

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Penelitian Terdahulu

Sebelum adanya penelitian ini tentunya ada beberapa penelitian terdahulu yang memiliki beberapa kesamaan. Adapun penelitian tersebut antara lain adalah sebagai berikut:

**Tabel 2.1 Referensi Jurnal**

No	Referensi Jurnal	
1	<b>Judul</b>	ANALISIS DESAIN GEOMETRIK JALAN PADA LENGKUNG HORIZONTAL (TIKUNGAN) DENGAN METODE BINA MARGA DAN AASHTO (Studi Kasus Ruas Jalan Km 180–Waerunu Sta. 207+500 s/d Sta. 207+700)
	<b>Peneliti</b>	Dedi Imanuel Pau dan Siprianus Aron, Tahun 2014
	<b>Metode yg digunakan</b>	BINA MARGA DAN AASHTO
	<b>Hasil</b>	Setelah melakukan evaluasi dan perhitungan dari data geometrik jalan Trans Maumere-Larantuka diantara STA 207+500 – STA 207+700, didapat kesimpulan sebagai berikut : <ol style="list-style-type: none"><li>1. Jarak Pandang Hasil inspeksi keselamatan jalan pada aspek geometrik sepanjang 200 meter dengan 3 tikungan, diperoleh jarak pandang henti (Jh) = 62,84 m, jarak pandang mendahului (Jd) = 290,678 m belum memenuhi sesuai dengan peraturan Bina Marga dan AASHTO, sehingga menunjukkan bahwa terdapat potensi daerah rawan kecelakaan yang disebabkan oleh faktor jalan.</li><li>2. Alinemen Horizontal<ol style="list-style-type: none"><li>a.) Jari – jari kelengkungan Jari – jari kelengkungan pada jalan jalan Trans Maumere-Larantuka STA 207+500 – STA 207+700 tidak memenuhi persyaratan dari Bina Marga dan AASHTO dengan syarat <math>R &gt; R_{min}</math> yaitu PI NO. 1 STA 0+048,822 dimana <math>R = 20</math> dan <math>R_{min} = 47,363</math> (Tidak Ok), PI NO. 2 STA 0+094,007 dimana <math>R = 15</math> dan <math>R_{min} = 47,363</math> Tidak Ok dan PI NO. 3 STA 0+142,407 dimana <math>R = 250</math> dan <math>R_{min} = 47,363</math> (Ok). Sehingga</li></ol></li></ol>

		<p>menurut syarat desain geometrik secara teoritis yang dianjurkan oleh Bina Marga dan AASHTO, jalan ini kurang aman (no safety) untuk dilewati.</p> <p>b.) Panjang lengkung peralihan Panjang lengkung peralihan ada jalan jalan Trans Maumere-Larantuka STA 207+500 – STA 207+700 didapatkan dari hasil perhitungan PI NO. 1 STA 0+048,822 dimana <math>L_s = 20</math> dan <math>L_s \text{ min} = 28,32</math> Tidak Ok (syarat : <math>L_s &gt; L_s \text{ min}</math>), PI NO. 2 STA 0+094,007 dimana <math>L_s = 15</math> dan <math>L_s \text{ min} = 30,6</math> Tidak Ok (syarat : <math>L_s &gt; L_s \text{ min}</math>) dan PI NO. 3 STA 0+142,407 dimana <math>L_s = 20</math> dan <math>L_s \text{ min} = 18,6</math> Ok (syarat : <math>L_s &gt; L_s \text{ min}</math>), sehingga menurut syarat desain geometrik secara teoritis yang dianjurkan oleh Bina Marga dan AASHTO, panjang lengkung peralihan pada tikungan ini kurang aman untuk pengguna jalan.</p> <p>c.) Landai relatif Landai relatif pada jalan jalan Trans MaumereLarantuka STA 207+500 –STA 207+700 tidak memenuhi standar menurut persyaratan dari Bina Marga dan AASHTO yaitu <math>1/m \leq 1/m_{\text{maks}}</math>. Dari hasil perhitungan PI NO. 1 STA 0+048,822 dimana <math>1/m = 0,028</math> dan <math>1/m_{\text{maks}} = 0,01</math> (Tidak Ok), PI NO.2 STA 0+094,007 dimana <math>1/m = 0,04</math> dan <math>1/m_{\text{maks}} = 0,01</math> (Tidak Ok) dan PINO. 3 STA 0+142,407 dimana <math>1/m = 0,018</math> dan <math>1/m_{\text{maks}} = 0,01</math> (Tidak Ok) sehingga jalan ini kurang aman.</p> <p>3. Rekomendasi</p> <p>a.) Jenis Tikungan Rekomendasi perubahan pada Jenis Tikungan, sebagai berikut : Spiral – Circle – Spiral digunakan pada : - Sta 207+548,822 - Sta 207+594,007 Spiral – Spiral digunakan pada : - Sta 207+642,407 .</p> <p>b.) Jari-Jari Tikungan Rekomendasi perubahan jari-jari tikungan direncanakan sesuai dengan jari-jari minimum (<math>R_{\text{min}}</math>) yang diperoleh dari perhitungan yaitu : 76 meter, sehingga jari-jari yang direncanakan (<math>R</math>) harus melebihi jari-jari minimum (<math>R_{\text{min}}</math>).</p> <p>c.) Elevasi Dengan adanya perubahan pada jari-jari tikungan otomatis elevasi pada tiap STA berubah, sesuai dengan tipe tikungan yaitu S-C-S, dan S-S.</p> <p>d. kecepatan rencana rekomendasi yang diberikan <math>V = 50</math> km/jam sesuai dengan fungsi yaitu jalan arteri dan medan jalan pada daerah pegunungan.</p>
--	--	---

2	<b>Judul</b>	STUDI KELAYAKAN GEOMETRI JALAN PADA RUAS JALAN SANGGAU - SEKADAU
	<b>Peneliti</b>	M.Azmi Maulana <sup>1</sup> ),Komala Erwan <sup>2</sup> ),Eti Sulandari <sup>2</sup>
	<b>Metode yg digunakan</b>	BINA MARGA 1997
	<b>Hasil</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Berdasarkan UU No.34 tahun 2006 Jalan provinsi Sanggau - Sekadau Kalimantan Barat termasuk jalan Nasional.</li> <li>2. Berdasarkan UU No.22 Tahun 2009 Jalan Kolektor Primer termasuk Jalan Kelas III</li> <li>3. Pada tikungan 6 kondisi existing tikungan ini jenis tikungan Spiral-Circle Spiral dengan sudut tangen 117.204° kecepatan 30 km.jam dan memiliki lebar jalan 5.00 m, dengan superelevasi Maximum 2.13% dan kecepatan Pengemudi kendaraan 34.401 km/jam</li> <li>4. Pada tikungan 8 kondisi existing tikungan ini jenis tikungan Spiral - Spiral dengan sudut tangen 47.939° kecepatan 30 km.jam dan memiliki lebar jalan 5.00 m, dengan superelevasi Maximum 3.61% dan kecepatan Pengemudi kendaraan 33.736 km/jam</li> <li>5. Pada tikungan 9 kondisi existing tikungan ini jenis tikungan Spiral-Circle Spiral dengan sudut tangen 90.659° kecepatan 30 km.jam dan memiliki lebar jalan 5.00 m, dengan superelevasi Maximum 3.28% dan kecepatan Pengemudi kendaraan 33.736 km/jam.</li> <li>6. Pada tikungan 10 kondisi existing tikungan ini jenis tikungan Spiral-Circle Spiral dengan sudut tangen 46.337° kecepatan 30 km.jam dan memiliki lebar jalan 5.00 m, dengan superelevasi Maximum 2.00 % dan kecepatan Pengemudi kendaraan 32.856 km/jam.</li> <li>7. Pada tikungan gabungan 8 dan 9 kondisi Existing bagian lurus 64.394 m menjadi 20.322 m dengan pebandingan jari-jari 55/85, Pada tikungan gabungan 9 dan 10 kondisi Existing bagian lurus 30,515 m menjadi 20.041 m dengan pebandingan jari-jari 55/95</li> </ol>
3	<b>Judul</b>	PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN DAN ANGGARAN BIAYA RUAS JALAN CEMPAKA – WANARAJA KECAMATAN GARUT KOTA
	<b>Peneliti</b>	Aceng Badrujaman, Tahun 2016
	<b>Metode yg digunakan</b>	BINA MARGA 1997

	<b>Hasil</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Jenis Jalan dari Cempaka – Wanaraja merupakan jalan kolektor dengan spesifikasi jalan IIIB, lebar perkerasan 2x3,5m, dengan kecepatan rencana 40-60 Km/Jam. Jenis tikungan yang direncanakan pada perencanaan jalan Cempaka – Wanaraja, diantaranya: <ol style="list-style-type: none"> <li>Full Circle terdapat 22 tikungan</li> <li>Spiral – Spiral terdapat 11 tikungan</li> <li>Spiral Circle Spiral terdapat 18 tikungan</li> </ol> </li> <li>Pada alinemen vertikal jalan Cempaka – Wanaraja terdapat 28 PVI. Untuk mendapatkan keseimbangan antara galian dan timbunan.</li> <li>Perencanaan galian dan timbunan pada ruas jalan Cempaka – Wanaraja dengan panjang 11,41 km yaitu: a. <math>\Sigma</math> Total Volume Galian Tanah = 188035,6175 m<sup>3</sup> b. <math>\Sigma</math> Total Volume Timbunan Tanah = 83507,4050 m<sup>3</sup></li> </ol>
4	<b>Judul</b>	EVALUASI GEOMETRI JALAN KLATEN-JATINOM KM 4,3 - KM 5,3 PROVINSI JAWA TENGAH
	<b>Peneliti</b>	Rajulun Karim, Tahun 2016
	<b>Metode yg digunakan</b>	BINA MARGA 1997
	<b>Hasil</b>	<p>Analisis Kondisi Trase Eksisting Berdasarkan pengamatan lapangan, ruas jalan Klaten-Jatinom km 4,3 – km 5,3 merupakan jenis jalan bermedan pegunungan dengan kecepatan rencana (<math>V_r</math>) sebesar 40 km/jam. Kecepatan rencana didapatkan melakukan penembak kecepatan kendaraan menggunakan alat <i>Gun Spot Speed</i>. Kecepatan dari alat tersebut kemudian di koreksi karena memiliki sudut tembakan sebesar (<math>\alpha</math>) menjadi kecepatan terkoreksi. Kecepatan yang ditinjau sebanyak sampel yang dibutuhkan kemudian dicari nilai rata-rata kecepatan. Perhitungan VLHR sebesar 32129 SMP/hari. Pengamatan Berdasarkan pengamatan lapangan, ruas jalan Klaten-Jatinom km 4,3 – km 5,3 bahwa jalan tersebut merupakan jenis jalan Kolektor kelas III</p>

## **B. Pengertian Perencanaan Geometrik**

Perencanaan geometrik jalan merupakan bagian dari perencanaan jalan yang dititik beratkan pada perencanaan bentuk fisik sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan yaitu memberikan pelayanan yang optimum pada arus lalu lintas dan sebagai akses ke rumah-rumah. Tujuan dari perencanaan geometrik jalan adalah menghasilkan infrastruktur yang aman, efisiensi pelayanan arus lalu lintas dan memaksimalkan ratio tingkat penggunaan/biaya pelaksanaan. Ruang, bentuk, dan ukuran jalan dikatakan baik, jika dapat memberikan rasa aman dan nyaman kepada pemakai jalan.

Dasar dari perencanaan geometrik jalan adalah sifat gerakan, ukuran kendaraan, sifat pengemudi dalam mengendalikan gerak kendaraannya dan karakteristik arus lalu lintas. Hal-hal tersebut haruslah menjadi bahan pertimbangan perencana sehingga dihasilkan bentuk dan ukuran jalan serta ruang gerak kendaraan yang memenuhi tingkat kenyamanan dan keamanan yang diharapkan. Geometrik jalan yang didesain dengan mempertimbangkan masalah keselamatan dan mobilitas yang mempunyai kepentingan yang saling bertentangan, oleh karena itu kedua pertimbangan tersebut harus diseimbangkan. Mobilitas yang dipertimbangkan tidak saja menyangkut mobilitas kendaraan bermotor tetapi juga mobilitas kendaraan tidak bermotor dan pejalan kaki.

## **C. Klasifikasi Jalan**

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 19/PRT/M/2011 (2011) jalan merupakan prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Jalan umum yang selanjutnya disebut jalan adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum. Fungsi jalan yang dimaksud dalam peraturan ini meliputi jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, dan jalan lingkungan.

Jalan perkotaan adalah jalan yang berada di daerah perkotaan yang mempunyai perkembangan secara permanen dan menerus sepanjang seluruh atau hampir seluruh jalan. Perubahan ini meliputi perkembangan lahan. Jalan di atau dekat perkotaan dengan penduduk lebih dari 100,000 jiwa selalu digolongkan dalam jalan perkotaan. Jalan dengan penduduk kurang dari 100,000 jiwa juga digolongkan dalam jalan ini jika mengalami perkembangan samping jalan yang permanen dan menerus (DPU 1997a). Klasifikasi jalan menurut fungsi dan jumlah lalu lintas dibedakan menjadi jalan utama, jalan sekunder, dan jalan penghubung

**Tabel 2.2 Klasifikasi jalan menurut kelas, fungsi, dimensi dan muatan sumbu terberat**

Kelas Jalan	Fungsi Jalan			Dimensi Kendaraan (m)			Muatan sumbu terberat (ton)
	Arteri	Kolektor	Lokal	Lebar	Panjang	Tinggi	
<b>I</b>	√	√		2.5	18	4.2	10
<b>II</b>	√	√	√	2.5	12	4.2	8
<b>III</b>	√	√	√	2.1	9	3.5	8
<b>Khusus</b>	√			2.5	18	4.2	10

**Sumber :** *KemenPU No.19 tahun 2011*

Menurut Undang- Undang Nomor 19 Tahun 2011 tentang Jalan, 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. Jalan kolektor merupakan jalan yang melayani angkutan pengumpulan/pembagian dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata yang sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi. Jalan lokal merupakan jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan masuk yang tidak dibatasi. Penggunaan jalan berdasarkan kelas, fungsi, dimensi dan muatan sumbu dapat diringkas pada Tabel 2.2 (*KemenPU 2011*).

Klasifikasi pada Tabel 2.2 berdasarkan lalu lintas harian rata-rata yang dibagi menjadi beberapa kelas menurut Abdullah (2012). Kelas I yaitu jalan yang melayani lalu lintas cepat dan berat. Kelas II termasuk jalan sekunder atau melayani lalu lintas lambat. Kelas III merupakan jalan yang mencakup semua jalan penghubung dan termasuk jalan berjalur tunggal atau dua. Menurut Wunas dan Natalia (2015), jalan arteri seharusnya berperan utama memberikan akses bagi masyarakat sub urban ke wilayah urban.

#### **D. Geometri Jalan**

Perencanaan geometrik jalan adalah perencanaan rute dari suatu ruas jalan secara lengkap, meliputi beberapa elemen yang disesuaikan dengan kelengkapan dan data yang ada atau tersedia dari hasil survey lapangan dan telah dianalisis, serta mengacu pada ketentuan yang berlaku (*Hendarsin, 2000*). Perencanaan geometrik jalan merupakan bagian dari perencanaan jalan yang dititik beratkan pada alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan yang memberikan kenyamanan yang optimal pada arus lalu lintas sesuai dengan kecepatan yang direncanakan. Secara umum perencanaan geometrik terdiri dari aspek-aspek perencanaan trase jalan, badan jalan yang terdiri dari bahu jalan dan jalur lalu lintas, tikungan, drainase, kelandaian jalan serta galian dan timbunan. Tujuan dari perencanaan geometrik jalan adalah menghasilkan infrastruktur yang aman, efisiensi pelayanan arus lalu lintas dan memaksimalkan ratio tingkat penggunaan atau biaya pelaksanaan (*Sukirman, 1994*).

Perencanaan geometrik jalan merupakan suatu perencanaan rute dari suatu ruas jalan secara lengkap, menyangkut beberapa komponen jalan yang dirancang berdasarkan kelengkapan data dasar, yang didapatkan dari hasil survey lapangan, kemudian di analisis berdasarkan acuan persyaratan perencanaan geometric yang berlaku. Acuan perencanaan yang dimaksud adalah sesuai dengan standar perencanaan geometrik yang berlaku. Acuan perencanaan yang dimaksud adalah sesuai dengan standar perencanaan geometrik yang dianut di Indonesia (*Saodang, 2010*).

Jari – Jari Tikungan merupakan gesekan melintang antara ban kendaraan dengan permukaan jalan bersama-sama dengan komponen berat kendaraan akibat adanya kemiringan melintang lengkung horizontal digunakan untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang timbul. (Sukirman 1994). Alinyemen jalan adalah sebuah rangkaian garis lurus yang disebut garis singgung yang disambung dengan garis lengkung. Antara garis lurus dan garis lengkung ini biasanya terdapat lengkung peralihan (*transition/ spiral curve*). Kendaraan yang berjalan pada bagian lengkung jalan (tikungan) akan terpengaruh gaya sentrifugal. Bila permukaan datar, kendaraan ini akan ditahan oleh “gesekan samping” (*side friction*) antara ban dan permukaan jalan (Oglesby, 1990). Proses pencapaian kemiringan melintang sebesar superelevasi dari kemiringan melintang normal pada jalan lurus sampai kemiringan melintang sebesar superelevasi pada lengkung berbentuk busur lingkaran, menyebabkan peralihan tinggi perkerasan sebelah luar dari elevasi kemiringan normal pada jalan lurus ke elevasi sesuai kemiringan superelevasi pada busur lingkaran. Landai relatif ( $1/m$ ) adalah besarnya kelandaian akibat perbedaan elevasi tepi perkerasan sebelah luar sepanjang lengkung peralihan. Perbedaan elevasi dalam hal ini hanya berdasarkan tinjauan perubahan bentuk penampang melintang jalan, belum merupakan gabungan dari perbedaan elevasi akibat kelandaian vertikal jalan (Sukirman, 1994).

#### **E. Jarak Pandang Henti**

Menurut *Fahlifie, Sukirman dan Haris (2007)*, jarak pandangan merupakan panjang jalan di depan kendaraan yang masih dapat dilihat dengan jelas diukur dari titik kedudukan pengemudi. Jarak pandangan dibagi menjadi dua elemen yaitu jarak pandangan henti dan jarak pandangan menyiap. Jarak pandangan henti adalah jarak yang ditempuh pengemudi untuk dapat menghentikan kendaraannya. Sedangkan jarak pandangan menyiap adalah jarak yang diperlukan pengemudi untuk menyiap dengan aman dan dapat melihat kendaraan dari arah depan dengan bebas. Menurut *Usman et al (2014)*, tanaman / pohon, cahaya lampu yang menyilaukan, kelayakan jarak pandang,

alinyemen jalan, potongan melintang jalan, desain persimpangan, lalu lintas kendaraan tak bermotor, lampu penerangan, rambu lalu lintas lampu lalu lintas, dan obyek fisik menjadi masalah yang sering ditemui berkaitan dengan keselamatan jalan dan pengguna jalan. Jarak pandang henti terdiri dari dua elemen, yaitu jarak awal reaksi dan jarak awal pengereman. Jarak awal reaksi merupakan jarak antara penglihatan pengemudi dari suatu penghalang sehingga menyebabkan pengemudi menginjak rem. Sedangkan jarak awal pengereman adalah jarak antara waktu pengereman pertama hingga pengemudi berhenti akibat pengereman tersebut. Jarak pandang henti dapat dihitung dengan persamaan (2.1) (AASHTO 2001).

$$S_s = 0.278 V_R T + 0.039 \frac{v_r^2}{a} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

Ss : jarak pandang (m)

Vr : kecepatan rencana (km/jam)

T : waktu reaksi, ditetapkan 2,5 detik

a : tingkat perlambatan (m/dt<sup>2</sup>), ditetapkan 3.4 m/dt<sup>2</sup>

#### **F. Daerah Bebas Samping di Tikungan**

Menurut SNI T-14-2004 tentang Gometri Jalan Perkotaan, ketentuan umum dalam perencanaan geometri jalan perkotaan harus memenuhi aspek keselamatan, kelancaran, efisiensi, ekonomi, ramah lingkungan, dan kenyamanan. Fungsi dan kelas jalan dalam jaringan transportasi serta dimensi kendaraan rencana yang melintas di jalan tersebut juga perlu dipertimbangkan dalam perencanaan. Ketentuan lain yang perlu diperhatikan adalah pandangan bebas pemakai jalan, drainase jalan, dan kepentingan penyandang cacat. Daerah bebas samping memberikan keluasan atau kebebasan pandangan terhadap tikungan yang dilewati tanpa penghalang. Daerah bebas samping di tikungan dihitung dengan persamaan (2.1) (AASHTO 2001). Daerah pandang samping ini dapat ditunjukkan pada Gambar 2.1 seperti pada SNI T-14-2004.

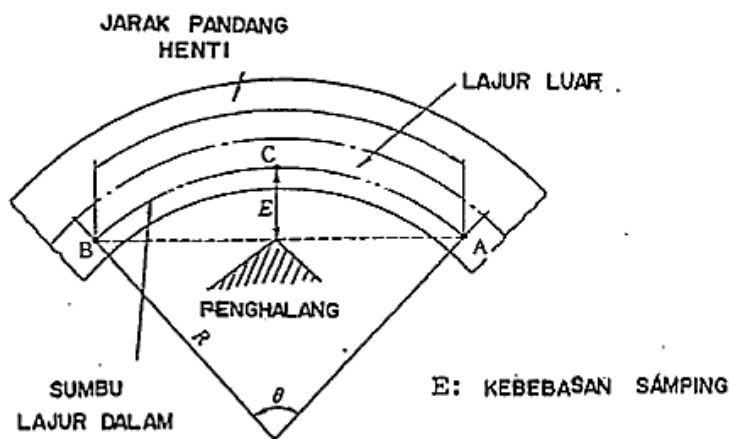
$$M = R \left[ 1 - \cos \left( \frac{28,65 Ss}{R} \right) \right] \dots\dots\dots 2.2$$

Keterangan:

M : jarak yang diukur dari garis tengah lajur dalam sampai obyek penghalang padangan (m)

Ss : jarak pandang henti (m)

R : jari-jari tikungan (m)



**Gambar 2.1 Ilustrasi penentuan jarak pandang bebas menyamping**

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometri Jalanantar kota (1997)*

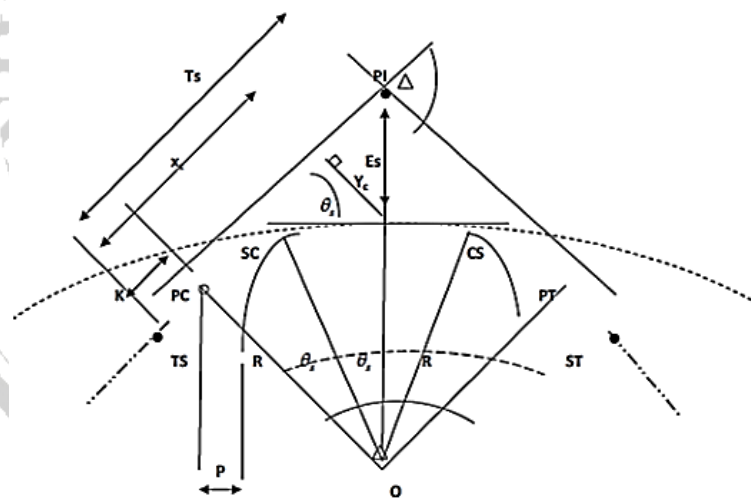
Menurut Munawar (2008), kapasitas adalah jumlah maksimum kendaraan yang melewati suatu persimpangan atau ruas jalan selama waktu tertentu pada kondisi jalan dan lalu lintas dengan tingkat kepadatan yang ditetapkan. Pengukuran yang dapat dilakukan dalam penentuan kapasitas ruas jalan yaitu pengukuran kuantitas dan pengukuran kualitas. Pengukuran kuantitas meliputi kapasitas dasar, kapasitas yang mungkin, dan kapasitas praktis. Pengukuran kualitas yaitu pengukuran mengenai kemampuan maksimum suatu jalan dalam melayani lalu lintas yang dicerminkan oleh kecepatan yang dapat ditempuh serta besarnya tingkat gangguan arus di jalan tersebut. Pengukuran kualitas melibatkan beberapa faktor seperti kecepatan dan waktu perjalanan, gangguan lalu lintas, keleluasaan bergerak, keamanan

pengemudi terhadap kecelakaan (keselamatan), kenyamanan, dan biaya operasi kendaraan.

### G. Alinyemen Horizontal

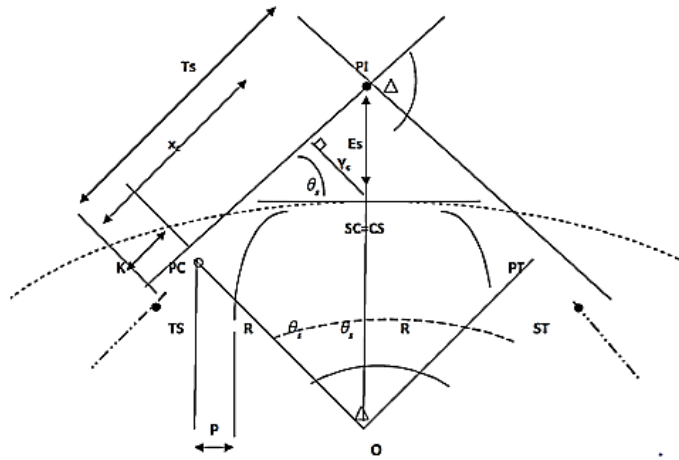
Penentuan ukuran bagian-bagian didasarkan pada keseimbangan gaya yang bekerja pada kendaraan yang melintasi tikungan tersebut. Bentuk tikungan atau tikungan bermacam-macam. Beberapa bentuk tikungan yang digunakan dalam perencanaan jalan yaitu bentuk lingkaran penuh (*full circle*), lengkung spiral (*spiral-spiral*), spiral lingkaran spiral (*spiral-circle-spiral*), tikungan gabungan dan tikungan balik, dan tikungan superelevasi (Sukirman 1994; Saodang 2004).

Bentuk belokan (tikungan) ini dapat ditunjukkan pada Gambar 2.2 sampai Gambar 2.4.



**Gambar 2.2 Tikungan SCS**

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometri Jalanantar kota (1997)



**Gambar 2.3 Tikungan SS**

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometri Jalanantar kota (1997)*

Keterangan:

O : titik pusat lingkaran

PI : titik interseksi (*point of intersection*)

$\Delta$  : sudut dari tikungan

R : jari-jari tikungan (m)

Tc : panjang tangen jarak dari TC ke PI atau PI ke CT (m)

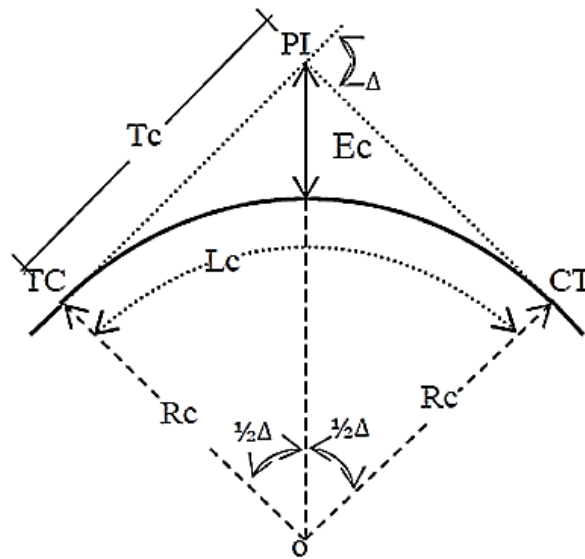
Lc : lengkung busur/panjang busur dari lingkungan (o)

Ec : jarak luar PI-busur lingkaran (m)

Rc : jari-jari busur (m)

TC : titik dari titik interseksi sejauh Tc pada awal tikungan

CT : titik dari titik interseksi sejauh Tc pada akhir tikungan



**Gambar 2.4 Tikungan FC**

Sumber : *Tata Cara Perencanaan Geometri Jalanantar kota (1997)*

Keterangan:

- $\beta$  = sudut tikungan
- O = titik pusat lingkaran
- Tc = panjang tangen jarak dari TC ke PH atau PH ke CT
- Rc = jari-jari lingkaran
- Lc = panjang busur lingkaran
- Ec = jarak luar dari PI ke busur lingkaran

Pengaruh alinyemen horizontal tikungan pada suatu ruas jalan terhadap kecepatan operasi kendaraan berpedoman pada beberapa faktor, diantaranya sudut pembentuk tikungan dan panjang radius tikungan (*Sulistio 1997*). Kendaraan yang berajalan dengan kecepatan  $v$  pada bidang datar atau bidang miring dengan lintasan melengkung, kendaraan tersebut akan mengalami gaya sentrifugal dan gaya sentripetal. Gaya sentrifugal mendorong kendaraan secara radial ke arah luar lengkung. Gaya ini bergerak tegak lurus terhadap arah laju kendaraan ini mengikuti Hukum Persamaan Newton II.

## H. Jari-jari Tikungan

Jari-jari minimum yang ditentukan pada perencanaan geometri jalan dapat dihitung dengan persamaan (2.3) seperti pada SNI T-14-2004.

$$R_{min} = \frac{V_r^2}{127(e_{max} f_{max})} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

$V_r$  : kecepatan rencana (km/jam)

$e_{max}$  : superelevasi maksimum (%)

$f_{max}$  : koefisien gesekan perkerasan aspal jalan ( $f = 0.012 - 0.017$ )

## I. Lengkungan Peralihan

Bagian yang menikung atau melengkung dengan radius yang terbatas pada jalan merupakan lengkung horizontal yang sering ditemukan di jalan pada umumnya . Tikungan jalan terdiri atas bagian lingkaran dan lengkung peralihan. Lengkung peralihan ini berbanding lurus dengan kecepatan minimum yang diizinkan kendaraan melaju di jalan tersebut. Panjang perubahan lengkung peralihan pada jalan dengan kelandaian normal hingga kelandaian penuh superelevasi dapat dihitung dengan persamaan (2.4) (BSN 2004).

$$L_s = \frac{V_r}{3.6} T = W\Delta^{-1}(e_d + e_{NC}) \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan:

$L_s$  : panjang minimum (panjang lengkung peralihan) (m)

$V_r$  : kecepatan rencana (km/jam)

$T$  : waktu tempuh lengkung peralihan ( $T=2 dt$ )

$\Delta$  : tingkat perubahan kelandaian melintang maksimum (%)

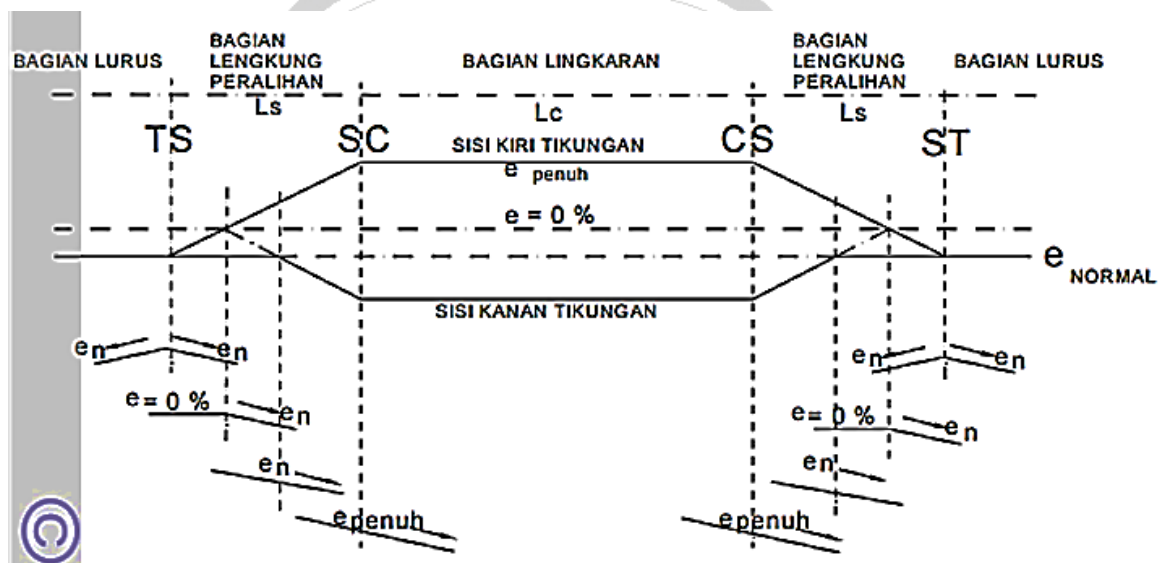
$W$  : lebar satu lajur lalu lintas (m, tipikal 3.6 m)

$e_{NC}$  : kemiringan melintang normal (%)

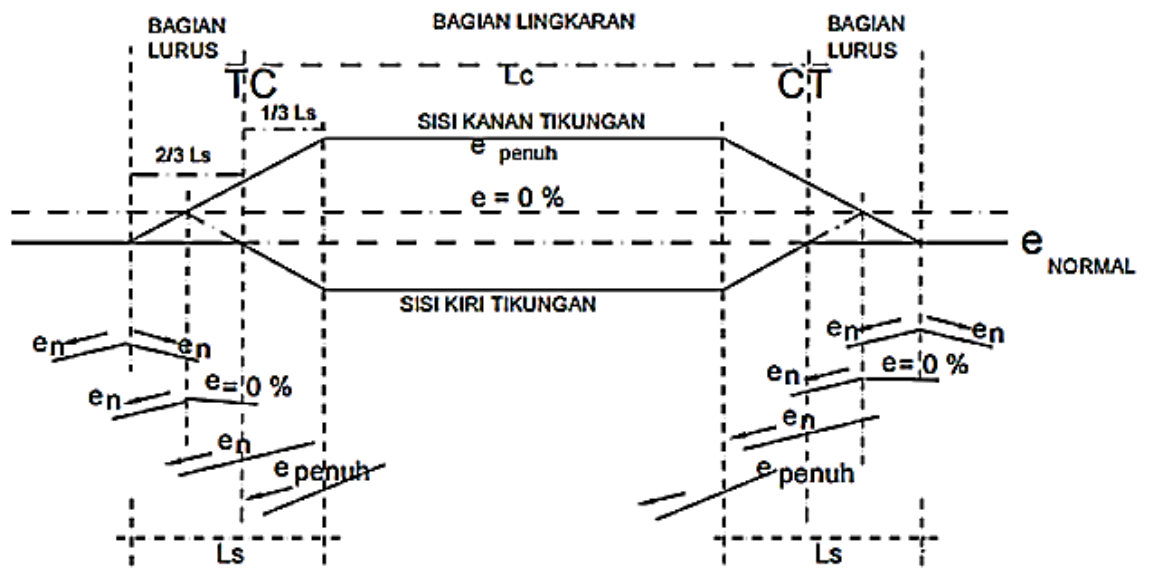
$e_d$  : tingkat superelevasi rencana (%)

## J. Diagram Superelevasi

Tingkat superelevasi pada lengkung bertahap dari kemiringan melintang normal pada bagian jalan yang lurus sampai superelevasi penuh pada bagian lengkung. Pencapaian superelevasi pada tikungan tipe SCS dilakukan secara linear dan berangsur-angsur hingga mencapai superelevasi penuh. Superelevasi ini diawali dari bentuk normal pada titik TS dan meningkat pada superelevasi penuh pada titik SC seperti pada Gambar 2.5 (BSN 2004).

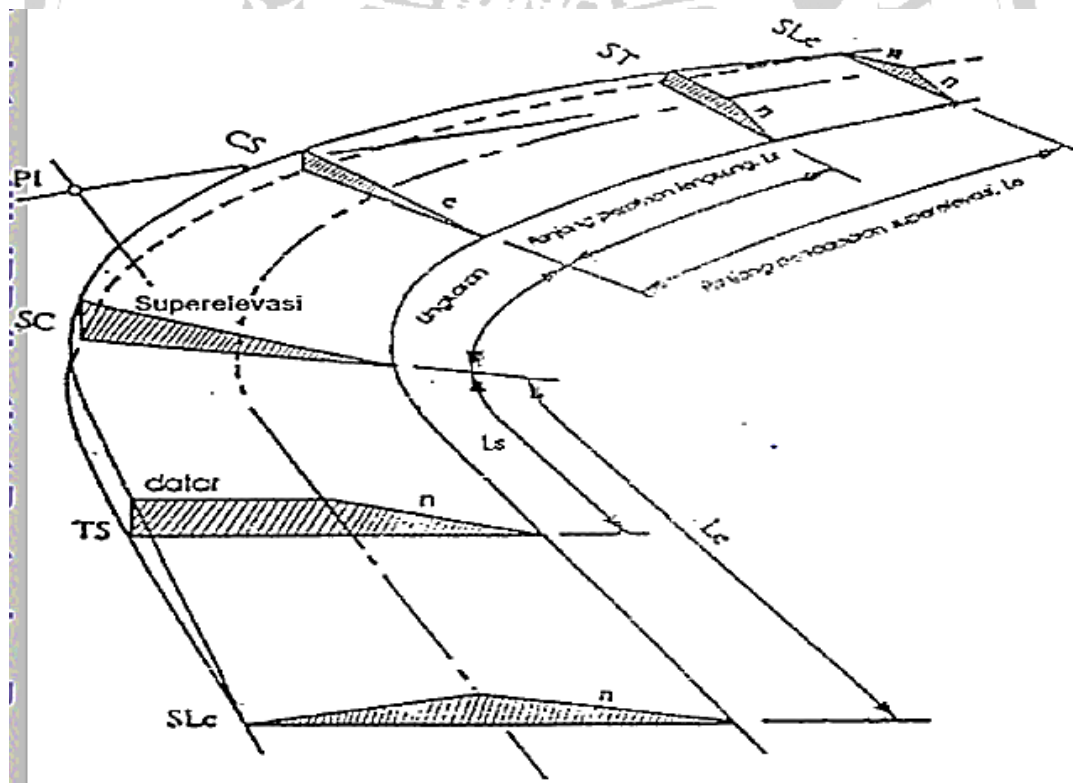


**Gambar 2.5** Pencapaian superelevasi pada tikungan FC  
*Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometri Jalanantar kota (1997)*



**Gambar 2.6 Metode pencapaian superelevasi pada tikungan tipe SCS**

Sumber : *Tata Cara Perencanaan Geometri Jalanantar kota (1997)*



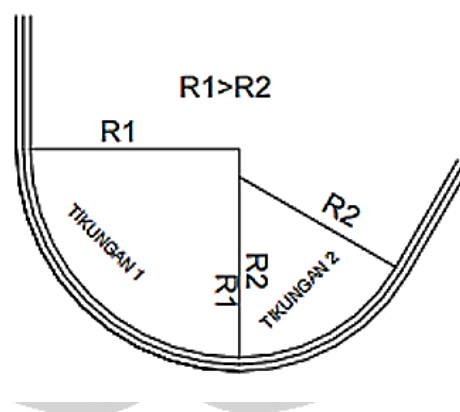
**Gambar 2.7 Pencapaian superelevasi pada tikungan SCS**

Sumber : *Tata Cara Perencanaan Geometri Jalanantar kota (1997)*

## K. Tikungan Majemuk

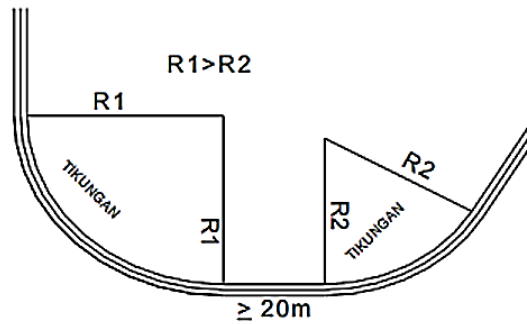
Setiap rute jalan memiliki keunikan, keberagaman dan kelokan yang berbeda. Hal ini tidak dapat dihindari sebab adanya perbedaan pada kondisi geografi pada rute tersebut. Kondisi geografi yang beragam membuat adanya tikungan yang berdekatan (gabungan/majemuk). Menurut SNI T-14-2004 tentang Geometri Jalan Perkotaan, tikungan majemuk dibedakan menjadi tikungan majemuk searah dan balik-arah. Tikungan majemuk direncanakan berdasarkan perbandingan  $R1$  dan  $R2$ . Selain tikungan majemuk searah harus menghindari besarnya jari-jari tikungan pertama lebih kecil dari jari-jari tikungan kedua ( $R1 < 1.5 R2$ ) seperti Gambar 2.7

Setiap tikungan majemuk harus disisipi dengan bagian lurus yang memiliki kemiringan normal. Panjang bagian lurus pada tikungan majemuk searah paling tidak 20 m untuk keamanan dan kenyamanan pengendara. Selain itu sisipan bagian lurus tersebut dimaksudkan untuk menghindari kehilangan kecepatan yang berarti bagi pengendara. Tikungan majemuk searah yang disisipi bagian lurus dapat dilihat pada Gambar 2.8 berdasarkan BSN (2004).



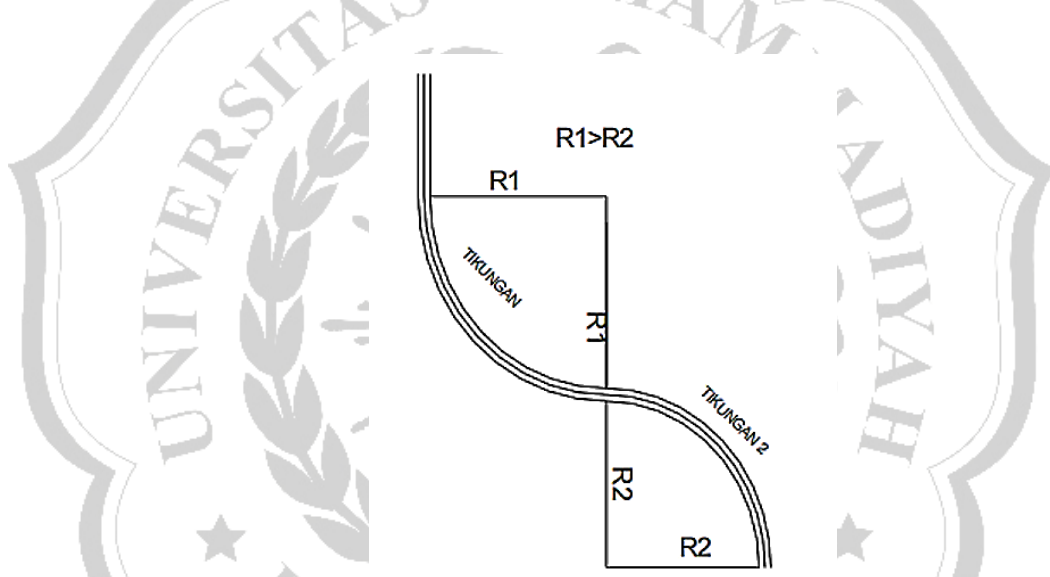
**Gambar 2.8 Tikungan majemuk searah yang harus dihindari**

Sumber : *Tata Cara Perencanaan Geometri Jalanantar kota (1997)*



**Gambar 2.9** Tikungan majemuk searah yang disisipi bagian lurus minimum 20 m

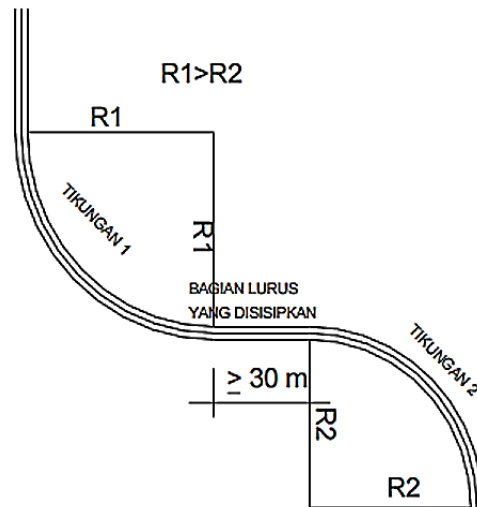
Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometri Jalanantar kota (1997)



**Gambar 2.10** Tikungan majemuk balik-arrah yang harus dihindari

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometri Jalanantar kota (1997)

Selain pada tikungan majemuk searah, perubahan tikungan atau tikungan majemuk berbaik arah secara tiba-tiba juga harus dihindari. Besaran nilai jari-jari tikungan pertama yang lebih kecil dari jari-jari tikungan kedua pada tikungan majemuk balik-arrah ( $R_1 < 1.5 R_2$ ) harus dihindari seperti yang terlihat pada Gambar 2.10 (BSN 2004).



**Gambar 2.11 Tikungan majemuk balik-arrah dengan sisipan bagian lurus 30 m**

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometri Jalanantar kota (1997)*

**L. Pelebaran Jalur Lalu Lintas Tikungan**

Panjang lengkung peralihan mempengaruhi besarnya lebar jalan pada tikungan. Pelebaran ini dimaksudkan untuk mempertahankan kondisi pelayanan operasional pada jalan yang lurus. Pelebaran tikungan ini dapat dihitung dengan Persamaan (2.5) (BSN 2004).

$$W = Wc - Wn \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan:

W : lebar satu lajur lalu lintas (m, tipikal 3.6 m) (W=Wc-Wn)

Wc : lebar jalan pada tikungan (m)

Wn : lebar jalan pada jalan lurus (m)

**M. Alinyemen Vertikal**

Alinyemen vertikal merupakan proyeksi garis sumbu jalan pada bidang vertikal yang melalui sumbu jalan dan terdiri atas bagian lurus dan bagian melengkung. Bagian lurus berupa landai positif (tanjakan) dan landai negatif

(turunan) atau landai nok (datar). Bagian lengkung vertikal berbentuk lengkung cekung atau lengkung cembung. Alinyemen vertikal dapat mempengaruhi beberapa penentuan desain pada konstruksi jalan seperti dimensi dari inlet untuk drainase jalan raya (Suharyanto, 2013).

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan alinyemen vertikal menurut Badrujaman (2016) :

1. Kelandaian maksimum Kelandaian maksimum didasarkan pada kecepatan truk yang bermuatan penuh mampu bergerak dengan kecepatan tidak kurang dari separuh kecepatan semula tanpa harus menggunakan gigi rendah.
2. Kelandaian minimum pada jalan yang menggunakan kerb pada tepi perkerasannya, perlu dibuat kelandaian minimum 0,5% untuk keperluan kemiringan saluran samping, karena kemiringan jalan dengan kerb hanya cukup untuk mengalirkan air kesamping.
3. Panjang kritis suatu kelandaian panjang kritis ini diperlukan sebagai batasan panjang kelandaian maksimum agar pengurangan kecepatan kendaraan tidak lebih dari separuh  $V_r$ .

#### **N. Kelandaian Maksimum**

Pembatasan kelandaian maksimum dimaksudkan untuk mencegah kehilangan kecepatan pengemudi akibat kemiringan jalan sehingga kendaraan dapat tetap bergerak terus. Kelandaian maksimum yang diizinkan pada jalan perkotaan dengan kecepatan 50 km/jam sebesar 8%. Kelandaian maksimum yang digunakan untuk keperluan penyandang cacat lebih kecil, yaitu sebesar 5%. Misalkan pada alinyemen vertikal untuk akses dengan kecepatan rencana ( $V_r$ ) 60 km/jam dan ramp ( $V_r$ ) 40 km/jam, didapat kelandaian minimum yang dianjurkan +/- 0,5 % dan perlu dihindari kelandaian 0%, kecuali pada bagian tertentu pada suatu konstruksi jalan. Kelandaian maksimum yang diizinkan dapat dilihat pada Tabel 2 dengan melihat dari SNI tentang Geometri Jalan Perkotaan yang berlaku.

**Tabel 2.3 Kelandaian maksimum pada kecepatan rencana tertentu**

Vr (km/jam)	100	90	80	70	60	50	40	30
Kelandaian Maksimum (%)	5	5	6	5	7	8	9	10

*Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometri Jalanantar kota (1997)*

Menurut Departemen Pekerjaan Umum (DPU 1997), superelevasi standar yang digunakan untuk jalan bebas hambatan dan jalan rural mencapai 10% karena dipengaruhi oleh faktor frekuensi hujan yang tinggi lebih dari 10% dan berpotensi menyebabkan kecelakaan akibat tergelincir. Daerah kota memiliki nilai superelevasi maksimum sebesar 6% karena data superelevasi yang tinggi susah diambil. Faktor lain yang mempengaruhi penentuan batas superelevasi perkotaan yaitu banyaknya persimpangan, kecepatan rencana yang rendah, dan bangunan yang berdekatan. Perhitungan di jalan kota di bawah kondisi normal dipengaruhi oleh kecepatan rencana, kondisi pada jalan masuk ke lahan yang berdampingan, koefisien gesekan yang bervariasi, dan kepadatan bangunan.

Faktor-faktor ini menyebabkan perhitungan superelevasi memiliki kriteria sendiri dengan nilai jari-jari minimum lengkung dihitung berdasarkan cross fall dari crow normal (contoh  $i = 2\%$ ). Perencanaan alinyemen harusnya sudah fleksibel dan terkoordinasi dengan faktor perencanaan lainnya. Nilai koefisien gesek samping untuk penggunaan praktis dapat digunakan nilai  $f$  antara 0.05-0.06.

Jari-jari yang direncanakan dimaksudkan untuk menjamin kenyamanan pengguna jalan.

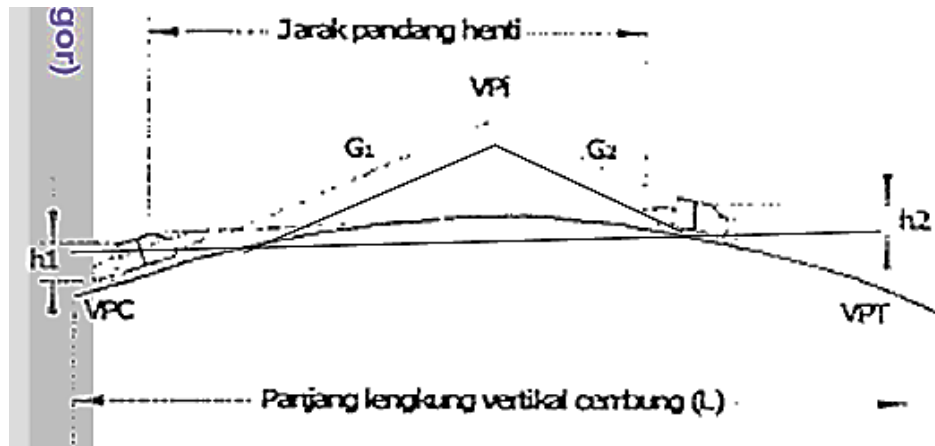
**Tabel 2.4 Standar jari-jari lengkung minimum untuk kondisi khusus**

Kecepatan rencana (km/jam)	Superelevasi (%)			Tanpa superelevasi pada kondisi khusus perkotaan
	6	8	10	
120	710	630	570	-
100	460	410	380	-
80	280	250	230	-
60	150	140	120	220
50	100	90	80	150
40	60	55	50	100
30	30	30	30	55
20	15	15	15	25

Sumber : *Tata Cara Perencanaan Geometri Jalanantar kota (1997)*

#### O. Panjang Lengkung Vertikal Cembung

Lengkung vertikal direncanakan untuk menyediakan jarak pandang henti dan mengurangi guncangan akibat perubahan kelandaian. Lengkung vertikal ini harus direncanakan pada setiap perubahan kelandaian seperti pada Gambar 2.11 sesuai dengan SNI T-14-2004 tentang Geometri Jalan Perkotaan. Panjang lengkung vertikal dapat dikelompokkan berdasarkan beberapa syarat, seperti berdasarkan syarat keluwesan, drainase, kenyamanan, dan guncangan (Bethary *et al* 2016). Selain itu, panjang lengkung vertikal cembung berdasarkan jarak pandangan henti dapat dihitung dengan persamaan (2.6) dan (2.7) (BSN 2004).



**Gambar 2.12 Jarak Pandang Henti**

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometri Jalanantar kota (1997)

$$L = \frac{A S^2}{658} \text{ untuk } S < L \quad \dots\dots\dots (2.6)$$

$$L = 2S \frac{658}{A} \text{ untuk } S > L \quad \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan:

L : panjang lengkung cembung (m)

A : perbedaan aljabar landai (%)

S : jarak pandang henti (m)

### P. Panjang Lengkung Vertikal Cekung

Menurut SNI T-14-2004 tentang Geometri Jalan Perkotaan, panjang lengkung vertikal cekung dapat dihitung berdasarkan jarak pandangan henti pada persamaan (2.8) dan (2.9). Panjang lengkung vertikal cekung juga dapat dihitung berdasarkan pada jarak pandangan lintasan di bawah seperti persamaan (2.10) dan (2.11).

$$L = \frac{A S^2}{120+3.5.S} \quad \text{untuk } S < L \quad \dots\dots\dots (2.8)$$

$$L = 2S - \frac{120+3.5.S}{A} \quad \text{untuk } S > L \quad \dots\dots\dots (2.9)$$

$$L = \frac{A S^2}{800 - (C-1.5)} \quad \text{untuk } S < L \quad \dots\dots\dots (2.10)$$

$$L = 2S - \left[ \frac{800(C-1.5)}{A} \right] \text{ untuk } S > L \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan:

L : panjang lengkung cekung (m)

A : perbedaan aljabar landai (%)

S : jarak pandang henti (m)

C : kebebasan vertikal (m)

**Q. Koordinasi Alinyemen**

Bentuk jalan yang baik dan memudahkan pengguna jalan berkendara perlu koordinasi antara alinyemen vertikal, alinyemen horizontal, dan potongan melintang jalan perkotaan. Kesatuan elemen-elemen ini dimaksudkan untuk memberikan kesan atau petunjuk mengenai bentuk jalan yang akan dilalui berupa rambu-rambu lalu lintas sehingga pengendara dapat mengantisipasi lebih awal. Hal ini dimaksudkan untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan pengguna jalan. Beberapa koordinasi yang perlu diperhatikan antara alinyemen vertikal dan alinyemen horizontal yaitu lengkung horizontal yang harus berhimpitan dengan lengkung vertikal dan secara ideal alinyemen horizontal sedikit melingkupi alinyemen evertikal karena memiliki ukuran yang lebih panjang. Tikungan yang tajam pada bagian bawah lengkung vertikal cekung dan bagian atas lengkung vertikal cembung harus dihindari. Selain itu, hal yang perlu dihindari yaitu dua atau lebih lengkung vertikal dalam satu lengkung horizontal dan tikungan yang tajam antara dua bagian jalan yang lurus dan panjang (*BSN 2004*).