

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan pemerataan dari segi pembangunan dan ekonomi di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Dengan berkembangnya hal tersebut dapat mewujudkan harapan masyarakat dalam hal peningkatan sarana transportasi tidak terkecuali dengan provinsi Sumatera Barat. Dimana mempunyai tingkat pertumbuhan penduduk yang menyebar di beberapa wilayah dan juga dengan kekayaan alam yang berbeda-beda di setiap wilayah. Untuk menunjang peningkatan pembangunan dan perekonomian dibutuhkan sarana transportasi yang memadai serta aman dan nyaman saat dilalui sehingga dapat memperlancar aktifitas perekonomian di suatu daerah khususnya jalur Pasar Baru-Alahan Panjang, dimana daerah pesisir kaya akan hasil lautnya dan Alahan panjang dengan hasil pertaniannya.

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang memiliki peranan penting bagi peningkatan perekonomian. Dimana dibutuhkan pula sistem transportasi yang memadai dan dapat berfungsi dengan baik, sehingga tercapai lalu lintas yang lancar, aman dan nyaman bagi para pengguna jalan. Dengan adanya permasalahan baik dari segi akses penghubung jalan yang dominan berupa pegunungan maupun perekonomian di wilayah Selatan. Pemerintah Sumatera Barat membangun jalan penghubung antar kabupaten Pesisir Selatan dengan Kabupaten Solok dengan status Jalan ruas Provinsi. Dengan adanya perencanaan tersebut diharapkan dapat membantu masyarakat baik dalam akses penghubung maupun akses perekonomian di wilayah tersebut.

Keselamatan lalu lintas di jalan raya ialah hal yang sangat penting dalam mengetahui tingkat keselamatan lalu lintas ialah banyak atau tidaknya kecelakaan yang terjadi di jalan. Kecelakaan lalu lintas yang terjadi mengakibatkan daerah tersebut disebut dengan *black spot*. *Black spot* juga mengetahui lokasi-lokasi terjadinya kecelakaan yang biasanya memiliki hubungan langsung dengan geometrik jalan, persimpangan, jembatan dan perbukitan. kasus kecelakaan yang terjadi, penyebab kecelakaan tersebut pun beragam, salah satu faktor utama penyebab kecelakaan tersebut adalah geometrik jalan.

Ruas jalan Pasar Baru – Alahan Panjang merupakan salah satu jalan ruas provinsi di Sumatera barat. Ruas jalan Pasar Baru – Alahan Panjang juga termasuk salah satu jalan yang menghubungkan Kabupaten pesisir Selatan, dan Kabupaten Solok, Pada ruas jalan ini terdapat banyak geometrik yang cukup ekstrim, baik dai alinyemen horizontal maupun alinyemen vertikal. Hal ini di pengaruhi oleh posisi ruas jalan yang berada di daerah

perbukitan.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat cepat pada masa sekarang ini, hal itu juga sangat berpengaruh terhadap sektor ekonomi dan pembangunan, maka demi tidak tertinggalnya perkembangan tersebut sangat dibutuhkan dan membutuhkan tenaga ahli yang terampil dibidangnya masing masing. Tenaga ahli disini dibutuhkan bukannya hanya untuk sekedar kemampuan yang baik tetapi juga diperlukan keterampilan, skil dan pengalaman yang matang, serta dapat mengatasi atau memecahkan suatu permasalahan dalam solusi yang sebaik baiknya.

Selain dengan ilmu pengetahuan dan teknologi, Peningkatan terhadap Mutu sumber daya manusia sangat juga dituntut untuk keahlian, tidak hanya terkhusus kemampuan yang didapatkan dalam ruang lingkup perkuliahan saja tetapi juga bisa dari peninjauan atau pelaksanaan langsung lapangan yang juga sangat berpengaruh terhadap kemampuan dari keahlian yang diri sendiri miliki.

Berdasarkan pembahasan diatas, diharuskan bagi pihak rencana untuk mendesain jalan seaman dan seyaman mungkin. Oleh sebab itu, harus dilakukan penelitian terhadap geometri jalan pada titik *Black Spot* pada ruas jalan Pasar Baru – Alahan Panjang untuk mendapatkan desain tikungan yang terbaik. Maka dari itu, penulis tertarik untuk mengangkat judul “**ANALISIS DESAIN TIKUNGAN PADA RUAS JALAN PASAR BARU – ALAHAN PANJANG STA 0+000 SAMPAI STA 1+600**”

1.2 Batasan Masalah

Agar tidak terjadinya penelitian yang terlalu luas, maka penulis membatasi penelitian hanya berkonsentrasi :

1. Apakah tikungan pada ruas jalan Pasar Baru – Alahan Panjang sudah aman jika di lalui oleh pengendara
2. Penelitian hanya dilakukan pada STA 0+000 sampai STA 2+100
3. Perhitungan dan analisa menggunakan pedoman Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota Bina Marga No. 038 T/BM/1997. Dan Badan Standardisasi Nasional (2004) RSNI 2004.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam laporan ini yang diamati selama penelitian merupakan tujuan dari beberapa pelaksana pekerjaan yang terdapat di Proyek Ruasm Jalan Pasar Baru – Alahan Panjang.

1. Untuk mengetahui Apakah tikungan pada ruas jalan Pasar Baru – Alahan Panjang sudah aman jika di lalui oleh pengendara.
2. Untuk mengetahui ruas Jalan Pasar Baru – Alahan Panjang sudah memenuhi syarat syarat standar Bina Marga No T/BM/1997. Dan Badan Standardisasi

Nasional (2004) RSNI T-14-2004

1.4 Tujuan Penelitian

Dari pelaksanaan penelitian yang akan di lakukan oleh peneliti ada beberapa tujuan yang akan dilaksanakan yaitu:

1. Untuk mengetahui desain yang aman untuk para pengendara.
2. Untuk mengetahui apakah ruas jalan Pasar Baru – Alahan Panjang sudah memenuhi syarat standar Bina Marga No T/BM/1997. Dan Badan Standardisasi Nasional (2004) RSNI T-14-2004

1.5 Manfaat Penelitian

Dari pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan ada beberapa manfaat penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Sebagai kajian untuk mahasiswa Teknik Sipil yang akan melakukan pengembangan ilmu pengetahuan dan Penelitian dalam bidang desain geometri jalan.
2. Sebagai bahan pertimbangan untuk menggunakan desain yang aman, nyaman, serta efisien.
3. Sebagai bahan evaluasi bagi pihak kontraktor atau penyedia jasa dalam penerapan Rencana pada desain jalan pada daerah perbukitan berikutnya.
4. Untuk peneliti lanjutan, sebagai bahan referensi untuk acuan pada proyek pembangunan berikutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut ini adalah sistem penulisan dari tugas akhir yang di susun oleh penulis:

BAB 1 : PENDAHULUAN

Pada BAB I ini di uraikan tentang latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, serta sistematika penulisan dari tugas akhir ini.

BAB II : LANDASAN TEORI

pada BAB II berisi teori-teori berhubungan dengan masalah yang menjadi topik pada tugas akhir yang di angkat penulis.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada BAB III ini di uraikan urutan rencana dari kegiatan penelitian yaitu: latar belakang, perumusan masalah, studi literatur, pengumpulan data, analisis dan pembahasan, serta kesimpulan dan saran.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAAN DATA

Pada BAB IV ini berisi hasil serta pembahasan dari data-data yang di peroleh dari penyedia jasa.

BAB V : PENUTUP

Pada BAB V ini di uraikan kesimpulan dari analisa dan pembahasan yang telah dilakukan dan juga saran-saran yang diberikan kepada peneliti yang akan melaksanakan penelitian dengan tema yang dengan tugas akhir ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Jalan merupakan prasarana transportasi perhubungan darat yang mempunyai peranan penting bagi pertumbuhan perekonomian, sosial budaya, pengembangan wilayah pariwisata, dan pertahanan keamanan serta persatuan bangsa (Fitriana, 2014). Jalan juga merupakan prasarana yang dapat membantu terselenggaranya kegiatan ekonomi, sosial, budaya, dan pariwisata. Oleh karena itu, jalan adalah prasarana pokok dalam kehidupan sehari-hari. Menyadari pentingnya penggunaan jalan, pemerintah berupaya menambah dan memperbaiki fasilitas jalan, yaitu dengan memperlebar jalan atau memperbaiki jalan yang rusak. Akan tetapi setelah prasarana tersebut dibangun, ada permasalahan lainnya yaitu kecelakaan lalu lintas.

Dicky Satriawan, Taufik, Eva Rita meneliti tentang Perencanaan Geometrik Jalan Raya Dan Perkerasan Lentur Di Ruas Jalan Lubuk Selasih - Surian Kabupaten Solok (STA 23+800-STA 26+600). Berdasarkan hasil perhitungan geometrik jalan Lubuk Selasih – Surian Pada STA 28 + 800 Sampai STA 26 + 600 dengan mengacu pada peraturan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997 (TPJKA) dan perhitungan Perkerasan Lentur mengacu pada Peraturan Bina Marga Manual Desain Perkerasan Jalan No 02/M/BM/2013 dapat diambil kesimpulan Sebagai berikut: (1) Hasil perencanaan Geometrik Jalan Lubuk Selasih – Surian STA 23 + 800 – 26 +600, pada perhitungan Alinyemen horizontal terdapat 30 jenis tikungan, dimana jenis tikungan FC terdapat 13 tikungan, jenis tikungan S – C – S terdapat 8 tikungan, dan jenis S – S terdapat 9 tikungan. (2) Hasil perencanaan Geometrik Jalan Lubuk Selasih – Surian STA 23 + 800 – 26 +600, pada perhitungan Alinyemen Vertikal terdapat 40 jenis tikungan, dimana tikungan cembung 20 tikungan, dan tikungan Cekung 20 tikungan. (3) Hasil perencanaan perkerasan Lentur pada jalan Lubuk Selasih – Surian STA 23 +800 sampai STA 26+600 dengan mengacu pada peraturan Bina Marga Manual Desain Perencanaan Jalan No 02/M/BM/2013, di bagi atas 5 segmen. Putri Imawanti Hidayah (2013) mengevaluasi Geometrik Jalan Pada Jenis Tikungan Spiral-Circle-Spiral dan Spiral-Siral (Studi Kasus Jalan Tembus Tawangmangu Sta 2+223.92- Sta 3+391.88. Setelah melakukan evaluasi dan perhitungan dari data didapat kesimpulan sebagai berikut: (1) Jari-jari kelengkungan pada jalan tembus Tawangmangu STA 2+223.92 – STA 3+391.88 adalah memenuhi persyaratan dari Bina Marga yaitu $R > R_{min}$ sehingga jalan ini aman (safety) untuk dilewati. (2) Panjang lengkung peralihan pada jalan tembus Tawangmangu STA 2+223.92 – STA 3+391.88 didapatkan dari hasil perhitungan adalah $L_s > L_{smin}$

sehingga panjang lengkung peralihan pada tikungan ini aman (safety) untuk pengguna jalan. (3) Landai relatif pada jalan tembus Tawangmangu STA 2+223.92 – STA 3+391.88 adalah memenuhi standar menurut persyaratan dari Bina Marga yaitu $\frac{1}{m} \leq \frac{1}{m_{maks}}$ sehingga jalan ini aman dan nyaman untuk dilewati.

Heru Budi Santoso (2011) menganalisis Hubungan Geometrik Jalan Raya Dengan Tingkat Kecelakaan (Studi Kasus Ruas Jalan Ir. Sutami Surakarta). Melihat dari studi analisis hubungan geometrik jalan antar kota dengan tingkat kecelakaan (studi kasus Ruas Jalan Ir. Sutami surakarta) dapat disimpulkan bahwa: (1) Lokasi daerah rawan kecelakaan pada ruas jalan ir. Sutami surakarta (black spot) yaitu pada lengkung horizontal 2 dengan nilai ean lebih besar dari nilai eanc yaitu $61 > 43,95$. (2) Dari analisis regresi linier hubungan geometrik jalan Ir. Suratmi Surakarta dengan tingkat kecelakaan yang paling berpengaruh adalah jari-jari tikungan dan derajat kelengkungan bisa dilihat dari R2 yang besar ($R2 > 0,5$) yaitu 0,8609 dan 0,927. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan signifikan antara kondisi geometrik jalan dengan tingkat kecelakaan. Tidak terdapat hubungan tingginya tingkat kecelakaan dengan derajat kejenuhan. Perubahan variasi angka kecelakaan dipengaruhi oleh perubahan derajat kejenuhan sebesar 0,083 dan pengaruh lain sebesar 0,917. Perencanaan jalan di setiap daerah pasti berbeda. Karena perbedaan daerah akan menimbulkan perbedaan kontur pada daerah tersebut. Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya, karena pada penelitian ini berada pada ruas jalan yang berbeda dari peneliti sebelumnya dan keadaan geometrik eksisting yang berbeda dengan penelitian terdahulu.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Klasifikasi Jalan

Klasifikasi jalan berdasarkan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Dirjen Bina Marga 1997 adalah:

2.2.1.1 Klasifikasi Menurut Fungsi Jalan

a. Jalan Arteri

Merupakan jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.

b. Jalan Kolektor

Merupakan jalan yang melayani angkutan pengumpul memiliki jarak perjalanan

sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.

c. Jalan Lokal

Merupakan jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

2.2.1.2 Klasifikasi Menurut Kelas Jalan

Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas, dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dalam satuan ton. Tabel klasifikasi dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Klasifikasi Menurut Kelas Jalan

fungsi	kelas	MTS (ton)
Arteri	I	>10
	II	10
	IIIA	8
Kolektor	IIIA	8
	IIIB	8

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar, Dirjen Bina Marga 1997.

2.2.1.3 Klasifikasi Menurut Medan Jalan

Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur. Tabel klasifikasi dapat dilihat di bawah ini.

Tabel 2.2 Klasifikasi Menurut Medan Jalan

Jenis Medan	Notasi	Kemiringan
Datar	D	<3
Berbukit	B	3-25
Pegunungan	G	>25

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar, Dirjen Bina Marga 1997.

Untuk memperoleh keseragaman kondisi medan dapat melakukan perencanaan trase jalan yang baik dan benar dengan mengabaikan perubahan bagian kecil dari segmen jalan rencana.

2.2.1.4 Klasifikasi Menurut Wewenang Pembinaan Jalan

Klasifikasi jalan menurut wewenang pembinaanya sesuai dengan PP.NO.26\1985 adalah: 1) Jalan Nasional, 2) Jalan Provinsi, 3) Jalan Kabupaten/Kotamadya, 4) Jalan Desa, dan 5) Jalan Khusus.

2.2.2 Kecepatan Rencana

Menurut Silvia Sukirman (1990), kecepatan rencana adalah suatu kecepatan yang dipilih untuk menentukan perencanaan setiap bagian jalan raya seperti tikungan, kemiringan jalan, jarak pandang, dan lain-lain. Kecepatan yang dipilih adalah kecepatan paling tinggi bagi pengguna jalan dalam melewati jalan tanpa mengurangi kenyamanan berkendara.

Kecepatan rencana dalam perencanaan jalan sangat penting untuk dipertimbangkan. Karena secara tidak langsung, kecepatan rencana akan mempengaruhi lebar jalan, kebebasan melintang, lebar bahu jalan, dan lain-lain. Secara langsung, kecepatan rencana akan mempengaruhi penggunaan tikungan dan tingkat kemiringan sebuah jalan. Oleh karena itu pemilihan kecepatan rencana sangat mempengaruhi keadaan bagian jalan dan biaya pelaksanaan. Berikut ini adalah tabel kecepatan rencana.

Tabel 2.3 Kecepatan Rencana

Fungsi	Kecepatan Rencana, Vr (km/jam)		
	Datar	Bukit	Pegunungan
Artesi	70-20	60-80	40-70
Kolektor	60-90	50-60	30-50
Lokal	40-70	30-50	20-30

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar, Dirjen Bina Marga 1997.

2.2.3 Perencanaan Geometrik

Perencanaan geometrik jalan adalah perencanaan jalan secara lengkap, meliputi beberapa elemen yang harus disesuaikan dengan keadaan asli dan mengacu pada ketentuan yang berlaku. Hal penting yang ada pada perencanaan geometrik yaitu desain alinyemen horizontal.

2.2.3.1 Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal. Pada analisis alinyemen horizontal akan menemui dua bagian, yaitu bagian lurus dan bagian lengkung (tikungan).

a. Bagian lurus

Dengan mempertimbangkan faktor keselamatan pemakai jalan, ditinjau dari segi kemudahan pengemudi, maka panjang maksimum bagian jalan lurus harus ditempuh dalam waktu tidak lebih dari 2,5 menit (sesuai Vr). Berikut tabel panjang bagian lurus dari Dirjen Bina Marga.

Tabel 2.4 Panjang Bagian Lurus Maksimum

Fungsi	Panjang Bagian Lurus Maksimum (m)		
	Datar	Bukit	Pegunungan
Artesi	3000	2500	2000
Kolektor	2000	1750	1500

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar, Dirjen Bina Marga 1997.

b. Bagian Lengkung (Tikungan)

Ada tiga jenis tikungan yaitu, Lingkaran atau *Full Circle* (FC), *Spiral-Circle-Siral* (SCS), dan *Spiral-Spiral* (SS). Dalam tikungan, ada yang disebut dengan “*superelevasi (e)*” yaitu suatu kemiringan melintang di tikungan yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima kendaraan ketika melalui tikungan dengan V_r . Nilai *superelevasi* maksimum ditetapkan 10%. Dalam tikungan ada yang disebut dengan lengkung peralihan (L_s), yaitu lengkung yang disisipkan diantara bagian lurus jalan dan bagian lengkung jalan berjari jari tetap R yang berfungsi mengantisipasi perubahan alinyemen jalan dari bentuk lurus (R tak terhingga) sampai bagian lengkung jalan berjari jari tetap R sehingga gaya sentrifugal yang bekerja pada kendaraan saat berjalan ditikungan berubah secara berangsurangsur, baik kendaraan mendekati tikungan atau meninggalkan tikungan.

1) Jari-Jari Tikungan

Jari-jari tikungan adalah batasan lengkung dengan nilai tertentu yang digunakan untuk membatasi besaran suatu lengkung berdasarkan kecepatan rencana yang telah ditentukan. Pada saat sebuah 34 kendaraan melalui tikungan dengan kecepatan tertentu maka kendaraan tersebut akan menerima gaya sentrifugal yang dapat mempengaruhi kestabilan kendaraan tersebut. Pada saat kendaraan melalui daerah *superelevasi* akan terjadi gesekan arah melintang jalan antara ban kendaraan dengan permukaan aspal yang menimbulkan gaya gesekan melintang dengan gaya normal disebut koefisien gesekan melintang (f) dalam bentuk grafik.

Silvia Sukirman (1999), rumus yang digunakan adalah:

$$R = \frac{V_r^2}{127} (e + f) \dots\dots\dots (2.17)$$

$$D = \frac{25}{2\pi} R \times 3600 \dots\dots\dots (2.18)$$

Dengan:

R = Jari-jari lengkung (m)

D = derajat lengkung
 e = superelevasi
 f = koefisien gesek melintang (untuk perkerasan aspal $f=0,14-0,24$)
 untuk pertimbangan perencanaan, digunakan $e_{mak}=10\%$ dan f_{mak}
 untuk variasi kecepatan. Berikut adalah tabel R (dibulatkan) untuk
 $e_{mak}=10\%$.

Tabel 2.5 R minimal untuk $e_{mak} = 10\%$

Vr (Km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Rmin	600	370	210	110	80	50	30	15

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar, Dirjen Bina Marga 1997.

2) Full Circle (FC)35

Full circle merupakan tikungan yang terdiri dari bagian lingkaran. Tikungan jenis FC hanya digunakan pada tikungan yang memiliki jari-jari yang besar.

Berikut tabel R tidak memerlukan lengkung peralihan.

Tabel 2.6 R Tidak Memerlukan Lengkung Peralihan

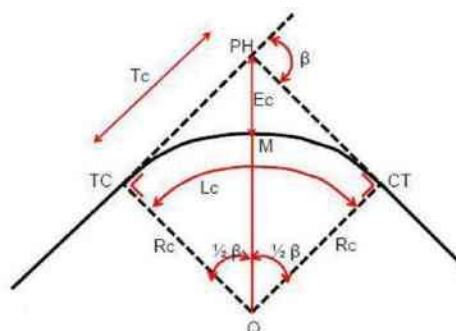
Vr (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
R_{min} (m)	2500	1500	900	500	350	250	130	60

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar, Dirjen Bina Marga 1997.

$$Tc = Rc \tan \frac{1}{2}\beta \dots\dots\dots (2.19)$$

$$EC = Tc \tan \frac{1}{4}\beta \dots\dots\dots (2.20)$$

$$LC = 0,01745 \beta Rc \dots\dots\dots (2.21)$$



Gambar 2.1 Tikungan Full Circle (FC)

Sumber: Sukirman, S., Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan, Nova, Bandung, 1999.

Dengan:

- β = sudut tikungan
- Q = titik pusat lingkaran
- Tc = panjang tan jarak dari Tc ke PH atau PH ke CT36
- Rc = jari-jari lingkaran
- Lc = panjang busur lingkaran
- Ec = lengkung luar peralihan dari PH ke busur lingkaran

3) *Spiral-Circle-Spiral* (SCS)

Tikungan jenis ini memerlukan adanya lengkung peralihan. Maka menurut Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (1997) diambil nilai terbesar dari tiga persamaan di bawah ini. Persamaan 1: Berdasarkan waktu tempuh maksimal (3 detik) untuk melintasi lengkung peralihan, maka panjang lengkung yaitu:

$$Ls = \frac{Vr}{3,6} T \dots\dots\dots (2.22)$$

Persamaan 2: Berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal, digunakan rumus modifikasi short, yaitu:

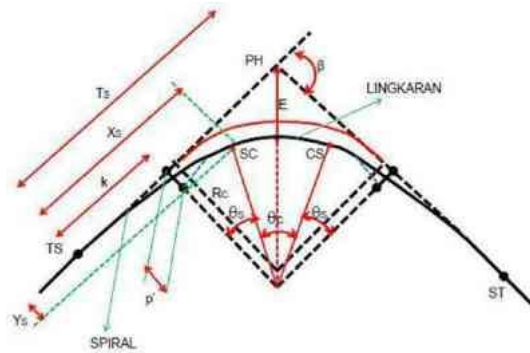
$$Ls = \left(\frac{0,022 Vr^3}{Rc C} \right) - \frac{2,272 Vr e}{C} \dots\dots\dots (2.23)$$

Persamaan 3: Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian, yaitu:

$$Ls = \frac{(em - en)Vr}{3,6re} \dots\dots\dots (2.24)$$

Dengan:

- T = waktu tempuh (3 detik)
- Rc = jari-jari busur lingkaran (m)
- C = perubahan percepatan (0,3-1,0 m/s disarankan 0,4 m/s)
- E = superelevasi³⁷
- em = superelevasi maksimum
- en = superelevasi normal
- re = tingkat perubahan kelandaian melintang jalan, yaitu:
 untuk $Vr \leq 70$ km/jam, re-max = 0,35 m/m/detik
 untuk $Vr \geq 80$ km/jam, re-max = 0,025 m/m/detik



Gambar 2.2 Tikungan *Spiral-Circle-Spiral* (SCS)

Sumber: Sukirman, S., *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, Nova, Bandung, 1999.

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

θ_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 adalah sebagai berikut:

$$\theta_s = \frac{90 L_s}{\pi R_c} \dots\dots\dots (2.25)$$

$$\theta_c = \beta - (2 \times \theta_s) \dots\dots\dots (2.26)$$

$$L_c = \frac{\theta_c}{180} \times \pi \times R_c \dots\dots\dots (2.27)$$

Persyaratan yang dimiliki tikungan jenis SCS adalah sebagai berikut:

$$\theta_c > 0^\circ$$

$$L_c > 20 \text{ m}$$

$$X_s = L_s \left(1 - \left(\frac{L_s^2}{40 \times R_c} \right) \right) \dots\dots\dots (2.28)$$

$$Y_s = \frac{l_s^2}{6xRd^2} \dots \dots \dots (2.29)$$

$$p = \frac{l_s^2}{6xRd^2} Rd(1 - \cos \theta_s) \dots \dots \dots (2.30)$$

$$k = l_s \frac{L_s^2}{40xRc} Rd \times \sin \theta_s \dots \dots \dots (2.31)$$

$$T_s = (Rd + p) \times \tan \frac{1}{2} \beta + k \dots \dots \dots (2.32)$$

$$E_s = \frac{9Rd+p}{\cos^2 \frac{1}{2} \beta} Rd \dots \dots \dots (2.33)$$

Masing-masing konstanta akan diperhitungkan lebih lanjut, dan panjang lengkung total yang dipergunakan dalam jenis S-C-S adalah:

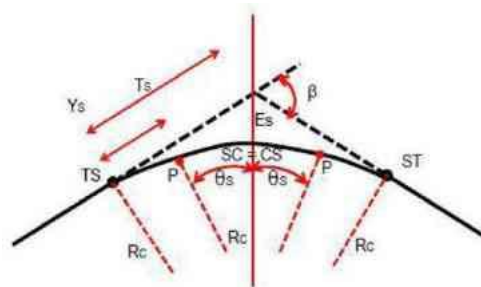
$$L_{total} = Lc + 2 Ls \dots \dots \dots (2.34)$$

Jika diperoleh $Lc < 25$ m, maka sebaiknya tidak menggunakan SCS tetapi lebih tepat menggunakan bentuk SS yang terdiri dari dua lengkung peralihan.

4) Spiral-Spiral (SS)

Bentuk ini dipergunakan pada tikungan yang tajam. Lengkung bentuk Spiral-Spiral yaitu lengkung yang terdiri dari dua lengkung peralihan. Lengkung SS mempunyai kurva lingkaran dan kurva spiral yang berfungsi untuk menjaga gaya sentrifugal yang timbul saat masuk dan keluar tikungan berturut-turut dengan tidak mendadak, digunakan $Lc > 20$ m. Kontrol perhitungan tikungan SS yaitu $T_s > L_s$.

Berikut adalah gambar komponen tikungan SS.



Gambar 2.3 Tikungan *Spiral-Spiral* (SS)40

Sumber: Sukirman, S., *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, Nova, Bandung, 1999.

Karena tikungan SS mempunyai dua lengkung peralihan, maka digunakan rumus:

$$Lc = 0, \text{ dan } c = \frac{1}{2} \Delta \dots \dots \dots (2.35)$$

$$L_{tot} = 2 L_s \dots\dots\dots (2.36)$$

Dalam menentukan θ_s dapat digunakan rumus:

$$L_s = \frac{\theta_s \pi R_c}{90} \dots\dots\dots (2.37)$$

Rumus yang digunakan pada jenis SS adalah sebagai berikut:

$$X_s = L_s \left(1 - \left(\frac{L_s^2}{40xR_c} \right) \right) \dots\dots\dots (2.38)$$

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6xR_d^2} \dots\dots\dots (2.39)$$

$$P = \frac{L_s^2}{6xR_d^2} - R_d \times (1 - \cos \theta_s) \dots\dots\dots (2.40)$$

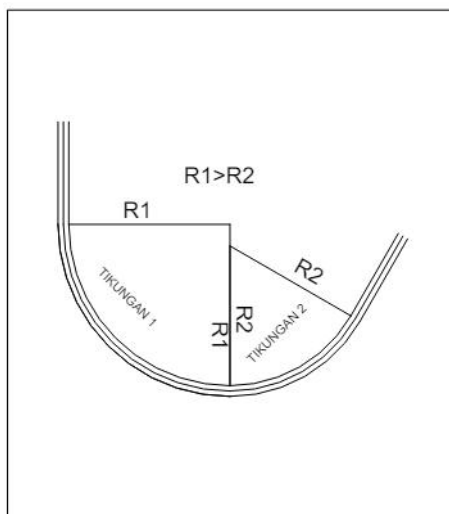
$$k = L_s \frac{L_s^3}{40xR_d^3} \times R_d \times \sin \theta_s \dots\dots\dots (2.41)$$

$$T_s = (R_d + P) \times \tan \frac{1}{2} \beta + k \dots\dots\dots (2.42)$$

$$E_s = \left(\frac{R_d + P}{\cos \frac{1}{2} \beta} \right) - R_d \dots\dots\dots (2.43)$$

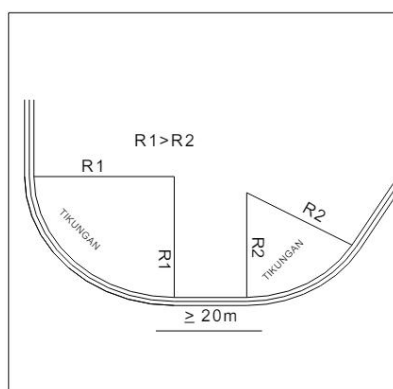
2.2.3.2 Tikungan Majemuk

- 1) Ada dua macam tikungan majemuk :
 - a) tikungan majemuk searah; yaitu dua atau lebih tikungan dengan arah belokan yang sama tetapi dengan jari-jari yang berbeda.
 - b) tikungan majemuk balik-arrah; yaitu dua atau lebih tikungan dengan arah belokan yang berbeda.
- 2) Penggunaan tikungan majemuk (Gambar 21 – 24), dipertimbangkan berdasarkan perbandingan R_1 dan R_2 , dimana diasumsikan bahwa R_1 adalah jari-jari tikungan yang lebih besar. Ketentuan untuk tikungan majemuk adalah sebagai berikut :
 - a) Setiap tikungan majemuk harus disisipi bagian lurus yang memiliki kemiringan normal dengan ketentuan sebagai berikut : - Pada tikungan majemuk searah, panjang bagian lurus paling tidak 20 m (lihat Gambar 22).
- Pada tikungan majemuk balik-arrah panjang bagian lurus paling tidak 30 m (lihat Gambar 24).
 - b) Jika $R_1 > R_2$, maka tikungan majemuk searah harus dihindarkan, dan Jika $R_1 < R_2$, maka tikungan majemuk balik arah harus disisipi bagian lurus atau bagian spiral /clothoide.



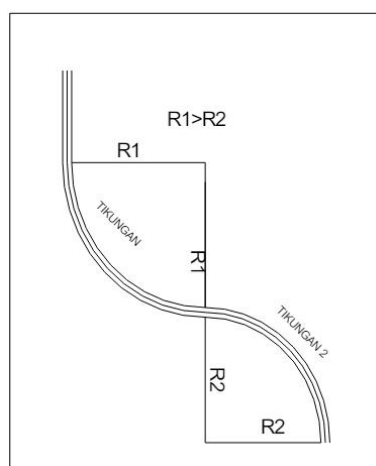
Gambar 2.4 Tikungan Majemuk yang Harus di hindari.

Sumber: RSNI 2004.



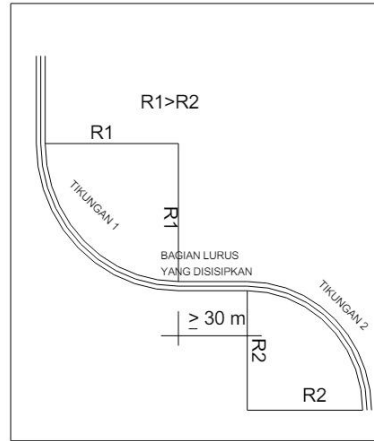
Gambar 2.5 Tikungan majemuk searah dengan sisipan bagian lurus minimum sepanjang 20 meter

Sumber: RSNI 2004.



Gambar 2.6 Tikungan majemuk balik arah yang harus dihindarkan

Sumber: RSNI 2004.



Gambar 2.7 Tikungan majemuk balik arah dengan sisipan bagian lurus minimum sepanjang 30 meter

Sumber: RSNI 2004.

2.3 Tinjauan Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelusuran peneliti terhadap judul penelitian yang ada terkait tentang evaluasi geometrik jalan. Keaslian penelitian dapat dilihat pada

Tabel 2.7

Tabel 2.7 Ringkasan Penelitian Terdahulu

no	Peneliti	Judul	Parameter Yang Diamati/Hasil
1	Fitriyanti Kaharu Lucia G. J. Lalamentik, Mecky R. E. Manoppo	EVALUASI GEOMETRIK JALAN PADA RUAS JALAN TRANS SULAWESI MANADO- GORONTALO DI DESA BOTUMOPUTI SEPANJANG 3 km	Metode yang digunakan pada analisis tersebut adalah yang pertama menentukan alinyemen horizontal. Pada alinyemen horizontal untuk tikungan ada 3 jenis, yaitu F-C, S-C-S, dan S-S. Kemudian menentukan alinyemen vertikal. Bagian lengkung vertikal dapat berupa lengkung cembung atau lengkung cekung. Rumus yang digunakan untuk perhitungan berdasarkan peraturan Dirjen Bina Marga, 1997. Hasil perencanaan yang didapat : Panjang jalan perencanaan ulang menjadi lebih pendek, yaitu (3315,129 m) dari panjang awal eksisting jalan (3334,301 m). • Ada 8 tikungan dengan tipe lengkung <i>Spiral-Circle-Spiral</i> , dan mendapat 3 lengkung vertikal yaitu 2 lengkung vertikal cembung dan 1 lengkung vertikal cekung. Dengan besar superelevasi yang direncanakan ulang sesuai standar Bina Marga Tahun 1997.
2	Indra Rizal Padang, Hamidun batubara	ANALISA GEOMETRI RUAS JALAN DI KABUPATEN PAKPAK BHARAT	Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif analitis yaitu penelitian yang bukan bersifat eksperimen dan dimaksudkan untuk mengumpulkan data-data yang dibutuhkan (berapa data primer dan data sekunder) yang berkaitan dengan penelitian, kemudian data-data tersebut akan dilanjutkan dengan proses analisis. Deskripsi berarti pemaparan (identifikasi) masalah- masalah yang ada, sedangkan analisis adalah data yang disimpulkan mula-mula disusun, dijelaskan dan dianalisis. Adapun tahapan analisa yang dilakukan

			<p>yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan lokasi penelitian 2. Mendapatkan hasil data primer (lapangan). 3. Mendapatkan data sekunder (PUPR Pakpak Bharat) 4. Membandingkan data yang didapat dengan Ditjen Bina Marga (1997). Hasil yang didapat adalah: Sebagian besar stasiun pengamatan pada daerah tersebut telah memenuhi lebar jalan ideal, tetapi belum memenuhi lebar bahu ideal. Kecepatan di lapangan didapat sebesar 27 km/jam, sedangkan untuk kecepatan ideal pada jalan arteri kelas III yaitu 40 km/jam. bentuk lengkung horizontal yang diukur di lapangan merupakan jenis tikungan tipe full – circle dengan jari-jari minimum untuk kecepatan lapangan 27 km/jam adalah $R_c = 56,66$ m dan $L_s = 21$ m. Sesuai dengan Tabel 3.3, nilai jari-jari minimum untuk kecepatan lapangan 27 km/jam adalah 95 m dan untuk kecepatan rencana 40 km/jam adalah 250 m. Kemiringan tikungan pada lapangan yang ditunjukkan melalui diagram Superelevasi adalah sebesar 7,5 %. Hal ini menunjukkan kemiringan di lapangan sudah sesuai karena nilai superelevasi maksimum yaitu sebesar 10 %
3	Dzaky Syifaurrehman1, Muhammad Fauzan1, dan Tri Sudibyo1	Evaluasi Geometri dan Perlengkapan Jalan Lingkar Leuwiliang Bogor	<p>Penelitian evaluasi geometri dan perlengkapan Jalan Lingkar Leuwiliang dilakukan pengambilan data di Jalan Lingkar Leuwiliang dan analisis di Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan pada bulan April sampai Desember 2017. Penelitian ini menggunakan seperangkat alat ukur berupa Total Station, GPS dan Buku catatan untuk pengukuran eksisting jalan. Selanjutnya data hasil pengukuran diolah dan dianalisis dengan menggunakan software Autocad, Google Earth dan Microsoft Office. Data hasil</p>

		<p>pengolahan tersebut merupakan data primer. Penelitian ini juga menggunakan data sekunder. Data sekunder berupa peta RTRW Jabodepunjur dan peraturan – peraturan yang terkait dengan kecepatan, geometri dan pelengkapan jalan. Peraturan – peraturan yang digunakan untuk mengukur kecepatan adalah Panduan Survai dan Perhitungan waktu Perjalanan Lalu Lintas No. 001/T/BNKT/1990, evaluasi geometri pada RSNI T-14-2004 (BSN 2004) dan Pedoman No. 038/TBM/1997 (Dirjen BM 1997). Peraturan yang digunakan sebagai batasan evaluasi perlengkapan jalan adalah Pedoman No. 01/P/BNKT/1991 (Dirjen BM 1991) dan SNI 7391:2008 (BSN 2008). Hasil yang di dapat adalah: Jalan Lingkar Leuwiliang merupakan jalan kolektor yang memindahkan arus kendaraan besar yang melalui Pasar Leuwiliang. Jalan</p> <p>lingkar Leuwiliang berada pada daerah kepadatan penduduk yang rendah sehingga kecepatan maksimal yang diatur 50 km/jam. Berdasarkan kecepatan tersebut pada alinyemen horisontal jarak pandang bebas daerah bebas samping terdapat bagian yang tidak memenuhi kriteria pedoman yang berlaku yaitu daerah bebas samping pada tikungan ke-4 sebesar 3 m kurang dari 3.04. Kelandaian pada alinyemen vertikal yang melebihi 9% terjadi pada segmen 2, segmen 4, segmen 13, segmen 14, segmen 26, segmen 27, segmen 28, segmen 29 dan segmen 30. Marka jalan yang tidak terdapat pada Jalan Lingkar Leuwiliang. Marka jalan kemudia didisain menggunakan marka membujur garis utuh pada tepi dan pembatas jalan dengan paku jalan. Lampu penerangan pada tiang ke-7 sampai tiang ke-22 tidak ada. Lampu penerangan jalan yang didisain menggunakan jenis</p>
--	--	--

			SON 100 W dengan tinggi 6 m dari permukaan tanah pada tiang – tiang yang tidak terdapat lampu penerangan.
4	Budi Florianta Tarigan, S.T., M.T.), Seno Imanuel Sitepu, S.T)	Analisa Tikungan Terhadap Keselamatan Pengguna Jalan Raya Bandar Baru – Berastagi (Kabupaten Deliserdang – Kabupaten Karo)	<p>Penelitian ini bertujuan untuk mencari data-data yang berhubungan dengan kecelakaan yang terjadi di jalan raya pada saat di tikungan. Pada penelitian ini yang dijadikan sebagai lokasi adalah beberapa ruas jalan yang terletak didaerah Sumatera Utara Kabupaten Deli Serdang yaitu Tiga STA, seperti (STA 49 + 400 Tikungan Amoy I, STA 50 + 500 Tikungan amoy II, STA 58 + 300 Tikungan Pelawi). Alasan pemilihan lokasi tersebut karena ruas jalan tersebut termasuk dalam ruas jalan yang sering mengalami kecelakaan atau tikungan jalannya terbilang ekstrim/ curam, dimana bukan satu atau dua kali terjadi kecelakaan di lokasi tersebut melainkan sering terjadi kecelakaan di lokasi tikungan tersebut. Informasi yang didapat bukan hanya dari satu sumber melainkan dari beberapa narasumber seperti warga kampung sekitar terjadi kecelakaan (dilokasi terjadinya kecelakaan) Metode penelitian yang dilakukan yaitu:</p> <p>1) Metode penelitian kepustakaan, maksudnya pada metode ini penulis mencari informasi yang bersumber dari literatur (seperti: Buku MKJI, Buku Rekayasa jalan), media cetak (koran Analisa, koran SIB, dll), media internet, serta karya ilmiah lainnya yang ada hubungannya dengan penelitian.</p> <p>2) Metode lapangan, maksudnya penelitian yang dilakukan dengan terjun langsung ke lapangan sehingga hasil dari penelitian lebih kuat, adapun data yang di dapat seperti data Primer Hasil yang didapat adalah:</p> <p>1. Bahwa STA 49 + 400 Tikungan Amoy I, STA 50 + 500 Tikungan</p>

			<p>amoy II, STA 58 + 300 Tikungan Pelawi, menggunakan jenis tikungan spiral-spiral.</p> <p>2. Bahwa STA 49 + 400 Tikungan Amoy I, STA 50 + 500 Tikungan amoy memiliki tikungan dengan geometri tidak normal yang sering mengakibatkan kecelakaan khususnya kendaraan berat sehingga diperlukan perbaikan untuk mengurangi tingkat kecelakaan meskipun memerlukan dana yang besar di tahap pelaksanaan tapi dapat memaksimalkan tingkat keamanan juga meminimalisir tingkat kecelakaan karena geometri khususnya pada tikungan.</p>
5	David W. Rambitan, Lucia G. J. Lalamentik, Theo K. Sendow	Analisis Geometrik Jalan Pada Ruas Jalan Tondano–Suluan STA 0+000–STA 3+000	<p>Analisis Data Lapangan</p> <p>1. Alinyemen Horizontal Kondisi Eksisting Dari 21 tikungan, terdapat 18 tikungan yang belum memenuhi radius minimum sesuai standar kriteria perencanaan yang ditetapkan oleh Pedoman Desain Geometrik Jalan No. 20/SE/Db/2021 untuk kecepatan rencana 60 km/jam, radius lengkung minimum untuk standar kecepatan rencana ini adalah 130 m.</p> <p>2. Alinyemen Vertikal Kondisi Eksisting Berdasarkan data hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan alat Total Station, Lokasi berada pada medan yang berbukit. Dari hasil yang didapat pada Alinyemen vertikal eksisting, nilai kelandaiannya (g) pada PPV1-PPV4, PPV6 dan PPV8-PPV16 telah memenuhi standar $g \leq 8\%$. PPV5 dan PPV7 nilai kelandaian lebih besar dari nilai standar $g_{maks} = 8\%$, dengan rata-rata $-0,516\%$. Nilai kelandaian (g) pada PPV5 dan PPV7 belum memenuhi standar, oleh sebab itu diperlukan perencanaan kembali bentuk alinyemen vertikal.</p> <p>1. Hasil evaluasi kondisi geometrik ruas jalan belum memenuhi standar</p>

			<p>sesuai Pedoman Desain Geometrik Jalan bina marga tahun 2021. Sebanyak 21 tikungan/ alinyemen eksisting 19 tikungan/alinyemen tidak memenuhi radius jari-jari Minimum sehingga direncanakan kembali menjadi 8 lengkung yang sesuai dengan Pedoman Desain Geometrik Jalan bina marga tahun 2021. Superelevasi existing yang melebihi superelevasi maksimum yang diizinkan 8% di rencanakan kembali. Perencanaan Alinyemen vertikal, terdapat 16 kelandaian eksisting (titik PPV 1 – PPV 16) diantaranya terdapat 2 kelandaian jalan yang melebihi landai maksimum sesuai standar Pedoman Desain Geometrik Jalan Bina Marga 2021, pada titik PPV 5 = 8,078 % dan PPV 7 = - 10,274 %. Hasil desain alinyemen vertikal pada trase jalan rencana dihasilkan 3 lengkung vertikal, 1 lengkung vertikal cembung dan 2 lengkung vertikal cekung dengan kelandaian < 8 %.</p> <p>2. Desain geometrik ruas jalan sesuai Pedoman Desain Geometrik Jalan No 20 SE/Db/2021 menghasilkan trase jalan yang lebih pendek yaitu 3176,549 m dari panjang awal kondisi eksisting yaitu 3446,405. Dihasilkan 8 buah lengkung horizontal tipe S-C-S, yang sudah memenuhi syarat. Radius lengkung hasil desain ulang yaitu PI 1 = 150 m, PI 2 = 130 m, PI 3 = 130 m, PI 4 = 130 m, PI 5 = 130 m, PI 6 = 130 m, PI 7 = 150 m dan PI 8 = 130. Nilai superelevasi yang digunakan ada 8 lengkung rencana yaitu PI 1 = 7,8%, PI 2 = 8%, PI 3 = 8%, PI 4 = 8%, PI 5 = 8%, PI 6 = 8%, PI 7 = 7,8% dan PI 8 = 8%. Jarak antar lengkung yang terpendek adalah 24,19 m. Perencanaan Alinyemen vertikal terdapat 3 lengkung vertikal (titik PPV 1 – PPV 3) dengan kelandaian dari titik awal – PPV 1 = 0,83%, PPV 1 – PPV 2 = 5,75%,</p>
--	--	--	---

			<p>PPV 2 – PPV 3 = - 4,48%, dan PPV3 – titik akhir = -2,63%, sesuai dengan kelandaian < 8% standar Pedoman Desain Geometrik Jalan Bina Marga 2021. Hasil desain alinyemen vertikal pada trase jalan rencana dihasilkan 1 lengkung vertikal cembung (PPV 2) dan 2 lengkung vertikal cekung (PPV 1 dan PPV 3).</p> <p>3. Volume pekerjaan galian timbunan menghasilkan galian sebesar 272581,95 m³ dan timbunan sebesar 93188,82 m³ dengan selisih 179393,33 m³ jika dalam persentase selisih galian timbunan sebesar 65,81%.</p>
6	Md Hasibul Islam	Relationship of Accident Rates and Road Geometric Design	<p>Beberapa model statistik dikembangkan untuk mengukur hubungan antara elemen geometri jalan dengan kecelakaan lalu lintas penelitian sebelumnya untuk menemukan hubungan antara kecelakaan lalu lintas dan elemen geometri jalan, namun dilaporkan bahwa penggunaan model regresi linier konvensional menunjukkan hasil yang kurang memuaskan karena sifat regresi linier berdistribusi normal, yang dapat menghasilkan negatif atau nilai tingkat kecelakaan yang non-diskrit (Jovanis dan Chang, 1986; Saccomano dan Buyco, 1988; Miaou dkk., 1991). Akibatnya, model Poisson dan binomial negatif disarankan untuk digunakan. Salah satu metodologi estimasi yang paling banyak diadopsi adalah estimasi kemungkinan maksimum. Terutama, estimasi kemungkinan maksimum berguna untuk fungsi bentuknya, namun fungsi kemungkinan memerlukan definisi variabel yang lebih kompleks. Pemodelan tingkat kecelakaan mempunyai keterbatasan; misalnya, kesalahan pengambilan sampel, penyebaran berlebih, penyebaran rendah, parameter perubahan waktu, dan variabel yang</p>

			<p>dihilangkan. Untuk mengembangkan hasil yang akurat secara statistik, metodologi baru telah diterapkan, seperti model parameter acak. Selain itu, keterbatasan umum lainnya dalam ketersediaan data dan variasi kondisi lalu lintas masih mempengaruhi ketepatan dan generalisasi temuan. Oleh karena itu, simulator prediksi tingkat kecelakaan beserta pendekatan data terperinci telah diperkenalkan, yang merupakan indikasi kemungkinan besar dan menjanjikan. Literatur terdahulu yang menyelidiki elemen desain geometrik jalan dan hubungan kecelakaan lalu lintas menunjukkan bahwa beberapa elemen lebih signifikan dibandingkan elemen lainnya.</p> <p>Hasil Penelitian: Terdapat kompleksitas yang dihadapi untuk memahami hubungan antara elemen desain geometrik jalan dan tingkat kecelakaan di jalan raya karena adanya keterkaitan antar elemen desain geometris itu sendiri dan juga faktor-faktor lain yang berhubungan dengan kecelakaan, namun terlihat jelas bahwa beberapa elemen desain geometris seperti jarak pandang pendek dan radius tikungan yang kecil dapat secara signifikan meningkatkan tingkat dan tingkat keparahan kecelakaan di jalan raya. Selain itu, kombinasi elemen desain geometris tertentu dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan serius. Ditemukan juga bahwa penilaian keandalan penelitian saat ini merupakan sebuah tantangan karena variasi dalam definisi dan pemilihan parameter yang digunakan dalam penelitian, volume dan komposisi lalu lintas, dan kurangnya kontrol terhadap data dan model statistik. Selain itu, hasil studi yang dilakukan di berbagai negara belum tentu sama,</p>
--	--	--	---

			dapat diterapkan di negara lain, dan tidak boleh digeneralisasi karena perbedaan kondisi arus lalu lintas, perilaku pengemudi, faktor lingkungan, kondisi jalan sebenarnya, dan kondisi jalan. kebijakan dan praktik penegakan hukum.
7	Lei Yue and Hui Wang	An Optimization Design Method of Combination of Steep Slope and Sharp Curve Sections for Mountain Highways	<p>Kondisi Lereng Curam. Performa pendakian kendaraan tugas berat telah meningkat pesat seiring dengan berkembangnya industri otomotif. Keamanan pengereman pada kondisi curambagian downgrade telah menjadi masalah yang lebih serius diperhatikan, hal ini dipengaruhi oleh banyak faktor. model kenaikan suhu berdasarkan teori energi ditetapkan. Dengan asumsi massa total kendaraan adalah m (kg), gravitasi adalah G (N), kemiringannya (%), dan panjang lerengnya adalah $S(M)$. Hubungan energi potensial gravitasi, Perangkat lunak simulasi CarSim digunakan untuk mensimulasikan dan mendemonstrasikan hubungan terkoordinasi antara desainparameter kombinasi SSSC Faktor utama yang mempengaruhi keselamatan kendaraan lereng curam dan tikungan tajam merupakan side slip atau rollover lereng curam dan tikungan tajam merupakan side slip atau roll over dengan analisis stabilitas operasi kemudi kendaraan. Lintasanoffset, gaya tandingan vertikal ban, dan percepatan lateral adalah digunakan sebagai indeks simulasi.</p> <p>Hasil Penelitian: Model keselamatan keseluruhan bagian gabungan SSSC dibuat berdasarkan analisis stabilitas pengendalian kendaraan, dan hubungan koordinasi yang relevan antara indeks desain segmen alinyemen depan dan belakang dibuat dengan menggunakan model estimasi</p>

			<p>kecepatan pengoperasian. Model keselamatan disimulasikan oleh perangkat lunak CarSim, yang memverifikasi hubungan koordinasi antara parameter desain bagian SSSC. Lintasan perpindahan dan percepatan lateral digunakan untuk secara tidak langsung mencerminkan tingkat ketidakstabilan lateral, dan hasilnya dibandingkan untuk memverifikasi keefektifan model keselamatan yang disederhanakan Jari-jari minimum kurva tajam pada ruas belakang berhubungan positif dengan kecepatan rencana dan berhubungan negatif dengan kemiringan dan superelevasi ruas pertama.</p> <p>Terlihat dari grafik pada Gambar 6 bahwa pada kemiringan 4% atau 6%, kemiringan lateral maksimum kendaraan pada bagian kurva muncul ke arah luar, dan nilainya keduanya berkisar 0,1 m, jauh lebih kecil dari pada ditentukan.</p> <p>12</p> <p>Percepatan lateral kendaraan pada tiga batasan panjang lereng adalah sekitar 0,3 g, dan tren perubahan percepatan lateralnya serupa.</p> <p>Hal ini juga menunjukkan bahwa pembatasan panjang kemiringan pada ruas lereng yang curam tidak banyak berpengaruh terhadap kestabilan kendaraan yang melaju pada ruas tikungan berikutnya. Penyebab utamanya adalah batas panjang lereng sebagai indeks geometri utama ruas pertama bagian lereng curam melebihi panjang karakteristik variasi kecepatan kendaraan pada bagian menurun. Dalam hal kecepatan awal yang sama, dalam mode kontrol kecepatan "rute mengemudi</p>
--	--	--	---

			<p>normal”, kecepatan kendaraan cenderung stabil di bagian bawah lereng. Segmen pertama tampaknya tidak banyak berpengaruh terhadap parameter utama segmen kedua. Pengaruh kemiringan segmen pertama terhadap radius minimum segmen belakang tidak terlihat jelas ketika kecepatan desain rendah. Mengingat kecepatan operasi, radius minimum ruas belakang harus lebih besar dari radius minimum peraturan yang ada, dan disarankan agar radius minimum</p>
8	Fernando Jove Wilches , Jorge Luis Argoty Burbano , Edilberto Elías Contreras Sierra	Vehicle operating speeds in southwestern Colombia: An important database for the future implementation of optimization models for geometric design of roads in mountain topography	<p>Sebanyak 312 elemen berurutan (garis singgung dan kurva) dipilih, sesuai dengandesain geometris sektor K5+000 - K32+500, yang merupakan bagian dari jalan yang dikenal sebagai Rute 25-02, di jalan San Juan de Pasto - Chachagüi, terletak di departemen Nariño. Ciri-ciri desain geometri antara lain: panjang elemen (panjang antar singgung dankurva), sudut defleksi dan jari-jari kurva horizontal, kemiringan memanjang dan lebarjalan diperoleh dari bidang eksisting dan beberapa elemen seperti kemiringan melintang, ditentukan di lapangan melalui pengukuran langsung menggunakan tingkat Topografi Abney Mengingat kecepatan rencana jalan tidak tersedia, maka berdasarkan radius kurva dan nilai cant maksimumnya (diukur di lapangan), maka perlu ditentukan kecepatan tersebut sebagai kecepatan jalan setiap elemen. Berdasarkan kecepatan jalan pada kurva tersebut, kecepatan jalan pada garis singgung ditentukan, dengan mengambil kecepatan jalan tertinggi antara kurva yang berdekatan dengan garis singgung yang dievaluasi. Untuk menentukan jenis kendaraan yang akan</p>

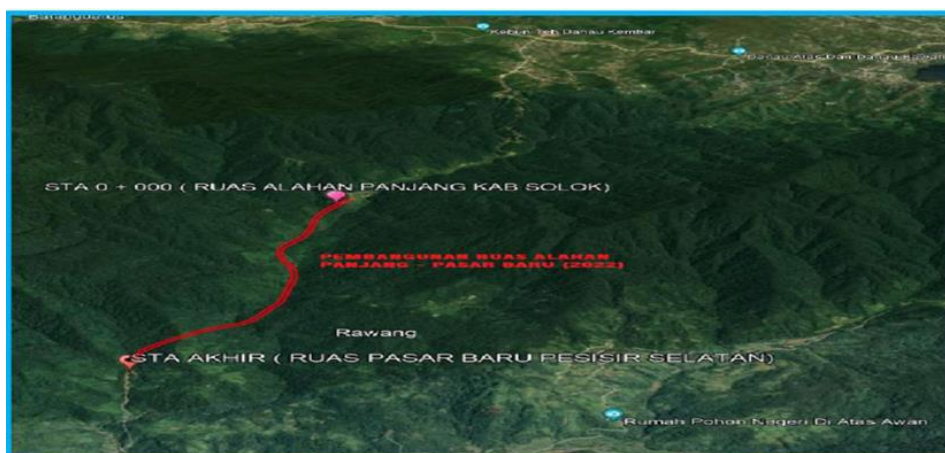
			<p>dianalisis, digunakan kategori kendaraan dengan insiden dan keterwakilan tertinggi dalam hal kecepatan pengoperasian, yaitu: Mobil, Bus, dan Truk Dua Gandar (C2); karena menurut data yang diberikan oleh Institute Nacional de Vias (INVIAS) [5], volume kendaraan untuk truk kategori C3, C4, C5 dan C6 rendah, terputus-putus dan mengembangkan kecepatan rendah, yang tidak melebihi kecepatan desain, dan terutama saat dimuat.</p>
9	Donato Ciampa and Saverio Olita	Mountain Roads' Geometric Design: Methodological Proposal for Hairpin Bend Design/Retrofitting	<p>SNV 640198a [9] digunakan untuk desain jepit rambut jalan yang kompatibel dengan karakteristik geometris jalan Swiss dan armada kendaraan. Selain itu, masuknya dua kendaraan secara simultan dengan dua poros yang bergerak berlawanan arah sangatlah penting. Berdasarkan pertimbangan ini, masuk akal jika tikungan tajam (yang sudah ada atau yang baru dibangun) setidaknya dapat menjamin masuknya bus dan mobil penumpang secara bersamaan (situasi yang sangat sering terjadi). Tentu saja, pemenuhan persyaratan minimum ini tidak menjamin keselamatan perlintasan dua bus (situasi yang lebih kecil kemungkinannya). Hal ini hanya mungkin dilakukan dengan meningkatkan dimensi geometris tikungan tajam, yaitu dengan mengadopsi solusi yang lebih mahal yang tidak selalu dapat dibenarkan dan/atau layak dilakukan. Jalan pegunungan dicirikan oleh adanya kurva planimetrik tertentu yang disebut tikungan tajam. Dalam tulisan ini, penulis berangkat dari permasalahan yang muncul dalam proyek Program Litbang MIUR PON 2014–2020, menguraikan ciri-ciri utama kurva tersebut, menyoroti</p>

		<p>perbedaannya dengan tikungan planimetrik yang digunakan pada jalan biasa dan memberikan kontribusi pada perancangannya. / retrofit geometris. Kebutuhan ini dibenarkan oleh kurangnya pedoman dan standar internasional yang dapat mengatasi masalah ini secara lengkap dan mendalam. Salah satu acuan normatif yang jarang digunakan adalah standar Swiss SNV 640198a.</p> <p>Berdasarkan standar ini, pendekatan metodologis yang berlaku secara umum dikembangkan untuk membangun tata letak planimetri baru tikungan jepit rambut yang dapat digunakan secara internasional. Metodologi yang diterapkan dikembangkan dengan pendekatan analitis dan eksperimental campuran melalui simulasi analisis jalur menyapu. Mengambil konteks Italia sebagai referensi, metodologi ini telah diterapkan pada pengembangan tata letak geometris baru yang memberikan kontribusi valid terhadap desain/ perkuatan geometris tikungan jepit rambut, bila diperlukan untuk menjamin masuknya secara simultan ke dalam tikungan.</p> <p>sebuah bus yang panjangnya 12 m dan sebuah mobil berjalan berlawanan arah. Terakhir, sehubungan dengan masalah perkuatan geometri pada tikungan jepit rambut yang ada, penulis mengusulkan penerapan metodologi baru pada studi kasus tikungan jepit rambut yang diidentifikasi di area Dolomit Lucanian.</p>
--	--	---

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Ruas Jalan Pasar baru - Alahan Panjang Paket 1 STA 0+000 sampai 2+100. Ruas Jalan yang menghubungkan Kabupaten Pesisir Selatan dengan Kabupaten Solok. Khususnya yang berada di kecamatan Bayang Utara Nagari Muaro Aia. Ruas Jalan Pasar Baru - Alahan Panjang Paket 1 ini memiliki panjang 2,1 km, Lokasi Penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian
(Sumber : Google Earth)

3.2 Tahap dan Prosedur Penelitian

Sebagai penelitian ilmiah maka penelitian harus dilaksanakan dalam sistematis atau urutan kerja yang jelas dan teratur sehingga akan didapatkan hasil yang baik dan dapat dipertanggung jawabkan. Pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi tahap-tahap sebagai berikut :

3.2.1 Persiapan

Sebelum melakukan pengambilan data secara lengkap diperlukan survey awal lokasi yang akan dijadikan tempat pengambilan data sebagai bahan pertimbangan awal untuk langkah selanjutnya.

3.2.2 Pengambilan dan Pengumpulan Data

Data merupakan faktor yang berpengaruh dan sangat diperlukan untuk menganalisis permasalahan yang akan dibahas. Data - data ini di bagi menjadi Data Primer dan Data Sekunder. Adapun data- data tersebut antara lain :

1. Data Sekunder adalah berbagai informasi yang telah ada sebelumnya dan

dengan sengaja dikumpulkan oleh peneliti yang digunakan untuk melengkapi kebutuhan data penelitian.

2. Data sekunder merupakan data yang didapat oleh peneliti melalui data yang sudah ada sebelumnya. Adapun data tersebut merupakan gambar rencana desain jalan ruas Pasar Baru – Alahan Panjang.

3.2.3 Metode Pengerjaan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode kuantitatif. Penelitian ini menguji teori untuk melakukan analisis keadaan geometri jalan dilapangan dengan standar tatacara perencanaan geometrik jalan antar Kota Bina Marga No.038 T/BM/1997 dan RSNI T-14-2004. Melalui hasil penelitian ini, akan terlihat adanya penyesuaian ataupun ketidaksesuaian keadaan geometrik jalan pada lokasi penelitian dengan standar yang ada.

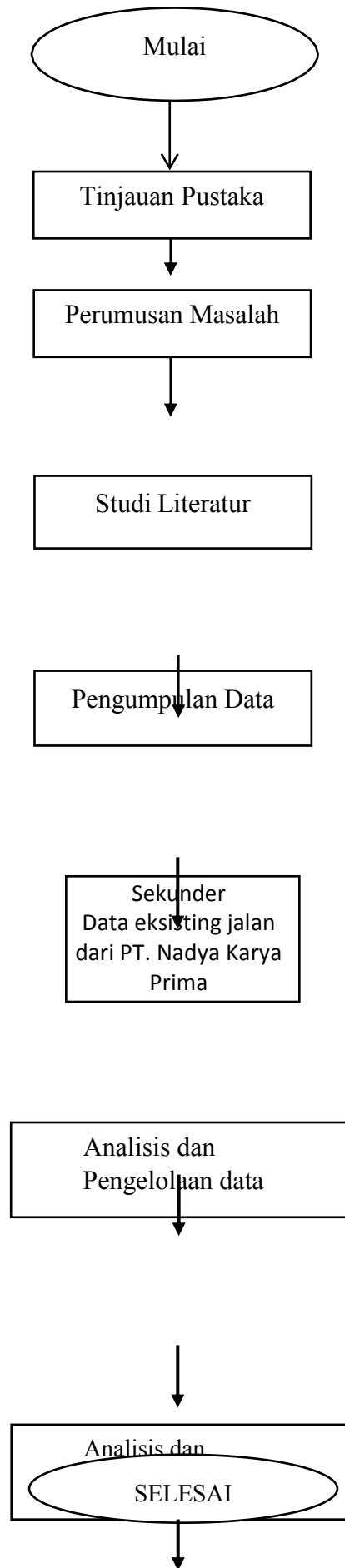
3.2.4 Pengolahan dan Analisa Data

Langkah awal yang dilakukan pada penelitian ini adalah mencari data sekunder. Kemudian data primer diperoleh dari survey lapangan. Pengolahan data dilakukan setelah peneliti mendapatkan kedua jenis data tersebut. Data yang terkumpul dihitung menggunakan rumus yang sesuai dan didukung dengan metode penelitian. Dari hal tersebut, maka hasil dari pengolahan data yang didapat peneliti selanjutnya digunakan untuk menganalisis kembali parameter penelitian. Parameter penelitian yang digunakan adalah Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Dirjen Bina Marga 1997. Analisis kondisi eksisting diperoleh dengan membandingkan kondisi di lapangan terhadap Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Dirjen Bina Marga 1997. Dari hasil 49 analisis kondisi eksisting dilanjutkan dengan analisis perhitungan yang sesuai dengan parameter.

3.2.5 Penyusunan Laporan

Setelah melalui proses pengumpulan data, pengolahan dan analisis, maka akan diketahui kekurangannya dan dapat diberikan solusi, dimana semua itu akan dirangkum dalam sebuah laporan.

3.2.6 Bagan Alir Penelitian



BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum dan Klasifikasi Jalan



Gambar 4.1 Lokasi Penelitian

(Sumber : Google Earth)

Berdasarkan data primer informasi jalan yang menunjukkan klasifikasi jalan, maka jalan tersebut memiliki klasifikasi sebagai berikut:

1. Menurut fungsi jalan adalah jalan arteri
2. Menurut kelas jalan adalah kelas arteri III A
3. Klasifikasi jalan menurut wewenang pembinaan status jalan adalah jalan provinsi.

4.2 Analisis Kondisi Eksisting Lengkung Vertikal Ruas Jalan Pasar Baru – Alahan Panjang

Data elevasi di Ruas Jalan Pasar Baru – Alahan Panjang diperoleh dari hasil data autocad. Berikut ini adalah grafik nilai elevasi dan kelandaian muka tanah asli.

Dari grafik 4.1 dapat dilihat mulai dari titik 0 sampai dengan STA 1+600 ke terdapat elevasi dan kelandaian di masing-masing titik. Karena terdapat kelandaian yang berbeda, maka pada saat menentukan kecepatan rencana digunakan 70 km/jam. Dari data di atas peneliti mengetahui bahwa tempat penelitian merupakan daerah perbukitan di lihat dari tinggi elevasi muka tanah asli yang melebihi 200 m.

4.3 Analisis Peningkatan Geometrik Pada Lengkung Horizontal

Sebelum menentukan perhitungan untuk lengkung horizontal, diperlukan data untuk perhitungan lengkung, yaitu:

4.3.1 Analisis kecepatan rencana

Berdasarkan tabel 2.3 tentang kecepatan rencana, maka kecepatan rencana yang digunakan 70 km/jam. Karena tempat penelitian merupakan daerah Perbukitan serta jenis jalan adalah arteri, maka dari itu peneliti merencanakan menggunakan kecepatan rencana tersebut.

Berdasarkan tabel 2.4 dengan melakukan metode regresi linear didapat nilai j_h (jarak pandang henti minimum) 94.86 m. Karna V_r rencana yang digunakan adalah 70 km/jam maka perencanaan menggunakan L_s 60 berdasarkan gambar di bawah ini

D (o)	R (m)	V = 50 km/jam		V = 60 km/jam		V = 70 km/jam		V = 80 km/jam		V = 90 km/jam	
		e	Ls	e	Ls	e	Ls	e	Ls	e	Ls
0,250	5730	LN	0	LN	0	LN	0	LN	0	LN	0
0,500	2865	LN	0	LN	0	LP	60	LP	70	LP	75
0,750	1910	LN	0	LP	50	LP	60	0,020	70	0,025	75
1,000	1432	LP	45	LP	50	0,021	60	0,027	70	0,033	75
1,250	1146	LP	45	LP	50	0,025	60	0,033	70	0,040	75
1,500	955	LP	45	0,023	50	0,030	60	0,038	70	0,047	75
1,750	819	LP	45	0,026	50	0,035	60	0,044	70	0,054	75
2,000	716	LP	45	0,029	50	0,039	60	0,049	70	0,060	75
2,500	573	0,026	45	0,036	50	0,047	60	0,059	70	0,072	75
3,000	477	0,030	45	0,042	50	0,055	60	0,068	70	0,081	75
3,500	409	0,035	45	0,048	50	0,062	60	0,076	70	0,089	75
4,000	358	0,039	45	0,054	50	0,068	60	0,082	70	0,095	75
4,500	318	0,043	45	0,059	50	0,074	60	0,088	70	0,099	75
5,000	286	0,048	45	0,064	50	0,079	60	0,093	70	0,100	75
6,000	239	0,055	45	0,073	50	0,088	60	0,098	70	Dmaks = 5,12	
7,000	205	0,062	45	0,080	50	0,094	60	Dmaks = 6,82			
8,000	179	0,068	45	0,086	50	0,098	60				
9,000	159	0,074	45	0,091	50	0,099	60				
10,000	143	0,079	45	0,095	60	Dmaks = 9,12					
11,000	130	0,083	45	0,098	60						
12,000	119	0,087	45	0,100	60						
13,000	110	0,091	50	Dmaks = 12,79							
14,000	102	0,093	50								
15,000	95	0,096	50								
16,000	90	0,097	50								
17,000	84	0,099	60								
18,000	80	0,099	60								
19,000	75	Dmaks = 18,85									

Gambar 4.2 Tabel nilai L_s dengan e maksimal 10%

(Sumber : AASHTO, 2001)

Di Indonesia untuk distribusi nilai superelevasi (e) yang digunakan untuk perencanaan berdasarkan berdasarkan metode Bina Marga adalah sebesar 8 % dan 10 %. Untuk $VR \leq 70$ km/jam, $e_{\text{max}} = 0,035$ m/detik. Serta pada tabel 2.7 r min yang digunakan Perencana adalah 160 m dan R rencananya adalah 179 m.

Dimana :

β = besarnya sudut spiral TS-SC/CS (derajat)

L_s = panjang lengkung spiral (m)

L_{tot} = panjang lengkung total (m)

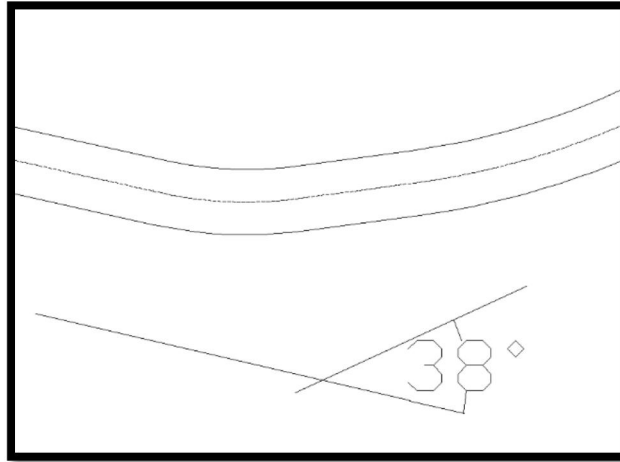
θ_c = sudut pusat busur lingkaran (derajat) = 0

E_s = jarak PI 1 ke lengkung spiral (m)

T_s = jarak TS ke PH (m)

R_c = jari jari rencana (m)

1. Perhitungan Tikungan PI1 (*Point of Intersection 1*)



Gambar 4.3 Tikungan *point of intersection 1*

Diketahui :

$$\begin{aligned} \beta &= 38^\circ \\ f &= 0,192 - (0,00065 \times Vr) \\ &= 0,192 - (0,00065 \times 70) \\ &= 0,146 \\ R \text{ min} &= 160 \text{ m} \end{aligned}$$

Tikungan awal perencanaan adalah ss (*Spiral-Spiral*) oleh karena itu peneliti juga menggunakan tikungan ss agar dapat membandingkan tikungan awal dengan tikungan yang sudah di tinjau ulang oleh peneliti, serta peneliti juga memakai sudut yang sama dengan tikungan awal.

Perhitungan tikungan SS (*Spiral-Spiral*)

Dicari sudut spiral (θ_s)

$$\begin{aligned} \theta_s &= \frac{1}{2}\beta \\ &= \frac{1}{2}38 \\ &= 19^\circ \end{aligned}$$

Dicari Lengkung sipiral

$$\begin{aligned}L_s &= \frac{\theta s \cdot \pi \cdot Rc}{90} \\ &= \frac{19 \cdot \pi \cdot 179}{90} \\ &= 19.42\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P &= Rc(1 - \cos\theta s) \\ &= 179(1 - \cos 19) \\ &= 3.3999\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}K &= \frac{s^3}{c^2} - Rc \cdot \sin\theta s \\ &= 119 - \frac{119^3}{40 \cdot 179^2} - 179 \cdot \sin 19 \\ &= 57.84\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L_{tot} &= 2L_s \\ &= 2 \times 19.42 \\ &= 38.84\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_s &= 4.57 \cdot \tan\left(\frac{1}{2}\beta\right) \\ &= 4.57 \cdot \tan\left(\frac{1}{2}19\right) \\ &= 120.99\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}E_s &= \frac{s + P}{\left(\frac{1}{2}\beta\right)} - Rc \\ &= \frac{119 + 3.3999}{\left(\frac{1}{2}19\right)} - 179\end{aligned}$$

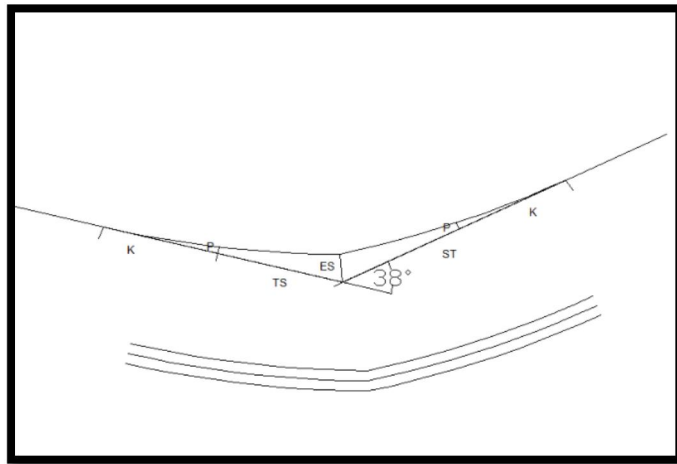
$$= \frac{+ 3.39}{\frac{1}{2}(38)} - 179$$

$$= 13.96$$

Table 4.1 Rekapitulasi perhitungan Nilai tinjauan ulang tikungan PI1

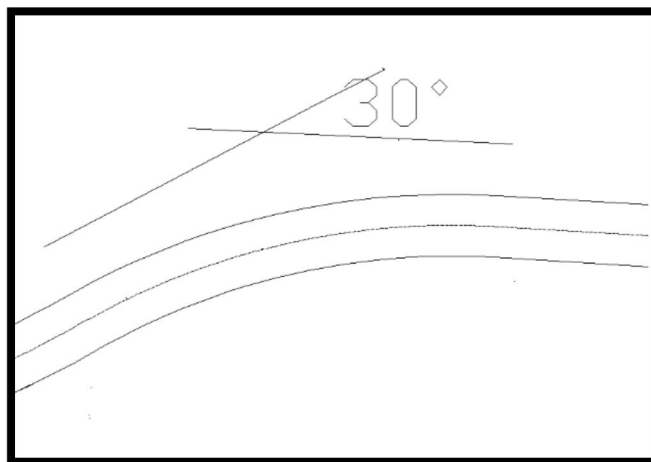
NO	Notasi	Nilai awal	Nilai tinjauan ulang
1	Vr (km/jam) = kecepatan rencana	70	70
2	β (°) = sudut pusat	38	38
3	R (m) = jari-jaritikungan	-	179
4	Ls (m) = lengkung spiral	122	119.42
5	Ts (m) = panjang tangen	13	120.99
6	Es (m) = Jarak dari PI ke busur lingkaran	2,5	13.96

Perhitungan tikungan PI 1 (*point or intercation*), jenis tikungan awal adalah (S-S) setelah dilakukan peninjauan ulang oleh peneliti ternyata dengan sudut tikungan 38° ternyata bisa mempertahankan jenis tikungan (S-S) karena dengan menggunakan tikungan S-S akan mempuat tikungan PI1 menjadi landai dan nyaman untuk di lalui. Rekapitulasi perhitungan tikungan PI1 bisa dilihat pada tabel 4.1 dengan perbandingan nilai awal dengan nilai tinjauan ulang. Karena PI1 merupakan tipe S-S, maka dalam tabel tidak diberikan θ_c .



Gambar 4.4 Tikungan *point of intersection 1* Setelah dilakukan tinjauan ulang

2. Perhitungan Tikungan PI2 (*Point of Intersection 2*)



Gambar 4.5 Tikungan *point of intersection 2*

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 \beta &= 30^\circ \\
 f &= 0,192 - (0,00065 \times Vr) \\
 &= 0,192 - (0,00065 \times 70) \\
 &= 0,146 \\
 R \text{ min} &= 160 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Tikungan awal perencanaan adalah ss (*Spiral-Spiral*) oleh karena itu peneliti juga menggunakan tikungan ss agar dapat membandingkan tikungan awal dengan tikungan yang sudah di tinjau ulang oleh peneliti, serta peneliti juga memakai sudut yang sama dengan tikungan awal.

Perhitungan tikungan SS (*Spiral-Spiral*)

Dicari sudut spiral (θ_s)

$$\begin{aligned} \theta_s &= \frac{1}{2}\beta \\ &= \frac{1}{2}30 \\ &= 15^\circ \end{aligned}$$

Dicari Lengkung sipiral

$$\begin{aligned} L_s &= \frac{\theta_s \cdot \pi \cdot Rc}{90} \\ &= \frac{15 \cdot \pi \cdot 179}{90} \\ &= 94.28 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= Rc(1 - \cos\theta_s) \\ &= 179(1 - \cos 19) \\ &= 2.09 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K &= \frac{L_s^3}{c^2} - Rc \cdot \sin\theta_s \\ &= 94.28 - \frac{94.28^3}{40 \cdot 179^2} - 179 \cdot \sin 19 \end{aligned}$$

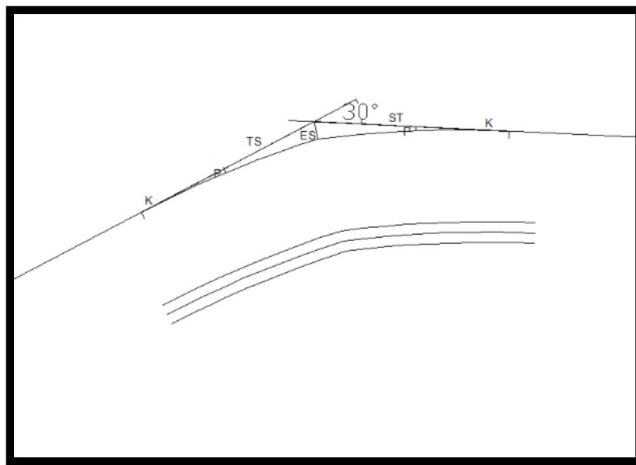
$$\begin{aligned}
&= 45.34 \\
L_{tot} &= 2L_s \\
&= 2 \times 94.28 \\
&= 188.57 \\
T_s &= 4.57 \cdot \tan\left(\frac{1}{2}\beta\right) \\
&= 4.57 \cdot \tan\left(\frac{1}{2}15\right) \\
&= 94.13 \\
E_s &= \frac{v + P}{\left(\frac{1}{2}\beta\right)} - Rc \\
&= \frac{+ 2.09}{\frac{1}{2}30} - 179 \\
&= 8.52
\end{aligned}$$

Table 4.2 Rekapitulasi perhitungan Nilai tujauan ulang tikungan PI2

NO	Notasi	Nilai awal	Nilai tujauan ulang
1	V_r (km/jam) = kecepatan rencana	70	70
2	β ($^\circ$) = sudut pusat	30	30
3	R (m) = jari-jaritikungan	-	179
4	L_s (m) = lengkung spiral	111.6	188.5
5	T_s (m) = panjang tangen	51	94.13

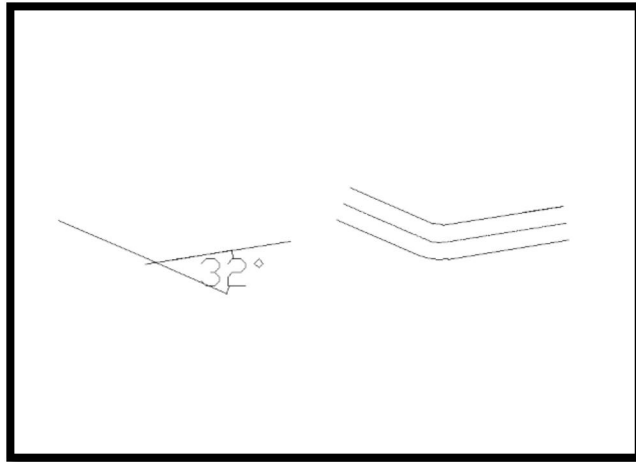
6	Es (m) = Jarak dari PI ke busur lingkaran	9.5	8.5
---	---	-----	-----

Perhitungan tikungan PI 2 (*point or intercation*), jenis tikungan awal adalah (S-S) setelah dilakukan peninjauan ulang oleh peneliti ternyata dengan sudut tikungan 30° ternyata bisa mempertahankan jenis tikungan (S-S) karena dengan menggunakan tikungan s-s akan mempuat tikungan PI2 menjadi landai dan nyaman untuk di lalui. Rekapitulasi perhitungan tikungan PI2 bisa dilihat pada tabel 4.2 dengan perbandingan nilai awal dengan nilai tinjauan ulang. Karena PI 2 merupakan tipe S-S, maka dalam tabel tidak diberikan θc .



Gambar 4.6 Tikungan *point of intersection 2* Setelah dilakukan tinjauan ulang

3. Perhitungan Tikungan PI3 (*Point of Intersection 3*)



Gambar 4.7 Tikungan *point of intersection 3*

Diketahui :

$$\beta = 32^\circ$$

$$f = 0,192 - (0,00065 \times Vr)$$

$$= 0,192 - (0,00065 \times 70)$$

$$= 0,146$$

$$R \text{ min} = 160 \text{ m}$$

Perhitungan tikungan SS (*Spiral-Spiral*)

Dicari sudut spiral (θ_s)

$$\theta_s = \frac{1}{2}\beta$$

$$= \frac{1}{2}32$$

$$= 16^\circ$$

Dicari Lengkung sipiral

$$L_s = \frac{\theta_s \cdot \pi \cdot Rc}{90}$$

$$= \frac{16 \cdot \pi \cdot 179}{90}$$

$$= 100,57$$

$$\begin{aligned}
 P &= R_c(1 - \cos\theta_s) \\
 &= 179(1 - \cos 19) \\
 &= 2.39
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{3}{c^2} - R_c \cdot \sin\theta_s \\
 &= 100.57 - \frac{100.57^3}{40.179^2} - 179 \cdot \sin 19 \\
 &= 48.44
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L_{tot} &= 2L_s \\
 &= 2 \times 100.57 \\
 &= 201.14
 \end{aligned}$$

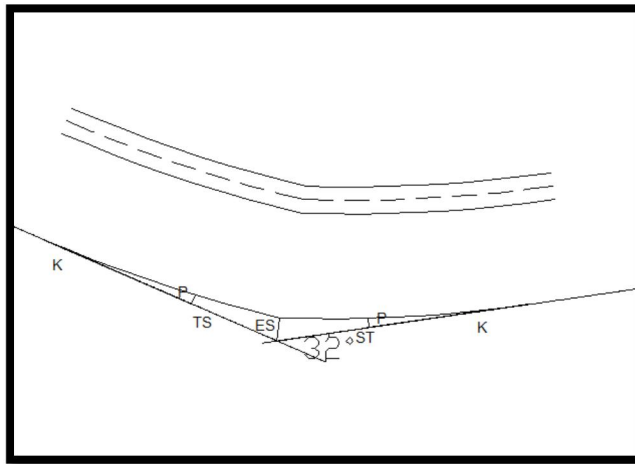
$$\begin{aligned}
 T_s &= 4.57 \cdot \tan\left(\frac{1}{2}\beta\right) \\
 &= 4.57 \cdot \tan\left(\frac{1}{2}16\right) \\
 &= 100.74
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_s &= \frac{c + P}{\left(\frac{1}{2}\beta\right)} - R_c \\
 &= \frac{1 + 2.39}{\frac{1}{2}32} - 179 \\
 &= 9.74
 \end{aligned}$$

Table 4.3 Rekapitulasi perhitungan Nilai tinjauan ulang tikungan PI3

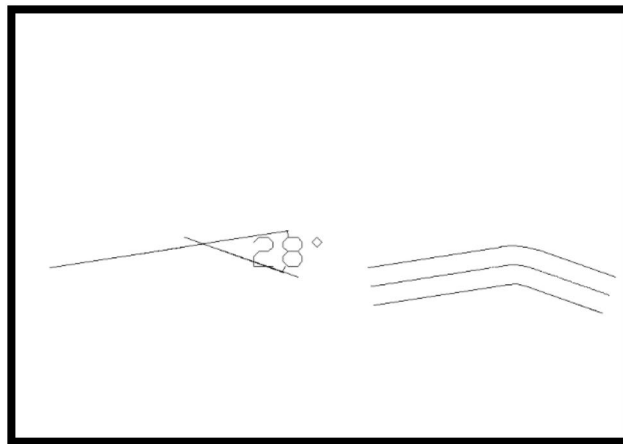
NO	Notasi	Nilai awal	Nilai tinjauan ulang
1	V_r (km/jam) = kecepatan rencana	70	70
2	β ($^\circ$) = sudut pusat	32	32
3	R (m) = jari-jaritikungan	40	179
4	L_s (m) = lengkung spiral	5	201.14
5	T_s (m) = panjang tangen	20	100.74
6	E_s (m) = Jarak dari PI ke busur lingkaran	9.5	9.7

Perhitungan tikungan PI 3 (*point or intercation*), jenis tikungan awal adalah (SCS) setelah dilakukan peninjauan ulang oleh peneliti ternyata dengan sudut tikungan 32° ternyata bisa menggunakan jenis tikungan (S-S) karena dengan menggunakan tikungan s-s akan mempuat tikungan PI3 menjadi landai dan nyaman untuk di lalui. Rekapitulasi perhitungan tikungan PI3 bisa dilihat pada tabel 4.4 dengan perbandingan nilai awal dengan nilai tinjauan ulang. Perbedaan nilai L_s dan T_s yang terlalu besar dikarenakan perubahan jenis tikungan serta perbedaan jari-jari tikungan. Karena PI3 merupakan tipe S-S, maka dalam tabel tidak diberikan θ_c .



Gambar 4.8 Tikungan *point of intersection 3* Setelah dilakukan tinjauan ulang

4. Perhitungan Tikungan *PI4 (Point of Intersection 4)*



Gambar 4.9 Tikungan *point of intersection 4*

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 \beta &= 28^\circ \\
 f &= 0,192 - (0,00065 \times Vr) \\
 &= 0,192 - (0,00065 \times 70) \\
 &= 0,146 \\
 R \text{ min} &= 160 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Tikungan awal perencanaan adalah *ss (Spiral-Spiral)* oleh karena itu

peneliti juga menggunakan tikungan ss agar dapat membandingkan tikungan awal dengan tikungan yang sudah di tinjau ulang oleh peneliti, serta peneliti juga memakai sudut yang sama dengan tikungan awal.

Perhitungan tikungan SS (*Spiral-Spiral*)

Dicari sudut spiral (θ_s)

$$\begin{aligned} \theta_s &= \frac{1}{2}\beta \\ &= \frac{1}{2}28 \\ &= 14^\circ \end{aligned}$$

Dicari Lengkung sipiral

$$\begin{aligned} L_s &= \frac{\theta_s \cdot \pi \cdot Rc}{90} \\ &= \frac{14 \cdot \pi \cdot 179}{90} \\ &= 88 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= Rc(1 - \cos\theta_s) \\ &= 179(1 - \cos 19) \\ &= 1.8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K &= \frac{L_s^3}{C^2} - Rc \cdot \sin\theta_s \\ &= 88 - \frac{88^3}{40 \cdot 179^2} - 179 \cdot \sin 19 \\ &= 42.25 \end{aligned}$$

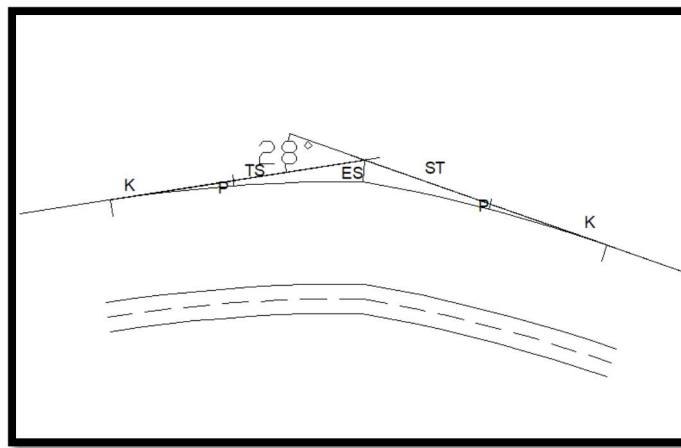
$$\begin{aligned}
L_{tot} &= 2L_s \\
&= 2 \times 88 \\
&= 176 \\
\\
T_s &= 4.57) \cdot \tan\left(\frac{1}{2}\beta\right) \\
&= 4.57) \cdot \tan\left(\frac{1}{2}14\right) \\
&= 87.58 \\
\\
E_s &= \frac{c + P}{\left(\frac{1}{2}\beta\right)} - Rc \\
&= \frac{+ 1.8}{\frac{1}{2}28) - 179 \\
&= 7.38
\end{aligned}$$

Table 4.4 Rekapitulasi perhitungan Nilai tijaun ulang tikungan PI4

NO	Notasi	Nilai awal	Nilai tijaun ulang
1	Vr (km/jam) = kecepatan rencana	70	70
2	β ($^\circ$) = sudut pusat	28	28
3	R (m) = jari-jaritikungan	35	179
4	Ls (m) = lengkung spiral	5	176
5	Ts (m) = panjang tangen	20	87.58
6	Es (m) = Jarak dari PI ke	9.5	7.3

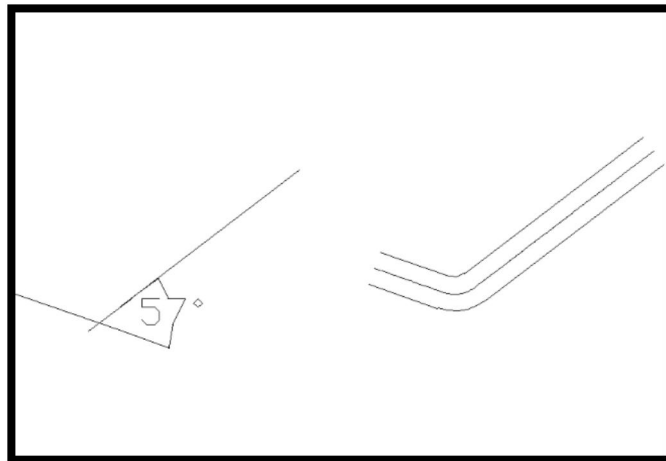
	busur lingkaran		
--	-----------------	--	--

Perhitungan tikungan PI 4 (*point or intercation*), jenis tikungan awal adalah (SCS) setelah dilakukan peninjauan ulang oleh peneliti ternyata dengan sudut tikungan 28° ternyata bisa menggunakan jenis tikungan (S-S) karena dengan menggunakan tikungan s-s akan membuat tikungan PI4 menjadi landai dan nyaman untuk di lalui. Rekapitulasi perhitungan tikungan PI4 bisa dilihat pada tabel 4.4 dengan perbandingan nilai awal dengan nilai tinjauan ulang. Serta tikungan PI3, PI4, merupakan tikungan majemuk yang tidak memiliki sisipan bagian lurus setidaknya 20 meter. Perbedaan nilai Ls dan Ts yang terlalu besar dikarenakan perubahan jenis tikungan serta perbedaan jari-jari tikungan. Karena PI4 merupakan tipe S-S, maka dalam tabel tidak diberikan θ_c .



Gambar 4.10 Tikungan *point of intersection* 4 Setelah dilakukan tinjauan ulang

5. Perhitungan Tikungan PI 5 (*Point of Intersection 5*)



Gambar 4.11 Tikungan *point of intersection 5*

Diketahui :

$$\begin{aligned} \beta &= 57^\circ \\ f &= 0,192 - (0,00065 \times Vr) \\ &= 0,192 - (0,00065 \times 60) \\ &= 0,153 \\ R \text{ min} &= 160 \text{ m} \end{aligned}$$

Tikungan awal perencanaan adalah SCS (*Spiral-Circle-Spiral*) oleh karena itu peneliti juga menggunakan tikungan SCS agar dapat membandingkan tikungan awal dengan tikungan yang sudah di tinjau ulang oleh peneliti, serta peneliti juga memakai sudut yang sama dengan tikungan awal.

Cek perhitungan tikungan SCS (*Spiral-Circle-Spiral*)

Perhitungan Lengkung Spiral Berdasarkan tabel 4.3 didapat Ls 60

Dicari sudut spiral (θ_s)

$$\begin{aligned} \theta_s &= \frac{90 \times Ls}{\pi \times Rc} \\ &= \frac{90 \times 60}{\pi \times 179} \\ &= 9.54 \end{aligned}$$

Dicari sudut circle

$$\begin{aligned}
\theta_c &= -(2 \times \theta_s) \\
&= 57 - (2 \times 9.54) \\
&= 37.9
\end{aligned}$$

Dicari lengkung circle (Lc)

$$\begin{aligned}
L_c &= \frac{c}{10} \pi \times R_c \\
&= \frac{10}{1} \pi \times 179 \\
&= 119.14
\end{aligned}$$

$L_c > 25$ maka dipakai tikungan SCS

$$\begin{aligned}
X_s &= -\left(\frac{L_s^2}{40 \times R_c}\right) \\
&= -\left(\frac{60^2}{40 \times 179}\right) \\
&= 22
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Y_s &= \frac{L_s^2}{6 \times R^2} \\
&= \frac{60^2}{6 \times 179} \\
&= 4.53
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P &= R_c(1 - \cos \theta_s) \\
&= 79(1 - \cos 17.72) \\
&= 0.839
\end{aligned}$$

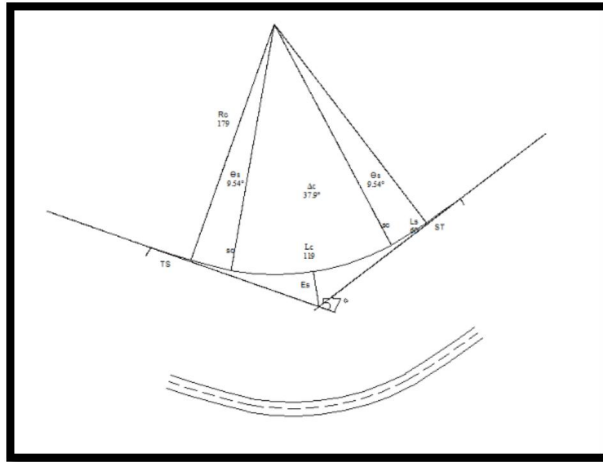
$$\begin{aligned}
T_s &= P) \tan \frac{1}{2} \beta + K \\
&= 0.839 \tan \frac{1}{2} 57 + 29.3 \\
&= 128.17
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Es &= \frac{+P}{s \frac{1}{2} \beta} - Rc \\
 &= \frac{0.839}{\frac{1}{2} 57} - 179 \\
 &= 25.77
 \end{aligned}$$

Table 4.5 Rekapitulasi perhitungan perbaikan tikungan PI 5

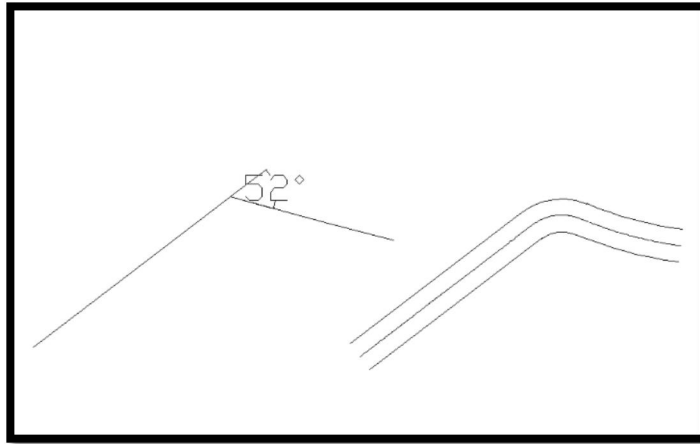
No.	Notasi	Nilai awal	Nilai tinjauan ulang
1.	Vr (km/jam) = kecepatan rencana	70	70
2.	β (°) = sudut pusat	57	57
3.	R (m) = jari-jari tikungan	47.4	179
5.	θ_s (°) = sudut spiral	5°	9.54°
6.	θ_c (°) = sudut circle	17°	37.90°
7.	Ls (m) = lengkung spiral	5	60
8.	Lc (m) = lengkung circle	15	119.14
9.	Ts (m) = panjang tangen	60	128.17
10.	Es (m) = Jarak dari PI ke busur lingkaran	2	25.77

Besar jari-jari pada tikungan eksisting dengan sudut pusat 57° adalah 47.4 m, sedangkan pada perhitungan evaluasi didapatkan jari-jari minimal untuk sudut pusat 57° adalah 160 m. Perbedaan Ts yang terlalu besar dikarenakan pada kondisi eksisting lengkung spiral yang terlalu kecil. Hal itu juga yang menyebabkan jari-jari tikungan eksisting memiliki nilai lebih kecil dari hasil analisis. Dapat disimpulkan dari hasil perhitungan analisis bahwa tikungan tersebut masih belum memenuhi standar minimal dari Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Dirjen Bina Marga 1997. Jadi tikungan Pada ruas jalan Pasar Baru – Alahan Panjang perlu Ditinjau ulang agar di dapat tikungan yang lebih aman untuk dilalui.



Gambar 4.12 Tikungan *point of intersection* 5 setelah dilakukan tinjauan ulang

6. Perhitungan Tikungan PI 6 (*Point of Intersection 6*)



Gambar 4.13 Tikungan *point of intersection* 6

Diketahui :

$$\begin{aligned} \beta &= 52^\circ \\ f &= 0,192 - (0,00065 \times Vr) \\ &= 0,192 - (0,00065 \times 60) \\ &= 0,153 \\ R \text{ min} &= 160 \text{ m} \end{aligned}$$

Tikungan awal perencanaan adalah SCS (*Spiral-Circle-Spiral*) oleh karena itu peneliti juga menggunakan tikungan SCS agar dapat membandingkan tikungan awal dengan tikungan yang sudah di tinjau ulang oleh peneliti, serta peneliti juga memakai sudut yang sama dengan tikungan awal.

Cek perhitungan tikungan SCS (*Spiral-Circle-Spiral*)

Perhitungan Lengkung Spiral Berdasarkan tabel 4.3 didapat L_s 60

Dicari sudut spiral (θ_s)

$$\begin{aligned} \theta_s &= \frac{90 \times L_s}{\pi \times Rc} \\ &= \frac{90 \times 60}{\pi \times 179} \\ &= 9.54 \end{aligned}$$

Dicari sudut circle

$$\theta_c = -(2 \times \theta_s)$$

$$= 52 - (2 \times 9.54)$$

$$= 2.90$$

Dicari lengkung circle (Lc)

$$Lc = \frac{c}{10} \times \pi \times Rc$$

$$= \frac{9}{10} \times \pi \times 179$$

$$= 103.42$$

Lc > 25 maka dipakai tikungan SCS

$$Xs = - \left(\frac{Ls^2}{40 \times Rc} \right)$$

$$= - \left(\frac{60^2}{40 \times 179} \right)$$

$$= 22$$

$$Ys = \frac{Ls^2}{6 \times R^2}$$

$$= \frac{60^2}{6 \times 179}$$

$$= 4.53$$

$$P = Rc(1 - \cos \theta_s)$$

$$= 79(1 - \cos 17.72)$$

$$= 0.839$$

$$Ts = P) \tan \frac{1}{2} \beta + K$$

$$= 0.839 \tan \frac{1}{2} 52 + 29.3$$

$$= 118.18$$

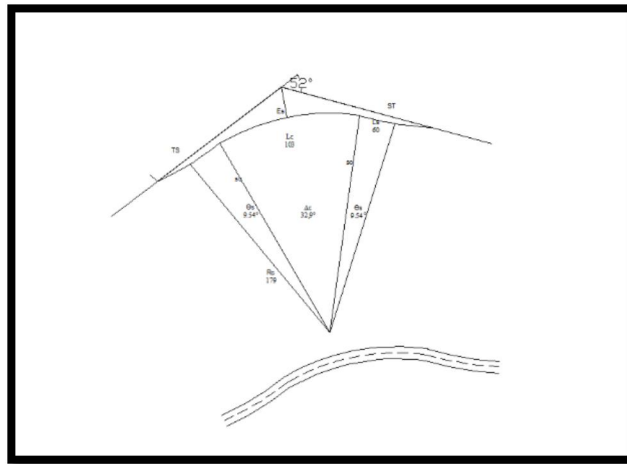
$$Es = \frac{+P}{\sin \frac{1}{2} \beta} - Rc$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{0.839}{\frac{1}{2}52} - 179 \\
&= 21.2
\end{aligned}$$

Table 4.6 Rekapitulasi perhitungan perbaikan tikungan PI 6

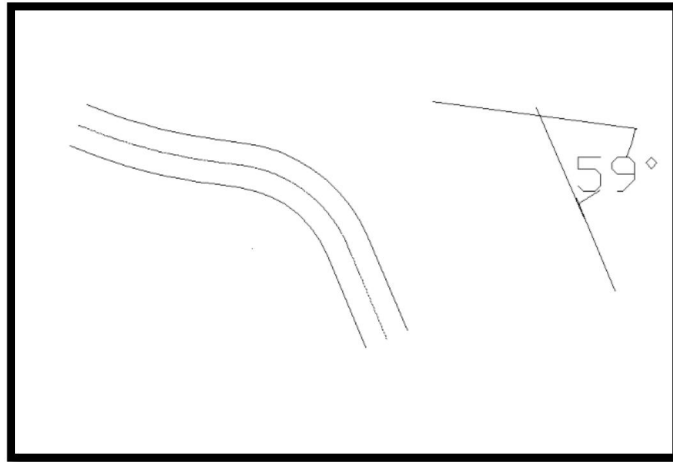
No.	Notasi	Nilai awal	Nilai tinjauan ulang
1.	Vr (km/jam) = kecepatan rencana	70	70
2.	β (°) = sudut pusat	52	52
3.	R (m) = jari-jari tikungan	66	179
5.	θ_s (°) = sudut spiral	4°	9.54°
6.	θ_c (°) = sudut circle	28°	32.9°
7.	Ls (m) = lengkung spiral	5.2	60
8.	Lc (m) = lengkung circle	20.9	103.42
9.	Ts (m) = panjang tangen	68.8	118.18
10.	Es (m) = Jarak dari PI ke busur lingkaran	5.1	21.2

Besar jari-jari pada tikungan eksisting dengan sudut pusat 52° adalah 66 m, sedangkan pada perhitungan evaluasi didapatkan jari-jari minimal untuk sudut pusat 52° adalah 160 m. Perbedaan Ts yang terlalu besar dikarenakan pada kondisi eksisting lengkung spiral yang terlalu kecil. Hal itu juga yang menyebabkan jari-jari tikungan eksisting memiliki nilai lebih kecil dari hasil analisis. Dapat disimpulkan dari hasil perhitungan analisis bahwa tikungan tersebut masih belum memenuhi standar minimal dari Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Dirjen Bina Marga 1997. Jadi tikungan Pada ruas jalan Pasar Baru – Alahan Panjang perlu Ditinjau ulang agar di dapat tikungan yang lebih aman untuk dilalui.



Gambar 4.14 Tikungan *point of intersection* 6 setelah dilakukan tinjauan ulang

7. Perhitungan Tikungan PI 7 (*Point of Intersection* 7)



Gambar 4.15 Tikungan *point of intersection* 7

Diketahui :

$$\begin{aligned} \beta &= 59^\circ \\ f &= 0,192 - (0,00065 \times Vr) \\ &= 0,192 - (0,00065 \times 60) \\ &= 0,153 \\ R \text{ min} &= 160 \text{ m} \end{aligned}$$

Tikungan awal perencanaan adalah SCS (*Spiral-Circle-Spiral*) oleh karena itu peneliti juga menggunakan tikungan SCS agar dapat membandingkan tikungan awal dengan tikungan yang sudah di tinjau ulang oleh peneliti, serta peneliti juga memakai sudut yang sama dengan tikungan awal.

Cek perhitungan tikungan SCS (*Spiral-Circle-Spiral*)

Perhitungan Lengkung Spiral Berdasarkan tabel 4.3 didapat L_s 60

Dicari sudut spiral (θ_s)

$$\begin{aligned} \theta_s &= \frac{90 \times L_s}{\pi \times Rc} \\ &= \frac{90 \times 60}{\pi \times 179} \\ &= 9.54 \end{aligned}$$

Dicari sudut circle

$$\theta_c = -(2 \times \theta_s)$$

$$= 59 - (2 \times 11.13)$$

$$= 36.72$$

Dicari lengkung circle (Lc)

$$Lc = \frac{c}{10} \times \pi \times Rc$$

$$= \frac{2}{3} \times \pi \times 179$$

$$= 115.42$$

Lc > 25 maka dipakai tikungan SCS

$$Xs = - \left(\frac{Ls^2}{40 \times Rc} \right)$$

$$= - \left(\frac{60^2}{40 \times 179} \right)$$

$$= 22$$

$$Ys = \frac{Ls^2}{6 \times R^2}$$

$$= \frac{60^2}{6 \times 179}$$

$$= 4.53$$

$$P = Rc(1 - \cos\theta_s)$$

$$= 79(1 - \cos 17.72)$$

$$= 0.839$$

$$Ts = P) \tan \frac{1}{2} \beta + K$$

$$= 9) \tan \frac{1}{2} 59 + 34.96$$

$$= 137.28$$

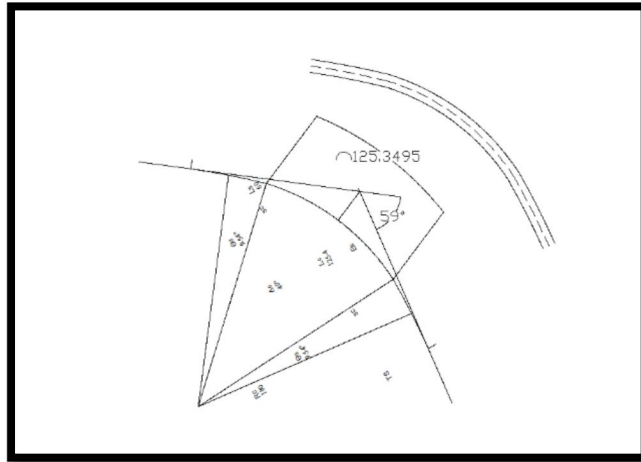
$$Es = \frac{+P}{s \frac{1}{2} \beta} - Rc$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{0.839}{\frac{1}{2}59} - 179 \\
&= 27.77
\end{aligned}$$

Table 4.7 Rekapitulasi perhitungan perbaikan tikungan PI 7

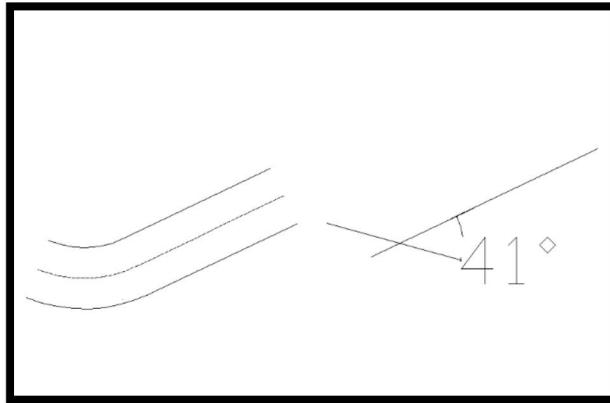
No.	Notasi	Nilai awal	Nilai tinjauan ulang
1.	Vr (km/jam) = kecepatan rencana	70	70
2.	β (°) = sudut pusat	59	59
3.	R (m) = jari-jari tikungan	47.4	179
5.	θ_s (°) = sudut spiral	-	9.54°
6.	θ_c (°) = sudut circle	28°	39.90°
7.	Ls (m) = lengkung spiral	-	60
8.	Lc (m) = lengkung circle	36.5	125.42
9.	Ts (m) = panjang tangen	40.9	137.28
10.	Es (m) = Jarak dari PI ke busur lingkaran	5.1	27.77

Besar jari-jari pada tikungan eksisting dengan sudut pusat 59° adalah 47.4 m, sedangkan pada perhitungan evaluasi didapatkan jari-jari minimal untuk sudut pusat 59° adalah 160 m. Perbedaan Ts yang terlalu besar dikarenakan pada kondisi eksisting lengkung spiral yang terlalu kecil. Tidak adanya sudut spiral dan lengkung spiral di karenakan tikungan awalnya adalah (FC) Hal itu juga yang menyebabkan jari-jari tikungan eksisting memiliki nilai lebih kecil dari hasil analisis. Dapat disimpulkan dari hasil perhitungan analisis bahwa tikungan tersebut masih belum memenuhi standar minimal dari Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Dirjen Bina Marga 1997. Jadi tikungan Pada ruas jalan Pasar Baru – Alahan Panjang perlu Ditinjau ulang agar di dapat tikungan yang lebih aman untuk dilalui.



Gambar 4.16 Tikungan *point of intersection 7* setelah dilakukan tinjauan ulang

8. Perhitungan Tikungan PI8 (*Point of Intersection 8*)



Gambar 4.17 Tikungan *point of intersection* 8

Diketahui :

$$\begin{aligned} \beta &= 41^\circ \\ f &= 0,192 - (0,00065 \times Vr) \\ &= 0,192 - (0,00065 \times 60) \\ &= 0,153 \\ R \text{ min} &= 160 \text{ m} \end{aligned}$$

Tikungan awal perencanaan adalah SCS (*Spiral-Circle-Spiral*) oleh karena itu peneliti juga menggunakan tikungan SCS agar dapat membandingkan tikungan awal dengan tikungan yang sudah di tinjau ulang oleh peneliti, serta peneliti juga memakai sudut yang sama dengan tikungan awal.

Cek perhitungan tikungan SCS (*Spiral-Circle-Spiral*)

Perhitungan Lengkung Spiral Berdasarkan tabel 4.3 didapat L_s 60

Dicari sudut spiral (θ_s)

$$\begin{aligned} \theta_s &= \frac{90 \times L_s}{\pi \times R_c} \\ &= \frac{90 \times 60}{\pi \times 179} \\ &= 9.54 \end{aligned}$$

Dicari sudut circle

$$\begin{aligned} \theta_c &= -(2 \times \theta_s) \\ &= 41 - (2 \times 11.13) \\ &= 21.9 \end{aligned}$$

Dicari lengkung circle (Lc)

$$\begin{aligned}L_c &= \frac{c}{10} x \pi \times R_c \\&= \frac{9}{10} x \pi \times 179 \\&= 68.85\end{aligned}$$

Lc > 25 maka dipakai tikungan SCS

$$\begin{aligned}X_s &= -\left(\frac{L_s^2}{40xR_c}\right) \\&= -\left(\frac{60^2}{40x179}\right) \\&= 30\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Y_s &= \frac{L_s^2}{6xR^2} \\&= \frac{60^2}{6x179} \\&= 3.33\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P &= R_c(1 - \cos\theta_s) \\&= 79(1 - \cos17.72) \\&= 0.839\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_s &= P) \tan\frac{1}{2}\beta + K \\&= 9) \tan\frac{1}{2}41 + 34.96 \\&= 97.59\end{aligned}$$

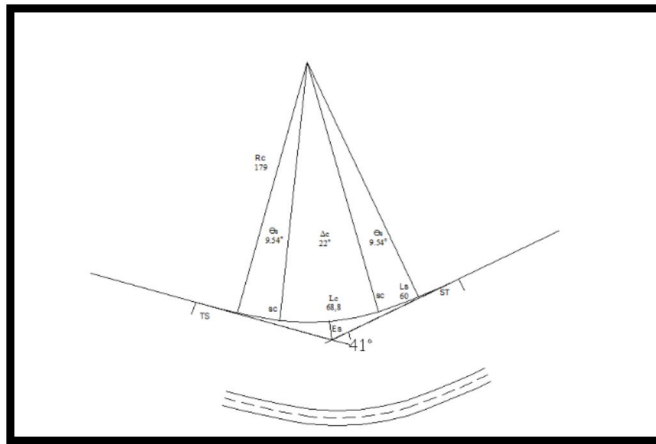
$$E_s = \frac{+P}{s\frac{1}{2}\beta} - R_c$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{0.839}{\frac{1}{2}41} - 179 \\
&= 13.06
\end{aligned}$$

Table 4.8 Rekapitulasi perhitungan perbaikan tikungan PI 8

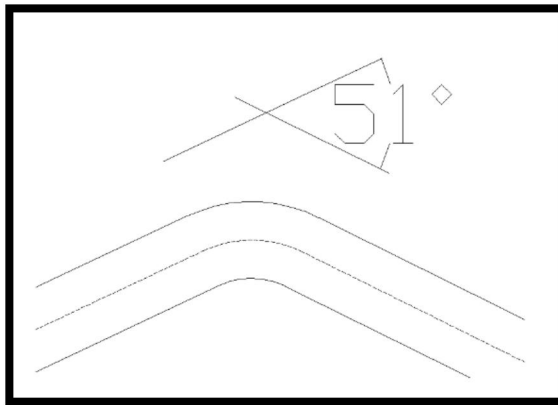
No.	Notasi	Nilai awal	Nilai tinjauan ulang
1.	Vr (km/jam) = kecepatan rencana	70	70
2.	β (°) = sudut pusat	41	41
3.	R (m) = jari-jari tikungan	36.5	179
5.	θ_s (°) = sudut spiral	4°	9.54°
6.	θ_c (°) = sudut circle	28°	21.9°
7.	Ls (m) = lengkung spiral	4.1	60
8.	Lc (m) = lengkung circle	20.66	68.85
9.	Ts (m) = panjang tangen	40.9	97.59
10.	Es (m) = Jarak dari PI ke busur lingkaran	1.7	13.06

Besar jari-jari pada tikungan eksisting dengan sudut pusat 59° adalah 36.5m, sedangkan pada perhitungan evaluasi didapatkan jari-jari minimal untuk sudut pusat 59° adalah 160 m. Perbedaan Ts yang terlalu besar dikarenakan pada kondisi eksisting lengkung spiral yang terlalu kecil. Hal itu juga yang menyebabkan jari-jari tikungan eksisting memiliki nilai lebih kecil dari hasil analisis. Dapat disimpulkan dari hasil perhitungan analisis bahwa tikungan tersebut masih belum memenuhi standar minimal dari Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Dirjen Bina Marga 1997. Jadi tikungan Pada ruas jalan Pasar Baru – Alahan Panjang perlu Ditinjau ulang agar di dapat tikungan yang lebih aman untuk dilalui.



Gambar 4.18 Tikungan *point of intersection* 8 setelah dilakukan tinjauan ulang

9. Perhitungan Tikungan PI9 (*Point of Intersection 9*)



Gambar 4.19 Tikungan *point of intersection* 9

Diketahui :

$$\begin{aligned} \beta &= 51^\circ \\ f &= 0,192 - (0,00065 \times Vr) \\ &= 0,192 - (0,00065 \times 60) \\ &= 0,153 \\ R \text{ min} &= 160 \text{ m} \end{aligned}$$

Tikungan awal perencanaan adalah SCS (*Spiral-Circle-Spiral*) oleh karena itu peneliti juga menggunakan tikungan SCS agar dapat membandingkan tikungan awal dengan tikungan yang sudah di tinjau ulang oleh peneliti, serta peneliti juga memakai sudut yang sama dengan tikungan awal.

Cek perhitungan tikungan SCS (*Spiral-Circle-Spiral*)

Perhitungan Lengkung Spiral Berdasarkan tabel 4.3 didapat L_s 60

Dicari sudut spiral (θ_s)

$$\begin{aligned} \theta_s &= \frac{90 \times L_s}{\pi \times R_c} \\ &= \frac{90 \times 60}{\pi \times 179} \\ &= 9.54 \end{aligned}$$

Dicari sudut circle

$$\begin{aligned} \theta_c &= -(2 \times \theta_s) \\ &= 51 - (2 \times 9.54) \\ &= 31.9 \end{aligned}$$

Dicari lengkung circle (L_c)

$$\begin{aligned}
Lc &= \frac{c}{10} x \pi \times Rc \\
&= \frac{9}{5} x \pi \times 179 \\
&= 100.28
\end{aligned}$$

$Lc > 25$ maka dipakai tikungan SCS

$$\begin{aligned}
Xs &= - \left(\frac{Ls^2}{40xRc} \right) \\
&= - \left(\frac{60^2}{40x179} \right) \\
&= 30
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Ys &= \frac{Ls^2}{6xR^2} \\
&= \frac{60^2}{6x179} \\
&= 3.33
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P &= Rc(1 - \cos\theta_s) \\
&= 79(1 - \cos 17.72) \\
&= 0.839
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Ts &= P) \tan \frac{1}{2} \beta + K \\
&= 9) \tan \frac{1}{2} 41 + 29.98 \\
&= 116.23
\end{aligned}$$

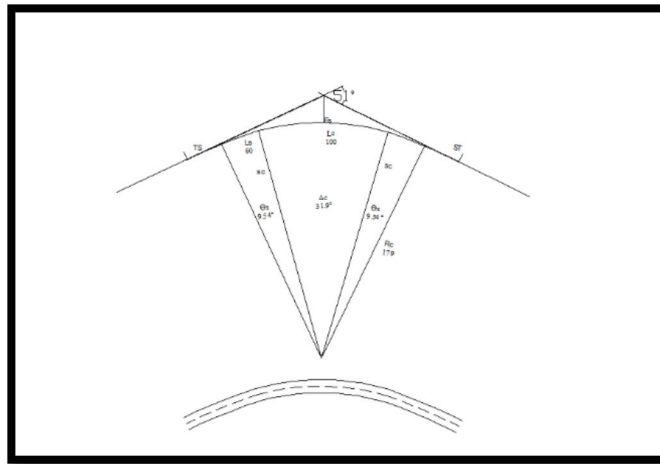
$$\begin{aligned}
Es &= \frac{+P}{s \frac{1}{2} \beta} - Rc \\
&= \frac{0.839}{\frac{1}{2} 51} - 179
\end{aligned}$$

$$= 20.35$$

Table 4.9 Rekapitulasi perhitungan perbaikan tikungan PI 9

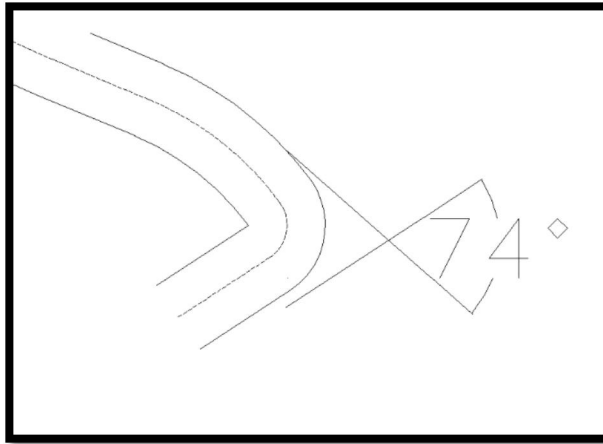
No.	Notasi	Nilai awal	Nilai tinjauan ulang
1.	V_r (km/jam) = kecepatan rencana	70	70
2.	β ($^\circ$) = sudut pusat	51	51
3.	R (m) = jari-jari tikungan	36.5	179
5.	θ_s ($^\circ$) = sudut spiral	4°	9.54°
6.	θ_c ($^\circ$) = sudut circle	28°	3.9°
7.	L_s (m) = lengkung spiral	4.1	60
8.	L_c (m) = lengkung circle	20.66	100.29
9.	T_s (m) = panjang tangen	49.31	116.23
10.	E_s (m) = Jarak dari PI ke busur lingkaran	2.1	20.35

Besar jari-jari pada tikungan eksisting dengan sudut pusat 51° adalah 36.5m, sedangkan pada perhitungan evaluasi didapatkan jari-jari minimal untuk sudut pusat 51° adalah 160 m. Perbedaan T_s yang terlalu besar dikarenakan pada kondisi eksisting lengkung spiral yang terlalu kecil. Hal itu juga yang menyebabkan jari-jari tikungan eksisting memiliki nilai lebih kecil dari hasil analisis. Dapat disimpulkan dari hasil perhitungan analisis bahwa tikungan tersebut masih belum memenuhi standar minimal dari Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Dirjen Bina Marga 1997. Jadi tikungan Pada ruas jalan Pasar Baru – Alahan Panjang perlu Ditinjau ulang agar di dapat tikungan yang lebih aman untuk dilalui.



Gambar 4.20 Tikungan *point of intersection* 9 setelah dilakukan tinjauan ulang

10. Perhitungan Tikungan PI10 (*Point of Intersection 10*)



Gambar 4.21 Tikungan *point of intersection* 10

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 \beta &= 74^\circ \\
 f &= 0,192 - (0,00065 \times Vr) \\
 &= 0,192 - (0,00065 \times 70) \\
 &= 0,146 \\
 R \text{ min} &= 160 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Tikungan awal perencanaan adalah FC (*Full Circle*) oleh karena itu peneliti juga menggunakan tikungan FC agar dapat membandingkan tikungan awal dengan tikungan yang sudah di tinjau ulang oleh peneliti, Sudut yang digunakan 74 perlakuan sudut untuk tikungan juga sedikit berbeda dari tikungan SCS ataupun SS dimana sudut yang digunakan sudut kuadran ke 2 karan yikungan sudah berbalik arah.

Perhitungan tikungan FC (*full circle*)

Dicari sudut *circle* (Tc)

$$\begin{aligned}
 Tc &= \times \tan \frac{1}{2} \beta \\
 &= 79 \times \frac{1}{2} 74 \\
 &= 134.2
 \end{aligned}$$

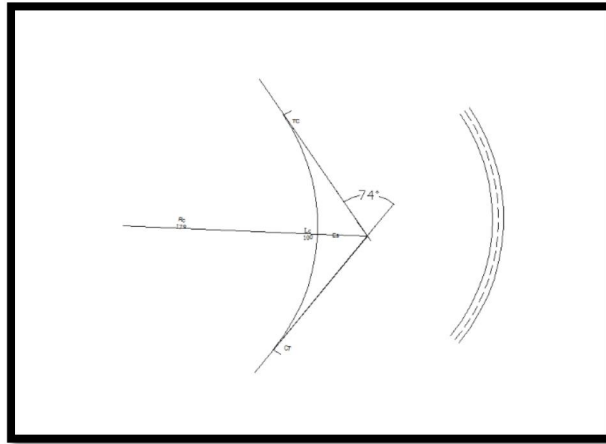
Dicari Lengkung *circle*

$$\begin{aligned}
 Lc &= 745 \times \beta \times Rc \\
 &= 45 \times 74 \times 179 \\
 &= 31.1 \\
 Es &= r \times \tan \frac{1}{4} \beta \\
 &= r \times \tan \frac{1}{4} 74 \\
 &= 45.1
 \end{aligned}$$

Table 4.3 Rekapitulasi perhitungan Nilai tijaun ulang tikungan PI10

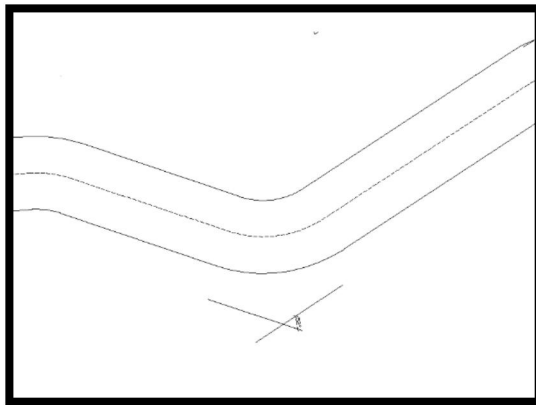
NO	Notasi	Nilai awal	Nilai tijaun ulang
1	Vr (km/jam) = kecepatan rencana	70	70
2	β ($^{\circ}$) = sudut pusat	74	74
3	R (m) = jari-jaritikungan	24	179
4	Lc (m) = lengkung circle	16.5	231.1
5	Tc (m) = panjang tangen	13	134.2
6	Es (m) = Jarak dari PI ke busur lingkaran	7	45.1

Perhitungan tikungan PI 10 (*point of intercation*), jenis tikungan awal FC setelah dilakukan tinjauan ulang oleh peneliti, menggunakan tikunga FC merupakan cara agar tikungan tidak terlalu tajam maka peneliti juga menggunakan tikungan FC. Perlakuan pada tikungan ini juga sedikit berbeda dikarenakan sudut tikungan besar dari 90 maka sudut didapat pada kuadran ke 2. Dari tabel 4.10 nilai Lc yang kecil menggambarkan tikungan yang sangat tajam, sehingga setelah dilakukan terdapat Perbedaan yang sangat signifikan pada data diakibatkan perbedaan jari-jari rencana yang besar.



Gambar 4.22 Tikungan *point of intersection* 10 setelah dilakukan tinjauan ulang

11. Perhitungan Tikungan PI 11 (*Point of Intersection 11*)



Gambar 4.23 Tikungan *point of intersection* 6

Diketahui :

$$\begin{aligned} \beta &= 52^\circ \\ f &= 0,192 - (0,00065 \times Vr) \\ &= 0,192 - (0,00065 \times 60) \\ &= 0,153 \\ R \text{ min} &= 160 \text{ m} \end{aligned}$$

Cek perhitungan tikungan FC (*Full Circle*)

Pada Tabel 2.9, Rmin untuk tikungan FC dengan kecepatan 60 km/jam adalah 500 m, sedangkan dalam perhitungan Rmin adalah 120 m. Jadi tikungan jenis FC tidak bisa digunakan

Cek perhitungan tikungan SCS (*Spiral-Circle-Spiral*)

Perhitungan Lengkung Spiral Berdasarkan tabel 4.3 didapat Ls 60

Dicari sudut spiral (θ_s)

$$\begin{aligned} \theta_s &= \frac{90 \times Ls}{\pi \times Rc} \\ &= \frac{90 \times 60}{\pi \times 179} \\ &= 9.54 \end{aligned}$$

Dicari sudut circle

$$\begin{aligned} \theta_c &= - (2 \times \theta_s) \\ &= - (2 \times 9.54) \\ &= -19.08 \end{aligned}$$

Dicari lengkung circle (Lc)

$$\begin{aligned}
 Lc &= \frac{c}{10} x \pi \times Rc \\
 &= \frac{9}{5} x \pi \times 179 \\
 &= 103.42
 \end{aligned}$$

Lc > 25 maka dipakai tikungan SCS

$$\begin{aligned}
 Xs &= - \left(\frac{Ls^2}{40xRc} \right) \\
 &= - \left(\frac{60^2}{40x179} \right) \\
 &= 22
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Ys &= \frac{Ls^2}{6xR^2} \\
 &= \frac{60^2}{6x179} \\
 &= 4.53
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &= Rc(1 - \cos\theta_s) \\
 &= 79(1 - \cos 17.72) \\
 &= 0.839
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Ts &= P) \tan \frac{1}{2} \beta + K \\
 &= 0.839 \tan \frac{1}{2} 52 + 29.3 \\
 &= 118.18
 \end{aligned}$$

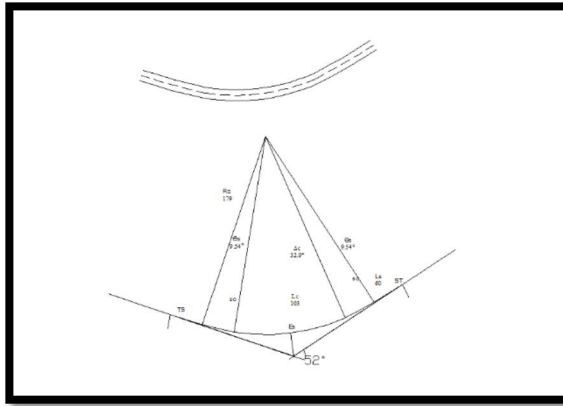
$$\begin{aligned}
 Es &= \frac{+P}{\cos \frac{1}{2} \beta} - Rc
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{0.839}{\frac{1}{2}52} - 179 \\
&= 21.2
\end{aligned}$$

Table 4.11 Rekapitulasi perhitungan perbaikan tikungan PI 11

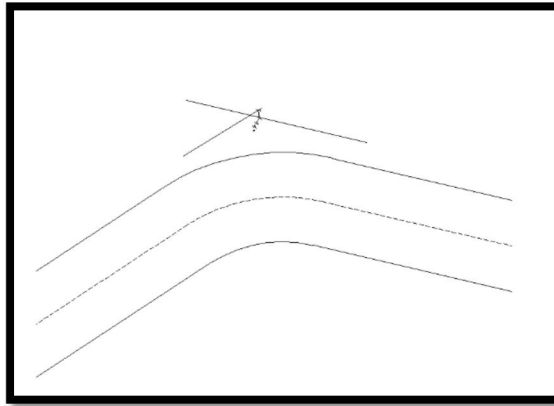
No.	Notasi	Nilai awal	Nilai tinjauan ulang
1.	Vr (km/jam) = kecepatan rencana	70	70
2.	β (°) = sudut pusat	52	52
3.	R (m) = jari-jari tikungan	66	179
5.	θ_s (°) = sudut spiral	4°	9.54°
6.	θ_c (°) = sudut circle	28°	32.9°
7.	Ls (m) = lengkung spiral	5.2	60
8.	Lc (m) = lengkung circle	20.9	103.42
9.	Ts (m) = panjang tangen	68.8	118.18
10.	Es (m) = Jarak dari PI ke busur lingkaran	5.1	21.2

Besar jari-jari pada tikungan eksisting dengan sudut pusat 52° adalah 66 m, sedangkan pada perhitungan evaluasi didapatkan jari-jari minimal untuk sudut pusat 52° adalah 160 m. Perbedaan Ts yang terlalu besar dikarenakan pada kondisi eksisting lengkung spiral yang terlalu kecil. Hal itu juga yang menyebabkan jari-jari tikungan eksisting memiliki nilai lebih kecil dari hasil analisis. Dapat disimpulkan dari hasil perhitungan analisis bahwa tikungan tersebut masih belum memenuhi standar minimal dari Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Dirjen Bina Marga 1997. Jadi tikungan Pada ruas jalan Pasar Baru – Alahan Panjang perlu Ditinjau ulang agar di dapat tikungan yang lebih aman untuk dilalui.



Gambar 4.24 Sudut tikungan *point of intersection* 11 setelah dilakukan tinjauan ulang

12. Perhitungan Tikungan PI 12 (*Point of Intersection 12*)



Gambar 4.25 Sudut tikungan *point of intersection* 12

Diketahui :

$$\begin{aligned}\beta &= 44^\circ \\ f &= 0,192 - (0,00065 \times Vr) \\ &= 0,192 - (0,00065 \times 60) \\ &= 0,153\end{aligned}$$

$$R \text{ min} = 160 \text{ m}$$

Cek perhitungan tikungan SCS (*Spiral-Circle-Spiral*)

Perhitungan Lengkung Spiral Berdasarkan tabel 4.3 didapat L_s 60

Dicari sudut spiral (θ_s)

$$\begin{aligned}\theta_s &= \frac{90 \times L_s}{\pi \times R_c} \\ &= \frac{90 \times 60}{\pi \times 179} \\ &= 9.54\end{aligned}$$

Dicari sudut circle

$$\begin{aligned}\theta_c &= - (2 \times \theta_s) \\ &= 44 - (2 \times 9.54) \\ &= 24.90\end{aligned}$$

Dicari lengkung circle (Lc)

$$\begin{aligned}L_c &= \frac{c}{10} x \pi \times R_c \\ &= \frac{9}{10} x \pi \times 179 \\ &= 78.28\end{aligned}$$

Lc > 25 maka dipakai tikungan SCS

$$\begin{aligned}X_s &= -\left(\frac{L_s^2}{40xR_c}\right) \\ &= -\left(\frac{60^2}{40x179}\right) \\ &= 30\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Y_s &= \frac{L_s^2}{6xR^2} \\ &= \frac{60^2}{6x179} \\ &= 4.53\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P &= R_c(1 - \cos\theta_s) \\ &= 79(1 - \cos 17.72) \\ &= 0.839\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_s &= P) \tan \frac{1}{2}\beta + K \\ &= 0.839 \tan \frac{1}{2}44 + 29.3 \\ &= 103.04\end{aligned}$$

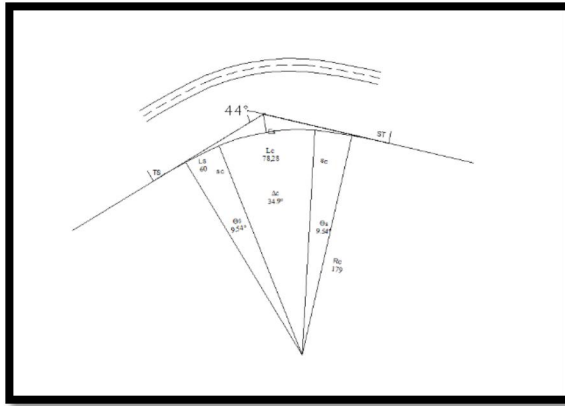
$$E_s = \frac{+P}{\cos \frac{1}{2}\beta} - R_c$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{0.839}{\frac{1}{2}44} - 179 \\
&= 15.04
\end{aligned}$$

Table 4.12 Rekapitulasi perhitungan perbaikan tikungan PI 12

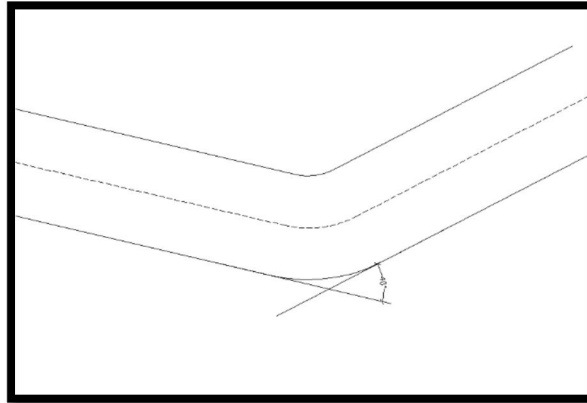
No.	Notasi	Nilai awal	Nilai tinjauan ulang
1.	Vr (km/jam) = kecepatan rencana	70	70
2.	β (°) = sudut pusat	44	44
3.	R (m) = jari-jari tikungan	66	179
5.	θ_s (°) = sudut spiral	4°	9.54°
6.	θ_c (°) = sudut circle	28°	24.9°
7.	Ls (m) = lengkung spiral	5.2	60
8.	Lc (m) = lengkung circle	20.9	78.28
9.	Ts (m) = panjang tangen	68.8	103.04
10.	Es (m) = Jarak dari PI ke busur lingkaran	5.1	24.9

Besar jari-jari pada tikungan eksisting dengan sudut pusat 44° adalah 66 m, sedangkan pada perhitungan evaluasi didapatkan jari-jari minimal untuk sudut pusat 44° adalah 160 m. Perbedaan Ts yang terlalu besar dikarenakan pada kondisi eksisting lengkung spiral yang terlalu kecil. Hal itu juga yang menyebabkan jari-jari tikungan eksisting memiliki nilai lebih kecil dari hasil analisis. Dapat disimpulkan dari hasil perhitungan analisis bahwa tikungan tersebut masih belum memenuhi standar minimal dari Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Dirjen Bina Marga 1997. Jadi tikungan Pada ruas jalan Pasar Baru – Alahan Panjang perlu Ditinjau ulang agar di dapat tikungan yang lebih aman untuk dilalui.



Gambar 4.26 Tikungan *point of intersection* 12 setelah dilakukan tinjauan ulang

13. Perhitungan Tikungan PI 13 (*Point of Intersection 13*)



Gambar 4.27 Tikungan *point of intersection 12*

Diketahui :

$$\begin{aligned}\beta &= 40^\circ \\ f &= 0,192 - (0,00065 \times Vr) \\ &= 0,192 - (0,00065 \times 60) \\ &= 0,153 \\ R \text{ min} &= 160 \text{ m}\end{aligned}$$

Cek perhitungan tikungan FC (*Full Circle*)

Pada Tabel 2.9, Rmin untuk tikungan FC dengan kecepatan 60 km/jam adalah 500 m, sedangkan dalam perhitungan Rmin adalah 120 m. Jadi tikungan jenis FC tidak bisa digunakan

Cek perhitungan tikungan SCS (*Spiral-Circle-Spiral*)

Perhitungan Lengkung Spiral Berdasarkan tabel 4.3 didapat Ls 60

Dicari sudut spiral (θ_s)

$$\begin{aligned}\theta_s &= \frac{90 \times Ls}{\pi \times Rc} \\ &= \frac{90 \times 60}{\pi \times 179} \\ &= 9.54\end{aligned}$$

Dicari sudut circle

$$\begin{aligned}\theta_c &= -(2 \times \theta_s) \\ &= 40 - (2 \times 9.54)\end{aligned}$$

$$= 10.90$$

Dicari lengkung circle (Lc)

$$\begin{aligned} Lc &= \frac{c}{10} x \pi \times Rc \\ &= \frac{10}{3} x \pi \times 179 \\ &= 65.71 \end{aligned}$$

$Lc > 25$ maka dipakai tikungan SCS

$$\begin{aligned} Xs &= - \left(\frac{Ls^2}{40xRc} \right) \\ &= - \left(\frac{60^2}{40x179} \right) \\ &= 30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ys &= \frac{Ls^2}{6xR^2} \\ &= \frac{60^2}{6x179} \\ &= 4.53 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= Rc(1 - \cos\theta_s) \\ &= 79(1 - \cos 17.72) \\ &= 0.839 \end{aligned}$$

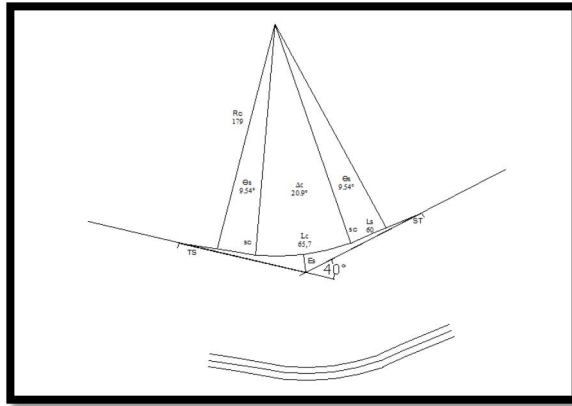
$$\begin{aligned} Ts &= P) \tan \frac{1}{2} \beta + K \\ &= 0.839) \tan \frac{1}{2} 40 + 29.3 \\ &= 95.80 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Es &= \frac{+P}{s \frac{1}{2} \beta} - Rc \\
 &= \frac{0.839}{\frac{1}{2} 40} - 179 \\
 &= 12.44
 \end{aligned}$$

Table 4.13 Rekapitulasi perhitungan perbaikan tikungan PI 13

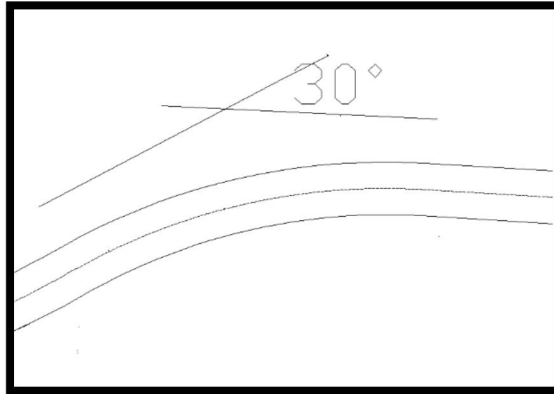
No.	Notasi	Nilai awal	Nilai tinjauan ulang
1.	Vr (km/jam) = kecepatan rencana	70	70
2.	β (°) = sudut pusat	40	40
3.	R (m) = jari-jari tikungan	66	179
5.	θ_s (°) = sudut spiral	4°	9.54°
6.	θ_c (°) = sudut circle	28°	20.90°
7.	Ls (m) = lengkung spiral	5.2	60
8.	Lc (m) = lengkung circle	20.9	65.71
9.	Ts (m) = panjang tangen	68.8	95.80
10.	Es (m) = Jarak dari PI ke busur lingkaran	5.1	12.44

Besar jari-jari pada tikungan eksisting dengan sudut pusat 40° adalah 66 m, sedangkan pada perhitungan evaluasi didapatkan jari-jari minimal untuk sudut pusat 40° adalah 160 m. Perbedaan Ts yang terlalu besar dikarenakan pada kondisi eksisting lengkung spiral yang terlalu kecil. Hal itu juga yang menyebabkan jari-jari tikungan eksisting memiliki nilai lebih kecil dari hasil analisis. Dapat disimpulkan dari hasil perhitungan analisis bahwa tikungan tersebut masih belum memenuhi standar minimal dari Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Dirjen Bina Marga 1997. Jadi tikungan Pada ruas jalan Pasar Baru – Alahan Panjang perlu Ditinjau ulang agar di dapat tikungan yang lebih aman untuk dilalui.



Gambar 4.28 Tikungan *point of intersection* 13 setelah dilakukan tinjauan ulang

14. Perhitungan Tikungan PI14 (*Point of Intersection 14*)



Gambar 4.29 Tikungan *point of intersection 14*

Diketahui :

$$\begin{aligned}\beta &= 30^\circ \\ f &= 0,192 - (0,00065 \times Vr) \\ &= 0,192 - (0,00065 \times 70) \\ &= 0,146 \\ R \text{ min} &= 160 \text{ m}\end{aligned}$$

Perhitungan tikungan SS (*Spiral-Spiral*)

Dicari sudut spiral (θ_s)

$$\begin{aligned}\theta_s &= \frac{1}{2}\beta \\ &= \frac{1}{2}30 \\ &= 15^\circ\end{aligned}$$

Dicari Lengkung sipiral

$$L_s = \frac{\theta_s \cdot \pi \cdot R_c}{90}$$

$$= \frac{15 \cdot \pi \cdot 179}{90}$$

$$= 94.28$$

$$P = Rc(1 - \cos\theta_s)$$

$$= 179(1 - \cos 19)$$

$$= 2.09$$

$$K = \frac{3}{c^2} - Rc \cdot \sin\theta_s$$

$$= 94.28 - \frac{94.28^3}{40 \cdot 179^2} - 179 \cdot \sin 19$$

$$= 45.34$$

$$L_{tot} = 2L_s$$

$$= 2 \times 94.28$$

$$= 188.57$$

$$T_s = 4.57 \cdot \tan\left(\frac{1}{2}\beta\right)$$

$$= 4.57 \cdot \tan\left(\frac{1}{2}15\right)$$

$$= 94.13$$

$$E_s = \frac{c + P}{\left(\frac{1}{2}\beta\right)} - Rc$$

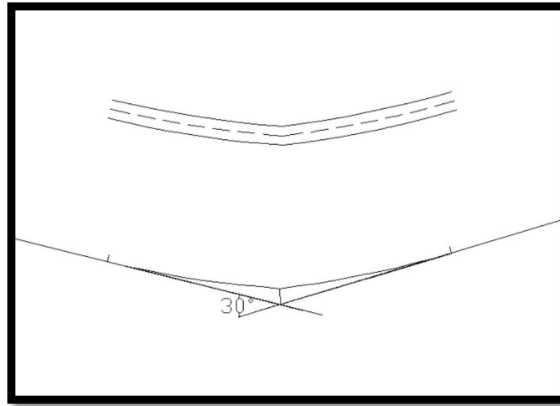
$$= \frac{1 + 2.09}{\frac{1}{2}30} - 179$$

$$= 8.52$$

Table 4.14 Rekapitulasi perhitungan Nilai tinjauan ulang tikungan PI14

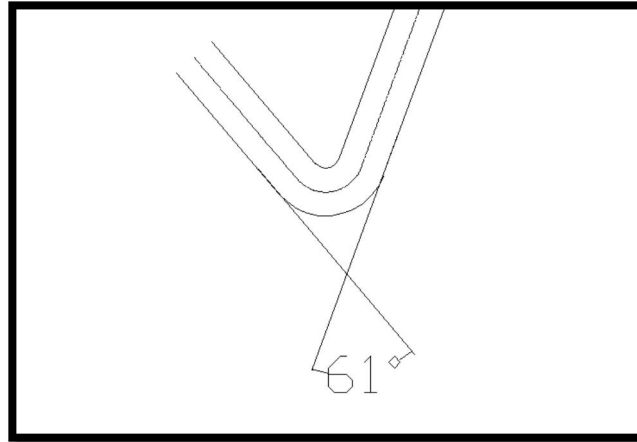
NO	Notasi	Nilai awal	Nilai tinjauan ulang
1	V_r (km/jam) = kecepatan rencana	70	70
2	β ($^\circ$) = sudut pusat	30	30
3	R (m) = jari-jaritikungan	-	179
4	L_s (m) = lengkung spiral	111.6	188.5
5	T_s (m) = panjang tangen	51	94.13
6	E_s (m) = Jarak dari PI ke busur lingkaran	9.5	8.5

Perhitungan tikungan PI 14 (*point or intercation*), jenis tikungan awal adalah (S-S) setelah dilakukan peninjauan ulang oleh peneliti ternyata dengan sudut tikungan 30° ternyata bisa mempertahankan jenis tikungan (S-S) karena dengan menggunakan tikungan s-s akan mempuat tikungan PI14 menjadi landai dan nyaman untuk di lalui. Rekapitulasi perhitungan tikungan PI14 bisa dilihat pada tabel 4.14 dengan perbandingan nilai awal dengan nilai tinjauan ulang. Karena PI14 merupakan tipe S-S, maka dalam tabel tidak diberikan θ_c .



Gambar 4.30 Tikungan *point of intersection* 14 Setelah dilakukan tinjauan ulang

15. Perhitungan Tikungan PI15 (*Point of Intersection 15*)



Gambar 4.32 Tikungan *point of intersection 15*

Diketahui :

$$\begin{aligned} \beta &= 61^\circ \\ f &= 0,192 - (0,00065 \times Vr) \\ &= 0,192 - (0,00065 \times 70) \\ &= 0,146 \\ R \text{ min} &= 160 \text{ m} \end{aligned}$$

Tikungan awal perencanaan adalah FC (*Full Circle*) oleh karena itu peneliti juga menggunakan tikungan FC agar dapat membandingkan tikungan awal dengan tikungan yang sudah di tinjau ulang oleh peneliti, Sudut yang digunakan 61 perlakuan sudut untuk tikungan juga sedikit berbeda dari tikungan SCS ataupun SS dimana sudut yang digunakan sudut kuadran ke 2 karan yikungan sudah berbalik arah.

Perhitungan tikungan FC (*full circle*)

Dicari sudut *circle* (Tc)

$$\begin{aligned} Tc &= 79 \times \tan \frac{1}{2} \beta \\ &= 79 \times \frac{1}{2} 61 \\ &= 105.4 \end{aligned}$$

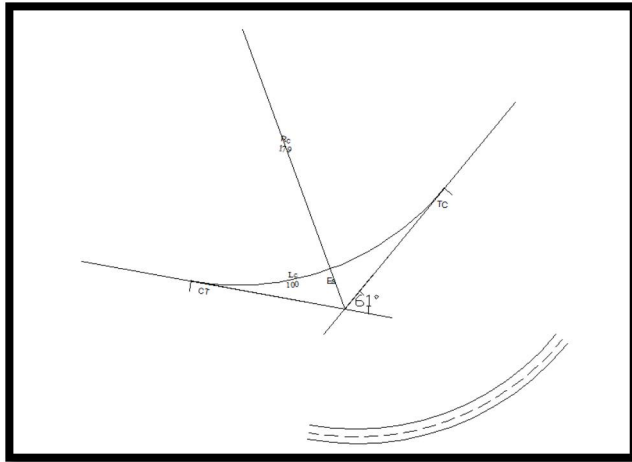
Dicari Lengkung *circle*

$$\begin{aligned}
 Lc &= 745 \times \beta \times Rc \\
 &= 45 \times 61 \times 179 \\
 &= 90.5 \\
 Es &= r \times \tan \frac{1}{4} \beta \\
 &= 13 \times \tan \frac{1}{4} 61 \\
 &= 28.7
 \end{aligned}$$

Table 4.15 Rekapitulasi perhitungan Nilai tijaun ulang tikungan PI15

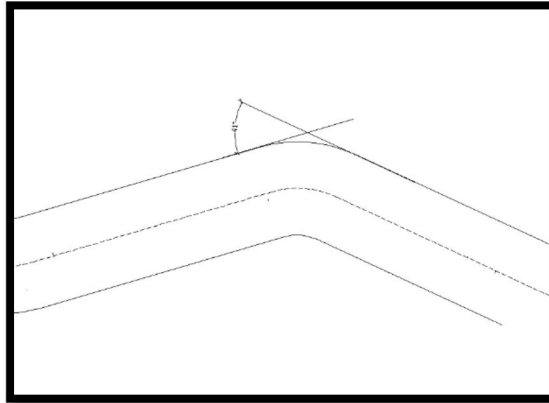
NO	Notasi	Nilai awal	Nilai tijaun ulang
1	Vr (km/jam) = kecepatan rencana	70	70
2	β (°) = sudut pusat	61	61
3	R (m) = jari-jaritikungan	24	179
4	Lc (m) = lengkung circle	16.5	190.5
5	Tc (m) = panjang tangen	13	105.4
6	Es (m) = Jarak dari PI ke busur lingkaran	7	28.7

Perhitungan tikungan PI 15 (*point of intercation*), jenis tikungan awal FC setelah dilakukan tinjauan ulang oleh peneliti, menggunakan tikunga FC merupakan cara agar tikungan tidak terlalu tajam maka peneliti juga menggunakan tikungan FC. Perlakuan pada tikungan ini juga sedikit berbeda dikarenakan sudut tikungan besar dari 90 maka sudut didapat pada kuadran ke 2. Dari tabel 4.15 nilai Lc yang kecil menggambarkan tikungan yang sangat tajam, sehingga setelah dilakukan terdapat Perbedaan yang sangat signifikan pada data diakibatkan perbedaan jari-jari rencana yang besar.



Gambar 4.33 Tikungan *point of intersection* 15 setelah dilakukan tinjauan ulang

16. Perhitungan Tikungan PI 16 (*Point of Intersection 16*)



Gambar 4.33 Tikungan *point of intersection 8*

Diketahui :

$$\begin{aligned} \beta &= 41^\circ \\ f &= 0,192 - (0,00065 \times Vr) \\ &= 0,192 - (0,00065 \times 60) \\ &= 0,153 \\ R \text{ min} &= 160 \text{ m} \end{aligned}$$

Cek perhitungan tikungan SCS (*Spiral-Circle-Spiral*)

Perhitungan Lengkung Spiral Berdasarkan tabel 4.3 didapat L_s 60

Dicari sudut spiral (θ_s)

$$\begin{aligned} \theta_s &= \frac{90 \times L_s}{\pi \times R_c} \\ &= \frac{90 \times 60}{\pi \times 179} \\ &= 9.54 \end{aligned}$$

Dicari sudut circle

$$\begin{aligned} \theta_c &= -(2 \times \theta_s) \\ &= 41 - (2 \times 11.13) \\ &= 21.9 \end{aligned}$$

Dicari lengkung circle (Lc)

$$\begin{aligned}Lc &= \frac{c}{10} \times \pi \times Rc \\ &= \frac{9}{10} \times \pi \times 179 \\ &= 68.85\end{aligned}$$

Lc > 25 maka dipakai tikungan SCS

$$\begin{aligned}Xs &= -\left(\frac{Ls^2}{40xRc}\right) \\ &= -\left(\frac{60^2}{40x179}\right) \\ &= 30\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Ys &= \frac{Ls^2}{6xR^2} \\ &= \frac{60^2}{6x179} \\ &= 3.33\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P &= Rc(1 - \cos\theta_s) \\ &= 79(1 - \cos 17.72) \\ &= 0.839\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Ts &= P) \tan \frac{1}{2}\beta + K \\ &= 9) \tan \frac{1}{2}41 + 34.96 \\ &= 97.59\end{aligned}$$

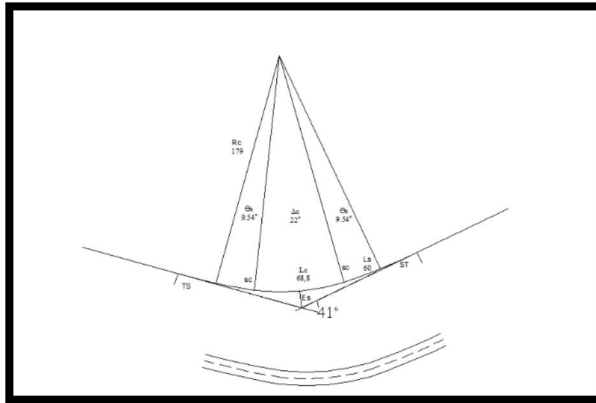
$$Es = \frac{+P}{s \frac{1}{2}\beta} - Rc$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{0.839}{\frac{1}{2}41} - 179 \\
&= 13.06
\end{aligned}$$

Table 4.16 Rekapitulasi perhitungan perbaikan tikungan PI 16

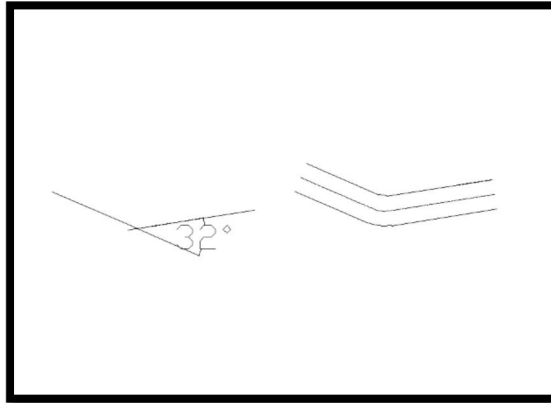
No.	Notasi	Nilai awal	Nilai tinjauan ulang
1.	Vr (km/jam) = kecepatan rencana	70	70
2.	β (°) = sudut pusat	41	41
3.	R (m) = jari-jari tikungan	36.5	179
5.	θ_s (°) = sudut spiral	4°	9.54°
6.	θ_c (°) = sudut circle	28°	21.9°
7.	Ls (m) = lengkung spiral	4.1	60
8.	Lc (m) = lengkung circle	20.66	68.85
9.	Ts (m) = panjang tangen	40.9	97.59
10.	Es (m) = Jarak dari PI ke busur lingkaran	1.7	13.06

Besar jari-jari pada tikungan eksisting dengan sudut pusat 41° adalah 36.5m, sedangkan pada perhitungan evaluasi didapatkan jari-jari minimal untuk sudut pusat 41° adalah 160 m. Perbedaan Ts yang terlalu besar dikarenakan pada kondisi eksisting lengkung spiral yang terlalu kecil. Hal itu juga yang menyebabkan jari-jari tikungan eksisting memiliki nilai lebih kecil dari hasil analisis. Dapat disimpulkan dari hasil perhitungan analisis bahwa tikungan tersebut masih belum memenuhi standar minimal dari Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Dirjen Bina Marga 1997. Jadi tikungan Pada ruas jalan Pasar Baru – Alahan Panjang perlu Ditinjau ulang agar di dapat tikungan yang lebih aman untuk dilalui.



Gambar 4.34 Tikungan *point of intersection* 16 setelah dilakukan tinjauan ulang

17. Perhitungan Tikungan PI17 (*Point of Intersection 17*)



Gambar 4.35 Tikungan *point of intersection 17*

Diketahui :

$$\begin{aligned} \beta &= 32^\circ \\ f &= 0,192 - (0,00065 \times Vr) \\ &= 0,192 - (0,00065 \times 70) \\ &= 0,146 \\ R \text{ min} &= 160 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan tikungan SS (*Spiral-Spiral*)

Dicari sudut spiral (θ_s)

$$\begin{aligned} \theta_s &= \frac{1}{2}\beta \\ &= \frac{1}{2}32 \\ &= 16^\circ \end{aligned}$$

Dicari Lengkung sipiral

$$\begin{aligned} L_s &= \frac{\theta_s \cdot \pi \cdot Rc}{90} \\ &= \frac{16 \cdot \pi \cdot 179}{90} \\ &= 100,57 \end{aligned}$$

$$P = Rc(1 - \cos\theta_s)$$

$$= 179(1 - \cos 19)$$

$$= 2.39$$

$$K = \frac{3}{c^2} - Rc \cdot \sin\theta_s$$

$$= 100.57 - \frac{100.57^3}{40.179^2} - 179 \cdot \sin 19$$

$$= 48.44$$

$$L_{tot} = 2L_s$$

$$= 2 \times 100.57$$

$$= 201.14$$

$$T_s = 4.57 \cdot \tan\left(\frac{1}{2}\beta\right)$$

$$= 4.57 \cdot \tan\left(\frac{1}{2}16\right)$$

$$= 100.74$$

$$E_s = \frac{c + P}{\left(\frac{1}{2}\beta\right)} - Rc$$

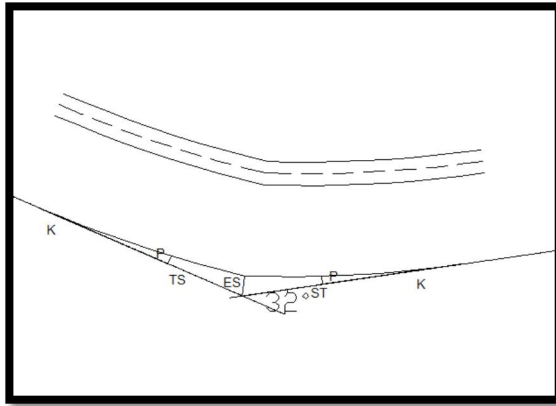
$$= \frac{1 + 2.39}{\frac{1}{2}32} - 179$$

$$= 9.74$$

Table 4.5 Rekapitulasi perhitungan Nilai tinjau ulang tikungan PI3

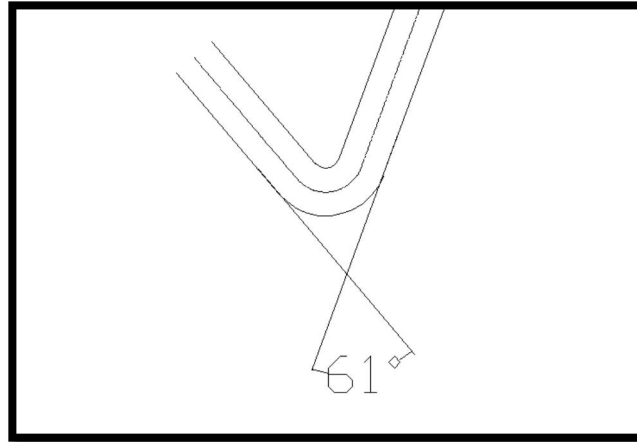
NO	Notasi	Nilai awal	Nilai tinjau ulang
1	Vr (km/jam) = kecepatan rencana	70	70
2	β (°) = sudut pusat	32	32
3	R (m) = jari-jaritikungan	40	179
4	Ls (m) = lengkung spiral	5	201.14
5	Ts (m) = panjang tangen	20	100.74
6	Es (m) = Jarak dari PI ke busur lingkaran	9.5	9.7

Perhitungan tikungan PI 17 (*point or intercation*), jenis tikungan awal adalah (SCS) setelah dilakukan peninjauan ulang oleh peneliti ternyata dengan sudut tikungan 32° ternyata bisa menggunakan jenis tikungan (S-S) karena dengan menggunakan tikungan s-s akan mempuat tikungan PI17 menjadi landai dan nyaman untuk di lalui. Rekapitulasi perhitungan tikungan PI17 bisa dilihat pada tabel 4.17 dengan perbandingan nilai awal dengan nilai tinjauan ulang. Perbedaan nilai Ls dan Ts yang terlalu besar dikarenakan perubahan jenis tikungan serta perbedaan jari-jari tikungan. Karena PI17 merupakan tipe S-S, maka dalam tabel tidak diberikan θ_c .



Gambar 4.36 Tikungan *point of intersection* 17 Setelah dilakukan tinjauan ulang

18. Perhitungan Tikungan PI18 (*Point of Intersection 18*)



Gambar 4.34 Tikungan *point of intersection 18*

Diketahui :

$$\begin{aligned} \beta &= 88^\circ \\ f &= 0,192 - (0,00065 \times Vr) \\ &= 0,192 - (0,00065 \times 70) \\ &= 0,146 \\ R \text{ min} &= 160 \text{ m} \end{aligned}$$

Tikungan awal perencanaan adalah FC (*Full Circle*) oleh karena itu peneliti juga menggunakan tikungan FC agar dapat membandingkan tikungan awal dengan tikungan yang sudah di tinjau ulang oleh peneliti, Sudut yang digunakan 61 perlakuan sudut untuk tikungan juga sedikit berbeda dari tikungan SCS ataupun SS dimana sudut yang digunakan sudut kuadran ke 2 karan yikungan sudah berbalik arah.

Perhitungan tikungan FC (*full circle*)

Dicari sudut *circle* (Tc)

$$\begin{aligned} Tc &= \frac{1}{2} \times \tan \frac{1}{2} \beta \\ &= 79 \times \frac{1}{2} 88 \\ &= 105.4 \end{aligned}$$

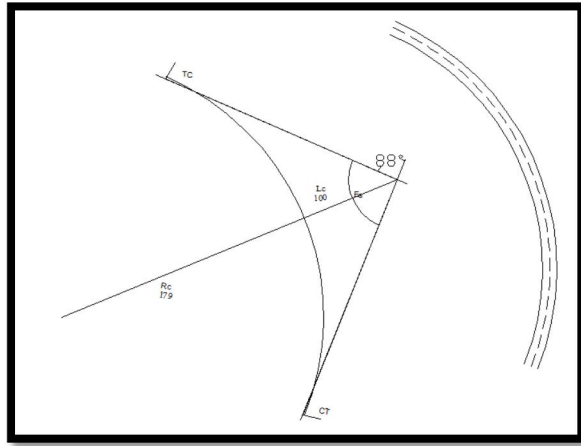
Dicari Lengkung *circle*

$$\begin{aligned}
 Lc &= 745 \times \beta \times Rc \\
 &= 45 \times 88 \times 179 \\
 &= 90.5 \\
 Es &= v \times \tan \frac{1}{4} \beta \\
 &= 7 \times \tan \frac{1}{4} 88 \\
 &= 28.7
 \end{aligned}$$

Table 4.15 Rekapitulasi perhitungan Nilai tujauan ulang tikungan PI15

NO	Notasi	Nilai awal	Nilai tujauan ulang
1	Vr (km/jam) = kecepatan rencana	70	70
2	β (°) = sudut pusat	88	88
3	R (m) = jari-jaritikungan	24	179
4	Lc (m) = lengkung circle	16.5	274.8
5	Tc (m) = panjang tangen	13	172.8
6	Es (m) = Jarak dari PI ke busur lingkaran	7	69

Perhitungan tikungan PI 15 (*point of intercation*), jenis tikungan awal FC setelah dilakukan tinjauan ulang oleh peneliti, menggunakan tikunga FC merupakan cara agar tikungan tidak terlalu tajam maka peneliti juga menggunakan tikungan FC. Dari tabel 4.18 nilai Lc yang kecil menggambarkan tikungan yang sangat tajam, sehingga setelah dilakukan terdapat Perbedaan yang sangat signifikan pada data diakibatkan perbedaan jari-jari rencana yang besar.



Gambar 4.35 Tikungan *point of intersection* 18 setelah dilakukan tinjauan ulang

4.4 Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, beberapa variabel yang didapatkan ketika menganalisa keadaan eksisting jalan yaitu kecepatan rencana, dan elevasi jalan. Sedangkan variabel lain yaitu sudut pusat tikungan, panjang tangen, dan kelandaian jalan didapatkan melalui proyeksi gambar pada *software autocad* dan hasil perhitungan. Pada penelitian ini, variabel tetap yaitu kecepatan rencana, sudut pusat, dan elevasi. Variabel tersebut tidak diganti karena digunakan untuk mengetahui perbedaan dengan hasil analisis.

Hasil perhitungan dari analisis alinyemen horizontal menunjukkan bahwa tikungan pada Ruas Jalan Pasar Baru – Alahan Panjang beberapa belum memenuhi persyaratan standar dari Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Dirjen Bina Marga 1997. Terdapat 6 *point of intersection* jenis SS, 9 *point of intersection* jenis SCS dan 3 *point of intersection* jenis FC. Tikungan atau lengkung PI 3, PI 4 dan PI 5, PI 11, PI 12, dan PI 13 berdekatan tanpa ada bagian lurus yang memisahkan. Seharusnya dilakukan penambahan bagian lurus ketika ada tikungan ganda. Nilai jari-jari lengkung eksisting yanga terlalu kecil, melalui proyeksi pada *autocad* yaitu 28 m, 27 m, 22 m, 19 m, dan 36 m. Setelah dilakukan analisis menggunakan sudut pusat tikungan dan kecepatan rencana yang sama didapatkan hasil minimal yang seharusnya yaitu minimal 160 m.

Perbedaan terlihat sangat besar dikarenakan jenis tikungan tidak sesuai dengan standar. Maka dari itu, perlu adanya peningkatan geometrik jalan pada alinyemen horizontal di Ruas Jalan Pasar Baru – Alahan Panjang. Peningkatan pada alinyemen horizontal ini bisa menyesuaikan dengan hasil dari analisi, karena pada hasil analisis sudah dirancang sedemikianrupa mengikuti Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Dirjen Bina Marga 1997.

Besaran sudut tikungan Serta jenis tikungan awal diperoleh dari data sekunder, hasil pengukuran pada *software autocad*.

Tabel 4.19 Besaran sudut dan jenis tikungan

No.	Tikungan	STA	(β)Besaran Sudut	Jenis tikungan awal	Jenis tikungan tinjau ulang
1	Tikungan P1	0+125	38°	SS	SS
2	Tikungan P2	0+225	30°	SS	SS
3	Tikungan P3	0+325	32°	SCS	SS
4	Tikungan P4	0+375	28°	SCS	SS
5	Tikungan P5	0+400	57°	SCS	SCS
6	Tikungan P6	0+475	52°	SCS	SCS
7	Tikungan P7	0+550	59°	SCS	SCS
8	Tikungan P8	0+600	41°	SCS	SCS
9	Tikungan P9	0+800	51°	SCS	SCS
10	Tikungan P10	0+885	74°	FC	FC
11	Tikungan P11	1+050	52°	SCS	SCS
12	Tikungan P12	1+100	44°	SCS	SCS
13	Tikungan P13	1+150	40°	SCS	SCS
14	Tikungan P14	1+275	30°	SS	SS
15	Tikungan P15	1+300	41°	SCS	SCS
16	Tikungan P16	1+410	61°	FC	FC
17	Tikungan P17	1+525	31°	SS	SS
18	Tikungan P18	1+560	88°	FC	FC

BAB V
PENUTUP DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

5.1.1 Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal, di mana yang dianalisis adalah sebuah lengkung atau tikungan. Pada Ruas Jalan Pasar Baru – Alahan Panjang terdapat beberapa tikungan yang tanjam seperti yang pada tikungan PI10, PI15, dan PI18 tentang besaran sudut dan jari-jari tikungan.

Berikut ini tabel hasil analisis perbandingan tikungan ekisting dan tikungan setelah dilakukan tinjauan ulang:

Tabel 5. 2. Hasil Analisis Alinyemen Horizontal

No.	Tikungan	(β) Besaran Sudut	Jari-Jari Eksisting	Jari-Jari Analisis	Jenis tikungan
1	Tikungan PI1	38°	28 m	179 m	SS
2	Tikungan PI2	30°	27 m	179 m	SS
3	Tikungan PI3	32°	22 m	179 m	SCS
4	Tikungan PI4	28°	40 m	179 m	SCS
5	Tikungan PI5	57°	35 m	179 m	SCS
6	Tikungan PI6	52°	47.4 m	179 m	SCS

7	Tikungan PI7	59°	66 m	179 m	SCS
8	Tikungan PI8	41°	47 m	179 m	SCS
9	Tikungan PI9	51°	36.5 m	179 m	SCS
10	Tikungan PI10	74°	35 m	179 m	FC
11	Tikungan PI11	52°	24 m	179 m	SCS
12	Tikungan PI12	44°	35 m	179 m	SCS
13	Tikungan PI13	40°	66 m	179 m	SCS
14	Tikungan PI14	30°	62 m	179 m	SS
15	Tikungan PI15	41°	24 m	179 m	SCS
16	Tikungan PI16	61°	36,5 m	179 m	FC
17	Tikungan PI17	31°	40 m	179 m	SS
18	Tikungan PI18	88°	24 m	179 m	FC

Dari tabel 5.1 dapat diketahui bahwa ukuran dari 18 tikungan jika dibandingkan dengan hasil analisis dengan sudut yang sama, jari-jari desain tikungan awal sangat kecil sehingga belum memenuhi jari-jari rencana minimal yaitu 160m hal tersebut menghasilkan tikungan yang kurang aman dan nyaman untuk dilalui pengendara.

5.2 Saran

1. Dari kesimpulan di atas, jari-jari tikungan pada ruas jalan Pasar Baru – Alahan Panjang lebih baik ditambah.
2. Sebelum memasuki daerah tikungan diberikan rambu-rambu agar pengendara tahu akan memasuki tikungan tajam.