

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Klasifikasi Jalan

3.1.1 Menurut fungsi jalan

Menurut Bina Marga (1997) klasifikasi menurut fungsi jalan terbagi atas:

1. jalan arteri: jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah masuk dibatasi secara efisien,
2. jalan kolektor: jalan yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi,
3. jalan lokal: jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

3.1.2 Menurut medan jalan

Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur, menurut Bina Marga (1997) disusun pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Klasifikasi Menurut Medan Jalan

Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan (%)
Datar	D	< 3
Perbukitan	B	3-25
Pegunungan	G	>25

Sumber: Bina Marga (1997)

3.1.3 Menurut kelas jalan

Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas dinyatakan dalam muatan sumbu berat (MST) dalam satuan ton, menurut Bina Marga (1997) disusun pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Klasifikasi Menurut Kelas Jalan

Fungsi Jalan	Kelas Jalan	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: Bina Marga (1997)

3.1.4 Menurut wewenang pembinaan jalan

Klasifikasi jalan menurut wewenang pembinaanya sesuai PP. No.26/1985 adalah jalan Nasional, Jalan Propinsi, Jalan Kabupaten/Kotamasya, Jalan Desa, dan Jalan Khusus (Bina Marga 1997).

3.2 Karakteristik Lalu Lintas

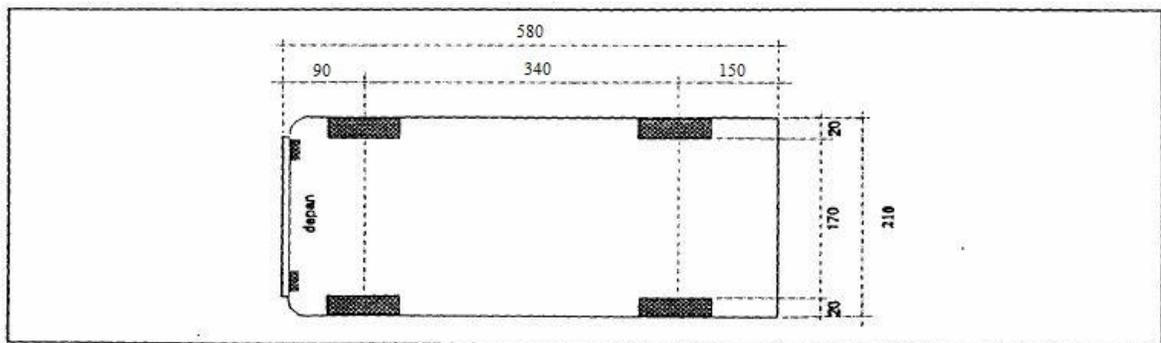
3.2.1 Kendaraan rencana

Kendaraan rencana adalah kendaraan yang merupakan wakil dari kelompoknya yang digunakan untuk merencanakan bagian-bagian jalan. Dilihat dari bentuk, ukuran, dan daya dari kendaraan-kendaraan yang mempergunakan jalan, kendaraan tersebut dapat dikelompokkan menjadi beberapa kelompok yang pada umumnya dapat dikelompokkan menjadi kelompok mobil penumpang, bus/truk, semi trailer. Kendaraan rencana yang akan dipilih sebagai dasar perencanaan yang ditentukan oleh fungsi jalan, jenis kendaraan dominan yang memakai jalan tersebut, dan pertimbangan biaya sebagai kriteria untuk memilih kendaraan rencana untuk perencanaan (Sukirman, 1994).

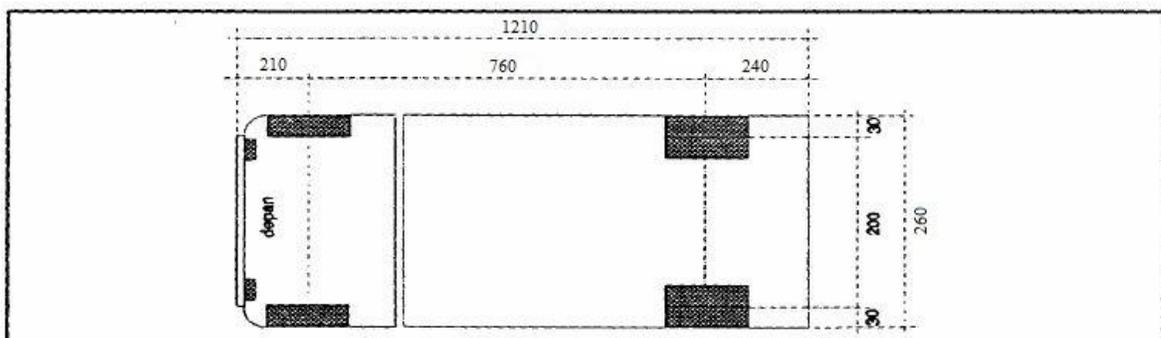
Tabel 3.3 Dimensi Kendaraan Rencana

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

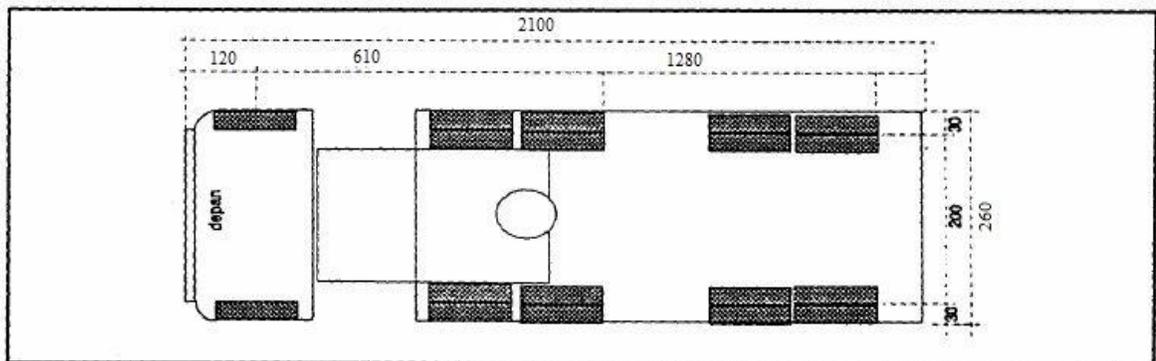
Sumber: Bina Marga (1997)



Gambar 3.1 Dimensi Kendaraan Kecil



Gambar 3.2 Dimensi Kendaraan Sedang



Gambar 3.3 Dimensi Kendaraan Besar (Sumber: Bina Marga, 1997)

3.2.2 Kecepatan rencana

Menurut Sukirman (1994), kecepatan adalah besaran yang menunjukkan jarak yang ditempuh kendaraan dibagi waktu tempuh yang biasanya dinyatakan dalam km/jam. Kecepatan rencana dapat diartikan sebagai kecepatan yang dipilih untuk keperluan perencanaan setiap bagian jalan raya seperti tikungan, kemiringan jalan, jarak pandang, atau kecepatan maksimal yang di ijinakan sehingga tidak menimbulkan bahaya. Kecepatan yang dipilih adalah kecepatan yang tertinggi.

Tabel 3.4 Kencepatan 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: Bina Marga (1997)

3.3.3 Volume lalu lintas

Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit). Volume lalu lintas yang tinggi membutuhkan lebar perkerasan jalan yang lebih besar, sehingga tercipta kenyamanan dan keamanan. Sebaliknya jalan yang dibuat terlalu lebar untuk volume lalu lintas rendah cenderung membahayakan, karena pengemudi cenderung mengemudikan kendaraannya pada kecepatan yang lebih tinggi sedangkan kondisi jalan belum tentu memungkinkan selain itu mengakibatkan peningkatan biaya pembangunan jalan yang tidak pada tempatnya.

Satuan volume lalu lintas yang umum dipergunakan sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar lajur adalah lalu lintas harian rata-rata, volume jam perencanaan, dan kapasitas (Sukirman, 1994).

3.3 Jarak Pandang

Jarak pandangan adalah suatu jarak yang diperlukan oleh seorang pengemudi pada saat mengemudi sedemikian sehingga jika pengemudi melihat suatu halangan yang membahayakan, pengemudi dapat melakukan sesuatu untuk menghindari bahaya tersebut dengan aman, dibedakan dua jarak pandang, yaitu jarak pandang henti (J_h) dan jarak pandang mendahului (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 menghentikan kendaraannya dengan aman begitu melihat adanya halangan di depan. Setiap titik di sepanjang jalan harus memenuhi J_h .
2. J_h diukur berdasarkan asumsi bahwa tinggi mata pengemudi adalah 105 cm dan tinggi halangan 15 cm diukur dari permukaan jalan.
3. J_h terdiri atas 2 elemen jarak, yaitu:
 - (1) jarak tanggap (J_{ht}) adalah jarak yang ditempuh oleh kendaraan sejak pengemudi melihat suatu halangan yang menyebabkan ia harus berhenti sampai saat pengemudi menginjak rem dan,

(2) jarak pengereman (Jh_s) adalah jarak yang dibutuhkan untuk menghentikan kendaraan sejak pengemudi menginjak rem sampai kendaraan berhenti.

4. Jh dalam satuan meter, dapat dihitung dengan rumus:

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

keterangan:

V_R = kecepatan rencana (km/jam),

T = waktu tanggap, ditetapkan 2,5 detik,

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

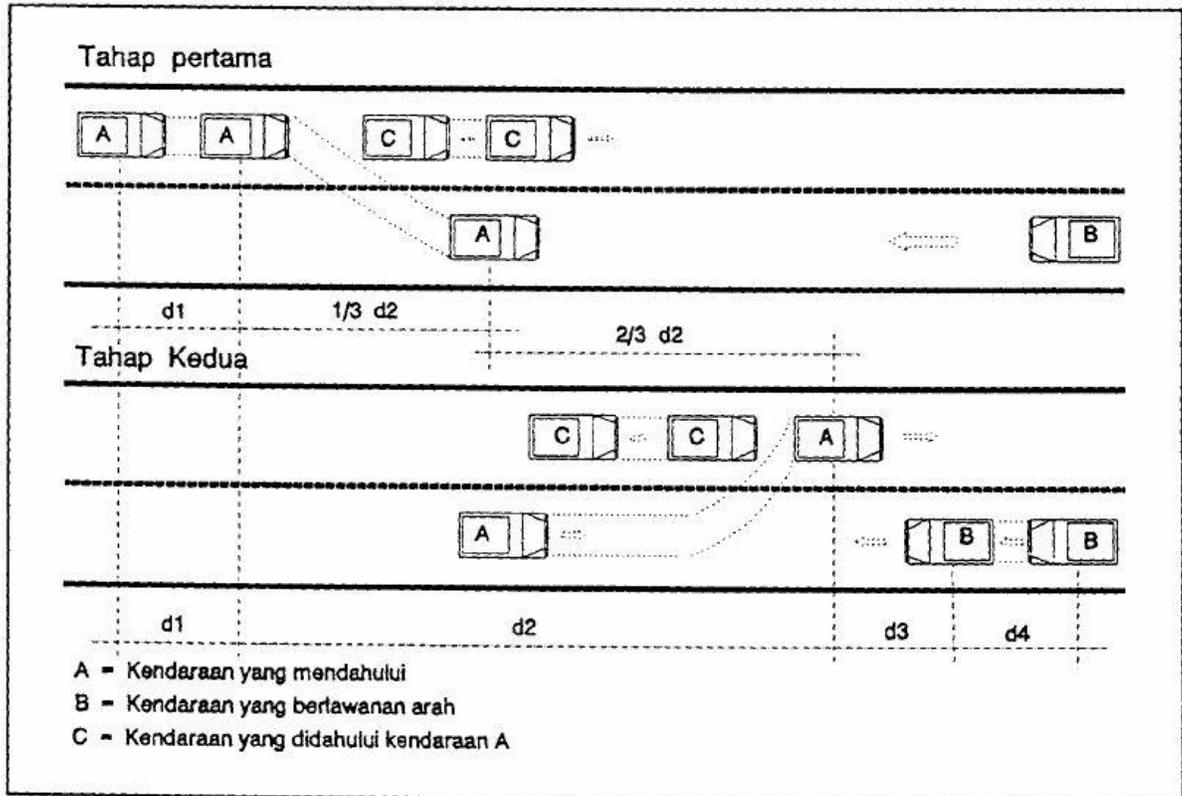
f = koefisien yang memanjang perkerasan jalan aspal, ditetapkan 0,35-0,55.

3.3.2 Jarak pandang mendahului (Jd)

Sulaksono (2001), jarak pandang mendahului adalah jarak pandang yang cukup mendahului suatu kendaraan lain yang bergerak dalam jalan yang sama pada jalan 2 jalur.

1. Jd adalah jarak yang memungkinkan suatu kendaraan mendahului kendaraan lain di depannya dengan aman sampai kendaraan tersebut kembali ke lajur semula (lihat Gambar 3.4),

2. J_d diukur berdasarkan asumsi bahwa tinggi mata pengemudi adalah 105 cm dan tinggi adalah 105 cm.



Gambar 3.4 Jarak Pandang Mendahului (Sumber : Bina Marga, 1997)

3. J_d , dalam satuan meter ditentukan sebagai berikut:

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

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),

Tabel 3.5 Jarak Antara Kendaraan yang Mendahului

V_r (km/jam)	50-65	65-80	80-95	95-110
d_3 (m)	30	55	75	90

Sumber: Bina Marga, 1997

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 3.6 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

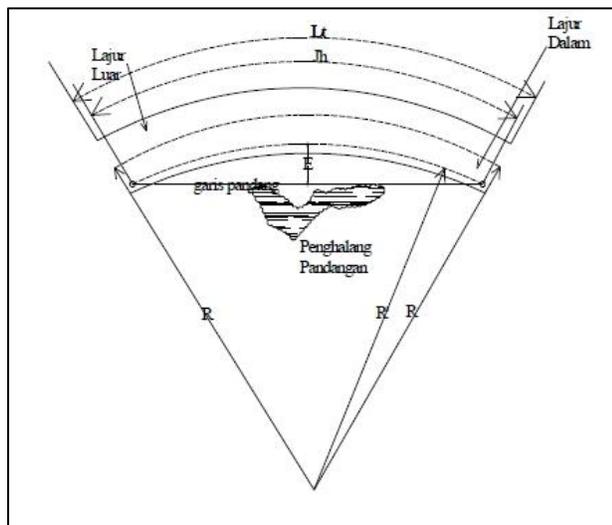
Sumber : Bina Marga, 1997

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 tikungan

Jarak pandang pengemudi pada lengkung horisontal (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 J_h 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 J_h 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 $J_h < L_t$.

Sumber : Bina Marga, 1997.

1. Jika $Jh < Lt$:

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

2. Jika $Jh > Lt$:

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

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 melintasi tikungan roda belakang tidak dapat mengikuti jejak roda depan, lintasannya berada lebih ke dalam apabila dibandingkan dengan roda depan, sehingga akan terjadi alur lintasan yang lebih lebar, maka pada tikungan dibutuhkan pelebaran agar roda 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).

Rumus yang digunakan:

$$B = n(b' + c) + (n - 1)Td + Z \quad (3.5)$$

Keterangan :

- B = Lebar perkerasan pada tikungan
 n = jumlah lajur lintasan
 b' = lebar lintasan kendaraan pada tikungan
 c = kebebasan samping
 Td = lebar melintang akibat tonjolan depan
 Z = lebar tambahan akibat kelainan dalam mengemudi

3.5 Alinyemen Horisontal

Alinyemen horisontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horisontal atau proyeksi horisontal dari sumbu jalan tegak lurus bidang peta situasi. Alinyemen horisontal sering disebut situasi jalan atau trase jalan yang terdiri atas garis lurus atau *tangent* dan garis lengkung horisontal *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 3.7

Tabel 3.7 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

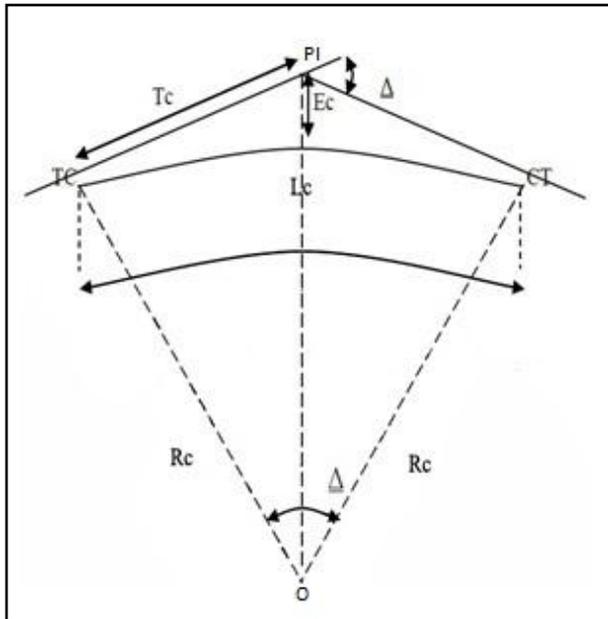
Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997.

3.5.2 Bentuk lengkung / tikungan

Lengkung horisontal atau tikungan terdiri dari 3 bentuk yang masing-masing mempunyai ketajaman, besar kecilnya radius lengkung dan superelevasi yang berbeda.

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 3.8 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 : Bina Marga, 1997.

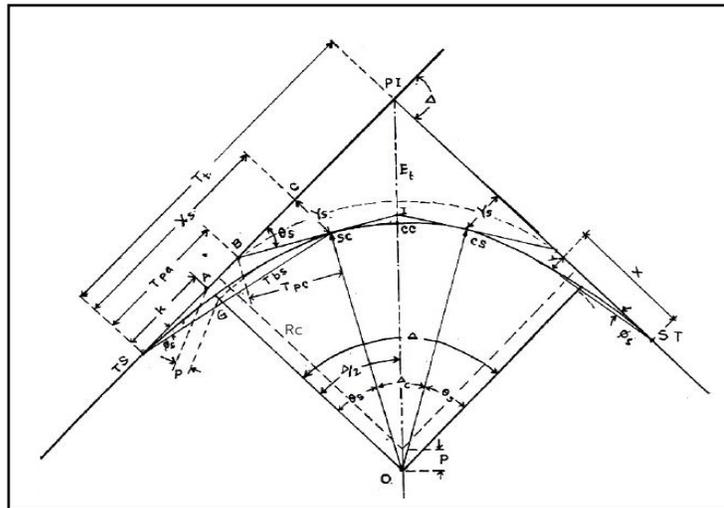
$$T_c = R_c \tan \frac{1}{2} \Delta \quad (3.6)$$

$$E_c = T_c \tan \frac{1}{4} \Delta \quad (3.7)$$

$$L_c = \Delta 2\pi R_c / 360^\circ \quad (3.8)$$

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* :

$$\theta_s = \frac{L_s \times 360}{2 \times R_d \times 2\pi} \quad (3.9),$$

$$\Delta c = \Delta PI - (2 \times \theta_s) \quad (3.10),$$

$$X_s = L_s \left(1 - \frac{L_s \times L_s}{40 \times R_d \times R_d} \right) \quad (3.11),$$

$$Y_s = \frac{L_s \times L_s}{6 \times R_d} \quad (3.12),$$

$$P = Ys - Rd x (1 - \cos \Theta_s) \quad (3.13),$$

$$k = Xs - Rd x \sin \Theta_s \quad (3.14),$$

$$Et = \frac{Rd+p}{\cos \frac{1}{2}\Delta} - Rr \quad (3.15),$$

$$Tt = (Rd + p) x \tan (1/2 \Delta PI) + k \quad (3.16),$$

$$Lc = \frac{\Delta c x l x Rd}{180} \quad (3.17),$$

$$L_{tot} = Lc + (2xLs) \quad (3.18),$$

Jika diperoleh $Lc < 25$ 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 $P = \frac{La x Ls}{24 x Rd} < 0,25$ m maka ketentuan tikungan yang digunakan bentuk FC.

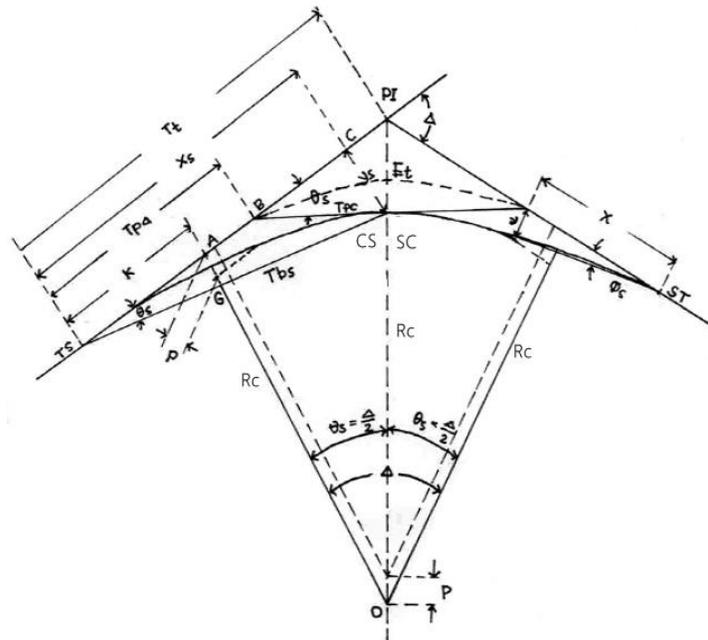
Untuk $Ls = 1,0$ m maka $p = p'$ dan $k = k'$

Untuk $Ls = Ls$ maka $P = p' x Ls$ dan $k = k' x Ls$

3. Tikungan *Spiral – Spiral* (S-S)

Lengkung horisontal bentuk *spiral-spiral* adalah lengkung tanpa busur lingkaran, sehingga titik SC berimpit dengan titik CS. Panjang busur lingkaran $Lc = 0$, $\Theta_s = \frac{1}{2} \Delta$. Rc yang dipilih harus sedemikian rupa sehingga Ls yang dibutuhkan lebih besar dari Ls yang menghasilkan landai relatif minimum yang disyaratkan. Panjang lengkung peralihan Ls 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* :

$$L_c = 0 \text{ dan } \theta_s = \frac{1}{2} \Delta PI \quad (3.19)$$

$$L_{tot} = 2 \times L_s \quad (3.20)$$

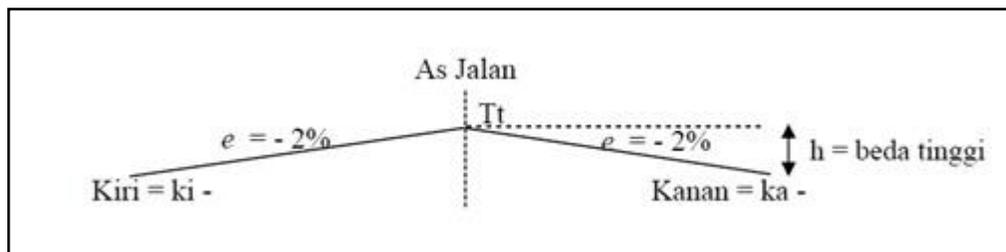
Untuk menentukan θ_s rumus sama dengan lengkung peralihan.

$$L_c = \frac{\Delta c \times \pi \times R_d}{90} \quad (3.21)$$

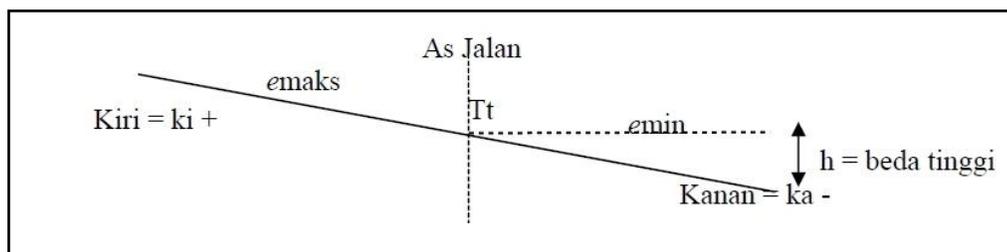
P, K, T_s, dan E_s rumus sama dengan lengkung peralihan.

3.5.3 Superelevasi

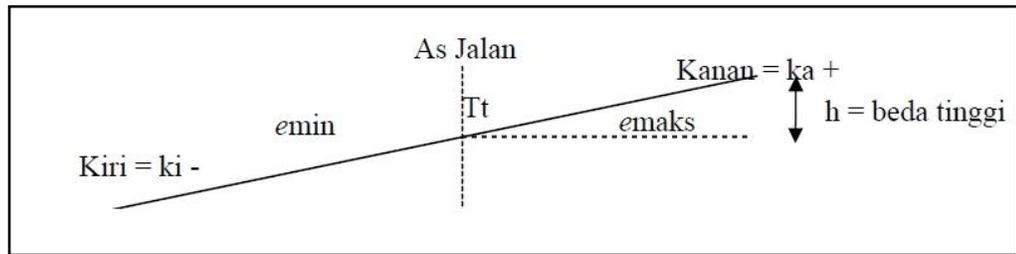
Superelevasi adalah kemiringan melintang jalan pada daerah tikungan. Untuk bagian jalan lurus, jalan mempunyai kemiringan melintang yang biasa disebut lereng normal atau *normal trawn* yaitu diambil minimum 2 % baik sebelah kiri maupun sebelah kanan AS jalan. Harga elevasi (e) yang menyebabkan kenaikan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

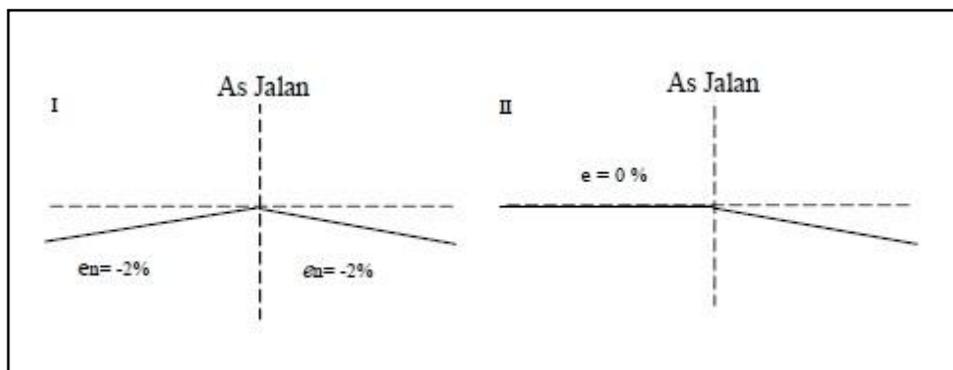
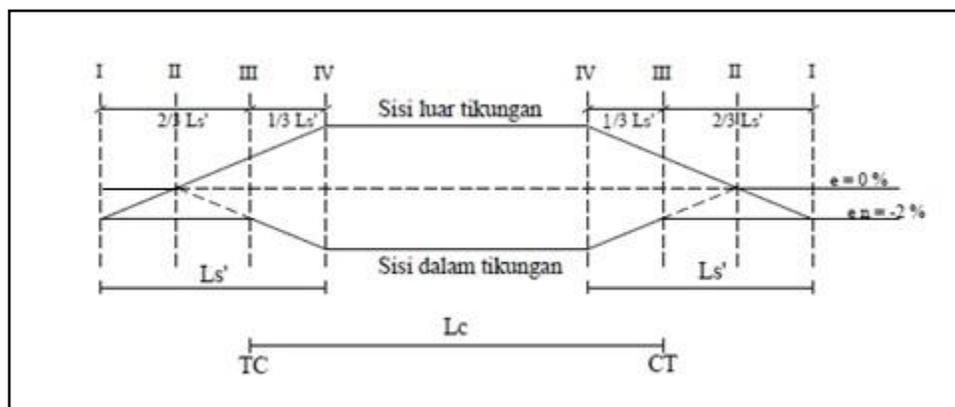


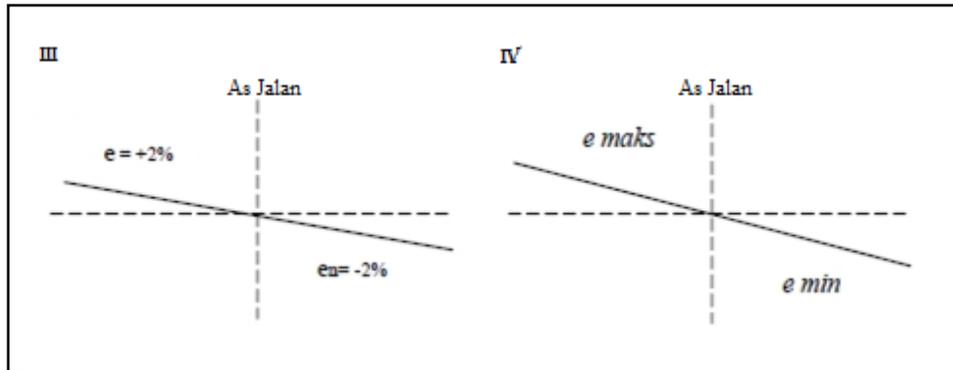
Kemiringan melintang pada tikungan pada tikungan belok

Gambar 3.9 Superelevasi

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

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





Gambar 3.10 Diagram Superelevasi *Full Circle*

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.

$$L_s = \frac{W}{2} \times m \times (e_n + e_d) \quad (3.22)$$

Keterangan : L_s = Lengkung peralihan,

W = Lebar perkerasan,

m = Jarak pandang,

e_n = Kemiringan normal,

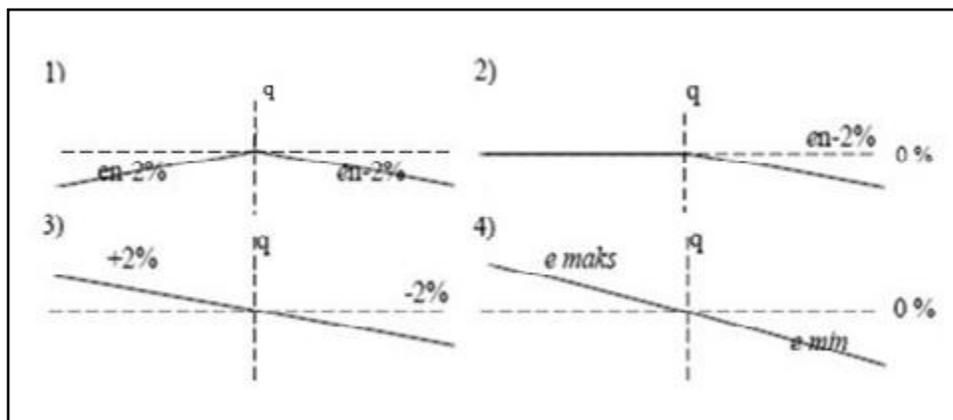
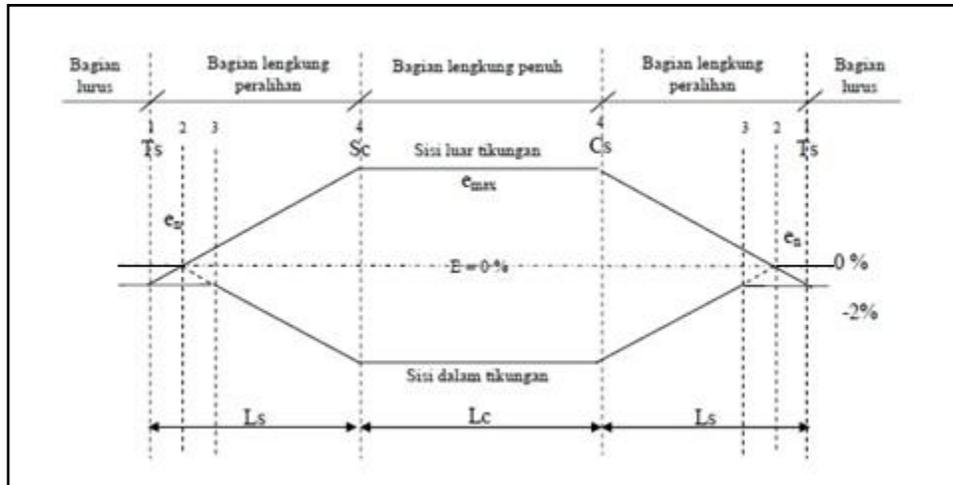
e_d = Kemiringan maksimum.

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

$$\text{Jarak } \frac{TC}{CT} \text{ kemiringan } \frac{maks}{min} = 2/3 L_s \quad (3.23)$$

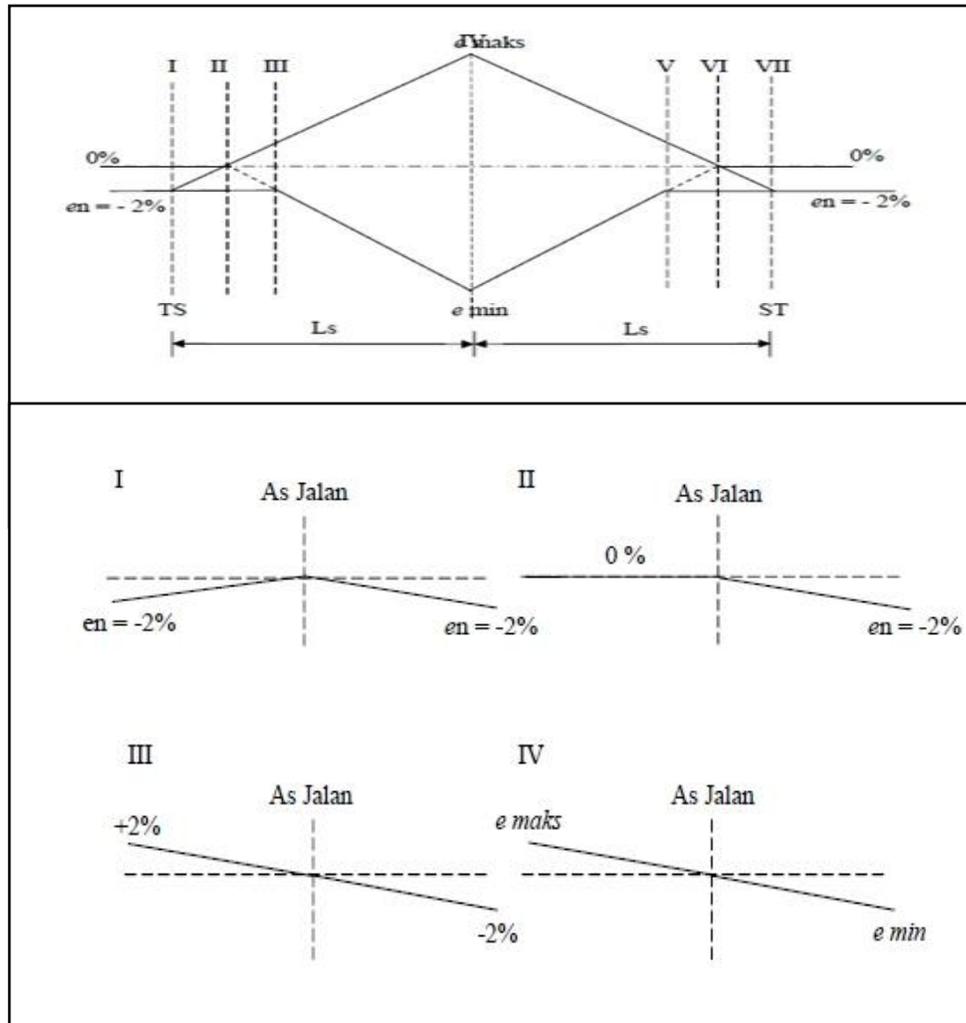
$$\text{Jarak } \frac{TC}{CT} \text{ kemiringan awal perubahan} = 1/3 L_s \quad (3.24)$$

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



Gambar 3.11 Diagram Superelevasi *Spiral-Circle-Spiral*

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



Gambar 3.12 Diagram Superelevasi *Spiral-Spiral*