

EVALUASI GEOMETRIK JALAN PADA RUAS JALAN TRANS SULAWESI MANADO-GORONTALO DI DESA BOTUMOPUTI SEPANJANG 3 km

Fitriyanti Kaharu

Lucia G. J. Lalamentik, Mecky R. E. Manoppo

Fakultas Teknik, Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

email: fikaharu14@gmail.com

ABSTRAK

Jalan merupakan salah satu akses transportasi darat yang menghubungkan wilayah yang satu ke wilayah yang lain. Pada Ruas Jalan Trans Manado – Gorontalo yang berada pada desa Botumoputi merupakan jalan penghubung antar kota yang ada di kepulauan Sulawesi, bila dilihat secara visual pada ruas jalan ini belum memenuhi standar geometrik jalan yang dimana pada jalan ini memiliki bentuk tikungan tajam (berjari-jari kecil), yaitu kurang dari $R_{min} = 110$ m yang dimana disyaratkan oleh Bina Marga 1997 untuk jalan Arteri (Jalan Nasional) dengan $V_r = 60$ km/jam. Dengan kondisi jalan seperti ini dapat menyebabkan ketidakamanan dan ketidaknyamanan bagi pengguna jalan. Penelitian dilakukan untuk mengevaluasi Geometrik Jalan pada Ruas Jalan Tans Sulawesi Manado – Gorontalo Di Desa Botumoputi Sepanjang 3 km, dikarenakan banyak tikungan yang tidak memenuhi syarat maka dilakukan perbaikan geometrik.

Untuk memperoleh data kondisi geometrik lapangan maka dilakukan pengukuran menggunakan alat ukur Theodolite dan GPS, data yang diperoleh dari pengukuran yaitu data koordinat dan data elevasi, selanjutnya data hasil pengukuran tersebut diolah menggunakan Microsoft Excel dan dimasukkan ke program Autocad Civil 3D 2018, dari hasil penggambaran tersebut maka selanjutnya dilakukan analisa geometrik.

Dari penelitian yang dilakukan, diperoleh 14 tikungan, 8 diantaranya tidak memenuhi syarat jari-jari minimum yang dianjurkan Bina Marga dengan kecepatan rencana 60 km/jam $R_{min} = 110$ m. Berdasarkan perhitungan perencanaan ulang geometrik jalan diperoleh 8 tikungan dengan tipe tikungan Spiral Circle Spiral dengan 3 lengkung vertikal dimana didapat 2 lengkung vertikal cembung dan 1 lengkung vertikal cekung.

Kata kunci: *Geometrik Jalan, Gorontalo, Civil 3D, Alinyemen, Horizontal, Vertikal,*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Jalan merupakan salah satu akses transportasi darat yang menghubungkan wilayah yang satu ke wilayah yang lain. Pertumbuhan penduduk yang pesat merupakan masalah besar yang selalu berkaitan dengan masalah-masalah yang ada. Dalam meningkatkan perekonomian dan taraf hidup masyarakat, jalan memiliki peran penting dalam memperlancar arus distribusi barang dan jasa. Khususnya dalam hal transportasi sarana prasarana jalan merupakan faktor utama yang harus diperhatikan.

Pelayanan sarana prasarana jalan yang baik, aman dan lancar akan terpenuhi jika memenuhi persyaratan teknis geometrik jalan. Geometrik jalan merupakan suatu bangun jalan raya yang menggambarkan tentang bentuk atau ukuran jalan raya baik

menyangkut penampang melintang, memanjang, dan aspek lain yang terkait bentuk fisik jalan. Hal tersebut sangat menunjang Kenyamanan dan keselamatan dalam berkendara.

Terdapat beberapa standar untuk digunakan sebagai acuan pada perencanaan geometrik jalan baik dari segi standar Internasional maupun Nasional. AASHTO (*Apolicy on Geometric Design of Highways and Streets*) tahun 2001 merupakan standar geometrik dari Amerika. Standar 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.

Jalan trans Sulawesi khususnya ruas jalan Manado-Gorontalo tepatnya di desa Botumoputi merupakan salah satu jalan nasional, jalan ini berada di antara ruas jalan Malingkapoto-Isimu dengan panjang ruas 19,13 km, fungsi jalan Arteri dan medan jalan

Datar. Jalan ini menghubungkan kota Manado dan kota Gorontalo, juga beberapa kota atau provinsi yang ada di pulau Sulawesi. Dilihat dari hasil pengamatan peneliti (ruas jalan di Desa Botumoputi sepanjang 3 km), kondisi geometrik jalan ini baik untuk alinyemen horizontal terdapat banyak tikungan dengan jari-jari kecil (kurang dari $R_{\min} = 110$ m) maupun alinyemen vertikal terdapat satu PPV yang tidak sesuai dengan Standar Perencanaan Bina Marga Tahun 1997 (60 km/jam). Pengaruh gaya sentrifugal yang terjadi di tikungan mengakibatkan kekurangnyamanan pengguna jalan baik pengemudi maupun penumpang.

Dengan demikian berdasarkan penelitian ini, maka pada ruas jalan di Desa Botumoputi sepanjang 3 km perlu dilakukan adanya suatu evaluasi geometrik dan direncanakan kembali dengan berpedoman pada ketentuan Bina Marga untuk jalan antar kota.

Rumusan Masalah

1. Desain geometrik yang kurang tepat berakibatkan pada kurang nyamannya pengguna jalan serta dapat mengakibatkan kecelakaan.
2. Beberapa tikungan ditemukan jarak antar lengkung yang berdekatan atau kurang dari 20 m.
3. Dilakukan evaluasi kembali dengan berpedoman pada tatacara geometrik jalan antar kota, Bina Marga tahun 1997.

Batasan Masalah

Dengan keterbatasan penulis, untuk memperjelas permasalahan dan memudahkan dalam penelitian ini maka adapun batasan masalah yang meliputi :

1. Dalam penelitian ini panjang ruas jalan yang ditinjau sepanjang 3 km.
2. Variabel yang diteliti adalah alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal.
3. Dalam penelitian ini, kondisi drainase tidak ditinjau.
4. Dalam penelitian ini, tidak membahas rencana anggaran biaya (RAB).

Tujuan Penelitian

1. Mengevaluasi eksisting geometrik di ruas jalan trans Sulawesi Manado-Gorontalo desa Botumoputi sepanjang 3 km.
2. Mendesain kembali geometrik jalan berdasarkan standar perencanaan / pedoman Bina Marga Tahun 1997.

Manfaat Penelitian

1. Meningkatkan keamanan dan kenyamanan pengguna jalan.
2. Mengurangi panjang jalan yang berdampak pada biaya konstruksi maupun waktu tempuh.
3. Hasil evaluasi sebagai masukan dan diharapkan dapat digunakan oleh pihak pemerintah yang terkait khususnya daerah Gorontalo Utara.

LANDASAN TEORI

Perencanaan geometrik jalan merupakan bagian dari perencanaan jalan yang dititik beratkan pada perencanaan bentuk fisik sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan yaitu memberikan pelayanan yang optimum pada arus lalu lintas dan sebagai akses ke rumah-rumah. Dalam lingkup perencanaan geometrik tidak termasuk perencanaan tebal perkerasan jalan, walaupun dimensi dari perkerasan merupakan bagian dari perencanaan geometrik sebagai bagian dari perencanaan jalan seutuhnya.

Klasifikasi Jalan

Klasifikasi menurut fungsi jalan.

Klasifikasi menurut fungsi jalan terbagi atas :

1. Jalan Arteri: Jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
2. Jalan Kolektor: Jalan yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.
3. Jalan Lokal: Jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

Klasifikasi menurut kelas jalan:

1. Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas, dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dalam satuan ton.
2. Klasifikasi menurut kelas jalan dan ketentuannya serta kaitannya dengan klasifikasi menurut fungsi jalan dapat dilihat dalam tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Menurut Kelas Jalan

Fungsi	Kelas	Muatan Sumbu Terberat MST (ton)
Arteri	I	>10
	II	10
	III A	8
Kolektor	III A	8
	III B	

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga, (1997)

Klasifikasi menurut medan jalan :

1. Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur.
2. Keseragaman kondisi medan yang diproyeksikan harus mempertimbangkan keseragaman kondisi medan menurut rencana trase jalan dengan mengabaikan perubahan-perubahan pada bagian kecil dari segmen rencana jalan tersebut.

Tabel 2. Klasifikasi Menurut Medan Jalan

No	Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan (%)
1.	Datar	D	< 3
2.	Perbukitan	B	3 – 25
3.	Pegunungan	G	>25

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga, (1997)

Klasifikasi menurut wewenang pembinaan jalan:

Klasifikasi jalan menurut wewenang pembinaannya yaitu jalan Nasional, Jalan Propinsi, Jalan Kabupaten/Kotamadya, Jalan Desa, dan Jalan Khusus.

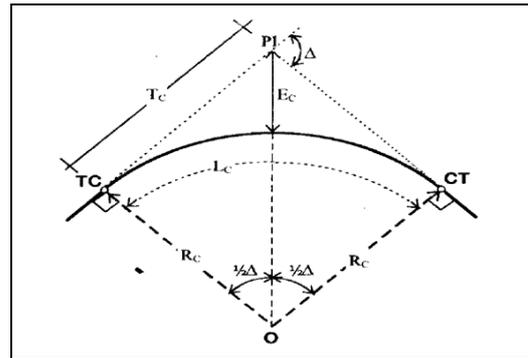
Alinyemen Horizontal

Bagian Lurus

Dengan mempertimbangkan factor keselamatan pemakai jalan, ditinjau dari segi kelelahan pengemudi, maka panjang maksimum bagian jalan yang lurus harus ditempuh dalam waktu tidak lebih 2,5 menit (sesuai V_R).

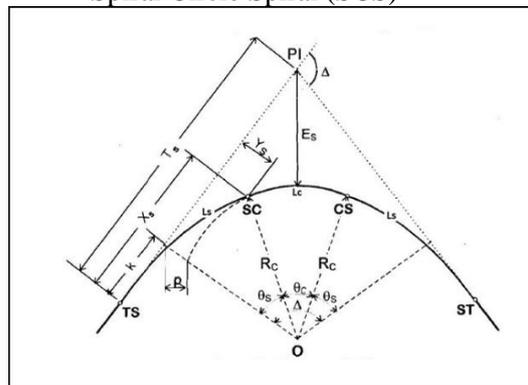
Tikungan

1. Bentuk Lengkung/tikungan
 - Full Circle (Fc) diperlihatkan pada Gambar 1.



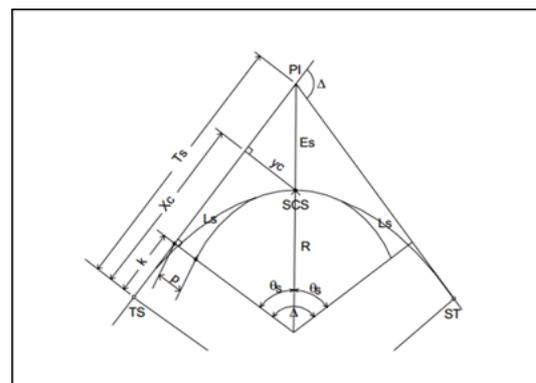
Gambar 1. Lengkung Horizontal Full Circle. Sumber: Perencanaan Teknik Jalan Raya, Hendarsin, (2000)

- Spiral Circle Spiral (SCS)



Gambar 2. Lengkung Horizontal Sumber: Perencanaan Teknik Jalan Raya, Hendarsin, (2000)

- Spiral Spiral (SS)

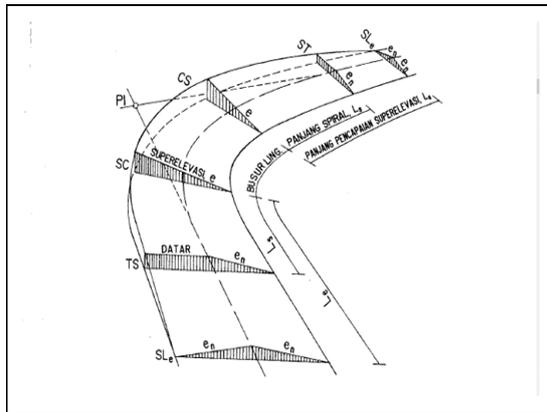


Gambar 3. Lengkung Horizontal Spiral Spiral Sumber: RSNI, (2004)

2. Superelevasi

Superelevasi dicapai secara bertahap dari kemiringan melintang normal pada bagian jalan yang lurus, sampai ke kemiringan maksimum (superelevasi) pada bagian lengkung jalan. Dengan mempergunakan diagram superelevasi, dapat digambarkan berdasarkan elevasi sumbu jalan sebagai garis

nol. Nilai superelevasi maksimum ditetapkan 10%.



Gambar 4. Perubahan Kemiringan Melintang pada Tikungan

Sumber: Perencanaan Teknik Jalan Raya, S.L. Hendarsin, (2000)

3. Jari-jari lengkung minimum

Jari-jari lengkung minimum dapat dihitung dari persamaan :

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

Tabel 3. Panjang Jari-Jari Minimum

VR (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Jari-jari Minimum, Rmin (m)	600	370	210	110	80	50	30	15

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga, (1997).

4. Lengkung peralihan

Lengkung peralihan adalah lengkung yang disisipkan di antara bagian lurus jalan dan bagian lengkung jalan berjari-jari tetap (R).

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	10	130
100	35	65	45	80	55	90	80	110	0	145
110	40	75	50	85	60	100	90	120	11	-
120	40	80	55	90	70	110	95	135	0	-

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 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)	25000	1500	900	500	350	250	130	60

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga, (1997)

Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal terdiri atas bagian landai vertikal dan bagian lengkung vertikal, ditinjau dari titik awal perencanaan, bagian landai vertikal dapat berupa landai positif (tanjakan), atau landai negatif (turunan), atau landai nol (datar) Bagian lengkung vertikal dapat berupa lengkung cekung atau lengkung cembung.

1. Landai maksimum

Tabel 6. Kelandaian Maksimum yang Diizinkan

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

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga, (1997)

2. Lengkung vertikal

Lengkung vertikal direncanakan untuk merubah secara bertahap perubahan dari dua macam kelandaian arah memanjang jalan pada setiap lokasi yang diperlukan dengan tujuan:

- a. Mengurangi guncangan akibat perubahan kelandaian.
- b. Menyediakan jarak pandang henti.

- Lengkung Vertikal Cembung

Tabel 7. Ketentuan Tinggi Untuk Jenis Jarak Pandang

Untuk Jarak Pandang	h ₁ (m)	h ₂ (m)
	Tinggi Mata	Tinggi Obyek
Henti (Jh)	1,05	0,15
Mendhului (Jd)	1,05	1,05

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga, (1997)

- Lengkung Vertikal Cekung

Jangkauan lampu depan kendaraan pada lengkung vertikal cekung merupakan batas jarak pandangan yang dapat dilihat oleh pengemudi pada malam hari. Di dalam perencanaan umumnya tinggi lampu depan diambil setinggi 60 cm.

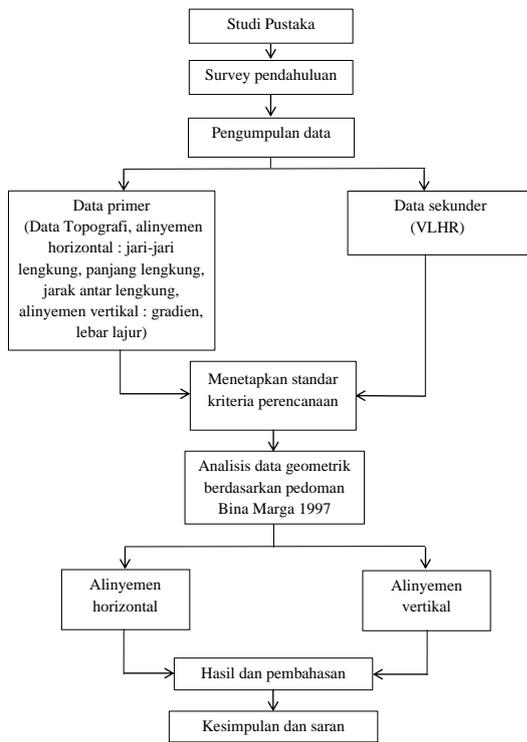
Tabel 8. Panjang Minimum Lengkung Vertikal

Kecepatan Rencana (km/jam)	Perbedaan Kelandaian Memanjang (%)	Panjang Lengkung (m)
< 40	1	20 – 30
40 – 60	0,6	40 – 80
>60	0,4	80 - 150

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga, (1997)

METODOLOGI PENELITIAN

Prosedur penelitian digambarkan dalam bagan alir sebagai berikut :



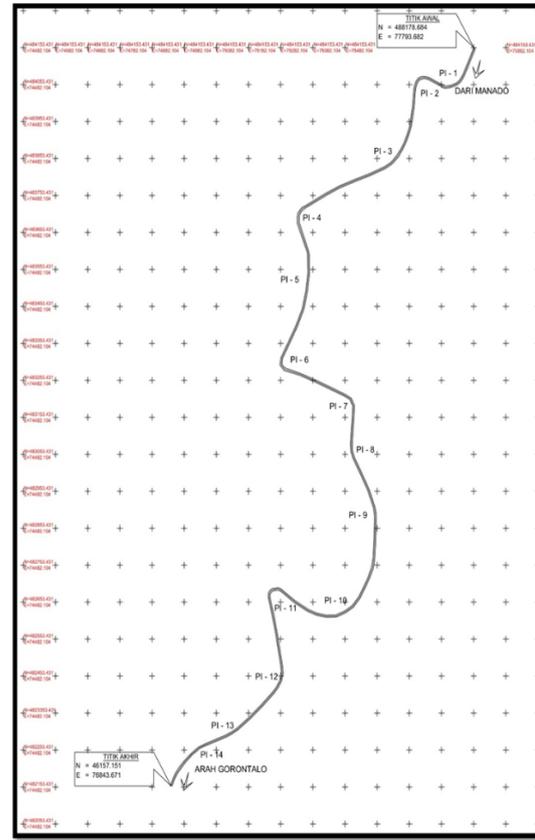
Gambar 5. Bagan Alir Metode Penelitian

PEMBAHASAN

Lokasi penelitian dimulai dari patokan Km 14 (N 1°26'11,8" dan E 124°50'37,9") sampai Km 17 setelah Perempatan GOR (N 1°25'44,6" dan E 124°50'20,2") yang merupakan satu kesatuan ruas jalan dengan panjang 3000 m. Kondisi sekitar jalan merupakan tebing, kebun, pemukiman, dan sungai dengan keadaan topografi daerah yang dilalui rencana rute jalan.

Dengan memasukkan data topografi ke dalam aplikasi Civil 3D 2018, berikut akan

disajikan gambar *layout* lokasi penelitian kondisi *existing* (gambar 6).



Gambar 6. *Layout* Lokasi Penelitian

Setelah dilakukan evaluasi kembali pada kondisi eksisting, hasil yang didapat tidak sesuai dengan Standar Tata Perencanaan geometrik Jalan Antar Kota oleh Bina Marga Tahun 1997.

Perencanaan Geometrik

- Perencanaan Alinyemen Horizontal

Tabel 9. Alinyemen Horizontal Jalan Eksisting dan Perencanaan Ulang

PI	R (m)	Δ	Vr (km/jam)	e (%)	Ls (m)	Os (m)	Oc (m)	Lc (m)	Xs (m)	Ys (m)	p (m)	k (m)	Tipe Lengkung	Jarak Antar Lengkung (m)
Eksisting														
1	58	85.4	60	9.433	50	24.7	36	36.4	49.1	7.18	1.8	24.84	SCS	12.44 > 20
2	29	70.7	60	9.500	50	49.39	-	-	46.3	14.4	3.59	24.27	SS	75.9 > 20
3	181	58	60	1.100	50	7.914	42.1	133	49.9	2.3	0.58	24.98	SCS	174.8 > 20
4	38	86.9	60	4.083	50	37.69	-	-	47.8	11	2.74	24.6	SS	33.79 > 20
5	265	41.7	60	9.533	50	5.405	30.9	143	50	1.57	0.39	24.99	SCS	117.2 > 20
6	19	91.7	60	0.950	50	75.39	-	-	41.3	21.9	5.48	22.96	SS	151.8 > 20
7	38	74.2	60	6.233	50	37.69	-	-	47.8	11	2.74	24.6	SS	38.23 > 20
8	74	32	60	9.617	50	19.36	-	-	49.4	5.63	1.41	24.9	SS	95.44 > 20
9	166	56.1	60	2.950	50	8.629	38.8	113	49.9	2.51	0.63	24.98	SCS	29.11 > 20
10	145	86	60	0.917	50	9.879	66.2	168	49.9	2.87	0.72	24.98	SCS	87.45 > 20
11	24	45	60	4.283	50	59.68	-	-	44.6	17.4	4.34	23.86	SS	169.4 > 20
12	99	58.7	60	12.467	50	14.47	29.8	51.4	49.7	4.21	1.05	24.95	SCS	43.84 > 20
13	243	22	60	5.183	50	5.895	10.2	43.2	49.9	1.71	0.43	24.99	SCS	10.19 > 20
14	193	42.6	60	0.133	50	7.422	27.8	93.5	49.9	2.16	0.54	24.99	SCS	
Perencanaan														
1	250	38.6	60	3.898	50	5.73	27.1	118	50	1.67	0.42	24.99	SCS	31.8 > 20
2	166	63.8	60	8.882	50	8.629	46.6	135	49.9	2.51	0.63	24.98	SCS	256.4 > 20
3	120	49.7	60	10	58	13.85	22	46.1	57.7	4.67	1.17	28.94	SCS	219.7 > 20
4	127	35.9	60	9.849	53	11.96	12	26.5	52.8	3.69	0.92	26.46	SCS	126.3 > 20
5	112	57.7	60	8.233	72	18.42	20.9	40.8	71.3	7.71	1.93	35.87	SCS	370.9 > 20
6	112	60.9	60	10	65	16.63	27.7	54.1	64.5	6.29	1.57	32.41	SCS	243.4 > 20
7	112	96.1	60	8.724	70	17.9	60.3	118	69.3	7.29	1.82	34.88	SCS	140.6 > 20
8	150	44.1	60	8.882	50	9.549	25	65.5	49.9	2.78	0.69	24.98	SCS	

Sumber: Hasil Survei dan Analisis Data 2020

Pada hasil analisa alinyemen horizontal untuk jalan eksisting, dimana ada 8 lengkung yang kurang dari $R_{min} = 110$ m, dan 6 lengkung yang mempunyai jari-jari lebih dari $R_{min} = 110$ m. Maka dari itu penulis merencanakan ulang alinyemen horizontal, dimana ada 8 lengkung dengan tipe lengkung *Spiral-Circle-Spiral* yang diperoleh dari hasil perencanaan dan panjang jalan menjadi lebih pendek yaitu (3315,129 m) dari panjang awal eksisting jalan (3334,301 m).

Stationing

Metode penomoran stationing dimulai dari (0+000) dari awal pekerjaan. Berikut ini disajikan data penomoran jalan yang akan digunakan dalam perhitungan penomoran panjang jalan, data didapat dari hasil perhitungan alinyemen horizontal.

Tabel 10. Data Penomoran Panjang Jalan

No.	d	Ts	Ls	Lc
1	273,1438	112,5869	50	118,2475
2	470,1999	128,7607	50	134,9351
3	372,6278	85,0883	58	46,1399
4	292,7620	67,8625	53	26,5038
5	568,7332	98,6253	72	40,7754
6	504,1096	99,2163	65	54,1099
7	388,1897	161,5241	70	117,8582
8	321,8189	86,0391	50	65,4961
9	123,5441			

Sumber: analisis data 2020

Dengan demikian hasil yang didapat pada penomoran panjang jalan (STA) yaitu:

Kontrol Jarak:

$$STA B < d \text{ total}$$

$$3175,7882 \text{ m} < 3315,129 \text{ m} \dots(\text{ok})$$

Dari perhitungan stationing jalan desain baru dengan kecepatan 60 km/jam dengan jari-jari yang berbeda, maka total jalan yang direncanakan sepanjang (3315,129m) dari panjang jalan (3334,301m). Panjang jalan yang direncanakan menjadi lebih pendek dari Panjang eksisting.

Perencanaan Alinyemen Vertikal

Dari hasil yang didapat pada eksisting, dimana ada satu PPV yang tidak memenuhi standar yaitu $g \leq 8\%$. Maka penulis merencanakan alinyemen vertikal dengan menggunakan 2 lengkung cembung dan 1

lengkung cekung dengan menyesuaikan pada jalan eksisting.

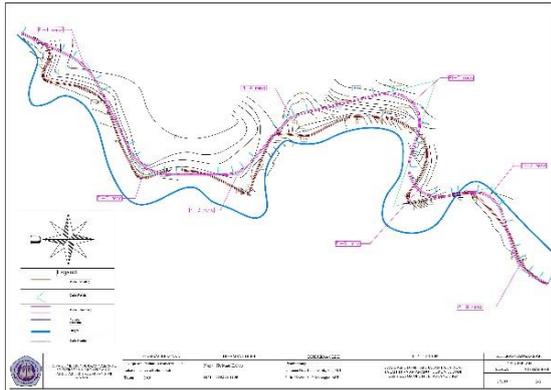
Tabel 11. Alineyemen Vertikal Jalan Eksisting dan perencanaan Ulang

Titik	STA	Elevasi	Kelandaian, g
		(m)	$\leq 8\%$
Eksisting			
A	0+000	55.937	
PPV 1	0+050	55.83	-0.214
PPV 2	0+161.3	59.982	3.731
PPV 3	0+249.6	58.89	-1.236
PPV 4	0+438.3	61.79	1.536
PPV 5	0+706.8	55.3	-2.417
PPV 6	0+910.8	54.22	-0.529
PPV 7	1+013.3	52	0.247
PPV 8	1+115.7	53.6	1.563
PPV 9	1+171.6	53.66	0.107
PPV 10	1+348.9	58.816	2.908
PPV 11	1+416.2	55.81	-4.468
PPV 12	1+455.1	52.819	-7.677
PPV 13	1+504.3	52.91	0.185
PPV 14	1+600	51.59	-1.380
PPV 15	1+744.2	49.319	-1.575
PPV 16	2+032.2	64.448	-5.250
PPV 17	2+139.3	56.7	-7.232
PPV 18	2+221.6	52.85	-4.676
PPV 19	2+327.7	55.384	2.390
PPV 20	2+376.3	55.161	-0.458
PPV 21	2+426.59	48.67	12.927
PPV 22	2+557.2	49.866	0.916
PPV 23	2+737.4	46.729	-1.741
B	3+334.3	45.457	-0.398
Rata-rata =			-0.531
Perencanaan			
A =	0+000	55.94	
PPV 1 =	0+300	65	3.020
PPV 2 =	0+900	53.32	-1.947
PPV 3 =	1+850	64.9	1.219
B =	3+315	44.68	-1.380
Rata-rata =			0.228

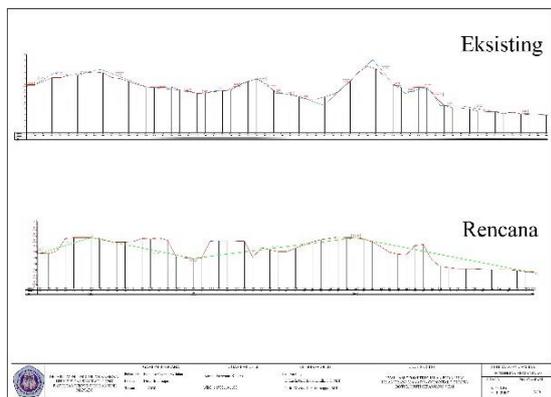
Sumber: Hasil Survei dan Analisis Data, 2020

Analisa Galian Timbunan

Perhitungan perencanaan galian timbunan dilakukan untuk mengetahui berapa banyak volume yang akan dikerjakan di lapangan pada saat membuat jalan yang sesuai desain dengan bentuk fisik pada perencanaan alinyemen. Tinggi galian atau timbunan diperoleh dari selisih antara Elevasi Tanah Asli dan Elevasi Tanah Rencana. Perhitungan volume tanah galian dan timbunan dihitung dengan cara mengambil rata-rata luas kedua ujung penampang dari STA 0+000 dan STA 0+050 kemudian dikalikan dengan jarak STA. Hasil yang didapat pada volume galian yaitu 86.377,9 m³ dan volume timbunan yaitu 63.933,2 m³ dengan selisih 22.444,7 m³.



Gambar 7. Layout of Design Lokasi Plan



Gambar 8. Potongan Memanjang Vertikal

PENUTUP

Kesimpulan

1. Dari hasil evaluasi jalan eksisting:
 - Kondisi alinyemen horizontal pada lokasi penelitian belum memenuhi standar (Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997). Dari total 14 tikungan yang ada, 8 tikungan diantaranya tidak mencapai radius minimum 110 m dengan kecepatan rencana 60 km/jam.
 - pada Alinyemen vertikal terdapat 24 gradien (titik PPV1 – PPV 23) yang sesuai standar $V_r = 60$ km/jam.
2. Hasil perencanaan yang didapat :
 - Panjang jalan perencanaan ulang menjadi lebih pendek, yaitu (3315,129 m) dari panjang awal eksisting jalan (3334,301 m).
 - Ada 8 tikungan dengan tipe lengkung *Spiral-Circle-Spiral*, dan mendapat 3 lengkung vertikal yaitu 2 lengkung vertikal cembung dan 1 lengkung vertikal cekung. Dengan besar superelevasi yang direncanakan ulang sesuai standar Bina Marga Tahun 1997.

- Penulis melakukan perbaikan ulang dengan mengubah radius tikungan sesuai dengan standar, sehingga menghasilkan trase jalan yang baru, untuk tikungan yang sudah memenuhi syarat, tetap dilakukan perbaikan dengan penyesuaian garis tangen sehingga tercipta kenyamanan geometrik yang lebih optimal dan dalam satu garis lurus dengan tikungan sebelumnya.
- Radius lengkung hasil desain ulang yaitu PI 1 = 250 m, PI 2 = 166 m, PI 3 = 120 m, PI 4 = 127 m, PI 5 = 112 m, PI 6 = 112 m, PI 7 = 112 m, PI 8 = 150 m. Dengan nilai superelevasi rencana yang digunakan pada 8 lengkung yaitu PI 1 = 3,90%, PI 2 = 8,88%, PI 3 = 10%, PI 4 = 9,84%, PI 5 = 8,23%, PI 6 = 10%, PI 7 = 8,72%, PI 8 = 8,88%, dengan menggunakan jenis lengkung SCS pada 9 tikungan yang direncanakan.

Saran

1. Untuk pengukuran dalam penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan alat *Total Station*. Sebaiknya pengukuran ditinjau lebih Panjang dari yang diinginkan agar saat data-data topografi yang telah ada dimasukkan ke dalam *Autocad Civil 3D 2018* atau sejenisnya dapat diperoleh Panjang penelitian yang dimaksud. Sebaiknya juga pengukuran di lapangan tidak hanya tinjau pada jalan eksisting saja, tetapi juga diluar eksisting agar kontur pada hasil penelitian terbentuk dengan baik, hal ini sangat penting saat pembacaan kontur dengan bantuan *Autocad Civil 3D 2018* untuk merencanakan jalan dari kontur yang ada pada eksisting jalan. Dalam perencanaan menentukan trase jalan rencana sebaiknya mengikuti trase jalan yang ada agar tidak banyak perubahan jalan eksisting.
2. Untuk perencanaan lebih lanjut bisa ditambahkan dengan perhitungan perencanaan saluran drainase dan RAB.
3. Untuk perencanaan selanjutnya penulis berharap ada yang meneruskan skripsi ini tapi hanya melihat sisi perkerasan jalan, dikarenakan pada jalan eksisting terdapat beberapa perkerasan jalan yang berlubang atau bisa dikatakan tidak layak sehingga pengguna jalan merasa kurang nyaman saat melewati jalan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2004. *Geometri Jalan Perkotaan SNI T-14-2004*. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional
- Departemen Pekerjaan Umum. 1997. *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997*. Jakarta (ID): Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Fambella, B. C., Sulaksitaningrum, R., Arifin, M. Z., Bowoputro, H. 2014. *Evaluasi dan Perencanaan Geometrik Jaringan Jalan Di Dalam Universitas Brawijaya Malang*. Universitas Brawijaya, Malang
- Kusworo, B., Purwanto, M. Y., Sudibyoy, T., 2018. *Evaluasi Kondisi Geometrik Jalan (Studi Kasus: Jalan Kamper dan Jalan Agatis Kampus Dramaga IPB)*. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Langi, A. P. L., Waani, J. E., Elisabeth, L. 2019. *Evaluasi Geometrik Pada Ruas Jalan Manado–Tomohon km 8 - km 10*. [Skripsi]. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Liouw, J. B. S., Paransa, M.J. Sendow, T.K. 2010. *Tinjauan Geometrik Jalan Pada Ruas Jalan Libur Dinding - Rantau Atas - Tanjung Pinang Di Kalimantan Timur Berdasarkan Standar Perencanaan Bina Marga*. [Skripsi]. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Palenewen, Steve Ch. N., J. A. Timboeleng, F. Jansen. 2014. *Pemodelan Matematis Kejadian Kecelakaan Di Ruas Jalan A. A. Maramis Kota Manado*. Jurnal Ilmiah Media Engineering. Vol.4 No.4. Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Pribadi, D., Paransa, M. J., Sendow, T. K., Undap, L. J. 2013. *Tinjauan Geometrik Jalan pada Ruas Jalan Airmadidi - Tondano Menggunakan Alat Bantu GPS*. Jurnal sipil static Vol. 1 No. 7, Juni 2013 (499 – 504) ISSN: 2337 - 6732. Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Sanggor, P. E., J. E. Waani, L. G. J. Lalamentik. 2018. *Studi Pengaruh Beban Gandar dan Drainase terhadap Indeks Kondisi Perkerasan Jalan pada Ruas Jalan Manado-Amurang*. Jurnal Sipil Statik, Vol. 16 No. 70. Universitas Sam Ratulangi Manado
- Saodang, H. 2010. *Konstruksi Jalan Raya, Geometrik Jalan*. Bandung: Penerbit Nova.
- Sendow, T. K., 2010. *Bahan Ajar Geometrik 2*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Sinaga, L., Sendow, T. K., Waani, J. E. 2019. *Evaluasi Geometrik Jalan Berdasarkan Standar Perencanaan Bina Marga*. [Skripsi]. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Sukirman, S. 1999. *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung: Penerbit Nova.
- Sukojo, B. M., Kustarto, H. 2002. *Perbaikan Geometrik Trase Jaringan Jalan dengan Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis*. Makara, Sains, Vol. 6, No. 3, Desember 2002, Institute Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Suwardo, dan Haryanto, I. 2016. *Perancangan Geometrik Jalan*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta