

Perancangan Geometrik Jalan Ruas Teluk Air Putih –Simpang Pasar Besar Sta 6+750 Sampai Sta 8+750 Menggunakan Software Autodesk Autocad Civil 3d 2018

DIMAS IKHSAN FIRDAUS¹, HERMAN²

Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Bandung

E-mail: dimasikhsan57@gmail.com

ABSTRAK

Ruas jalan Teluk Air Putih - Simpang Pasar Besar kecamatan sangir kabupaten Solok Selatan, Padang merupakan ruas jalan yang menjadi pilihan Pemerintah Daerah Solok Selatan dalam peningkatan prasarana karena kondisi yang sudah tidak memadai untuk dilewati dan juga lebar jalan yang ada kurang mencukupi untuk menampung jumlah dan jenis kendaraan yang melewati jalan tersebut. Penelitian pada tugas akhir ini bertujuan untuk memberikan suatu alternatif dan pengembangan geometrik jalan yang aman, dan lebih efisien pada perencanaan geometrik jalan menggunakan software Autocad Civil 3D. Pada perencanaanya, jalan tersebut berada diwilayah perbukitan dengan fungsi jalan lokal sekunder maka diambil kecepatan rencana 40 km/jam dan lebar jalan 7,5meter sesuai kendaraan rencana yang digunakan yaitu mobil penumpang. Dari hasil analisis didapat sebuah trase dengan panjang 1.714meter dan jumlah lengkung yang direncanakan yaitu 7 lengkung full circle sehingga didapat hasil total untuk volume pekerjaan tanah sebesar 76.294 m³ untuk galian dan 55.321 m³ untuk timbunan.

Kata Kunci: Autocad Civil 3D, Geometrik Jalan, Galian dan Timbunan

ABSTRACT

The Teluk Air Putih road - Simpang Pasar Besar, Sangir sub-district, South Solok district, Padang is the road that has become the government's choice. South Solok Regional Government in improving infrastructure due to inadequate conditions to pass and also the width of the existing road is insufficient to accommodate the number and types of vehicles that pass through the road. The research in this final project aims to provide an alternative and development of road geometrics that is safe, and more efficient in road geometric planning using Autocad Civil 3D software. In the planning, the road is in a hilly area with a secondary local road function, so the design speed is 40 km/hour and the road width is 6 meters according to the planned vehicle used, namely passenger cars. From the results of the analysis, it was obtained a trace with a length of 1,714 meters and the number of arches planned is 7 full circle arches so that the total results for the volume of earthworks are 76.294 m³ for cut and 55.321 m³ for fill.

Keywords: Autocad Civil 3D, Road Geometry, Cut and Fill.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan jalan raya merupakan salah satu hal yang selalu beriringan dengan kemajuan pertumbuhan ekonomi. Untuk itu diperlukan sarana dan prasarana yang memadai agar pendistribusian barang dan jasa antar daerah dapat berjalan lancar. Seiring dengan kebutuhan sarana dan prasarana yang memadai maka diperlukan jaringan jalan yang baru

Ruas jalan Teluk Air Putih - Simpang Pasar Besar kecamatan sangir kabupaten Solok Selatan, Padang merupakan ruas jalan yang menjadi pilihan Pemerintah Daerah Solok Selatan dalam peningkatan prasarana karena kondisi yang sudah tidak memadai untuk dilewati dan juga lebar jalan yang ada kurang mencukupi untuk menampung jumlah dan jenis kendaraan yang melewati jalan tersebut dan juga untuk mengantisipasi pertumbuhan pariwisata dan peningkatan hasil bumi didaerah tersebut

Perencanaan geomterik pada pembuatan proyek jalan yang menghubungkan teluk air putih - simpang Pasar Besar kabupaten solok selatan ini mencakup pemilihan terase, alinyemen horizontal, alinyemen vertikal, diagram superelevasi dan pekerjaan tananh (galian timbunan). Dalam perencanaan jalan tersebut, saya menggunakan *Software AutoCad Civil 3D* yang dimana software tersebut merupakan software yang dapat mempermudah pekerjaan khususnya dalam bidang teknik sipil.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Kelas Jalan

Sesuai UU No.22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, kelas jalan dikelompokkan berdasarkan fungsi dan intensitas lalu lintas juga daya dukung untuk menerima beban lalu lintas yang dinyatakan Muatan Sumbu Terberat (MST) dalam satuan ton. Klasifikasi kelas jalan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Jalan Secara Umum

fungsi	kelas	muatan sumbu terberat (ton)	dimensi kendaraan maksimum yang di ijin
			panjang x lebar x tinggi (meter)
arteri	I	10	18 x 2,5 x 4,2
	II	8	
	III	8	
	khusus	>10	
kolektor	I	10	12 x 2,5 x 4,2
	II	8	9 x 2,1 x 3,5
	III	8	
lokal	II	8	12 x 2,5 x 4,2
	III	8	9 x 2,1 x 3,5
lingkungan	II	8	12 x 2,5 x 4,2
	III	8	9 x 2,1 x 3,5

Sumber: Undang-Undang No.22, 2009.

2.2 Kriteria Desain Jalan

1. Kendaraan Rencana

Kendaraan bermotor yang dilayani oleh jalan dikelompokkan berdasarkan bentuk, ukuran, dan dayanya menjadi kelompok mobil penumpang, bus/truk, semitrailer, dan trailer (Sukirman, S. 2015). Besar dimensi kendaraan rencana dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Dimensi Kendaraan Rencana

Jenis Kendaraan Rencana	Dimensi Kendaraan (m)			Dimensi Tonjolan (m)		Radius Putar Minimum (m)
	Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang	
Mobil Penumpang	1,3	2,1	5,8	0,9	1,5	7,31
Bus	3,2	2,4	10,9	0,8	3,7	11,86
Truk 2 as	4,1	2,4	9,2	1,2	1,8	12,80
Truk 3 as	4,1	2,4	12,0	1,2	1,8	
Truk 4 as	4,1	2,4	13,9	0,9	0,8	12,20
Truk 5 as	4,1	2,5	16,8	0,9	0,6	13,72

Sumber: AASTHO, 2004

2. Kecepatan Rencana

Menurut Peraturan Pemerintah No.34 Tahun 2006, kecepatan rencana (*design speed*) adalah kecepatan kendaraan yang dapat dicapai bila berjalan tanpa gangguan dan aman. Nilai kecepatan rencana dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kecepatan Rencana Sesuai Fungsi Jalan

Fungsi Jalan	Kecepatan Rencana (V_R), km/jam		
	Datar	Perbukitan	Pegunungan
Jaringan Jalan Primer			
Jalan bebas hambatan	80-120	70-110	60-100
Jalan raya	60-120	50-100	40-80
Jalan sedang	60-80	50-80	30-80
Jalan kecil	30-60	25-50	20-40
Jaringan Jalan Sekunder			
Jalan bebas hambatan	80-120		
Jalan raya	40-100		
Jalan sedang	40-80		
Jalan lokal, lingkungan	30-60		

Sumber: Permen PU No.19/PRT/M, 2011

2.3 Jarak Pandang

1. Jarak Pandang Henti

Jarak pandang henti adalah jarak dimana pengemudi memiliki waktu untuk menghentikan kendaraan apabila adanya halangan pada jalan tersebut. Nilai jarak pandang henti dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Jarak Pandang Henti

V km/jam	Jh	
	Hasil Hitungan (m)	Pembulatan ke 5m terdekat
20	18	20
30	31	35
40	46	50
50	63	65
60	83	85
70	105	105
80	129	130
90	155	160
100	184	185
110	215	220
120	249	250
130	284	285

Sumber: AASTHO 2004.

2. Jarak Pandang Mendahului

Jarak pandang mendahului adalah jarak yang memungkinkan suatu kendaraan mendahului kendaraan lain di depannya dengan aman sampai kendaraan tersebut kembali ke lajur semula (Pusbin-KPK, 2005). Panjang total pandang mendahului dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Jarak Padang Mendahului Untuk Desain

Kecepatan Rencana	Asumsi Kecepatan (km/jam)		Jarak Pandang Mendahului (m)
	Kecepatan yang didahului	Kecepatan yang mendahului	
30	29	44	200
40	36	51	270
50	44	59	345
60	51	66	410
70	59	74	485
80	65	80	540
90	73	88	615
100	79	94	670
110	85	100	730
120	90	105	775
130	94	109	815

Sumber: AASHTO 2004.

2.4 Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan untuk jalan tanpa median, atau proyeksi tepi perkerasan sebelah dalam untuk jalan dengan median (Sukirman, S. 2015). Pada perenanaan alinyemen horizontal terdapat 3 lengkung yaitu:

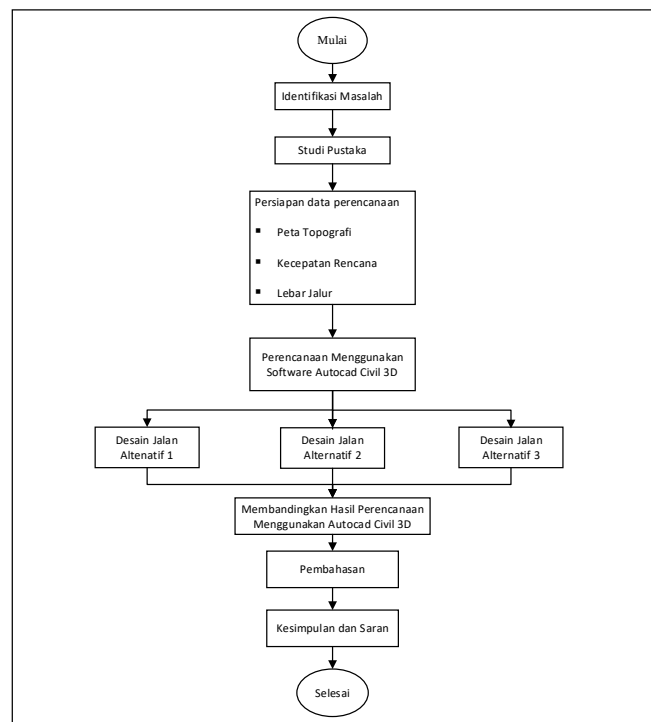
1. Lengkung Lingkar Sederhana/Full Circle (FC)
2. Lengkung Spiral-Lingkar-Spiral (SCS)
3. Lengkung Spiral-Spiral (SS)

2.5 Alinyemen Vertikal

Alinyemen Vertikal didefinisikan sebagai proyeksi sumbu jalan pada bidang vertikal, berbentuk penampang memanjang jalan. Alinyemen vertikal disebut juga penampang memanjang atau profil jalan (bpsdm PU).

3. METODE PENELITIAN

Berikut tahapan pengerjaan perencanaan geometrik jalan pada ruas jalan teluk air putih – simpang pasar besar sebagai berikut:



Gambar 1. Bagan Alir Perencanaan

Dalam pembahasan tugas akhir ini yang dilakukan adalah membandingkan hasil perencanaan geometrik jalan menggunakan *software AutoCad Civil 3D* antara hasil dari beberapa alternatif desain yang di rancang, dimana nilai-nilai yang dibandingkan yaitu berupa volume galian timbunan dan pemilihan panjang trase. Pemilihan desain yang efisiensi dilakukan sesuai dengan kelas jalan, fungsi jalan, dan volume galian timbunan seoptimal mungkin sesuai dengan AASHTO 2004.

4. DATA DAN ANALISIS

4.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di Kecamatan Sangir Kabupaten Solok Selatan, Provinsi Sumatra Barat. Tepatnya ruas jalan Teluk Air Putih – Simpang Pasar Besar.

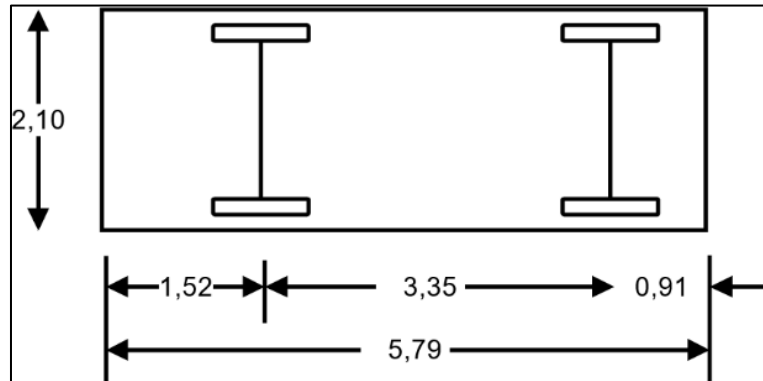


Gambar 2. Lokasi Penelitian

4.2 Kriteria Desain Jalan

➤ Kendaraan Rencana

Pada perencanaan geometrik ruas jalan Teluk Air Putih – Simpang Pasar Besar, kendaraan rencana yang digunakan adalah kendaraan penumpang. Dimensi kendaraan penumpang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Dimensi Kendaraan Penumpang

➤ Kecepatan Rencana

kecepatan rencana yang digunakan pada perencanaan geometrik jalan ini adalah 50 km/jam. Penentuan kecepatan rencana pada ruas jalan teluk air putih – simpang pasar besar ini dikarenakan berada diwilayah perbukitan dan memiliki fungsi jalan lokal sekunder yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan memiliki ciri-ciri perjalanan jarak dekat. kecepatan rencana dapat dilihat pada tabel 3. Kecepatan Rencana Sesuai Fungsi Jalan.

4.3 Data Perencanaan

Data Penelitian yang digunakan pada perencanaan ruas jalan Teluk Air Putih – Simpang Pasar Besar sebagai berikut:

- Jenis Jalan : Jalan 2 lajur 2 arah tanpa median
- Jenis Medan : Perbukitan
- Fungsi Jalan : Jalan lokal sekunder
- Kecepatan Rencana : 40 km/jam
- Kendaraan Rencana : Kendaraan Penumpang
- Lebar Bahu Jalan : 1 meter
- Lebar Perkerasan : 7,5 meter
- Kemiringan Melintang
 - E maksimum : 4 %
 - E normal : 2 %
 - E bahu : 4 %

4.4 Hasil Perencanaan Aliyemen Horizontal

Pada perencanaan alinyemen horizontal terdapat 3 desain yang direncanakan untuk ruas jalan Teluk Air Putih – Simpang Pasar Besar sebagai berikut.

1. Desain Jalan Alternatif 1

Pada desain jalan altenatif 1 memiliki panjang trase sebesar 1.791 m dengan jenis tikungan *Full Circle* dan jumlah tikungan 7. Hasil perhitungan desain jalan alternatif 1 dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel. 6 Perhitungan Lengkung FC Pada Desain Trase 1

No,PI	PI 1	PI 2	PI 3	PI 4	Unit
STA	0+276,822	0+530,354	0+689,982	0+876,541	m
X	9826555,395	9826763,823	9826808,189	9826905,228	m
Y	761,543,156	761688,114	761845,0908	762004,6644	m
Δ PI	17,179	39,399	15,522	63,710	°
V	40	40	40	40	km/jam
e	2,272	2,854	2,351	3,016	%
R	305	145	340	115	m
Lc	91,107	97,756	91,827	121,388	m
Tc	46,071	51,916	46,338	71,456	m
Ec	3,459	9,014	3,143	20,392	m
P	OK	OK	OK	OK	

No,PI	PI 5	PI 6	PI 7	Unit
STA	1+187,496	1+381,262	1+643,093	m
X	9827229,966	9827407,041	9827669,756	m
Y	761976,169	762059,376	762059,482	m
Δ PI	30,183	25,145	40,584	°
V	40	40	40	km/jam
e	2,642	2,431	3,144	%
R	175	210	130	m
Lc	91,128	91,426	90,171	m
Tc	47,192	46,836	48,068	m
Ec	6,251	5,159	8,602	m
P	OK	OK	OK	

2. Desain Jalan Alternatif 2

Pada desain jalan altenatif 2 memiliki Panjang trase sebesar 1.714 m dengan jenis tikungan *Full Circle* dan jumlah tikungan 7. Hasil perhitungan desain jalan alternatif 2 dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel. 7 Perhitungan Lengkung FC Pada Desain Trase 2

No,PI	PI 1	PI 2	PI 3	PI 4	Unit
STA	0+276,197	0+503,873	0+707,816	0+940,683	m
X	9826576,674	9826795,082	9826895,353	9827103,428	m
Y	761523,846	761594,623	761777,586	761888,054	m
Δ PI	28,087	43,321	33,311	24,601	°
V	40	40	40	40	km/jam
e	2,712	3,123	2,955	2,421	%
R	190	123	160	215	m
Lc	92,216	90,799	91,718	91,605	m
Tc	47,525	48,849	47,867	46,878	m
Ec	5,854	9,345	7,001	5,051	m
P	OK	OK	OK	OK	

Tabel. 7 Perhitungan Lengkung FC Pada Desain Trase 2 (Lanjutan)

No,PI	PI 5	PI 6	PI 7	Unit
STA	1+167,554	1+359,643	1+582,966	m
X	9827331,35	9827455,695	9827684,134	m
Y	761901,451	762056,186	762074,881	m
Δ PI	47,851	46,536	34,928	°
V	40	40	40	km/jam
e	3,092	3,094	2,896	%
R	123	123	150	m
Lc	99,765	97,179	90,033	m
Tc	54,572	52,891	47,192	m
Ec	11,562	10,889	7,248	m
P	OK	OK	OK	

3. Desain Jalan Alternatif 3

Pada desain jalan altenatif 3 memiliki Panjang trase sebesar 1.688 m dengan jenis tikungan *Full Circle* dan jumlah tikungan 6. Hasil perhitungan desain jalan alternatif 3 dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel. 8 Perhitungan Lengkung FC Pada Desain Trase 3

No,PI	PI 1	PI 2	PI 3	Unit
STA	0+301,587	0+626,212	0+890,763	m
X	9826589,134	9826873,334	9837138,927	m
Y	761546,980	761705,526	761722,337	m
Δ PI	18,237	25,524	47,469	°
V	40	40	40	km/jam
e	2,247	2,435	3,016	%
R	290	210	115	m
Lc	91,916	92,782	92,576	m
Tc	46,546	47,565	50,565	m
Ec	3,712	5,319	10,625	m
P	OK	OK	OK	

No,PI	PI 4	PI 5	PI 6	Unit
STA	1+056,593	1+302,825	1+467,571	m
X	9827246,745	9827480,311	9827581,303	m
Y	761855,942	761940,972	762074,639	m
Δ PI	31,093	32,923	30,389	°
V	40	40	40	km/jam
e	2,623	2,622	2,715	%
R	170	170	190	m
Lc	91,127	96,347	99,643	m
Tc	47,294	50,233	51,604	m
Ec	6,456	7,266	6,883	m
P	OK	OK	OK	

4.5 Hasil Perencanaan Alinyemen Vertikal

Dalam perencanaan alinyemen horizontal pada ruas jalan teluk air putih – simpang pasar besar menggunakan software Autocad Civil 3D, penulis membuat 3 desain perencanaan yang dimana didapat hasil sebagai berikut.

1. Desain Jalan Alternatif 1

Pada perhitungan lengkung vertikal desain jalan alternatif 1 terdapat 11 lengkung. Hasil perencanaan lengkung vertikal pada desain jalan alternatif 1 dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Lengkung Vertikal Trase 1

Titik	STA	Elevasi (m)	g1 (%)	g2 (%)	A(%)	Jenis Lengkung	Lv(m)
A	0+00	548,134		-2,062			
PPV 1	0+076,082	546,563	-2,062	2,042	4,104	Cekung	24,623
PPV 2	0+202,661	549,147	2,042	-4,624	2,571	Cekung	7,362
PPV 3	0+329,185	556,048	-4,624	-2,047	6,662	Cembung	19,246
PPV 4	0+487,953	553,444	-2,047	6,016	8,051	Cekung	31,582
PPV 5	0+540,327	556,59	6,016	-4,543	10,53	Cembung	29,338
PPV 6	0+828,125	543,333	-4,543	-0,018	4,492	Cekung	16,799
PPV 7	1+110,513	543,298	-0,018	-5,251	5,196	Cembung	31,088
PPV 8	1+357,138	531,497	-5,251	-2,252	2,654	Cekung	15,891
PPV 9	1+393,075	530,582	-2,252	-6,697	4,148	Cembung	8,247
PPV 10	1+555,252	517,306	-6,697	2,235	8,925	Cekung	30
PPV 11	1+756,975	521,306	2,235	-6,643	8,871	Cembung	19,172
B	1+793,696	519,039	-6,643				

2. Desain Jalan Alternatif 2

Pada perhitungan lengkung vertikal desain jalan alternatif 2 terdapat 10 lengkung. Hasil perencanaan lengkung vertikal pada desain jalan alternatif 1 dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Perhitungan Lengkung Vertikal Trase 2

Titik	STA	Elevasi (m)	g1 (%)	g2 (%)	A(%)	Jenis Lengkung	Lv(m)
A	0+00	548,134		-5,972			
PPV 1	0+069,293	544	-5,972	-0,531	5,443	Cekung	58,628
PPV2	0+360,174	542,463	-0,531	-6,975	6,447	Cembung	26,735
PPV 3	0+468,515	534,916	-6,975	0,666	7,624	Cekung	93,443
PPV 4	0+653,643	536,132	0,666	-7,853	8,515	Cembung	22,926
PPV 5	0+764,638	527,414	-7,853	-5,208	2,651	Cekung	29,669
PPV 6	0+930,435	518,787	-5,208	-52,005	4,687	Cekung	44,725
PPV 7	1+133,827	517,732	-52,005	5,157	5,679	Cekung	53,253
PPV 8	1+237,951	523,091	5,157	-2,523	7,674	Cembung	18,871
PPV 9	1+537,824	515,522	-2,523	4,476	6,996	Cekung	75,412
PPV 10	1+662,873	521,109	4,476	-4,094	8,554	Cembung	17,355
B	1+713,547	519,039	-4,094				

3. Desain Jalan Alternatif 3

Pada perhitungan lengkung vertikal desain jalan alternatif 3 terdapat 2 lengkung yaitu PPV1 dan PPV2. Hasil perencanaan lengkung vertikal pada desain jalan alternatif 3 dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Perhitungan Lengkung Vertikal Trase 3

Titik	STA	Elevasi (m)	g1 (%)	g2 (%)	A(%)	Jenis Lengkung	Lv(m)
A	0+00	548,521		-2,481			
PPV 1	0+179,82	544,063	-2,481	4,453	6,924	Cekung	90,304
PPV 2	0+294,29	549,151	4,453	-3,142	7,595	Cembung	18,196
PPV 3	0+438,42	544,622	-3,142	0,796	3,936	Cekung	103,939
PPV 4	0+529,77	545,34	0,796	-10,431	11,212	Cembung	22,234
PPV 5	0+693,53	528,266	-10,431	-4,222	6,216	Cekung	20
PPV 6	0+794,95	523,242	-4,222	-8,885	4,664	Cembung	21
PPV 7	0+881,08	516,39	-8,885	-3,451	5,429	Cekung	25
PPV 8	1+215,21	504,851	-3,451	5,117	8,566	Cekung	150
PPV 9	1+602,43	524,622	5,117	-1,854	6,953	Cembung	53,907
B	1+710,42	522,627	-1,854				

4.6 Hasil Pekerjaan Tanah (*Cut and Fill*)

Hasil perhitungan volume galian dan timbunan menggunakan *software autocad civil 3D* dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Hasil Perhitungan Total Cut and Fill

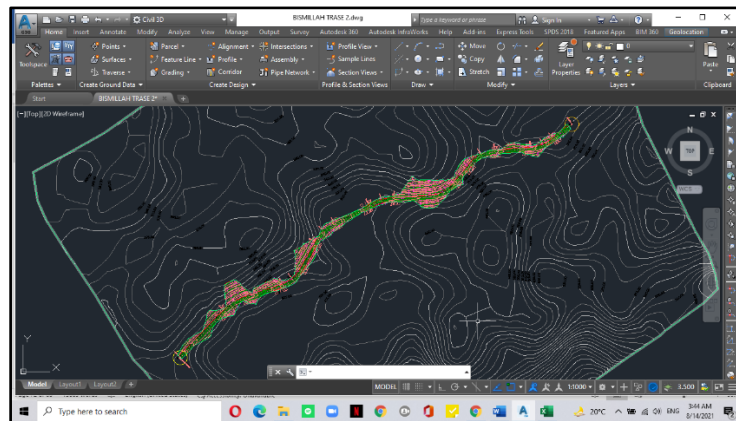
	Volume Galian (m3)	Volume Timbunan (m3)
Desain Jalan Alternatif 1	153.616	82.093
Desain Jalan Alternatif 2	76.294	55.321
Desain Jalan Alternatif 3	98.670	113.163

4.7 Pemilihan Desain Jalan

Dari ketiga alternatif desain yang sudah direncanakan, maka akan diambil desain jalan yang paling optimal. Dapat dilihat pada Tabel 12. terdapat hasil volume galian dan timbunan yang dimana "Desain Jalan Alternatif 2" mendapatkan hasil volume galian timbunan yang paling sedikit yaitu 76,294 m³ untuk volume galian dan 55,321 m³ untuk volume timbunan, pada penentuan trase yang terdapat di tabel 4.12 "Desain Jalan Alternatif 2" memiliki panjang trase 1,672 m dengan jumlah 7 lengkung horizontal dan 10 lengkung vertikal, trase tersebut didasari oleh pemilihan kontur agar hasil volume galian timbunannya dapat seoptimal mungkin

Tabel 13. Data Desain Jalan Alternatif 2

Desain Jalan Alternatif 2	
Panjang Trase (m)	1.714
Jumlah Lengkung Horizontal	7
Jumlah Lengkung Vertikal	10
Volume galian (m3)	76.294
Volume Timbunan (m3)	55.321



Gambar 4. Trase Jalan Terpilih

4.8 Pembahasan Hasil Desain Jalan Teluk Air Putih – Simpang Pasar Besar

Pada ruas jalan Teluk Air Putih – Simpang Pasar Besar tepatnya STA 6+750 sampai 8+750 terdapat desain jalan terpilih, dengan fungsi jalan yaitu lokal sekunder yang dimana berfungsi melayani angkutan setempat dengan memiliki ciri-ciri perjalanan jarak dekat. Asumsi kendaraan yang digunakan ketika melewati ruas jalan tersebut adalah mobil penumpang dengan lebar kendaraan 2,1 m, maka dari itu pada desain jalan lebar jalur jalan yang digunakan adalah 7,5 m dengan tipe jalan 2/2 UD sehingga lebar tiap jalurnya adalah 3,75 m. Kemudian kecepatan rencana yang digunakan adalah 40 km/jam sesuai dengan fungsi jalan lokal sekunder.

5. KESIMPULAN

Setelah perencanaan desain jalan pada ruas jalan Teluk Air Putih – Simpang Pasar Besar selesai, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Panjang trase yang terpilih adalah 1.714 m.
2. Pada perencanaan alinyemen horizontal Jumlah lengkung yang digunakan pada desain jalan alternatif 2 yang terpilih adalah 7 lengkung dengan jenis *Full Circle*.
3. Pada perencanaan alinyemen vertikal Jumlah lengkung vertikal pada desain jalan alternatif 2 yang terpilih adalah 10 lengkung vertikal dengan jenis lengkung 1, 3, 5, 6, 7, dan 9 adalah cekung kemudian untuk lengkung 2, 4, 8, dan 10 adalah cembung.
4. Pekerjaan tanah pada desain jalan yang terpilih memiliki volume galian sebesar 76.294 m³ dan untuk volume timbunan sebesar 55.321 m³.

DAFTAR RUJUKAN

- AASHTO, 2004, *A Policy on Geometric Design of Highway and Streets*, Washington, D.C.
- Chanel YouTube "Berbagi Ilmu" Tutorial *Autocad Civil 3D 2018*
<https://www.youtube.com/channel/UCL6my7XaSvMmR-5-u2aEA6w/videos>
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, 2009, *Standar No. 007/BM/2009, Geometrik Jalan Bebas Hambatan Untuk Jalan Tol*.
- Egi Rizky Yuono (2016). "Perencanaan Geometrik Jalan Ruas Jalan Kertawangunan - Kadu Gede Kabupaten Kuningan"
- PUSBIN-KPK., 2005. Modul RDE-10 Tentang Perencanaan Geometrik Jalan.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 19/Prt/M/2011
- Rindu Twidi Bethary (2016). "Perencanaan Geometrik Jalan Alternatif Palima – Curug dengan studi kasus Kota Serang"
- Standar Nasional Indonesia, 2004.
- Silvia Sukirman., 2005. *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung