls$$

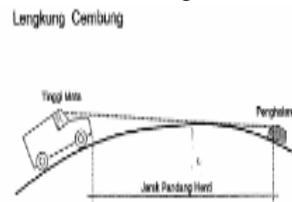
Keterangan :

- β = sudut tikungan
- O = titik pusat lingkaran
- Tc = panjang tangen jarak dari TC ke PH atau PH ke CT
- Rc = jari-jari lingkaran
- Lc = panjang busur lingkaran
- Ec = jarak luar dari PI ke busur lingkaran
- Xs = absis titik SC pada garis tangen, jarak dari titik TS ke SC (jarak lurus lengkung peralihan)
- Ys = ordinat titik SC pada garis tegak lurus garis tangen, jarak tegak lurus ke titik SC pada lengkung
- Ls = panjang lengkung peralihan (panjang dari titik TS ke SC atau CS ke ST)
- Lc = panjang busur lingkaran (panjang dari titik SC ke CS)
- Ts = panjang tangen dari titik P1 ke titik TS atau ke titik ST
- TS = titik dari tangen ke spiral
- SC = titik dari spiral ke lingkaran
- Es = jarak dari P1 ke busur lingkaran
- θ_s = sudut lengkung spiral
- p = pergeseran tangen terhadap spiral
- k = absis dari p pada garis tangen spiral

2.3. Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal adalah perpotongan bidang vertikal dengan bidang permukaan perkerasan jalan melalui sumbu jalan untuk jalan 2 jalur 2 arah atau melebihi tepi dalam masing-masing perkerasan untuk jalan dengan median seringkali disebut juga penampang memanjang jalan.

a. Lengkung vertikal cembung



Gambar 4. Lengkung vertikal cembung

Jika dalam perencanaan dipergunakan jarak pandang henti menurut Bina Marga, dimana $h_1 = 10$ cm, $h_2 = 120$ cm = 1,20 m, maka :

$$L = 2S - \frac{200(\sqrt{0,10} + \sqrt{1,20})^2}{A}$$

$$L = 2S - \frac{399}{A} = 2S - \frac{C_1}{A}$$

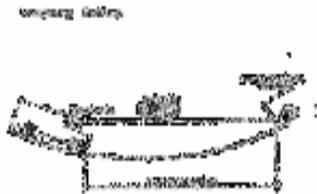
jika dalam perencanaan dipergunakan jarak pandangan menyiap menurut Bina Marga, dimana $h_1 = 120$ cm = 1,20 dam $h_2 = 120$ cm = 1,20 m, maka :

$$L = \frac{AS^2}{100(\sqrt{0,20} + \sqrt{0,20})^2}$$

$$L = 2S - \frac{960}{A} = 2S - \frac{C_1}{A}$$

C_1 = konstanta garis pandangan untuk lengkung vertikal cembung dimana $S < L$

b. Lengkung vertikal cekung



Gambar 5. Lengkung vertikal cembung

- Jarak pandang $S < L$
 - Diasumsikan titik PPV berada dibawah bangunan :

$$L = \frac{S^2 A}{800 m} \text{ dan } m = \frac{S^2 A}{800 m}$$

- Jika jarak bebas dari bagian bawah bangunan atas ke jalan adalah C , maka :

$$L = \frac{S^2 A}{800 C - 400(h_1 + h_2)}$$

- jika $h_1 = 1,80$ m, $h_2 = 0,50$ m, dan $C = 5,50$ maka persamaan menjadi :

$$L = \frac{AS^2}{3480}$$

- Jarak pandangan $S > L$
 - Diasumsikan titik PPV berada dibawah bangunan

$$E = \frac{AL}{800}, \quad m = C - \frac{h_1 - h_2}{2}$$

$$L = 2S - \frac{800 C - 400(h_1 + h_2)}{A}$$

- jika $h_1 = 1,80$ m, $h_2 = 0,50$ m, dan $C = 5,50$ maka persamaan menjadi :

$$L = 2S - \frac{3480}{A}$$

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan cara ilmiah dalam mencari dan mendapatkan data, serta memiliki kaitan dengan prosedur dalam melakukan penelitian dan teknis penelitian. Proses perencanaan dalam melakukan penelitian perlu dilakukan analisis yang teliti, semakin rumit permasalahan yang dihadapi semakin kompleks pula analisis yang akan dilakukan. Analisis yang baik memerlukan data atau

informasi yang lengkap dan akurat disertai dengan teori atau konsep dasar yang relevan.

Pengumpulan data merupakan tahap untuk menentukan penyelesaian suatu masalah secara ilmiah. Hal ini tentunya didasari dengan dasar teori dan peranan instansi yang terkait. Ada beberapa metode pengumpulan data yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut :

a. Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari peninjauan dan pengamatan langsung di lapangan yang dilakukan dengan beberapa pengamatan. Pengamatan langsung tersebut menghasilkan data-data sebagai berikut ini : data umum, data geometrik jalan, kondisi lingkungan, dan peta topografi.

b. Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data pendukung yang dipakai dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir. Data sekunder ini didapat bukan melalui pengamatan langsung di lapangan, tetapi data yang diperoleh dari pihak terkait seperti dinas, kantor, dan yang lain sebagainya. Pengumpulan data sekunder yaitu dengan cara meminta kepada dinas atau instansi terkait.

Data yang dikumpulkan akan diolah sesuai dengan keperluan analisis data yang terdapat pada Bina Marga sebagai pembanding, antara lain :

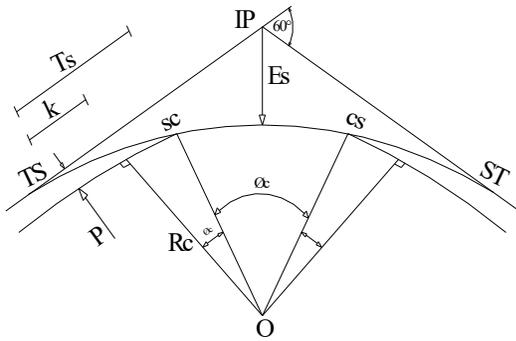
1. Gambar alinyemen horizontal jalan yang digambar pada peta topografi
2. Gambar alinyemen vertikal jalan
3. Diagram superelevasi
4. 4 Gambar potongan melintang jalan untuk setiap titik Sta
5. Bagian-bagian lain yang di anggap perlu.

Direktorat Jenderal Bina Marga merupakan unsur pelaksana pada kementerian pekerjaan umum dan perumahan rakyat republik indonesia yang berada dibawah dan bertanggung jawab kepada kementerian umum dan perumahan rakyat Indonesia dan mempunyai tugas menyelenggarakan perumusan dan pelaksanaan kebijakan di bidang penyelenggaraan jalan sesuai peraturan perundang-undangan. Dalam perencanaan sebuah geometrik jalan di Indonesia, Direktorat Jendral Bina Marga membuat pedoman yaitu Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No.038/TBM/1997.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Data

Deskripsi data yang akan disajikan dari hasil penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran secara umum mengenai data yang diperoleh di lapangan. Berdasarkan survei yang dilakukan, maka diperoleh beberapa data yang ada dilapangan.



Gambar 8. Lengkung Spiral-Circle-Spiral

Kontrol :

$$L < 2 Ts$$

$$170 \text{ m} < 118,278 \text{ m} \dots\dots\dots(\text{TIDAK OK})$$

4.4. Perencanaan Alinyemen Horizontal

a. Tikungan I

1). Penetapan Kecepatan Rencana (Vr)

Diketahui :

Kelas Fungsi Jalan : Arteri

Kelas Medan Jalan : Datar

Berdasarkan Tata Cara Perencanaan

Geometrik Jalan 1997

(TPGJAKNo.038/TBM/1997), untuk kelas

fungsi jalan arteri dan kelas medan jalan datar

ditetapkan VR = 70 sampai dengan 120

km/jam, di ambil nilai Vr adalah 70 km/jam.

2). Penetapan Jari- Jari Minimum

Penetapan Jari – jari Minimum Tikungan (Rmin)

Diketahui :

Kelas Fungsi Jalan : Arteri

Kelas Medan Jalan : Datar (Asumsi Awal)

Kecepatan Rencana : 70 km/jam

Berdasarkan Tata Cara Perencanaan Geometrik

Jalan 1997 (TPGJAK

No.038/TBM/1997), untuk kecepatan rencana

(VR) 70 km/jam, besar

jari – jari minimum tikungan (Rmin) adalah 157 m.

3). Pemilihan Jenis Tikungan dan Perhitungan

Komponennya

Diketahui :

Vr = 70 km/jam

emaks = 10 % (Jalan Arteri)

Direncanakan jari-jari Rc = 318 m > Rmin

fmax = 0,147

Dicoba Jenis Tikungan = SCS

Dmax = 9,12°

Ls = 60 m

4). Besar Sudut Spiral

$$\theta_s = \frac{Ls \times 90}{\pi \times R}$$

$$= \frac{60 \times 90}{\pi \times 318}$$

$$= 5,408^\circ$$

5). Besar pusat busur lingkaran

$$\theta_c = \beta - 2 \theta_s$$

$$= 33^\circ - (2 \times 5,408) = 22,184^\circ$$

6). Panjang lengkung circle

$$L_c = \frac{\theta_c}{360} \times 2\pi R_c$$

$$= \frac{22,184^\circ}{360} \times 2\pi \times 318$$

$$= 123,062 \text{ m}$$

$$L = L_c + 2 L_s$$

$$= 123,062 + (2 \times 60)$$

$$= 243,062 \text{ m}$$

$$p = \frac{L_s^2}{6 R_c} - R_c (1 - \cos \theta_s)$$

$$= \frac{60^2}{6 \times 318} - 318 (1 - \cos 5,408)$$

$$= 1,887 - (318 \times 0,004)$$

$$= 0,615 \text{ m}$$

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40 R_c^2} - R_c \sin \theta_s$$

$$= 60 - \frac{60^3}{40 \times 318^2} - 318 \sin 5,408$$

$$= 60 - 0,053 - 318 (0,094)$$

$$= 30,055 \text{ m}$$

$$Ts = (R_c + p) \text{tg } \frac{1}{2} \beta + k$$

$$= (318 + 0,615) \text{tg } \frac{1}{2} (33^\circ) + 30,055$$

$$= (318,615 \times 0,296) + 30,055$$

$$= 124,365 \text{ m}$$

$$Es = (R_c + p) \sec \frac{1}{2} \beta - R_c$$

$$= (318 + 0,615) \sec \frac{1}{2} (33^\circ) - 318$$

$$= (318,615 \times 1,043) - 318$$

$$= 14,315 \text{ m}$$

Kontrol :

$$L < 2 Ts$$

$$243,062 \text{ m} < 248,73 \text{ m} \dots\dots\dots(\text{OK})$$

b. Tikungan II

1). Penetapan Kecepatan Rencana (Vr)

Diketahui :

Kelas Fungsi Jalan : Arteri

Kelas Medan Jalan : Datar

Berdasarkan Tata Cara Perencanaan Geometrik

Jalan 1997 (TPGJAKNo.038/TBM/1997),

untuk kelas fungsi jalan arteri dan kelas medan

jalan datar ditetapkan VR = 70 km/jam.

2). Penetapan Jari- Jari Minimum

Penetapan Jari – jari Minimum Tikungan (Rmin)

Diketahui :

Kelas Fungsi Jalan : Arteri

Kelas Medan Jalan : Datar (Asumsi Awal)

Kecepatan Rencana : 70 km/jam

Berdasarkan Tata Cara Perencanaan Geometrik

Jalan 1997 (TPGJAKNo.038/TBM/1997),

untuk kecepatan rencana (VR) 70 km/jam,

besarjari – jari minimum tikungan (Rmin)

adalah 157 m, di ambil nilai Vr adalah 70

km/jam.

3). Pemilihan Jenis Tikungan dan Perhitungan

Komponennya

Diketahui :

Vr = 70 km/jam

emaks = 10 % (Jalan Arteri)

Direncanakan jari-jari Rc = 318 m > Rmin

fmax = 0,147

Dicoba Jenis Tikungan = SCS

Dmax = 9,12°

Ls = 60 m

4). Besar Sudut Spiral

$$\theta_s = \frac{Ls \times 90}{\pi \times R}$$

$$= \frac{60 \times 90}{\pi \times 318}$$

$$= 5,408^\circ$$

5). Besar pusat busur lingkaran

$$\theta_c = \beta - 2 \theta_s$$

$$= 60^\circ - (2 \times 5,408)$$

$$= 49,184^\circ$$

6). Panjang lengkung circl

$$Lc = \frac{\theta_c}{360} \times 2\pi R_c$$

$$= \frac{49,184^\circ}{360} \times 2\pi \times 318$$

$$= 272,840 \text{ m}$$

$$L = Lc + 2 Ls$$

$$= 272,840 + (2 \times 60)$$

$$= 392,840 \text{ m}$$

$$p = \frac{Ls^2}{6 R_c} - R_c (1 - \cos \theta_s)$$

$$= \frac{60^2}{6 \times 318} - 318 (1 - \cos 5,408)$$

$$= 1,887 - (318 \times 0,004)$$

$$= 0,615 \text{ m}$$

$$k = Ls - \frac{Ls^3}{40 R_c^2} - R_c \sin \theta_s$$

$$= 60 - \frac{60^3}{40 \times 318^2} - 318 \sin 5,408$$

$$= 60 - 0,053 - 318 (0,094)$$

$$= 30,055 \text{ m}$$

$$Ts = (R_c + p) \text{tg } \frac{1}{2} \beta + k$$

$$= (318 + 0,615) \text{tg } \frac{1}{2} (60^\circ) + 30,055$$

$$= (318,615 \times 0,577) + 30,055$$

$$= 115,428 \text{ m}$$

$$Es = (R_c + p) \sec \frac{1}{2} \beta - R_c$$

$$= (318 + 0,615) \sec \frac{1}{2} (30^\circ) - 318$$

$$= (318,615 \times 1,035) - 318$$

$$= 11,766 \text{ m}$$

Kontrol :

$$L < 2 Ts$$

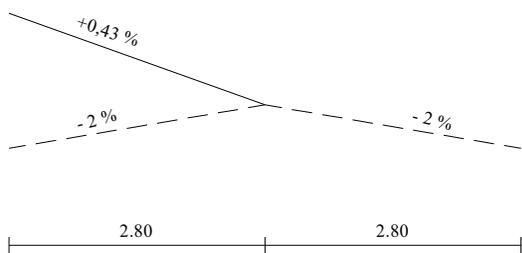
$$392,840 \text{ m} < 427,792 \text{ m} \dots\dots\dots(\text{OK})$$

$$\text{Landai relatif} = \frac{(B)(en+e)}{Ls}$$

$$\text{Landai relatif} = \frac{2,80 \times (0,02 + 0,074)}{60}$$

$$= 0,0043 \times 100 \%$$

$$= 0,43 \%$$



Gambar 9. Landai relatif lengkung horizontal

5. Hasil Evaluasi

Berdasarkan keseluruhan hasil Evaluasi yang telah dilakukan dalam penyusunan, data yang di dapat adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Data – Data Hasil Evaluasi

JENIS	SATUAN	DATA EXISTING LAPANGAN		DATA PERENCANAAN	
		TIKUNGAN		TIKUNGAN	
		I	II	I	II
Vr	Km/jam	70	70	70	70
R	"	33	60	33	60
θs	"	19,80	36,00	5,408	5,408
Rc	Meter	86,856	47,770	318	318
Es	Meter	4,084	9,990	14,315	11,766
Ts	Meter	55,735	59,139	124,315	115,428
L	Meter	170	170	243,062	392,840
e	%	7,4	7,4	7,4	7,4
Ls	Meter	60	60	60	60
Lc	Meter	50	50	123,062	272,840
p	Meter	1,695	3,436	0,615	0,615
k	Meter	29,927	29,593	30,055	30,055

Sumber : Data perhitungan penelitian, 2018

V. KESIMPULAN

Berdasarkan keseluruhan hasil Evaluasi yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- 1). Dari hasil perhitungan data lapangan didapat kelandaian medan, Jumlah Rata- Rata = 0,769 % < 3%. Maka untuk kelandaian medan kurang dari 3% dikategorikan sebagai Medan Datar.
- 2). Dari hasil perhitungan alinyemen horizontal data lapangan existing pada tikungan I dan tikungan II dengan kecepatan Vr = 70 km/jam, jari-jari pada tikungan I sebesar Rc = 77,466 didapat nilai L = 170 > 2 TS = 114,47 (Tidak ok) dan jari-jari pada tikungan II sebesar Rc = 95,541 m juga didapat nilai L = 170 > 2 TS = 118,278 (Tidak ok), sehingga kedua tikungan tersebut tidak memenuhi standar Bina Marga dalam perencanaan geometrik jalan raya pada tikungan.
- 3). Dengan hasil perencanaan alinyemen horizontal pada tikungan I dan tikungan II dengan kecepatan rencana Vr = 70 km/jam dan jari-jari yang direncanakan sebesar Rc = 318 m didapat nilai L < 2 Ts, dan landai relatif sebesar 0,43 %, maka perencanaan alinyemen horizontal pada tikungan I dan II telah memenuhi standar Bina Marga serta layak untuk digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Anonimus, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.

[2] Arbaiyah., Lumba, P., Fahmi, K. 2013, *Analisis Geometrik Tikungan Padanghulong Pasir Pengaraian*.

- [3] Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997, *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997*.
- [4] Khisty, C. Jotin and Lall, B. Kent. 2003, *Dasar-dasar Rekayasa Transportasi Jilid 3*, Jakarta : Penerbit Erlangga.
- [5] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 tahun 2006 Tentang Jalan.
- [6] Saodang, Hamirhan. *Kontruksi Jalan Raya, Buku 1 Geometri Jalan*. Bandung : Nova.
- [7] Silvia, Sukirman, 2016, *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Penerbit Bandung : NOVA.
- [8] Standa Nasional Indonesia. 2004. *Geometrik Jalan Perkotaan*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- [9] Tamin, Ofyar Z. 2000, *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- [10] Undang-Undang Republik Indonesia No. 22 Tahun 2009 Tentang lalulintas dan angkutan jalan.