

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Klasifikasi dan Fungsi Jalan

3.1.1 Klasifikasi menurut fungsi jalan

Menurut pedoman Bina Marga (1997), klasifikasi jalan menurut fungsinya dibagi atas tiga, yaitu :

1. jalan arteri adalah jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, dengan kecepatan rencana diatas 60 km/jam dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien sehingga kapasitas jalan dapat dicapai,
2. jalan kolektor adalah jalan yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata kendaraan sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi sehingga kecepatan rencana dan kapasitas jalan dapat dicapai,
3. jalan lokal adalah jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

3.1.2 Klasifikasi menurut kelas jalan

Klasifikasi menurut kelas jalan berhubungan dengan kemampuan jalan menerima beban kendaraan yang melintas, dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dengan satuan ton, (Bina Marga, 1997) disusun pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Klasifikasi Menurut Kelas Jalan

Fungsi	Kelas	Muatan Sumbu Terberat MST (ton)
Arteri	I	>10
	II	10
	III A	8
Kolektor	III A	8
	III B	8
Lokal	III C	Tidak ditentukan

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No.038/TBM/1997

3.1.3 Klasifikasi menurut medan jalan

Medan jalan dapat dibedakan sesuai keadaan sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur, menurut Bina Marga (1997) disusun pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Klasifikasi Menurut Medan Jalan

No.	Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan
			(%)
1	Datar	D	< 3
2	Perbukitan	B	3 - 25
3	Pegunungan	G	> 25

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No.038/TBM/1997

Keseragaman kondisi medan yang diproyeksikan harus mempertimbangkan keseragaman kondisi medan menurut rencana trase jalan dengan mengabaikan perubahan-perubahan pada bagian kecil dari segmen rencana jalan tersebut.

3.1.4 Klasifikasi menurut wewenang pembinaan jalan

Klasifikasi jalan menurut wewenang pembinaannya sesuai PP. No.26/1985 adalah Jalan Nasional, Jalan Propinsi, Jalan Kabupaten/Kotamadya, Jalan Desa, dan Jalan Khusus.

3.2 Kriteria Perencanaan

3.2.1 Kendaraan rencana

Kendaraan rencana adalah kendaraan yang dimensi dan radius putarnya dipakai sebagai acuan dalam perencanaan geometrik. Menurut Bina Marga (1997) kendaraan rencana dikelompokkan ke dalam 3 kategori antara lain :

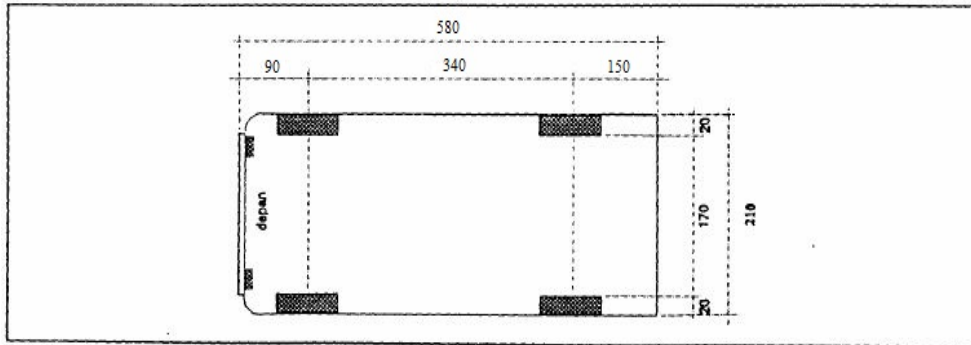
1. mobil penumpang mewakili kendaraan ringan,
2. truk 3 as tandem atau oleh bus besar 2 as mewakili kendaraan sedang,
3. truk semi trailer mewakili kendaraan besar.

Dimensi dasar kendaraan rencana ditunjukkan dalam Tabel 3.3

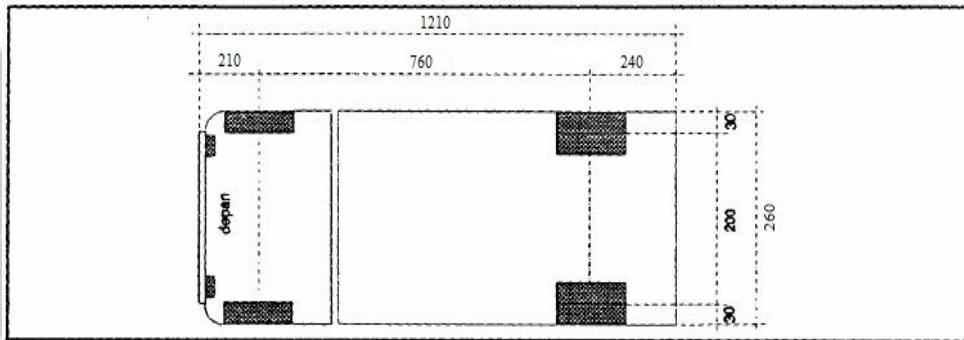
Tabel 3.3 Dimensi Kendaraan Rencana

KATEGORI KENDARAAN RENCANA	DIMENSI KENDARAAN (cm)			TONJOLAN (cm)		RADIUS PUTAR		RADIUS TONJOLAN (cm)
	Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang	Minimum	Maksimum	
Kendaraan Kecil	130	210	580	90	150	420	730	780
Kendaraan Sedang	410	260	1210	210	240	740	1280	1410
Kendaraan Besar	410	260	2100	1.20	90	290	1400	1370

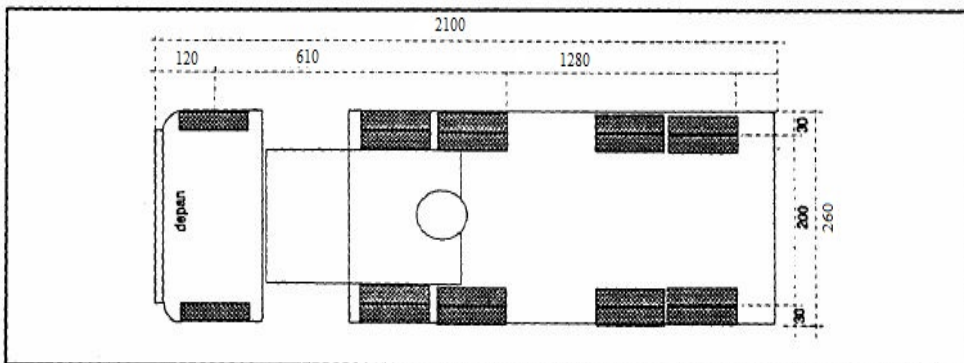
Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No.038/TBM/1997



Gambar 3.1 Dimensi Kendaraan Kecil



Gambar 3.2 Dimensi Kendaraan Sedang



Gambar 3.3 Dimensi Kendaraan Besar

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No.038/TBM/1997

3.2.2 Volume lalu lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik dalam satu satuan waktu (menit, jam dan menit). Data pembagian volume lalu lintas adalah data yang dibutuhkan pada saat perencanaan, desain manajemen sampai pengoprasian jalan (Sukirman 1994).

Satuan volume lalu lintas yang umum dipergunakan sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar jalur adalah :

1. Lalu lintas harian rerata,
2. volume jam perencanaan (VJP),
3. kapasitas.

3.2.3 Kecepatan rencana

Kecepatan rencana (V_R) pada suatu ruas jalan adalah kecepatan yang dipilih sebagai dasar perencanaan geometrik jalan yang memungkinkan kendaraan-kendaraan bergerak dengan aman dan nyaman dalam kondisi cuaca yang cerah, lalu lintas lenggang dan pengaruh samping jalan tidak berarti (Bina Marga, 1997).

Tabel 3.4 Kecepatan Rencana (V_R) Sesuai Klasifikasi Fungsi dan Klasifikasi Medan Jalan

Fungsi	Kecepatan Rencana (V_R), Km/jam		
	Datar	Bukit	Pegunungan
Arteri	70 – 120	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 Kota No. 038/TBM/1997

3.3 Jarak Pandang

Jarak pandang adalah suatu jarak yang dibutuhkan seorang pengemudi pada saat mengemudi, sehingga saat pengemudi melihat halangan yang berbahaya, pengemudi dapat menghindari bahaya tersebut dengan aman. Dibedakan dua Jarak Pandang, yaitu Jarak Pandang Henti (J_h) dan Jarak Pandang (J_d) (Bina Marga, 1997).

3.3.1 Jarak pandang henti (J_h)

1. J_h adalah jarak minimum yang diperlukan oleh setiap pengemudi untuk melakukan kendali dengan cepat dan aman begitu melihat adanya halangan di depan. Setiap titik di sepanjang jalan harus memenuhi J_h ,
2. J_h diukur berdasarkan asumsi tinggi mata pengemudi adalah 105 cm dan tinggi halangan 15 cm diukur dari permukaan jalan,
3. J_h terdiri atas 2 elemen jarak, yaitu :
 - a. jarak tanggap (J_{ht}) adalah jarak yang ditempuh oleh pengemudi saat pengemudi melihat suatu halangan yang menyebabkan pengemudi harus berhenti sampai saat pengemudi menginjak rem dan,
 - b. jarak pengereman (J_h) adalah jarak yang dibutuhkan pengemudi untuk menghentikan kendaraan sejak pengemudi menginjak rem sampai kendaraan berhenti.
4. J_h dalam satuan meter, dapat dihitung dengan rumus :

$$J_h = \frac{V_R}{3,6} T + \frac{\left(\frac{V_r}{3,6}\right)^2}{2gf} \quad (3.1)$$

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997.

keterangan :

V_R = kecepatan rencana (km/jam),

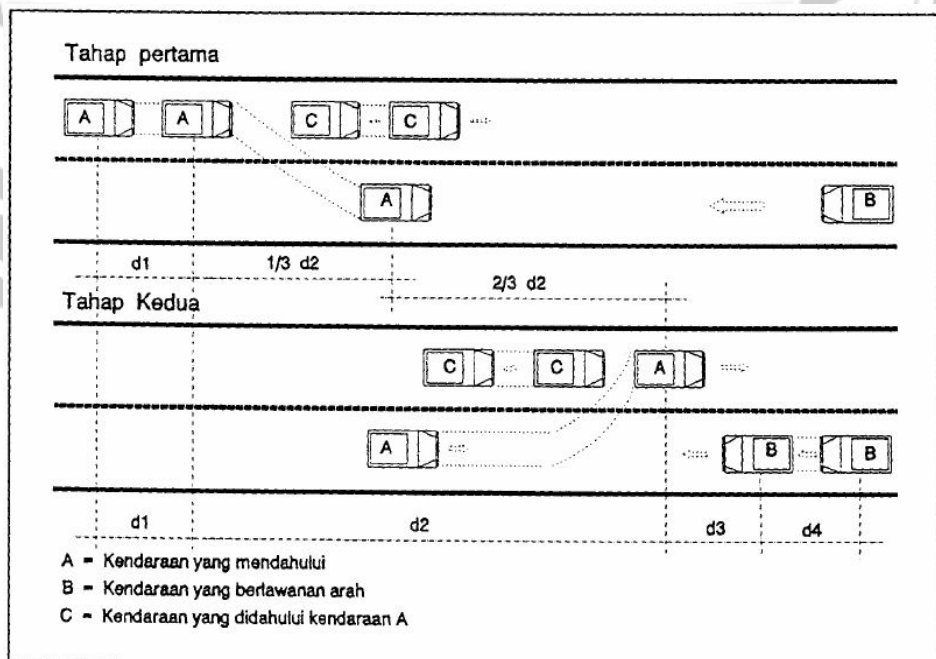
T = waktu tanggap, ditetapkan 2,5 detik,

g = percepatan gravitasi, ditetapkan 9,8 m/det²,

f = koefisien yang memanjang perkerasan jalan aspal, ditetapkan 0,35-0,55.

3.3.2 Jarak pandang mendahului (J_d)

1. J_d adalah jarak yang memungkinkan suatu kendaraan mendahului kendaraan di depannya dengan aman sampai kendaraan tersebut kembali ke lajur semula (lihat Gambar 3.4),
2. J_d diukur sesuai asumsi bahwa tinggi mata pengemudi adalah 105 cm dan tinggi halangan yang ada adalah 105 cm,



Gambar 3.4 Jarak pandang mendahului

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997.

3. J_d dalam satuan meter ditentukan sebagai berikut :

$$J_d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 \quad (3.2)$$

Sumber : *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997.*

keterangan :

d_1 = jarak yang ditempuh selama waktu tanggap (m),

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

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

d_4 = jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang datang dari arah berlawanan, yang besarnya diambil sama dengan $2/3 d_2$ (m).

4. J_d yang sesuai dengan V_R ditetapkan dari Tabel 3.5,

Tabel 3.5 Panjang Jarak Pandang Mendahului

V_r (Km/Jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
R_{min}	800	670	550	350	250	200	15	100

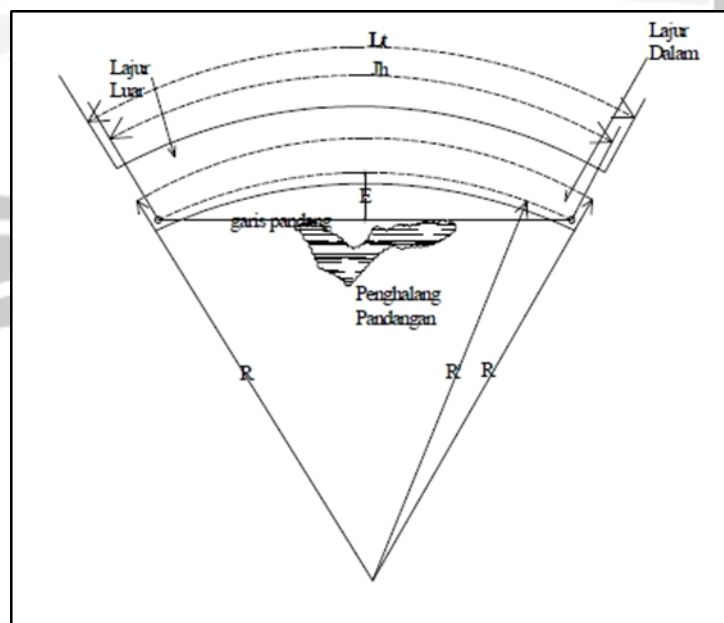
Sumber : *Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota No.038/TMB/1997*

5. daerah mendahului harus disebar di sepanjang jalan dengan jumlah panjang minimum 30% dari panjang total ruas jalan tersebut.

3.3.3 Daerah bebas samping di tikungan

Jarak pandang pengemudi pada lengkung horizontal (di tikungan), adalah pandangan bebas pengemudi dari halangan benda-benda di sisi jalan (daerah bebas samping).

1. daerah bebas samping di tikungan adalah ruang untuk menjamin kebebasan pandang di tikungan sehingga Jh dipenuhi,
2. daerah bebas samping dimaksud untuk memberikan kemudahan pandangan di tikungan dengan kebebasan objek-objek penghalang sejauh E (m), di ukur dari garis tengah lajur dalam sampai objek penghalang pandang sehingga persyaratan Jh dipenuhi (Lihat Gambar 3.5),
3. daerah bebas samping di tikungan dihitung berdasarkan rumus-rumus sebagai berikut :



Gambar 3. 5 Daerah bebas samping di tikungan, untuk $Jh < Lt$.
 Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota
 No.038/TBM/1997.

1. Jika $Jh < Lt$:

$$E = R' \left(1 - \cos \frac{28.65 \times Jh}{R'} \right) \quad (3.3)$$

2. Jika $Jh > Lt$:

$$E = R' \left(1 - \cos \frac{28.65 \times Jh}{R'} \right) + \left(\frac{Jh - Lt}{2} \sin \frac{28.65 \times Jh}{R'} \right) \quad (3.4)$$

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997.

Keterangan :

R = jari-jari tikungan (m),

R' = jari-jari sumbu dalam (m),

Jh = jarak pandang henti (m),

Lt = panjang tikungan (m),

E = daerah kebebasan samping (m).

3.4 Pelebaran Pada Tikungan

Pada saat kendaraan melewati tikungan, roda belakang kendaraan tidak dapat sejalan dengan roda depan, lintasannya berada lebih kesisi dalam tikungan apabila dibandingkan dengan roda depan, sehingga akan terjadi alur lintasan yang lebih lebar, maka pada tikungan dibutuhkan pelebaran jalan agar roda belakang kendaraan tetap berada pada perkerasan.

Besarnya nilai pelebaran atas pengelompokan jalan raya dan kendaraan, rencana yang digunakan yaitu semi *trailer* untuk jalan kelas I, truk unit tunggal untuk jalan kelas II, III, IV sedangkan kelas jalan V tidak diperlukan pelebaran. Pelebaran tikungan tergantung pada jari-jari tikungan R , sudut tikungan (Δ) dan kecepatan rencana (V_r) (Suryadharma dan Susanto, 1999).

3.5 Alinemen Horizontal

Alinemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal atau proyeksi horizontal dari sumbu jalan tegak lurus bidang peta situasi. Alinemen horizontal sering disebut situasi jalan atau trase jalan yang terdiri atas garis lurus atau *tangent* dan garis lengkung horizontal *circle* yang terdiri dari busur lingkaran dengan lengkung peralihan atau hanya lengkung peralihan.

Konsep dasar perencanaan tikungan adalah penentuan bagian-bagian didasarkan pada keseimbangan gaya yang bekerja pada kendaraan yang melintas suatu tikungan (Suryadharma, dan Susanto, 1999).

3.5.1 Panjang bagian lurus

Dengan mempertimbangkan faktor keselamatan pemakai jalan, ditinjau dari segi kelelahan pengemudi, maka panjang maksimum bagian jalan yang lurus harus ditempuh dalam waktu tidak lebih dari 2,5 menit (sesuai V_R). Panjang bagian lurus dapat ditetapkan dari Tabel 3.6

Tabel 3.6 Panjang Bagian Lurus Maksimum

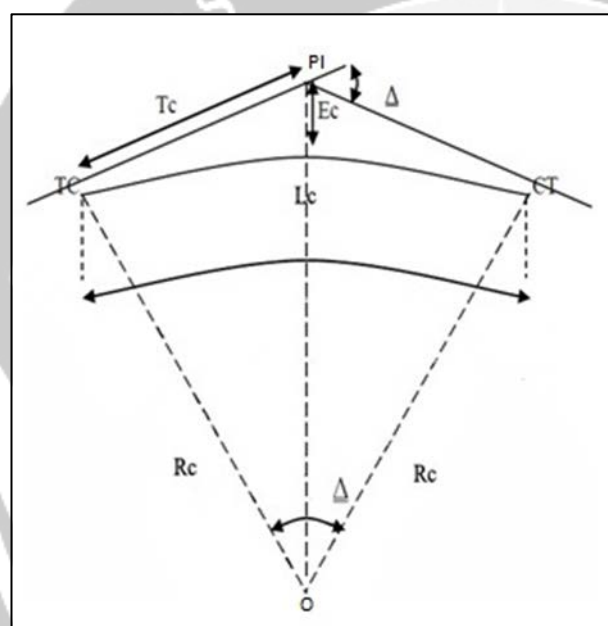
Fungsi	Panjang Bagian Lurus Maksimum		
	Datar	Perbukitan	Pegunungan
Arteri	3.000	2.500	2.000
Kolektor	2.000	1.750	1.500

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997.

3.5.2 Bentuk lengkung / tikungan

1. Tikungan Lingkaran Penuh / *Full Circle* (FC)

FC (*Full Circle*) adalah jenis tikungan yang hanya terdiri dari bagian suatu lingkaran saja. Tikungan FC hanya digunakan untuk R (jari-jari tikungan) yang besar agar tidak terjadi patahan, karena dengan R kecil maka diperlukan superelevasi yang besar (Hendarsin, 2000).



Keterangan :

Δ = sudut tikungan,

O = titik pusat lingkaran,

TC = *tangent to circle*,

CT = *circle to tangent*,

R_c = jari-jari busur lingkaran,

L_c = panjang busur lingkaran,

E_c = jarak luar dari PI ke busur lingkaran.

Gambar 3.6 Lengkung *Full Circle*

Sumber : Hendarsin (2000)

Tabel 3.7 Jari-Jari Tikungan Tidak Memerlukan Lengkung Peralihan

V_r (Km/Jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Jari-jari min (m)	2500	1500	900	500	350	250	130	60

Sumber : *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No.038/TBM/1997.*

$$Tc = Rc \tan \frac{1}{2} \Delta \quad (3.5)$$

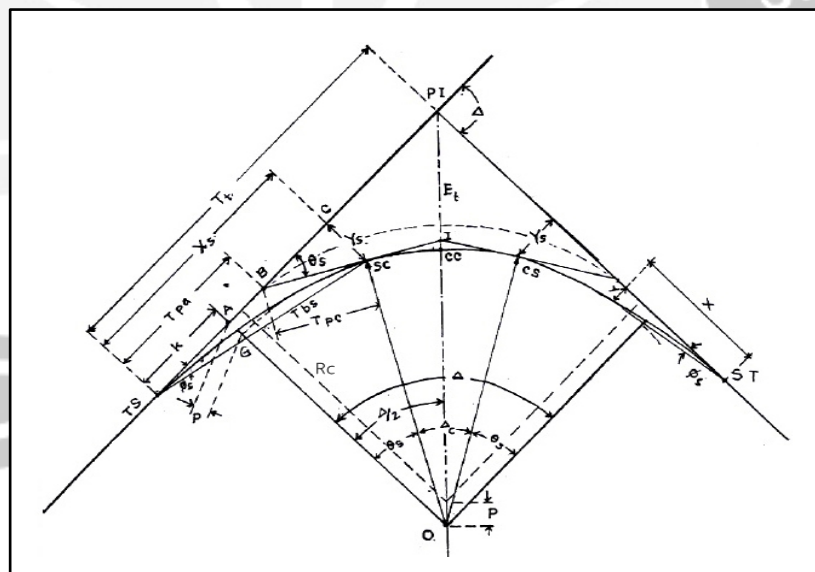
$$Ec = Tc \tan \frac{1}{4} \Delta \quad (3.6)$$

$$Lc = \Delta 2\pi Rc / 360^\circ \quad (3.7)$$

Sumber : Hendarsin (2000)

2. Tikungan *Spiral - Circle - Spiral* (S-C-S)

Dalam bentuk tikungan ini spiral disini merupakan lengkung peralihan dari bagian lurus (*tangent*) berubah menjadi lingkaran (*circle*). Pada saat kendaraan melaju di daerah spiral, maka terjadi perubahan gaya sentrifugal yang terjadi mulai dari 0 ke harga $F = \frac{m.V}{R.Ls}$ (Suryadharma, Susanto, 1999).



Gambar 3.7 Lengkungan *Spiral - Circle - Spiral*

Sumber : Hendarsin (2000)

Keterangan :

X_s = absis titik SC pada garis *tangent*, jarak dari titik ST ke SC,

Y_s = jarak tegak lurus ke titik SC pada lengkung,

- L_s = pandang dari titik TS ke SC atau Cs ke Ts,
 L_c = panjang busur lingkaran (panjang dari titik SC ke CS),
 T_s = panjang *tangent* dari titik PI ke titik TS atau ke titik ST,
 TS = titik dari *tangent* ke *spiral*,
 SC = titik dari *spiral* ke lingkaran,
 E_s = jarak dari PI ke busur lingkaran,
 Θ_s = sudut lengkung *spiral*,
 R_d = jari-jari lingkaran,
 p = pergeseran *tangent* terhadap *spiral*,
 k = absis dari p pada garis *tangent spiral*

Rumus-rumus yang digunakan untuk bentuk *Spiral - Circle - Spiral* :

$$\Theta_s = \frac{90 \times L_s}{\pi \times R_c} \quad (3.8),$$

$$\Delta c = \Delta PI - (2 \times \Theta_s) \quad (3.9),$$

$$X_s = L_s \left(1 - \frac{L_s \times L_s}{40 \times R_d \times R_d} \right) \quad (3.10),$$

$$Y_s = \frac{L_s \times L_s}{6 \times R_c} \quad (3.11),$$

$$P = Y_s - R_d \times (1 - \cos \Theta_s) \quad (3.12),$$

$$k = X_s - R_d \times \sin \Theta_s \quad (3.13),$$

$$E_t = \frac{R_d + p}{\cos \frac{1}{2} \Delta} - R_r \quad (3.14),$$

$$T_t = (R_d + p) \times \tan (1/2 \Delta PI) + k \quad (3.15),$$

$$L_c = \frac{\Delta c \times \pi \times R_d}{180} \quad (3.16),$$

$$L_{tot} = L_c + (2 \times L_s) \quad (3.17),$$

Sumber : Hendarsin (2000)

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

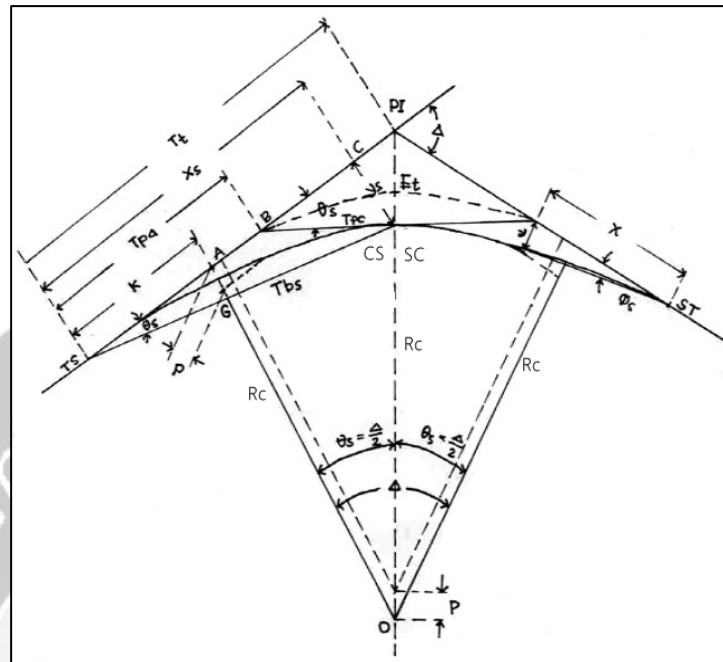
Jika P yang dihitung dengan rumus $P = \frac{L_a \times L_s}{24 \times R_d} < 0,25$ m maka ketentuan tikungan yang digunakan bentuk S-C-S.

Untuk $L_s = 1,0$ m maka $p = p'$ dan $k = k'$

Untuk $L_s = L_s$ maka $P = p' \times L_s$ dan $k = k' \times L_s$

3. Tikungan *Spiral – Spiral* (S-S)

Lengkung horizontal bentuk spiral-spiral adalah lengkung tanpa busur lingkaran, sehingga titik SC berimpit dengan titik CS. Panjang busur lingkaran $L_c = 0$, $\theta_s = \frac{1}{2} \Delta$. R_c yang dipilih harus sedemikian rupa sehingga L_s yang dibutuhkan lebih besar dari L_s yang menghasilkan landai relatif minimum yang disyaratkan. Panjang lengkung peralihan L_s yang dipergunakan haruslah yang diperoleh dari rumus $L_s = L_s/2R_c$ radial, sehingga bentuk spiral dengan sudut $\theta_s = \frac{1}{2} \Delta$. (Sukirman, 1994).



Gambar 3.8 Lengkungan *Spiral – Spiral*
 Sumber : Hendarsin (2000)

Rumus yang digunakan untuk *spiral – spiral* :

$$L_c = 0 \text{ dan } \Theta_s = \frac{1}{2} \Delta \text{PI} \quad (3.18)$$

$$L_{tot} = 2 \times L_s \quad (3.19)$$

Untuk menentukan Θ_s rumus sama dengan lengkung peralihan.

$$L_c = \frac{\Delta c \times \pi \times R_d}{90} \quad (3.20)$$

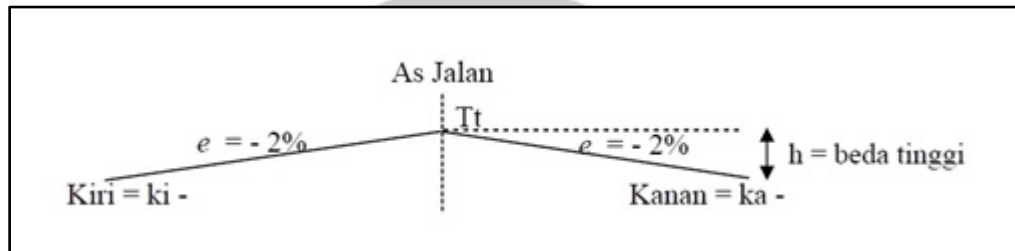
P, K, Ts, dan Es rumus sama dengan lengkung peralihan.

Sumber : Hendarsin (2000)

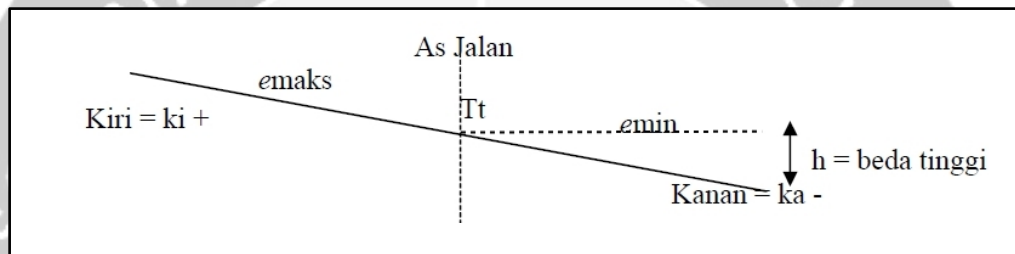
3.5.3 Superelevasi

Superelevasi adalah kemiringan melintang jalan didaerah tikungan. Untuk bagian jalan lurus, jalan mempunyai kemiringan melintang yang biasa disebut lereng normal atau *normal trawn* yaitu diambil minimum 2 % baik sebelah kiri maupun sebelah kanan AS jalan. Harga elevasi (e) yang menyebabkan kenaikan

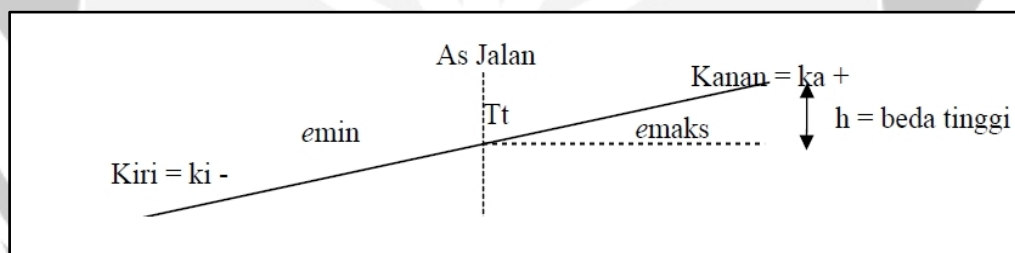
elevasi terhadap sumbu jalan diberi tanda (+) dan yang menyebabkan penurunan elevasi terhadap jalan diberi tanda (-).



Kemiringan normal pada bagian jalan lurus



Kemiringan jalan pada tikungan belok kanan

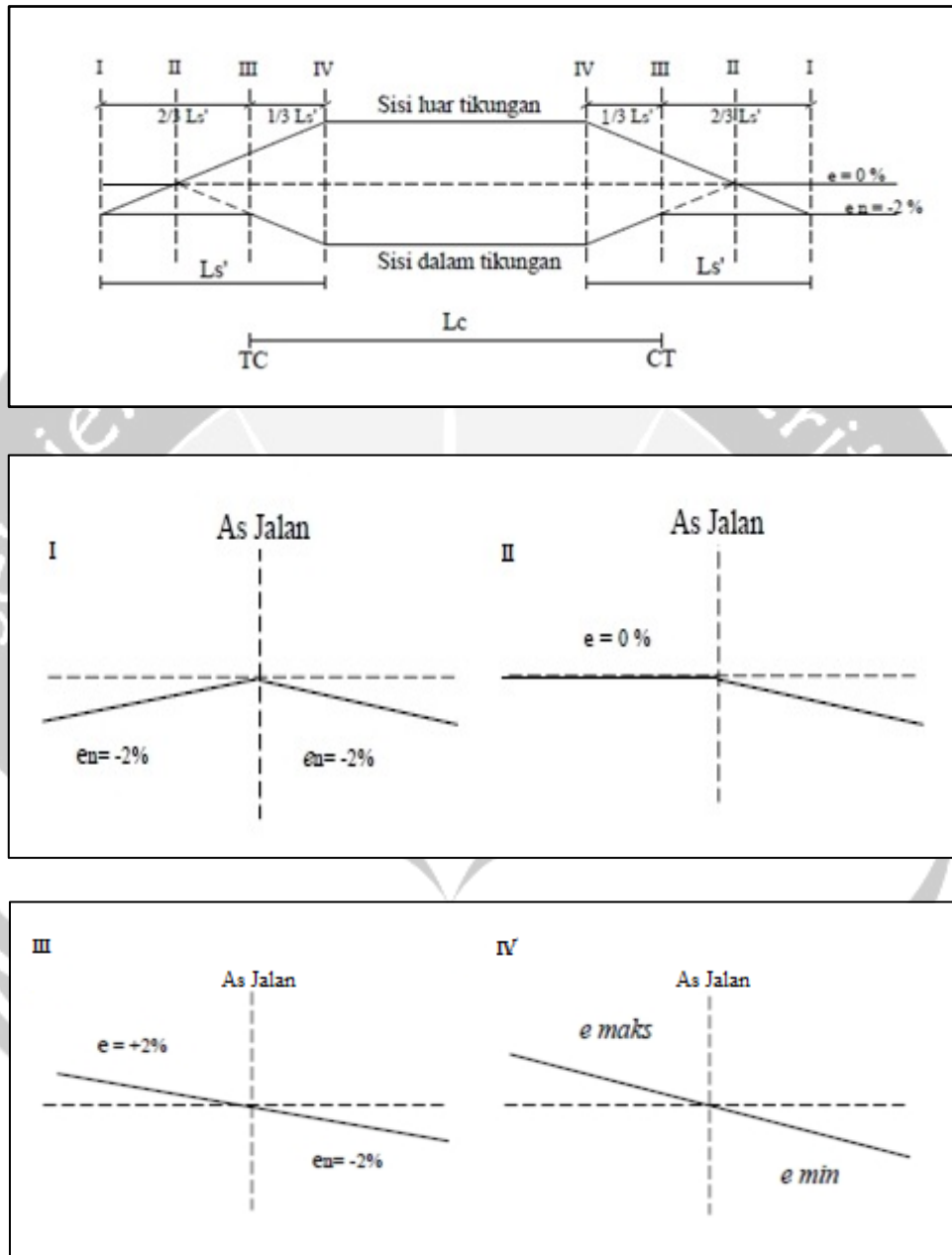


Kemiringan melintang pada tikungan pada tikungan belok

Gambar 3.9 Superelevasi
Sumber : Hendarsin (2000)

Sedangkan yang dimaksud diagram superlevasi adalah suatu cara untuk menggambarkan pencapaian superlevasi dan lereng normal ke kemiringan melintang (Superelevasi). Diagram superlevasi pada ketinggian bentuknya tergantung dari bentuk lengkung yang bersangkutan.

1. Diagram Superelevasi *Full-Circle* menurut Bina Marga



Gambar 3.10 Diagram Superelevasi *Full Circle*

Sumber : Hendarsin (2000)

L_s pada tikungan Full-Circle ini sebagai L_s bayangan yaitu untuk perubahan kemiringan secara berangsur-angsur dari kemiringan normal ke maksimum atau minimum.

$$L_s = \frac{W}{2} \times m \times (e_n + e_d) \quad (3.21)$$

Keterangan :

L_s = Lengkung peralihan,

W = Lebar perkerasan,

m = Jarak pandang,

e_n = Kemiringan normal,

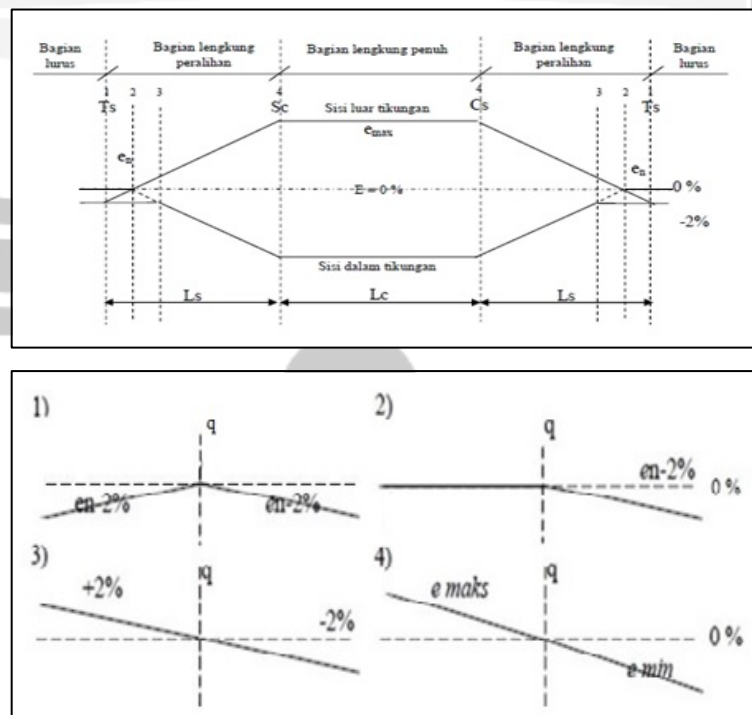
e_d = Kemiringan maksimum.

Kemiringan lengkung di *role*, pada daerah *tangent* tidak mengalami kemiringan

$$\text{Jarak } \frac{TC}{CT} \text{ kemiringan } \frac{\text{maks}}{\text{min}} = 2/3 L_s \quad (3.22)$$

$$\text{Jarak } \frac{TC}{CT} \text{ kemiringan awal perubahan} = 1/3 L_s \quad (3.23)$$

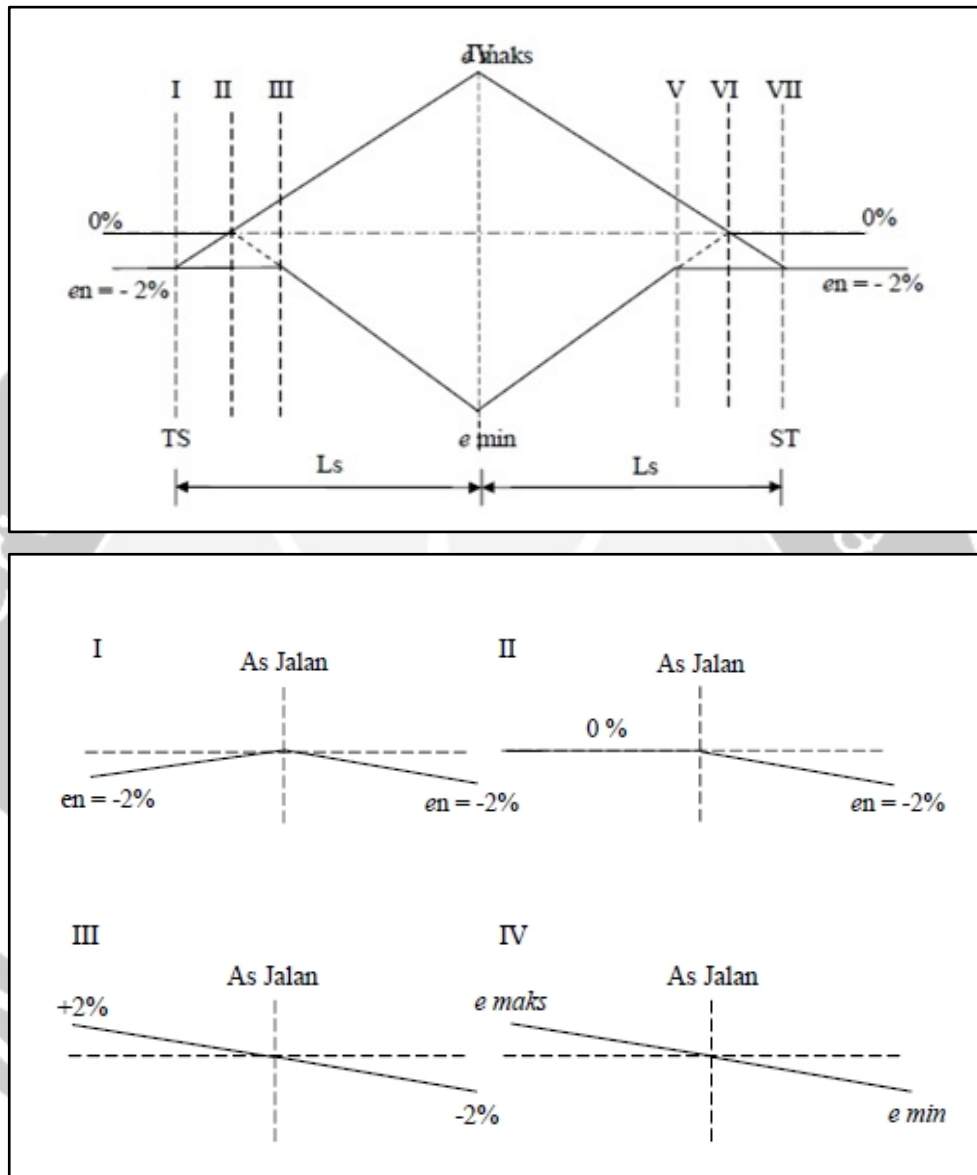
2. Diagram superelevasi pada *Spiral-Circle-Spiral*.



Gambar 3.11 Diagram Superelevasi *Spiral-Circle-Spiral*

Sumber : Hendarsin (2000)

3. Diagram Superelevasi tikungan berbentuk *Spiral – Spiral*.

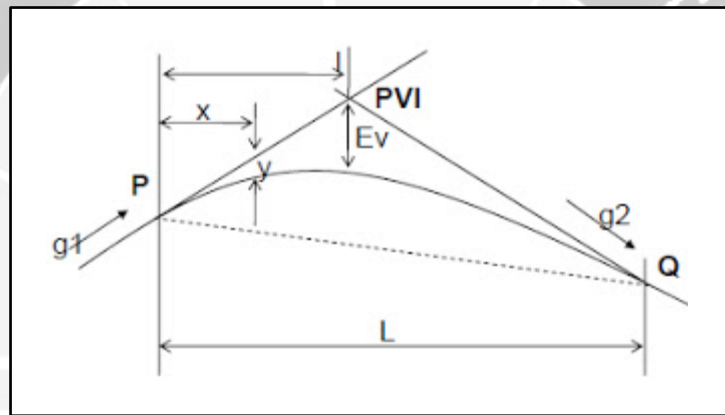


Gambar 3.12 Diagram Superelevasi *Spiral-Spiral*
 Sumber : Hendarsin (2000)

3.6 Alinemen Vertikal

Alinemen vertikal adalah perpotongan bidang vertikal dengan bidang perkerasan permukaan jalan melalui sumbu jalan untuk jalan 2 lajur 2 arah atau

melalui tepi dalam masing – masing perkerasan untuk jalan dengan median. Alinemen vertikal direncanakan untuk merubah secara bertahap perubahan dari dua macam kelandaian arah memanjang jalan pada setiap lokasi yang diperlukan. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi guncangan akibat perubahan kelandaian dan menyediakan jarak pandang henti yang cukup untuk keamanan dan kenyamanan. Alinemen vertikal terdiri dari 2 jenis yaitu Alinemen vertikal cembung dan Alinemen vertikal cekung.



Gambar 3.13 Tipikal lengkung vertikal bentuk parabola
Sumber : Hendarsin (2000)

Rumus yang digunakan :

$$x = \frac{L g_1}{g_1 - g_2} = \frac{L g_1}{A} \quad (3.24)$$

$$y = \frac{L g_1 g_1}{2(g_1 - g_2)} = \frac{L g_1 g_1}{2A} \quad (3.25)$$

Sumber : Hendarsin (2000)

Keterangan :

x = jarak dari titik P ke titik yang ditinjau pada Stasiun, (Sta),

y = perbedaan elevasi antara P dan titik yang ditinjau pada Sta, (m),

L = panjang lengkung vertikal parabola, yang merupakan jarak proyeksi dari titik A dan titik Q, (Sta),

$g.1$ = kelandaian *tangent* dari titik P, (%),

$g.2$ = kelandaian *tangent* dari titik Q, (%).

Rumus di atas untuk lengkung simetris.

$(g1 \pm g2) = A$ = perbedaan aljabar untuk kelandaian, (%).

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

$$E_v = \frac{AL}{800}$$

$$\text{Untuk : } x = \frac{1}{2} L \quad (3.26)$$

$$y = E_v \quad (3.27)$$

Sumber : Hendarsin (2000)