

EVALUASI GEOMETRIK JALAN BERDASARKAN STANDAR PERENCANAAN BINA MARGA

Lerinsah Sinaga,

Theo K. Sendow, Joice E. Waani

Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

email : sinagalerinsah@gmail.com

ABSTRAK

Jalan merupakan prasarana yang memiliki peranan penting dalam kemajuan pelayanan barang dan jasa serta menghubungkan daerah lainnya untuk meningkatkan kebutuhan masyarakat. Pada Ruas Jalan Trans Sulawesi km 25 – km 26 yang berada pada Kabupaten Tombariri, bila dilihat secara visual memiliki bentuk tikungan tajam (berjari-jari kecil), yaitu kurang dari $R_{min} = 110$ m sebagaimana disyaratkan oleh Bina Marga Tahun 1997 untuk jalan Arteri (jalan Nasional) dengan $V_r = 60$ km/jam. Bentuk jalan berjari-jari kecil dapat menyebabkan ketidakamanan dan ketidaknyaman bagi pengguna jalan, karena jarak pandang yang pendek. Penelitian dilakukan untuk mengevaluasi geometrik jalan eksisting dan mendesain ulang geometrik jalan yang disesuaikan dengan jalan eksisting.

Perencanaan geometrik merupakan perencanaan jalan yang dititikberatkan pada perencanaan bentuk fisik (tidak termasuk perencanaan tebal perkerasan dan drainase jalan) sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan, yaitu memberikan pelayanan yang optimum pada arus lalu lintas dan sebagai akses ke rumah-rumah. Perencanaan terdiri dari perencanaan alinyemen horisontal (tipe lengkung, radius lengkung dan stationing), vertikal (lengkung vertikal dan gradien) dan galian timbunan. Penelitian ini mengacu pada ketentuan Bina Marga, yaitu Standar Perencanaan Geometrik Jalan antar Kota Tahun 1997. Studi yang dilakukan, yaitu bersifat literatur dan riset.

Berdasarkan penelitian, diperoleh 18 tikungan eksisting dengan radius kurang dari R_{min} , 1 tikungan lebih dari R_{min} (110 m), g_1 hingga g_{11} tidak sesuai standar dan g_{12} hingga g_{16} sesuai standar ($g \leq 8\%$) untuk $V_r = 60$ km/jam. Perhitungan perencanaan geometrik jalan baru diperoleh 3 tikungan dengan tipe Spiral-Circle-Spiral. Hasil perencanaan ulang, yaitu $R_1 = 280$ m, $R_2 = 113$ m, $R_3 = 120$ m, $g = 8\%$ tanpa lengkung vertikal dan volume galian = 545.557 m³.

Kata Kunci : *Geometrik Jalan, Autocad Land Developmen 2009, Alinyemen Horisontal, Alinyemen Vertikal, Jalan Nasional*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pertumbuhan di era globalisasi saat ini sangat cepat baik dalam hal teknologi, pendidikan, dan lain-lain yang berhubungan dengan aktivitas manusia. Hal ini menimbulkan kebutuhan-kebutuhan yang harus segera tercapai untuk menunjang kegiatan-kegiatan masyarakat. Salah satunya adalah sarana dan prasarana jalan yang memadai. Pertumbuhan ekonomi dan banyaknya masyarakat yang beraktivitas mengharuskan jalan berfungsi dengan baik sehingga akan memperlancar kebutuhan masyarakat dari segi waktu, biaya, pendapatan, kesehatan, kenyamanan dan keamanan.

Jalan merupakan prasarana yang memiliki peranan penting dalam kemajuan pelayanan barang dan jasa serta menghubungkan suatu

daerah dengan daerah lainnya untuk meningkatkan kebutuhan masyarakat. 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 Nasional. Standar geometrik dari Amerika, yaitu AASHTO (A Policy on Geometric Design of Highways and Streets) tahun 2001. Standar geometrik yang berlaku di Indonesia, yaitu Standar Perencanaan Geometrik untuk Jalan Perkotaan tahun 1992, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997 dan Geometrik Jalan Perkotaan RSNI T-14-2004.

Ruas jalan Batas Kota Manado-Tumpaan merupakan jalan Nasional dengan panjang ruas

40.198 km, fungsi atau peranan jalan Arteri dan medan jalan perbukitan. Berdasarkan pengamatan secara visual pada jalan Trans Sulawesi (ruas jalan Batas Kota Manado-Tumpaan km 25-km 26), terdapat banyak tikungan berjari-jari kecil (kurang dari $R_{min} = 110$ m) sehingga menimbulkan penurunan kecepatan pada kendaraan saat melalui tikungan terutama pada saat menanjak. Kecepatan pada km 25 – km 26, yaitu 20 – 40 km/jam yang tidak sesuai dengan Standar Perencanaan Bina Marga Tahun 1997 (60 km/jam).

Berdasarkan penelitian ini, maka geometrik jalan pada km 25 – km 26 akan dievaluasi ulang dan direncanakan ulang untuk kecepatan rencana, sudut tikungan, jari-jari tikungan, superelevasi, kelandaian jalan dan parameter lainnya yang sesuai dengan Standar Perencanaan Bina Marga antar kota.

Rumusan Masalah

- 1) Evaluasi kondisi eksisting geometrik jalan di lapangan pada Ruas Jalan Batas Kota Manado-Tumpaan berdasarkan standar dari Bina Marga, yaitu Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan antar Kota.
- 2) Hasil masukan untuk memperbaiki kondisi geometrik berdasarkan standar dari Bina Marga.

Tujuan Penelitian

Dalam perencanaan ini, penulis memiliki tujuan yang hendak dicapai, yaitu :

- 1) Mengevaluasi kondisi eksisting geometrik di Jalan Trans Sulawesi, Ruas Jalan Batas Kota Manado-Tumpaan, Desa Ranowangko, Kecamatan Tombariri.
- 2) Mendesain kembali geometrik Jalan Trans Sulawesi, km 25 – km 26, Ruas Jalan Batas Kota Manado-Tumpaan, Desa Ranowangko, Kecamatan Tombariri.

Manfaat Penelitian

- 1) Untuk mendapatkan hasil perencanaan geometrik jalan yang sesuai standar Bina Marga.
- 2) Sebagai referensi untuk tugas besar dan mata kuliah lain yang berhubungan dengan Perencanaan Geometrik Jalan bagi pembaca.

Batasan Masalah

Penulis mengambil hal-hal yang membatasi penulisan ini, yaitu:

- 1) Perencanaan geometrik jalan yang direncanakan mengacu pada Peraturan Perencanaan

Geometrik Jalan Antar Kota Tahun 1997 yang dikeluarkan oleh Dinas Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.

- 2) Penelitian yang akan dilakukan pada Jalan Trans Sulawesi (Ruas Jalan Batas Kota Manado – Tumpaan), Kecamatan Tombariri dari km 25 – km 26.
- 3) Perencanaan geometrik jalan yang merupakan perencanaan fisik berupa Alinyemen Horizontal dan Alinyemen Vertikal.
- 4) Menghitung Perencanaan Galian Timbunan.
- 5) Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kondisi geometrik jalan yang ada di ruas Jalan Trans Sulawesi sebelumnya sesuai dengan Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota dari Bina Marga.

LANDASAN TEORI

Tujuan perencanaan geometrik jalan adalah menghasilkan infrastruktur yang aman, efisien untuk pelayanan arus lalu lintas dan memaksimalkan ratio tingkat penggunaan/biaya pelaksanaan.

Klasifikasi Jalan

Klasifikasi jalan di Indonesia menurut Bina Marga dalam Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/T/BM/1997, yaitu :

1. Klasifikasi Menurut Fungsi Jalan, yaitu :
 - a. Jalan arteri, yaitu jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
 - b. Jalan kolektor, yaitu jalan yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.
 - c. Jalan Lokal, yaitu jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
2. Klasifikasi Menurut Kelas Jalan
Sesuai dengan Pasal 11, PP. No.43/1993 tentang klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas, dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dalam ton.
3. Klasifikasi Menurut Medan Jalan
Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur.

Tabel 1. Ketentuan Klasifikasi untuk Fungsi, Kelas, dan Medan Jalan

Fungsi	Arteri			Kolektor			Lokal		
Kelas (berdasarkan MST)	I (>10 ton), II (10 ton) dan IIIA (8 ton)			IIIA (8 ton) dan IIIB (8 ton)			IIIC (tidak ditentukan)		
Notasi Medan	D	B	G	D	B	G	D	B	G
Kemiringan Medan (%)	<3	3-25	>25	<3	3-25	>25	<3	3-25	>25

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Departemen PU, Ditjen Bina Marga, 1997

Klasifikasi menurut medan jalan terdiri dari tiga medan, yaitu datar (D), perbukitan (B) dan pegunungan (G). (Tabel 2).

4. Klasifikasi jalan menurut wewenang pembinaannya sesuai PP. No.26/1985 adalah jalan Nasional, Jalan Propinsi, Jalan Kabupaten/Kotamadya, Jalan Desa, dan Jalan Khusus.

Alinyemen Horisontal
Panjang Bagian Lurus

Faktor keselamatan pemakai jalan perlu dipertimbangkan dengan meninjau dari segi kelelahan pengemudi, maka waktu yang harus ditempuh pada panjang maksimum bagian jalan yang lurus $\leq 2,5$ menit (sesuai VR).

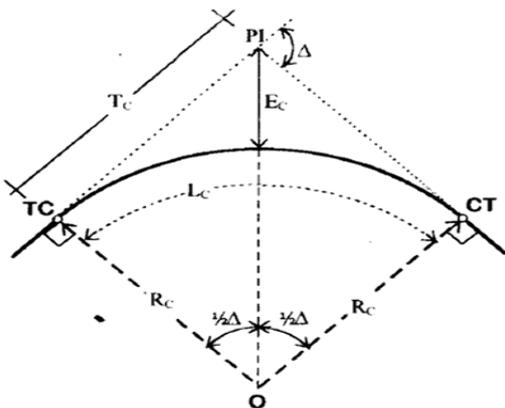
Tabel 2. Panjang Bagian Lurus Maksimum

Fungsi	Panjang Bagian Lurus Maksimum (m)		
	Datar (D)	Perbukitan (B)	Pegunungan (G)
Arteri	3.000	2.500	2.000
Kolektor	2.000	1.750	1.500

Sumber: Departemen PU, Ditjen Bina Marga, 1997

Jenis Tikungan

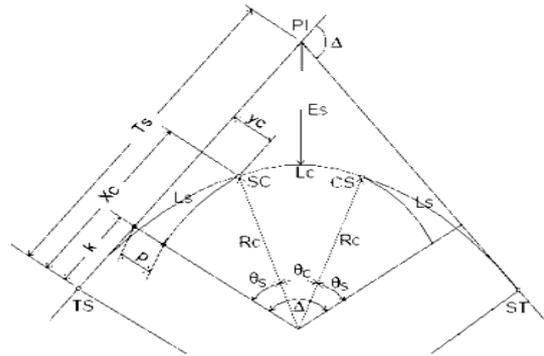
a. Lengkung Busur Lingkaran Sederhana / Full Circle (FC)



Gambar 1. Lengkung Horizontal Tipe Full Circle

Sumber: Departemen PU, Ditjen Bina Marga, 1997

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

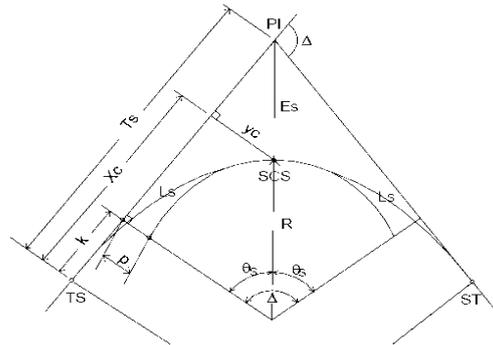


Gambar 2. Lengkung Horizontal Tipe Spiral - Circle - Spiral

Sumber: Departemen PU, Ditjen Bina Marga, 1997

c. Lengkung Peralihan Saja / Spiral - Spiral (SS)

Lengkung tipe Spiral - Spiral (SS) adalah lengkung yang tanpa busur lingkaran, di mana titik SC berimpit dengan titik CS, sehingga panjang busur lingkaran $Lc = 0$ dan $\theta_s = 1/2\Delta$.



Gambar 3. Lengkung Horizontal Tipe Spiral - Spiral

Sumber: Departemen PU, Ditjen Bina Marga, 1997

Jari-jari Tikungan

Rumus menghitung jari-jari tikungan minimum (R_{min}), yaitu:

$$R_{min} = \frac{V_R^2}{127 \times (e_{maks} + f_{maks})}$$

Dari persamaan tersebut dapat diperoleh persamaan menghitung derajat lengkung maksimum, sebagai berikut:

$$D = \frac{1432,394488}{R}$$

$$D_{maks} = \frac{181914,1 \times (e_{maks} + f_{maks})}{V^2}$$

Tabel 3. Panjang Jari-jari Minimum yang Dibulatkan

V _R (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Jari-jari minimum, R _{min} (m)	600	370	210	110	80	50	30	15

Sumber: Departemen PU, Ditjen Bina Marga, 1997

Lengkung Peralihan

Lengkung peralihan (Ls) adalah lengkung yang disisipkan di antara bagian lurus jalan dan bagian lengkung jalan berjari-jari tetap R yang berfungsi mengantisipasi perubahan alinyemen jalan dari bentuk lurus (R tak terhingga) sampai bagian lengkung jalan berjari-jari tetap R sehingga gaya sentrifugal yang bekerja pada kendaraan saat berjalan di tikungan berubah secara berangsur-angsur, baik ketika kendaraan mendekati tikungan maupun meninggalkan tikungan.

Tabel 4. L_S untuk Jalan 1 Jalur – 2 Lajur – 2 Arah

V _R (km/jam)	Superelevasi. E (%)									
	2		4		6		8		10	
	L _S	L _e	L _S	L _e	L _S	L _e	L _S	L _e	L _S	L _e
20										
30										
40	10	20	15	25	15	25	25	30	35	40
50	15	25	20	30	20	30	30	40	40	50
60	15	30	20	35	25	40	35	50	50	60
70	20	35	25	40	30	45	40	55	60	70
80	30	55	40	60	45	70	65	90	90	120
90	30	60	40	70	50	80	70	100	100	130
100	35	65	45	80	55	90	80	110	110	145
110	40	75	50	85	60	100	90	120		
120	40	80	55	90	70	110	95	135		

Sumber: Departemen PU, Ditjen Bina Marga, 1997

Tabel 5. Jari-jari Tikungan yang Tidak Memerlukan Lengkungan Peralihan

V _R (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
R _{min} (m)	25.000	1.500	900	500	350	250	130	60

Sumber: Departemen PU, Ditjen Bina Marga, 1997

Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal adalah perpotongan bidang vertikal dengan bidang permukaan perkerasan jalan melalui sumbu jalan untuk dua

lajur dua arah, di mana biasanya disebut dengan penampang memanjang jalan.

Landai Maksimum

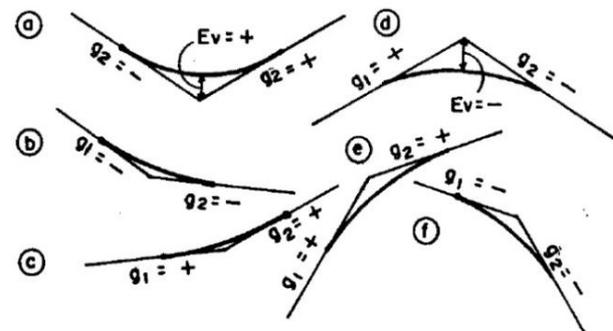
Kelandaian maksimum, yaitu untuk memungkinkan kendaraan bergerak terus tanpa kehilangan kecepatan yang berarti.

Tabel 6. Kelandaian Maksimum yang Diizinkan

V _R (km/jam)	120	110	100	80	60	50	40	<40
Kelandaian Maksimal (%)	3	3	4	5	8	9	10	10

Sumber: Departemen PU, Ditjen Bina Marga, 1997

Lengkung Vertikal



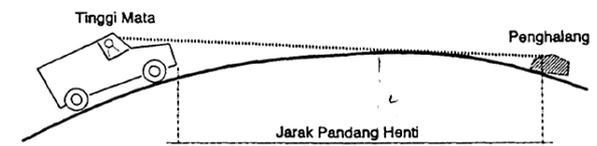
Gambar 4. Tipe Lengkung Vertikal

Sumber: Departemen PU, Ditjen Bina Marga, 1997

Pada Gambar 4 dilihat dari titik perpotongan kedua tangen. Lengkung vertikal tipe a, b dan c adalah lengkung vertikal cekung. Dan lengkung vertikal d, e dan f adalah lengkung vertikal cembung.

Lengkung Vertikal Cembung

Lengkung vertikal cembung, yaitu lengkung di mana titik perpotongan antara kedua tangen berada di atas permukaan jalan yang bersangkutan.

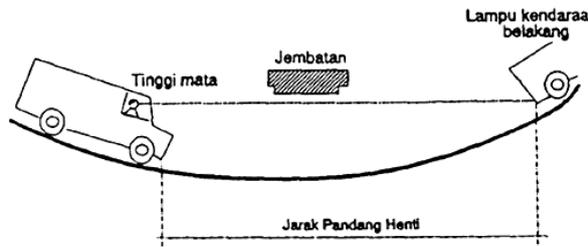


Gambar 5. Lengkung Vertikal Cembung

Sumber: Departemen PU, Ditjen Bina Marga, 1997

Lengkung Vertikal Cekung

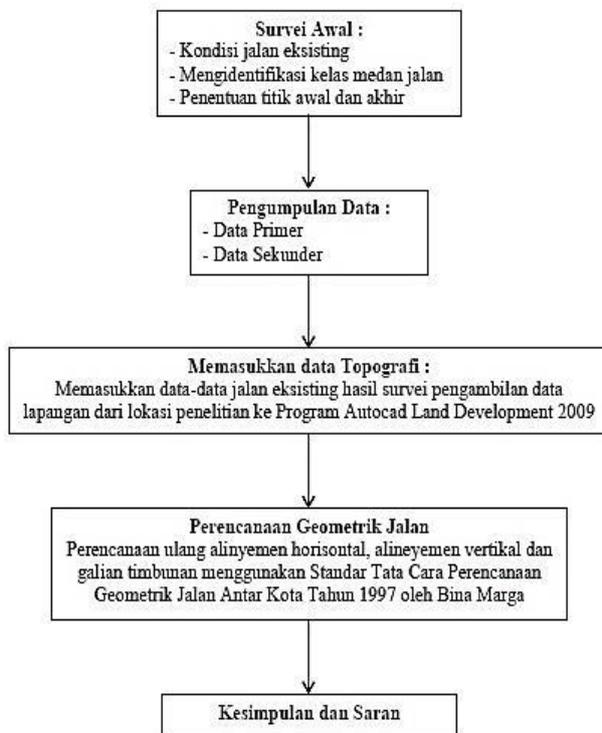
Lengkung vertikal cekung, yaitu lengkung di mana titik perpotongan antara kedua tangen berada di bawah permukaan jalan.



Gambar 6. Lengkung Vertikal Cekung
Sumber: Departemen PU, Ditjen Bina Marga, 1997

METODOLOGI PENELITIAN

Prosedur penelitian digambarkan dalam bagan alir berikut (Gambar 7).

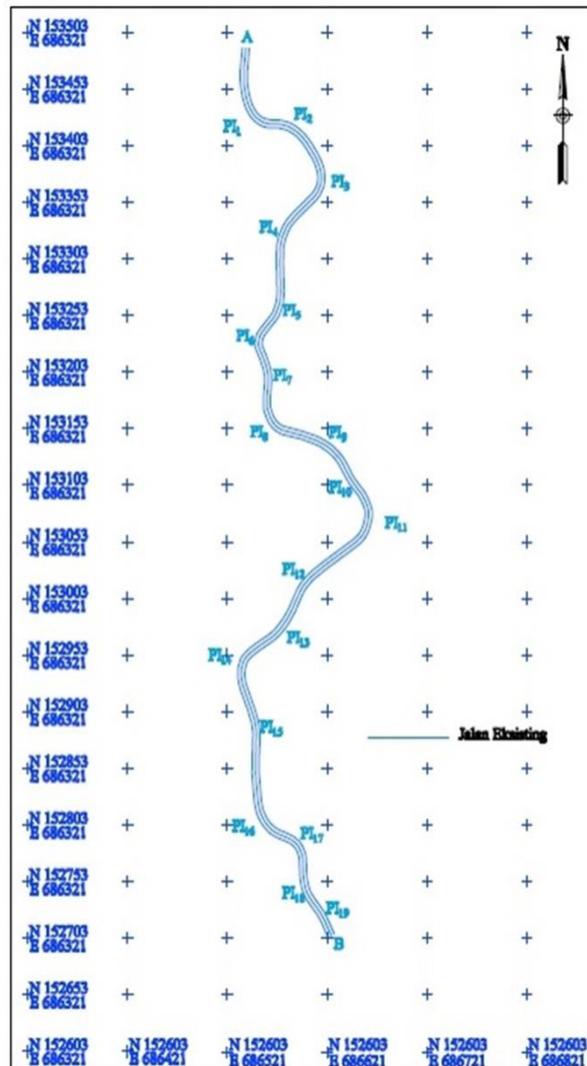


Gambar 7. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi penelitian di ruas Jalan Trans Sulawesi km 25 – km 26 (kecamatan Tombariri). Data hasil survei adalah data topografi sebagai data primer dengan bantuan alat *Theodolite* dan *MS Excel*.

Dengan memasukkan data topografi ke Aplikasi *Autocad Land Development*, maka diperoleh bentuk jalan km 25 (Titik A) – km 26 (Titik B) yang sesuai dengan jalan eksisting di lapangan seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Jalan Eksisting

Kondisi eksisting akan dievaluasi kembali dengan mengacu pada Standar Tata Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota oleh Bina Marga Tahun 1997. Perencanaan dilakukan apabila hasil evaluasi geometrik tidak sesuai standar.

Analisa dan Perencanaan Ulang Alinyemen Horizontal

Panjang jalan yang diperoleh adalah 992,879 m. Hal ini dikarenakan pada saat pengukuran di tikungan dengan menggunakan alat *Theodolite* terjadi pengurangan panjang.

Dengan bantuan aplikasi *Autocad Land Development* diperoleh banyak lengkung eksisting, yaitu 19 lengkung (13 lengkung *Spiral-Circle Spiral*, 5 lengkung *Spiral-Spiral* dan 1 lengkung *Full-Circle*) dengan radius berbeda-beda. Dari 19 lengkung, 18 diantaranya memiliki radius kurang dari $R_{min} = 110$ m untuk kecepatan rencana (V_r) = 60 km/jam. Berikut hasil analisa Alinyemen Horizontal jalan eksisting.

Tabel 7. Data Parameter Jalan Eksisting

PI	R (m)	Δ	Vr (km/jam)	e	Ls (m)	θs (m)	θc (m)	Lc (m)	Xs (m)	Ys (m)	p (m)	k (m)
1	26,2	94° 48' 28"	30	10,0%	17	18,6	57,6	26,4	16,821	1,838	0,472	8,469
2	40,8	55° 39' 25"	30	9,0%	17	11,9	31,8	22,6	16,926	1,180	0,298	8,488
3	23,8	81° 55' 15"	20	7,8%	12	14,4	53,0	22,0	11,924	1,008	0,256	5,987
4	43,5	50° 23' 19"	30	8,7%	17	11,2	11,2	21,3	16,935	1,107	0,279	8,489
5	37,7	44° 01' 16"	30	9,3%	17	12,9	18,2	12,0	16,914	1,278	0,324	8,485
6	15,2	67° 33' 25"	20	9,5%	12	22,6	22,3	5,9	11,813	1,580	0,410	5,968
7	47,8	30° 44' 51"	30	8,4%	26	15,4	-	-	25,465	2,294	0,584	12,794
8	26,2	82° 36' 56"	30	10,0%	17	18,6	45,5	20,8	16,821	1,836	0,471	8,469
9	57,8	47° 00' 21"	30	7,6%	11	5,5	36,1	36,4	10,990	0,349	0,087	5,498
10	114,7	11° 36' 39"	30	5,0%	17	-	-	23,2	-	-	-	-
11	27,8	98° 30' 30"	30	10,0%	17	17,5	63,5	30,8	16,841	1,732	0,443	8,473
12	45,1	30° 01' 46"	30	8,6%	16	10,2	9,7	7,6	15,950	0,947	0,239	7,992
13	69,3	32° 15' 51"	40	9,1%	39	16,1	-	-	38,704	3,661	0,933	19,454
14	26,1	80° 35' 31"	30	10,0%	17	18,6	43,3	19,7	16,820	1,844	0,473	8,469
15	89,7	25° 02' 18"	40	8,0%	39	12,5	-	-	38,992	2,854	0,722	19,558
16	34,9	72° 28' 40"	30	9,5%	25	20,5	31,4	19,1	24,678	2,989	0,771	12,445
17	22,5	67° 10' 09"	20	8,1%	12	15,3	36,6	14,3	11,914	1,068	0,272	5,985
18	39,1	38° 11' 17"	30	9,1%	26	19,1	-	-	25,712	2,882	0,732	12,925
19	56,4	13° 49' 13"	40	9,8%	14	6,9	-	-	13,591	0,547	0,137	6,802

Sumber: Hasil Survei dan Pengolahan Data, 2019

Terdapat 18 R_{eksisting} kurang dari R_{min} = 110 m, maka penulis merencanakan ulang alinyemen horisontal dan memperoleh 3 lengkung dengan tipe *Spiral-Circle-Spiral*. R₁ = 280 m, R₂ = 113 m dan R₃ = 120 m. Besar superelvasi (e) hasil perencanaan ulang adalah e₁ = 6,479%, e₂ = 9,999% dan e₃ = 9,957%. Parameter hasil perencanaan ulang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Parameter Lengkung Desain Ulang

Data Desain Lengkung Horisontal			
Titik	PI ₁	PI ₂	PI ₃
Tipe	SCS	SCS	SCS
Titik X	686548	686658	686534
Titik Y	153309	153139	152889
Vr	60	60	60
Δ	30,517	59,582	52,797
Rc	280	113	120,0
e	6,479%	9,999%	9,957%
Ls	50	50	50
θs	5,116	12,676	11,937
θc	20,286	34,230	28,924
Lc	99,136	67,509	60,578
Xs	49,960	49,755	49,783
Ys	1,488	3,687	3,472
p	0,373	0,933	0,877
k	24,993	24,959	24,963
Ts	101,477	90,185	84,963
Es	10,618	18,283	14,949

Sumber : Hasil Survei dan Pengolahan Data, 2019

Stationing

Penomoran panjang jalan (stationing) yang disingkat STA ditulis dengan STA XXX+YYY, di mana XXX adalah satuan kilometer dan YYY adalah satuan meter.

Tabel 9. Data Menghitung Penomoran Panjang Jalan

No.	d (m)	Ts (m)	Ls (m)	Lc (m)
1	180,755	101,477	50	99,136
2	202,617	90,185	50	67,509
3	279,233	84,963	50	60,578
4	205,492	-	-	-

Sumber: Hasil Survei dan Pengolahan Data, 2019

Perhitungan Stationing:

$$STA \quad A \quad = \quad 0 \quad m$$

$$STA \quad TS_1 \quad = \quad d_1 - TS_1 \quad = \quad 79,277 \quad m$$

$$STA \quad SC_1 \quad = \quad STA \quad TS_1 + L_{S1} \quad = \quad 129,277 \quad m$$

$$STA \quad CS_1 \quad = \quad STA \quad SC_1 + L_{C1} \quad = \quad 228,413 \quad m$$

$$STA \quad ST_1 \quad = \quad STA \quad CS_1 + L_{S1} \quad = \quad 278,413 \quad m$$

$$STA \quad TS_2 \quad = \quad STA \quad ST_1 + [d_2 - (TS_1 + TS_2)] \\ = \quad 289,368 \quad m$$

$$STA \quad SC_2 \quad = \quad STA \quad TS_2 + L_{S2} \quad = \quad 339,368 \quad m$$

$$STA \quad CS_2 \quad = \quad STA \quad SC_2 + L_{C2} \quad = \quad 406,877 \quad m$$

$$STA \quad ST_2 \quad = \quad STA \quad CS_2 + L_{S2} \quad = \quad 456,877 \quad m$$

$$STA \quad TS_3 \quad = \quad STA \quad ST_2 + [d_3 - (TS_2 + TS_3)] \\ = \quad 560,961 \quad m$$

$$STA \quad SC_3 \quad = \quad STA \quad TS_3 + L_{S3} \quad = \quad 610,961 \quad m$$

$$STA \quad CS_3 \quad = \quad STA \quad SC_3 + L_{C3} \quad = \quad 671,539 \quad m$$

$$STA \quad ST_3 \quad = \quad STA \quad CS_3 + L_{S3} \quad = \quad 721,539 \quad m$$

$$STA \quad B \quad = \quad STA \quad ST_3 + d_4 - TS_3 \\ = \quad 842,091 \quad m$$

$$\text{Kontrol Jarak : } STA \quad B \quad \leq \quad d_{total} \\ 842,091 \quad m \leq 868,096 \quad m \quad (\text{Oke})$$

Dari perhitungan stationing diperoleh panjang jalan menjadi lebih pendek, yaitu 842,091 m dari panjang jalan awal (992,879 m).

Analisa dan Perencanaan Ulang Alinyemen Vertikal

Hasil analisa alinyemen vertikal jalan eksisting diperoleh 11 kelandaian (gradien) melebihi g_{maks} = 8% untuk Vr = 60 km/jam dan 5 gradien sesuai standar kelandaian (< 8%).

Tabel 10. Hasil Evaluasi Alinyemen Vertikal Eksisting

Titik	STA	Elevasi	g	Syarat : g ≤ 8%
		(m)		
A	0+000	34,642	-	-
PPV 1	0+096,6	44,960	10,678%	Tidak Ok !
PPV 2	0+147,9	51,171	12,122%	Tidak Ok !
PPV 3	0+178,7	55,325	13,479%	Tidak Ok !
PPV 4	0+214,8	59,686	12,086%	Tidak Ok !
PPV 5	0+296,0	68,745	11,151%	Tidak Ok !
PPV 6	0+329,2	73,338	13,841%	Tidak Ok !
PPV 7	0+401,7	81,668	11,490%	Tidak Ok !
PPV 8	0+510,2	91,222	8,807%	Tidak Ok !
PPV 9	0+581,6	98,378	10,018%	Tidak Ok !
PPV 10	0+656,7	105,222	9,116%	Tidak Ok !
PPV 11	0+721,9	112,523	11,192%	Tidak Ok !
PPV 12	0+729,6	112,950	5,546%	Ok !
PPV 13	0+775,6	114,248	2,825%	Ok !
PPV 14	0+850,8	118,485	5,634%	Ok !
PPV 15	0+886,2	120,029	4,356%	Ok !
B	0+992,9	128,042	7,513%	Ok !
		g _{rata-rata} =	9,366%	
		Medan =	Bukit	

Sumber: Hasil Survei dan Pengolahan Data, 2019

Tabel 11. Data Data Muka Tanah Asli Jalan Desain

STA	Elevasi	ΔH	ΔE	g
	(m)			
0+000	34,642	-	-	
0+100	47,773	100	13,132	13,132%
0+200	64,526	100	16,752	16,752%
0+300	76,545	100	12,020	12,020%
0+400	89,413	100	12,868	12,868%
0+500	102,050	100	12,636	12,636%
0+600	111,641	100	9,591	9,591%
0+700	117,940	100	6,300	6,300%
0+800	125,142	100	7,202	7,202%
0+842,091	128,042	42,091	2,900	6,890%
			g (%) =	10,821%
			Medan =	Bukit

Sumber: Hasil Survei dan Pengolahan Data, 2019

Karena kelandaian rata-rata muka tanah asli jalan desain lebih dari 8%, maka penulis merencanakan alinyemen vertikal tanpa lengkung, sehingga kelandaian (g) = 8%.

Tabel 12. Data Data Muka Tanah Rencana Jalan Desain

STA	Elevasi	ΔH	ΔE	g
	(m)			
0+000	34,642	-	-	-
0+842,091	102,009	842,091	67,367	8%

Sumber: Hasil Survei dan Pengolahan Data, 2019

Perencanaan Galian Timbunan

Perhitungan perencanaan galian timbunan dilakukan untuk mengetahui berapa banyak volume yang akan dikerjakan di lapangan untuk membuat jalan yang didesain sesuai bentuk fisik

pada perencanaan alinyemen. Perhitungan galian timbunan, yaitu dengan cara mendapatkan luas kedua penampang tiap STA tertentu, kemudian mencari rata-rata luas penampang dan hasil luas rata-rata dikalikan dengan perbedaan jarak antar STA. Hasil perencanaan galian timbunan diperoleh volume galian adalah 545.557 m³ tanpa ada timbunan.



Gambar 9. Layout of Design Plan

PENUTUP

Kesimpulan

1. Hasil evaluasi jalan eksisting, yaitu :
 - a. Radius lengkung pada jalan eksisting terdapat 19 tikungan yang terdiri dari 13 lengkung *Spiral-Circle-Spiral*, 5 lengkung *Spiral-Spiral* memiliki radius lengkung yang kurang dari $R_{\min} = 110$ m dan 1 lengkung *Full-Circle* lebih dari $R_{\min} = 110$ m untuk $V_r = 60$ km/jam.
 - b. Nilai gradien pada Alinyemen vertikal terdapat 11 gradien (titik PPV1 – titik PPV 11) yang lebih dari $g_{\max} = 8\%$ dan 5 (titik PPV 12 – titik B) sesuai standar untuk $V_r = 60$ km/jam.
2. Hasil perencanaan diperoleh:
 - a. Panjang jalan perencanaan ulang menjadi lebih pendek, yaitu 842,091 m dari panjang awal jalan (992, 879 m).
 - b. Ada tiga tikungan dengan tipe *Spiral-Circle-Spiral*, yaitu $R_1 = 280$ m, $R_2 = 113$ m dan $R_3 = 120$ m.
 - c. Besar superelevasi yang direncanakan ulang, yaitu $e_1 = 6,479\%$, $e_2 = 9,999\%$ dan $e_3 = 9,957\%$, di mana nilai $e \leq e_{\max} = 10\%$ sesuai standar Bina Marga Tahun 1997.
 - d. Perencanaan alinyemen vertikal direncanakan tanpa lengkung dan besar $g = 8\%$. Karena besar gradien pada muka tanah asli (10,821%) lebih dari g_{\max} yang membuat perencanaan mengambil gradien maksimum untuk $V_r = 60$ km/jam sesuai standar Bina Marga Tahun 1997, yaitu $g_{\max} = 8\%$.

- e. Besar perencanaan volume galian adalah 545.557 m^3 .
- f. Pengukuran jalan sepanjang 1000 meter yang diambil dengan menggunakan Theodolite mengalami pengurangan panjang menjadi 992, 879 meter, karena pengukuran jarak menggunakan roll meter pada tikungan dapat menyesuaikan bentuk jalan berlingkung. Akan tetapi, pada pengukuran dengan menggunakan alat Theodolite mengalami pengurangan panjang karena Theodolite mengukur dengan titik fokus mistar secara lurus.

Saran

Untuk mengembangkan penelitian dalam perencanaan geometrik jalan, dapat disarankan sebagai berikut:

1. Untuk pengukuran dengan alat Theodolite, sebaiknya pengukuran dibuat lebih panjang dari panjang penelitian yang diinginkan, agar saat data-data topografi yang telah ada dimasukkan ke dalam Aplikasi Autocad Land Development dapat diperoleh panjang penelitian yang dimaksud.
2. Saat pengukuran di lapangan juga sebaiknya pada tikungan tajam diukur kurang dari lima meter agar bentuk tikungan yang diukur dengan menggunakan Theodolite dapat terbentuk saat dimasukkan ke Aplikasi Autocad Land Development dan panjang jalan tidak mengalami pengurangan.
3. Pada perencanaan menentukan trase jalan rencana sebaiknya mengikuti trase jalan yang ada agar tidak banyak perubahan jalan eksisting.

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO, 2001. *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*, USA
- Badan Standardisasi Nasional. 2004. *Geometri Jalan Perkotaan RSNI T-14-2004*. Badan Penerbit Standar Nasional Indonesia. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1992. *Standar Perencanaan Geometrik untuk Jalan Perkotaan*. Kementerian Pekerjaan Umum RI. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (No.038/TBM/1997)*. Kementerian Pekerjaan Umum RI. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah RI. No.26 tahun 1985, tentang *Jalan*, Jakarta.
- Peraturan Pemerintah RI. No.43 tahun 1993, tentang *Prasarana dan Lalulintas Jalan*, Jakarta.