

## **TUGAS AKHIR**

**PEMBUATAN MODEL 3 DIMENSI UNTUK PERENCANAAN  
GEOMETRIK JALAN RAYA MENGGUNAKAN AUTODESK  
LAND DESKTOP 2004 DAN AUTODESK ENVISION 8  
( Studi Kasus: Jalan Alternatif Tawangmangu – Sarangan, Kab. Magetan )**



**Disusun oleh:**

**Agung Mukti Wibowo**

**00.25.010**

**Bidang Keahlian : Geodesi**

**JURUSAN TEKNIK GEODESI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG**

**2008**

## LEMBAR PERSETUJUAN

**PEMBUATAN MODEL 3 DIMENSI UNTUK PERENCANAAN  
GEOMETRIK JALAN RAYA MENGGUNAKAN AUTODESK LAND  
DEVELOPMENT 2004 DAN AUTODESK ENVISION 8  
(Studi Kasus : Jalan Alternatif Tawangmangu – Sarangan, Kab. Magetan)**

### TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
dalam mencapai gelar sarjana S1 Teknik Geodesi**

**Disusun Oleh :**

**Agung Mukti Wibowo**

**00.25.010**

**Meyetujui**

**Dosen Pembimbing I**



**Ir. D.K. Sunaryo, MS.Tis**

**Dosen Pembimbing II**

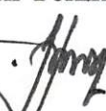


**Ir. Agus Darpono, MT**



**Mengetahui**

**Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1**

  
**Hery Purwanto, ST., MSc**

## LEMBAR PENGESAHAN

Dipertahankan di depan Panitia Penguji Tugas Akhir Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang, dan diterima untuk memenuhi sebagian dari syarat-syarat guna memperoleh gelar sarjana S1 Teknik Geodesi.

Pada hari/tanggal : Selasa, 25 Maret 2008

### Panitia Ujian Tugas Akhir

**Ketua**



**Ir. Agustina Nural Madayati, MTP**  
Dekan F.T.S.P

**Sekretaris**



**Hery Purwanto, ST., MSc**  
Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1

### Anggota Penguji

**Penguji I**



**Ir. M. Nurhadi, MT**

**Penguji II**



**Ir. Agus Darpeno, MT**

**Penguji III**



**Silvester Sari Sai, ST., MT**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, berkat rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul : **“Pembuatan Model 3 Dimensi Untuk Perencanaan Geometrik Jalan Raya Menggunakan Autodesk Land Development 2004 Dan Autodesk Envision 8”**, mengambil studi kasus di Kabupaten Magetan, Jawa Timur. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat dalam mencapai gelar sarjana S1 pada jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknologi Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Ungkapan rasa terima kasih yang setulusnya penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu, mendukung, dan menasehati sehingga terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini, terutama kepada :

1. Ibu Ir. Agustina Nurul Hidayati, MTP, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Hery Purwanto, ST, MSc, selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Ir. D.K. Sunaryo, MS.Tis, selaku Dosen Pembimbing I
4. Bapak Ir. Agus Darpono, MT, selaku Dosen Pembimbing II
5. Bapak Ir. Ir. M. Nurhadi, MT, selaku dosen penguji pada seminar hasil.
6. Bapak Silvester Sari Sai, ST., MT, selaku dosen penguji pada seminar hasil.
7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Geodesi ITN Malang.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Akhirnya penulis berharap agar laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi masyarakat pada umumnya dan pembaca pada khususnya.

Malang, Maret 2008

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	2
1.2.1. Maksud Penelitian.....	2
1.2.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tinjauan Pustaka.....	2
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1. Pengukuran Poligon.....	5
2.1.1. Poligon Tertutup.....	5
2.1.2. Poligon terbuka.....	6
2.2. Pengukuran Sipat Datar.....	8
2.2.1. Sipat datar Memanjang.....	9
2.2.2. Sipat Datar Profil Memanjang.....	10
2.2.3. Sipat Datar Profil Melintang.....	10
2.3. Alinemen Horisontal.....	11
2.3.1. Bentuk Tikungan Circle (FC).....	11
2.3.2. Bentuk Tikungan Spiral – Circle – Spiral.....	12
2.3.3. Bentuk Tikungan Spiral – Spiral (S-S).....	15
2.3.4. Superelevasi.....	16
2.3.5. Pelebaran Ditikungan.....	18
2.3.6. Tikungan Gabungan .....	18
2.3.4.1. Tikungan Gabungan Searah.....	19

2.3.4.2. Tikungan Gabungan Berbalik.....	19
2.4. Alinemen Vertikal.....	21
2.4.1. Landai Maksimum .....	21
2.4.2. Panjang Kritis Suatu Kelandaian.....	22
2.4.3. Lengkung Vertikal.....	22
2.4.3.1. Lengkung Vertikal Cembung.....	24
2.4.3.2. Lengkung Vertikal Cekung.....	25
2.5. Jarak Pandang.....	26
2.5.1. Jarak Pandang Henti ( $J_h$ ).....	27
2.5.2. Jarak Pandang Mendahului ( $J_d$ ).....	28
2.6. Program Autodesk.....	29
2.6.1. Autodesk land Desktop 2004.....	29
2.6.2. Autodesk Envision 8.0.....	30

### **BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN**

3.1. Persiapan Penelitian.....	31
3.1.1. Bahan penelitian / data.....	31
3.1.2. Lokasi Penelitian.....	31
3.1.3. Peralatan yang digunakan.....	31
3.2. Pelaksanaan Penelitian.....	32
3.3. Langkah Penelitian.....	34
3.3.1. Persiapan .....	34
3.3.2. Pengumpulan data .....	34
3.3.3. Input Data Perencanaan.....	34
3.3.4. Pembuatan Peta Kontur.....	36
3.3.5. Pembuatan Desain Badan Jalan.....	38
3.3.5.1. Penggambaran Kurva Horisontal.....	38
3.3.5.2. Pemberian Label dan Penggambaran Daerah Manfaat Jalan .....	40
3.3.5.3. Penggambaran Penampang Memanjang.....	42
3.3.5.4. Penggambaran Kurva Vertikal.....	44
3.3.5.5. Penggambaran Penampang Melintang.....	45

3.3.5.6. Perhitungan Volume Galian Dan Timbunan Di Autodesk Land Desktop 2004.....	47
3.3.6. Export Land XML.....	49
3.3.7. Import di Autodesk Envision 8.....	49
3.3.8. Perhitungan Galian Dan Timbunan Di Envision 8.....	50

#### **BAB IV PEMBAHASAN HASIL**

4.1. Hasil Pembuatan Model 3 Dimensi Untuk Perencanaan Geometrik Jalan Raya Dengan Menggunakan Autodesk Land Desktop 2004.....	52
4.1.1. Hasil Analisa Penggambaran Kontur.....	52
4.1.2. Hasil Penggambaran Alinemen Horisontal.....	53
4.1.3. Hasil Penggambaran Penampang Memanjang .....	59
4.1.4. Hasil Penggambaran Alinemen Vertikal.....	60
4.1.5. Hasil Penggambaran Potongan Melintang.....	64
4.2. Hasil Analisa Desain Badan Jalan 3D.....	65
4.2.1. Hasil Pembuatan Daerah Manfaat Jalan.....	65
4.2.2. Hasil Penggambaran Badan Jalan 3D.....	65
4.3. Hasil Analisa Galian Dan Timbunan Dengan Menggunakan Envision 8.....	65

#### **BAB V PENUTUP**

5.1. Kesimpulan.....	68
5.2. Saran.....	69

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Perencanaan geometrik jalan sangat tergantung pada tipe medan dan area jalan tersebut dibangun. Proses perencanaan diawali dengan penggambaran alinemen vertikal, alinemen horisontal dan terakhir potongan melintang jalan. Pemilihan rute jalan didasarkan dengan mempertimbangkan faktor geometrik, drainase, geologi, dan struktur disamping kepentingan biaya konstruksi.

Kecepatan rencana yang telah ditetapkan merupakan acuan untuk dapat menentukan alinemen horisontal, alinemen vertikal dan penampang melintang jalan. Dalam menentukan besaran – besaran elemen tersebut mengacu pada standar yang dikeluarkan Bina Marga dan juga standar AASHTO bila memang perlu.

Pembuatan model 3 dimensi dalam penelitian ini menggunakan program Autodesk. Program Autodesk adalah suatu paket program yang bisa digunakan untuk perencanaan jalan dan infrastruktur. Prinsip-prinsip perencanaan geometrik yang digunakan dalam program Autodesk adalah hampir sama dengan cara manual, yaitu data yang diperlukan adalah data topografi dan proses perencanaan diawali dengan pembuatan alinemen horisontal, alinemen vertikal dan terakhir perancangan potongan melintang jalan.



## **1.2. Maksud dan Tujuan Penelitian**

### **1.2.1. Maksud Penelitian**

Maksud dari tugas akhir ini adalah untuk menampilkan rencana jalan alternatif Tawangmangu - Sarangan secara 3 dimensi sehingga didapat gambaran tentang perencanaan jalan alternatif tersebut beserta galian dan timbunannya.

### **1.2.2. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah penggunaan program Autodesk Land Desktop 2004 dan Autodesk Envision 8.0 untuk membuat model 3 dimensi pada perencanaan geometrik jalan raya sehingga diharapkan dapat mempermudah perencanaan jalan tersebut sesuai dengan spesifikasi standar yang telah ditentukan

## **1.3. Batasan Masalah**

Dalam tugas akhir ini pembahasan masalah hanya dibatasi pada pembuatan model 3 dimensi guna perencanaan geometrik jalan raya dengan menggunakan software Autodesk Land Desktop 2004 dan Autodesk Envision 8.

## **1.4. Tinjauan Pustaka**

Perencanaan geometrik jalan adalah perencanaan rute dari suatu ruas jalan secara lengkap, meliputi beberapa elemen yaitu alinemen horisontal, alinemen vertikal, potongan melintang, dan penggambaran yang disesuaikan dengan data

hasil survei lapangan dan telah dianalisis, serta mengacu pada ketentuan yang berlaku (Shirley L.Hendarsin,2000)

Berdasarkan tata cara perencanaan geometrik jalan yang dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 1997, jalan diklasifikasikan berdasarkan fungsi dan kelas jalan menjadi jalan arteri, jalan kolektor dan jalan lokal dengan sub kelas I, sub kelas II, sub kelas IIIA dan sub kelas IIIB.

### **1.5. Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini adalah:

#### **Bab I Pendahuluan**

Dalam bab ini memuat sub-sub bab yang menjadi karakteristik serta garis besar atau kerangka dari penelitian hingga penyusunan yang meliputi:

- Latar Belakang
- Maksud dan Tujuan
- Batasan Masalah
- Tinjauan Pustaka
- Sistematika Penulisan

#### **Bab II Landasan Teori**

Dalam bab ini memuat bab dasar-dasar teori yang dijadikan landasan dalam penyusunan tugas akhir yang meliputi:

- Pengukuran Poligon
- Pengukuran Sipat Datar

- Alinemen Horizontal
- Alinemen Vertikal
- Jarak Pandang
- Program Autodesk

### **Bab III Pelaksanaan Penelitian**

Dalam bab ini memuat urutan-urutan kerja yang menjadi bagian dari tahapan pelaksanaan penelitian perencanaan jalan alternatif Tawangmangu – Sarangan yang meliputi:

- Persiapan penelitian
- Pelaksanaan penelitian
- Langkah penelitian

### **Bab IV Analisa Dan Pembahasan Hasil**

Dalam bab ini memuat hasil penelitian dari pembuatan model 3 dimensi untuk perencanaan geometrik jalan raya dengan menggunakan Autodesk Land Desktop 2004 dan Autodesk Envision 8.

### **Bab V Kesimpulan**

Dalam bab ini memuat kesimpulan dari hasil penelitian perencanaan jalan alternatif Tawangmangu – Sarangan.

## BAB II

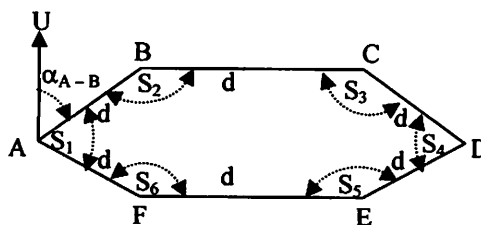
### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Pengukuran Poligon

Poligon merupakan rangkaian titik – titik yang membentuk segi banyak. Pengukuran poligon bertujuan untuk mendapatkan kerangka dasar pengukuran dan sebagai pengikat *cross section*. Poligon dibedakan menjadi dua bentuk berdasar bentuk geometrisnya, yaitu poligon tertutup dan poligon terbuka.

##### 2.1.1. Poligon Tertutup

Poligon tertutup adalah poligon yang titik awal dan titik akhirnya bertemu pada titik yang sama.



Gambar 2.1  
 Poligon tertutup

Keterangan gambar:

$\alpha_{A-B}$  : Azimuth titik A terhadap titik B

A,B,C,... : titik poligon

$S_1, S_2 \dots$  : sudut titik

d : jarak antar poligon

Syarat hitungan kesalahan sudut poligon tertutup adalah :

$$f(s) = \sum s - ((n - 2) \cdot 180^0), \text{ untuk sudut dalam} \dots \dots \dots (1)$$

$$f(s) = \sum s - ((n + 2) \cdot 180^0), \text{ untuk sudut luar} \dots \dots \dots (2)$$

$$f(x) = \sum d \sin \alpha \dots\dots\dots(3)$$

$$f(y) = \sum d \cos \alpha \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

- n : banyaknya titik poligon yang diukur
- f(s) : kesalahan penutup poligon
- f(x) : kesalahan penutup absis
- f(y) : kesalahan penutup ordinat
- $\sum s$  : jumlah sudut yang diukur

### 2.1.2. Poligon terbuka

Poligon terbuka merupakan poligon yang mempunyai titik awal dan titik akhir tidak berimpit atau tidak pada titik yang sama. Poligon terbuka terdiri dari:

#### 1. Poligon terbuka sempurna

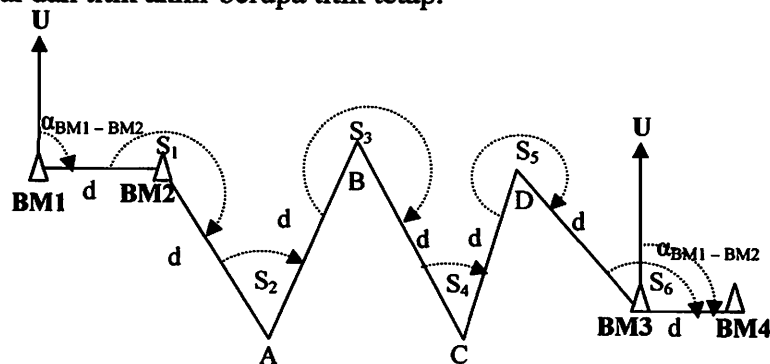
Poligon terbuka sempurna merupakan poligon terbuka dengan satu titik tetap atau salah satu titik didefinisikan dengan koordinat.

#### 2. Poligon terbuka terikat sepihak

Poligon terbuka terikat sepihak merupakan poligon terbuka yang titik awal atau titik akhirnya terikat pada titik tetap.

#### 3. Poligon terbuka terikat sempurna

Poligon terbuka terikat sempurna adalah poligon terbuka dengan titik awal dan titik akhir berupa titik tetap.



Gambar 2.2  
 Poligon Terbuka Terikat sempurna

Keterangan gambar :

- A, B, C, D : Titik poligon
- d : Jarak antar titik poligon
- S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> : Sudut dalam ( sudut yang diukur )
- α<sub>BM1 - BM2</sub> : Azimuth awal
- α<sub>BM1 - BM2</sub> : Azimuth akhir

Syarat – syarat yang harus dipenuhi poligon terbuka terikat sempurna

( Soetomo Wongsotjitro, 2000) :adalah:

$$(\sum s) = ((\alpha_{akhir} - \alpha_{awal}) + n \cdot 180^0) + f(s) \dots \dots \dots (5)$$

$$(\sum d \sin \alpha) = (x_{akhir} - x_{awal}) + f(x) \dots \dots \dots (6)$$

$$(\sum d \cos \alpha) = (y_{akhir} - y_{awal}) + f(y) \dots \dots \dots (7)$$

Koreksi pada pelaksanaan pengukuran poligon terbuka terikat sempurna adalah:

1. Koreksi sudut

$$f(s)_i = \frac{f(s)}{n} \dots \dots \dots (8)$$

2. Koreksi absis

$$f(x)_i = \frac{d_i}{\sum d} \times (f(x)) \dots \dots \dots (9)$$

3. Koreksi ordinat

$$f(y)_i = \frac{d_i}{\sum d} \times (f(y)) \dots \dots \dots (10)$$

4.  $x_B = x_A + d_{AB} \cdot \sin \alpha_{AB} + f(x)_B \dots \dots \dots (11)$

5.  $y_B = y_A + d_{AB} \cdot \cos \alpha_{AB} + f(y)_B \dots \dots \dots (12)$

## 6. Kesalahan jarak

$$cd = \sqrt{f(x)^2 + f(y)^2} \dots\dots\dots(13)$$

## 7. Ketelitian linier

$$KL = \frac{cd}{\Sigma d} \dots\dots\dots(14)$$

Keterangan rumus:

- $\Sigma s$  = jumlah sudut yang diukur
- $\Sigma d$  = jumlah total jarak yang diukur
- $f(s)$  = kesalahan penutup sudut
- $f(x)$  = kesalahan absis
- $f(y)$  = kesalahan ordinat
- KL = ketelitian linier

## 2.2. Pengukuran Sipat Datar

Sipat datar adalah suatu cara pengukuran beda tinggi antara dua titik diatas permukaan tanah, dimana penentuan selisih tinggi antara titik yang berdekatan dilakukan dengan tiga macam cara penempatan alat penyipat datar yang dipakai sesuai keadaan lapangan, yang dibedakan berdasarkan tempat berdirinya alat, yakni :

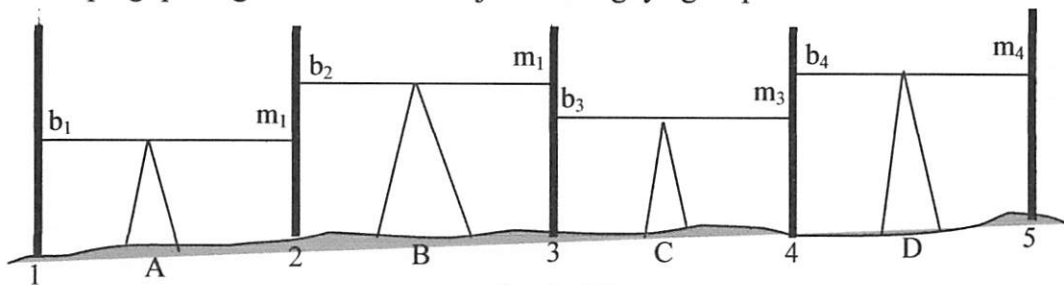
1. Pada posisi tepat diatas salah satu titik yang akan ditentukan selisih tingginya.
2. Pada posisi ditengah-tengah antar 2 (dua) titik dengan atau tanpa memperhatikan apakah posisi tersebut membentuk satu garis lurus terhadap titik yang akan diukur tersebut.

3. Pada posisi selain dari kedua metoda sebelumnya, dalam hal ini alat didirikan disebelah kiri atau kanan dari salah satu titik yang akan ditentukan selisih tingginya.

Metode sipat datar yang digunakan untuk menentukan beda tinggi antara lain:

### 2.2.1. Sipat datar Memanjang

Pengukuran sipat datar memanjang dilakukan apabila titik yang diukur beda tingginya berjauhan letaknya. Tujuannya adalah untuk mendapatkan beda tinggi atau menentukan ketinggian titik – titik utama yang telah diorientasikan dengan cara membagi jarak antara titik polygon secara berantai atau menjadi slag – slag kecil secara memanjang yang ditempuh dalam satu hari pergi pulang. Dan diusahakan jumlah slagnya genap.



Gambar 2.3  
Prinsip kerja sipat datar Memanjang

Beda tinggi antara titik A dan B diperoleh dengan formula ( Shirley L.

Hendarsin, 2000) :

$$\Delta h_{AB} = \Sigma Btb - \Sigma Btm \dots\dots\dots(15)$$

$$H_B = H_A + \Delta h_{AB} \dots\dots\dots(16)$$

Dalam hal ini :  $\Delta h_{AB}$  = Beda tinggi antara titik A dan B.

$H_A$  = Elevasi titik A.

$H_B$  = Elevasi titik B..

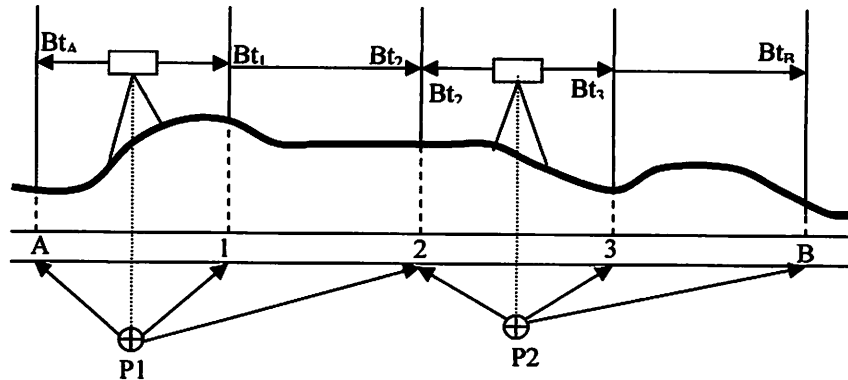
$\Sigma Btb$  = Total Bacaan benang tengah rambu belakang.

$\Sigma Btm$  = Total Bacaan benang tengah rambu muka.



### 2.2.2. Sipat Datar Profil Memanjang

Tujuan dari pengukuran dengan menggunakan metode sipat datar profil memanjang adalah untuk mendapatkan detail dari suatu penampang atau irisan tegak pada arah memanjang sesuai dengan sumbu proyek.



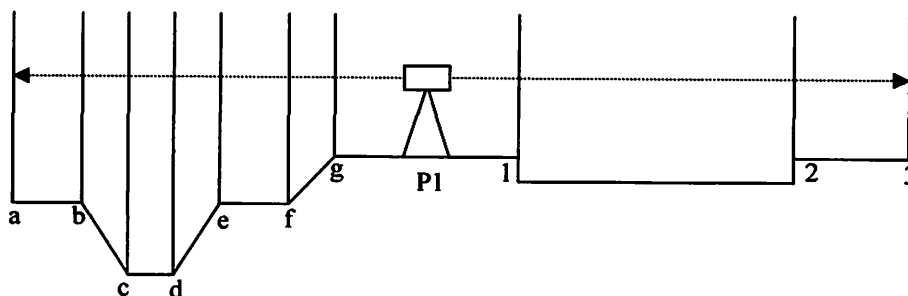
Gambar 2.4  
 Sipat datar profil memanjang

Keterangan gambar:

- $Bt_A, Bt_1, \dots$  : benang tengah titik A, 1, dst  
 P1, P2 : tempat berdiri alat

### 2.2.3. Sipat Datar Profil Melintang

Dari pengukuran profil memanjang didapatkan garis rencana. Tujuan dari profil melintang adalah untuk menentukan elevasi titik – titik dengan pertolongan tinggi garis bidik yang diketahui dari keadaan beda tinggi tanah yang harus tegak lurus disuatu titik tertentu terhadap garis rencana tersebut.



Gambar 2.5  
 Sipat datar profil melintang

**Keterangan gambar**

- P1 : tempat berdiri alat
- a, b, c, ... : tempat berdiri rambu sebelah kiri alat ukur
- 1, 2, 3, ... : tempat berdiri rambu sebelah kanan alat ukur

**2.3. Alinemen Horisontal**

Alinemen horisontal atau trase suatu jalan adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horisontal. Alinemen horisontal terdiri dari dua jenis bagian jalan, yaitu: *bagian lurus*, dan *bagian lengkung* yang disebut tikungan. Perencanaan geometrik pada bagian lengkung dimaksudkan untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan yang berjalan pada kecepatan  $V_R$ . Ada tiga jenis tikungan yang digunakan, yaitu:

1. Lingkaran ( Full Circle = FC )
2. Spiral – Lingkaran – Spiral ( Spiral – Circle – Spiral = S-C-S )
3. Spiral – Spiral ( S-S )

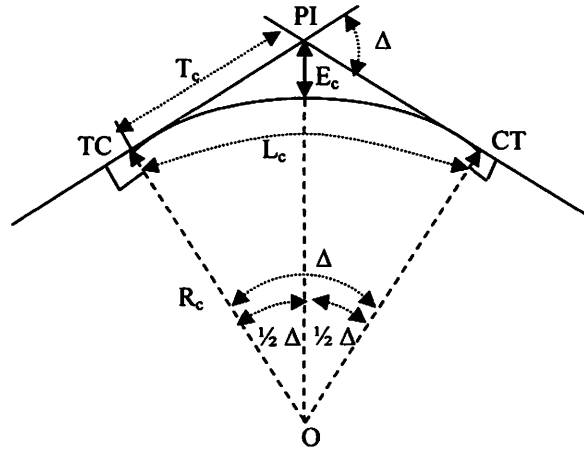
**2.3.1. Bentuk Tikungan Circle (FC)**

FC ( Full Circle) adalah jenis tikungan yang hanya terdiri dari suatu bagian lingkarang saja. Bentuk tikungan ini digunakan pada tikungan yang mempunyai jari – jari (R) besar agar tidak terjadi patahan, karena dengan R kecil maka diperlukan superelevasai yang besar

Adapun batasan yang biasa dipakai di Indonesia dimana diperbolehkan menggunakan bentuk circle adalah seperti tercantum pada tabel 2.1

Tabel 2.1: Jari-jari tikungan yang tidak memerlukan lengkung peralihan

$V_R$ (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
$R_{min}$ (m)	2500	1500	900	500	350	250	130	60



Gambar 2.6  
 Komponen Full Circle (FC)

Dimana :

- $\Delta$  = sudut tikungan
- O = titik pusat lingkaran
- $T_c$  = panjang tangen jarak dari TC ke PI atau dari PI ke CT
- $R_c$  = jari – jari lingkaran
- $E_c$  = jarak luar dari PI ke busur lingkaran
- $L_c$  = panjang busur lingkaran

Rumus yang digunakan untuk menentukan harga  $T_c$ ,  $E_c$ , dan  $L_c$  ( Shirley L. Hendarsin, 2000) adalah:

$$T_c = R_c \tan \frac{1}{2} \Delta \dots\dots\dots(17)$$

$$E_c = R_c ( \sec \frac{1}{2} \Delta - 1 ) \dots\dots\dots(18)$$

$$L_c = \frac{\Delta 2 \pi R_c}{360^\circ} \dots\dots\dots(19)$$

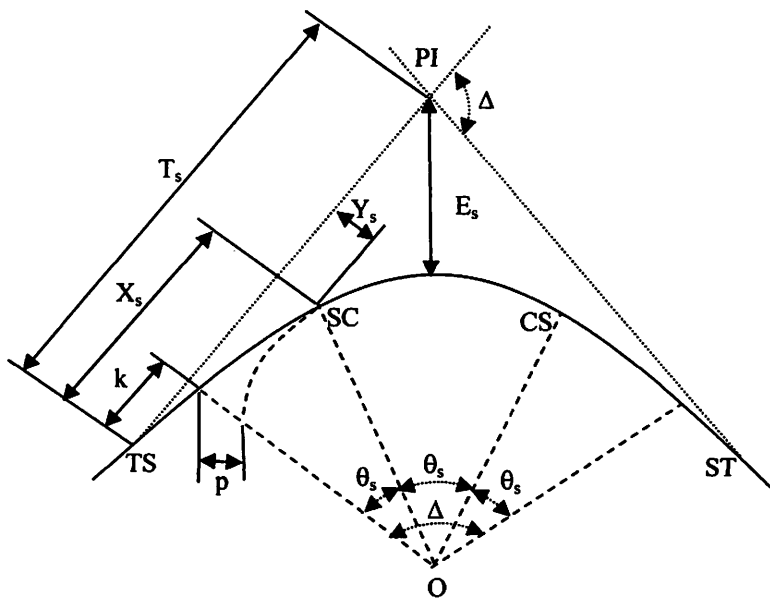
**2.3.2. Bentuk Tikungan Spiral – Circle - Spiral**

Lengkung spiral merupakan peralihan dari bagian lurus ke bagian circle, yang panjangnya lengkung peralihan ( $L_s$ ) diperhitungkan berdasarkan

antisipasi gaya sentrifugal, digunakan rumus modifikasi Shortt ( Shirley L. Hendarsin, 2000), sebagai berikut:

$$L_s = 0,022 \frac{V_R^3}{R_c \cdot C} - 2,727 \frac{V_R \cdot e}{C} \dots\dots\dots(20)$$

- Dimana:
- $L_s$  = Panjang lengkung spiral
  - $V_R$  = kecepatan rencana
  - $R_c$  = jari – jari busur lingkaran
  - $C$  = perubahan kecepatan, disarankan 0.4 m/det<sup>3</sup>
  - $e$  = superelevasi



Gambar 2.7  
 Komponen lengkung peralihan

Keterangan :

- $X_s$  = absis titik SC pada garis tangen, jarak dari titik TS ke SC (jarak lurus lengkung peralihan)
- $Y_s$  = ordinat titik SC pada garis tegak lurus garis tangen, jarak tegak lurus ke titik SC pada lengkung
- $L_s$  = panjang lengkung peralihan (panjang dari titik TS ke SC atau Cs ke ST)

$L_c$  = panjang busur lingkaran (panjang dari titik SC ke CS)

$T_s$  = panjang tangen dari titik PI ke titik TS atau ke titik ST

TS = titik dari tangen ke spiral.

SC = titik dari spiral ke lingkaran

$E_s$  = jarak dari PI ke busur lingkaran.

$\theta_s$  = sudut lengkung spiral

$R_c$  = jari-jari lingkaran.

$p$  = pergeseran tangen terhadap spiral

$k$  = absis dari  $p$  pada garis tangen spiral

Rumus yang digunakan ( Shirley L. Hendarsin, 2000):

$$X_s = L_s \left( 1 - \frac{L_s^2}{40R_c^2} \right) \dots\dots\dots(21)$$

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6R_c} \dots\dots\dots(22)$$

$$\theta_s = \frac{90}{\pi} \frac{L_s}{R_c} \dots\dots\dots(23)$$

$$p = \frac{L_s^2}{6R_c} - R_c (1 - \cos \theta_s) \dots\dots\dots(24)$$

$$k = L_s - \frac{L_s^2}{40R_c^2} - R_c \sin \theta_s \dots\dots\dots(25)$$

$$T_s = (R_c + p) \tan \frac{1}{2} \Delta + k \dots\dots\dots(26)$$

$$E_s = (R_c + p) \sec \frac{1}{2} \Delta - R_c \dots\dots\dots(27)$$

$$L_c = \frac{(\Delta - 2\theta_s)}{180} \times \pi \times R_c \dots\dots\dots(28)$$

$$L_{tot} = L_c + 2L_s \dots\dots\dots(29)$$

Jika diperoleh  $L_c < 25$  m, maka sebaiknya tidak digunakan bentuk S-C-S, tetapi digunakan lengkung S-S, yaitu lengkung yang terdiri dari dua buah lengkung peralihan.

Selain menggunakan rumus 20, untuk tujuan praktis  $L_s$  dapat ditetapkan dengan menggunakan tabel 2.2.

Tabel 2.2: Panjang lengkung peralihan ( $L_s$ ) dan panjang pencapaian superelevasi ( $L_e$ ) untuk jalan 1jalur-2lajur-2arah.

$V_R$ (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	-

### 2.3.3. Bentuk Tikungan Spiral – Spiral (S-S)

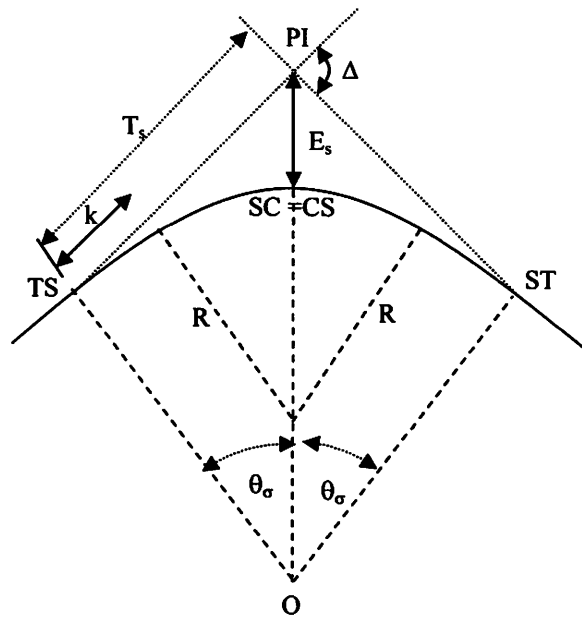
Bentuk tikungan jenis ini dipergunakan pada tikungan yang tajam. Adapun rumus – rumusnya semua sama seperti rumus untuk tikungan S-C-S, hanya yang perlu diingat ( Shirley L. Hendarsin, 2000) bahwa:

$$\Delta = 2 \theta_s \text{ dan } L_c = 0 \dots\dots\dots(30)$$

$$L_{tot} = 2 L_s \dots\dots\dots(31)$$

$$L_s = \frac{2\pi R_c}{360^\circ} 2\theta_s$$

$$= \frac{\theta_s R_c}{28,648} \dots\dots\dots(32)$$



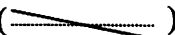


Gambar 2.8  
 Komponen S-S

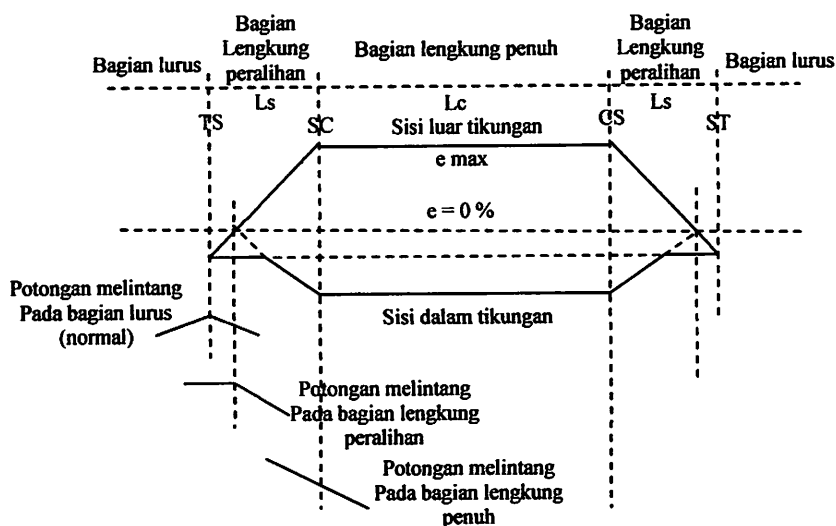
### 2.3.4. Superelevasi

Superelevasi adalah suatu kemiringan melintang di tikungan yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima kendaraan pada saat berjalan melalui tikungan pada kecepatan  $V_r$ . Nilai maksimum ditetapkan 10%.

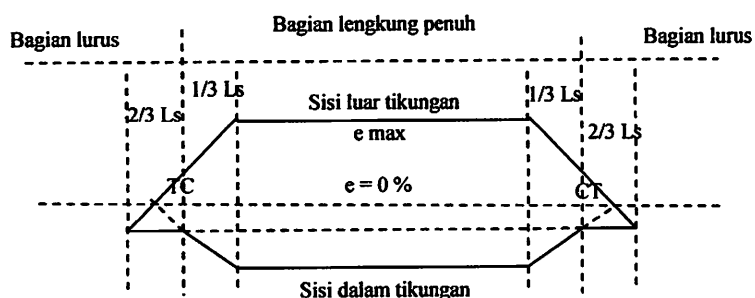
Superelevasi dicapai secara bertahap dari kemiringan melintang normal pada bagian jalan yang lurus sampai ke miringan penuh (superelevasi) pada bagian lengkung.

Pada tikungan SCS, pencapaian superelevasi diawali dari bentuk normal (  ) sampai awal lengkung peralihan (TS) yang berbentuk (  ) pada bagian lurus jalan, lalu dilanjutkan sampai superelevasi penuh (  ) pada akhir bagian lengkung peralihan (SC).

Pada tikungan FC, pencapaian superelevasi diawali dari bagian lurus sepanjang  $\frac{2}{3} L_s$  sampai dengan bagian lingkaran penuh sepanjang  $\frac{1}{3} L_s$ . Pada tikungan S-S, pencapaian superelevasi seluruhnya dilakukan pada bagian spiral.



Gambar 2.9  
 Pencapaian superelevasi pada tikungan tipe SCS



Gambar 2.10  
 Pencapaian superelevasi pada tikungan tipe FC



Ada tiga cara untuk mendapatkan superelevasi yaitu:

1. Memutar perkerasan jalan terhadap profil sumbu
2. Memutar perkerasan jalan terhadap tepi jalan sebelah dalam.
3. Memutar perkerasan jalan terhadap tepi jalan sebelah luar.

Pembuatan diagram superelevasi antara cara AASHTO dan cara Bina Marga ada sedikit perbedaan, yaitu:

1. Cara AASHTO, penampang melintang sudah mulai berubah pada titik TS.
2. Cara Bina Marga, penampang melintang pada titik TS masih berupa penampang melintang normal.

#### **2.3.5. Pelebaran Ditikungan**

Pelebaran perkerasan ditikungan dilakukan untuk mempertahankan kendaraan tetap pada lintasannya sebagaimana pada bagian lurus. Hal ini terjadi karena pada kecepatan tertentu kendaraan pada tikungan cenderung untuk keluar lajur akibat posisi roda depan dan roda belakang yang tidak sama, yang tergantung dari ukuran kendaraan.

Penentuan lebar pelebaran jalur di tikungan ditinjau dari elemen-elemen : keluar jalur (off tracking) dan kesukaran dalam mengemudi di tikungan.

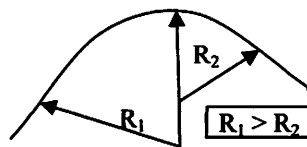
#### **2.3.6. Tikungan Gabungan**

Pada perencanaan alinemen horisontal, kemungkinan akan ditemui perencanaan tikungan gabungan karena kondisi topografi pada route jalan yang akan direncanakan sedemikian rupa sehingga terpaksa ( tidak dapat

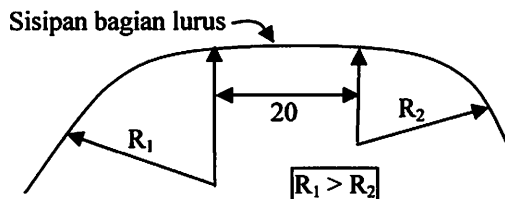
dihindari ) harus dilakukan rencana tikungan gabungan, yang terdiri dari tikungan gabungan searah dan tikungan gabungan berbalik.

### 2.3.6.1. Tikungan Gabungan Searah

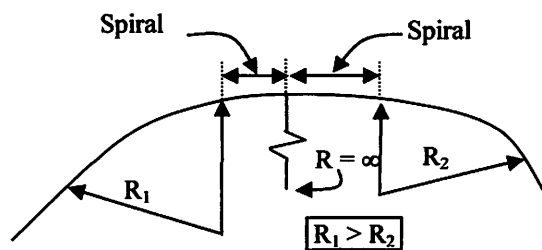
$R_1 > 1,5R_2$  adalah tikungan searah yang harus dihindari, jika terpaksa dibuat tikungan gabungan dari dua busur lingkaran (FC), disarankan seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.11  
Tikungan gabungan searah,  $R_1 > R_2$



Gambar 2.12  
Tikungan gabungan searah dengan sisipan garis lurus

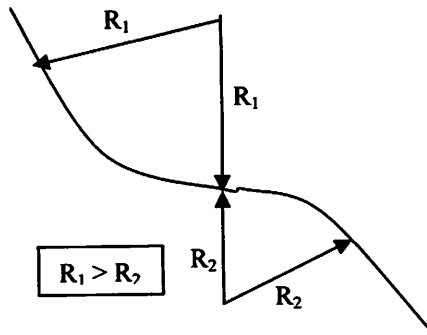


Gambar 2.13  
Tikungan gabungan searah dengan sisipan spiral

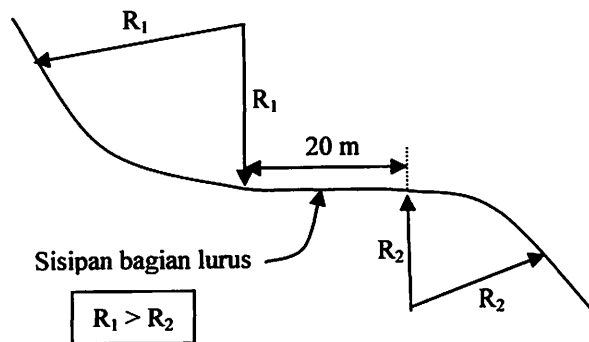
### 2.3.6.2. Tikungan Gabungan Berbalik

Tikungan gabungan yang berbalik secara tiba-tiba, harus dihindari, karena dalam kondisi ini pengemudi sangat sulit untuk

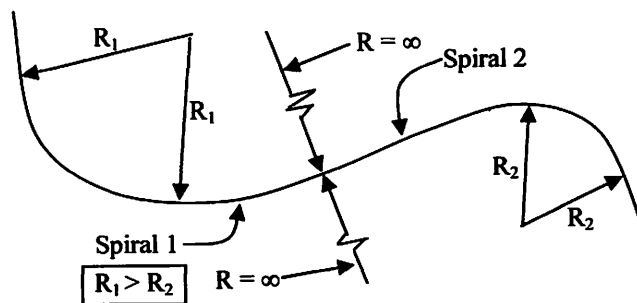
mempertahankan kendaraan pada lajunya. Jika terpaksa dibuat tikungan gabungan dari dua busur lingkaran (FC), disarankan seperti pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.14  
Tikungan gabungan berbalik,  $R_1 \leq R_2$



Gambar 2.15  
Tikungan gabungan berbalik dsngan sisipan garis lurus



Gambar 2.16  
Tikungan gabungan berbalik dengan sisipan spiral

Tikungan gabungan yang berbalik, akan menemui kesukaran dalam pelaksanaan (konstruksi) kemiringan melintang jalan, terutama

pada konstruksi timbunan yang tinggi, tikungan semacam ini sedapat mungkin harus dihindari.

## **2.4. Alinemen Vertikal**

Alinemen vertikal adalah perencanaan elevasi sumbu jalan pada setiap titik yang ditinjau, berupa profil memanjang. Profil ini menggambarkan tinggi rendahnya jalan terhadap muka tanah asli, sehingga memberikan gambaran terhadap kemampuan kendaraan dalam keadaan naik dan bermuatan penuh.

Alinemen vertikal sangat erat hubungannya dengan besarnya biaya pembangunan, biaya penggunaan kendaraan serta jumlah lalu lintas. Kalau pada alinemen horisontal yang merupakan bagian kritis adalah bagian tikungan, maka pada alinemen vertikal yang merupakan bagian kritis justru pada bagian yang lurus.

Pada perencanaan alinemen vertikal akan ditemui kelandaian positif (tanjakan) dan kelandaian negatif (turunan), sehingga kombinasinya berupa lengkung cekung dan lengkung cembung, selain kedua lengkung tersebut ditemui pula kelandaian = 0 (datar).

### **2.4.1. Landai Maksimum**

Kelandaian maksimum yang ditentukan untuk berbagai variasi rencana, dimaksudkan agar kendaraan dapat bergerak terus tanpa kehilangan kecepatan yang berarti. Kelandaian maksimum didasarkan pada kecepatan truk yang bermuatan penuh mampu bergerak dengan kecepatan tidak kurang dari separuh kecepatan semula tanpa harus menggunakan gigi rendah.

Kelandaian maksimum hanya digunakan bila pertimbangan biaya sangat memaksa dan hanya untuk jarak pendek

Tabel 2.3: Kelandaian maksimum yang diijinkan

$V_R$ (km/jam)	120	110	100	80	60	50	40	<40
Kelandaian maksimum (%)	3	3	4	5	8	9	10	10

#### 2.4.2. Panjang Kritis Suatu Kelandaian

Panjang kritis kelandaian diperlukan sebagai batasan panjang kelandaian maksimum agar pengurangan kecepatan kendaraan tidak lebih dari separuh  $V_R$  (panjang ini mengakibatkan pengurangan kecepatan maksimum sebesar 25 km/jam). Lama perjalanan panjang kritis tidak lebih dari satu menit. Bila pertimbangan biaya memaksa, maka panjang kritis dapat dilampaui dengan syarat ada jalur khusus untuk kendaraan berat.

Tabel 2.4: Panjang kritis (m)

Kecepatan pada awal tanjakan (km/jam)	Kelandaian (%)						
	4	5	6	7	8	9	10
80	630	460	360	270	230	230	200
60	320	210	160	120	110	90	80

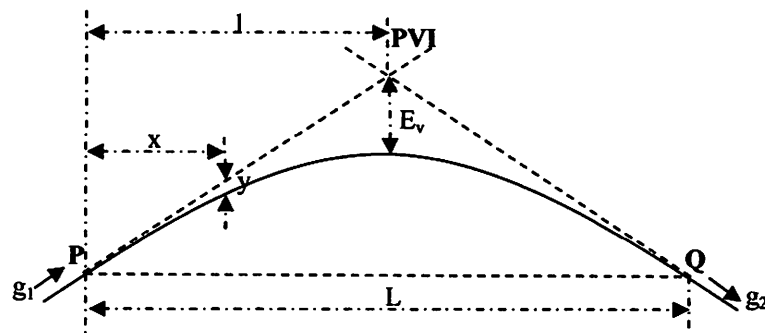
#### 2.4.3. Lengkung Vertikal

Lengkung vertikal direncanakan untuk merubah secara bertahap perubahan dari dua macam kelandaian arah memanjang jalan pada setiap lokasi yang diperlukan. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi guncangan akibat perubahan kelandaian dan menyediakan jarak pandang henti yang

cukup, untuk keamanan dan kenyamanan. Lengkung vertikal terdiri dari dua jenis yaitu:

1. Lengkung Cembung
2. Lengkung Cekung

Adapun lengkung vertikal yang digunakan adalah lengkung parabola sederhana.



Gambar 2.17  
 Tipikal lengkung vertikal bentuk parabola

Rumus yang digunakan untuk lengkung simetris ( Shirley L.Hendarsin, 2000):

$$x = \frac{L g_1}{g_1 - g_2} = \frac{L g_1}{A} \dots\dots\dots(33)$$

$$y = \frac{L g_1^2}{2(g_1 - g_2)} = \frac{L g_1^2}{2A} \dots\dots\dots(34)$$

Untuk :  $x = \frac{1}{2} L$  dan  $y = E_v$  maka

$$E_v = \frac{AL}{800} \dots\dots\dots(35)$$

Dimana :  $x$  = jarak dari titik P ke titik yang ditinjau pada Sta.

$y$  = perbedaan elevasi antara titik P dan titik yang ditinjau pada Sta

$L$  = panjang lengkung vertikal parabola, yang merupakan jarak proyeksi dari titik A dan titik Q.

$g_1$  = kelandaian tangen dari titik P

$g_2$  = kelandaian tangen dari titik Q

$A = (g_1 \pm g_2)$  = perbedaan aljabar untuk kelandaian

$E_v$  = jarak PVI ke lengkung parabola

Kelandaian menaik diberi tanda (+), sedangkan kelandaian menurun diberi tanda (-). Ketentuan naik atau menurun ditinjau dari kiri.

### 2.4.3.1. Lengkung Vertikal Cembung

Ketentuan tinggi menurut Bina Marga (1997) untuk lengkung cembung adalah

Tabel 2.5: Ketentuan tinggi untuk jenis jarak pandang

Untuk jarak pandang	$h_1$ (m) tinggi mata	$h_2$ (m) tinggi obyek
Henti ( $J_h$ )	1.05	0.15
Mendahului ( $J_d$ )	1.05	1.05

1). Panjang L berdasarkan  $J_h$  ( Shirley L. Hendarsin, 2000)

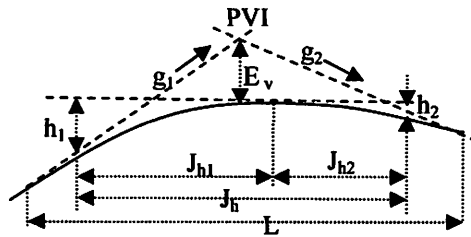
$$J_h < L, \text{ maka } L = \frac{A \cdot J_h^2}{399} \dots\dots\dots (36)$$

$$J_h > L, \text{ maka } L = 2J_h - \frac{399}{A} \dots\dots\dots (37)$$

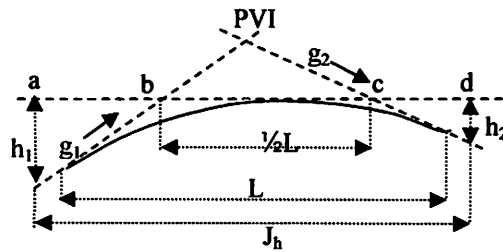
2). Panjang L berdasarkan  $J_d$  ( Shirley L. Hendarsin, 2000)

$$J_d < L, \text{ maka } L = \frac{A \cdot J_d^2}{840} \dots\dots\dots (38)$$

$$J_d > L, \text{ maka } L = 2J_d - \frac{840}{A} \dots\dots\dots (39)$$



Gambar 2.18  
Untuk  $J_h < L$



Gambar 2.19  
Untuk  $J_h > L$

Panjang lengkung vertikal cembung ( $L$ ), yang diperoleh dari rumus 38 dan 39 pada umumnya akan menghasilkan  $L$  lebih panjang daripada jika digunakan rumus 36 dan 37.

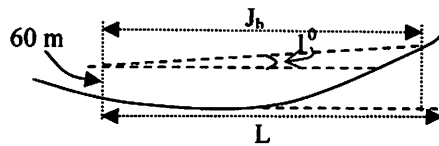
Untuk penghematan biaya  $L$  dapat ditentukan dengan rumus 36 dan 37 dengan konsekuensi kendaraan pada daerah lengkung cembung tidak dapat mendahului kendaraan di depannya, untuk keamanan dipasang rambu (R9 dan R25)

#### 2.4.3.2. Lengkung Vertikal Cekung

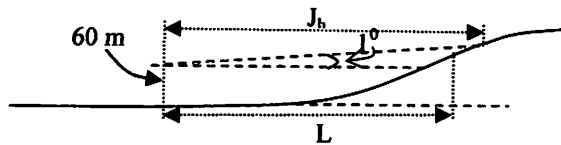
Ada empat kriteria sebagai pertimbangan yang dapat digunakan untuk menentukan panjang lengkung cekung vertikal ( $L$ ), yaitu:

- Jarak sinar lampu besar dari kendaraan (Gambar 2.20 a,b)
- Kenyamanan pengemudi
- Ketentuan drainase
- Penampilan secara umum





Gambar 2.20a  
 Jarak sinar lampu besar dari kendaraan untuk  $J_h < L$



Gambar 2.20b  
 Jarak sinar lampu besar dari kendaraan untuk  $J_h > L$

Dengan bentuan gambar 2.20 a,b, yaitu tinggi lampu besar kendaraan = 0.60 m dan sudut bias =  $1^\circ$ , maka diperoleh hubungan praktis, sebagai berikut:

$$J_h < L, \text{ maka } L = \frac{A \cdot J_h^2}{120 + 3,5 J_h} \dots\dots\dots (40)$$

$$J_h > L, \text{ maka } L = 2J_h - \frac{120 + 3,5 J_h}{A} \dots\dots\dots (41)$$

## 2.5. Jarak Pandang

Jarak pandang adalah suatu jarak yang diperlukan oleh seorang pengemudi pada saat mengemudi sedemikian rupa, sehingga jika pengemudi melihat suatu halangan yang membahayakan, pengemudi dapat melakukan sesuatu (antisipasi) untuk menghindari bahaya tersebut dengan aman.

Ada dua jenis jarak pandang, yaitu:

1. Jarak pandang henti ( $J_h$ )
2. Jarak pandang mendahului ( $J_d$ )

### 2.5.1. Jarak Pandang Henti ( $J_h$ )

Jarak pandang henti adalah jarak minimum yang diperlukan oleh setiap pengemudi untuk menghentikan kendaraannya dengan aman begitu melihat adanya halangan di depan. Setiap titik di sepanjang jalan harus memenuhi ketentuan  $J_h$ .

Jarak pandang henti diukur berdasarkan asumsi bahwa tinggi mata pengemudi adalah 105 cm dan tinggi halangan 15 cm, yang diukur dari permukaan jalan. Jarak pandang henti ( $J_h$ ) terdiri dari dua elemen jarak yaitu:

#### 1. Jarak Tanggap ( $J_{ht}$ )

Jarak tanggap ( $J_{ht}$ ) adalah jarak yang ditentukan oleh kendaraan sejak pengemudi melihat suatu halangan yang menyebabkan ia harus berhenti sampai saat pengemudi menginjak rem.

#### 2. Jarak Pengereman ( $J_{hr}$ )

Jarak pengereman ( $J_{hr}$ ) adalah jarak yang dibutuhkan untuk menghentikan kendaraan sejak pengemudi menginjak rem sampai kendaraan berhenti.

Jarak pandang henti ( $J_h$ ) dalam satuan meter dapat dihitung dengan rumus (Shirley L. Hendarsin, 2000) :

$$J_h = J_{ht} + J_{hr} \dots \dots \dots (42)$$

$$J_h = \frac{V_R}{3.6} T + \frac{\left(\frac{V_R}{3.6}\right)^2}{2 g f_p} \dots \dots \dots (43)$$

- Dimana :  $V_R$  = kecepatan rencana (km/jam)  
 $T$  = waktu tanggap, ditetapkan 2,5 detik  
 $g$  = percepatan gravitasi, ditetapkan 9,8 m/det<sup>2</sup>

$f_p$  = koefisien gesek memanjang antara ban kendaraan dengan perkerasan jalan aspal, ditetapkan 0,28 – 0,45 (menurut AASHTO),  $f_p$  akan semakin kecil jika kecepatan ( $V_R$ ) semakin tinggi dan sebaliknya (menurut Bina Marga,  $f_p = 0,35 - 0,55$ ).

Persamaan 43 dapat disederhanakan menjadi:

1. Untuk jalan datar

$$J_h = 0,278 V_R T + \frac{V_R^2}{254 f_p} \dots\dots\dots (44)$$

2. Untuk jalan dengan kelandaian tertentu

$$J_h = 0,278 V_R T + \frac{V_R^2}{254 (f_p \pm L)} \dots\dots\dots (45)$$

Dimana :L = landai jalan dalam % dibagi 100

Tabel 2.6: Jarak pandang henti minimum berdasar persamaan 2.13

$V_R$ km/jam	120	100	80	60	50	40	30	20
$J_h$ minimum (m)	250	175	120	75	55	40	27	16

### 2.5.2. Jarak Pandang Mendahului ( $J_d$ )

Jarak pandang mendahului ( $J_d$ ) adalah jarak yang memungkinkan suatu kendaraan mendahului kendaraan lain di depannya dengan aman sampai kendaraan tersebut kembali ke lajur semula.

Jarak pandang mendahului ( $J_d$ ) diukur berdasarkan asumsi tinggi mata pengemudi adalah 105 cm dan tinggi halangan adalah 105 cm.

Dalam satuan meter  $J_d$  ditentukan dengan rumus ( Shirley L. Hendarsin, 2000):

$$J_d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

$$d_1 = 0,278 T_1 \left( V_R - m + \frac{a \cdot T_1}{2} \right)$$

$$d_2 = 0,278 V_R T_2$$

$$d_3 = \text{antara } 30 - 100 \text{ m}$$

$$d_4 = \frac{2}{3} d_2$$

Dimana :  $d_1$  = jarak yang ditempuh selama waktu tanggap (m)

$d_2$  = jarak yang ditempuh selama mendahului sampai dengan kembali ke lajur semula (m)

$d_3$  = jarak antara kendaraan yang mendahului dengan kendaraan yang datang dari arah berlawanan setelah proses mendahului selesai (m).

$d_4$  = jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang datang dari arah berlawanan.

$T_1$  = waktu dalam (detik),  $\infty 2,12 + 0,026 V_R$

$T_2$  = waktu kendaraan berada di jalur lawan, (detik),  $\infty 6,56 + 0,048 V_R$

$a$  = percepatan rata-rata km/jam/detik, (km/jam/detik),  $\infty 2,052 + 0,0036 V_R$

$m$  = perbedaan kecepatan dari kendaraan yang menyiap dan kendaraan yang disiap, (biasanya diambil 10-15 km/jam)

Tabel 2.7: Panjang jarak pandang mendahului berdasarkan  $V_R$

$V_R$ km/jam	120	100	80	60	50	40	30	20
$J_d$ (m)	800	670	550	350	250	200	150	100

## 2.6. Program Autodesk

### 2.6.1. Autodesk land Desktop 2004

Program Autodesk land Desktop 2004 merupakan solusi untuk para profesional dalam menghadapi permasalahan dalam bidang pekerjaan lapangan dalam hal ini penggambaran secara komputer berdasarkan data survey. Disini disediakan fungsi – fungsi dasar yang diperlukan untuk proses land development, planners, surveyor, civil engginer, drafter. Program Autodesk land Desktop 2004

sendiri merupakan program aplikasi untuk menampilkan kenampakan muka / rupa bumi.

### **2.6.2. Autodesk Envision 8.0**

Autodesk Envision 8 adalah suatu software yang mudah digunakan untuk mendesain dan pemetaan. Autodesk Envision 8 dapat digunakan untuk menggambarkan, meneliti, dan menyajikan perencanaan.

Autodesk Envision 8 mengintegrasikan pemetaan dan data disain dari berbagai sumber dan berbagai format, dan juga merupakan suatu software yang sempurna untuk mempresentasikan hasil dari analisa. Dengan Autodesk Envision para pemakai dapat secara interaktif memandang dan meneliti data yang diciptakan oleh pemetaan tehnik sipil. Software ini dapat digunakan untuk perhitungan galian dan timbunan, analisa genangan, pemakaian animasi sederhana, dll.

## **BAB III**

### **PELAKSANAAN PENELITIAN**

#### **3.1. Persiapan Penelitian**

Persiapan penelitian meliputi penyediaan bahan penelitian, lokasi penelitian dan peralatan baik perangkat keras maupun perangkat lunak, yang digunakan untuk proses penelitian.

##### **3.1.1. Bahan penelitian / data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa koordinat (X,Y, dan Z). Untuk proses penggambaran alinemen horisontal dan alinemen vertikal, data yang diperlukan meliputi:

Data perencanaan jalan Tawangmangu – Sarangan kabupaten Magetan

##### **3.1.2. Lokasi Penelitian**

Penelitian dengan tema pembuatan model 3D untuk perencanaan geometrik jalan raya mengambil lokasi di jalan alternatif Tawangmangu– Sarangan.

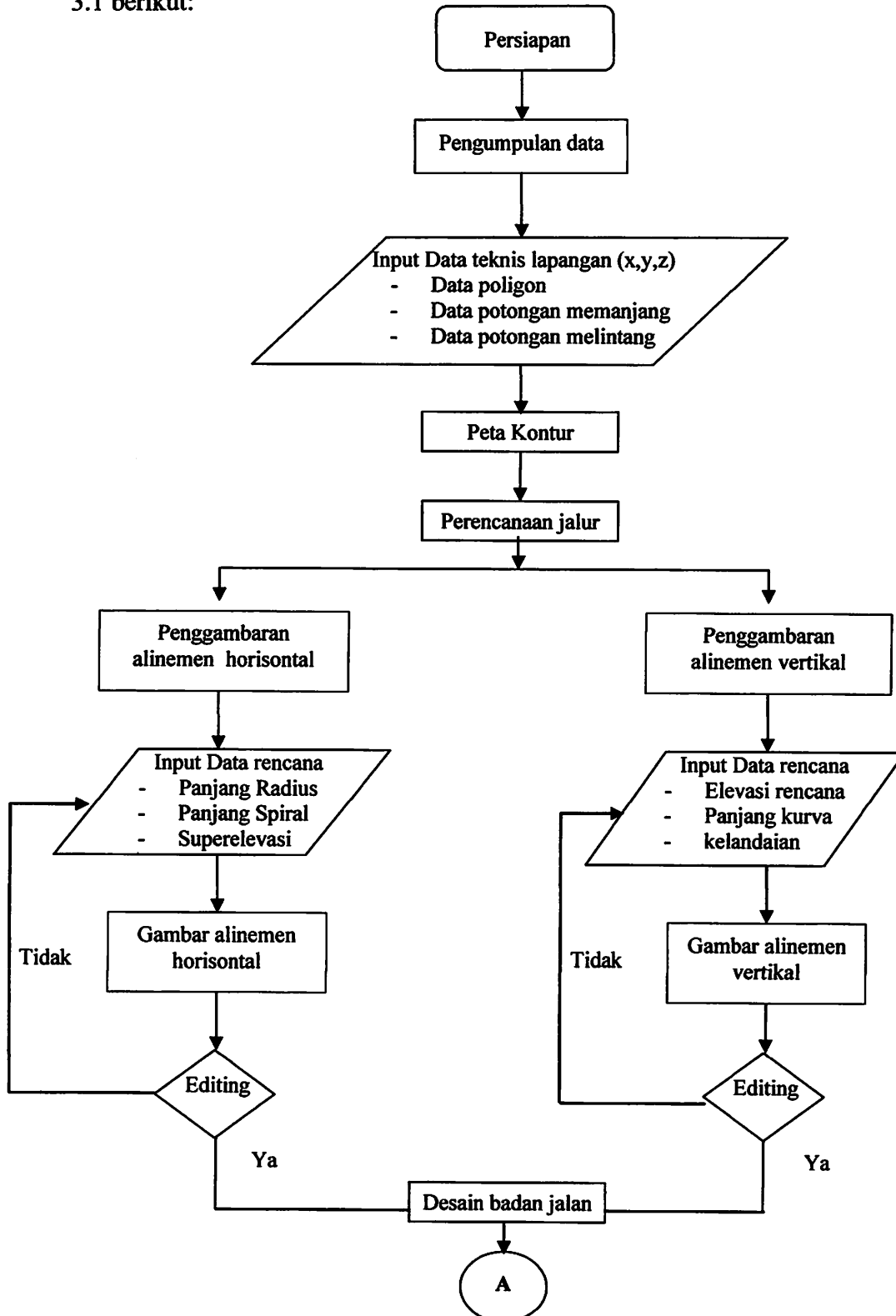
##### **3.1.3. Peralatan yang digunakan**

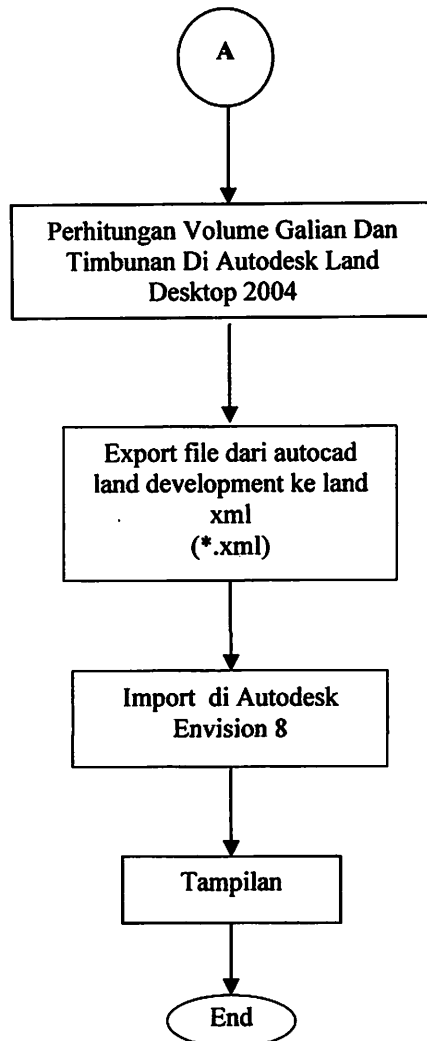
Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi

- Perangkat lunak
  - Autodesk Land Desktop 2004
  - Autodesk Envision 8
  - Microsoft Office Profesional 2003
- Perangkat keras
  - Prosesor Pentium 4 2,4 GHz
  - HDD 80 GB
  - RAM 1 Gb
  - Monitor 15”
  - Mouse dan Keyboard
  - Printer

### 3.2. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dengan tema pembuatan model 3D untuk perencanaan geometrik jalan raya, dapat digambarkan seperti pada diagram alir 3.1 berikut:





Gambar 3.1  
Diagram Alir Penelitian



### 3.3. Langkah Penelitian

Langkah penelitian disini merupakan langkah kerja untuk pembuatan model 3D perencanaan geometrik jalan raya yang mengacu pada diagram alir penelitian 3.1 yang meliputi :

#### 3.3.1. Persiapan

Persiapan yang dimaksud adalah persiapan tentang alat - alat yang digunakan dalam penelitian baik komputer, maupun perangkat lunaknya yaitu software autodesk land desktop 2004 dan autodesk envision 8.

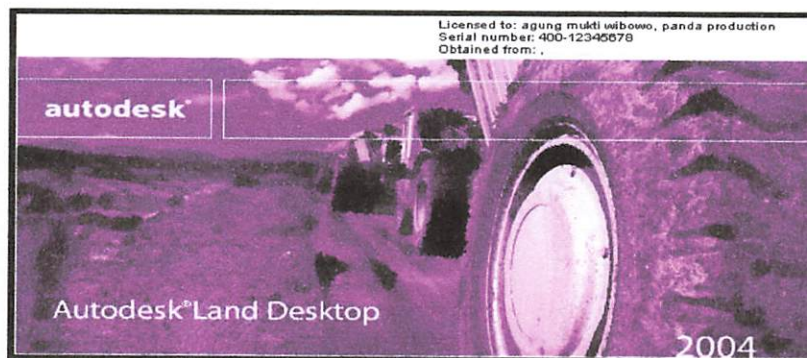
#### 3.3.2. Pengumpulan data

Data – data yang digunakan adalah data titik – titik koordinat dan elevasi dari hasil pengolahan data lapangan.

#### 3.3.3. Input Data Perencanaan

Sebelum melakukan penginputan data pada perangkat lunak ALD 2004 perlu dilakukan pengaturan pengorganisasian data pada komputer, meliputi:

1. Aktifkan ALD 2004 sehingga muncul kotak dialog *New Drawing*.
2. Ikuti petunjuk pada kotak dialog *New Drawing* untuk pengaturan jendela kerja.
3. Klik *Finish* untuk mengakhiri pengaturan dan mulai proses penggambaran.



Gambar 3.2  
Tampilan pertama Autocad Land Desktop 2004

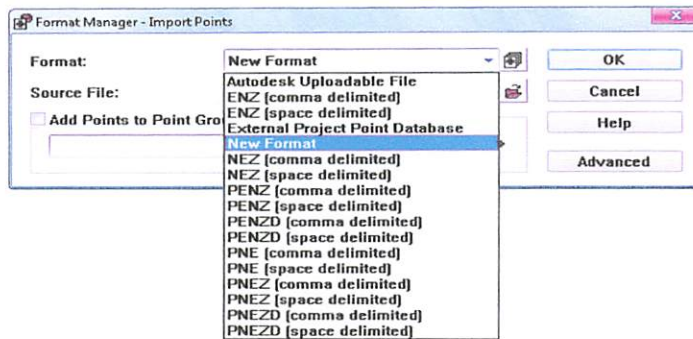
Data – data yang akan dimasukkan adalah data titik – titik koordinat (x,y,z). Langkah-langkah pengimputan data di Autocad Land Dekstop 2004 meliputi:

1. Pilih menu *Point*, klik *Point Settings* sehingga muncul kotak dialog *Point Settings*. Atur sesuai yang diinginkan pada kolom-kolom yang tersedia.
2. Pilih menu *Point* arahkan kursor ke *Import/export Point*, klik *Format Manager* sehingga muncul kotak dialog *Format Manager*.
3. Klik *Add* untuk memunculkan kotak dialog *Format Manager- Select Format Type*. Pilih *user point file* lalu klik *Ok* maka akan muncul kotak dialog *point file format*.
4. Klik *load* pada kotak dialog *point file format* untuk memanggil file yang telah disimpan dalam bentuk format *\*.txt*, kemudian tentukan *Easting*, *Northing*, *Elevation* dengan mengklik <Unused>, secara berurutan. Klik *Parse* lalu klik *Ok*.



Gambar 3.3  
Kotak dialog point file format

5. Pilih menu *Point* arahkan kursor ke *Impor/Export Point*, klik *Import Points* sehingga muncul kotak dialog *Format Manager –Import Point*, pada kolom *format* pilih *new folder* seperti yang terlihat pada gambar 3.4, lalu klik *Ok*.

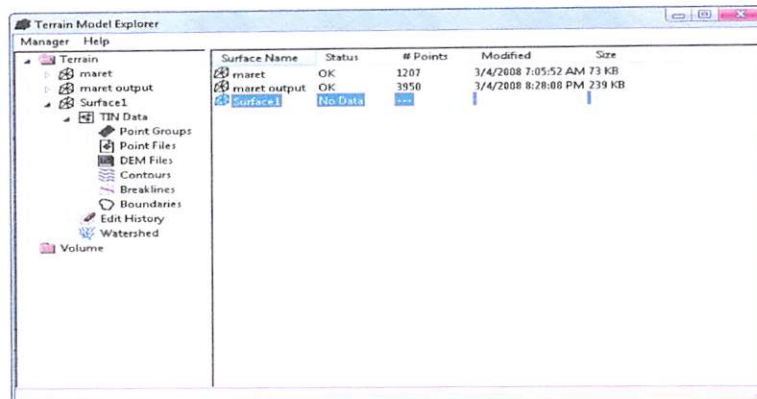


Gambar 3.4  
Kotak dialog format Manager – Import Point

### 3.3.4. Pembuatan Peta Kontur

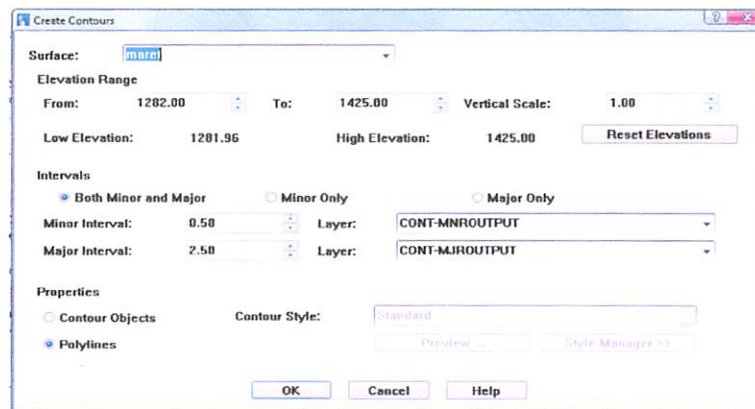
Peta kontur nantinya digunakan sebagai dasar dalam perhitungan cut and fill setelah digabungkan dengan desain jalan. Langkah-langkah pembuatan peta kontur adalah sebagai berikut:

1. Klik menu *Terrain*, pilih *Terrain Model Explorer* untuk menampilkan kotak dialog *Terrain Model Explorer*.
2. Klik kanan pada *Terrain*, klik *Create New Surface*, maka akan tampil nama surface baru, *surface 1*, pada kotak dialog *Terrain Model Explorer*, seperti yang terlihat pada gambar 3.5. Untuk mengubah namanya klik kanan *surface 1*, pilih *rename* lalu ganti namanya sesuai dengan keinginan.



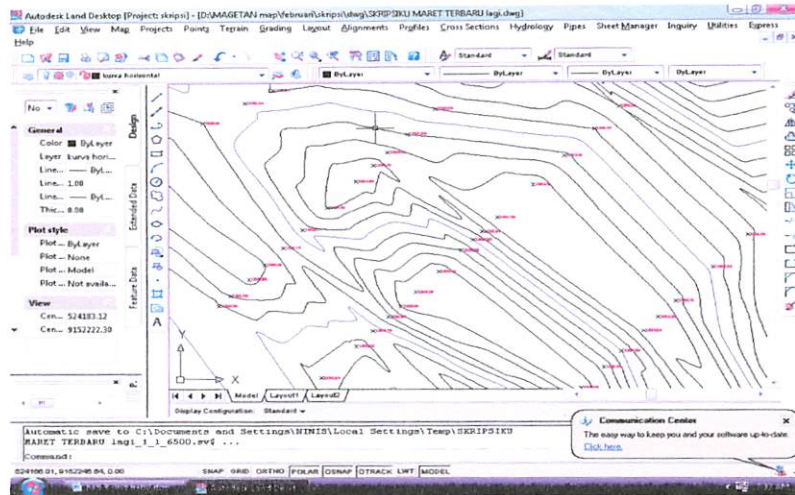
Gambar 3.5  
Kotak Dialog Terrain Model Explorer

3. Klik *surface1*, klik kanan *point files*, pilih *add point file* sehingga muncul kotak dialog *Format Manager – Read Point*, Klik *Ok*.
4. Klik kanan pada *surface 1*, klik *Build*, secara otomatis data kontur terdeteksi oleh autocad land desktop 2004.
5. Pilih menu *Terrain*, Klik *Create Contours* tentukan interval kontur pada kotak dialog *Create Contours*, seperti yang terlihat pada gambar 3.6. kemudian klik *Ok*.



Gambar 3.6  
Kotak Dialog Create Contours

6. Pada layer monitor akan tergambar kontur yang telah kita buat. Tampilan garis kontur dapat dilihat pada gambar 3. 7



Gambar 3.7  
Tampilan Garis Kontur

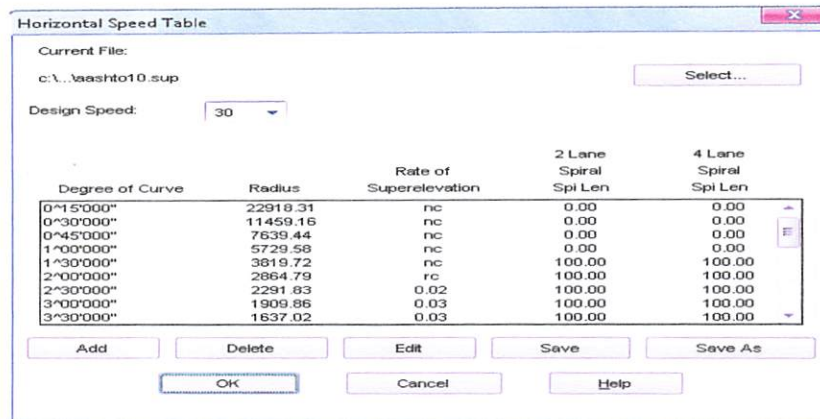
### 3.3.5. Pembuatan Desain Badan Jalan

Pembuatan desain badan jalan meliputi penggambaran penampang memanjang dan penampang melintang.

#### 3.3.5.1. Penggambaran Alinemen Horisontal

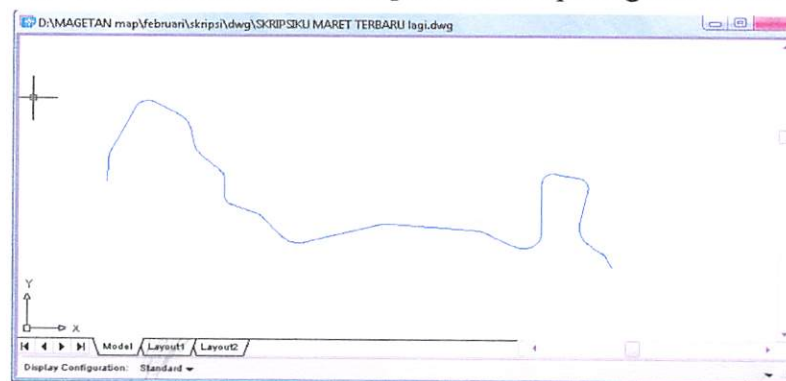
Langkah-langkah untuk perhitungan dan penggambaran alinemen horisontal sebagai berikut :

1. Pilih menu *Line/Curve Speed Tables*, klik *Create Curves*. Klik garis pertama kemudian garis kedua yang akan dibentuk kurvanya, maka akan tampil kotak dialog *Horizontal Speed Table*, seperti terlihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8  
 Kotak dialog horizontal speed table

2. Klik *Select Speed Table* yang terdapat pada kotak dialog *horizontal speed table*, klik *Aashto10.sup* untuk pencapaian superelevasi maksimum 10%. Klik *Ok*.
3. Kecepatan yang akan digunakan dapat dipilih pada kolom *Design Speed*. Kemudian setelah kecepatan telah ditentukan, klik menu *Add* dan masukan data-data yang diminta pada menu *Edit Speed Table Item*, yang akan berlaku untuk kurva horisontal yang bersangkutan dan akhiri dengan mengklik tombol *Ok*.
4. Setelah alinemen horisontal dibuat maka pada layer monitor akan tergambar kurva horisontal, seperti terlihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9  
 Kurva horisontal

### 3.3.5.2. Pemberian Label dan Penggambaran Daerah Manfaat

#### Jalan

Autocad Land Dekstop 2004 menyediakan menu untuk pemberian label dan penggambaran daerah manfaat jalan dengan mengidentifikasikan titik awal dan akhir jalur rencana sekaligus menghitung jaraknya.

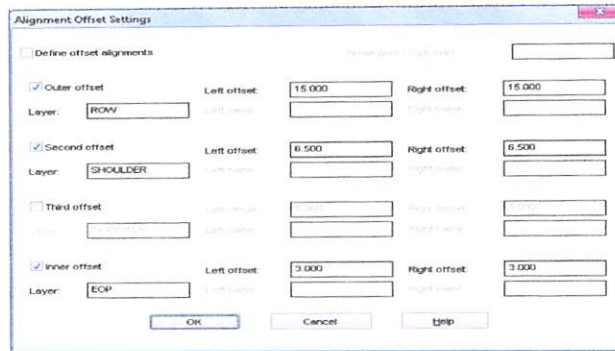
Adapun langkah-langkahnya meliputi:

1. Pilih menu *Alignments*, klik *Define from object* kemudian klik titik awal jalur rencana dan blok semua jalur rencana akhiri dengan menekan *Enter*. Pada *Text Window* muncul perintah untuk memberi angka untuk stasion awal. Isi lalu tekan *Enter* sehingga muncul kotak dialog *Define Aligment*, seperti yang terlihat pada gambar 3.10., kemudian ketikkan nama alignment pada kolom *Aligment Name*, klik *Ok*



Gambar 3.10  
Kotak Dialog Define Alignment

2. Pilih menu *Alignment*, klik *Create Offsets* sehingga muncul kotak dialog *Alignment Offsets Setting*, seperti yang terlihat pada gambar 3.11, tentukan lebar jalan, bahu jalan, drainase samping pada kolom yang tersedia, kemudian klik *Ok*



Gambar 3.11  
Kotak Dialog Alignment Offset settings

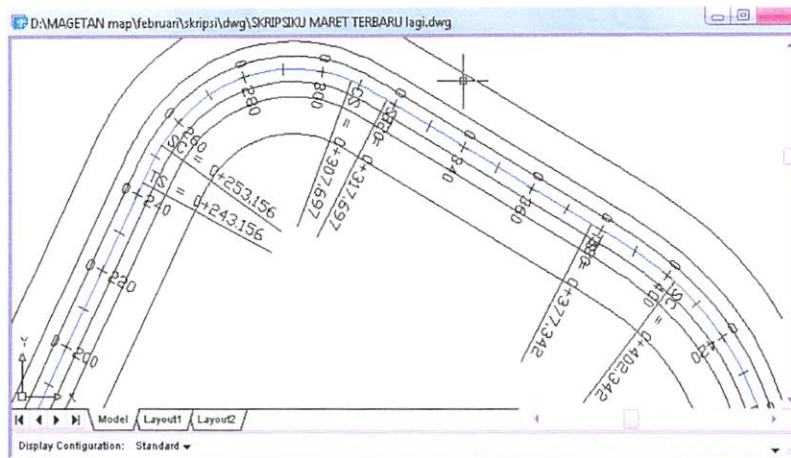
- Pilih Menu *Alignments*, klik *Station Label Settings* sehingga muncul kotak dialog *Station Label Settings* seperti yang terlihat pada gambar 3.12, tentukan panjang antar STA yang akan diberi label, klik *Ok*



Gambar 3.12  
Kotak Dialog Alignment Station Label settings

- Pilih menu *Alignments*, klik *Create Station Labels*.
- Pada layar monitor tergambar STA dan daerah manfaat jalan yang telah kita buat sebelumnya. Tampilan STA dan daerah manfaat jalan dapat dilihat pada gambar 3.13



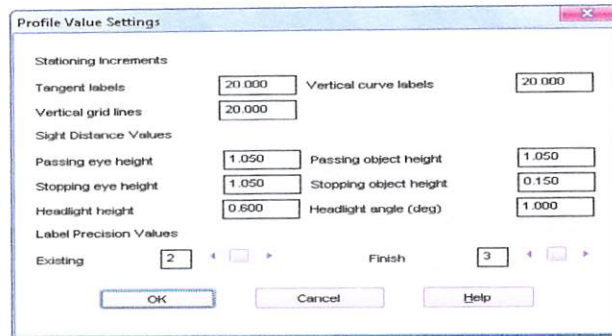


Gambar 3.13  
Tampilan Label STA dan Daerah Manfaat Jalan

### 3.3.5.3. Penggambaran Penampang Memanjang

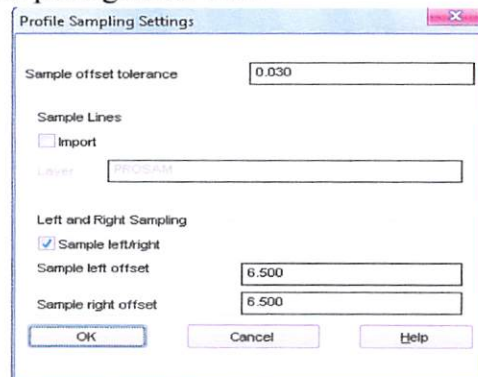
Penampang memanjang digunakan untuk mengetahui dan merencanakan elevasi ruas jalan yang dibangun. Langkah-langkah penggambaran penampang memanjang sebagai berikut:

1. Pilih menu *Profiles*, klik *Profile Settings* kemudian klik *Sampling*, sehingga muncul kotak dialog *Profile Sampling Settings* atur *Left and Right Sampling* dari drainase sampai badan jalan, klik *Ok*.
2. Pilih menu *Profile* lalu klik *Profile Setting* kemudian klik *Values*. Maka akan muncul kotak dialog *Profile Value Setting*, seperti yang terlihat pada gambar 3.14. Isi kolom *Sight Distance Value* yang merupakan pengaturan jarak pandang mendahului dan berhenti. Klik *Ok*.



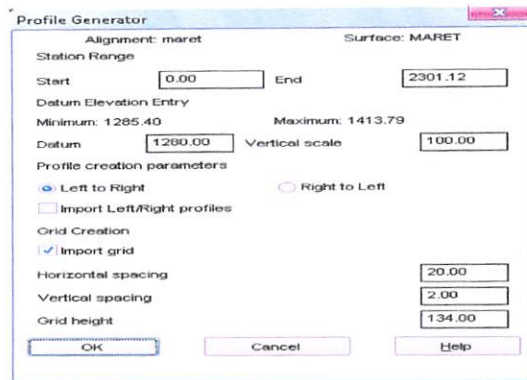
Gambar 3.14  
Kotak Dialog Profile Value Settings

- Pilih menu *Profiles*, arahkan kursor ke pilihan *Existing Ground*, klik *Sample From Surface*, klik Ok. Sehingga muncul kotak dialog *Profiles Sampling Settings*. Tampilan kotak dialog profil sampling setting dapat dilihat pada gambar 3.15



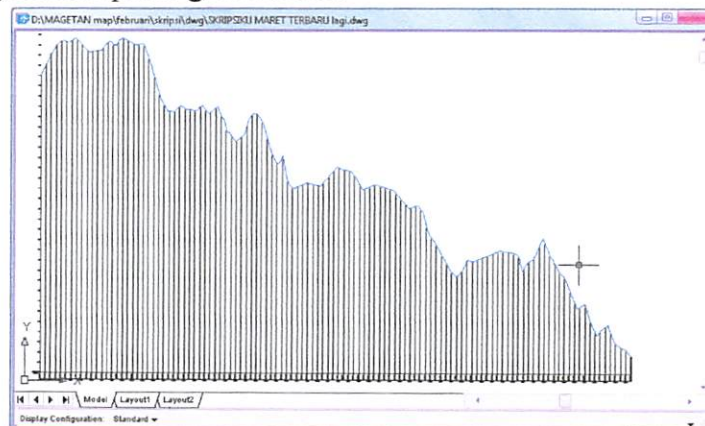
Gambar 3.15  
Kotak Dialog Profile Sampling Settings

- Pilih menu *Profiles*, arahkan kursor ke *Create Profiles*, klik *Full Profiles*, sehingga muncul kotak dialog Profile Generator, seperti yang terlihat pada gambar 3.16. Isi kolom-kolom yang tersedia sesuai dengan rencana jalan yang akan kita bangun, klik Ok.



Gambar 3.16  
Kotak Dialog Profile Generator

5. Pada layar monitor akan tergambar penampang memanjang, seperti yang terlihat pada gambar 3.17



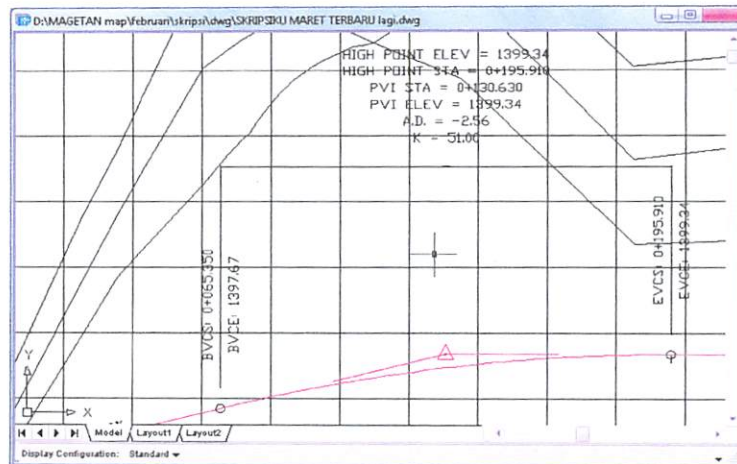
Gambar 3.17  
Tampilan Penampang Memanjang

#### 3.3.5.4. Penggambaran Alinemen Vertikal

Langkah-langkah penggambaran kurva vertikal sebagai berikut :

1. Pilih menu *Profile*, klik *FG Vertikal Alignments* lalu pilih *Define FG Centerline*.
2. Pilih menu *Profile*, klik *Edit Vertikal Alignments* sehingga muncul kotak dialog *Select Vertikal Alignment to Edit*, pilih menu *Finished Ground* klik *Ok*. Lalu pada kotak dialog *Vertikal Alignment Editor*

yang muncul, masukan data-data pada kolom *Grade Out*, *Design Speed*, dan *panjang kurvanya*. Pada layer monitor akan tergambar Alinyemen Vertikal, seperti yang terlihat pada gambar 3.18

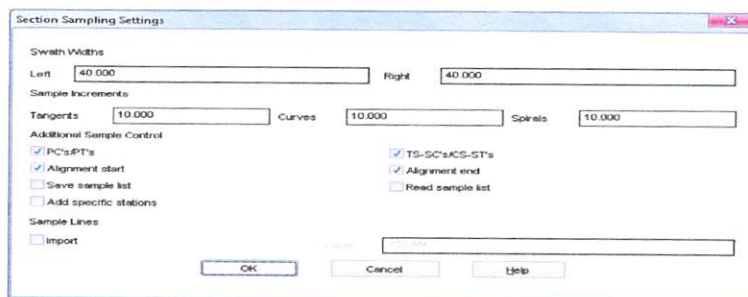


Gambar 3.18.  
Tampilan kurva vertikal

### 3.3.5.5. Penggambaran Penampang Melintang

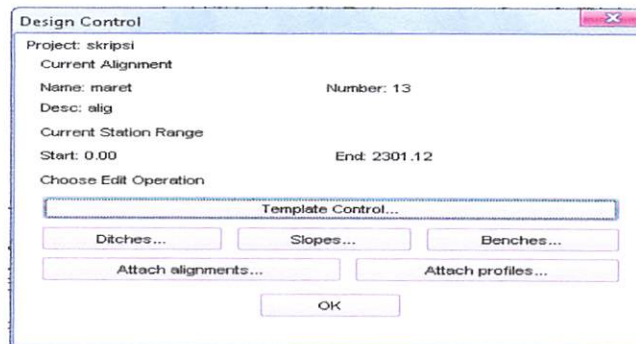
Penggambaran penampang melintang digunakan untuk mengetahui situasi samping as jalan yang direncanakan Langkah – langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Pilih menu *Cross Section*, pilih *Existing Ground*, klik pada *Sample From Surface* maka keluar kotak dialog *Section Sampling Setting*, seperti yang terlihat pada gambar 3.19. Isi kolom yang tersedia sesuai dengan rencana lalu klik *OK*.



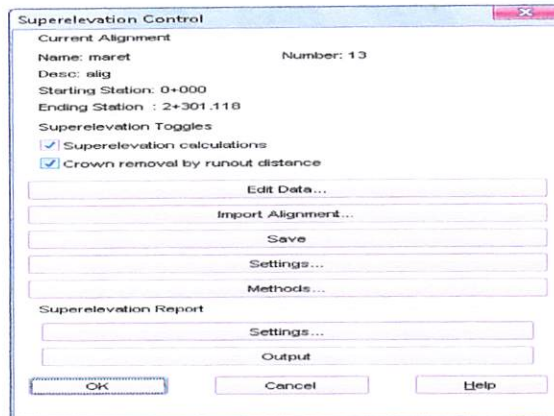
Gambar 3.19.  
Tampilan saat pembuatan penampang melintang

2. Pilih menu *Cross Sections*, klik *Design Control* lalu klik *Depth Slope* maka akan muncul kotak dialog *Depth Control Editor*. Masukkan data-data yang diperlukan pada kolom *Depth*, *Fill (Typ)*, *Fill (Max)*, *Cut (Typ)*, *Cut (Max)*, klik *Ok*.
3. Pilih menu *Cross Section*, klik *Design Control* lalu klik *Stepped Slopes* maka akan muncul kotak dialog *Stepped Control Editor*. Masukkan data-data rencana pada kolom *Depth*, *Fill*, *Cut Width*, *Grade*, akhiri dengan klik *Ok*.
4. Pilih menu *Cross Section*, klik *Design Control* kemudian klik *edit design control*. Klik *Ok* pada kotak dialog yang muncul sehingga keluar kotak dialog *Design Control*, seperti yang terlihat pada gambar 3.20.



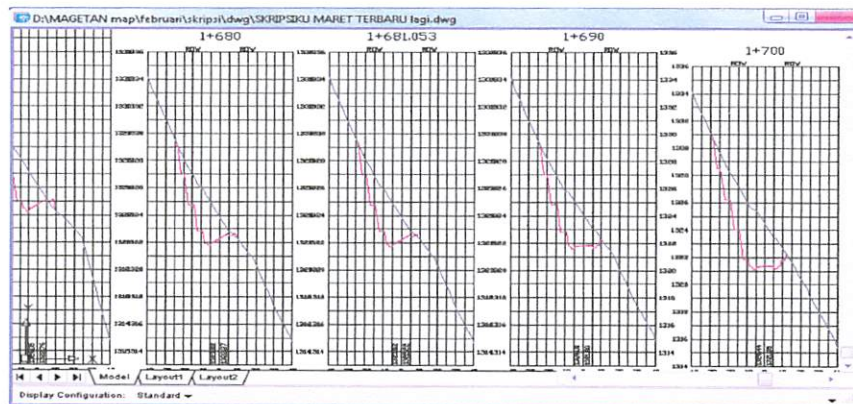
Gambar 3.20.  
Kotak dialog design control

5. Pada kotak dialog *design control* atur bentuk jalan dengan memilih tombol – tombol pilihan yang tersedia dan akhiri dengan klik *Ok*.
6. Klik menu *Cross Section* lagi, pilih *design control* dan klik *superelevasi parameter*. Sehingga muncul kotak dialog *superelevation control*, seperti yang terlihat pada gambar 3.21., dan isikan parameter2 yang di butuhkan pada kolom2 yang tersedia.



Gambar 3.21  
Kotak dialog superelevation control

7. Pilih menu *Cross Section* sekali lagi, klik *Section Plot* kemudian klik *All*, lalu *Enter 2X* dan arahkan kursor pada screen yang kosong, klik kanan maka akan keluar penampang melintang seperti pada gambar 3.22

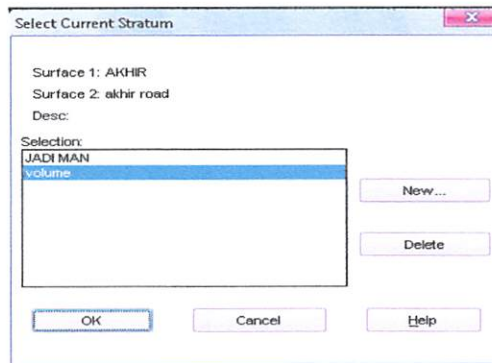


Gambar 3.22  
Tampilan hasil penampang melintang

### 3.3.5.6. Perhitungan Volume Galian Dan Timbunan Di Autodesk Land Desktop 2004

Langkah – langkah perhitungan galian timbunan adalah:

1. Klik menu *Terrain*, klik *Select Curent Stratum*, sehingga tampil kotak dialog *select curent stratum*. seperti terlihat pada gambar 3.23



Gambar 3.23

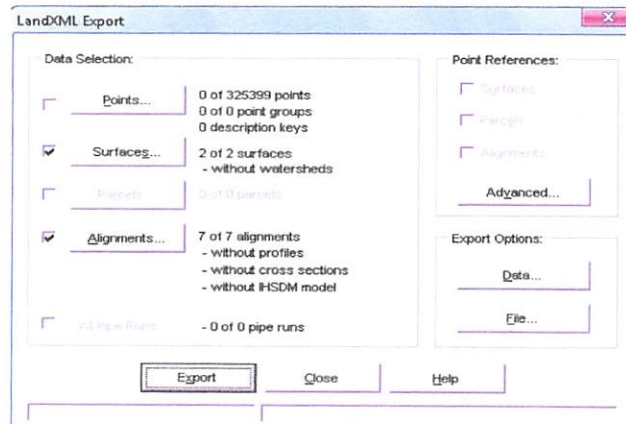
Tampilan kotak dialog select curent stratum

2. Klik *new* ketik *volume* , klik *select* pada *surface 1* dan masukkan surface awal, lalu pada kolom *surface 2* masukkan surface dengan desain jalan. Klik Ok.
3. Klik menu *Terrain*, pilih *site definition*, klik *site setting* sehingga muncul kotak dialog *Volume Site setting*, atur sesuai keinginan lalu klik Ok.
4. Pilih menu *terrain* , klik *site definition*, pilih *define site*, lalu *enter*.  
klik pojok kiri bawah dari kontur dan masukkan angka 1 untuk *M* dan *N* kemudian klik pojok kanan atas dari kontur. Dan tentukan nama *site*-nya. Lalu *enter*.
5. Klik menu *terrain*, pilih *site definition*, klik *site manager* sehingga muncul kotak dialog *site manager*. Klik *Volume* lalu Ok.
6. Dari menu *terrain* , klik *composite volume* klik *calculate Total site volume* pilih *volume* pada kotak dialog *site volume librarian*, sehingga muncul kotak dialog *composite volume settings*. klik Ok
7. Ketik *volume* pada kotak dialog *volume result surface*, maka akan tampil *total cut dan fill*.

### 3.3.6. Export Land XML

Export Land XML bertujuan untuk merubah format surface dari \*.DWG ke format \*.XML agar surface tersebut dapat di dilakukan analisa pada software Envision 8. File yang di export adalah hasil dari pembuatan TIN yang berupa surface dengan konstruksi jalan raya dan surface awal sebelum adanya konstruksi. langkah langkahnya adalah:

1. Klik menu *projects* pilih *Export LandXML* maka akan muncul kotak dialog LandXML Export, seperti yang terlihat pada gambar 3.24:



Gambar 3.24.  
Kotak dialog Land Desktop saat Export file

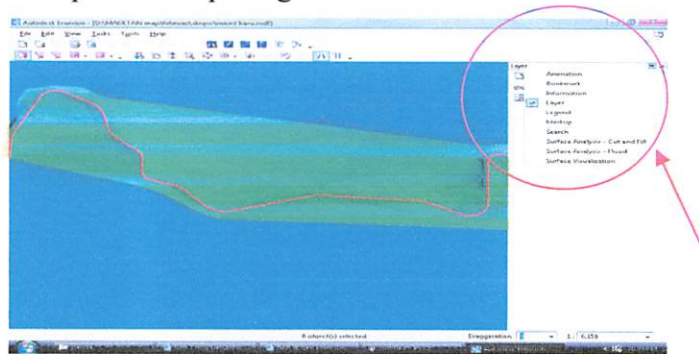
2. Beri tanda ✓ pada kotak *Surface* lalu klik *Export*
3. Simpan hasil export pada folder yang kita inginkan pada format XML Sehingga dihasilkan peta dan konstruksi utama berbentuk 3D.

### 3.3.7. Import di Autodesk Envision 8

Maksud dari import di autodesk envision 8 ini adalah agar dapat dilakukan analisa perhitungan galian dan timbunan setelah digabungkan dengan desain badan jalan. Langkah - langkah untuk import di Autodesk Envision 8 sebagai berikut :



1. Aktifkan Autodesk Envision 8, panggil file \*.XML hasil *export* Autodesk Land Desktop dengan cara klik menu *File* pilih *Open*. Pada kotak dialog yang keluar, pilih file yang akan di buka. Maka akan ditampilkan *surface* yang telah di bangun.
2. Klik menu *Tool* pilih *legend* untuk menampilkan kolom panel navigasi ubah kolom kolom tersebut sesuai keperluan. Tampilan kolom panel navigasi dapat dilihat pada gambar 3.25.



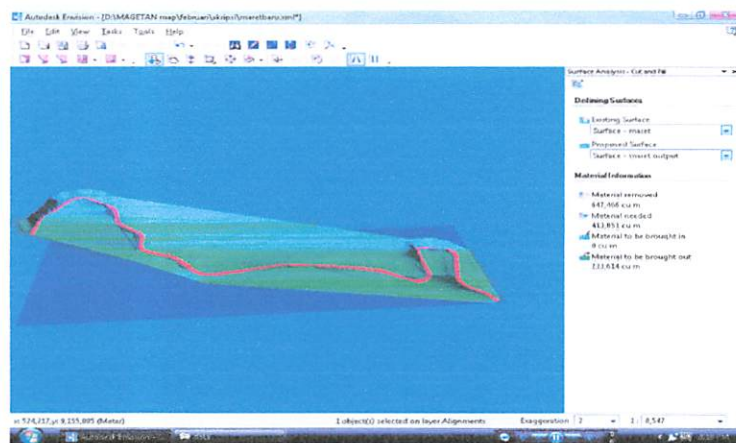
Gambar 3.25.  
Tampilan kolom navigasi pada Envision

### 3.3.8. Perhitungan galian dan timbunan di envision 8

Perhitungan galian timbunan dilakukan dengan cara overlay peta kontur dan desain jalan raya. Langkah langkah perhitungan galian dan timbunan adalah sebagai berikut:

1. Aktifkan Autodesk Envision 8, panggil file \*.XML hasil *export* Autodesk Land Desktop dengan cara klik menu *File* pilih *Open*. Pada kotak dialog yang keluar, pilih file yang akan di buka. Maka akan ditampilkan *surface* yang telah di bangun.
2. Klik menu *Tool* pilih *legend* untuk menampilkan kolom panel navigasi ubah kolom kolom tersebut sesuai keperluan.

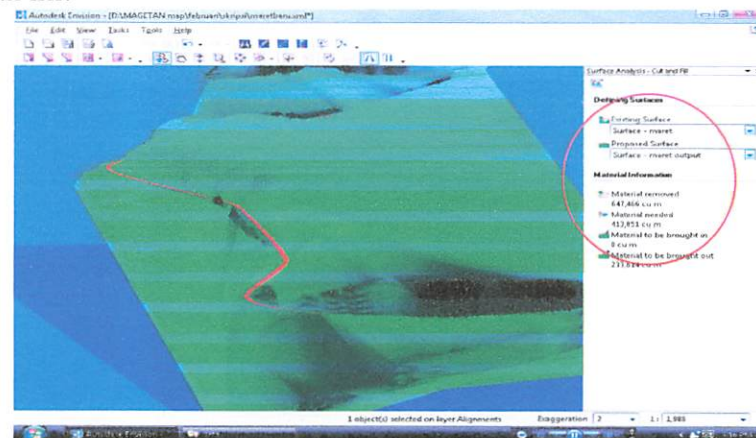
3. Aktifkan menu *analysis cut and fill*
4. Untuk analisa galian dan timbunan pada kotak *layer* pilih *surface* yang telah dibuat desain jalan raya dan *surface* awal daerah sebelum ada jalan raya. Tampilan overlay 3D desain badan jalan dengan peta kontur untuk perhitungan *cut and fill* dapat dilihat pada gambar 3.26



Gambar 3.26.

Tampilan hasil overlay 3d desain badan jalan dengan peta kontur

5. Pada kolom *cut and fill* pilih *Existing surface* di isi *surface* awal dan *Proposed surface* di isi *surface* dengan desain
6. Pada kolom *cut and fill* sebelah bawah akan di tunjukkan besaran harga galian dan timbunan yang terjadi, seperti yang terlihat pada gambar 3.27 dibawah ini:



Gambar 3.27.

Tampilan hasil Cut and Fill pada Envision

## **BAB IV**

### **PEMBAHASAN HASIL**

Pelaksanaan penelitian perencanaan geometrik jalan raya dengan menggunakan program Autodesk Land Desktop 2004 dan Autodesk Envision 8.0 didapatkan hasil berupa model 3 dimensi dari jalan alternatif Tawangmangu – Sarangan yang nantinya akan menghubungkan Solo – Karanganyar – Magetan – Madiun melewati perbukitan dan gunung Lawu sebelah selatan. Dari hasil pelaksanaan penelitian yang berkaitan dengan hasil pembuatan model 3 dimensi pada perencanaan geometrik jalan raya tersebut dapat diuraikan hal – hal sebagai berikut :

#### **4.1. Hasil Pembuatan Model 3 Dimensi Untuk Perencanaan Geometrik Jalan Raya Dengan Menggunakan Autodesk Land Desktop 2004**

Dari hasil pembuatan model 3 dimensi untuk perencanaan geometrik jalan raya dengan menggunakan Autodesk Land Desktop 2004 secara umum dapat meningkatkan efisiensi dan efektifitas. Hal ini diketahui dari beberapa kegiatan, yaitu :

##### **4.1.1. Hasil Analisa Penggambaran Kontur**

Pada penggambaran kontur, penggunaan perangkat lunak Autodesk Land Desktop 2004 dapat meningkatkan efisiensi waktu karena hanya dibutuhkan data input berupa titik – titik koordinat (x,y,z) yang kemudian di import di Autodesk Land Desktop 2004, maka secara otomatis akan ditampilkan titik – titik koordinat tersebut pada layar. Titik – titik itulah yang

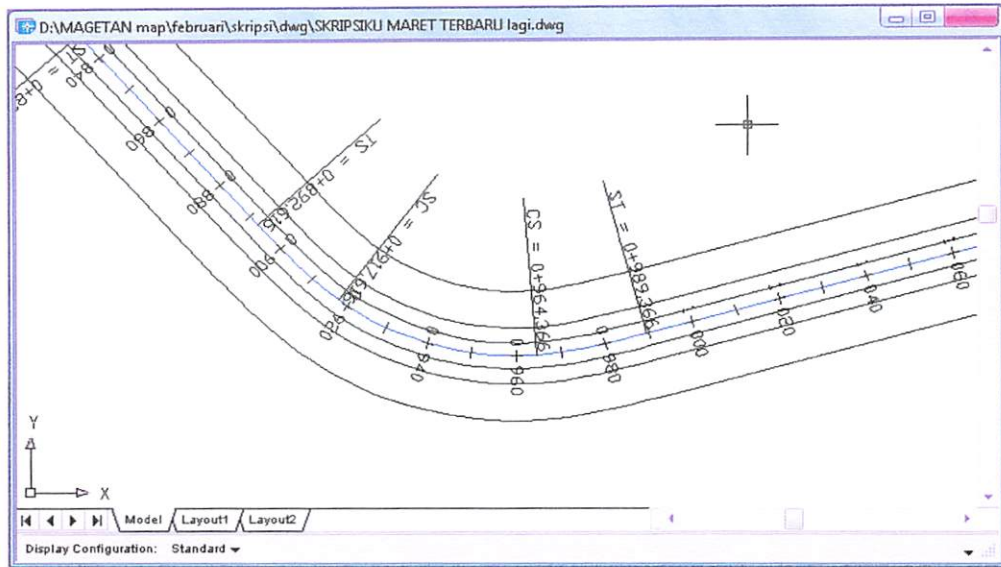
dijadikan acuan untuk penggambaran kontur. Selain efisien perangkat lunak Autodesk Land Desktop 2004 juga efektif, karena kita bisa menghindari adanya perpotongan antar kontur dan mengatur tingkat kehalusan kontur sesuai dengan keinginan kita melalui satu menu program yaitu *add vertices*. Sehingga hanya dengan sekali pengaturan di perangkat lunak, kontur yang di inginkan akan tergambar dengan baik.

Dari proses pembuatan kontur dihasilkan statistik surface sebagai berikut:

- Banyaknya titik : 1252 titik
- Elevasi Terendah : 1281.960 m
- Elevasi Tertinggi : 1425.000 m
- Koordinat Kiri : E: 523857.835 N: 9151854.881
- Koordinat Kanan : E: 525357.714 N: 9152482.619

#### **4.1.2. Hasil Penggambaran Alinemen Horisontal**

Panjang jalur rencana 2452.833 m, setelah dilakukan penggambaran alinemen horisontal maka panjang jalur rencana berkurang menjadi 2301.00 m. Hal ini disebabkan oleh perubahan dan pergeseran garis dari bentuk lurus menjadi lengkungan pada alinemen horisontal.



Gambar 4.1.  
Tampilan alinemen horisontal

Adapun hasil data dari penggambaran alinemen horisontal adalah:

a. Kurva 1.

- Kecepatan rencana ( $V_r$ ) = 40 km/jam
- Panjang Radius (R) = 70 m
- Superelevasi (e max) = 0.06
- Awal lengkung peralihan (TS) pada stasiun 17+513.432
- Awal lingkaran (SC) pada stasiun 17+528.432
- Akhir lingkaran (CS) pada stasiun 17+541.157
- Akhir lengkung peralihan (ST) pada stasiun 17+556.157

b. Kurva 2

- Kecepatan rencana ( $V_r$ ) = 30 km/jam
- Panjang Radius (R) = 40 m
- Superelevasi (e max) = 0.08
- Awal lengkung peralihan (TS) pada stasiun 17+693.156

- Awal lingkaran (SC) pada stasiun 17+703.156
- Akhir lingkaran (CS) pada stasiun 17+757.697
- Akhir lengkung peralihan (ST) pada stasiun 17+767.697

c. Kurva 3

- Kecepatan rencana ( $V_r$ ) = 40 km/jam
- Panjang Radius (R) = 70 m
- Superelevasi (e max) = 0.08
- Awal lengkung peralihan (TS) pada stasiun 17+827.342
- Awal lingkaran (SC) pada stasiun 17+852.342
- Akhir lingkaran (CS) pada stasiun 17+888.334
- Akhir lengkung peralihan (ST) pada stasiun 17+913.334

d. Kurva 4

- Kecepatan rencana ( $V_r$ ) = 40 km/jam
- Panjang Radius (R) = 70 m
- Superelevasi (e max) = 0.04
- Awal lengkung peralihan (TS) pada stasiun 17+937.187
- Awal lingkaran (SC) pada stasiun 17+952.187
- Akhir lingkaran (CS) pada stasiun 17+982.178
- Akhir lengkung peralihan (ST) pada stasiun 17+997.178

e. Kurva 5

- Kecepatan rencana ( $V_r$ ) = 30 km/jam
- Panjang Radius (R) = 36 m
- Superelevasi (e max) = 0.08

- Awal lengkung peralihan (TS) pada stasiun 18+057.442
- Awal lingkaran (SC) pada stasiun 18+067.442
- Akhir lingkaran (CS) pada stasiun 18+088.246
- Akhir lengkung peralihan (ST) pada stasiun 18+088.246

f. Kurva 6

- Kecepatan rencana ( $V_r$ ) = 30 km/jam
- Panjang Radius (R) = 30 m
- Superelevasi (e max) = 0.08
- Awal lengkung peralihan (TS) pada stasiun 18+136.236
- Awal lingkaran (SC) pada stasiun 18+146.236
- Akhir lingkaran (CS) pada stasiun 18+173.133
- Akhir lengkung peralihan (ST) pada stasiun 18+183.133

g. Kurva 7

- Kecepatan rencana ( $V_r$ ) = 40 km/jam
- Panjang Radius (R) = 50 m
- Superelevasi (e max) = 0.06
- Awal lengkung peralihan (TS) pada stasiun 18+244.213
- Awal lingkaran (SC) pada stasiun 18+259.213
- Akhir lingkaran (CS) pada stasiun 18+268.044
- Akhir lengkung peralihan (ST) pada stasiun 18+283.044

h. Kurva 8

- Kecepatan rencana ( $V_r$ ) = 40 km/jam
- Panjang Radius (R) = 65 m

- Superelevasi ( $e_{max}$ ) = 0.08
- Awal lengkung peralihan (TS) pada stasiun 18+342.616
- Awal lingkaran (SC) pada stasiun 18+367.616
- Akhir lingkaran (CS) pada stasiun 18+414.366
- Akhir lengkung peralihan (ST) pada stasiun 18+439.366

i. Kurva 9

- Kecepatan rencana ( $V_r$ ) = 50 km/jam
- Panjang Radius (R) = 100 m
- Superelevasi ( $e_{max}$ ) = 0.06
- Awal lengkung peralihan (TS) pada stasiun 18+625.719
- Awal lingkaran (SC) pada stasiun 18+645.719
- Akhir lingkaran (CS) pada stasiun 18+659.450
- Akhir lengkung peralihan (ST) pada stasiun 18+679.450

j. Kurva 10

- Kecepatan rencana ( $V_r$ ) = 50 km/jam
- Panjang Radius (R) = 100 m
- Superelevasi ( $e_{max}$ ) = 0.04
- Awal lengkung peralihan (TS) pada stasiun 18+902.248
- Awal lingkaran (SC) pada stasiun 18+922.248
- Akhir lingkaran (CS) pada stasiun 18+942.030
- Akhir lengkung peralihan (ST) pada stasiun 18+962.030

k. Kurva 11

- Kecepatan rencana ( $V_r$ ) = 40 km/jam



- Panjang Radius (R) = 50 m
- Superelevasi (e max) = 0.08
- Awal lengkung peralihan (TS) pada stasiun 19+028.967
- Awal lingkaran (SC) pada stasiun 19+053.967
- Akhir lingkaran (CS) pada stasiun 19+131.072
- Akhir lengkung peralihan (ST) pada stasiun 19+156.072

l. Kurva 12

- Kecepatan rencana ( $V_r$ ) = 30 km/jam
- Panjang Radius (R) = 30 m
- Superelevasi (e max) = 0.08
- Awal lengkung peralihan (TS) pada stasiun 19+293.018
- Awal lingkaran (SC) pada stasiun 19+303.018
- Akhir lingkaran (CS) pada stasiun 19+346.084
- Akhir lengkung peralihan (ST) pada stasiun 19+356.084

m. Kurva 13

- Kecepatan rencana ( $V_r$ ) = 30 km/jam
- Panjang Radius (R) = 30 m
- Superelevasi (e max) = 0.08
- Awal lengkung peralihan (TS) pada stasiun 19+417.622
- Awal lingkaran (SC) pada stasiun 19+427.622
- Akhir lingkaran (CS) pada stasiun 19+465.441
- Akhir lengkung peralihan (ST) pada stasiun 19+475.441

n. Kurva 14

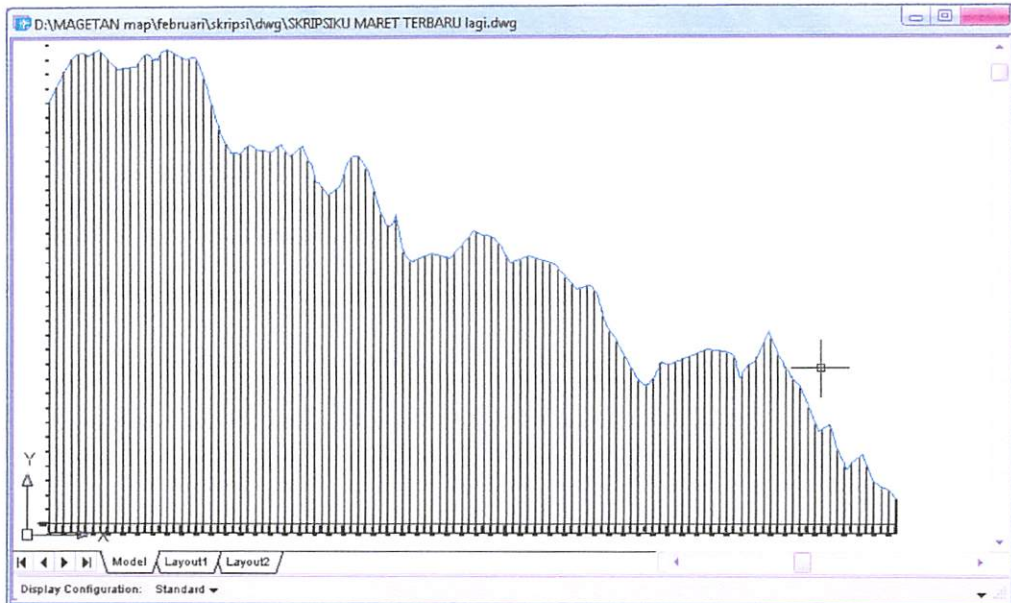
- Kecepatan rencana ( $V_r$ ) = 40 km/jam
- Panjang Radius (R) = 70 m
- Superelevasi (e max) = 0.06
- Awal lengkung peralihan (TS) pada stasiun 19+565.625
- Awal lingkaran (SC) pada stasiun 19+580.625
- Akhir lingkaran (CS) pada stasiun 19+646.424
- Akhir lengkung peralihan (ST) pada stasiun 19+661.424

o. Kurva 15

- Kecepatan rencana ( $V_r$ ) = 30 km/jam
- Panjang Radius (R) = 40 m
- Superelevasi (e max) = 0.04
- Awal lengkung peralihan (TS) pada stasiun 19+694.206
- Awal lingkaran (SC) pada stasiun 19+704.206
- Akhir lingkaran (CS) pada stasiun 19+708.629
- Akhir lengkung peralihan (ST) pada stasiun 19+718.629

#### 4.1.3. Hasil Penggambaran Penampang Memanjang

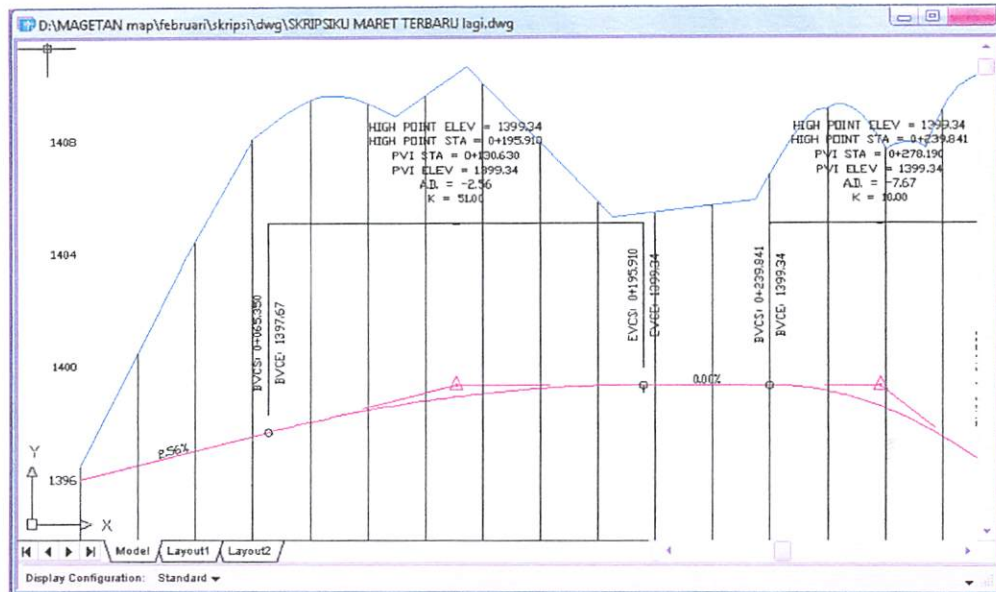
Semua perintah untuk mendapatkan penampang memanjang ada pada menu *profile*, sehingga mempermudah penggunaan dan dapat mempersingkat waktu pembuatan penampang memanjang. Penggambaran penampang memanjang dilakukan berdasarkan pada kontur yang sudah ada.



Gambar 4.2.  
Tampilan potongan memanjang

#### 4.1.4. Hasil Penggambaran Alinemen Vertikal

Alinemen vertikal dibentuk berdasarkan penampang memanjang. Penggunaan Autodesk Land Desktop 2004 pada pembentukan alinemen vertikal lebih ditekankan pada keseimbangan antara alinemen horisontal yang telah terbentuk dan pemasangan penampang memanjang sehingga dapat diketahui adanya galian dan timbunan. Kemudahan yang didapat adalah Autodesk Land Desktop 2004 akan menghitung dan menggambar alinemen vertikal secara otomatis pada penampang memanjang dengan mengikuti prosedur penggambaran dan peng-inputan data - data yang dibutuhkan.



Gambar 4.3.  
Tampilan alinemen vertikal

Adapun hasil data dari penggambaran alinemen vertikal adalah:

a. Kurva 1

- Kurva berbentuk cembung
- Awal kurva pada stasiun 17+515.350 dengan elevasi 1397.673
- Puncak kurva pada stasiun 17+580.630 dengan elevasi 1399.344
- Akhir kurva pada stasiun 17+645.910 dengan elevasi 1399.344
- Panjang kurva 130.56 m
- Grade in = 2.56 %
- Grade out = 0.00 %

b. Kurva 2

- Kurva berbentuk cembung
- Awal kurva pada stasiun 17+689.841 dengan elevasi 1399.344
- Puncak kurva pada stasiun 17+728.190 dengan elevasi 1399.344

- Akhir kurva pada stasiun 17+766.539 dengan elevasi 1396.403
- Panjang kurva 76.698m
- Grade in = 0.00 %
- Grade out = -7.67 %

c. Kurva 3

- Kurva berbentuk cekung
- Awal kurva pada stasiun 17+842.340 dengan elevasi 1390.589
- Puncak kurva pada stasiun 17+937.195 dengan elevasi 1383.314
- Akhir kurva pada stasiun 18+032.050 dengan elevasi 1379.567
- Panjang kurva 189.710 m
- Grade in = -7.67 %
- Grade out = -3.95 %

d. Kurva 4

- Kurva berbentuk cembung
- Awal kurva pada stasiun 18+067.419 dengan elevasi 1378.170
- Puncak kurva pada stasiun 18+137.799 dengan elevasi 1375.390
- Akhir kurva pada stasiun 18+208.179 dengan elevasi 1370.668
- Panjang kurva 140.760 m
- Grade in = -3.95 %
- Grade out = -6.71 %

e. Kurva 5

- Kurva berbentuk cekung
- Awal kurva pada stasiun 18+348.910 dengan elevasi 1361.224

- Puncak kurva pada stasiun 18+430 dengan elevasi 1355.783
- Akhir kurva pada stasiun 18+511.090 dengan elevasi 1352.921
- Panjang kurva 162.180 m
- Grade in = -6.71 %
- Grade out = -3.53 %

f. Kurva 6

- Kurva berbentuk cembung
- Awal kurva pada stasiun 18+734.010 dengan elevasi 1345.052
- Puncak kurva pada stasiun 18+810 dengan elevasi 1342.369
- Akhir kurva pada stasiun 18+885.990 dengan elevasi 1337.422
- Panjang kurva 151.980 m
- Grade in = -3.53 %
- Grade out = -6.51 %

g. Kurva 7

- Kurva berbentuk cekung
- Awal kurva pada stasiun 19+040.933 dengan elevasi 1327.336
- Puncak kurva pada stasiun 19+121.327 dengan elevasi 1322.102
- Akhir kurva pada stasiun 19+201.720 dengan elevasi 1319.403
- Panjang kurva 160.787 m
- Grade in = -6.51 %
- Grade out = -3.357%

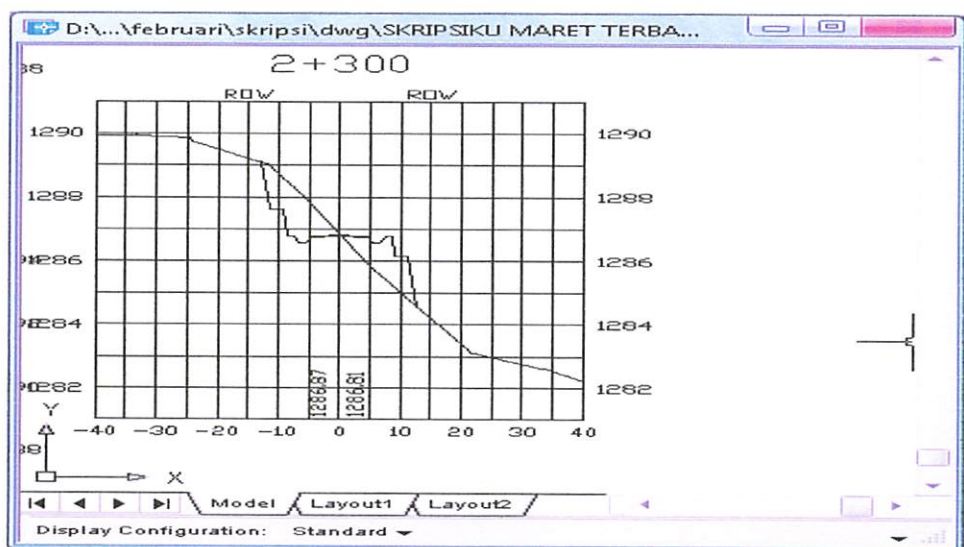
h. Kurva 8

- Kurva berbentuk cembung

- Awal kurva pada stasiun 19+251.595 dengan elevasi 1317.728
- Puncak kurva pada stasiun 19+339.827 dengan elevasi 1314.766
- Akhir kurva pada stasiun 19+428.060 dengan elevasi 1308.751
- Panjang kurva 167.37 m
- Grade in = -3.357 %
- Grade out = -6.817%

#### 4.1.5. Hasil penggambaran potongan melintang

Penggambaran penampang melintang dibuat setelah penggambaran penampang memanjang sudah benar. Semua proses penggambaran penampang melintang ada pada menu *Cross Section*. Kemudahan yang didapat adalah hanya dengan memotong penampang memanjang secara melintang akan kita dapatkan penampang melintang sesuai interval yang telah ditentukan sebelumnya. Penampang melintang merupakan potongan melintang dari penampang memanjang yang dibuat dengan interval yang ditentukan.

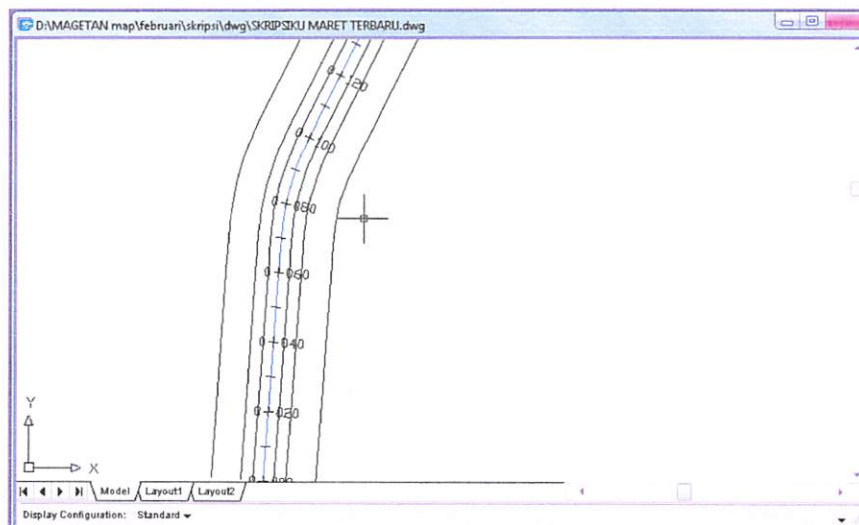


Gambar 4.4.  
Tampilan penampang melintang

## 4.2. Hasil Analisa Desain Badan Jalan 3D

### 4.2.1. Hasil Pembuatan Daerah Manfaat Jalan

Dari penggambaran daerah manfaat jalan didapatkan rancangan geometrik sepanjang alinemen horisontal dan alinemen vertikal. Kemudahan yang didapat dari penggunaan Autodesk Land Desktop 2004 adalah dalam merencanakan badan jalan, bahu jalan, drainase samping, talud sisi dapat dilakukan secara bersamaan karena semuanya ada di menu *alignment*.

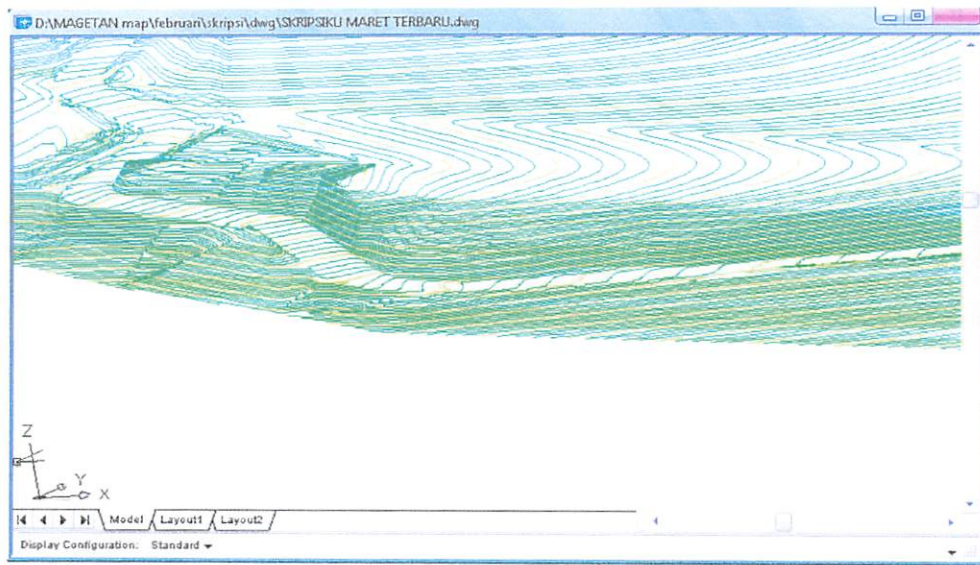


Gambar 4.5.  
Tampilan daerah manfaat jalan

### 4.2.2. Hasil Penggambaran Badan Jalan 3D

Dari semua langkah – langkah yang telah dilakukan di atas maka akan menghasilkan suatu tampilan jalan secara 3D. Hasilnya bisa dilihat pada gambar 4.6.

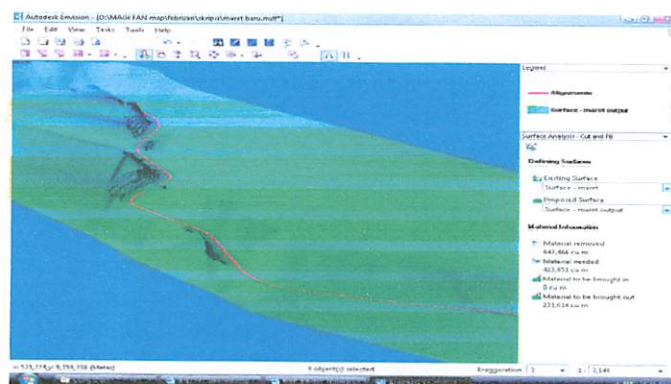




Gambar 4.6.  
Tampilan hasil desain badan jalan 3D

### 4.3. Hasil Analisa Galian Dan Timbunan

Dasar analisa galian dan timbunan yang digunakan adalah perubahan dari surface awal yaitu terrain yang terbentuk dari data kontur dengan surface baru yaitu terrain yang data konturnya telah berubah karena adanya konstruksi desain jalan. Sehingga analisa dapat dilakukan apabila mempunyai minimal 2 surface atau lebih. Hasil dari analisa galian dan timbunan ini adalah berupa gambar tiga dimensi hasil perpotongan bentuk tiga dimensi peta kontur dengan desain badan jalan, seperti yang terlihat pada gambar 4.7 berikut ini:



Gambar 4.7.  
Hasil perpotongan antara badan jalan dan kontur untuk analisa galian dan timbunan

Dari perhitungan galian dan timbunan yang dilakukan oleh perangkat lunak Envision 8 pada pelaksanaan penelitian pembuatan model 3 dimensi untuk perencanaan geometrik jalan raya di jalan alternatif Tawangmangu – Sarangan didapatkan hasil galian sebesar  $642860 \text{ m}^3$  dan hasil timbunan sebesar  $414064 \text{ m}^3$ . sehingga kelebihan material tanah yang harus di buang dari hasil galian dan timbunan jalan alternatif Tawangmangu – Sarangan adalah sebesar  $228797 \text{ m}^3$ .

Sedangkan dari perhitungan galian dan timbunan yang dilakukan dengan menggunakan autodesk land desktop 2004 didapatkan hasil galian sebesar  $642867 \text{ m}^3$  dan hasil timbunan sebesar  $414066 \text{ m}^3$  sehingga kelebihan material tanah adalah sebesar  $228802 \text{ m}^3$ .

Dari hasil perhitungan galian timbunan yang dilakukan dengan perangkat lunak envision8 dan land desktop 2004 terdapat perbedaan hasil sebesar  $5 \text{ m}^3$ .

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pelaksanaan penelitian dan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Penggunaan perangkat lunak Autodesk Land Desktop 2004 pada pembuatan model 3D untuk perencanaan geometrik jalan raya dapat meningkatkan efisiensi dan efektifitas kegiatan perencanaan.
2. Pemakaian Autodesk Envision 8 memudahkan untuk perhitungan galian timbunan karena hanya dengan 2 kali klik pada menu *surface analysis-cut and fill*, sudah mendapatkan hasilnya. Selain itu dengan adanya efek animasi yang dapat digunakan untuk simulasi berkendara di jalan yang direncanakan dan tampilan dalam bentuk 3 dimensi adalah nilai lebih dari perangkat lunak envision 8.
3. Dari pelaksanaan penelitian dengan menggunakan envision 8 didapatkan galian sebesar 642860 m<sup>3</sup> dan timbunan sebesar 414064 m<sup>3</sup>. Dengan demikian kelebihan material galian yang harus dibuang 228797 m<sup>3</sup>. Dan bila menggunakan land desktop 2004 didapatkan galian sebesar 642867 m<sup>3</sup> dan hasil timbunan sebesar 414066 m<sup>3</sup> sehingga kelebihan material tanah adalah sebesar 228802 m<sup>3</sup>. Dari hasil perhitungan galian timbunan yang dilakukan dengan dua perangkat lunak tersebut terdapat perbedaan hasil sebesar 5m<sup>3</sup>. Hasil tersebut hanya didasarkan pada interpolasi garis kontur.

## 5.2. Saran

1. Perlu adanya penambahan literatur tentang *software-software* Geodesi maupun *software-software* pendukungnya karena selama ini susah mendapatkan literatur-literatur tersebut sehingga harus mencari ke tempat lain.
2. Agar proses pembuatan peta 3D dapat dilakukan secara optimal serta mendapatkan hasil yang baik, maka disarankan didalam pengerjaannya menggunakan perangkat keras yang lebih baik dari pada penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Abdat, Djamal, 1981, *Perencanaan Geometrik Jalan Raya*, Himpunan Mahasiswa Sipil Institut Teknologi Bandung, Bandung
2. DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA, 1997, *Peraturan Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Antar Kota No.038/T/BM/1997*.
3. Hendarsin, Shirley L., 2000, *Penuntun Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya*, Penerbit Politeknik Negeri Bandung Jurusan Teknik Sipil, Bandung.
4. Ismar Group, 1986, *Konstruksi Jalan Raya (Geometric Design)*, Penerbit C.V. Yustadi, Yogyakarta
5. Sudarsono, D. Bambang, 2005, *Menggambar Kontur 3 Dimensi Secara Mudah Dan Cepat Dengan Auto Cad Land Development*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
6. Wirshing, James R., B.S., Wirshing, Roy H., B.I.E, *Pengantar Pemetaan*, Penerbit Elangga, Jakarta.
7. Wongsotjitra, Soetomo, 2000, *Ilmu Ukur Tanah*, Kanisius, Yogyakarta.

**LAMPIRAN TUGAS AKHIR**

**DATA - DATA KOORDINAT  
PERENCANAAN JALAN**

**PEMBUATAN MODEL 3 DIMENSI UNTUK PERENCANAAN  
GEOMETRIK JALAN RAYA MENGGUNAKAN AUTODESK  
LAND DESKTOP 2004 DAN AUTODESK ENVISION 8  
( Studi Kasus: Jalan Alternatif Tawangmangu – Sarangan, Kab. Magetan )**















X	Y	Z
524839.227	9151974.582	1330.440
524927.746	9152008.175	1345.230
524927.950	9152013.579	1349.550
524928.153	9152018.951	1350.200
524928.331	9152023.643	1354.500
524928.259	9152021.753	1353.000
524928.529	9152028.892	1354.500
524928.735	9152034.353	1354.260
524928.953	9152040.102	1350.590
524929.200	9152046.647	1350.000
524929.448	9152053.198	1349.920
524927.640	9152005.387	1339.990
524927.457	9152000.541	1333.500
524927.358	9151997.908	1331.320
524927.193	9151993.545	1328.500
524926.986	9151988.063	1325.630
524926.757	9151982.009	1323.310
524926.534	9151976.116	1321.520
524926.264	9151968.176	1320.500
524902.797	9152010.011	1344.300
524902.899	9152012.691	1346.650
524903.064	9152017.056	1349.190
524903.278	9152022.732	1349.920
524903.651	9152032.604	1350.350
524903.974	9152041.136	1351.320
524904.252	9152048.487	1352.030
524904.531	9152055.875	1351.510
524902.630	9152005.591	1339.690
524902.505	9152002.272	1336.600
524902.301	9151996.891	1332.770
524902.073	9151990.849	1329.640
524901.699	9151980.953	1325.200
524901.356	9151971.892	1323.800
525123.689	9152142.792	1327.270
525128.644	9152142.793	1325.720
525135.676	9152142.793	1324.880
525147.008	9152142.794	1324.400
525154.696	9152142.794	1323.390
525160.296	9152142.794	1322.730
525165.249	9152142.795	1322.130
525118.417	9152142.792	1329.230
525113.807	9152142.792	1331.160
525107.850	9152142.791	1334.010
525100.741	9152142.791	1336.650
525094.540	9152142.791	1338.340
525090.157	9152142.790	1339.500
525083.784	9152142.790	1340.140
525123.678	9152167.792	1326.510
525128.984	9152167.793	1324.660
525134.896	9152167.793	1323.000
525141.675	9152167.793	1321.200
525148.086	9152167.794	1320.190
525155.128	9152167.794	1320.560
525159.990	9152167.794	1321.500
525165.636	9152167.795	1323.220
525120.096	9152167.792	1328.210
525115.032	9152167.792	1329.770
525100.658	9152167.791	1331.920
525107.803	9152167.791	1331.140
525090.424	9152167.790	1332.290

X	Y	Z
525082.854	9152167.790	1332.720
525203.891	9152136.422	1324.200
525205.921	9152147.206	1324.500
525209.024	9152163.684	1325.410
525207.383	9152154.966	1324.640
525210.543	9152171.749	1333.800
525211.200	9152175.241	1333.160
525212.152	9152180.296	1331.270
525212.831	9152183.900	1330.220
525213.817	9152189.137	1332.690
525215.644	9152198.838	1331.080
525217.313	9152207.700	1329.360
525218.699	9152215.064	1329.880
525235.719	9152170.325	1326.780
525236.348	9152173.666	1328.210
525237.000	9152177.129	1329.690
525238.106	9152183.001	1331.080
525239.069	9152188.115	1332.140
525240.640	9152196.455	1335.000
525242.566	9152206.684	1333.960
525234.753	9152165.192	1325.000
525233.478	9152158.422	1324.560
525232.407	9152152.737	1322.730
525231.588	9152148.387	1321.000
525230.729	9152143.824	1321.640
525229.859	9152139.205	1323.350
525228.692	9152133.006	1323.320
525231.901	9152039.459	1307.380
525238.446	9152037.986	1306.970
525245.205	9152036.465	1306.970
525255.176	9152034.221	1306.390
525264.280	9152032.171	1305.300
525272.564	9152030.307	1304.700
525223.996	9152041.239	1308.160
525214.580	9152043.358	1307.170
525206.530	9152045.170	1307.950
525201.794	9152046.236	1308.810
525198.520	9152046.973	1310.210
525192.873	9152048.244	1311.640
525226.410	9152015.070	1299.410
525237.076	9152012.669	1300.370
525248.249	9152010.154	1300.180
525255.317	9152008.563	1299.650
525243.806	9152011.154	1300.510
525260.322	9152007.437	1298.990
525263.708	9152006.675	1299.340
525266.547	9152006.036	1299.670
525219.763	9152016.566	1301.000
525214.773	9152017.690	1303.720
525210.895	9152018.562	1306.290
525208.029	9152019.207	1307.500
525200.574	9152020.885	1305.500
525194.693	9152022.209	1308.500
525189.040	9152023.482	1310.790
525187.381	9152023.831	1311.320
525128.700	9152118.316	1325.750
525133.700	9152118.316	1324.820
525138.700	9152118.316	1324.150
525143.700	9152118.316	1323.740
525148.700	9152118.316	1323.310

X	Y	Z
525153.700	9152118.316	1322.650
525158.700	9152118.316	1321.960
525163.700	9152118.316	1321.270
525118.700	9152118.316	1329.500
525113.700	9152118.316	1331.600
525108.700	9152118.316	1331.000
525103.700	9152118.316	1336.010
525098.700	9152118.316	1338.110
525093.700	9152118.316	1339.700
525088.700	9152118.316	1341.410
525083.700	9152118.316	1342.410
525128.723	9152068.316	1325.170
525133.723	9152068.316	1324.070
525138.723	9152068.316	1323.160
525143.723	9152068.316	1322.450
525148.723	9152068.316	1321.610
525153.723	9152068.316	1320.690
525158.723	9152068.316	1319.910
525163.723	9152068.316	1318.830
525118.723	9152068.314	1328.370
525113.723	9152068.311	1330.480
525108.723	9152068.308	1332.010
525103.723	9152068.305	1334.130
525098.723	9152068.302	1335.680
525093.723	9152068.299	1337.770
525088.723	9152068.296	1339.860
525083.723	9152068.294	1341.340
525123.723	9152068.315	1326.860
525123.700	9152118.316	1327.530
523863.494	9152161.428	1401.700
523873.381	9152160.733	1400.220
523883.266	9152160.038	1398.840
523892.895	9152159.360	1397.240
523909.930	9152158.162	1394.900
523918.785	9152157.539	1393.890
523933.056	9152156.535	1391.810
523914.867	9152349.023	1417.310
523925.104	9152344.316	1415.000
523937.817	9152282.924	1405.070
523951.577	9152276.597	1399.950
523911.141	9152295.190	1416.440
523891.633	9152304.160	1422.160
523883.830	9152249.155	1416.920
523897.841	9152245.304	1411.810
523885.659	9152195.135	1407.830
523953.852	9152412.994	1414.070
523971.622	9152404.884	1412.540
523952.671	9152386.296	1411.350
523962.076	9152381.628	1408.960
523943.715	9152390.344	1413.310
523934.247	9152394.738	1415.340
524192.078	9152230.468	1384.390