

Perancangan Geometri Ruas Jalan Gudang Cijambu STA 1+400 s/d STA 3+400 Menggunakan AutoCAD Civil 3D 2018

ELKHASNET, NISA FAHIRA SABILLAH

Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Bandung
Email: elkha@itenas.ac.id

ABSTRAK

Ruas jalan Gudang-Cijambu STA 1+400 s.d STA 3 + 400 di Sumedang, Jawa Barat berperan sebagai sektor penghubung distribusi hasil pertanian dari desa ke kota dan penunjang laju pertumbuhan ekonomi pedesaan. Dilakukan perancangan geometrik jalan baru menggunakan software AutoCAD Civil 3D yang mengacu pada AASHTO 2004 dan dibandingkan volume galian dan timbunan dengan perancangan konsultan. Hasil perancangan jalan baru secara manual dan menggunakan AutoCAD Civil 3D menghasilkan 9 lengkung horizontal sedangkan perancangan konsultan sebanyak 22 lengkung horizontal. Perancangan ulang menghasilkan panjang trase yang semula 2.000 m menjadi 1.747,41 m. Perancangan menggunakan data konsultan didapat selisih jumlah volume galian dan timbunan sebanyak 135.209,48 m³, ini lebih banyak dari perencanaan ulang dengan AutoCAD Civil 3D dimana selisih jumlah volume galian dan timbunan sebanyak 11.398,85 m³. Dengan AutoCAD, perancangan semakin mudah dan efisien dalam memilih trase.

Kata Kunci : perancangan geometri jalan, trase, galian, timbunan

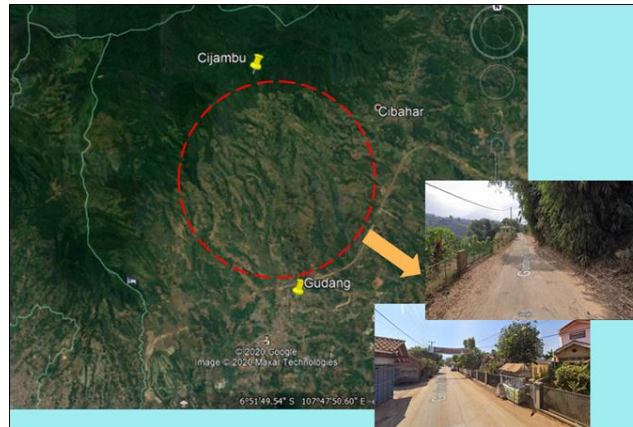
ABSTRACT

The Gudang-Cijambu road section STA 1 + 400 s.d STA 3 + 400 in Sumedang, West Java acts as a connecting sector for the distribution of agricultural products from villages to cities and to support the rate of rural economic growth. In this study, a new geometric road design was carried out using AutoCAD Civil 3D software which refers to AASHTO 2004 and will compare the volume of excavation and fill with consultant design. The results of manual redesign and using AutoCAD Civil 3D resulted in 9 horizontal curves while consultant design was 22 horizontal curves. Changes in the number of bends and differences in PI coordinate points resulted in the length of the original line of 2,000 m to 1,747.41 m. Design using consultant data obtained a difference of 135,209.48 m³ of excavated and stockpile volume, more than the redesign with a difference of 11,398.85 m³ of excavated and stockpiled volume. With AutoCAD, design will be easier and more efficient to choose line.

Keywords : geometric road design, line, excavated, stockpile

1. PENDAHULUAN

Ruas jalan Gudang – Cijambu berada di lokasi Kabupaten Sumedang, Jawa Barat seperti pada **Gambar 1**. Ruas jalan Gudang – Cijambu memiliki peranan penting sebagai sektor perhubungan untuk pendistribusian barang yang berkesinambungan berupa hasil pertanian masyarakat ke kota. Selain itu, ruas jalan Gudang – Cijambu juga menopang laju pertumbuhan ekonomi seiring dengan peningkatan kebutuhan sarana transportasi sehingga mampu menjangkau daerah pegunungan dan pedesaan.



**Gambar 1. Lokasi ruas jalan Gudang – Cijambu
(Sumber: Google Earth, 2020)**

Perancangan geometri ruas jalan Gudang – Cijambu dilakukan oleh PT. Kriyasa Abdi Nusantara, memiliki 3 segmen ruas jalan. Segmen pertama (STA. 00+600 – STA. 04+200) menghubungkan jalan Parigi dan jalan Kertasari dengan jalan Cikawung; segmen kedua (STA. 04+550 – STA. 05+000) menghubungkan jalan Cikawung dengan ruas jalan Lebak – Petak; segmen ketiga Petak (STA. 05+050 – STA. 09+305,524) menghubungkan ruas jalan Lebak – Petak dengan ruas jalan Raya Cirebon – Bandung.

Perancangan geometri jalan pada penelitian ini hanya pada segmen 1 ruas jalan Gudang – Cijambu (STA. 01+400 – STA. 03+400) yang mencakup pemilihan trase, perancangan alinyemen horizontal dan vertikal, penggambaran diagram superelevasi, penggambaran potongan memanjang dan melintang jalan, serta perhitungan volume timbunan dan galian. Serta, dikerjakan dengan bantuan *software* AutoCAD Civil 3D 2018.

Volume galian dan timbunan perancangan geometrik jalan baru menggunakan *software* AutoCAD Civil 3D 2018 dibandingkan dengan hasil volume galian dan timbunan perancangan konsultan PT. Kriyasa Abdi Nusantara menggunakan metode AASHTO 2004. Dalam perancangan geometrik jalan baru, penarikan trase jalan diusahakan tidak memotong kontur tetapi mengikuti kontur dengan elevasi yang sama sehingga menghasilkan selisih volume galian dan timbunan lebih sedikit.

2. TINJAUAN PUSTAKA

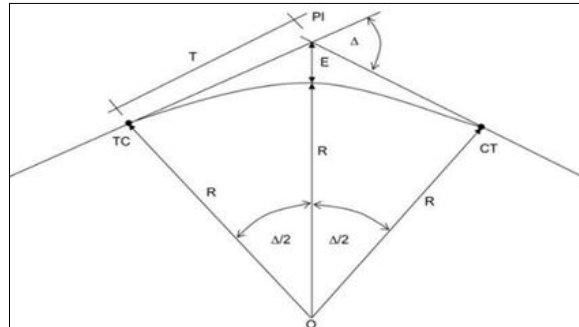
2.1 Alinyemen Horizontal

Menurut (Hendarsin, 2000), secara umum dalam perancangan alinyemen horizontal akan dijumpai 2 (dua) jenis bagian jalan yaitu bagian lurus dan bagian lengkung atau tikungan.

Tikungan terdiri dari 3 (tiga) jenis yaitu *Full Circle* (FC), *Spiral – Circle – Spiral* (S-C-S) dan *Spiral – Spiral* (S-S).

2.1.1 Lengkung Lingkaran Penuh (FC)

Menurut (AASHTO, 2004), lengkung horizontal FC terdiri dari satu busur lingkaran saja dan tanpa lengkung peralihan seperti terlihat pada **Gambar 2**. Dengan tidak tersedianya tempat transisi atau peralihan dari kemiringan melintang di jalan lurus ke superelevasi, maka lengkung horizontal berbentuk lingkaran ini hanya diperkenankan untuk lengkung dengan radius yang besar dimana pergeseran tangen ke bagian lengkung (p) maksimum 0,2 m.



Gambar 2. Komponen FC
Sumber: (Hendarsin, 2000)

Persamaan 1 hingga Persamaan 3 digunakan untuk perancangan lengkung lingkaran penuh.

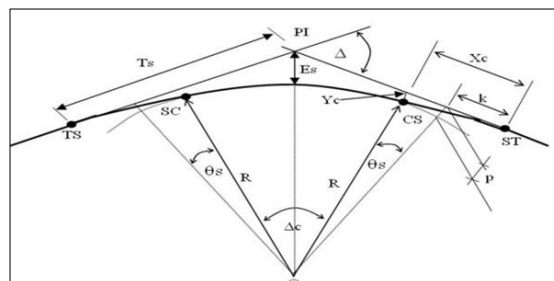
$$T_C = R_C \tan \frac{1}{2} \Delta \quad \dots(1)$$

$$E_C = T_C \tan \frac{1}{4} \Delta \quad \dots(2)$$

$$L_C = \frac{\Delta 2\pi R_C}{360^\circ} \quad \dots(3)$$

2.1.2 Lengkung Spiral – Lingkaran – Spiral (S-C-S)

Menurut (Hendarsin, 2000), lengkung S-C-S merupakan lengkung peralihan berbentuk spiral yang menghubungkan bagian lurus dengan radius tak berhingga di awal spiral (kiri TS atau kanan ST) dan bagian berbentuk lingkaran dengan radius (R_C) di akhir spiral (titik SC atau CS). Titik TS merupakan titik peralihan bagian lurus ke bagian berbentuk spiral, sedangkan titik SC merupakan titik peralihan bagian spiral ke bagian lingkaran.



Gambar 3. Komponen S-C-S
Sumber : (Hendarsin, 2000)

Persamaan 4 hingga Persamaan 11 digunakan untuk perancangan lengkung spiral – lingkaran – spiral.

$$X_s = L_s \left(1 - \frac{L_s^2}{40R_c^2}\right) \quad \dots(4)$$

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6R_c} \quad \dots(5)$$

$$\theta_s = \frac{90 L_s}{\pi R_c} \quad \dots(6)$$

$$p = \frac{L_s}{6R_c} - R_c(1 - \cos \theta_s) \quad \dots(7)$$

$$k = L_s - R_c(1 - \sin \theta_s) \quad \dots(8)$$

$$T_s = (R_c + p) \tan \frac{1}{2} \Delta + k \quad \dots(9)$$

$$p = \frac{L_s}{6R_c} - R_c(1 - \cos \theta_s) \quad \dots(10)$$

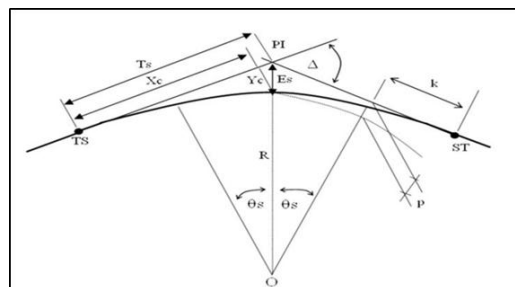
$$L_s = \frac{(\Delta - 2\theta_s)}{180} \times \pi \times R_c \quad \dots(11)$$

2.1.3 Lengkung Spiral – Spiral (S-S)

Menurut (Sukirman S. , 2015), lengkung S-S merupakan lengkung tanpa busur lingkaran, sehingga titik SC berimpit dengan titik CS seperti pada **Gambar 4** dan disebut titik SCS, dengan Persamaan 12 dan Persamaan 13 perhitungan nilai L_s minimum sebagai berikut.

$$\theta_s = \frac{1}{2} \Delta \quad \dots(12)$$

$$L_s = \frac{\theta_s \pi R_c}{90} \quad \dots(13)$$



Gambar 4. Komponen S-S
Sumber: (Sukirman, 2015)

2.2 Alinyemen Vertikal

Menurut (Sukirman S. , 2015), alinyemen vertikal merupakan perancangan elevasi sumbu jalan pada setiap titik yang ditinjau, berupa profil memanjang. Pada alinyemen vertikal akan dijumpai kelandaian positif (tanjakan) dan kelandaian negatif (turunan) sehingga kombinasinya lengkung cembung dan lengkung cekung.

2.2.1 Lengkung Vertikal Cekung

Menurut (Sukirman S. , 2015), pergantian dari suatu kelandaian ke kelandaian yang lain menggunakan lengkung vertikal. Titik perpotongan dua bagian tangen vertikal dinamakan Titik Perpotongan Vertikal (TPV), dikenal dengan nama *Point of Vertical Intersection* (PVI) atau

sering disebut Poin Perpotongan Vertikal (PPV). Nilai K berdasarkan jarak pandang henti hasil hitungan. Adapun nilai K setelah pembulatan untuk lengkung vertikal cekung terdapat pada **Tabel 1**. Nilai panjang lengkung vertikal berdasarkan jarak pandang henti pada Persamaan 14 berikut.

$$L = K \times A \quad \dots(14)$$

Tabel 1. Nilai K Berdasarkan Jarak Pandang Henti Lengkung Vertikal Cekung

Kecepatan Rencana [km/jam]	Jarak Pandang Henti [m]	$K = L/A$	
		Hitungan	Pembulatan
20	20	2,1	3
30	35	5,1	6
40	50	8,5	9
50	65	12,2	13
60	85	17,3	18
70	105	22,6	23
80	130	29,4	30
90	160	37,6	38
100	185	44,6	45
110	220	54,4	55
120	250	62,8	63
130	285	72,7	73

(Sumber: AASHTO, 2004)

- a. Kebutuhan drainase pada lengkung vertikal cekung

Lengkung vertikal cekung yang panjang dan relatif datar dapat menimbulkan masalah drainase apabila di sepanjang jalan tidak mengalir lancar. Untuk menghindari hal tersebut (AASHTO, 2004) maka perlu membatasi panjang lengkung vertikal tidak melebihi $51A$.

- b. Syarat kenyamanan penumpang

Gaya sentrifugal dan gravitasi pada lengkung vertikal cekung menimbulkan rasa tidak nyaman kepada penumpang. Maka, panjang lengkung vertikal cekung minimum dihitung sesuai Persamaan 15 berdasarkan (AASHTO, 2004) berikut.

$$L = \frac{AV^2}{395} \quad \dots(15)$$

- c. Syarat bentuk visual

(AASHTO, 2004) memberikan batasan bentuk lengkung vertikal dengan panjang minimum dihitung sesuai Persamaan 16 berikut.

$$L = 30A \quad \dots(16)$$

2.2.2 Lengkung Vertikal Cembung

Menurut (Sukirman S. , 2015), lengkung vertikal cembung merupakan lengkung dimana titik PPV berada di atas permukaan jalan. Dalam perancangan alinyemen vertikal cembung, nilai K dipengaruhi oleh jarak pandang henti dan jarak pandang mendahului seperti terlihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Nilai K Berdasarkan Jarak Pandang Henti Lengkung Vertikal Cembung

Kecepatan Rencana [km/jam]	Jarak Pandang Henti [m]	K = L/A		Kecepatan Rencana [km/jam]	Jarak Pandang Henti [m]	K = L/A
		Hitungan	Pembulatan			
20	20	0,6	1	30	200	46
30	35	1,9	2	40	270	84
40	50	3,8	4	50	345	138
50	65	6,4	7	60	410	195
60	85	11,0	11	70	485	272
70	105	16,8	17	80	540	338
80	130	25,7	26	90	615	438
90	160	38,9	39	100	670	520
100	185	52,0	52	110	730	617
110	220	73,6	74	120	775	695
120	250	95,0	95	130	815	769
130	285	123,4	124			

(Sumber: AASHTO, 2004)

Berdasarkan **Tabel 2**, nilai panjang lengkung vertikal berdasarkan jarak pandang henti dapat dihitung menggunakan Persamaan 14 di atas.

- a. Kebutuhan drainase pada lengkung vertikal cembung
Menurut (Sukirman S. , 2015) tidak semua lengkung vertikal cembung bermasalah dalam hal drainase jalan. Akan tetapi, apabila panjang lengkung vertikal cembung relatif panjang dan datar sehingga menyebabkan kesulitan dalam masalah drainase seperti pemasangan kereb mengakibatkan air di samping jalan tidak mengalir lancar, maka AASHTO 2004 membatasi panjang lengkung vertical cembung tidak melebihi 51A.
- b. Kenyamanan penumpang
Menurut (Sukirman S. , 2015) panjang lengkung vertikal cembung ditetapkan sedemikian rupa sehingga dapat memberikan rasa nyaman bagi pengemudi kendaraan. Lengkung vertikal cembung yang terlalu pendek akan memberikan rasa tidak nyaman kepada pengemudi akibat adanya gaya sentrifugal, terlebih-lebih jika dilalui dengan kecepatan tinggi. Menurut AASHTO 2004, batasan Panjang lengkung vertikal cembung minimum seperti Persamaan 17 berikut.

$$L_{\min} = 0,6V \quad \dots(17)$$

2.3 Kajian Terdahulu

Penelitian ini disusun berdasarkan kajian terdahulu sebagai acuan, seperti (Triyono, Mudianto , & Purwanti, 2019) dengan judul artikel penelitian Perbandingan Perencanaan Geometrik Jalan Menggunakan Aplikasi AutoCAD Civil 3D dengan Metode Bina Marga (Studi kasus : Ruas Jalan Bangurejo – Wates, Provinsi Lampung) dan penelitian yang disusun oleh (Kaharu, 2020) dengan judul Evaluasi Geometri Jalan Pada Ruas Jalan Trans Sulawesi Manado-Gorontalo Di Desa Botumoputi sepanjang 3 km.

3. METODE PENELITIAN

Tinjauan ulang dilakukan terhadap alinyemen vertical dan horizontal dengan bantuan *software* AutoCAD Civil 3D 2018. Sementara itu, tahapan yang dilakukan sebagai berikut:

3.1 Kajian Pustaka

Penelitian ini dimulai dari identifikasi masalah dan penentuan topik yang diambil. Kajian kepustakaan yang berhubungan dengan perancangan geometri jalan berupa perancangan alinyemen vertikal, horizontal, stationing, superelevasi, galian dan timbunan sesuai

dengan AASHTO 2004 pada ruas jalan Gudang – Cijambu, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat dari STA 1+400 s.d. STA 3+400.

3.2 Pengumpulan Data

Data yang diperoleh dari PT. Kriyasa Abdi Nusantara diolah dan digunakan untuk perancangan geometrik ruas jalan Gudang – Cijambu, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat dari STA 1+400 s.d. STA 3+400.

3.3 Perancangan Menggunakan *Software* AutoCAD Civil 3D

Perancangan menggunakan *software* AutoCAD Civil 3D 2018 dengan tahapan sebagai berikut:

- Persiapkan data peta kontur yang didapat dari Global Earth dan diolah ke Global Mapper lalu pindahkan peta tersebut pada *software* AutoCAD Civil 3D 2018.
- Desain trase ruas jalan, alinyemen vertikal, horizontal dan superelevasi.
- Hitung galian dan timbunan pada perencanaan ruas jalan yang dirancang.

3.4 Perancangan Secara Manual

Tahapan perancangan manual yaitu menghitung secara manual menggunakan pedoman berupa bahan ajar atau buku perancangan geometri jalan sesuai dengan peraturan (AASHTO, 2004).

3.5 Pembahasan

Hasil dari perancangan geometri jalan baru menggunakan *software* AutoCAD Civil 3D 2018 dibandingkan dengan data perhitungan konsultan dan perhitungan manual. Setelah dilakukan pembahasan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan dan saran.

4. PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA

4.1 Data Perancangan

Perancangan geometri ruas jalan baru Gudang – Cijambu Sumedang dalam analisis perhitungan menggunakan Tipe Jalan 2 lajur 2 arah tanpa median, jenis medan pegunungan, fungsi jalan lokal sekunder, kecepatan rencana 20 km/jam, lebar perkerasan jalan 2×2 m, lebar bahu jalan 2×1 m, e bahu jalan 5 %, e normal melintang 3 % dan kelandaian memanjang maksimal 10%.

4.2 Perancangan Alinyemen Horizontal Konsultan

Perancangan alinyemen horizontal yang dilakukan oleh konsultan PT. Kriyasa Abdi Nusantara pada ruas jalan Gudang – Cijambu Sumedang STA 1+400 s.d. STA 3+400 terdapat 22 lengkung. Data perancangan konsultan dapat dilihat pada **Tabel 3** sampai dengan **Tabel 5**.

Tabel 3. Data Perancangan Konsultan PI 17 – PI 23

Data	<i>Points of Intersection</i>						
	PI 17	PI 18	PI 19	PI 20	PI 21	PI 22	PI 23
	Konsultan	Konsultan	Konsultan	Konsultan	Konsultan	Konsultan	Konsultan
Bentuk	FC	FC	FC	FC	S-C-S	FC	S-C-S
PI. STA	1+424,128	1+536,763	1+576,219	1+705,012	1+796,211	1+929,560	1+004,350
X	809.768,247	809.768,945	809.724,232	809.752,843	809.763,114	809.649,719	809.601,879
Y	9.237.927,815	9.238.035,710	9.238.075,403	9.238.201,136	9.238.291,812	9.238.427,225	9.238.427,225
Δ	76,513°	20,838°	13,847°	6,357°	62,133°	16,136°	34,852°
V	20	20	30	40	20	30	20
R_{min}	8	8	21	43	8	21	8
R_c	15	60	130	500	30	200	50
L_s/L'_s	-	-	-	-	15	-	15
L_c	20,031	21,031	31,442	55,477	17,533	56,348	15,414
L	20,031	21,031	31,442	55,477	47,533	56,348	45,414
e	6,60%	3,80%	En	En	5,00%	En	4,20%

Tabel 4. Data Perancangan Konsultan PI 24 – PI 30

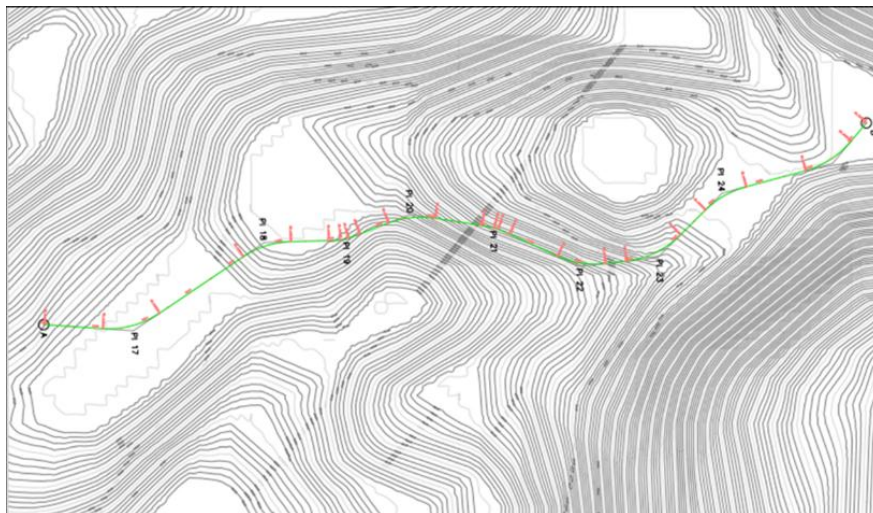
Data	Points of Intersection						
	PI 24	PI 25	PI 26	PI 27	PI 28	PI 29	PI 30
	Konsultan	Konsultan	Konsultan	Konsultan	Konsultan	Konsultan	Konsultan
Bentuk	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S	FC	FC	S-C-S
PI. STA	2+129,453	2+247,230	2+359,990	2+544,730	2+606,372	2+658,036	2+716,393
X	809.480,355	809.447,670	809.361,890	809.317,827	809.338,498	809.362,252	809.359,751
Y	9.238.461,201	9.238.578,305	9.238.653,579	9.238.834,813	9.238.893,862	9.238.939,807	9.238.998,471
Δ	58,785°	38,137°	35,067°	32,958°	8,046°	29,781°	83,312°
V	20	20	20	20	40	20	20
R_{min}	8	8	8	8	43	8	8
R_c	35	70	80	50	250	30	35
L_s/L'_s	15	25	25	15	-	-	15
L_c	20,910	15,485	23,963	13,762	35,107	15,593	35,923
L	50,910	65,485	73,963	43,762	35,107	15,593	65,923
e	4,80%	3,40%	3,20%	4,20%	En	5,00%	4,80%

Tabel 5. Data Perancangan Konsultan PI 31 – PI 38

Data	Points of Intersection							
	PI 31	PI 32	PI 33	PI 34	PI 35	PI 36	PI 37	PI 38
	Konsultan	Konsultan	Konsultan	Konsultan	Konsultan	Konsultan	Konsultan	Konsultan
Bentuk	S-C-S	FC	FC	S-C-S	S-C-S	FC	FC	FC
PI. STA	2+795,139	2+850,841	2+908,348	3+021,340	3+073,876	3+190,853	3+293,858	3+373,754
X	809.269,385	809.249,126	809.249,365	809.265,750	809.311,234	809.307,154	809.327,948	809.324,701
Y	9.239.005,102	9.239.063,804	9.239.121,728	9.239.233,556	9.239.264,805	9.239.843,833	9.239.485,865	9.239.565,998
Δ	66,763°	19,277°	8,099°	47,174°	57,456°	13,577°	13,949°	13,038°
V	20	30	30	20	20	30	40	30
R_{min}	8	21	21	8	8	21	43	21
R_c	40	130	130	50	30	130	250	205
L_s/L'_s	15	-	-	15	15	-	-	-
L_c	31,609	43,738	18,377	26,167	15,084	30,805	60,867	46,647
L	61,609	43,738	18,377	56,167	45,084	30,805	60,867	46,647
e	4,60%	En	En	4,20%	5,00%	En	En	En

4.3 Perancangan Alinyemen Horizontal dengan AutoCAD Civil 3D

Perhitungan lengkung horizontal yang ditinjau pada penelitian ini yaitu ruas jalan baru Gudang – Cijambu Sumedang STA 1+400 s.d. STA 3+400 dimana pada perancangan konsultan terdapat 22 tikungan yaitu PI₁₇ s.d. PI₃₈. Pada perancangan manual perubahan titik PI menjadi 9 tikungan seperti terlihat pada Gambar 6 dan Tabel 6.



Gambar 6. Desain Lengkung Horizontal menggunakan AutoCAD Civil 3D

Tabel 6. Hasil Perancangan Alinyemen Horizontal Manual dan AutoCAD Civil 3D

Data	Points of Intersection								
	PI 17	PI 18	PI 19	PI 20	PI 21	PI 22	PI 23	PI 24	PI 25
	Konsultan	Konsultan	Konsultan	Konsultan	Konsultan	Konsultan	Konsultan	Konsultan	Konsultan
Bentuk	FC	FC	S-C-S	FC	S-C-S	FC	FC	FC	FC
PI. STA	2+571,490	2+873,030	2+026,185	2+162,185	2+327,420	2+505,345	2+682,430	2+825,555	3+043,760
X	809.736,849	809.566,532	809.561,964	809.512,345	809.385,067	809.612,767	809.596,075	809.471,434	809.413,935
Y	9.238.209,000	9.238.462,080	9.238.616,724	9.238.744,750	9.238.909,190	9.239.072,120	9.239.221,820	9.239.346,841	9.239.560,236
Δ	38°	32°	19°	30°	16°	31°	39°	30°	35°
V	20	20	20	20	20	20	20	20	20
R_{min}	8	8	8	8	8	8	8	8	8
R_c	145	145	115	145	115	145	145	145	145
T_s/T_c	49,701	41,857	31,785	38,955	27,921	40,202	50,708	38,626	45,763
E_s/E_c	8,355	9,873	1,812	5,115	1,342	5,473	8,823	5,115	7,307
θ_s	2,765	1,636	5,976	2,765	5,976	2,765	2,765	2,765	2,765
θ_c	-	-	7,047	-	4,047	-	-	-	-
L_s/L'_s	14	14	24	14	24	14	14	14	14
L_c	95,762	81,498	15,130	76,112	7,593	78,434	97,561	75,499	88,657
L	114,429	100,165	63,130	94,779	55,593	97,101	116,228	94,166	107,324
e	3,50%	3,50%	5,40%	3,50%	5,00%	3,50%	3,50%	3,50%	3,50%

4.4 Perencanaan Alinyemen Vertikal Konsultan

Perancangan yang dilakukan oleh konsultan PT. Kriyasa Abdi Nusantara mempunyai lengkung sebanyak 15. Data perancangan konsultan dapat dilihat pada **Tabel 7** sampai dengan **Tabel 8**.

Tabel 7. Hasil Perancangan Alinyemen Vertikal Cembung Konsultan

Konsultan LV Cembung	g_1 [%]	g_2 [%]	A [%]	L [m]	Syarat					
					Drainase		Kenyamanan			
					L	L = 51A	Ket.	L	L = 0,6V	Ket.
PPV ₁	6,896	3,890	3,006	40	40	153,306	OK	40	12	OK
PPV ₃	4,935	1,950	2,975	40	40	151,725	OK	40	18	OK
PPV ₄	1,950	-2,377	4,327	40	40	220,677	OK	40	12	OK
PPV ₇	7,318	0,621	6,517	40	40	332,367	OK	40	12	OK
PPV ₁₀	6,164	1,394	4,770	60	60	243,270	OK	60	24	OK
PPV ₁₂	3,796	1,602	2,194	60	60	111,894	OK	60	18	OK
PPV ₁₄	3,255	-5,482	8,737	40	40	445,587	OK	40	18	OK

Tabel 8. Hasil Perancangan Alinyemen Vertikal Cekung Konsultan

Konsultan LV Cekung	g_1 [%]	g_2 [%]	A [%]	L [m]	Syarat				Bentuk Visual			
					Drainase		Kenyamanan		L	Ket.		
					L	L = 51A	Ket.	L	L = AV ² /395	Ket.	L = 30A	Ket.
PPV ₂	3,890	4,925	-1,035	40	40	52,785	OK	40	1,000	OK	31,050	OK
PPV ₅	-2,377	0,953	-3,330	40	40	169,83	OK	40	7,587	OK	99,900	TO
PPV ₆	0,953	7,138	-6,185	40	40	315,435	OK	40	14,100	OK	185,550	TO
PPV ₈	0,612	4,489	-3,868	40	40	197,268	OK	40	3,900	OK	116,040	TO
PPV ₉	4,498	6,614	-2,116	60	60	107,916	OK	60	2,100	OK	63,480	TO
PPV ₁₁	1,394	3,796	-2,402	60	60	122,502	OK	60	2,400	OK	72,060	TO
PPV ₁₃	1,602	3,225	-1,653	40	40	84,303	OK	40	1,700	OK	49,590	TO
PPV ₁₅	-5,482	-0,365	-5,117	60	60	260,967	OK	60	20,700	OK	153,510	TO

4.5 Perancangan Alinyemen Vertikal Manual dan AutoCAD Civil 3D

Perancangan alinyemen vertikal secara manual pada ruas jalan baru Gudang – Cijambu memiliki 9 buah lengkung. Perhitungan seluruh PVI dapat dilihat pada Tabel 9 dan Tabel 10.

Tabel 9. Hasil Perancangan Lengkung Vertikal Cembung Manual dan AutoCad Civil 3D

Konsultan LV Cekung	g_1 [%]	g_2 [%]	A [%]	L_{JPH} [m]	Syarat				L dipilih	E_v		
					Drainase		Kenyamanan					
					L_{JPH}	L = 51A	Ket.	L_{JPH}	L = 0,6V	Ket.		
PPV ₃	3,47	2,66	0,81	0,81	0,81	41,31	OK	0,81	12	OK	41,31	0,001
PPV ₅	4,90	3,35	1,55	1,55	1,55	79,05	OK	1,55	12	OK	79,05	0,003
PPV ₆	3,35	2,75	0,60	0,60	0,60	30,60	OK	0,60	12	OK	30,60	0,000
PPV ₇	2,75	2,42	0,33	0,33	0,33	16,83	OK	0,33	12	OK	16,83	0,0001
PPV ₈	2,42	0,85	1,57	1,57	1,57	80,07	OK	1,57	12	OK	80,07	0,003
PPV ₉	0,85	-0,52	1,37	1,37	1,37	69,87	OK	1,37	12	OK	69,87	0,002

Tabel 10. Hasil Perancangan Lengkung Vertikal Cekung Manual dan AutoCad Civil 3D

Konsultan LV Cekung	g_1 [%]	g_2 [%]	A [%]	L_{ppH} [m]	Syarat													
					Drainase			Kenyamanan			Bentuk Visual		L dipilih	E_v				
					L_{ppH}	$L = 51A$	Ket.	L_{ppH}	$L = AV^2/395$	Ket.	L_{ppH}	$L = 0,6V$			Ket.			
PPV ₁	0,18	2,30	-2,12	6,36	6,36	≤	108,12	OK	6,36	≤	2,15	OK	6,36	≥	63,60	OK	63,60	0,1685
PPV ₂	2,30	3,47	-1,17	3,51	3,51	≤	59,67	OK	3,51	≤	1,19	OK	3,51	≥	35,10	OK	35,10	0,0513
PPV ₄	2,66	4,90	-2,24	6,72	6,72	≤	114,24	OK	6,72	≤	2,27	OK	6,72	≥	67,20	OK	67,20	0,1882

4.6 Perbandingan Galian Timbunan Konsultan dan Perancangan Geometri Jalan Baru

Perhitungan galian dan timbunan pada perancangan geometri jalan baru ruas jalan Gudang – Cijambu menggunakan *software* AutoCAD Civil 3D diperoleh data seperti tertera pada **Tabel 11**.

Tabel 2. Selisih Volume Galian dan Timbunan dengan Manual dan AutoCAD Civil 3D

Perhitungan	Timbunan [m ³]	Galian [m ³]	Selisih [m ³]
Konsultan	137.524,12	2.314,64	135.209,48
Perancangan Geometri Jalan Baru	40.866,53	52.265,38	11.398,85

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Perancangan menggunakan *software* AutoCAD Civil 3D 2018 dilakukan untuk membandingkan antara perancangan geometri ruas jalan baru Gudang – Cijambu dengan perancangan yang telah dibuat oleh konsultan PT. Kriyasa Abdi Nusantara, dengan titik awal dan titik akhir yang sama. Setelah dilakukan analisis dan perhitungan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Menurut Kemen PU No.19/PRT/M/2011 untuk kelas jalan kecil lebar jalur minimal 5,5 meter; paling sedikit 2 lajur untuk 2 arah dan melayani lalu lintas sesuai fungsi jalan lokal namun perancangan geometri ruas jalan baru Gudang – Cijambu menggunakan lebar jalur 2 × 2 meter disesuaikan dengan perancangan jalan konsultan tidak memenuhi persyaratan Kemen PU No.19/PRT/M/2011.
- Menurut Kemen PU No.19/PRT/M/2011, kecepatan rencana dengan fungsi jalan lokal sekunder adalah 30 – 60 km/jam. Perancangan geometri ruas jalan baru Gudang – Cijambu menggunakan kecepatan rencana 20 km/jam disesuaikan dengan perancangan konsultan tidak memenuhi persyaratan Kemen PU No.19/PRT/M/2011.
- Hasil perancangan geometri jalan baik secara manual maupun menggunakan AutoCAD Civil 3D menghasilkan 9 buah lengkung horizontal yaitu 7 lengkung FC, 2 buah lengkung S-C-S sedangkan perancangan konsultan sebanyak 22 buah lengkung horizontal yaitu 12 buah lengkung FC dan 10 lengkung S-C-S.
- Perubahan lengkung vertikal pada perancangan geometri jalan baru sebanyak 9 buah lengkung vertikal yaitu 6 buah lengkung vertikal cembung dan 3 buah lengkung vertikal cekung, sedangkan perancangan konsultan sebanyak 15 buah lengkung vertikal yaitu 7 buah lengkung vertikal cembung dan 8 buah lengkung vertikal cekung.
- Perubahan panjang trase jalan yang semula 2.000 meter menjadi 1.747,41 meter.
- Perancangan geometri jalan menggunakan data konsultan didapatkan selisih jumlah volume galian dan volume timbunan sebanyak 135.209,48 m³ lebih banyak dari perancangan geometri jalan baru dengan selisih jumlah volume galian dan timbunan sebanyak 11.398,85 m³.

5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan untuk bahan pertimbangan penelitian selanjutnya adalah:

1. Perlunya penyiapan data secara lengkap seperti data mentah, peta digital dan *software* yang bertujuan untuk memudahkan pekerjaan penelitian. Data peta digital bisa didapat dari pihak konsultan atau didapat dari Global Earth.
2. Penarikan trase jalan baik alinyemen horizontal maupun alinyemen vertikal sangat mempengaruhi hasil jumlah volume galian dan timbunan. Penarikan trase jalan diusahakan tidak memotong kontur tetapi mengikuti kontur dengan elevasi yang sama sehingga menghasilkan volume galian dan timbunan lebih sedikit.
3. Dalam perancangan geometri ruas jalan baru Gudang – Cijambu seharusnya memenuhi persyaratan Kemen PU No.19/PRT/M/2011 untuk kecepatan rencana dan lebar jalan, namun pada kajian ini disesuaikan dengan perancangan konsultan karena hanya akan membandingkan volume galian dan timbunan saja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu dalam pengambilan data kepada Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, Kabupaten Sumedang dan Konsultan PT. Kriyasa Abdi Nusantara.

DAFTAR RUJUKAN

- AASHTO. (2004). *A Policy on Geometri Design of Highways and Streests*. Washington, D.C.
- Hendarsin, S. L. (2000). *Perencanaan Teknik Jalan Raya*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- Kaharu, F. (2020). Evaluasi Geometrik Jalan Pada Ruas Jalan Trans Sulawesi Manado-Gorontalo Di Desa Botumoputi. *Jurnal Sipil Statik Vol.8*, 359.
- Sukirman, S. (2015). *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung: PT. Karyamanunggal Lithomas.
- Triyono, T., Mudianto, A., & Purwanti, H. (2019). Perbandingan Perencanaan Geometri Jalan Menggunakan Aplikasi AutoCad Civil 3D dengan Metode Bina Marga. *Evaluasi Geometri Jalan (Studi kasus : Ruas Jalan Bangunrejo – Wates, Provinsi Lampung)*, 11.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2011). *Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan No 19/PRT/2011*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.