



Evaluasi Geometrik Jalan Pada Ruas Jalan Suluan-Rumengkor Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara STA 0+000 Sampai 3+000

Jonea S. Kalumata^{#a}, Steve Ch. N. Panelewen^{#b}, Lucia G. J. Lalamentik^{#c}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

^anea.kalumata@gmail.com, ^bspalenewen@unsrat.ac.id, ^clucia.lalamentik@unsrat.ac.id

Abstrak

Ruas jalan Suluan – Rumengkor merupakan salah satu jalan yang menghubungkan Kota Tondano dengan Kota Manado. Namun kondisi geometrik ruas jalan ini masih belum memenuhi standar geometric jalan untuk jalan kolektor primer dengan kecepatan 40-60 km/jam. Pada ruas jalan ini masih banyak tikungan yang berdekatan dan memiliki radius kecil sehingga membuat ketidaknyamanan pengguna jalan, sehingga perlu perbaikan geometric. Penelitian ini bertujuan untuk menyajikan data geometrik berdasarkan desain perencanaan berupa alinyemen horizontal dan vertical serta volume tanah (galian dan timbunan) pada ruas jalan sepanjang 3km yang dilakukan melalui pengambilan data kondisi geometrik menggunakan alat ukur total station. Data pengukuran dilapangan selanjutnya diolah menggunakan Microsoft excel, kemudian divisualisasikan menggunakan program autocad Civil 3D 2021 dengan mengacu pada Pedoman Desain Geometrik Jalan No.20/SE/Db/2021. Hasil evaluasi menunjukkan ruas jalan Suluan – Rumengkor dengan Panjang 3km memiliki 31 tikungan dengan 24 tikungan yang belum memenuhi syarat jari-jari minimum sesuai standar Bina Marga untuk jalan kolektor primer dengan kecepatan rencana 60km/jam yaitu 130m. Parameter yang lain juga seperti jarak pandang, kelandaian, jarak antar lengkung dan superelevasi belum memenuhi syarat. Hasil perencanaan trase jalan yang baru menghasilkan 8 lengkung horizontal dan 3 lengkung vertikal.

Kata kunci: geometrik jalan, alinyemen horizontal, alinyemen vertikal, volume

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Jalan merupakan salah satu prasarana yang sangat dibutuhkan untuk menunjang keberlangsungan aktivitas-aktivitas manusia seperti pekerjaan, pendidikan, dan bisnis,, melalui akses transportasi antar daerah ke daerah yang lain. Akses jalan membuat pergerakan distribusi barang, jasa dan orang menjadi lancar serta dapat meningkatkan perekonomian masyarakat. Meningkatnya perkembangan ekonomi dapat tercapai dengan dukungan prasarana jalan yang memadai, hal ini membuat kondisi geometrik jalan sangat berpengaruh baik dari segi kenyamanan maupun keamanan dalam berkendara.

Sebagian jalan di Indonesia khususnya jalan daerah di kabupaten seperti pada ruas jalan Suluan - Rumengkor di kecamatan Tombulu Kabupaten Minahasa yang menghubungkan antara Kabupaten Minahasa dan Kota Manado memiliki kondisi yang seperti kebanyakan ruas jalan pada Indonesia, perencanaan geometrik dan perkerasan jalan sering kali tidak dilakukan secara optimal diakibatkan keterbatasan anggaran dan kondisi geografis yang menyebabkan ketidaknyamanan dalam mengemudi. Dengan demikian perlu dilakukan evaluasi pada ruas jalan Suluan – Rumengkor dikecamatan Tombulu Kabupaten Minahasa dengan Panjang jalan ± 3 km dengan mengacu pada Pedoman Desain Geometrik Jalan No.20/SE/Db/2021.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah kondisi geometrik jalan pada ruas jalan Suluan - Rumengkor sudah memenuhi standar sesuai Pedoman Desain Geometrik Jalan No. 20/SE/Db/20212.
2. Bagaimana hasil evaluasi untuk memperbaiki kondisi jalan berdasarkan Pedoman Desain Geometrik Jalan No. 20/SE/Db/2021

1.3. Tujuan Penelitian

1. Mengevaluasi kondisi eksisting geometrik jalan pada ruas jalan Suluan - Rumengkor.
2. Mendesain kembali geometrik jalan Suluan - Rumengkor

1.4. Manfaat Penelitian

1. Mendapatkan hasil perencanaan geometrik jalan yang sesuai dengan standar pedoman Desain Geometrik Jalan
2. Meningkatkan kenyamanan pengguna jalan
3. Sebagai referensi bagi mahasiswa yang membutuhkan dan masukan untuk pihak pemerintah

1.5. Batasan Masalah

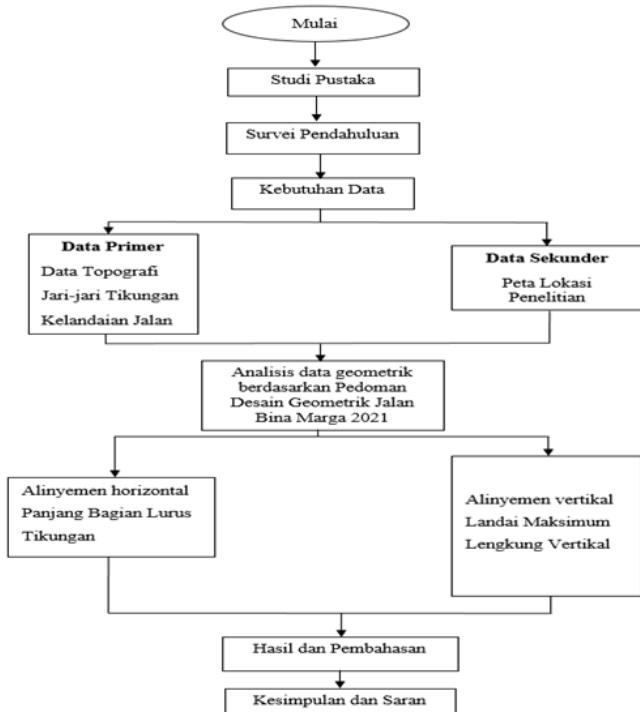
Dalam penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah, yaitu :

1. Penelitian ini berlokasi pada ruas jalan Suluan – Rumengkor STA 0+000 – STA 3+000.
2. Evaluasi hanya dilaksanakan sampai pada desain alinyemen berupa alinyemen vertical dan alinyemen horizontal
3. Perencanaan geometrik pada ruas jalan Suluan - Rumengkor mengacu pada Pedoman Desain Geometrik Jalan No. 20/SE/Db/2021.

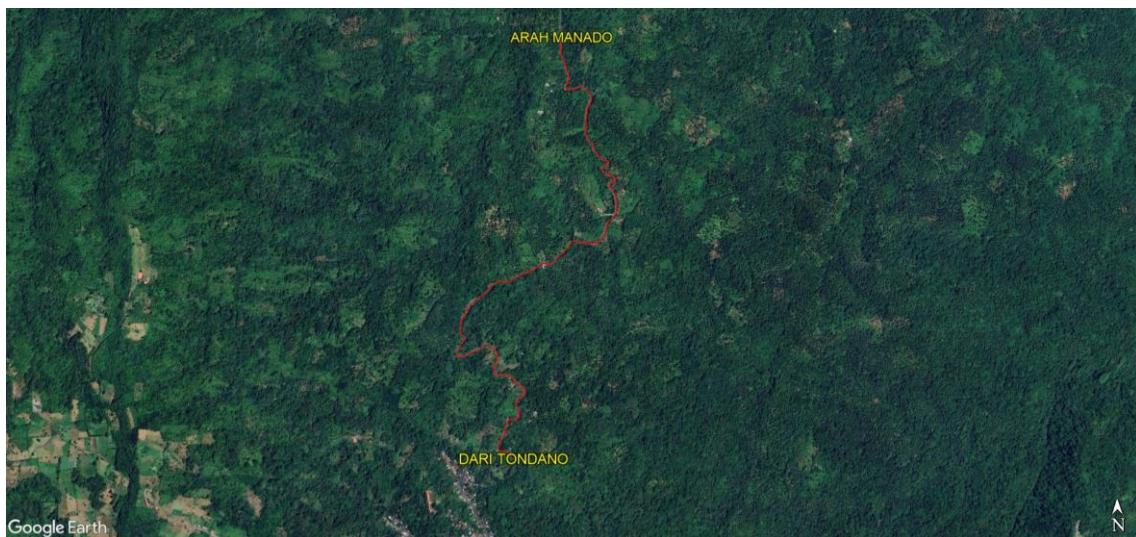
2. Metode Penelitian

2.1 Diagram Alir Penelitian

Berikut ini merupakan bagan alir penyelesaian penelitian.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian



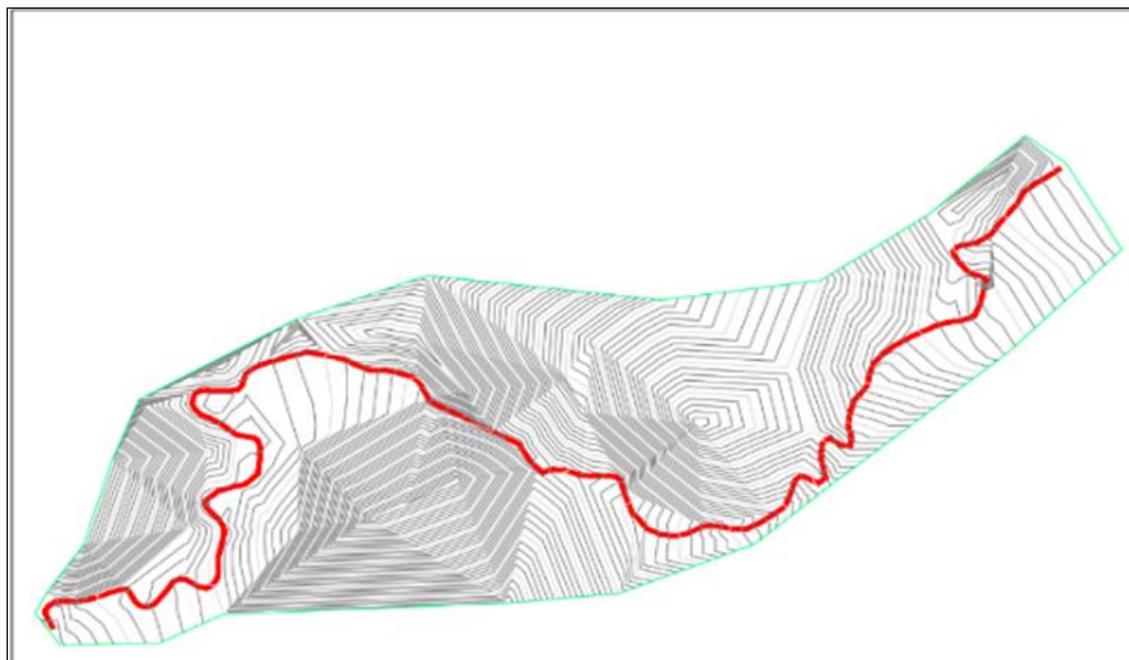
Gambar 2. Lokasi Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada pada ruas jalan Tondano – Suluan sepanjang 3 km dengan koordinat titik awal lokasi penelitian ($N 1^{\circ}21'30,42'' E 124^{\circ}54'12,19''$) dan titik akhir lokasi penelitian ($N 1^{\circ}22'32,34'' E 124^{\circ}54'20,44''$). Lokasi penelitian ini berada pada desa Kembuan 1 Kecamatan Tondano Utara dan desa Suluan Kecamatan Tombulu Kabupaten Minahasa. Kondisi tata guna lahan sebagian besar adalah lahan pertanian.

Pengumpulan data di lapangan berupa survey pengukuran topografi menggunakan alat total station yang kemudian akan digambarkan menggunakan program Autocad Civil 3D 2019. Berikut adalah gambar layout lokasi penelitian kondisi eksisting (Gambar 3).



Gambar 3. Layout Lokasi Penelitian

Setelah dilakukan analisis pada kondisi eksisting, hasil yang didapat tidak sesuai dengan Standar Pedoman Desain Geometrik Jalan No. 20/SE/Db/2021.

Tabel 1. Standar Kriteria Perencanaan Jalan

Fungsi jalan	Kolektor Primer
Wewenang pembinaan jalan	Jalan provinsi
Tipe jalan	Dua lajur tak terbagi (2/2 TB)
Kecepatan rencana	40-60 km/jam
e maks (%)	8%
Lebar lajur (m)	3,5 m – 7 m
Lebar bahu (m)	2 m
Jarak pandang henti (m)	85 m
Jarak pandang menyiap (m)	350 m
Kelandaian maksimum (%)	8%
Panjang kritis (m)	250 m
Jari jari minimum R min (m)	130 m
Panjang minimum lengkung peralihan, Ls min	50 m

3.2. Analisis Data Lapangan

3.2.1. Alinyemen Horizontal Kondisi Eksisting

Dari 31 tikungan, terdapat 24 tikungan yang tidak memenuhi radius minimum sesuai standar kriteria perencanaan yang ditetapkan oleh Pedoman Desain Geometrik Jalan No. 20/SE/Db/2021 untuk kecepatan rencana 60 km/jam, dengan radius lengkung minimum standar kecepatan rencana ini adalah 130 m.

Tabel 2. Alinyemen Horizontal Kondisi Eksisting

PI	R (m) (existing)	Rmin (Vr = 60 km/jam)	Keterangan	Superelevasi (%)		Keterangan	Jarak antar lengkung		Keterangan	Jenis Lengkung
				existing	e max		existing	standar		
1	17,4326	130	Tidak Memenuhi	3,08	8	Memenuhi	45,39	> 20	Memenuhi	SS
2	20,7383	130	Tidak Memenuhi	9,23	8	Tidak Memenuhi	-7,75	> 20	Tidak Memenuhi	SS
3	9,3854	130	Tidak Memenuhi	6,15	8	Memenuhi	-17,34	> 20	Tidak Memenuhi	SS
4	40,5603	130	Tidak Memenuhi	11,38	8	Tidak Memenuhi	-38,27	> 20	Tidak Memenuhi	SS
5	11,0212	130	Tidak Memenuhi	5,85	8	Memenuhi	-73,27	> 20	Tidak Memenuhi	SS
6	50,9924	130	Tidak Memenuhi	2,77	8	Memenuhi	156,94	> 20	Memenuhi	SCS
7	14,8208	130	Tidak Memenuhi	9,38	8	Tidak Memenuhi	-27,13	> 20	Tidak Memenuhi	SS
8	27,6109	130	Tidak Memenuhi	2,15	8	Memenuhi	30,19	> 20	Memenuhi	SS
9	13,771	130	Tidak Memenuhi	9,38	8	Tidak Memenuhi	-130,18	> 20	Tidak Memenuhi	SS
10	21,883	130	Tidak Memenuhi	4,92	8	Memenuhi	-72,78	> 20	Tidak Memenuhi	SS
11	39,3933	130	Tidak Memenuhi	2,00	8	Memenuhi	45,09	> 20	Memenuhi	SS
12	13,3462	130	Tidak Memenuhi	3,23	8	Memenuhi	-25,60	> 20	Tidak Memenuhi	SS
13	84,5438	130	Tidak Memenuhi	0,15	8	Memenuhi	49,52	> 20	Memenuhi	SS
14	27,2187	130	Tidak Memenuhi	4,00	8	Memenuhi	-89,26	> 20	Tidak Memenuhi	SS

15	6,838	130	Tidak Memenuhi	6,62	8	Memenuhi	96,72	> 20	Memenuhi	SS
16	10,4692	130	Tidak Memenuhi	6,00	8	Memenuhi	11,12	> 20	Tidak Memenuhi	SS
17	28,1152	130	Tidak Memenuhi	2,15	8	Memenuhi	30,83	> 20	Memenuhi	SS
18	19,3655	130	Tidak Memenuhi	700,77	8	Tidak Memenuhi	-27,08	> 20	Tidak Memenuhi	SS
19	49,8043	130	Tidak Memenuhi	6,62	8	Memenuhi	-12,61	> 20	Tidak Memenuhi	SS
20	139,079	130	Memenuhi	4,46	8	Memenuhi	-49,34	> 20	Tidak Memenuhi	SCS
21	83,2689	130	Tidak Memenuhi	1,38	8	Memenuhi	-70,93	> 20	Tidak Memenuhi	SCS
22	20,1482	130	Tidak Memenuhi	1,38	9	Memenuhi	3585,56	> 21	Memenuhi	SS
23	14,121	130	Tidak Memenuhi	1,38	10	Memenuhi	-153,83	> 22	Tidak Memenuhi	SS
24	15,185	130	Tidak Memenuhi	3,23	11	Memenuhi	-166,09	> 23	Tidak Memenuhi	SS
25	18,0876	130	Tidak Memenuhi	2,46	12	Memenuhi	-272,78	> 24	Tidak Memenuhi	SS
26	151,701	130	Memenuhi	5,23	13	Memenuhi	-237,64	> 25	Tidak Memenuhi	SS
27	22,9377	130	Tidak Memenuhi	0,62	14	Memenuhi	-112,25	> 26	Tidak Memenuhi	SS
28	19,6534	130	Tidak Memenuhi	6,15	15	Memenuhi	-91,55	> 27	Tidak Memenuhi	SS
29	16,3809	130	Tidak Memenuhi	9,38	16	Memenuhi	-118,75	> 28	Tidak Memenuhi	SS
30	166,038	130	Memenuhi	8,83	17	Memenuhi	-142,08	> 29	Tidak Memenuhi	SCS
31	159,467	130	Memenuhi	1,54	18	Memenuhi	-51,91	> 30	Tidak Memenuhi	SS

3.2.2. Alinyemen Vertikal Kondisi Eksisting

Berdasarkan data hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan alat Total Station, Lokasi berada pada medan yang berbukit.

Tabel 3. Alinyemen Horizontal Kondisi Eksisting

Eksisting					
Titik	STA	Elevasi CL (m)	g (%)	A (%)	Syarat g ≤ 8%
A	0+000	358,83	-5,098 -8,992 -4,151 -1,031 -4,869 2,103 -2,084 -1,785 -5,590 -9,782	3,894 -4,841 -3,120 3,838 -6,972 4,187 -0,299 4,192	Ok! Tidak Ok! Ok! Ok! Ok! Ok! Ok! Ok! Ok! Tidak Ok!
	0+093.95	354,04			
	0+150	349			
	0+371.39	339,81			
	0+480	338,69			
	0+539.35	335,8			
	0+709.6	339,38			
	0+853.55	336,38			
	0+960	334,48			
	1+680	294,23			
PPV 10	2+150.35	248,22	2,092		

PPV 11	2+440.48	213,77	11,874	-9,404	Tidak Ok!
PPV 12	2+664.36	208,24	-2,470	69,656	Ok!
PPV 13	2+674.8	200,71	72,126	-	Tidak Ok!
B	3+006.63	180,55	-6,075	66,051	Ok!
	g _{grata-rata}			9,206	
	Medan =			Perbukitan	

Dari hasil yang didapat pada Alinyemen vertikal eksisting, nilai kelandaianya (g) pada PPV1-PPV4, PPV6 dan PPV8-PPV16 telah memenuhi standar $g \leq 8\%$. PPV5 dan PPV7 nilai kelandaian lebih besar dari nilai standar $g_{maks} = 8\%$, dengan rata-rata $-0,516\%$. Nilai kelandaian (g) pada PPV5 dan PPV7 belum memenuhi standar, oleh sebab itu diperlukan perencanaan kembali bentuk alinyemen vertikal.

3.3. Perencanaan Alinyemen Horizontal

Pada hasil analisa alinyemen horizontal untuk jalan eksisting, dimana ada 19 lengkung yang kurang dari $R_{min} = 130$ m, dan 2 lengkung yang mempunyai jari-jari lebih dari $R_{min} = 130$ m.

Tabel 4. Perencanaan Alinyemen Horizontal

PI	STA	R (m)	Vr km/jam	Overlapping		
				$Ts_n + Ts_{n+1}$	$< dn$	Kontrol
1	0+174,2	150	60	147,45503	206,03484	OK !!
2	0+376,55	130	60	231,30982	271,47831	OK !!
3	0+617,64	130	60	230,10359	321,88903	OK !!
4	0+909,25	130	60	158,27967	382,14423	OK !!
5	1+285,93	130	60	192,04388	310,05607	OK !!
6	1+584,82	130	60	189,50678	257,83219	OK !!
7	1+832,18	150	60	167,22397	264,98177	OK !!
8	2+091,05	130	60			

Dari hasil perencanaan, pada STA 0+000 – 0+200 terdapat 4 lengkung eksisting yang direncanakan kembali menjadi lengkung baru (PI 1) pada STA 0+174,2. Dari STA 0+200 – 0+400 terdapat 4 lengkung eksisting yang direncanakan kembali menjadi lengkung baru (PI 2) pada STA 0+376,55. Dari STA 0+400 – 0+800 terdapat 5 lengkung eksisting yang direncanakan kembali menjadi lengkung baru (PI 3) pada STA 0+617,64.

Dari STA 0+800 – 1+100, terdapat 2 lengkung eksisting yang direncanakan kembali menjadi lengkung baru (PI 4) pada STA 0+909,25. Dari STA 1+100 – 1+450, terdapat 5 lengkung eksisting yang direncanakan kembali menjadi lengkung baru (PI 5) pada STA 1+285,93. Dari STA 1+450 – 1+750 terdapat 5 lengkung eksisting yang direncanakan kembali menjadi lengkung baru (PI 6) pada STA 1+584,82. Dari STA 1+750 – 2+000, terdapat 1 lengkung eksisting yang direncanakan kembali menjadi lengkung baru (PI 7) pada STA 1+832,18. Dari STA 2+000 – 2+300 terdapat 5 lengkung eksisting yang direncanakan kembali menjadi lengkung baru (PI 8) pada STA 2+091,05. Dengan demikian direncanakan 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 (2345,6230 m) dari panjang awal eksisting jalan (2448,1196 m).

3.3.1. Penomoran Panjang Jalan (Stationing)

Stationing adalah penomoran panjang jalan pada tahap perencanaan dengan nomor pada interval tertentu pada awal pekerjaan. 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 5. Data Penomoran Panjang Jalan

No.	d	Ts	Ls	Lc
1	176,2639	76,3440	50	48,5557
2	206,0348	71,1110	59	20,9922
3	271,4783	160,1988	59	144,8405
4	321,8890	69,9048	59	18,8139
5	382,1442	88,3749	59	50,8169
6	310,0561	103,6690	59	74,9247
7	257,8322	85,8378	50	65,1517
8	264,9818	81,3862	59	39,0607
9	257,4393			

Berdasarkan perhitungan stationing jalan untuk perencanaan/desain baru dengan kecepatan 60 km/jam dengan jari-jari yang berbeda, total panjang jalan yang direncanakan adalah 2.345,623m dari panjang jalan 2.448,1196. Panjang jalan yang direncanakan menjadi lebih pendek dari panjang eksisting, akan memperpendek jarak yang ditempuh oleh pengemudi dari titik A (STA 0+000) ke titik B (STA 3+000). Dengan demikian hasil yang didapat pada penomoran panjang jalan (STA) yaitu:

Kontrol Jarak :

STA B < d total

2345,6230 m < 2448,1196 m ... (ok)

3.4. Perencanaan Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal harus direncanakan ulang sesuai dengan standar perencanaan yang berlaku agar memenuhi persyaratan yang ditetapkan. Maka dari itu, perlu dilakukan perencanaan ulang untuk alinemen vertikal tersebut. Berdasarkan hasil analisis perhitungan elevasi tanah asli dari potongan memanjang jalan, elevasi yang direncanakan untuk lengkung vertikal dipilih seperti yang tercantum dalam tabel berikut.

Tabel 6. Perencanaan Alinyemen Vertikal

Perencanaan					
Titik	STA	Elevasi CL (m)	g (%)	A (%)	Syarat $g \leq 8\%$
A	0+000	352	-7,273		Ok!
PPV1	0+220	336	-3,929	-3,344	Ok!
PPV2	0+780	314	-7,931	4,002	Ok!
PPV3	1+360	268	-7,812	-0,119	Ok!
B	2+345.63	191			
		grata-rata		1,135	
		Medan =		Perbukitan	

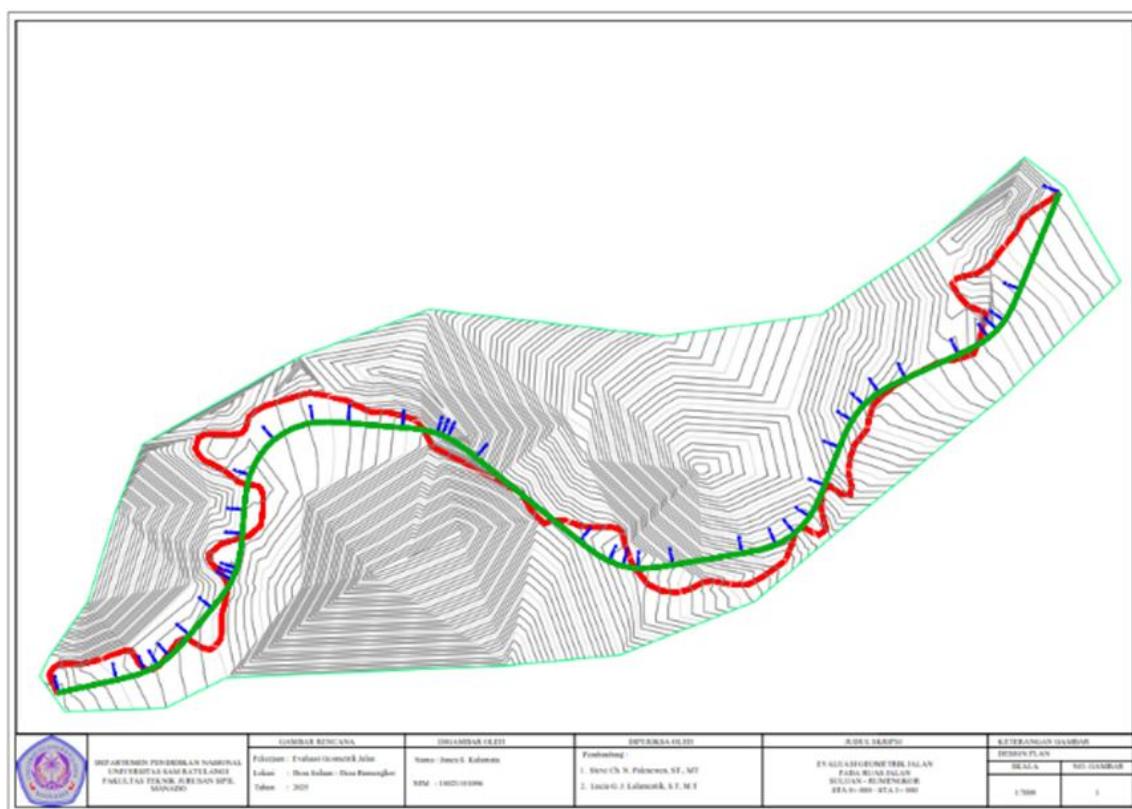
Hasil perencanaan adalah 3 alinyemen vertikal sebagai berikut :

- PPV1 yaitu lengkung/alinyemen vertikal cekung
- PPV2 yaitu lengkung/alinyemen vertikal cembung
- PPV3 yaitu lengkung/alinyemen vertikal cekung.

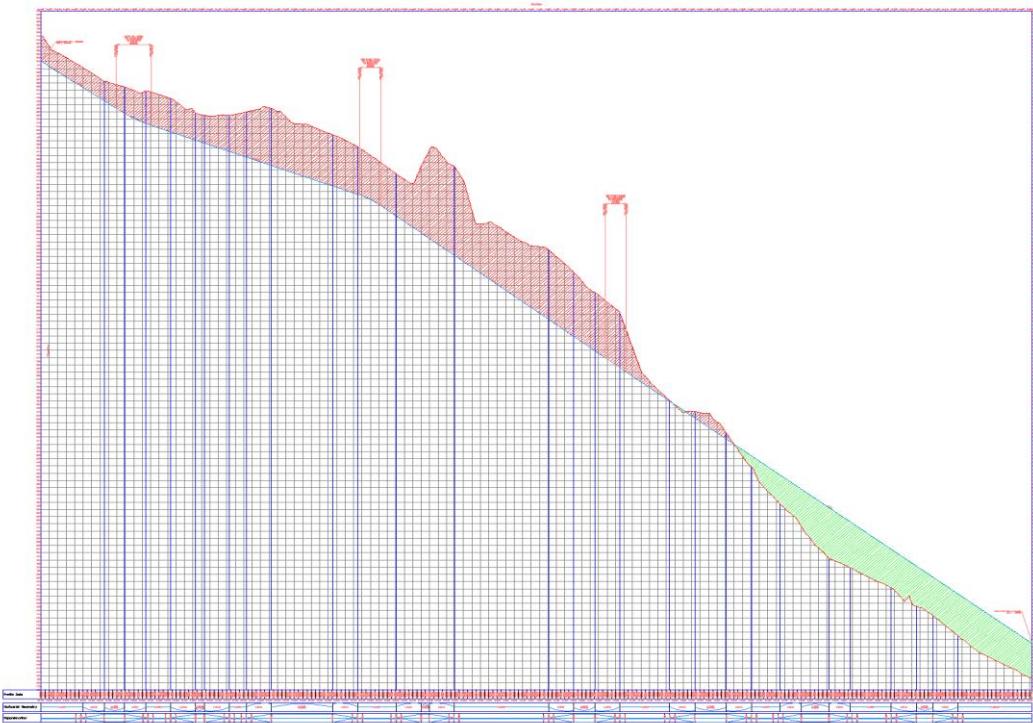
Ketiga bentuk lengkung/alinyemen vertikal sudah memenuhi nilai kelandaian standar $g \leq 8\%$.

3.5. Analisa Galian Timbunan

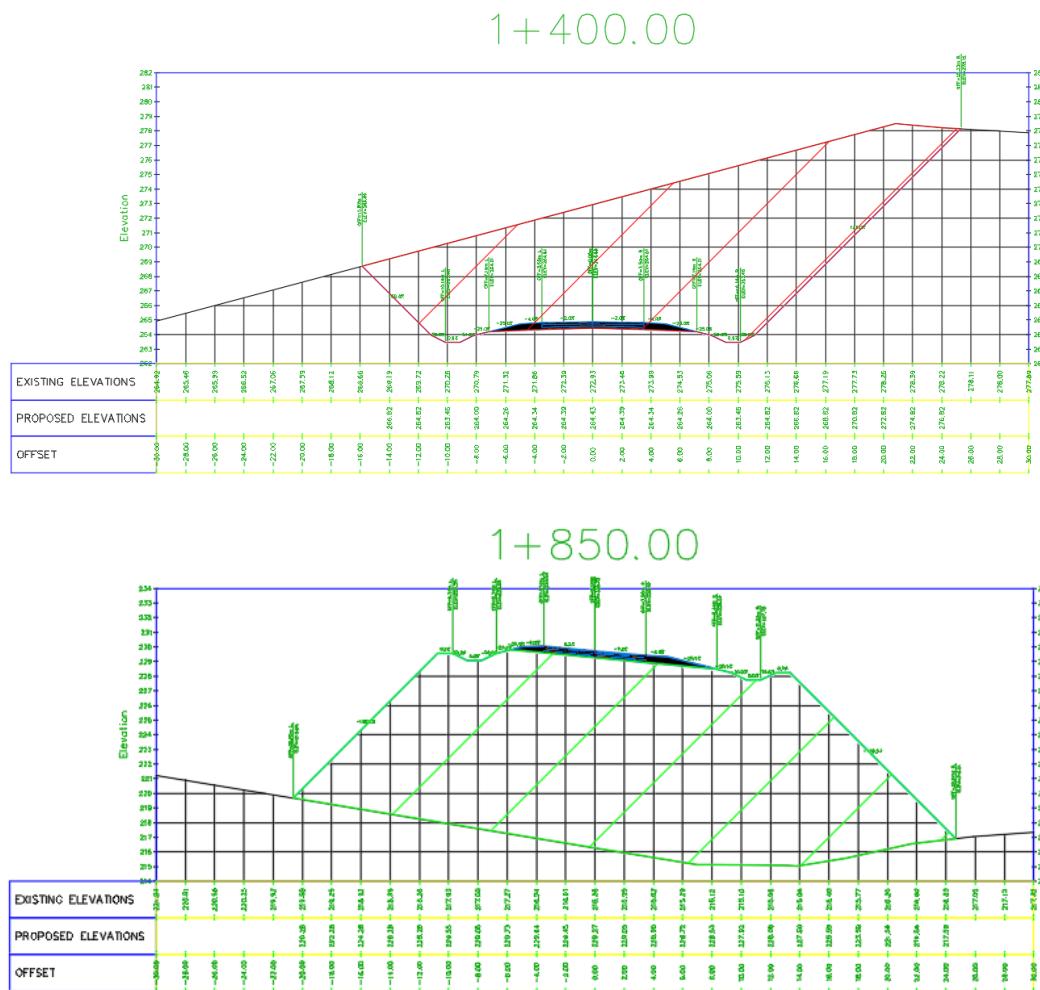
Analisis perhitungan untuk menyusun rencana galian dan timbunan dilakukan agar mengetahui berapa volume tanah yang akan digali dan ditimbun selama pembangunan jalan sesuai dengan desain dan bentuk fisik dari alinyemen yang direncanakan. Perhitungan volume tanah galian dan timbunan dilakukan dengan cara mengambil rata-rata luas dari kedua ujung penampang tersebut. Hasil analisis menunjukkan bahwa volume tanah yang akan digali adalah 740.502,09 m³, sedangkan volume tanah yang akan ditimbun adalah 223.822,71 m³. Selisih antara volume galian dan timbunan adalah 516.679,38 m³.



Gambar 4. Design Plan Lokasi Penelitian



Gambar 5. Potongan Memanjang Vertikal (Long Section)



4. Kesimpulan

Hasil evaluasi kondisi geometrik ruas jalan belum memenuhi standar sesuai Pedoman Desain Geometrik Jalan bina marga tahun 2021. Sebanyak 31 tikungan/alinemen eksisting 24 tikungan/alinemen tidak memenuhi radius jari-jari minimum sehingga direncanakan kembali menjadi 8 lengkung yang sesuai dengan Pedoman Desain Geometrik Jalan bina marga tahun 2021. Superelevasi existing yang melebihi superelevasi maksimum yang diizinkan 8% di rencanakan kembali. Perencanaan Alinemen vertikal, terdapat 13 kelandaian eksisting (titik PPV 1 – PPV 13) diantaranya terdapat 5 kelandaian jalan yang melebihi landai maksimum sesuai standar Pedoman Desain Geometrik Jalan Bina Marga 2021. Hasil desain alinemen vertikal pada trase jalan rencana dihasilkan 3 lengkung vertikal, 1 lengkung vertikal cembung dan 2 lengkung vertikal cekung dengan kelandaian < 8 %.

Desain geometrik ruas jalan sesuai Pedoman Desain Geometrik Jalan No 20 SE/Db/2021 menghasilkan trase jalan yang lebih pendek yaitu 2345,623 m dari panjang awal kondisi eksisting yaitu 2448,120m. Dihasilkan 8 buah lengkung horizontal tipe S-C-S, yang sudah memenuhi syarat. Radius lengkung hasil desain ulang yaitu PI 1 = 150 m, PI 2 = 130 m, PI 3 = 130 m, PI 4 = 130 m, PI 5 = 130 m, PI 6 = 130 m, PI 7 = 150 m dan PI 8 = Nilai superelevasi yang digunakan pada 8 lengkung rencana yaitu PI 1 = 7,8%, PI 2 = 8%, PI 3 = 8%, PI 4 = 8%, PI 5 = 8%, PI 6 = 8%, PI 7 = 7,8% dan PI 8 = 8%. Perencanaan Alinemen vertikal terdapat 3 lengkung vertikal sesuai dengan kelandaian < 8% standar Pedoman Desain Geometrik Jalan Bina Marga 2021. Hasil desain alinemen vertikal pada trase jalan rencana dihasilkan 1 lengkung vertikal cembung (PPV 2) dan 2 lengkung vertikal cekung (PPV 1 dan PPV 3).

Volume pekerjaan galian timbunan menghasilkan galian sebesar 740.502,09 m³ dan timbunan sebesar 223.822,71 m³ dengan selisih 516679,38 m³.

Referensi

- Kementrian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga , 2021. “Surat Edaran Nomor: 20/SE/Db/2021 Tentang Pedoman Desain Geometrik Jalan”.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997. September 1997.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. 1997. “Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) No. 036/T/BM/1997.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1992. “Standar Perencanaan Geometrik untuk Jalan Perkotaan”. Maret 1992.
- Hendarsin S.L. 2000. “Penuntun Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya”. Politeknik Negeri Bandung Jurusan Teknik Sipil. 2000.
- Kaharu F, Lalamentik L G J, Manoppo M R E (2020) dalam Jurnal Sipil Statik Vol 8 No. 3 Mei 2020 , Evaluasi Geometrik Jalan Pada Ruas Jalan Trans Sulawesi Manado – Gorontalo di Desa Botumoputi Sepanjang 3 km.
- Langi Anjali Putri L, Waani J. E, Elisabeth L (2019) dalam jurnalSipil Statik Vol.7 No 3 dengan penelitian Evaluasi Geometrik Pada Ruas Jalan Manado – Tomohon Km 8 – km 10.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan.
- Pribadi D, Paransa M. J, Sendow T.K, Undap L.J (2013) Jurnal Sipil Statik Vol 1 No 7 Juni 2013 ; Tinjauan Geometrik Jalan Pada Ruas Jalan Airmadidi – Tondano Menggunakan Alat Bantu GPS.
- Rochmanto. D, Umam. K, Fauziah. F. F (2019) jurnal.untidar.ac.id/index.php/civilengineering/ Vol 03 No 2 dalam penelitian Evaluasi Geometrik Jalan Ditinjau Dari Aspek Alinyemen Horisontal Terhadap Pelebaran Tikungan Jalan Bangsri – Kelet.
- RSNI Standar Nasional Indonesia. 2004, “Geometri Jalan Perkotaan”. RSNI T- 14 - 2004..