



7. ALINYEMEN HORIZONTAL PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN RAYA (Bagian 2)

Dosen Pengampu :

Barian Karopeboka, ST, MT (Unbor)
Ir. Dwinanta Utama, MSC, DIC (Unbor)
Sjaid S Fais Assagaf, ST., MT. (Uniqbu)

Kemiringan Melintang Maksimum pada Tikungan

Bila kendaraan melintasi suatu lengkungan dengan bentuk lingkaran maka kendaraan akan didorong keluar secara radial oleh gaya sentrifugal.

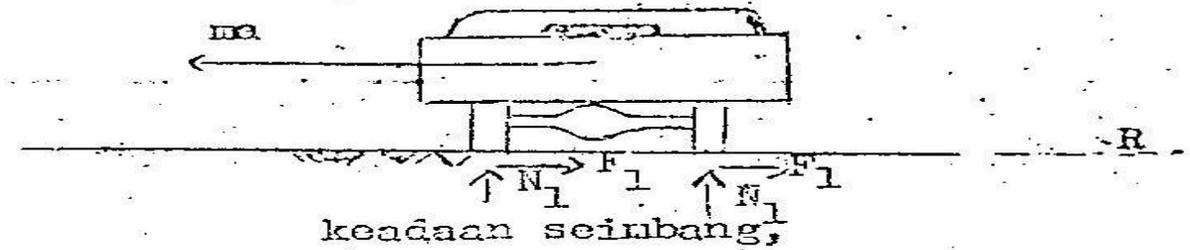
Gaya sentrifugal ini diimbangi oleh :

- a. Komponen berat kendaraan yang diakibatkan oleh kemiringan melintang (superelevasi) dari jalan.
- b. Gesekan samping (side friction) antara ban kendaraan dan perkerasan jalan

Sebagai tinjauan terhadap hal diatas dibuat suatu pembagian keadaan (stadium) sebagai berikut :

A. Stadium I :

Hanya gaya gesekan samping yang mengimbangi / menahan gaya sentrifugal. Pada stadium ini perkerasan jalan pada tikungan tak perlu dimiringkan.



$$m \cdot a = F_{\max}$$

$$\frac{G}{g} \cdot \frac{v^2}{R} = f_m \cdot G$$

$$f_m = \frac{v^2}{gR}$$

v = kecepatan rencana (km / jam⁻¹)

R = jari-jari tikungan (m)

f_m = koefisien gesekan maksimum

$g = 9,8 \text{ m det}^{-2}$

$$= 9,8 \cdot 10^{-3} \text{ km} \cdot \left(\frac{1}{37,00} \right)^{-2} / \text{jam}^{-2} = 127008 \text{ km} \cdot \text{jam}^{-2}$$

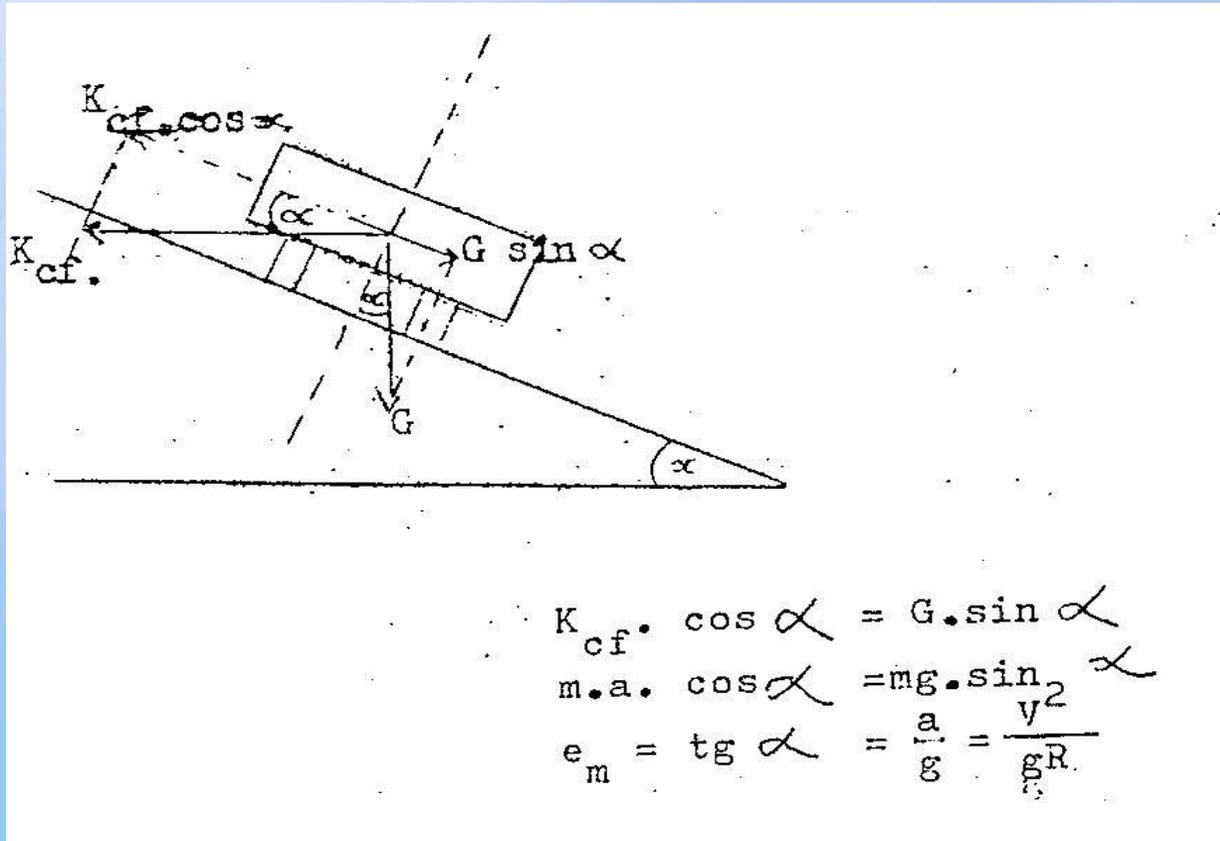
Rumus menjadi :

$$f_m = \frac{v^2}{127 R}$$

B. Stadium II :

Hanya kemiringan jalan yang sepenuhnya mengimbangi gaya sentrifugal yang timbul, sehingga tak akan timbul gesekan.

Keadaan ini merupakan keadaan ideal pada tikungan.



$$e_m = \frac{v^2}{127 R}$$

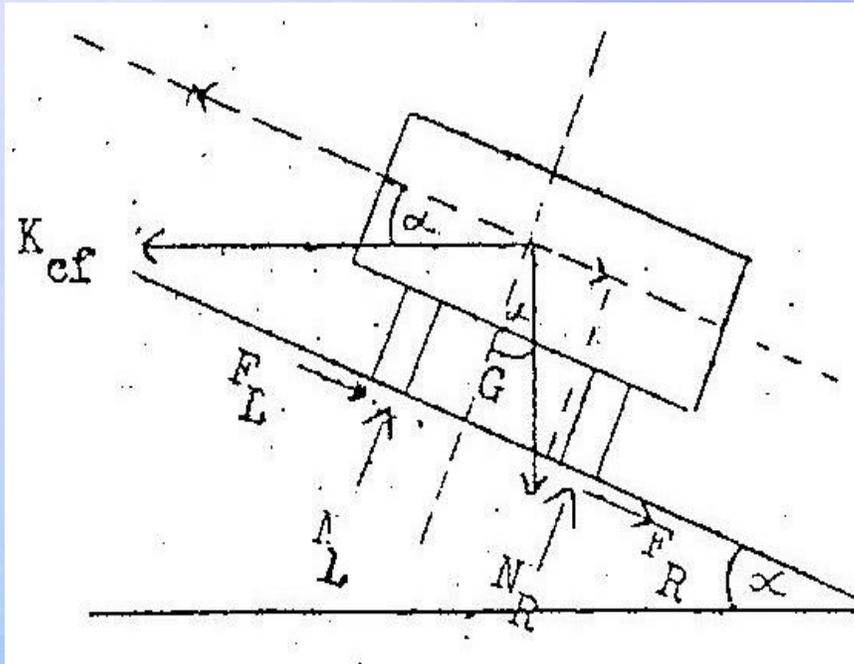
e_m = kemiringan melintang maksimum ($m \cdot m^{-1}$)

v = kecepatan rencana ($km \cdot jam^{-1}$)

R = jari-jari tikungan

C. Stadium III :

Gaya gesekan dan kemiringan melintang bekerja Bersama-sama dalam mengimbangi gaya sentrifugal.



$$G \cdot \sin \alpha + (F_L + F_R) = K_{cf} \cdot \cos \alpha$$

$$G \cdot \sin \alpha + (N_L + N_R) \cdot f_m = \frac{G \cdot v^2}{gR} \cdot \cos \alpha$$

$$\sin \alpha + f_m = \frac{v^2}{gR}$$

Sehingga rumus menjadi :

$$e_m + f_m = \frac{v^2}{127 R}$$

Rumus-rumus dari ketiga stadium dapat digunakan untuk menentukan jari-jari minimum tikungan :

$$I \cdot R_{\min} = \frac{v^2}{127 f_m}$$

$$II \cdot R_{\min} = \frac{v^2}{127 e_m}$$

$$III \cdot R_{\min} = \frac{v^2}{127 (e_m + f_m)}$$

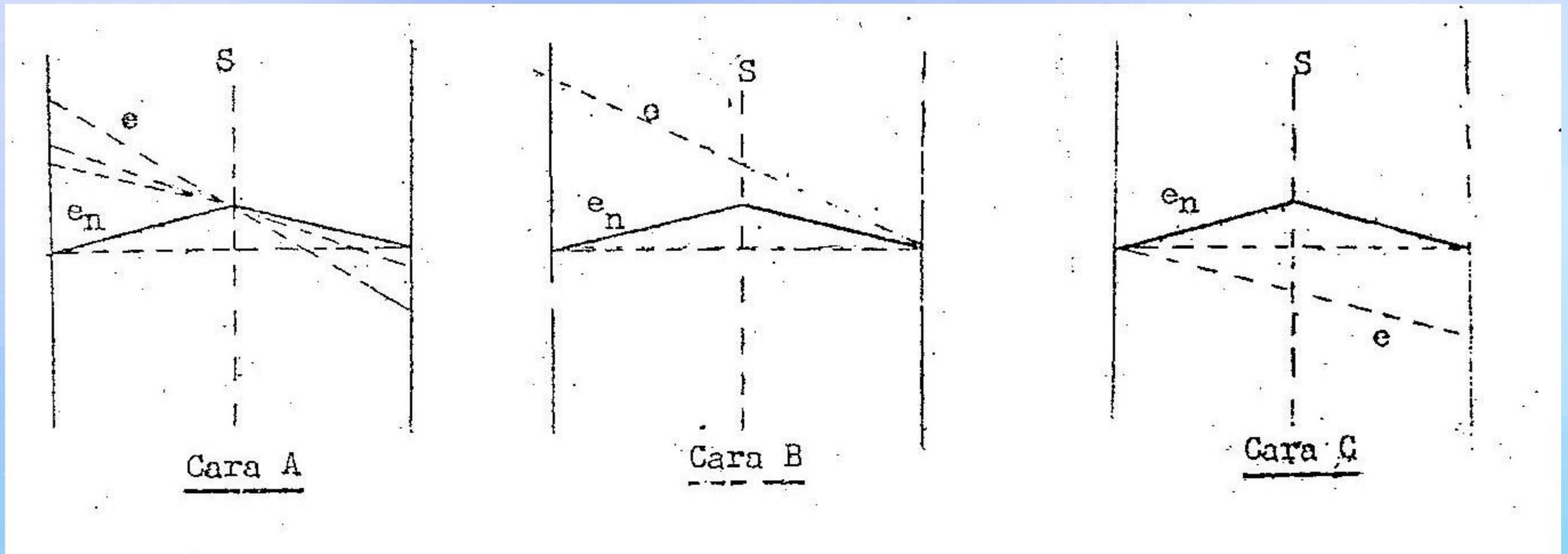
Karena e_{\max} biasanya ditempatkan pada daerah busur lingkaran sehingga peralihan dari kemiringan normal ke kemiringan maksimum perlu diubah secara berangsur-angsur.

Adapun fungsi dari kemiringan normal adalah untuk pengaliran air (drainage) & biasanya terdapat pada jalan yang lurus.

Metode mengubah kemiringan melintang (superelevasi)

Ada 3 cara untuk mengubah superelevasi yaitu :

- A. Propil sumbu (as jalan) sebagai sumbu putar. → Umum dipakai di Indonesia
- B. Tepi Dalam sebagai sumbu putar
- C. Tepi Luar sebagai sumbu putar



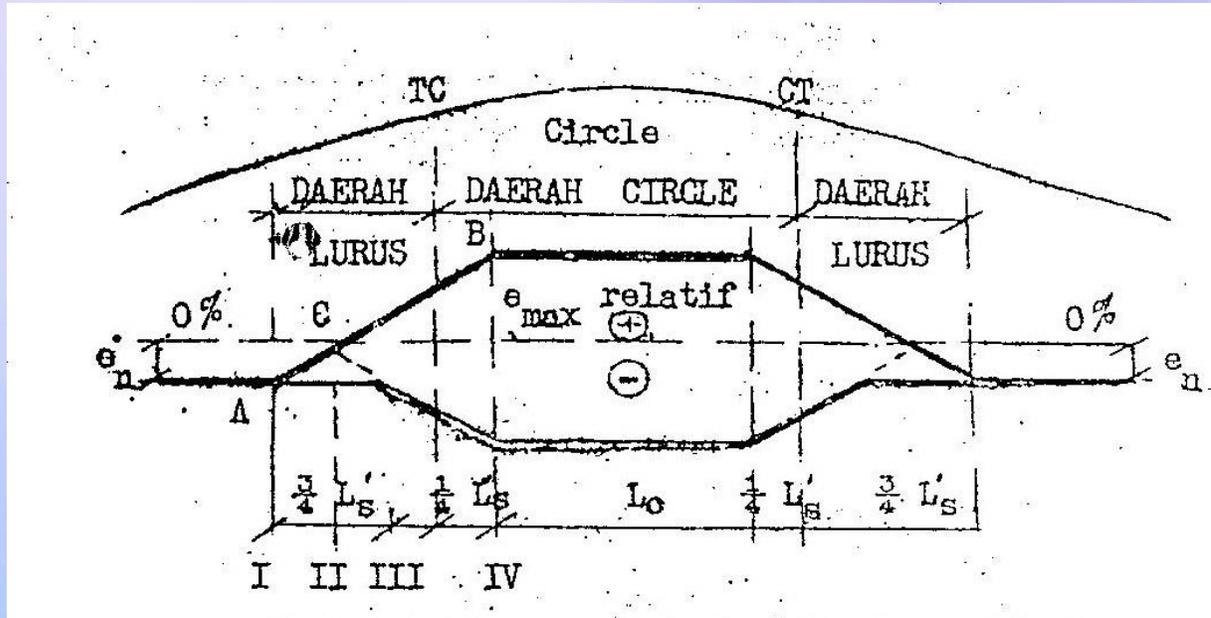
Cara membuat diagram superelevasi

(perhatikan gambar diagramnya)

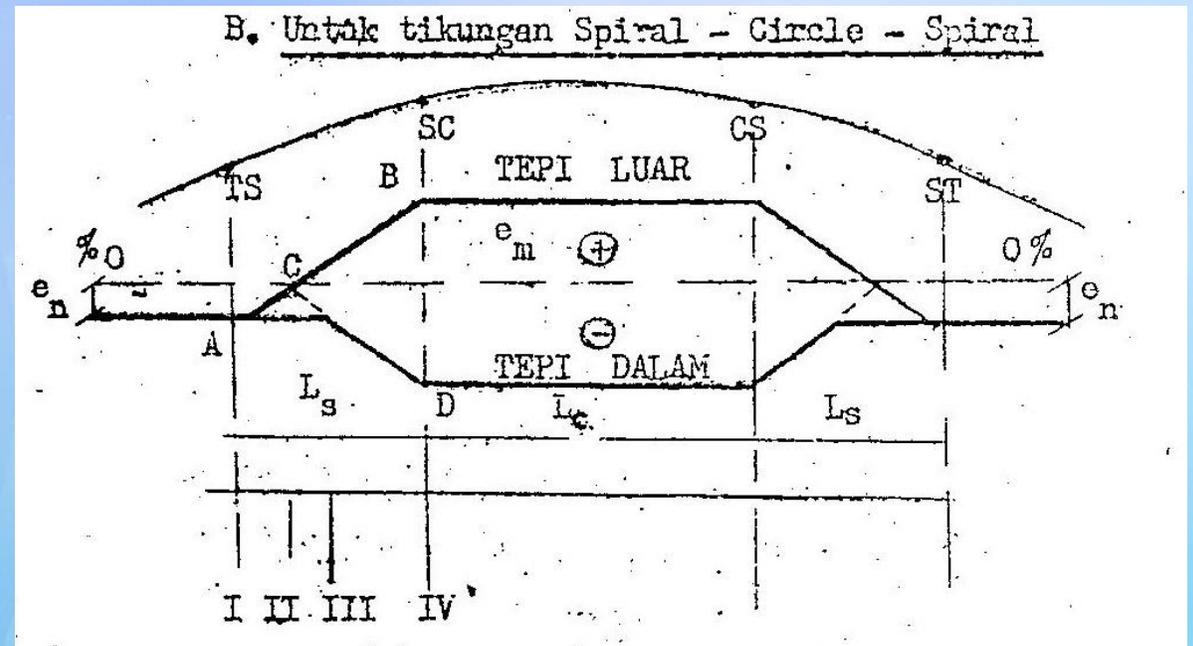
- i. Buat garis e_n dan e_{max} relatif (e_{max} relatif untuk $Sp - Sp$ dalam bentuk titik) sehingga diperoleh titik A dan B
- ii. Hubungkan garis AB sehingga didapat titik C.
- iii. Hubungkan titik C dan D seperti pada gambar sebagian putus-putus)

Demikianlah cara membuat diagram superelevasi untuk masing-masing bentuk tikungan

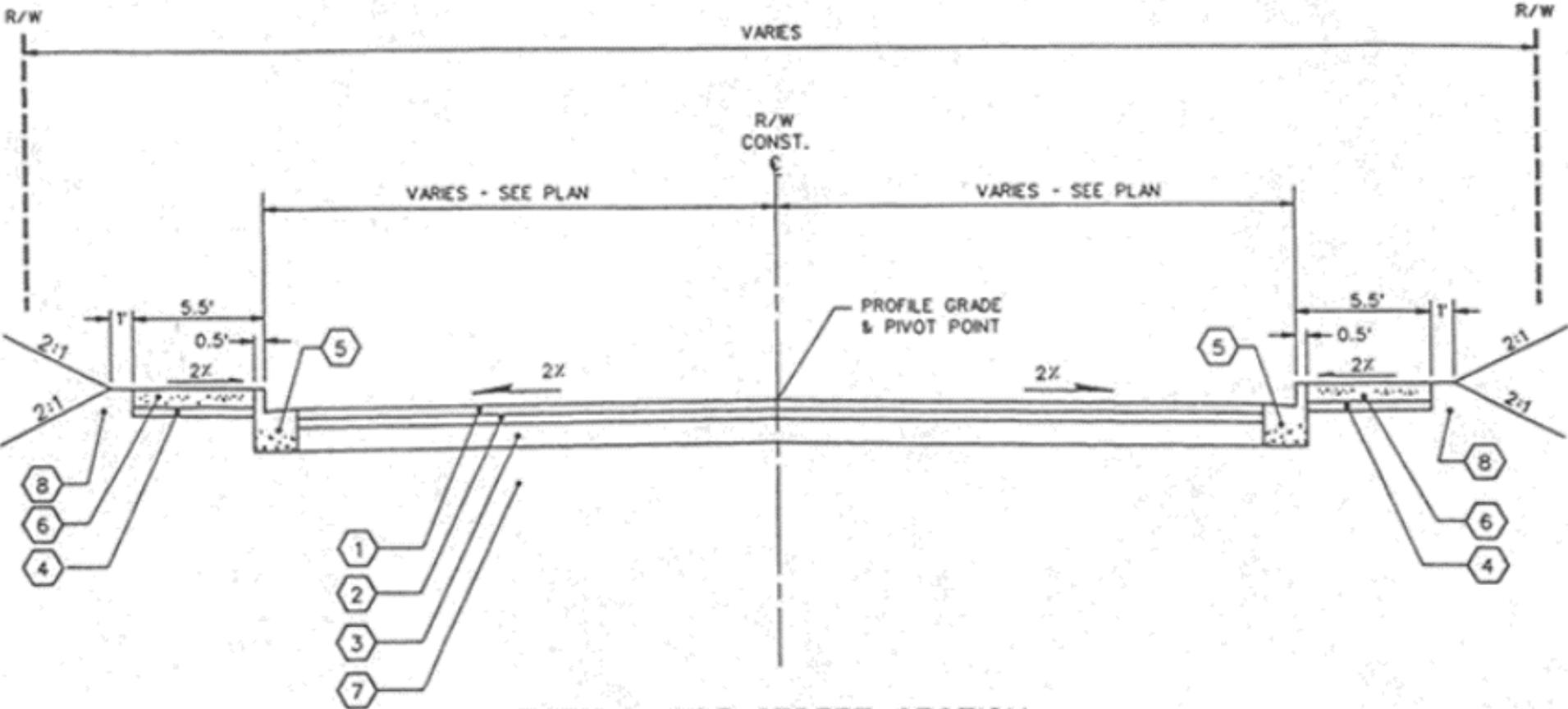
A. Untuk tikungan Circle :



B. Untuk tikungan Spiral - Circle - Spiral

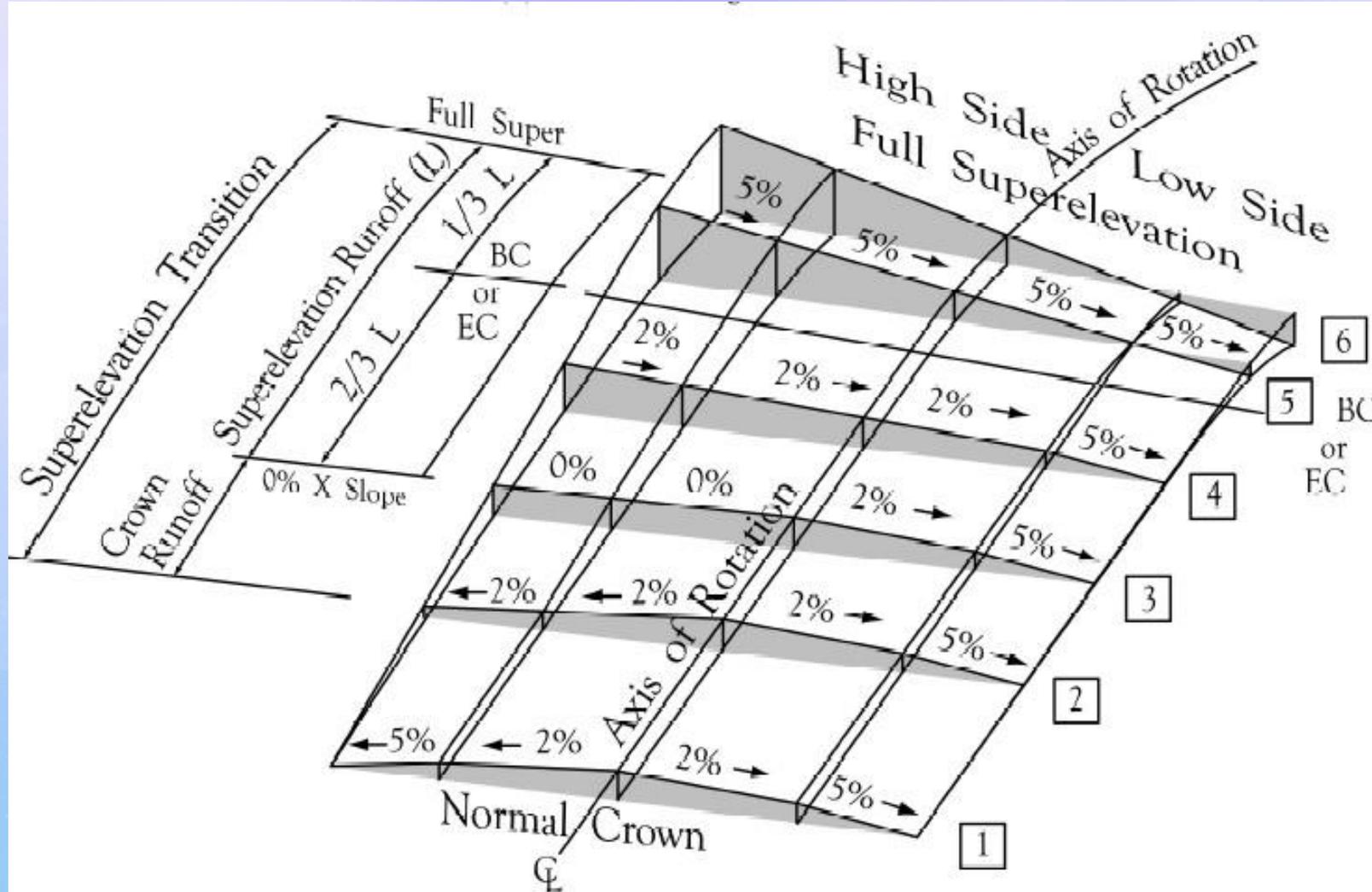


Cross Section

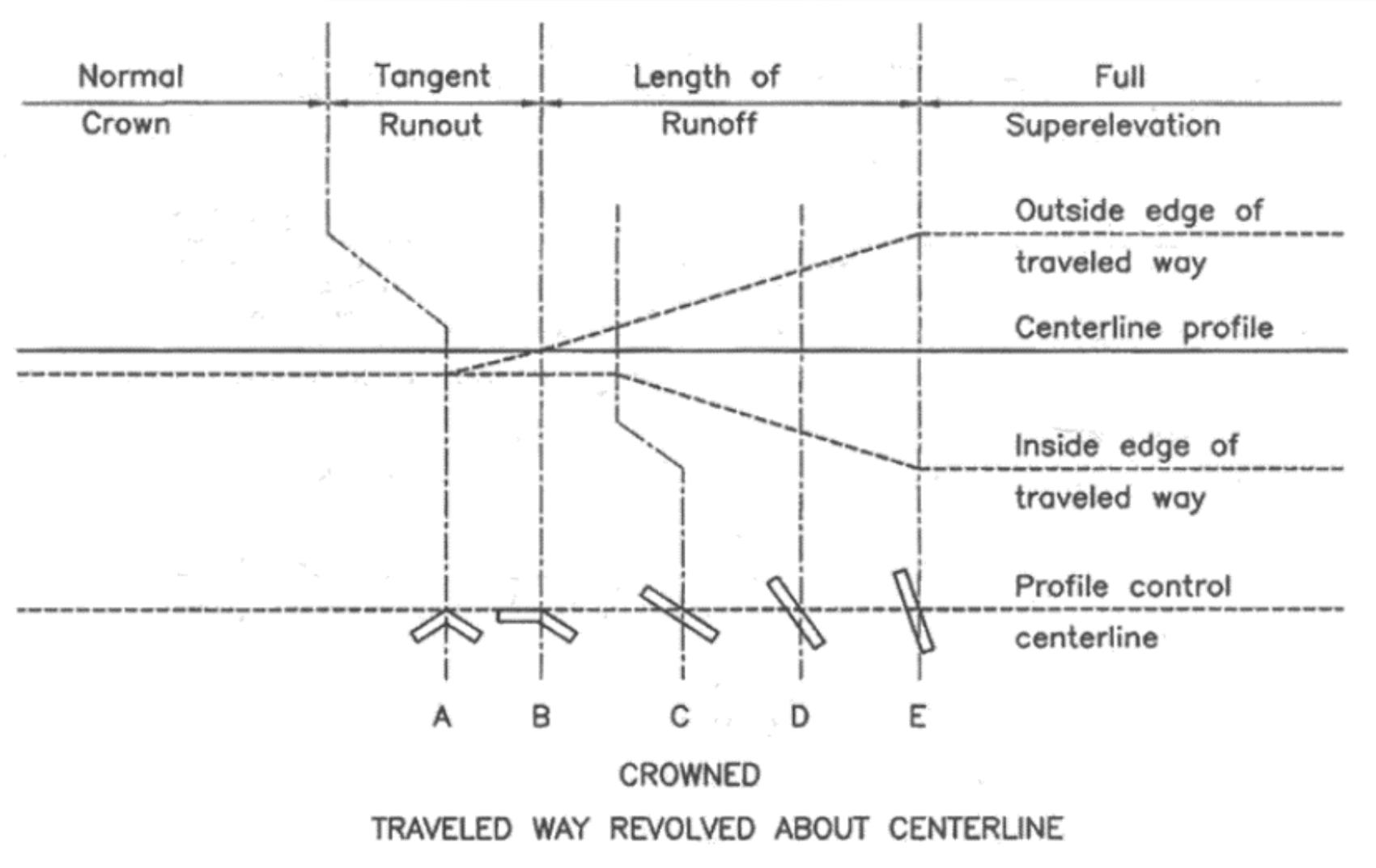


TYPICAL SIDE STREET SECTION
67TH AVE NE TO 83RD AVE NE

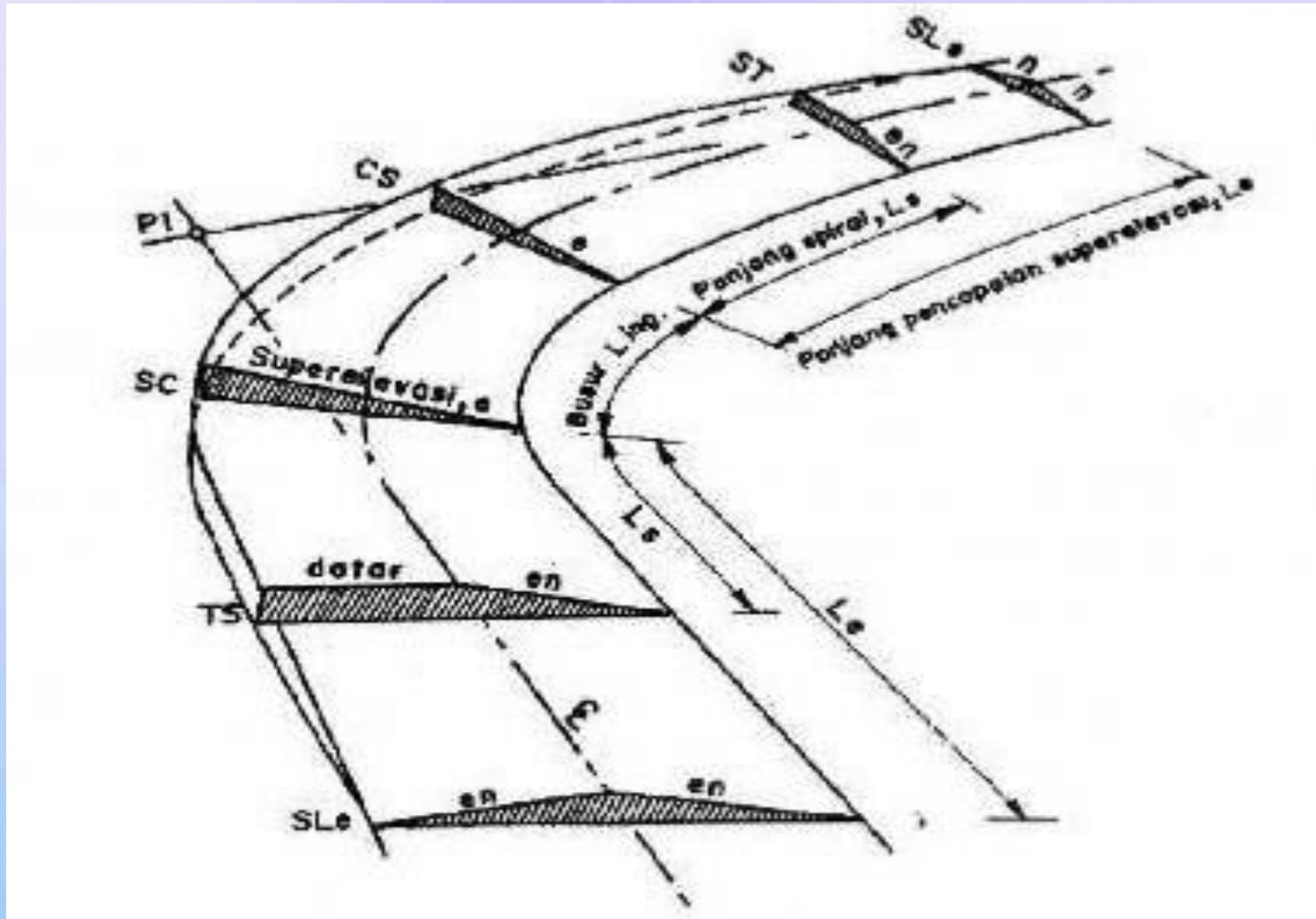
Superelevation Transition



Superelevation Transition



from AASHTO's *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets 2001*



Gambar Landai Relatif

PELEBARAN PERKERASAN PADA LENGKUNG HORIZONTAL

Pelebaran di tikungan dimaksudkan untuk mempertahankan konsistensi geometric jalan agar kondisi manuver operasional lalu-lintas di tikungan dipertahankan sama tingkat keamanan dan kenyamanannya dengan pada segmen jalan yang lurus.

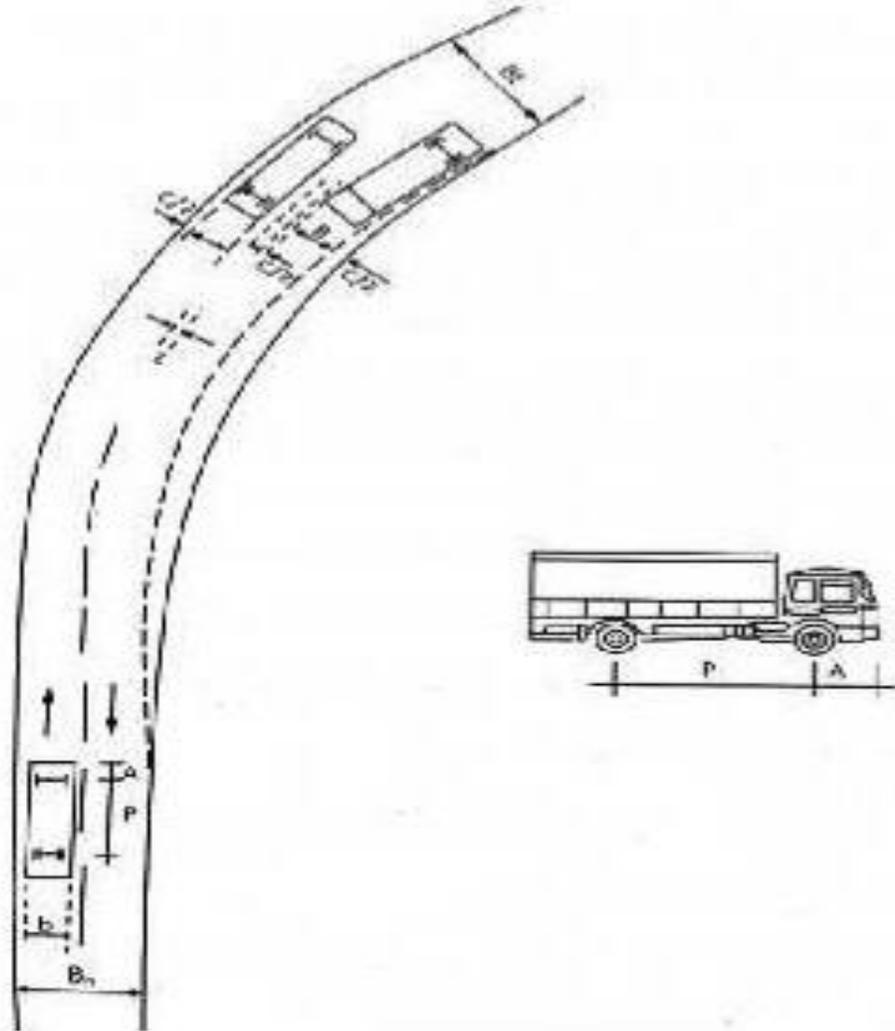
Hal-hal yang perlu mendapatkan perhatian oleh perencana adalah :

- a) Kesulitan pengemudi untuk menempatkan kendaraan tepat pada tempatnya.
- b) Penambahan lebar jalur yang dipakai untuk kendaraan saat kendaraan melakukan Gerakan melingkar. Pelebaran perkerasan ditikungan harus memenuhi gerak perputaran kendaraan rencana sedemikian sehingga persyaratan proyeksi kendaraan tetap pada jalurnya.
- c) Pelebaran di Tikungan ditentukan oleh radius belok kendaraan rencana.
- d) Pelebaran yang lebih dari 0,6 m dapat diabaikan

Berdasarkan pertimbangan hal-hal diatas, diperlukan adanya pelebaran perkerasan. Besarnya pelebaran perkerasan bergantung pada beberapa factor : Radius Lengkung, kecepatan kendaraan, jenis dan ukuran kendaraan rencana yang digunakan oleh Perencana.

Umumnya yang dipakai sebagai kendaraan rencana adalah Truk Tunggal seperti pada gambar dibawah ini.

PELEBARAN PERKERASAN di TIKUNGAN



Gambar 22 Pelebaran perkerasan di tikungan

Pada gambar di atas terlihat:

- b = lebar kendaraan rencana di jalan lurus, meter
- B = lebar perkerasan yang ditempati satu kendaraan di lengkung horizontal, yaitu jarak antara tepi roda sebelah luar ke tepi roda sebelah luarlainnya, meter
- C = lebar kebebasan samping di kiri dan kanan kendaraan
 - $C = 0,6$ m untuk $B_n = 6$ m
 - $C = 0,75$ m untuk $B_n = 6,6$ m
 - $C = 0,9$ m untuk $B_n = 7,2$ m
- Z = lebar tambahan akibat kesukaran mengemudi di tikungan, meter
- B_n = lebar total perkerasan pada bagian lurus, meter
- B_t = lebar total perkerasan di lengkung horizontal, meter
- n = jumlah lajur
- P = jarak antara sumbu kendaraan rencana, meter
- A = tonjolan depan kendaraan rencana, meter
- V = kecepatan rencana, km/jam
- R_i = radius lajur sebelah dalam dari lengkung horizontal, meter

PELEBARAN PERKERASAN di TIKUNGAN

Penentuan besarnya pelebaran perkerasan pada lengkung horizontal berdasarkan AASHTO 2004 :

Akibat *off tracking*:

$$B = b + R - \sqrt{R^2 - P^2}$$

Akibat tonjolan depan:

$$T_d = \frac{R^2 + A^2}{2P + A} - R$$

Akibat kesukaran mengemudi ditikungan:

$$Z = \frac{0,104V}{\sqrt{R}}$$

Lebar perkerasan total ditikungan menjadi:

$$B_t = n B + C + (n - 1) T_d + Z$$

Tambahan lebar perkerasan ditikungan adalah:

$$\Delta b = B_t - B_n$$

- Pelebaran pada lengkung horizontal harus dilakukan perlahan-lahan dari awal lengkung ke bentuk lengkung penuh dan sebaliknya agar memberikan bentuk lintasan yang baik bagi kendaraan yang hendak bermanuver memasuki lengkung atau meninggalkannya.
 - Pada lengkung lingkaran sederhana tanpa lengkung peralihan, pelebaran perkerasan dapat dilakukan di sepanjang lengkung peralihan fiktif, yaitu bersamaan dengan tempat perubahan kemiringan melintang.
- Pada lengkung dengan lengkung peralihan tambahan lebar perkerasan dilakukan seluruhnya di sepanjang lengkung peralihan tersebut.

Jarak Pandang & Daerah Bebas Samping Pada Lengkung Horizontal

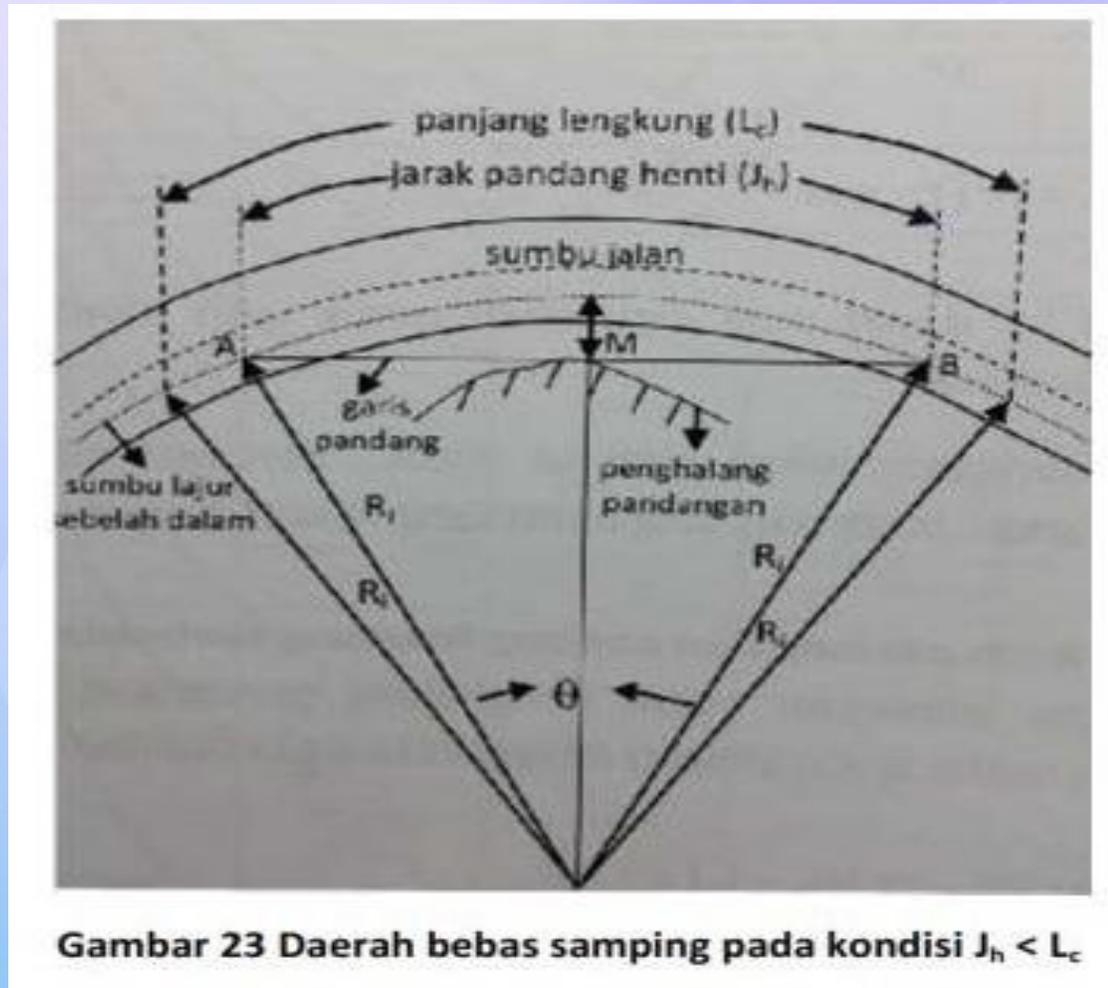
- ❖ Jarak pandang pengemudi kendaraan yang bergerak pada jalur tepi sebelah dalam sering kali dihalangi oleh Gedung, hutan kayu, tebing galian dll. Karena banyaknya penghalang yang mungkin terjadi dan sifat-sifat yang berbeda dari masing-masing penghalang, sebaiknya setiap factor-factor yang menimbulkan halangan tersebut ditinjau sendiri-sendiri.
- ❖ Oleh sebab itu untuk menjaga kenyamanan dan keamanan pengemudi, perlu ditentukan jarak pandang henti minimum berdasarkan daerah bebas samping dibagian dalam tikungan, disepanjang lengkung horizontal tersebut.
- ❖ Penentuan batas minimum jarak antara sumbu lajur sebelah dalam ke penghalang ditentukan berdasarkan kondisi dengan jarak pandang lebih kecil daripada Panjang lengkung horizontal.

Kondisi yang menentukan jarak daerah bebas samping dalam proses desain :

- a) Jarak pandang lebih pendek dari panjang lengkung horizontal ($J_h < L_c$)
- b) Jarak pandang lebih panjang dari panjang lengkung horizontal ($J_h > L_c$)

Penentuan batas minimum objek penghalang pandangan atau daerah bebas samping ditikungan berdasarkan kondisi simetris untuk $J_h < L_c$ seperti pada gambar dibawah ini dan hanya diperhitungkan hanya untuk bentuk lingkaran sederhana.

DAERAH BEBAS SAMPING



Dimana :

AB = Garis Pandang.

M = Jarak daerah bebas samping ke sumbu lajur sebelah dalam, m

θ = sudut pusat lengkung sepanjang J_h

J_h = jarak pandang henti, m

L_c = panjang lengkung busur lingkaran

R_i = Radius sumbu lajur sebelah dalam, m

Persamaan jarak daerah bebas samping :

$$M = R_i \left(1 - \cos \frac{28,65 J_h}{R_i} \right)$$

DAERAH BEBAS SAMPING

- ❖ Persamaan ini dapat juga digunakan untuk jarak pandang menyiap pada jalan 2 jalur 2 arah.
- ❖ Gambaran nilai M untuk berbagai kecepatan rencana berdasarkan jarak pandang seperti pada gambar dibawah ini.

Gambar Jarak daerah bebas samping ke sumbu lajur sebelah dalam, M (m) untuk $J_h < L_c$ (sumber : AASHTO 2004)

