

TINJAUAN GEOMETRIK JALAN PADA RUAS JALAN AIRMADIDI-TONDANO MENGGUNAKAN ALAT BANTU GPS

Dwijayanto Pribadi

M. J. Paransa, T. K. Sendow, L. J. Undap

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

email: pribadiyaya@rocketmail.com

ABSTRAK

Pekerjaan pengukuran merupakan salah satu bagian penting dari tahapan perencanaan geometrik jalan dimana pekerjaan ini membutuhkan waktu yang relatif lama akibatnya perencanaan geometrik memerlukan waktu yang lama pula dikarenakan harus menunggu terselesainya terlebih dahulu tahap pengukuran. Garmin GPSmap 60CSx merupakan alat yang mampu memberikan informasi data koordinat dan elevasi dalam waktu yang singkat (memiliki akurasi ± 2 meter untuk sistem koordinat) hanya dengan cara melakukan tracking (perjalanan) pada ruas jalan yang ada. Sehingga, penggunaan GPS mampu mendeteksi dengan cepat lokasi-lokasi pada ruas jalan yang tidak memenuhi persyaratan sehubungan dengan kecepatan rencana yang akan ditetapkan khususnya pada jalan antar kota dimana lokasi ini nantinya dapat dijadikan sebagai proyek peningkatan jalan.

Studi yang dilakukan pada penelitian ini bersifat riset yang dilakukan sepanjang ruas jalan Airmadidi-Tondano, dengan cara melakukan tracking menggunakan Garmin GPSmap 60CSx untuk mendapatkan data koordinat dan elevasi ruas jalan. Data hasil tracking ini kemudian diolah menggunakan program MapSource dan selanjutnya diimpor keprogram Autocad Land Desktop 2007. Lokasi penelitian dipilih segmen jalan yang banyak memiliki lengkung. Pekerjaan ini hanya memerlukan waktu relatif singkat (1 hari) untuk bisa mendapatkan data koordinat ruas jalan sepanjang 19,040 km (Airmadidi-Tondano).

Lokasi penelitian dipilih pada sta 28+759.822 meter sampai dengan sta 31+523.600 meter (dari kota Manado) yang terdiri dari 46 lengkung, 38 lengkung diantaranya tidak memenuhi standar kecepatan rencana $V_r = 40$ km/jam dengan besar radius lengkung (R_c) minimum sebesar 50 meter. Untuk menetapkan besaran dari radius lengkung tersebut dibutuhkan waktu selama 1 jam dengan menggunakan bantuan program Autocad Land Desktop 2007, sehingga dengan cepat bisa mengetahui bahwa lokasi penelitian ini perlu untuk diupayakan perubahan alinyemen jalan sesuai standar kriteria perencanaan.

Kata Kunci : GPS, Kecepatan Rencana (V_r), Radius Lengkung (R_c)

PENDAHULUAN

Salah satu langkah awal sebelum dilakukan perencanaan geometrik yaitu pengukuran jalan. Tahap ini memegang peranan penting dalam suatu proses perencanaan. Pengukuran jalan membutuhkan waktu yang relatif lama sehingga pada perencanaan geometrik jalan akan memerlukan waktu yang lama pula dikarenakan harus menunggu terselesainya terlebih dahulu tahap pengukuran.

Berdasarkan uraian singkat di atas maka dilakukan penelitian dengan judul "Tinjauan Geometrik Jalan pada Ruas Jalan

Airmadidi-Tondano Menggunakan Alat Bantu GPS (Global Positioning System)".

GPS merupakan sebuah alat yang mampu memberikan informasi data elevasi dan koordinat dalam waktu yang singkat (memiliki akurasi ± 2 meter) hanya dengan cara melakukan tracking (perjalanan) pada ruas jalan yang ada. Misalnya penulis melakukan tracking dengan menaiki kendaraan yang berkecepatan 40 km/jam berarti penulis bisa mendapatkan data koordinat dan elevasi pada jalan sepanjang 20 km hanya dalam waktu 30 menit. Sehingga dengan data hasil tracking menggunakan GPS ini akan dengan cepat

mengetahui lokasi-lokasi pada ruas jalan yang tidak memenuhi persyaratan sehubungan dengan kecepatan rencana yang sudah ditetapkan khususnya pada jalan-jalan antar kota.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan data elevasi dan koordinat jalan dalam waktu yang singkat menggunakan *GPS (Global Positioning System)*, sehingga dapat mengetahui dengan cepat lokasi-lokasi yang nantinya akan dijadikan sebagai lokasi peningkatan ruas jalan

Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yaitu:

1. Untuk penulis dan mahasiswa Fakultas Teknik khususnya Jurusan Teknik Sipil yaitu dapat dijadikan sebagai bahan tambahan pembelajaran khususnya bidang transportasi pada penggunaan alat GPS.
2. Untuk pemerintah kota dan dinas terkait yaitu sebagai bahan pertimbangan peningkatan ruas jalan Airmadidi-Tondano kedepannya.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada ruas jalan Airmadidi-Tondano dengan melakukan *tracking* pada as jalan untuk mendapatkan data elevasi dan koordinat. Selanjutnya data ini akan diolah menggunakan program MapSource kemudian hasilnya di impor ke program *Autocad Land Desktop 2007* untuk menentukan titik awal dan akhir dari lokasi penelitian serta untuk mengetahui besaran radius dari ruas jalan eksisting Airmadidi-Tondano.

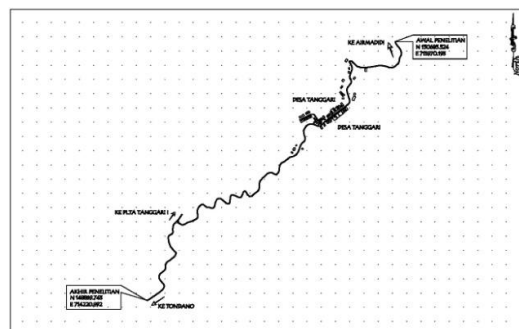
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada lokasi penelitian yaitu ruas jalan Airmadidi-Tondano, dengan menggunakan mobil peneliti melakukan *tracking* pada pagi hari dimana kondisi cuaca cerah yang juga berpengaruh pada penangkapan banyaknya satelit. *Tracking* yang dilakukan sepanjang ruas jalan Airmadidi-Tondano diupayakan berada pada as jalan eksisting.

Dari hasil *tracking* diperoleh informasi data koordinat dan elevasi sepanjang ruas jalan Airmadidi-Tondano hanya dalam waktu satu jam dimana dari kedua data ini peneliti bisa menarik kesimpulan dengan cepat apakah ruas jalan ini sudah memenuhi standar kriteria perencanaan sehubungan dengan kecepatan rencana, dengan catatan bahwa panjang segmen jalan yang menjadi lokasi penelitian adalah $\geq 3,00$ km yang artinya bahwa peneliti hanya membutuhkan waktu sebesar 10 menit untuk mendapatkan data koordinat dan elevasi menggunakan GPS (rata-rata kecepatan kendaraan peneliti adalah 30 km/jam).

Selanjutnya data hasil tracking ini akan diolah menggunakan program MapSource yang hasilnya kemudian diimpor ke dalam program *Autocad Land Desktop 2007* untuk menentukan lokasi yang akan menjadi titik awal dan titik akhir dari penelitian, dimana daerah tinjauan dipilih yang banyak memiliki tikungan.

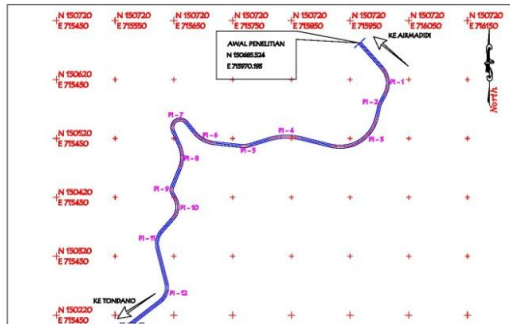
Berikut akan disajikan layout dari lokasi penelitian pada penulisan skripsi ini.



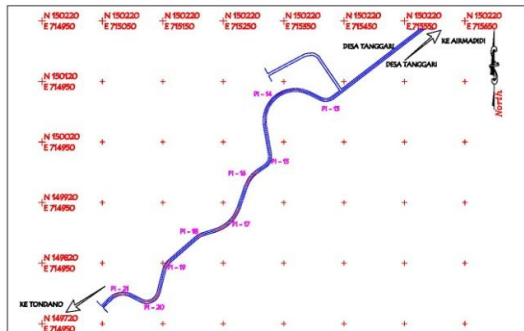
Gambar 1. Layout Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak pada 1023 meter sebelum memasuki desa Tanggari (awal lokasi penelitian) dan 731 meter lepas dari PLTA Tanggari 1 (akhir lokasi penelitian), dengan total panjang jalan adalah 3447.869 meter. Jumlah total tikungan pada ruas jalan ini adalah sebanyak 46 tikungan.

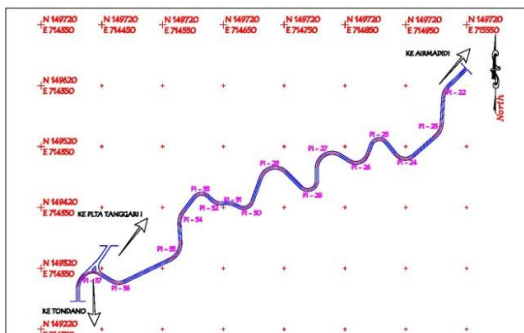
Gambar 2 sampai 5 berikut akan disajikan gambar radius lengkung hasil *tracking* menggunakan aplikasi *Autocad Land Desktop 2007* beserta dengan data radius lengkung pada lokasi penelitian ini.



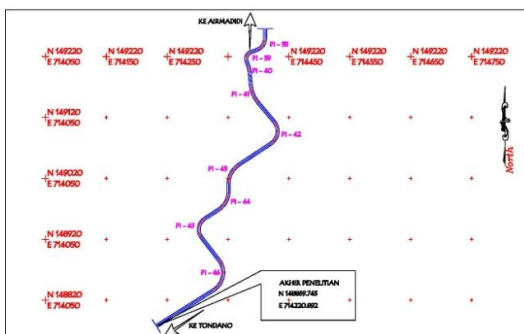
Gambar 2. Radius Lengkung Hasil Tracking GPS (PI1 – PI12)



Gambar 3. Radius Lengkung Hasil Tracking GPS (PI13 – PI21)



Gambar 4. Radius Lengkung Hasil Tracking GPS (PI22 – PI37)



Gambar 5. Radius Lengkung Hasil Tracking GPS (PI37 – PI46)

Tabel 1. Data Radius Lengkung Hasil Tracking

No	PI	Koordinat (m)		Radius (meter)
		x	y	
1	PI 1	716021.225	150617.742	40
2	PI 2	715998.954	150577.016	20
3	PI 3	715979.129	150490.318	64
4	PI 4	715837.351	150525.372	100
5	PI 5	715770.066	150504.893	30
6	PI 6	715696.523	150512.635	50
7	PI 7	715606.244	150623.747	14
8	PI 8	715666.370	150487.097	50
9	PI 9	715643.000	150430.341	10
10	PI 10	715660.764	150398.365	29
11	PI 11	715616.233	150348.267	30
12	PI 12	715640.476	150253.718	30
13	PI 13	715420.075	150084.580	20
14	PI 14	715299.734	150144.751	50
15	PI 15	715327.796	149985.733	20
16	PI 16	715291.732	149961.690	50
17	PI 17	715263.952	149881.130	59
18	PI 18	715208.985	149864.640	20
19	PI 19	715152.788	149816.091	22
20	PI 20	715134.684	149744.587	21
21	PI 21	715077.289	149775.197	30
22	PI 22	715010.190	149709.364	28
23	PI 23	715006.885	149643.767	33
24	PI 24	714945.082	149589.755	20
25	PI 25	714900.614	149644.329	14
26	PI 26	714876.355	149581.992	21
27	PI 27	714801.864	149628.105	24
28	PI 28	714802.082	149525.830	14
29	PI 29	714723.408	149604.353	25
30	PI 30	714689.476	149511.234	16
31	PI 31	714660.590	149526.459	20
32	PI 32	714636.432	149524.384	20
33	PI 33	714610.383	149548.412	14
34	PI 34	714575.400	149502.741	32
35	PI 35	714578.688	149441.654	30
36	PI 36	714474.724	149391.652	19
37	PI 37	714409.000	149432.097	24
38	PI 38	714409.000	149334.687	20
39	PI 39	714374.829	149321.544	10
40	PI 40	714383.420	149297.919	30
41	PI 41	714386.959	149255.447	50
42	PI 42	714441.651	149190.755	25
43	PI 43	714349.000	149129.645	35
44	PI 44	714348.911	149077.418	35
45	PI 45	714290.338	149039.763	20
46	PI 46	714356.102	148954.818	34

Sumber : Analisa Data 2012

Berdasarkan data tersebut, maka perlu mengupayakan perubahan alinyemen pada lokasi tinjauan ruas jalan Airmadidi–Tondano,

karena dari jumlah total 46 tikungan yang ada, terdapat 38 tikungan pada ruas jalan tersebut belum memenuhi standar kriteria perencanaan yang ditetapkan oleh Bina Marga (Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997), untuk kecepatan rencana $V_r = 40$ km/jam, dimana radius lengkung minimum untuk standar kecepatan rencana ini adalah $R_c = 50$ meter. (Tabel 3).

Tabel 2. Standar Kriteria Perencanaan Jalan

Fungsi jalan	Arteri	
Wewenang pembinaan jalan	Jalan Kabupaten	
Tipe Jalan	Dua lajur tak terbagi (2/2 TB)	
Volume lalu lintas harian rencana VLHR (smp/hari)	3.000 – 10.000	
Kecepatan rencana (km/jam)	30 - 40	
e maks (%)	10	
Lebar jalur (m)	Ideal	Minimum
	7,0	6,0
Lebar bahu (m)	Ideal	Minimum
	2,0	1,5
Jarak pandang henti (m)	$v = 40$ km/jam	
	40	
Jarak pandang menyiap (m)	$v = 40$ km/jam	
	200	
Kemiringan relatif (1 : m)	$v = 40$ km/jam	
	1 : 143	
Kelandaian maksimum (%)	$v = 40$ km/jam	
	10	
Jari-jari tikungan minimum R_{min} (m)	$v = 40$ km/jam	
	50	
Panjang minimum lengkung peralihan, L_s min (m)	$v = 40$ km/jam	
	22.24	
K min (lengkung vertikal cekung)	$v = 40$ km/jam	
	9	
K min (lengkung vertikal cembung)	$v = 40$ km/jam	
	4	

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997

Tabel 2 diatas menyajikan standar kriteria perencanaan jalan yang akan dijadikan

sebagai acuan pada tahapan perubahan alinyemen.

Tabel 3. Radius Lengkung Tidak Memenuhi Syarat Kecepatan Rencana

No	PI	Koordinat (m)		Radius (meter)
		x	y	
1	PI 1	716021.225	150617.742	40
2	PI 2	715998.954	150577.016	20
3	PI 5	715770.066	150504.893	30
4	PI 7	715606.244	150623.747	14
5	PI 9	715643.000	150430.341	10
6	PI 10	715660.764	150398.365	29
7	PI 11	715616.233	150348.267	30
8	PI 12	715640.476	150253.718	30
9	PI 13	715420.075	150084.580	20
10	PI 15	715327.796	149985.733	20
11	PI 18	715208.985	149864.640	20
12	PI 19	715152.788	149816.091	22
13	PI 20	715134.684	149744.587	21
14	PI 21	715077.289	149775.197	30
15	PI 22	715010.190	149709.364	28
16	PI 23	715006.885	149643.767	33
17	PI 24	714945.082	149589.755	20
18	PI 25	714900.614	149644.329	14
19	PI 26	714876.355	149581.992	21
20	PI 27	714801.864	149628.105	24
21	PI 28	714802.082	149525.830	14
22	PI 29	714723.408	149604.353	25
23	PI 30	714689.476	149511.234	16
24	PI 31	714660.590	149526.459	20
25	PI 32	714636.432	149524.384	20
26	PI 33	714610.383	149548.412	14
27	PI 34	714575.400	149502.741	32
28	PI 35	714578.688	149441.654	30
29	PI 36	714474.724	149391.652	19
30	PI 37	714409.000	149432.097	24
31	PI 38	714409.000	149334.687	20
32	PI 39	714374.829	149321.544	10
33	PI 40	714383.420	149297.919	30
34	PI 42	714441.651	149190.755	25
35	PI 43	714349.000	149129.645	35
36	PI 44	714348.911	149077.418	35
37	PI 45	714290.338	149039.763	20
38	PI 46	714356.102	148954.818	34

Sumber : Analisa Data 2012

Pada ruas jalan khususnya pada bagian lengkung, peneliti mencoba menetapkan jari-jari pada tikungan dengan radius yang berbeda-beda menggunakan aplikasi *Autocad*

Land Desktop 2007 yaitu dengan cara membuat garis patah-patah yang menyinggung pada bagian lengkung hasil tracking kemudian peneliti memasukkan lengkung dengan besaran radius tertentu sehingga mendekati lengkung hasil tracking ini. Dalam menentukan besarnya kecepatan rencana, dimana kecepatan rencana yang digunakan dalam penelitian ini adalah 40 km/jam yaitu untuk daerah pegunungan standar kecepatan yang ada sebesar 40-70 km/jam.

Setelah dilakukan perubahan alinyemen sesuai standar kriteria perencanaan jalan di atas maka, total panjang ruas jalan Airmadidi-Tondano yang dijadikan sebagai lokasi penelitian menjadi 2961.464 meter dengan jumlah lengkung 15 buah, terdiri dari lengkung *Full Circle*, *Spiral Circle*, *Spiral Spiral* dan ada yang merupakan lengkung gabungan dengan tipe lengkung *Spiral Circle Circle Spiral*.

Tabel 4 berikut ini menyajikan daftar dari radius lengkung yang baru.

Tabel 4. Desain Radius Ruas Jalan Airmadidi-Tondano

PI	Koordinat		Radius Lengkung Desain (m)	Tipe Lengkung
	x	y		
PI 1	716019.667	150619.477	50	S-C-S
PI 2	715964.439	150503.05	50	S-C-S
PI 3	715672.941	150517.259	60	S-C-S
PI 4	715618.039	150341.223	40	S-S
PI 5	715640.476	150253.718	40	S-C-S
PI 6	715303.173	149994.868	100	S-C-S
PI 7	715267.984	149892.820	50	S-S
PI 8	715158.864	149821.318	800	F-C
PI 9	715018.000	149692.154	60	S-C
PI 10	715018.000	149583.861	50	C-S
PI 11	714398.849	149376.186	50	S-C-S
PI 12	714454.575	149199.279	50	S-C-S
PI 13	714365.179	149140.316	70	S-S
PI 14	714292.454	149037.031	40	S-C
PI 15	714356.102	148954.818	30	C-S

Sumber: Analisa Data 2012

Untuk alinyemen vertikal menggunakan rumus

$$L = A \times K \quad (1)$$

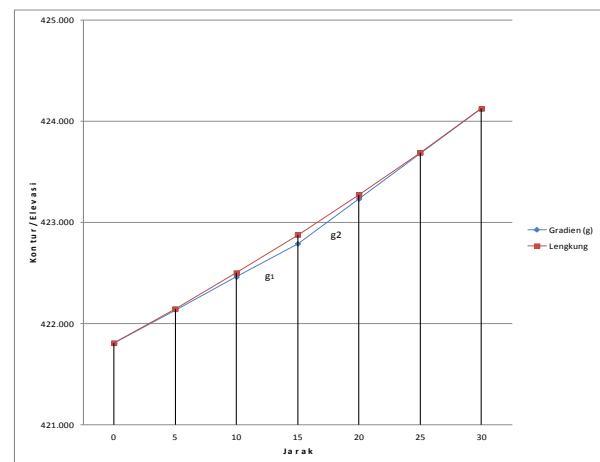
dimana L = panjang lengkung vertikal
A = perbedaan aljabar kelandaian

Tabel 5. adalah tabel desain lengkung vertikal serta contoh gambar lengkung vertikal cembung dan cekung ruas jalan Airmadidi-Tondano (Gambar 6 dan 7).

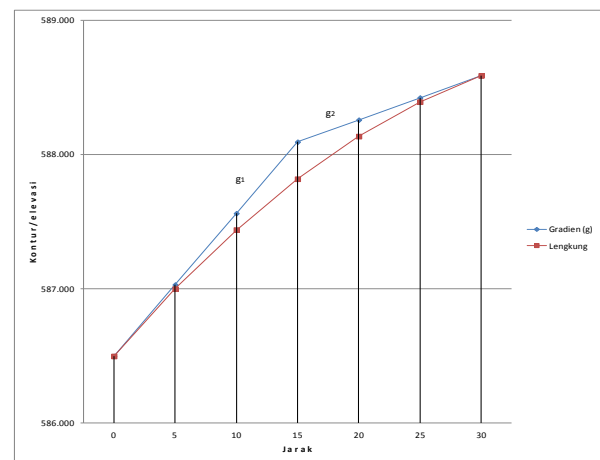
Tabel 5. Desain Lengkung Vertikal

No	PVI	g1 (%)	g2 (%)	A (%)	Lmin (m)	L (m)	Ldesain (m)	K
1	1	6.537	8.888	2.351	24	21.157	30	12.762
2	2	8.888	6.932	1.956	24	7.824	30	15.337
3	3	6.932	18.699	11.767	24	105.903	110	9.348
4	4	18.699	8.694	10.005	24	40.020	40	3.998
5	5	8.694	4.070	4.624	24	18.496	60	12.976
6	6	4.070	15.790	11.721	24	105.486	110	9.385
7	7	15.790	6.514	9.276	24	37.106	40	4.312
8	8	6.514	15.984	9.470	24	85.227	120	12.672
9	9	15.984	10.998	4.986	24	19.943	60	12.034
10	10	10.998	0.967	10.031	24	40.124	60	5.982
11	11	0.967	-5.203	6.170	24	24.678	40	6.483
12	12	-5.203	3.690	8.892	24	80.030	80	8.997
13	13	3.690	-9.546	13.236	24	52.943	60	4.533
14	14	-9.546	10.630	20.176	24	181.587	190	9.417
15	15	10.630	3.289	7.341	24	29.366	30	4.086

Sumber: Analisa Data 2012



Gambar 6. Lengkung Vertikal Cekung 1



Gambar 7. Lengkung Vertikal Cembung 15

Untuk mengetahui besar rata-rata titik penyimpangan hasil *tracking*, maka peneliti menggunakan bantuan *image google earth* dengan asumsi bahwa peta *image* ini adalah benar. Berikut ini akan disajikan contoh berupa gambar untuk mengukur hasil *tracking* GPS dengan *image Google Earth*.



Gambar 8. Mengukur Besar Penyimpangan Rata-Rata Titik Tracking Dengan Bantuan Image Google Earth

Dari gambar di atas didapatkan besar rata-rata titik penyimpangan *tracking* menggunakan GPS adalah sebesar 2,198 meter. Berbeda halnya dengan akurasi yang telah disebutkan sebelumnya yaitu $< 2,00$ meter, yang artinya berselisih 19,80 cm dari akurasi alat yang disebutkan.

Salah satu faktor yang mempengaruhi yaitu pada saat melakukan *tracking* penulis tidak selalu berada pada as jalan disebabkan adanya kendaraan yang melintas dari arah yang berlawanan sehingga menimbulkan perbedaan akurasi antara hasil perhitungan dengan akurasi alat yang telah ditetapkan.

KESIMPULAN

1. Dengan bantuan *Garmin GPSmap 60CSx*, akan didapatkan data elevasi dan koordinat ruas jalan Airmadidi-Tondano dengan cara melakukan *tracking* (perjalanan) sepanjang $\geq 3,00$ km hanya dalam waktu singkat yaitu 10 menit.
2. Panjang jalan lokasi penelitian dari data *tracking* menggunakan *Garmin GPSmap 60CSx* adalah 3447.869 meter dimana terdiri dari 46 tikungan, 38 tikungan diantaranya tidak memenuhi standar kecepatan rencana $V_r = 40$ km/jam (radius lengkung minimum untuk kecepatan rencana ini $R_c = 50$ meter, sesuai pada daerah lokasi penelitian yaitu pegunungan). Sehingga lokasi ini perlu untuk dilakukan pekerjaan peningkatan jalan.
3. Setelah dilakukan perubahan alinyemen menggunakan program *Autocad Land Desktop 2007* menghasilkan trase jalan sepanjang 2961.464 meter, terdiri dari 15 tikungan dengan 1 tikungan *full-circle*, 7 tikungan *spiral-circle-spiral*, 3 tikungan *spiral-spiral* dan 2 tikungan gabungan dengan radius lengkung yang berbeda-beda dimana tipe lengkung *spiral-circle-circle-spiral*.
4. Untuk perencanaan alinyemen vertikal menghasilkan 15 lengkung dengan tipe lengkung yaitu 6 lengkung vertikal cekung dan 9 lengkung vertikal cembung.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. 1992. *Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. 1997. *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*. Jakarta.
- Garmin International. 2007. *GPSmap 60CSX With Sensors And Maps Owner's Manual*. Kansas. USA.
- Pradipta, Welly. 2010. *Manual Dasar Perencanaan Desain Jalan Raya Menggunakan Autocad Land Desktop 2009 dan Manual AASHTO 2001*. Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Bandung.
- Sukirman, Silvia. 1999. *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung: Nova.