

# TINJAUAN GEOMETRI JALAN KOLEKTOR PRIMER (Studi Kasus : Jalan *Bypass* Bengawan Solo, Kabupaten Nganjuk)

Prayoga, C.<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang

## ABSTRAKSI:

Jalan *bypass* Bengawan Solo adalah jalan perkotaan yang berfungsi sebagai jalur peralihan dalam kota yang menghubungkan kabupaten Madiun dengan kabupaten Mojokerto. Jalan tersebut termasuk dalam kelas kolektor primer sehingga banyak dilalui kendaraan berat, namun pada jalan tersebut terdapat tikungan yang rawan kecelakaan.

Penelitian dilakukan dengan pengukuran topografi untuk selanjutnya dianalisa sesuai keadaan *existing* terhadap rancangan standar dari Badan Standarisasi Nasional “Geometri Jalan Perkotaan 2004”. Analisa desain jalan tersebut terdiri dari 3 tahapan yaitu Analisa *Horizontal Alignment*, Analisa *Vertical Alignment* dan Potongan Menlintang (*cross section*).

Hasil analisa sepanjang 550 m pada bagian lengkung rawan kecelakaan tersebut menunjukkan terdapat 5 Point of intersection (PI), dimana desain jalan berupaya mempertahankan faktor ekonomis sehingga PI-01, PI-02, PI-03 memiliki panjang pencapaian lengkungan kurang dari 6 detik, jarak antar tikungan PI-01 dengan PI-02 dan PI-03 dengan PI-04 yang kurang dari 20 m dan PI-04 dengan radius yang minimum dan superelevasi yang lebih dari 6%. Perbaikan dengan mempertahankan faktor ekonomis dapat dilakukan dengan melakukan perbaikan pada PI rawan kecelakaan yaitu PI-04 dengan diadakan pelebaran jalan sedangkan apabila mempertahankan kenyamanan pengendara diperlukan redesain sesuai syarat “Geometri Jalan Perkotaan 2004”.

**KATA KUNCI:** jalan *bypass*, geometri, *alignment*, standar, perbaikan

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bertambahnya jumlah penduduk membuat aktifitas masyarakat semakin banyak. Salah satu aktifitas manusia yang paling penting adalah berlalu lintas. Karena jumlah penduduk yang semakin bertambah dari tahun ketahun, mengakibatkan kegiatan lalu lintas yang semakin padat. Oleh karena itu, perlu dibangun prasarana untuk menunjang kegiatan berlalu lintas. Salah satu prasarana tersebut adalah jalan raya (Siga, 2012).

Undang-undang RI No 22 Tahun 2009 tentang Lalu lintas berbunyi “jalan adalah seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel dan jalan kabel”.

Mulanya jalan dibuat asal karena hanya digunakan sebagai sebagai sarana lalu lalang manusia, kini seiring berkembangnya waktu dan teknologi maka berubahlah sarana transportasi dari beroda dua, tiga dan lebih dari empat. Oleh karena

itu, sudah sepatutnya jalan di buat dengan desain lebih baik sehingga dapat memberikan rasa aman kepada pengguna jalan (Saodang, 2004).

Tidak hanya desain jalan yang meningkat jalan pun juga perlu diklasifikasikan guna memenuhi kuantitas dan skala pengguna jalan. Salah satu pengklasifikasi dari jalan adalah klasifikasi fungsional sehingga jalan terbagi atas arteri, kolektor dan lokal. Dari ketiga jenis tersebut jalan kolektor merupakan sarana transportasi yang dominan di indonesia mempunyai peranan tertentu dalam menjamin terselenggaranya pemerintah yang baik dalam Pemerintahan Daerah Tingkat 1 dan terpenuhinya kebutuhan-kebutuhan sosial lainnya.

Kota yang merupakan area padat penduduk dan memungkinkan terjadinya gangguan samping, harus dibuat jalur yang menghindari kota atau disebut *bypass*. Dibuatnya *bypass* diharapkan kecelakaan lalu lintas dapat dihindari karena tidak adanya gangguan samping sehingga transportasi kebutuhan-kebutuhan untuk terselenggaranya pemerintahan yang baik dapat berjalan lancar.

## 1.2 Rumusan Masalah

Tidak semua jalan *bypass* yang telah di desain memberikan keamanan dan kenyamanan bagi pengendara, ada kalanya jalan tersebut menimbulkan kecelakaan lalu lintas. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengecekan ulang terhadap desain jalan *bypass* tersebut untuk dibandingkan antara geometri *existing* dari pengukuran lapangan dengan standar baku nasional.

## 1.3 Tujuan dan Manfaat

### a. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk:

- 1) Mendapatkan geometri eksisting dari pengukuran topografi untuk diketahui nilai elemen-elemen geometri *existing* jalan.
- 2) Membandingkan nilai elemen geometri jalan terhadap rancangan standar dari Badan Standarisasi Nasional “Geometri Jalan Perkotaan 2004” agar dapat diketahui kesesuaian elemen geometri eksisting jalan.

### b. Manfaat

Manfaat dari hasil peninjauan geometri tikungan adalah :

- 1) Mengetahui penyebab utama sering terjadinya kecelakaan.
- 2) Sebagai saran dalam mencegah atau mengurangi terjadinya kecelakaan pada daerah tersebut.

## 1.4 Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian dilakukan di jalan *bypass* Bengawan Solo, desa Ringinanom, kabupaten Nganjuk.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Bahan dan Alat

Alat Survey :

- 1) 1 (satu) *Leica TC405 Total Station*
- 2) 1 (satu) *WILD NA2 Automatic Level*
- 3) 2 (dua) *Level Staff*
- 4) 3 (Tiga) *Stick*
- 5) 3 (tiga) *Prisma*
- 6) 3 (tiga) *Prisma*
- 7) 2 (dua) *statif*
- 8) 1 (satu) *kompas*
- 9) 1 (satu) *GPS Handheld Garmin 76CSX*

Perangkat keras :

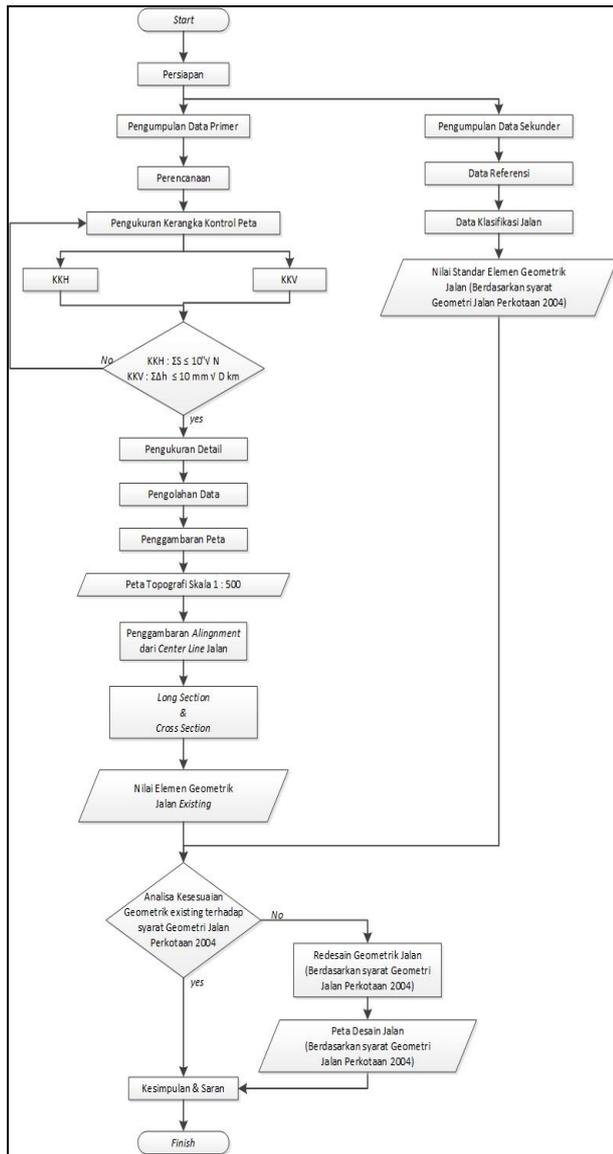
- 1) 1 (satu) *laptop toshiba M505*
- 2) 1 (satu) *personal computer i3 dengan Nvidia Quadro 2000*

Perangkat lunak :

- 1) *Microsoft Excel 2016*
- 2) *Autocad Civil 3d 2017*
- 3) *Leica Geo Office 8.1*

## 2.2 Pelaksanaan Kegiatan Penelitian

Tahapan pelaksanaan kegiatan penelitian ini ditunjukkan pada diagram alir berikut ini.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

### 2.2.1 Persiapan

Persiapan merupakan tahapan awal yang dilakukan pada penelitian skripsi ini. Tahap persiapan mencakup studi literatur yang menjadi dasar pembuatan dasar teori, persiapan perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), pemilihan lokasi penelitian dan perizinan.

### 2.2.2 Pengumpulan Data Primer

Data Primer merupakan data yang di dapat dari pengukuran langsung di lapangan, adapun

tahap-tahap memperoleh data tersebut adalah sebagai berikut :

### 2.2.3 Perencanaan

Perencanaan meliputi kegiatan orientasi lapangan pemilihan metode pengukuran, sumber daya manusia dan bahan-bahan.

### 2.2.4 Pengukuran

Pada kegiatan pengukuran dilaksanakan pengukuran geometri jalan, yaitu pengukuran kerangka kontrol peta yang meliputi pengukuran kerangka kontrol horizontal serta kerangka kontrol vertikal yang di lanjutkan dengan pengukuran detail.

Pengukuran kerangka kontrol horizontal dilakukan dengan metode polygon tertutup dengan satu buah titik kontrol yang diukur dengan menggunakan GPS Handheld, sedangkan pengukuran kerangka kontrol vertikal dilakukan dengan metode pergi-pulang.

Data lapangan yang dapat digunakan adalah data yang memenuhi syarat dari Bina Marga “ Pengukuran Topografi Untuk Jalan dan Jembatan”.

### 2.2.5 Perhitungan Data

Data yang telah diukur tersebut kemudian diolah menggunakan *microsoft excel* untuk dihitung koordinatnya, data perhitungan tersebut harus memenuhi persyaratan berikut,

Perhitungan data KKH

Toleransi pengukuran sudut,

$$f \Sigma S \leq 10'' \sqrt{n} \dots \dots \dots (1)$$

Syarat sudut,

$$0 = n-2*(180^\circ)+f \Sigma S \dots \dots \dots (2)$$

Syarat absis,

$$0 = \Sigma dx + fx \dots \dots \dots (3)$$

Syarat ordinat,

$$0 = \Sigma dy + fy \dots \dots \dots (4)$$

Syarat ketelitian linier,

$$1 : \frac{\sqrt{(fx)^2+(fy)^2}}{\Sigma d} \geq 1 : 10000 \dots \dots \dots (5)$$

Dimana :

$f \Sigma S$  = koreksi kesalahan jumlah sudut

- n = jumlah titik pengukuran
- $\Sigma d$  = jumlah jarak datar
- $\Sigma dx$  = jumlah jarak pada sumbu absis
- $\Sigma dy$  = jumlah jarak pada sumbu ordinat
- fx = koreksi absis
- fy = koreksi ordinat

Berikut perhitungan data KKV

Toleransi pengukuran level,

$$f\Sigma\Delta H \leq 10 \text{ mm } \sqrt{D} \text{ km} \dots\dots\dots(6)$$

Syarat beda tinggi,

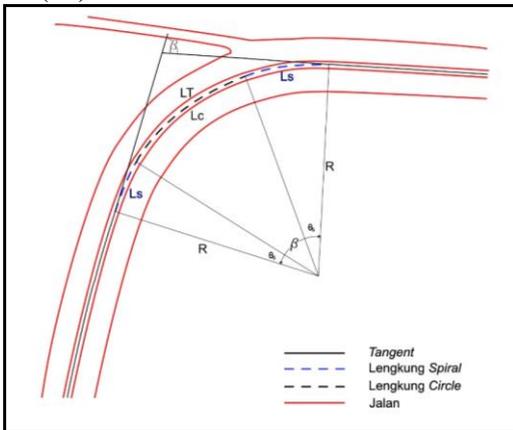
$$0 = \Sigma\Delta H + f\Sigma\Delta H \dots\dots\dots(7)$$

Dimana :

- $\Sigma\Delta H$  = jumlah beda tinggi
- $f\Sigma\Delta H$  = koreksi jumlah beda tinggi
- D = jarak

### 2.2.6 Analisa Nilai Geometri Pada Peta Topografi

Analisa pada peta topografi adalah dengan pendekatan pembuatan *alignment existing* jalan, setelah mendekati atau sesuai kondisi *existing* jalan maka akan didapatkan parameter jalan yaitu Radius (R), sudut defleksi ( $\beta$ ), sudut spiral ( $\theta_s$ ), Panjang tikungan total (Lt), Panjang Circle (Lc), Panjang Peralihan (Ls).

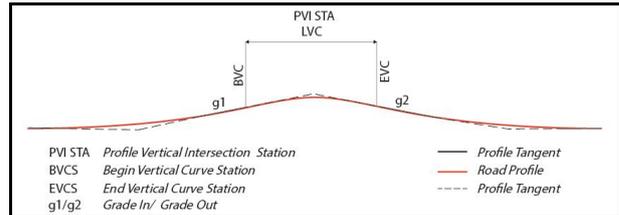


Gambar 3. Penggambaran *alignment* pada *center line* jalan

Nilai kebebasan samping *existing* tikungan didapatkan dengan menghitung jarak radius tikungan dalam jalan (R) ke garis pandang yang tersedia .

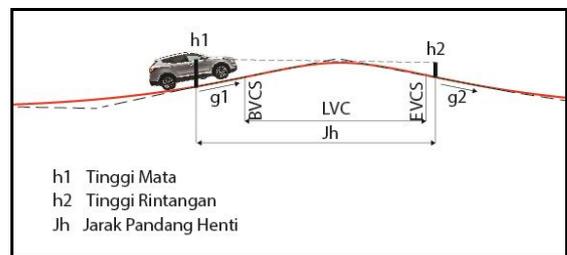
### 2.2.7 Analisa pada Long Section

Kenyamanan berkendara juga terkait apakah kendaraan dapat menanjak dan atau menyalip kendaraan lain di tanjakan atau turunan hal ini dapat diketahui dengan mencari nilai kemiringan jalan (g) dan jarak pandang henti (Jh) pada *Long Section*. yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Jarak pandang pada lengkung vertikal (LVC)

Panjang lengkung vertikal (LVC) dapat diketahui dari nilai kemiringan awal (g1) dan kemiringan akhir (g2), dengan menambahkan faktor tinggi kendaraan dan tinggi rintangan dapat diketahui jenis tikungan apakah cekung atau cembung dan hubungan antara panjang lengkung vertikal (LVC) lebih panjang dari jarak pandang henti (Jh) atau sebaliknya.



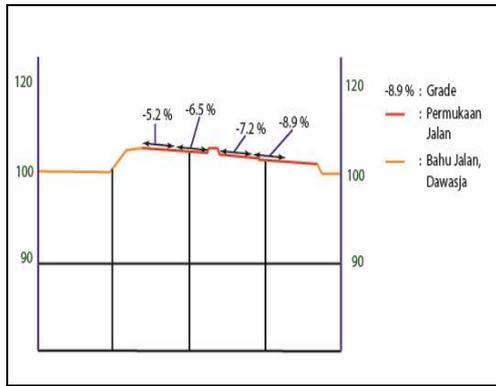
Gambar 5. Jarak pandang pada lengkung vertikal (LVC)

dari gambar diatas dapat diketahui :

1. *Grade in* (g1)
2. *Grade out* (g2)
3. *Length vertical curve* (LVC)
4. Jenis tikungan
5. Hubungan jarak pandang dengan panjang tikungan

### 2.2.8 Analisa pada Cross Section

Nilai kemiringan (g) melintang normal jalan maupun pada superelevasi dapat diketahui dengan melihat *cross section* nya.



Gambar 6. Cross section pada civil 3d 2017

Dari gambar diatas dapat diketahui :

1. Grade (g)
2. Lebar Median
3. Lebar Jalan
4. Lebar Bahu

### 2.2.9 Data Sekunder

Data sekunder berupa Rancangan standar yang dikeluarkan lembaga yang berwenang yaitu Badan Standarisasi Nasional Rancangan Standar Nasional Geometri Jalan Perkotaan 2004.

#### 2.2.10 Data Referensi

Data referensi berupa sebuah peta jaringan jalan dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Daerah Kabupaten Nganjuk sebagai acuan status jalan yang diteliti.

##### 2.2.10.1 Data Klasifikasi Jalan

Data klasifikasi jalan yang terdapat dalam Rancangan Standar Geometri Jalan Perkotaan 2004 adalah :

1. Fungsi Jalan
2. Kelas Jalan
3. Muatan Sumbu Rencana
4. Jenis Medan
5. Lebar Jalur Ideal
6. Lebar Bahu
7. Kategori Kendaraan Rencana
8. Dimensi Kendaraan Rencana

### 2.2.11 Analisa Kesesuaian Geometri

Evaluasi geometri jalan menggunakan nilai elemen geometri jalan berdasarkan syarat Geometri Jalan Perkotaan 2004 yang dibandingkan dengan data elemen geometri *existing* jalan. Elemen geometri eksisting tersebut diperoleh dari koordinasi antara *alignment jalan*, *long section* dan *cross section*. Adapun data tersebut adalah sebagai berikut :

1. Panjang jalan
2. Jumlah lajur lalu lintas
3. Lebar lajur lalu lintas
4. Lebar bahu jalan
5. Lebar median
6. Kelas fungsional
7. Tipe medan
8. Alinyemen horizontal
9. Alinyemen Vertikal
10. Kelandaian topografi
11. Kemiringan melintang
  - Kemiringan (e) bahu jalan
  - kemiringan (e) normal
  - kemiringan (e) maksimum

### 2.2.12 Redesain Geometri Jalan

Nilai Standar Elemen Geometri Jalan dan klasifikasi jalan digunakan sebagai acuan redesign geometri jalan. Nilai tersebut berdasarkan standar syarat Geometri Jalan Perkotaan 2004 yang kemudian di gambar dan menjadi peta rujukan untuk geometri *bypass* Ringinanom.

## 3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Titik Kontrol

Titik kontrol yang digunakan merupakan titik kontrol pendekatan menggunakan *GPS Handheld* dengan sistem koordinat sebagai berikut :

Sistem Proyeksi : Universal Traverse Mercator (UTM)

Datum Elipsoid : WGS 84 Spheroid  
Zona : 49 S

Tabel 1 Koordinat titik kontrol

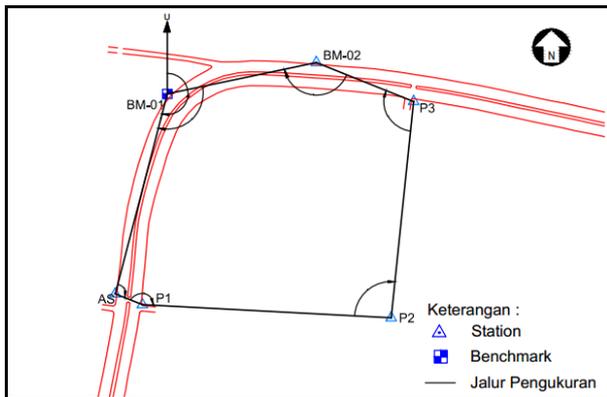
No.	Easting (m)	Northing (m)	Elevation (m)
BM-01	598493.878	9161828.474	100.822

### 3.2 Kerangka Kontrol Horizontal

Pengukuran kerangka kontrol *horizontal* menggunakan poligon tertutup dengan satu titik kontrol dan menggunakan arah utara (0°) sebagai *azimuth* awalnya, *azimuth* awal di dapatkan dengan menggunakan alat bantu kompas yang kemudian diset pada alat dan dilanjutkan dengan pengukuran sudut dan jarak.

Penggunaan poligon tertutup didasari oleh penggunaan satu buah titik kontrol sehingga harus dilakukan poligon tertutup agar diketahui kesalahan

penutup sudut dan ketelitian liniernya. Berikut adalah sketsa pengukuran poligon dilapangan.



Gambar 7. Sketsa pengukuran KKH

Perhitungan data hasil pengukuran dapat dilihat pada lampiran data poligon, dan berikut adalah kesalahan dan ketelitian yang di dapatkan.

- Jumlah Titik: 6
- Salah Penutup Sudut :  $0 \square 0' 8''$
- Toleransi :  $0 \square 0' 24''$
- Total Jarak ( $\Sigma D$ ) : 626.579 m
- Kesalahan Absis ( $\Delta X$ ) : -0.029 m
- Kesalahan Ordinat ( $\Delta Y$ ): -0.032 m
- Ketelitian Linear : 1 : 14,543

### 3.3 Kerangka Kontrol Vertikal

Pengukuran KKV menggunakan alat ukur *automatic level* dengan metode pergi-pulang, adapun pengukuran pergi melewati *station* pengukuran detail sedangkan pengukuran pulang berada diluar jalur *station* pengukuran detail.

Pengukuran KKV dibagi menjadi 4 jaringan akibat titik kontrol yang berada ditengah area pengukuran serta besarnya getaran jalan akibat *truck* yang lewat membatasi jarak maksimal pengukuran.

Tabel 2. Ketelitian pengukuran kerangka kontrol vertikal

Nama Titik		Total Jarak (m)	Syarat $10\sqrt{d}$	$\Sigma \Delta H$ (m)
Mulai	Tujuan			
BM1	F, O, W	437.7	0.007	-0.004
BM1	AI, AN, AR, AS	302.2	0.005	-0.002
F	BM2	205	0.003	-0.001
BM1	M3, M4	105.6	0.004	-0.003

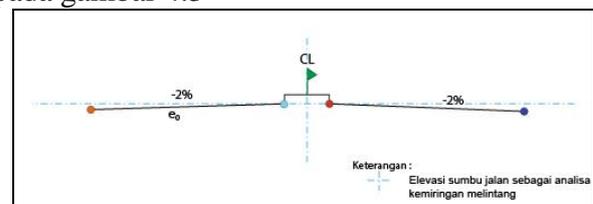
### 3.4 Analisa Horizontal Alignment

Berdasarkan hasil perhitungan dan Analisa trase *existing* jalan pada *center line* jalan, didapati 2 *point of intersection* (PI) dari 5 PI yang memenuhi standar geometri jalan perkotaan 2004, PI-03 memenuhi syarat radius minimum (RMin), lengkung peralihan (LsMin), lengkung (LcMin) dan faktor pMin untuk kecepatan 40 km/jam dan PI-05 memenuhi syarat RMin dan LcMin untuk kecepatan 60 km/jam. PI-01, PI-02, dan PI-03 memenuhi syarat radius (R) untuk kecepatan 40 km/jam namun tidak dengan LcMin berdasarkan syarat waktu minimal 6 detik.

Panjang bagian lurus antar tikungan (dMin) dengan syarat dMin > 20 di dapati dua bagian yang memenuhi syarat yaitu dMin yaitu bagian lurus antara PI-02 dan PI-03 dengan panjang 23.12 m dan bagian lurus antara PI-04 dan PI-05 dengan Panjang 21.02 m. Nilai trase *existing* jalan ditunjukkan pada lampiran 1. serta gambar pembahasan pada lampiran 2. (Geometri *Existing* Jalan).

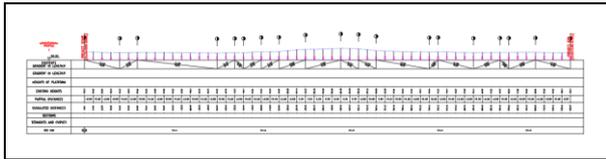
### 3.5 Analisa Vertical Alignment

Analisa kemiringan melintang dilakukan dengan menggunakan elevasi sumbu median yang mana merupakan elevasi yang sejajar dengan sisi-sisi kereb median dan tegak lurus dengan trase *horizontal alignment* ditunjukkan pada gambar 4.3



Gambar 8. Analisa Vertical Alignment

Data elevasi sumbu median yang didapat sesuai gambar 4.3 kemudian disusun setiap sepuluh meter pada *long section* seperti ditunjukkan pada gambar 4.4.



Gambar 9. Analisa Vertical Alignment

Dari hasil Analisa *vertical alignment* sesuai gambar 4.4 didapat kelandaian maksimum adalah 1.03 % dimana kelandaian tersebut sesuai dengan standar Geometri Jalan Perkotaan 2004 dengan nilai kelandaian maksimum yaitu 8%, juga tipe lengkung vertical yang bertipe lengkung cembung.

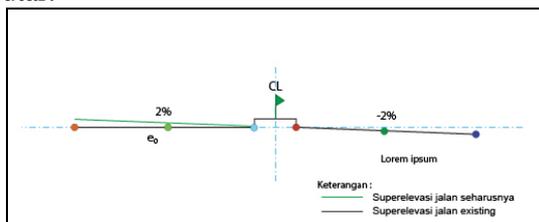
### 3.6 Analisa Kemiringan Melintang Normal

Kemiringan melintang lajur terluar pada jalan berjalur lebih dari 2 harus di tambahkan 1% kearah kemiringan yang sama (RSNI T-14, 2004) namun hasil Analisa menunjukkan bahwa lajur dalam maupun terluar memiliki kemiringan lebih dari 2% dan 3%. Penurunan tersebut wajar mengingat jalan dilewati kendaraan berat yang mengakibatkan kondisi tanah yang menurun.

### 3.7 Analisa Superelevasi

Berdasarkan hasil analisa *cross section*, superelevasi jalan yang sesuai dengan standar Geometri Jalan Perkotaan 2004 adalah PI-05 yang memenuhi syarat penggunaan  $e$  normal dengan  $e_d \leq 2\%$  jika radius besar, walaupun terdapat lajur dengan kemiringan -4,9%. Kemiringan tersebut wajar mengingat diungkinannya tanah mengalami penurunan.

Perkerasan PI-01 dan PI-03 tidak memenuhi standar Geometri Jalan Perkotaan 2004 karena memiliki kemiringan lebih besar dari hasil perhitungan, juga PI-02 dan PI-03 menggunakan  $e_0$  yang seharusnya menggunakan superelevasi lereng diputar.



Gambar 10. Superelevasi ditikungan seharusnya ketika  $e_d \leq 2\%$

Nilai superelevasi diatas ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan superelevasi *design* dengan elevasi *existing*

No.	R (m)	eMaks (%)	standar ed (%)	eeks (%)
PI-01	3996.5	6	-0.17 ≈ -2	-3 -4.69
	4004.5	6	+0.17 ≈ -2	-3.35 -2.77
PI-02	460.5	6	-1.17 ≈ -2	-4.4 -3.06
	469.5	6	1.18 ≈ 2	1.07 1.31
PI-03	236.5	6	+2.50	+1.03 +0.38
	227.5	6	-2.58	-4.6 -5.51
PI-04	66.55	6	+5.82	+8.43 +9.31
	57.45	6	-5.99	-6.86 -6.65
PI-05	829.74	6	0.79 ≈ -2	-4.9 -2.86
	820.64	6	0.80 ≈ -2	-2.36 -2.27

### 3.8 Analisa Pelebaran Jalan

Berdasarkan Rancangan Standar Geometrik Jalan Perkotaan 2004 “pelebaran yang nilainya lebih kecil dari 0.6 m dapat diabaikan “. Hasil analisa pelebaran jalan menunjukkan 4 PI memenuhi syarat yaitu PI-01, PI-02, PI-03 dan PI-05, sedangkan pada PI-04 tidak terdapat pelebaran (7 meter) dan seharusnya memiliki lebar 8.46 meter.

Tabel 4. Perbandingan pelebaran jalan *existing* dengan pelebaran jalan minimal

No.	R (m)	emaks	Lebar Jalan Minimal	Lebar Jalan Existing	Perlu Pelebaran
PI-01	3995.5	6	6.68	7.17	Tidak
PI-02	535.5	6	6.92	7.46	Tidak
PI-03	227.5	6	7.21	7.06	Tidak
PI-04	57.45	6	8.46	6.99	Perlu
PI-05	820.64	6	6.919	6.71	Tidak

### 3.9 Analisa Kebebasan Samping

Daerah bebas samping dimaksudkan untuk memberikan kemudahan pandangan ditikungan dengan membebaskan obyek-obyek penghalang sejauh E (m), diukur dari garis tengah lajur dalam

sampai obyek penghalang pandangan, sehingga persyaratan Jh dipenuhi.

Berdasarkan analisa syarat kesesuaian syarat E, seluruh tikungan (PI) memenuhi syarat E dimana pada jarak tersebut tidak ada obyek penghalang pandangan. Berikut merupakan hasil perhitungan nilai E minimal yang dihitung berdasarkan R jalan pada masing masing PI. Berikut analisa pelebaran jalan ditikungan ditunjukkan pada tabel 4.6.

Tabel 5. Pelebaran jalan ditikungan

No.	Radius (R)	Jarak Pandang (Jh)	E <sub>Min</sub>	E tersedia	E <sub>Min</sub> > E Tersedia
PI-01	3993.75	50	0.08	3.90	OK
PI-02	533.75	50	0.59	3.50	OK
PI-03	225.75	50	1.38	5.20	OK
PI-04	56.75	50	5.42	7.00	OK
PI-05	803.75	85	1.12	3.10	OK

### 3.10 Perbaikan Pelebaran Jalan

Berdasarkan hasil analisa kondisi *existing* jalan dan pelebaran ditikungan maka perbaikan yang efisien dilakukan adalah dengan memberi rambu peringatan tikungan tajam serta pelebaran ditikungan. Tikungan dengan radius kecil dan derajat lengkung yang besar mengakibatkan pengendara sulit mempertahankan kecepatan serta kesulitan dalam mempertahankan lajur kendaraan karena dengan radius yang kecil kendaraan membutuhkan radius putar yang besar. Berdasarkan kondisi *existing* lebar jalan adalah 6.99 sedangkan hasil perhitungan lebar jalan pada PI-04 maka lebar jalan minimum adalah  $8.46 \approx 8.5$  m sehingga perlu pelebaran jalan sebesar 1.5 m. Gambar perbaikan pelebaran jalan terlampir pada lampiran 3. (Pelebaran Badan Jalan Pada PI-04).

### 3.11 Redesain Jalan Berdasarkan Rancangan Geometri Jalan Perkotaan 2004

Berdasarkan Peta Jaringan Jalan yang diterbitkan oleh Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Daerah Kabupaten Nganjuk daerah tinjauan merupakan Jalan Kolektor Primer adapun klasifikasi berdasarkan jenis jalan tersebut adalah sebagai berikut :

- Fungsi Jalan = Kolektor Primer (tipe II)
- Kelas Jalan = II
- Muatan Sumbu Rencana = 8

- Jenis Medan = Datar
- VLHR = < 10000
- Kecepatan rencana = 40-80 km
- Lebar Jalur Ideal = 7 m
- Lebar Bahu = 1.5
- Lebar Median = 1.5
- Kategori Kendaraan Rencana
  - Tinggi = 3.2 m
  - Lebar = 2.5 m
  - Panjang = 12 m
  - Tonjolan Depan = 2 m
  - Tonjolan Belakang = 2.3 m
  - Radius Putar Minimum = 7.4 m
  - Radius Putar Maksimum = 12.8 m
  - Radius Tonjolan = 7.5 m

Berdasarkan standar dan klasifikasi yang digunakan dalam merencanakan trase baru sesuai syarat Rancangan Standar geometri Jalan perkotaan 2004, maka dapat ditentukan syarat – syarat perencanaan geometrik, yaitu jarak pandang henti (Jh), daerah bebas samping di tikungan (E), panjang bagian lurus maksimum (Lmaks), jari-jari tikungan minimum (RMin), lengkung peralihan minimum (LsMin), nilai p minimum (pMin), panjang lengkung busur lingkaran sederhana (LcMin), perbandingan jari-jari tikungan yang berdekatan (R1/R2), jarak antar tikungan (d), kelandaian maksimum (GMaks), panjang kritis maksimum (LGMaks), dan panjang lengkung vertikal minimum (LvMin).

#### a) Jarak Pandang Henti Rencana (Jh)

Jarak pandang henti rencana (Jh) diambil berdasarkan kecepatan rencana ( $V_r$ ) = 40 km/jam, yaitu 50.00 meter.

#### b) Daerah Bebas Samping Minimum Di Tikungan Rencana (E<sub>Min</sub>)

Nilai Emin diambil sesuai dengan nilai  $\Delta$  pada tikungan rencana yaitu  $90.5575^\circ$  dengan tipe Spiral-Circle-Spiral (S-C-S) tikungan ini didesain dengan jari-jari = 100 m dan digunakan radius dalam sebesar 93.75 m dimulai dari STA 0+187.80 sampai STA 0+380.76,

Maka :

- Total Panjang tikungan (Lt) = 193.053 m
- Jarak Pandang Henti (Jh) = 50 m
- Kebebasan samping di tikungan (E) = 3.314 m

**c) Jari-Jari Tikungan Minimum (RMin)**

Jari-Jari Tikungan Minimum (RMin) dengan kecepatan rencana = 40 km/jam, superelevasi maksimum (eMax) untuk jalan antar kota sebesar 6%, ditetapkan koefisien gesekan antara ban dan permukaan aspalnya adalah 0.166, maka didapatkan RMin berdasarkan hasil perhitungan sebesar 55.745 meter dengan nilai derajat kelengkungan sebesar 25.659°.

**d) Panjang Lengkung Peralihan Minimum (LsMin)**

Panjang lengkung peralihan minimum (LsMin) dapat ditetapkan berdasarkan 2 rumus di bawah ini dan diambil nilai yang terbesar:

- Berdasarkan waktu tempuh minimum 2 detik di lengkung peralihan
- Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian

**e) Nilai p Minimum (pMin)**

Dalam menggunakan lengkung peralihan maka harus diperhitungkan terhadap besar pergeseran lintasan ke bagian dalam tikungan sebesar nilai p agar tepat dalam memilih tipe tikungan. Nilai p minimum yang dianjurkan yaitu sebesar 0.2 meter, sehingga semua tikungan yang didesain dengan lengkung peralihan harus memiliki nilai p lebih besar dari 0.2 meter, jika tidak maka tikungan sebaiknya menggunakan tipe FC

**f) Panjang Tikungan (Lt)**

Panjang tikungan (Lt) terdiri atas Panjang busur lingkaran (Lc) dan Panjang 2 lengkung spiral (Ls) yang diukur pada sumbu jalan. Berdasarkan standar Geometri Jalan Perkotaan 2004 ditetapkan Panjang tikungan sebesar minimal 6 detik perjalanan.

**g) Perbandingan Jari-Jari Tikungan yang Berdekatan (R1/R2) dan Jarak Antar Tikungan (d)**

Perbandingan jari-jari tikungan yang berdekatan (R1/R2) ditetapkan menurut aturan tikungan gabungan di mana perbandingan R1/R2 wajib memiliki besar perbandingan lebih

kecil dari 2/3 dengan sisipan bagian lurus atau clothoide dengan jarak (d) minimal 20.00 m.

**h) Kelandaian Maksimum (GMaks).**

Kelandaian Maksimum untuk kecepatan rencana (Vr) = 40 km/jam diambil 8%.

Berdasarkan klasifikasi rancangan Standar Geometri Jalan Perkotaan 2004 diatas lampiran 4. adalah gambar hasil redesain geometri ideal yang seharusnya dilakukan. Desain jalan tersebut memaksa 8 rumah untuk di relokasi sehingga didapatkan desain yang memiliki radius sebesar 100 m. Gambar redesain jalan sesuai syarat Geometri Jalan Perkotaan 2004 terlampir pada lampiran peta (Redesain Jalan Berdasarkan Rancangan Geometri Jalan Perkotaan 2004)

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

1. Kondisi geometri ruas jalan *bypass* Bengawan Solo, Kabupaten Nganjuk pada area penelitian yaitu km 0+000 sampai dengan 0+550 secara keseluruhan hanya PI-05 yang sesuai dengan syarat standar Geometri Jalan Perkotaan 2004.
2. Analisa *horizontal alignment* menunjukkan hanya 2 PI Dari 5 PI yang sesuai dengan syarat Geometri Perkotaan 2004 yaitu PI-04 dan PI-05.
3. Pada tikungan tajam yaitu PI-04 diperlukan adanya pelebaran jalan, namun dari data lapangan ditemukan lebar tikungan masih berupa tikungan normal.
4. Superelevasi pada tikungan menunjukkan hanya superelevasi pada PI-05 yang sesuai dengan syarat standar Geometri Perkotaan 2004.
6. Ruas jalan *bypass* Bengawan Solo, Kabupaten Nganjuk pada area penelitian yaitu km 0+000 sampai dengan 0+550 menunjukkan bahwa *horizontal alignment* didesain untuk keperluan ekonomis sehingga menghindari adanya ganti rugi lahan. Pemilihan jalur dengan menekankan pada faktor ekonomis berdampak pada adanya tikungan dengan panjang waktu

tempuh kurang dari 6 detik yang mengurangi kenyamanan pengendara.

#### 4.2 Saran

1. Diharapkan adanya respon dari pihak-pihak terkait untuk melakukan perbaikan geometrik sehingga memberikan rasa aman dan nyaman terhadap pengguna ruas ini, serta menghindari kecelakaan yang disebabkan oleh ketidaksesuaian geometrik ruas ini berdasarkan syarat geometri Badan Standarisasi Nasional.
2. Perlu adanya pemberian rambu tikungan tajam sebelum memasuki PI-04 agar pengendara dapat bersiap menurunkan kecepatan, serta pelebaran pada PI-04 agar kendaraan dengan panjang 12 meter tidak memakan seluruh badan jalan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bina Marga. (1992). *Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan*. Direktorat Jendral Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum RI, Jakarta.
- Bina Marga. (1992). *Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan..* (1997). *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*. Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum RI, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2004). *Geometri Jalan Perkotaan*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Bina Marga. (1992). *Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan..* (2009). *Geometri Jalan Bebas Hambatan Untuk Jalan Tol*. Direktorat Jendral Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum RI, Jakarta.
- Hidayah, P.I. (2013). *Evaluasi Geometrik Jalan Pada Jenis Tikungan Spiral-Circle-Spiral dan Spiral-Spiral* (Studi Kasus Jalan Tembus Tawangmangu Sta 2+223.92 – Sta 3+391.88). Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta
- Hidayat, Nursyamsu. (2012). *Materi kuliah. Program studi Teknik Sipil. Universitas Gajah Mada*, yogyakarta.
- Margareth E. Bolla, Sudiyo Utomo dan Patra Gumay. (2014). *Analisis Geometrik Jalan Batuputih-Batas Kota Soe KM 96+400 s/d KM 98+600*. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Nusa Cendana. Kupang-NTT
- Saodang, Hendarsin. (2004). *Geometrik Jalan*. Nova Year, Bandung.
- Siga, Bertholomeus Lele. (2012). *Analisis Alinyemen Horizontal Pada Tikungan Ring Road Selatan Km.6 Taman Tirto Kasihan*, Bantul, DIY. Program Studi Teknik Sipil. Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta
- Skirman, Silvia. (1999). *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Penerbit Nova, Bandung.

Lampiran 1. Tabel Analisa *existing alignment* dari *center line* Jalan

P.I	Station	Tipe	$\Delta$ (°)	R (m)	V (km/h)	Lc (m)	LS (m)	$\beta_c$ (°)	$\theta_s$ (°)	Tc/Ts (m)	p (m)	k (m)	LT (m)	ES (m)
1	0+057.82	FC	0.8152	4000	40	56.91	-	-	-	28.46	-	-	56.9	0.1
Jarak antar lengkung (d1) : <b>7.99 m</b>														
2	0+120.34	FC	5.5245	540	40	52.06	-	-	-	26.05	-	-	52.06	0.63
Jarak antar lengkung (d1) : <b>23.12</b>														
3	0+193.98	FC	12.0355	232	40	26.51	-	-	-	24.46	-	-	48.72	1.29
Jarak antar lengkung (d2) : <b>6.44 m</b>														
4	0+277.17	S-C-S	75.459	63	40	60.75	22.222	55.24905	10.105	60.0978	0.329	11.099	105.194	17.07
Jarak antar lengkung (d3) : <b>21.02 m</b>														
5	0+414.37	FC	8.9786	810	60	126.91	-	-	-	63.6	-	-	126.098	2.49

598300

598500

598700

598900

9161800

9161800

9161600

9161600

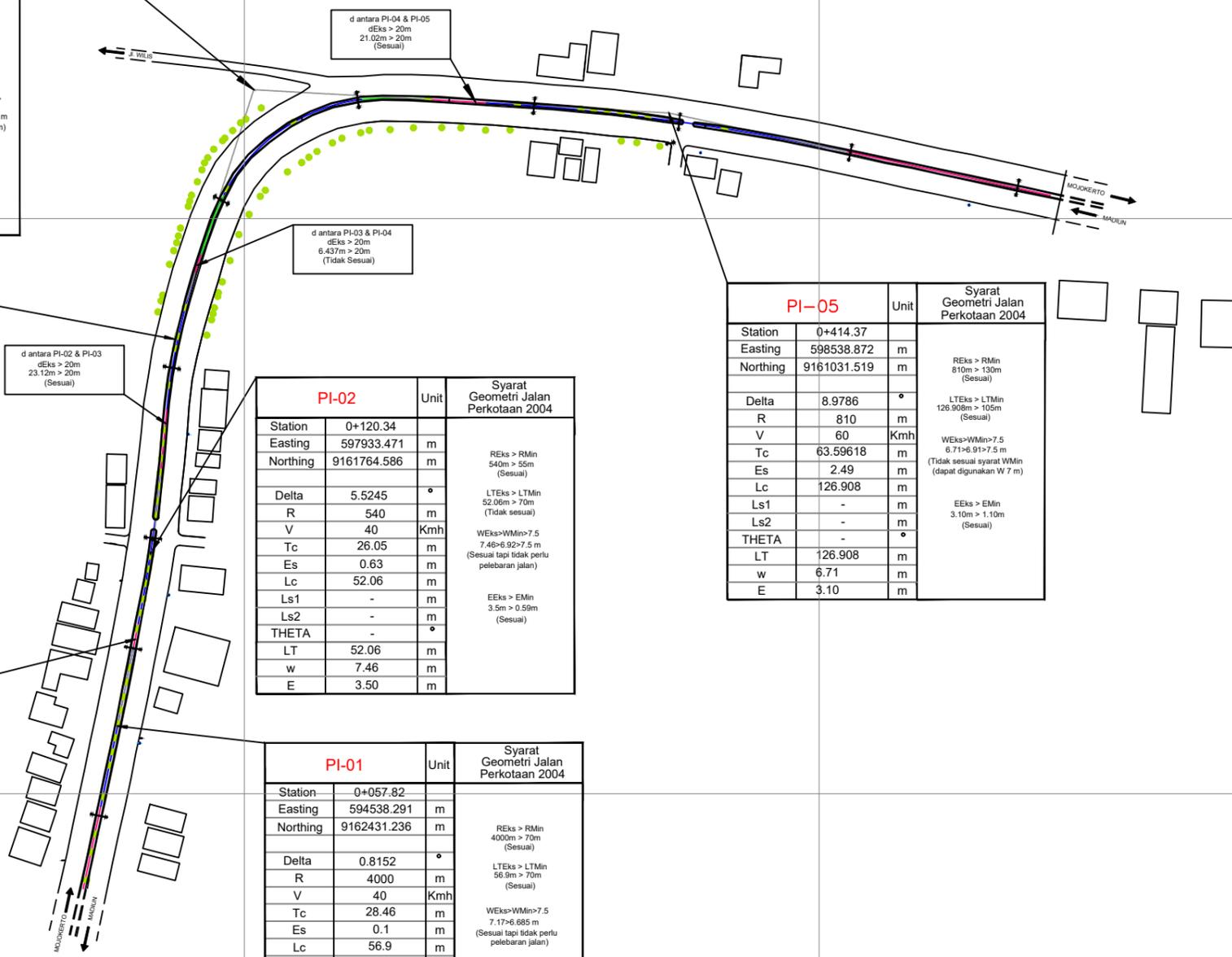
PI-04		Unit	Syarat Geometri Jalan Perkotaan 2004
Station	0+277.17		REks > RMin 63m > 55m (Sesuai tapi tidak disarankan)
Easting	598548.638	m	LTEks > LTMin 105.194m > 70m (Sesuai)
Northing	9161778.820	m	pEks > pMin 0.329m > 0.2m (Sesuai)
Delta	75.459	°	WEks>WMin>7.5 6.99>8.46>7.5 m (Tidak sesuai syarat WMin, Harus diadakan pelebaran Jalan sebesar Wmin = 8.46 m dibulatkan menjadi = 8.5 m)
R	63	m	EEks > EMin 7m > 5.42m (Sesuai)
V	40	Kmh	
Tc	60.097	m	
Es	17.07	m	
Lc	60.75	m	
p	0.329	m	
Ls1	22.222	m	
Ls2	22.222	m	
THETA	10.105	°	
LT	105.194	m	
w	6.99	m	
E	7	m	

PI-03		Unit	Syarat Geometri Jalan Perkotaan 2004
Station	0+193.98		REks > RMin 232m > 55m (Sesuai)
Easting	598703.934	m	LTEks > LTMin 48.72m > 70m (Tidak Sesuai)
Northing	9161710.690	m	WEks>WMin>7.5 7.06>7.22>7.5 m (Tidak Sesuai tapi tidak perlu pelebaran jalan)
Delta	12.0355	°	EEks > EMin 5.20m > 1.38m (Sesuai)
R	232	m	
V	40	Kmh	
Tc	26.05	m	
Es	1.29	m	
Lc	48.72	m	
Ls1	-	m	
Ls2	-	m	
THETA	-	°	
LT	48.72	m	
w	7.06	m	
E	5.20	m	

PI-02		Unit	Syarat Geometri Jalan Perkotaan 2004
Station	0+120.34		REks > RMin 540m > 55m (Sesuai)
Easting	597933.471	m	LTEks > LTMin 52.06m > 70m (Tidak sesuai)
Northing	9161764.586	m	WEks>WMin>7.5 7.46>6.92>7.5 m (Sesuai tapi tidak perlu pelebaran jalan)
Delta	5.5245	°	EEks > EMin 3.5m > 0.59m (Sesuai)
R	540	m	
V	40	Kmh	
Tc	26.05	m	
Es	0.63	m	
Lc	52.06	m	
Ls1	-	m	
Ls2	-	m	
THETA	-	°	
LT	52.06	m	
w	7.46	m	
E	3.50	m	

PI-05		Unit	Syarat Geometri Jalan Perkotaan 2004
Station	0+414.37		REks > RMin 810m > 130m (Sesuai)
Easting	598538.872	m	LTEks > LTMin 126.908m > 105m (Sesuai)
Northing	9161031.519	m	WEks>WMin>7.5 6.71>6.91>7.5 m (Tidak sesuai syarat WMin dapat digunakan W 7 m)
Delta	8.9786	°	EEks > EMin 3.10m > 1.10m (Sesuai)
R	810	m	
V	60	Kmh	
Tc	63.59618	m	
Es	2.49	m	
Lc	126.908	m	
Ls1	-	m	
Ls2	-	m	
THETA	-	°	
LT	126.908	m	
w	6.71	m	
E	3.10	m	

PI-01		Unit	Syarat Geometri Jalan Perkotaan 2004
Station	0+057.82		REks > RMin 4000m > 70m (Sesuai)
Easting	594538.291	m	LTEks > LTMin 56.9m > 70m (Sesuai)
Northing	9162431.236	m	WEks>WMin>7.5 7.17>6.685 m (Sesuai tapi tidak perlu pelebaran jalan)
Delta	0.8152	°	EEks > EMin 3.90m > 0.08m (Sesuai)
R	4000	m	
V	40	Kmh	
Tc	28.46	m	
Es	0.1	m	
Lc	56.9	m	
Ls1	-	m	
Ls2	-	m	
THETA	-	°	
LT	56.9	m	
w	7.17	m	
E	3.90	m	



JURUSAN TEKNIK GEODESI DAN GEOINFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG  
2018

Legenda :

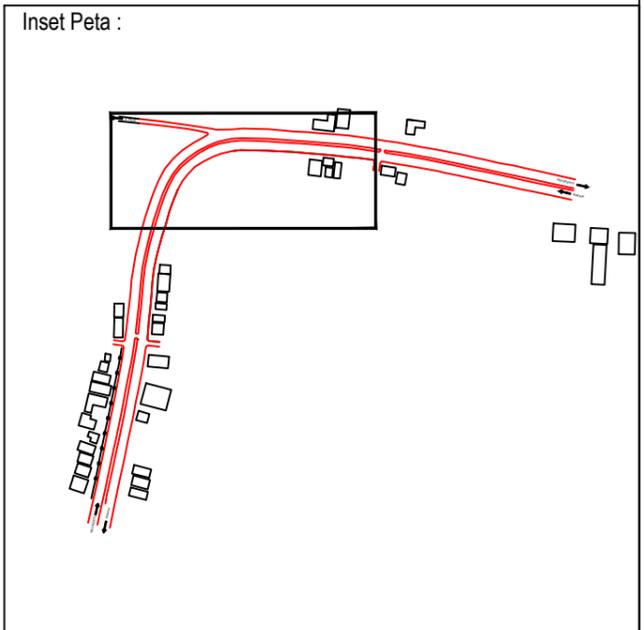
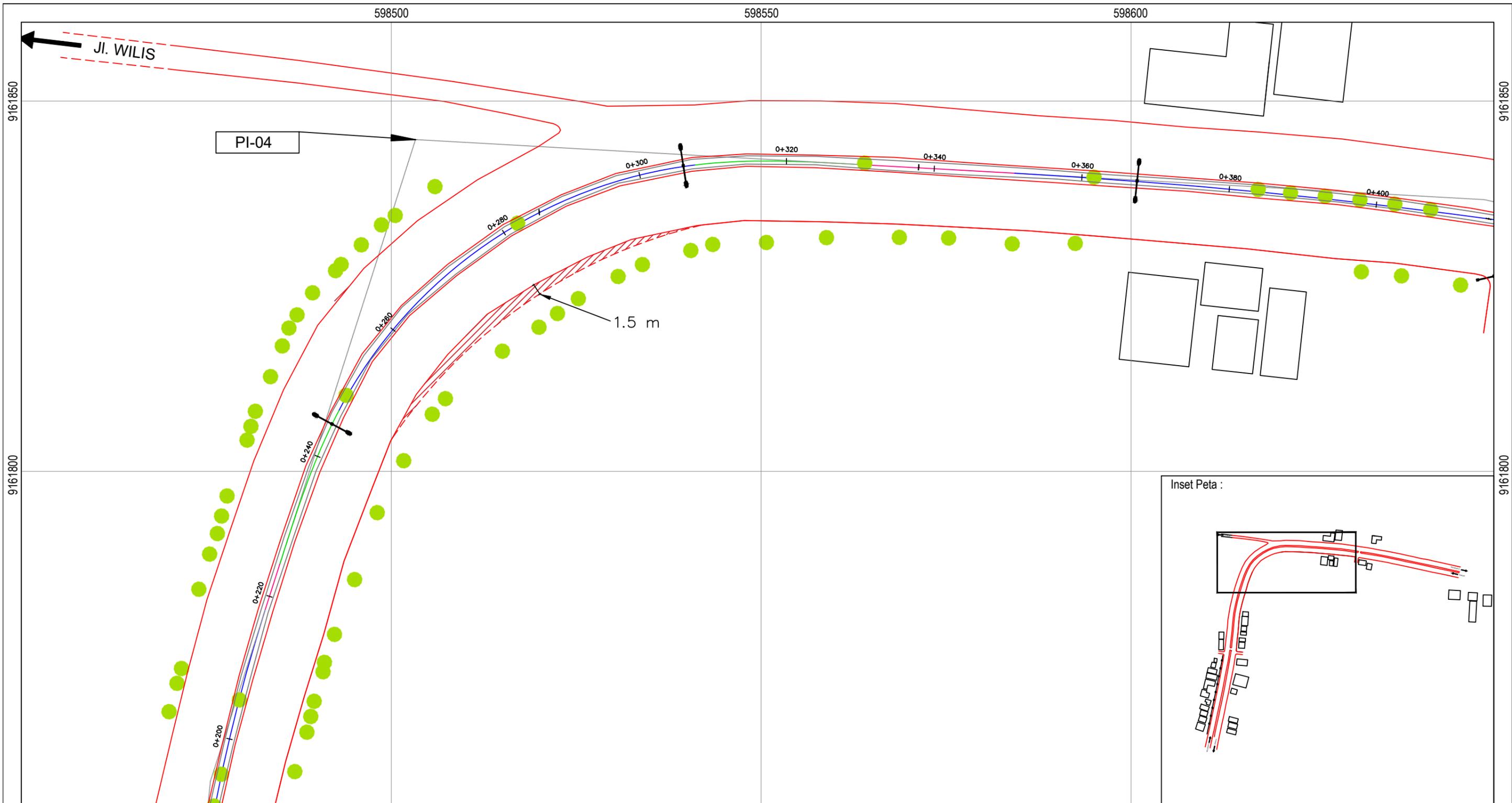
- Jalan
- Median/Kerb
- Rumah
- Pohon
- Radius Lajur Terdalam
- Trase Center Line Jalan
- Papan Rambu
- Tiang Lampu Single Parabola
- Tiang Lampu Double Parabola

SKALA 1 : 2000

Projection : UTM, Zone : 49S  
Horizontal Datum : WGS 1984

Judul :  
LAMPIRAN 2  
GEOMETRI EXISTING JALAN  
BYPASS RINGINANOM - NGANJUK  
Lembar 1 dari 1

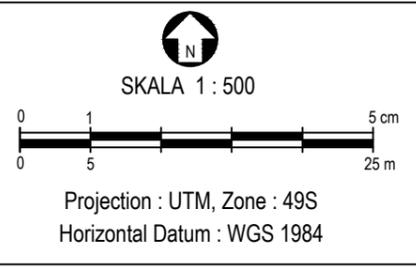
digambar Oleh :  
Nama : Chandra Prayoga  
NIM : 11.25.005



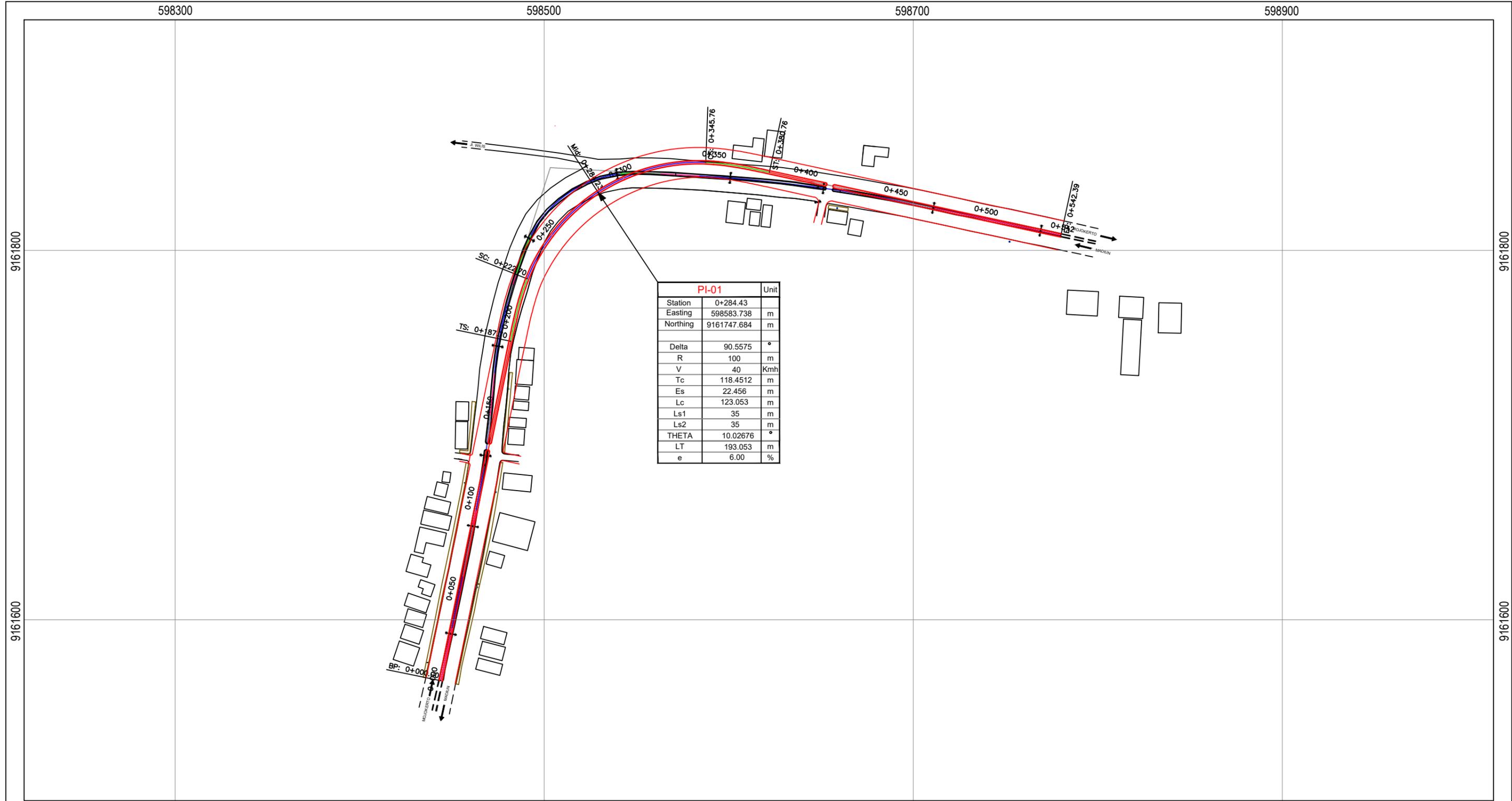
  
 JURUSAN TEKNIK GEODESI DAN GEOINFORMATIKA  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
 MALANG  
 2018

Legenda :

 Jalan	 Radius Lajur Terdalam	 Tiang Lampu Single Parabola
 Median/Kerb	 Trase Center Line Jalan	 Tiang Lampu Double Parabola
 Rumah	 Area Pelebaran Badan Jalan	 Papan Rambu
 Pohon	 Batas Pelebaran Badan Jalan	



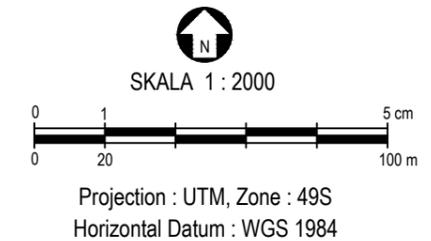
Judul :  
 LAMPIRAN 3  
 PELEBARAN BADAN JALAN PADA PI-04  
 BYPASS BENGAWAN SOLO - NGANJUK  
 Lembar 1 dari 1  
 digambar Oleh :  
 Nama : Chandra Prayoga  
 NIM : 11.25.005



PI-01		Unit
Station	0+284.43	
Easting	598583.738	m
Northing	9161747.684	m
Delta	90.5575	°
R	100	m
V	40	Kmh
Tc	118.4512	m
Es	22.456	m
Lc	123.053	m
Ls1	35	m
Ls2	35	m
THETA	10.02676	°
LT	193.053	m
e	6.00	%



- Legenda :
- Jalan Existing
  - Redesain Jalan
  - Rumah
  - Papan Rambu
  - Radius Lajur Terdalam
  - Trase Center Line Jalan
  - Tiang Lampu Single Parabola
  - Tiang Lampu Double Parabola



Judul :  
LAMPIRAN 4  
REDESAIN JALAN BERDASARKAN RANCANGAN  
GEOMETRI JALAN PERKOTAAN 2004  
BYPASS BENGAWAN SOLO - NGANJUK  
Lembar 1 dari 1

digambar Oleh :  
Nama : Chandra Prayoga  
NIM : 11.25.005