

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1. Perencanaan Geometrik

Langkah pertama dalam mempelajari dan memahami dasar-dasar desain jalan raya adalah menguasai geometri jalan. Pada tahap ini, bentuk dan desain umum jalan, yang mencakup fitur-fitur seperti tikungan, garis lurus, dan ketinggian jalan, menjadi fokus utama. Tahap berikutnya setelah menguasai geometri adalah menangani elemen-elemen struktural jalan, yang terutama berkonsentrasi pada kekuatan dan pemeriksaan fisik jalan itu sendiri. Perhitungan dan penilaian yang lebih rinci sedang dilakukan untuk menentukan kapasitas beban dan ketahanan jalan terhadap dampak lingkungan. Untuk memastikan bahwa jalan memiliki daya dukung maksimum dan aman bagi penggunaannya, desain jalan pada tahap struktural memerlukan pendekatan yang lebih cermat dan tepat.

Elemen penting dari desain jalan yang terutama berfokus pada alinyemen horizontal dan vertikal adalah perencanaan geometri jalan. Tujuannya adalah untuk menjamin bahwa jalan dapat menjalankan tujuan utamanya, yaitu memaksimalkan kenyamanan arus lalu lintas dan menyediakan akses mudah ke rumah atau komunitas.

Desain ruas jalan, yang juga melibatkan alinyemen pada sumbu vertikal dan horizontal, memerlukan perencanaan geometri jalan. Untuk menjamin bahwa jalan dapat memenuhi kriteria kenyamanan dan keselamatan pengguna, prosedur ini memerlukan pengembangan sejumlah komponen penting, seperti jarak pandang, gradien, dan desain tikungan. Kemiringan jalan harus diperhatikan untuk mencegah terhambatnya arus lalu lintas, terutama di wilayah dengan variasi elevasi yang mencolok, dan tikungan harus dibuat dengan radius yang tepat agar mobil dapat melewatinya dengan aman. Selain itu, jarak pandang harus cukup panjang untuk memberi waktu bagi pengemudi untuk merespons. Untuk memastikan kapasitas jalan dan memastikan arus lalu lintas yang efisien, selain




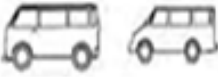





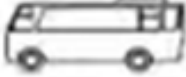

pertimbangan geometrik, volume kendaraan yang akan lewat dapat diperiksa. Saluran drainase pinggir jalan harus dirancang untuk mencegah air menggenang dan merusak konstruksi jalan atau membahayakan kenyamanan pengemudi.. Terakhir, untuk memberikan daya tahan dan kapasitas daya dukung yang memadai dari waktu ke waktu, ketebalan perkerasan fleksibel harus dipilih tergantung pada beban lalu lintas yang diantisipasi akan dialami jalan tersebut.

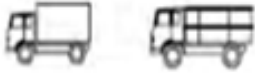







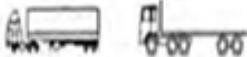
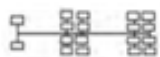

2.1.2. Lalu Lintas

2.1.2.1 Survei Pencacahan Lalu Lintas

Survei penghitungan lalu lintas, yang juga dikenal sebagai survei penghitungan, menggunakan penghitung portabel untuk mengukur jumlah lalu lintas pada suatu rute pada waktu atau jam tertentu. Jumlah mobil yang menempuh jarak tertentu pada rute tertentu dalam jangka waktu tertentu dipastikan menggunakan pendekatan ini. Kategori yang dikembangkan berdasarkan petunjuk manual Pd.T-19-2004-B digunakan untuk mengklasifikasikan jenis kendaraan yang dikumpulkan dalam survei penghitungan lalu lintas ini. Sambil memastikan bahwa data yang dikumpulkan memenuhi persyaratan yang relevan, klasifikasi ini berupaya mempermudah analisis dan perencanaan. Tabel 2.1 memberikan informasi tentang bagaimana klasifikasi kendaraan yang berbeda dikelompokkan.

Tabel 2. 1 Golongan dan kelompok jenis kendaraan

Golongan	Kelompok Jenis Kendaraan	Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Kode
1	Sepeda motor, kendaraan beroda 3			
2	Sedan, jeep, station wagon			1.1
3	Angkutan penumpang sedang			1.1
4	Pick up, micro truk dan mobil hantaran			1.1
5a	Bus kecil			1.1
5b	Bus besar			1.2

6a	Truk ringan 2 sumbu			1.1
6b	Truk sedang 2 sumbu			1.2
7a	Truk 3 sumbu			1.2.2
7b	Truk gandeng			1.2.2-2.2
7c	Truk semitrailer			1.2.2.2.2
8	Kendaraan tidak bermotor			

Sumber : Pd. T-19-2004-B

Kelompok jenis kendaraan berikut dihasilkan dengan memeriksa data hitungan lalu lintas [5]:

1. Kendaraan bermotor roda empat dengan dua as yang berjarak 2,0–3,0 meter dikenal sebagai kendaraan ringan (KR). Kelompok ini mencakup pick-up, mobil penumpang, oplet, mikrobus, dan truk kecil menurut sistem kategorisasi Bina Marga.
2. Mobil dengan dua roda dan jarak 3,5 hingga 5,0 meter dikenal sebagai truk berat sedang (KBM). Bus kecil dan truk roda enam dengan dua as termasuk dalam kategori kendaraan ini, menurut kategorisasi kendaraan Bina Marga.
3. Bus besar (BB) didefinisikan sebagai bus dengan dua atau tiga roda yang berjarak 5,0 hingga 6,0 meter.
4. Truk besar (TB)
Truk yang memiliki tiga gandar atau truk kombinasi dengan jarak antara gandar pertama dan kedua kurang dari 3,5 meter, sesuai dengan sistem klasifikasi Bina Marga.
5. Kendaraan beroda dua atau tiga, termasuk sepeda motor, dikategorikan menggunakan sistem Bina Marga.

2.1.2.2 Ekivalen Kendaraan Ringan

Ekivalen kendaraan ringan (Ekr) adalah sebuah faktor pengali yang digunakan dalam perhitungan LHR (Lalu Lintas Harian Rata-rata) untuk membandingkan jenis kendaraan tertentu dengan kendaraan ringan sebagai referensi. Faktor ini bertujuan untuk menyetarakan kendaraan yang memiliki ukuran dan berat berbeda agar dapat dihitung dalam satuan yang sama, yaitu kendaraan ringan. Nilai Ekr ini dipengaruhi oleh beberapa variabel penting, di antaranya adalah jenis atau tipe jalan yang dilalui, volume total arus lalu lintas yang ada, serta karakteristik alinyemen jalan, seperti kelandaian dan tikungan. Oleh karena itu, Ekr dapat bervariasi sesuai keadaan jalanan dan lalu lintas yang ada di suatu wilayah.

Nilai Ekr ditetapkan sebesar satu untuk mobil ringan sesuai dengan ketentuan Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014). Sementara itu, nilai Ekr untuk kendaraan berat dan sepeda motor ditetapkan dengan menggunakan pedoman yang tercantum dalam Tabel 2.2 dan 2.3:

Tabel 2.2 Ekivalen Kendaraan ringan untuk tipe 2/2TT

Tipe Jalan	Arus lalu lintas total dua arah (kend/jam)	Ekr		
		KB	SM	
			Lebar jalur lalu lintas, Ljalur	
		≤ 6m	> 6m	
2/2 TT	>3700	1,3	0,5	0,40
	≥1800	1,2	0,35	0,25

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014)

Tabel 2.3 Ekivalen Kendaraan ringan untuk jalan terbagi san satu arah

Tipe Jalan	Arus lalu lintas per jalur (kend/jam)	Ekr	
		KB	SM
2/1. dan 4/2T	< 1050	1,3	0,40
	≥ 1050	1,2	0,25
3/1, dan 6,2D	<1100	1,3	0,40
	≥1100	1,2	0,25

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014)

2.1.2.3 Pemisah Arah

Pemisah arah adalah perbandingan antara total sarana yang bergerak ke satu arah dengan total banyak sarana yang melewati di kedua arah. Persentase ini menggambarkan distribusi arus lalu lintas di suatu jalan, yang membantu dalam

merencanakan dan menganalisis kapasitas jalan. Dengan mengetahui pemisah arah, pengelolaan arus lalu lintas dapat dilakukan dengan lebih efektif. Distribusi arus lalu lintas pada jalan dua arah biasanya disajikan dalam bentuk persentase terkait total arus di tiap-tiap arah, seperti contoh 60/40. Kapasitas jalan dua arah mencapai angka tertinggi ketika pemisahan arah adalah 50-50, yaitu ketika arus lalu lintas pada kedua arah adalah sama dalam periode waktu yang dianalisis, yang umumnya berlangsung selama satu jam. Dengan distribusi yang seimbang ini, jalan dapat mengakomodasi volume kendaraan secara lebih efisien, mengurangi kemacetan, dan meningkatkan keselamatan. Hal ini menunjukkan pentingnya pengaturan arus lalu lintas yang tepat untuk mengoptimalkan penggunaan kapasitas jalan.

2.1.2.4 Faktor SKr

Arus lalu lintas keseluruhan dalam mobil per jam diubah menjadi arus setara dalam satuan kendaraan ringan (CU) menggunakan faktor konversi. Untuk memudahkan analisis, berbagai jenis kendaraan harus setara dengan satuan kendaraan ringan untuk menentukan kapasitas jalan.

2.1.2.5 Faktor K

Lalu Lintas Harian Tahunan (ADR) diubah menjadi arus lalu lintas jam sibuk menggunakan faktor konversi. Untuk menghitung distribusi arus lalu lintas yang lebih tepat selama periode kepadatan puncak, faktor ini diperlukan.

2.1.2.6 Kelas Hambatan Samping

Istilah "penghalang samping" menggambarkan bagaimana aktivitas di sepanjang jalan memengaruhi efektivitas arus lalu lintas. Seperti yang terlihat pada Tabel 2.4, penghalang samping ini dapat mengurangi arus lalu lintas dan meningkatkan kemungkinan kemacetan di wilayah yang terkena dampak.

Tabel 2.4 Kelas hambatan samping

Kelas Hambatan Samping	Frekuensi kejadian di kedua sisi jalan	Ciri-ciri khusus
Sangat rendah	<50	Pedesaan : pertanian atau belum berkembang
Rendah	50 – 150	Pedesaan : beberapa bangunan dan kegiatan disamping jalan
Sedang	150 – 250	Kampung : kegiatan permukiman
Tinggi	250 – 350	Kampung : beberapa kegiatan pasar
Sangat Tinggi	> 350	Mendekati perkotaan : banyak pasar/ kegiatan niaga

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Luar Kota 2014 hal 4

2.1.2.7 Kecepatan Arus Bebas

Kapasitas terbesar yang dapat dipertahankan melalui satu ruas jalan per jam disebut kapasitas. Kapasitas jalan dua arah, dua lajur (2/2TT) ditetapkan untuk kedua arah arus lalu lintas. Sementara itu, kapasitas per lajur dihitung untuk jalan raya dengan beberapa lajur. Rumus berikut dapat digunakan untuk menghitung kapasitas:

$$V_B = (V_{BD} + FV_{LE}) \times FV_{B-HS} \times FV_{B,KFJ}$$

Dengan:

V_B = kecepatan arus bebas kondisi lapangan (km/jam)

V_{BD} adalah arus bebas fundamental kendaraan ringan di jalan dan alinyemen yang diamati (km/jam).

FV_{B-HS} adalah lebar bahu jalan dan faktor koreksi halangan samping.

$FV_{B,KFJ}$ = faktor penyesuaian karena pemanfaatan lahan dan kelas fungsi jalan

2.1.2.8 Kapasitas

Setelah jalan baru dibangun, gunakan model pembebanan lalu lintas penugasan perjalanan untuk menentukan seberapa banyak lalu lintas menggunakan rute baru dan seberapa banyak yang masih menggunakan rute lama. Hipotesis kurva biaya aliran, yang dibuat Smock (1962) untuk penelitian di Detroit, adalah salah satu teknik yang digunakan:

$$C = C_0 \times FC_{Lj} \times FC_{PA} \times FC_{HS}$$

Dengan:

C = kapasitas (skr/jam)

C_0 = kapasitas dasar (skr/jam)

FCL_j = faktor penyesuaian lebar jalan

$FCPA$ = faktor penyesuaian pemisahan arah (hanya untuk jalantak terbagi)

$FCHS$ = faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan

2.1.2.9 Trip Assignment

Setelah jalan baru dibangun, gunakan model pembebanan lalu lintas penugasan perjalanan untuk menentukan seberapa banyak lalu lintas menggunakan rute baru dan seberapa banyak yang masih menggunakan rute lama. Hipotesis kurva biaya aliran, yang dibuat Smock (1962) untuk penelitian di Detroit, adalah salah satu teknik yang digunakan:

$$t = t_0 \times \text{Exp}(V / Q_s)$$

Dengan :

t_0 = travel time per satuan jarak saat *free flow*

Q_s = kapasitas pada kondisi jenuh

2.1.3. Jalan

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang jalan raya membedakan antara sistem jaringan jalan utama dan sekunder.

Sistem Jaringan Jalan Primer

1. Jalan arteri primer

Jalan arteri primer harus memiliki lebar minimal 11 meter dan kecepatan rencana minimal 60 kilometer per jam. Selain itu, tidak boleh ada hambatan lalu lintas di sepanjang rute ini, seperti lalu lintas lokal, lalu lintas komuter, atau acara. Jalan tidak boleh dihentikan saat memasuki wilayah perkotaan atau kawasan pengembangan perkotaan. Hal ini bertujuan untuk memfasilitasi mobilitas yang efektif di sepanjang rute dan menyediakan arus lalu lintas yang efisien.

2. Jalan utama

Jalan kolektor utama harus memiliki lebar minimal 9 meter dan kecepatan rencana minimal 40 km/jam. Rute ini harus dirancang untuk menghindari gangguan saat melewati wilayah metropolitan atau zona pembangunan perkotaan. Tujuannya adalah agar lalu lintas tetap lancar dan terhindar dari hambatan yang dapat mengganggu mobilitas lokal.

3. Jalan utama lokal

Jalan utama lokal harus memiliki kecepatan rencana minimal 20 km/jam dan lebar minimal 7,5 meter. Saat semakin dekat dengan masyarakat pedesaan, rute ini harus tetap terhubung. Hal ini berupaya menyederhanakan transportasi dan akses di wilayah tersebut..

4. Jalan lingkungan utama

Jalan raya lingkungan primer harus memiliki lebar minimal 6,5 meter dan kecepatan rencana minimal 15 kilometer per jam. Lebar jalan minimal 3,5 meter diperlukan untuk jalan raya lingkungan primer yang tidak dapat diakses oleh kendaraan bermotor roda tiga atau lebih.

Sistem Jaringan Jalan Sekunder

1. Jalan arteri sekunder

Jalan arteri sekunder harus memiliki lebar minimal 11 meter dan kecepatan rencana minimal 30 kilometer per jam. Pada jalan ini, mobil yang melaju lambat tidak boleh menghalangi lalu lintas. Dengan demikian, arus lalu lintas dapat terjaga.

2. Jalan kolektor sekunder

Jalan kolektor sekunder harus memiliki lebar minimal sembilan meter dan kecepatan rencana minimal dua puluh kilometer per jam. Kendaraan yang melaju pelan tidak boleh mengganggu kelancaran jalan ini.

3. Jalan sekunder kawasan

Jalan lokal sekunder harus memiliki lebar minimal 7,5 meter dan kecepatan minimal 10 kilometer per jam

4. Jalan lokal sekunder

Jalan lingkungan sekunder harus memiliki lebar minimal 6,5 meter dan kecepatan rencana minimal 10 km/jam. Jalan harus memiliki lebar minimal

3,5 meter jika kendaraan roda tiga atau lebih bermotor tidak dapat melintasinya.

2.1.3.1 Tipe Jalan

Penataan lajur dan arah rute menentukan jenis jalan. Pedoman Kapasitas Jalan Antarkota 2014 mencantumkan berbagai jenis jalan antarkota sebagai berikut:

1. Satu arah, dua lajur (2/1)
2. Dua lajur, dua arah, tidak terbagi (2/2TT)
3. Dua arah, empat lajur, tidak terbagi (4/2TT)
4. Dua arah, empat lajur, tidak terbagi (4/2T)
5. Dua arah, enam lajur terbagi (6/2T)

2.1.3.2 Medan Jalan

Tabel 2.5 menyajikan klasifikasi topografi jalan berdasarkan kemiringan melintang dan tikungan vertikal dan horizontal sesuai dengan Pedoman Kapasitas Jalan Luar Kota tahun 2014:

Tabel 2.5 Ketentuan Tipe Alinemen

Tipe Alinemen jalan	Lengkung vertikal Naik+turun, (m/km)	Lengkung horizontal (Rad/km)
Datar	<10(5)	<1,0 (0,25)
Bukit	10 – 30 (25)	1,0 – 2,5 (2,00)
Gunung	>30 (45)	>2,5 (3,50)
Catatan: nilai-nilai dalam kurung digunakan untuk mengembangkan grafik untuk tipe alinemen standar		

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Luar Kota 2014 hal. 7

2.1.3.3 Kelas Jarak Pandang

Jarak pandang merupakan jangga tertinggi yang dapat dilihat oleh pengemudi, dengan asumsi tinggi mata pengemudi adalah 1,2 meter, terhadap kendaraan lain atau objek dengan ketinggian 1,3 meter. Penentuan kelas jarak pandang didasarkan pada persentase segmen jalan yang memiliki jarak pandang lebih dari 300 meter, yang dapat mempengaruhi keselamatan dan kenyamanan

berkendara. Klasifikasi jarak pandang ini penting untuk merencanakan dan menilai kualitas jalan, dan rinciannya dapat ditemukan pada Tabel 2.6:

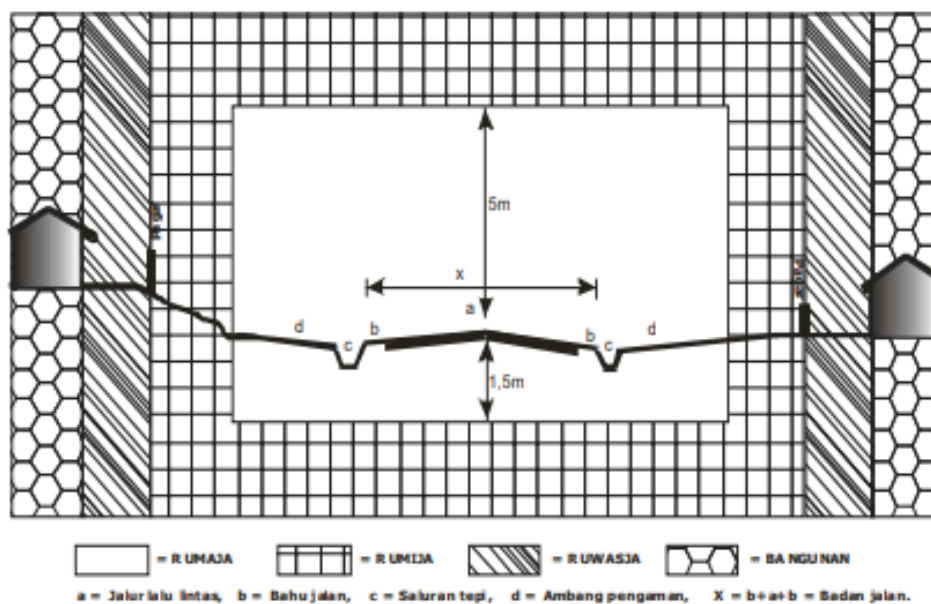
Tabel 2.6 Kelas Jarak Pandang (KJP)

Kelas Jarak Pandang	% segmen jalan dengan jarak pandang $\geq 300\text{m}$
A	> 70
B	30 – 70
C	< 30

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Luar Kota 2014 hal. 4

2.1.3.4 Penampang Melintang

Ada trotoar yang tidak tertutup, atau bahu jalan berkerikil, di persimpangan jalan yang dapat digunakan untuk parkir atau menghentikan mobil tetapi bukan sebagai jalur lalu lintas, menurut Pedoman Kapasitas Jalan Luar Kota. Gambar 2.1 menunjukkan persimpangan ini, yang terkadang disebut sebagai gambar bagian jalan yang tegak lurus dengan sumbu jalan:



Gambar 2.1 Penampang Melintang Jalan

Sumber : Modul Ajar Rekayasa Jalan Raya (PS-1364)

1. Ruang manfaat jalan (Rumaja)

Badan jalan, saluran samping, ambang batas keselamatan, median, perkerasan, bahu jalan, trotoar, gorong-gorong, dan struktur serta peralatan

tambahan lainnya yang meningkatkan keselamatan dan kelancaran lalu lintas semuanya termasuk dalam.

2. Ruang milik jalan (Rumija)

"Ruang jalan" mengacu pada jalan itu sendiri dan sebagian tanah di luarnya yang digunakan untuk keamanan jalan, penambahan lajur, dan konstruksi (Rumija). Ruang yang tersedia berpotensi dimanfaatkan untuk penataan jalan sebagai ruang terbuka hijau.

Berikut ini adalah kriteria dimensi rumija minimal, Jalan bebas hambatan sepanjang 30 meter B. Jalan raya sepanjang 25 meter; C. Jalan sedang sepanjang 15 meter; D. Jalan mal kecil sepanjang 11 meter.

3. Ruang pengawasan jalan (Ruwasja)

Daerah pengawasan jalan yang berada di luar rumija untuk visibilitas pengemudi dan keselamatan jalan, selebar badan jalan: Jalan lokal utama tujuh meter, jalan pengumpul primer sepuluh meter, jalan arteri primer lima belas meter, jalan lingkungan utama lima meter, jalan arteri sekunder lima meter, dan jalan kolektor sekunder lima meter. Jalan lokal sekunder 3 m h. Jalan lingkungan sekunder 2 m I. Jembatan 100 meter di hulu dan hilir

2.1.3.5 Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana (VR) yaitu acuan dalam desain geometrik jalan. Pada medan berat, VR bisa diturunkan paling tinggi 20 km/jam, sesuai ketentuan dalam Tabel 2.7:

Tabel 2.7 Kecepatan Rencana (V_R) Sesuai Klasifikasi Fungsi dan Klasifikasi Medan Jalan

Fungsi	Kecepatan Rencana VR (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 : Modul Ajar Rekayasa Jalan Raya

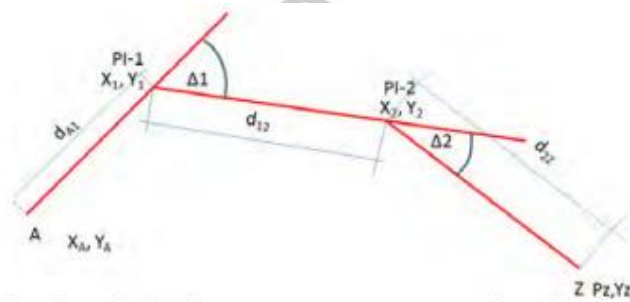
2.1.3.6 Alinyemen Horizontal

Kecepatan desain dan sudut lengkung dimanfaatkan untuk menentukan jenis kurva menggunakan penyelarasan horizontal.

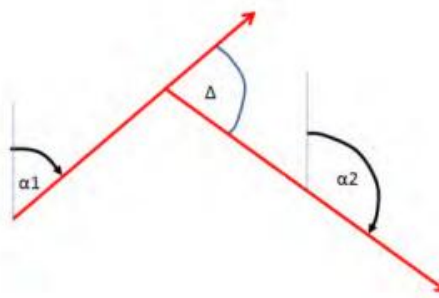
A. Sudut Tikungan

Perhitungan sudut azimuth harus dilakukan terlebih dahulu sebagai langkah awal sebelum menentukan besarnya sudut tikungan yang akan digunakan dalam perencanaan. Untuk menentukan besar sudut azimuthnya digunakan rumus pada gambar 2.2 dan 2.3 :

$$\alpha_A = \text{arc tg } \frac{X_1 - X_A}{Y_1 - Y_A}$$



Gambar 2.2 Elemen perencanaan sudut tikungan
Sumber : Modul ajar rekayasa jalan raya



Gambar 2.3 Sudut tikungan dan sudut azimuth
Sumber : Modul ajar rekayasa jalan raya

B. Jari -Jari Minimum

Kemiringan melintang jalan dan gesekan melawan gaya sentrifugal yang dialami oleh mobil yang sejajar secara horizontal. Pada kecepatan desain (VR), radius kelengkungan horizontal yang sesuai diperlukan untuk menjaga keseimbangan. Rumus berikut digunakan untuk mendapatkan radius minimum:

$$R_{\min} = \frac{v^2}{127 (E_{\max} + F_{\max})}$$

Rumus berikut dapat digunakan untuk mendapatkan koefisien gesekan melintang:

$$f_{\max} = -0,00065 \times VR + 0.192 \rightarrow VR < 80 \text{ km/jam}$$

$$f_{\max} = -0,00125 \times VR + 0.24 \rightarrow VR > 80 \text{ km/jam}$$

C. Superelevasi

Nilai superelevasi dihitung menggunakan metode kelima menurut AASHTO 2004.

$$e = (e + f) - f(D)$$

$$(e+f) = (e_{\max} + F_{\max}) \times \frac{V}{D_{\max}}$$

$$D = \frac{1432,39}{R}$$

$$D_{\max} = \frac{V^2}{127(E_{\max} + F_{\max})}$$

$$F_1 = M_o \times \left(\frac{V}{D_p}\right)^2 + D \times Tg \alpha_1 \text{ Jika } D < D_p$$

$$F_2 = M_o \times \left(\frac{D_{\max} - D}{D_{\max} - D_p}\right)^2 + h + (D - D_p) Tg \alpha_2 \text{ Jika } D > D_p$$

$$M_o = D_p \times (D_{\max} - D_p) \times \frac{Tg \alpha_2 - Tg \alpha_1}{2 D_{\max}}$$

$$D_p = \frac{181915,52 \times e_{\max}}{VR^2}$$

$$V_r = (80\% - 90\%)$$

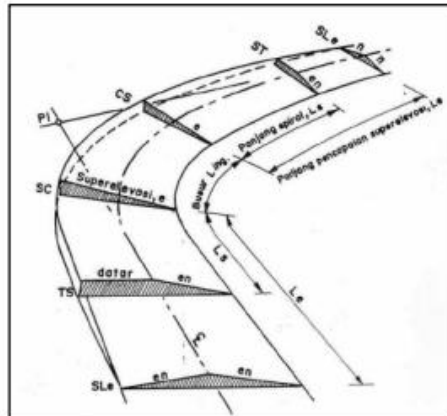
$$Tg \alpha_1 = \left(\frac{h}{D_p}\right)$$

$$Tg \alpha_2 = \left(\frac{F_{\max} - h}{D_{\max} - D_p}\right)$$

$$h = e_{\max} \times \frac{VD^2}{VR^2} - e_{\max}$$

D. Lengkung Peralihan

Lengkung transisi adalah lengkung dengan radius tetap R yang menghubungkan segmen lengkung dengan ruas jalan lurus. Tujuan utamanya adalah menyediakan transisi yang mulus bagi mobil dengan memungkinkan perubahan bertahap dari alinyemen jalan lurus ke lengkung dengan radius tertentu. Gambar 2.4 memberikan contoh panjang lengkung transisi lengkung:



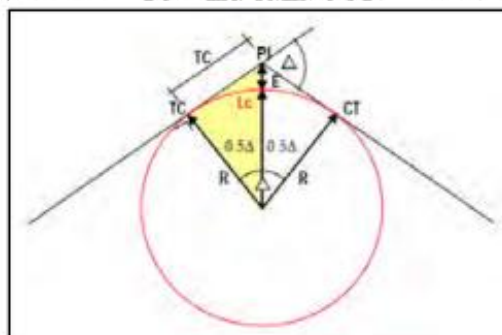
Gambar 2.4 Ilustrasi lengkung peralihan pada tikungan
 Sumber : Modul Rekayasa Jalan Raya

E. Tikungan

Ada tiga jenis bentuk alinyemen horizontal yang berbeda:

a. Lengkung lingkaran penuh

Lengkung ini biasanya direpresentasikan sebagai busur lingkaran penuh. Lengkung lingkaran penuh sering kali hanya diperbolehkan jika radius lengkung R cukup besar dan nilai superelevasi e kurang dari 3% untuk memastikan kenyamanan dan keselamatan kendaraan. Bentuk lengkung lingkaran penuh terlihat pada Gambar 2.5:



Gambar 2.5 Bentuk lengkung *full circle*
 Sumber : Modul Rekayasa Jalan Raya

Parameter lengkung *full circle*:

$$T_c = R \times T_g (0,5 \times \Delta)$$

$$E = \frac{R}{\cos(\frac{1}{2}\Delta)} \times R$$

$$L_c = \left(\frac{\Delta\pi}{180} \right) \times R$$

Dengan:

Karena Titik Persimpangan (m) adalah tempat dimulainya perubahan dari posisi lurus ke posisi lengkung, Tc adalah panjang garis singgung dari titik tersebut.

R adalah jari-jari alinyemen horizontal (m).

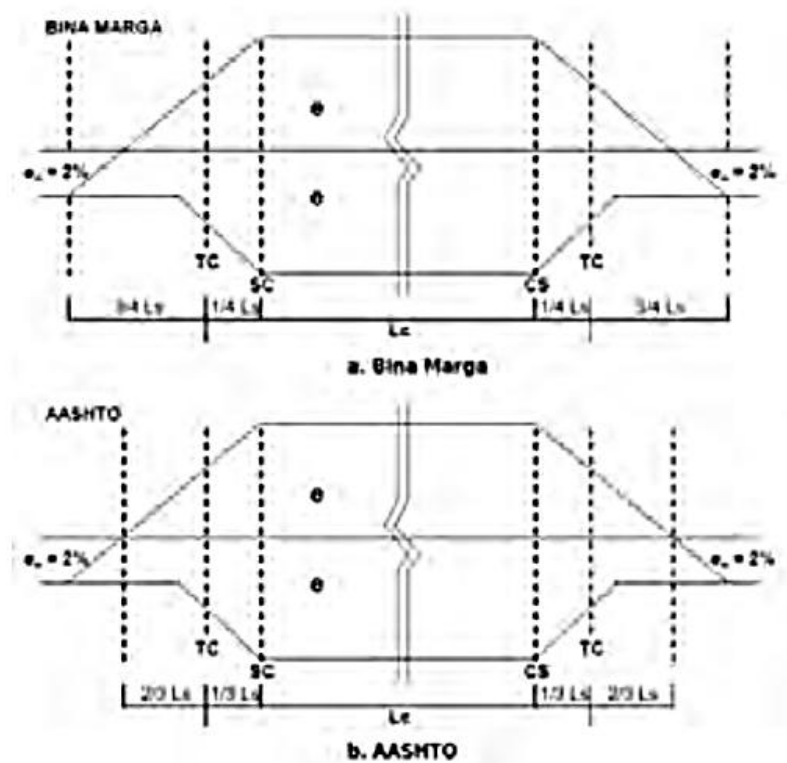
Δ = sudut alinyemen horizontal (o)

E adalah jarak, diukur dalam meter, antara PI dan sumbu jalan serta pusat lingkaran.

Panjang busur lingkaran (m) dilambangkan dengan Lc.

b. Superelevasi Lengkung Full Circle

Superelevasi berfungsi untuk mengimbangi gaya sentrifugal kendaraan saat berbelok. Superelevasi membantu pengemudi menghindari percepatan lateral saat berbelok. Superelevasi ini terdapat 2 metode yaitu Bina Marga dan Aashtoo pada gambar 2.6 :

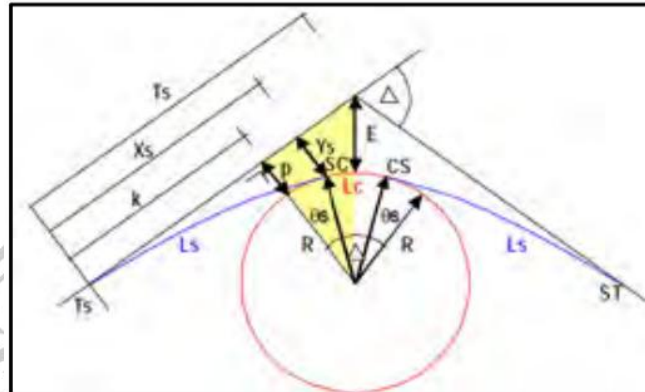


Gambar 2.6 Diagram superelevasi lengkung *full circle*

Sumber : Modul Rekayasa Jalan Raya

c. Lengkung *spiral-circle spiral*

Lengkung spiral-circle-spiral digunakan jika $e \geq 3\%$ dan $L_c > 25$ meter, berfungsi mengubah alinyemen jalan dari lurus ke lengkung tetap. Bentuk dan diagramnya ada di Gambar 2.7 dan 2.8:



Gambar 2.7 Bentuk lengkung *spiral – circle – spiral*
 Sumber : Modul Rekayasa Jalan Raya

Parameter lengkung spiral – circle – spiral

$$\theta_s = \frac{90 L_s}{\pi R}$$

$$L_c = \frac{(\Delta - 205) \times \pi R}{180}$$

$$P = \frac{L_s^2}{6 R} - R(1 - \cos \theta_s)$$

$$K = L_s - \frac{L_s^2}{40 R^2} - R \times \sin \theta_s$$

$$T_s = (R + P) \times \operatorname{tg} \left(\frac{1}{2} \Delta \right) + k$$

$$E = \frac{R + p}{\cos \left(\frac{1}{2} \Delta \right)} R$$

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

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6 R}$$

Dengan:

θ_s = sudut spiral pada titik SC (0)

L_s = panjang lengkung spiral (m)

R = jari-jari alimemen horisontal (m)

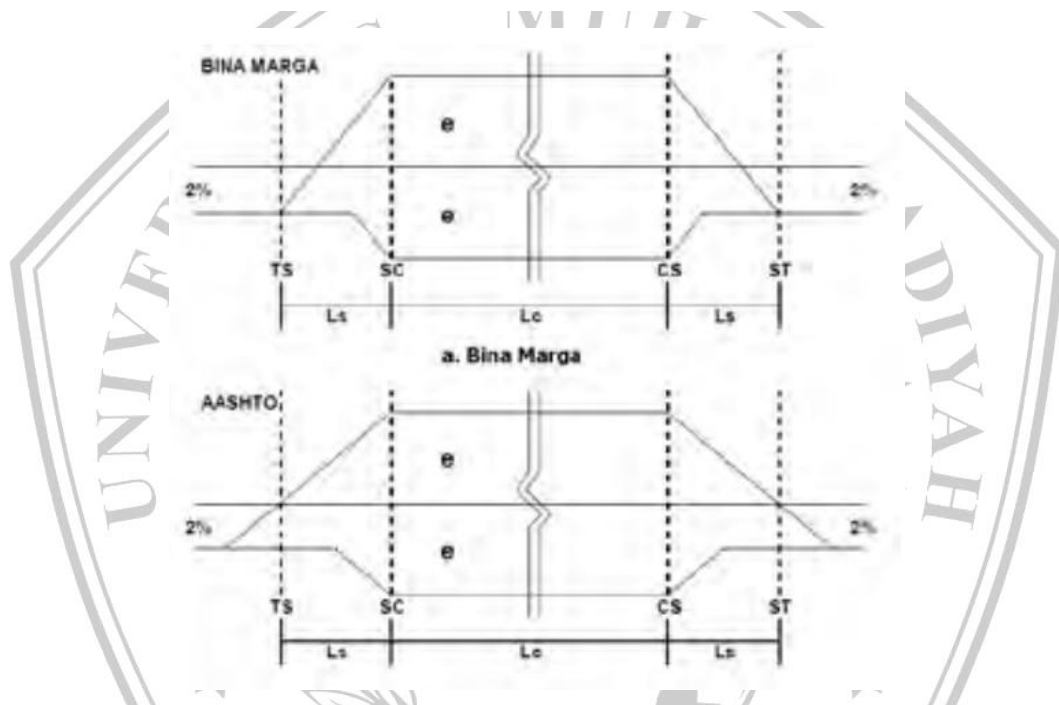
Δ = sudut alimemen horisontal (0)

L_c = panjang busur lingkaran (m)

T_s = jarak titik T_s dari PI (m) titik awal mulai masuk ke daerah lengkung

E = jarak dari PI ke sumbu jalan arah pusat lingkaran (m)

X_s, Y_s = koodinat titik peralihan dari spiral ke circle = (SC) (m)

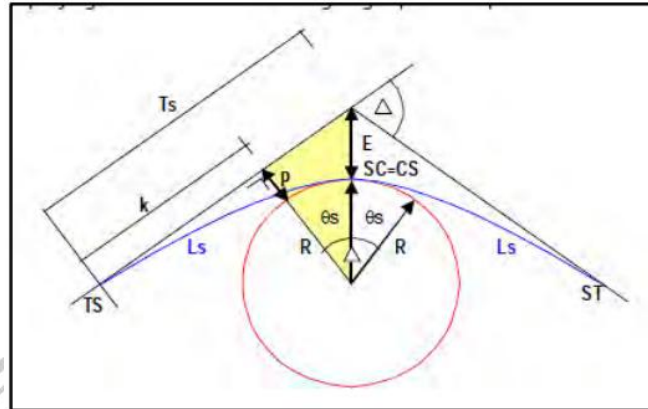


Gambar 2.8. Diagram superelevasi lengkung *spiral – circle – spiral*
 Sumber : Modul Rekayasa Jalan Raya

d. Lengkung peralihan (*spiral – spiral*)

$L_c < 25$ meter dan $e > 3\%$ digunakan untuk kurva spiral-spiral. Dua kurva spiral tanpa busur lingkaran membentuk geometri kurva transisi spiral-spiral ini. Sudut tajam digunakan saat kurva digunakan. Parameter tikungan dihitung menggunakan rumus yang sama dengan parameter spiral-lingkaran-spiral. Satu-satunya yang menggunakannya adalah spiral dengan L_c kurang

dari 25 meter. Gambar 2.9 dan 2.10 menunjukkan bentuk kurva spiral-spiral dan diagram superelevasi spiral-spiral.



Gambar 2.9 Bentuk lengkung *spiral – spiral*
Sumber : Modul Rekayasa Jalan Raya

Parameter lengkung spiral – spiral :

$$\theta_s = \left(\frac{1}{2} \Delta \right)$$

$$P = \frac{L_s^2}{6R} - R(1 - \cos\theta_s)$$

$$K = L_s - \frac{L_s^2}{40R^2} - R \times \sin\theta_s$$

$$T_s = (R + P) \times \tan\theta_s + k$$

$$E = \frac{R+p}{\cos\theta_s} - R$$

$$L_s = (e + e_n) \times B \times m_{\max}$$

Dengan :

θ_s = sudut spiral pada titik SC - CS (0)

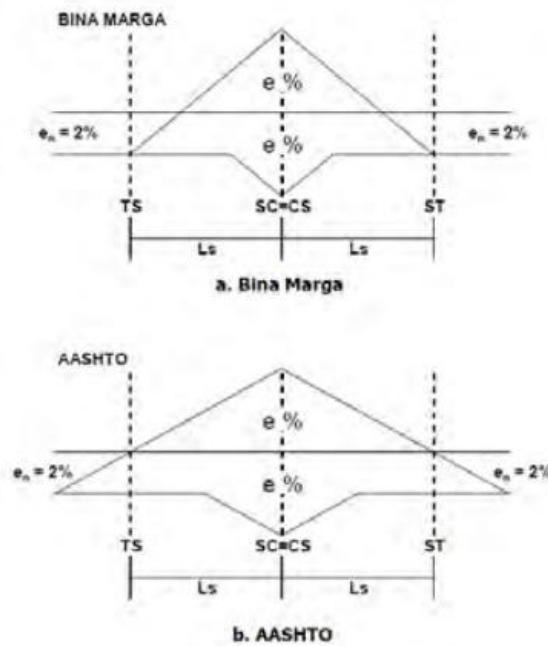
L_s = panjang lengkung spiral (m)

R = jari-jari alinemen horisontal (m)

Δ = sudut alinemen horisontal (0)

T_s = jarak titik T_s dari PI (m) titik awal mulai masuk ke daerah lengkung

E = jarak dari PI ke sumbu jalan arah pusat lingkaran (m)



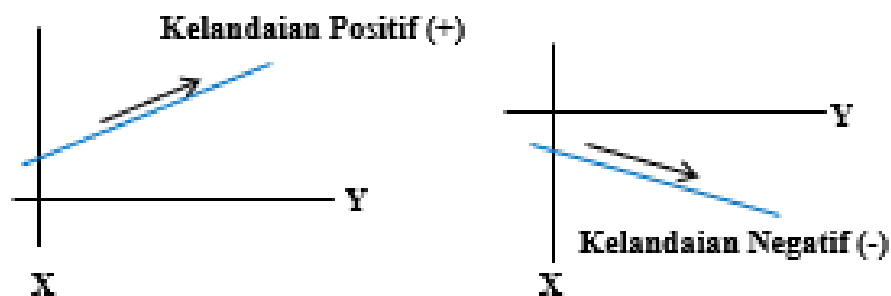
Gambar 2.10 Diagram Superelevasi Lengkung Spiral-spiral
Sumber : Modul Rekayasa Jalan Raya

2.1.3.7 Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal adalah perpotongan jalan membujur dengan bidang vertikal (Sukirman, 1994).

A. Kelandaian Jalan

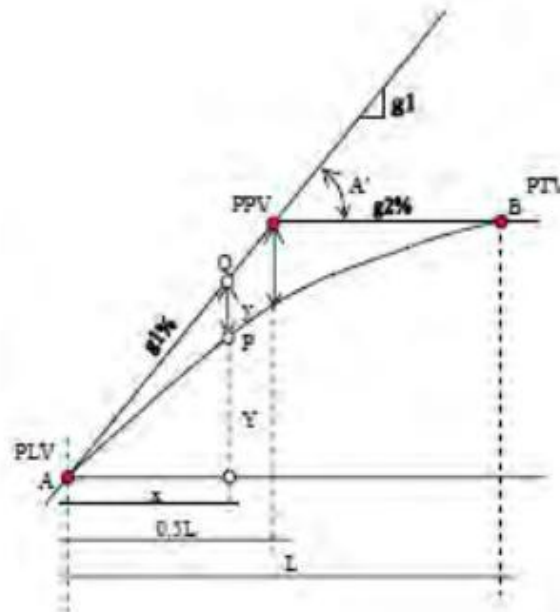
Kelandaian jalan mempengaruhi kinerja kendaraan, terutama truk bermuatan penuh, agar tidak menurun kecepatan lebih dari setengah tanpa gigi rendah. Kelandaian bisa positif atau negatif, seperti pada Gambar 2.11:



Gambar 2.11 Ilustrasi Kelandaian Jalan
Sumber: Modul Rekayasa Jalan Raya

B. Lengkung vertikal

Lengkungan vertikal mengurangi guncangan akibat perubahan kemiringan dan memberikan jarak pandang henti. Contoh lengkung vertikal ditunjukkan pada Gambar 2.12:



Gambar 2.12 Lengkung Vertikal
Sumber : Modul Rekayasa Jalan Raya

$$A = [g_2 - g_1]$$

$$Y = \frac{A}{200L} (0.5L)^2 \text{ jika } Ev = \frac{AL}{800}$$

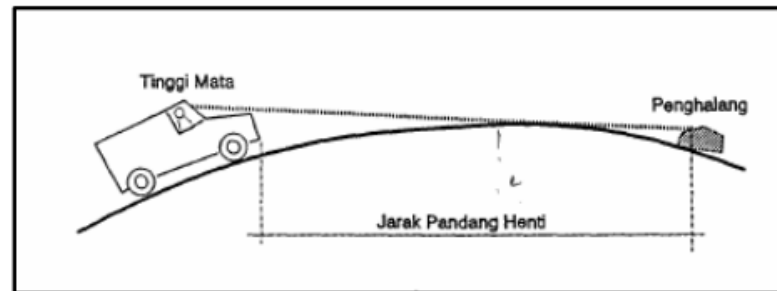
Dengan:

A = perbedaan aljabar kelandaian

g = gradien

C. Lengkung Vertikal Cembung

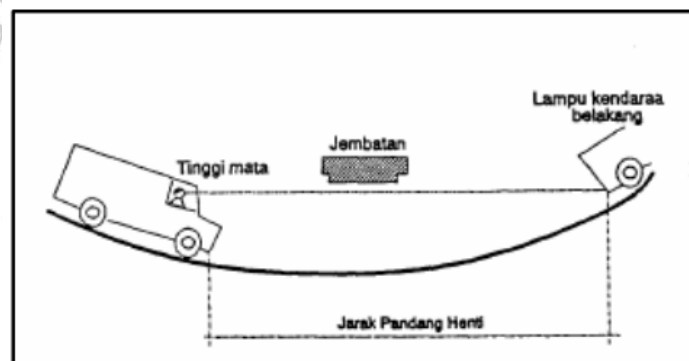
Perencanaan lengkung vertikal cembung adalah perencanaan terkait jarak pandang pada medan lengkung yang berbentuk cembung. Adanya beberapa daerah yang terhalang sehingga berpotensi membahayakan pengguna jalan sesuai dengan gambar 2.13:



Gambar 2.13 Lengkung Vertikal Cembung
 Sumber: *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*

D. Lengkung Vertikal Cekung

Kebalikan dari lengkung vertikal cembung, pada suatu kondisi medan jalan yang berupa cekungan memerlukan perencanaan tingkat lengkungan. Perencanaan lengkung vertikal cekung dibagi berdasarkan jarak penyinaran lampu sesuai dengan gambar 2.14 :



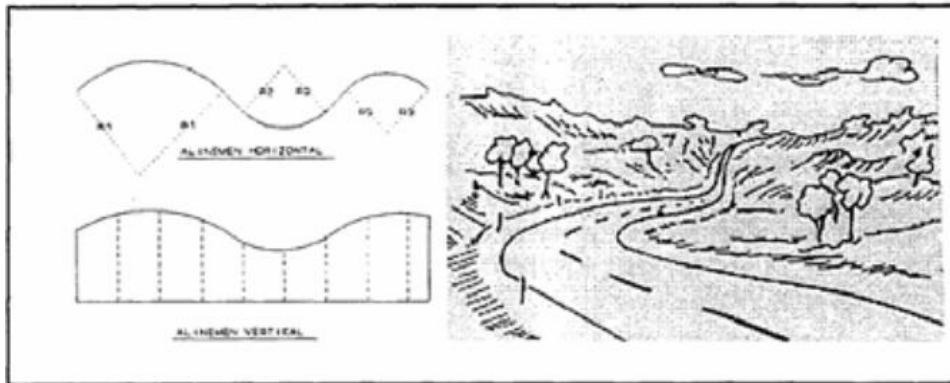
Gambar 2.14 Lengkung Vertikal Cekung
 Sumber: *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*

E. Panjang Lengkung Vertikal

Karena memengaruhi proses drainase pinggir jalan, panjang tikungan vertikal harus memenuhi kriteria $50A$ ($L < 50A$). Pada kecepatan yang ditentukan, tikungan vertikal juga harus dapat dicapai dalam waktu setidaknya tiga detik.

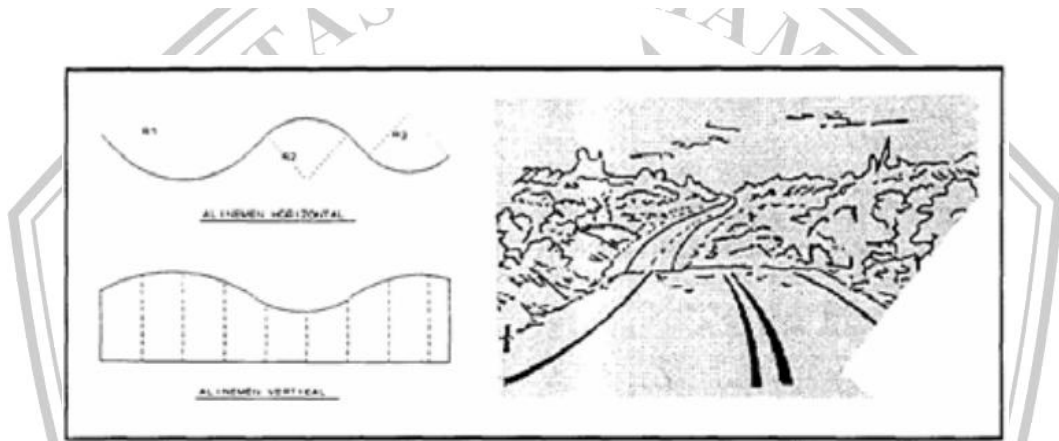
F. Koordinasi Penjajaran

Koordinasi penjajaran vertikal dan horizontal diperlukan untuk desain jalan yang aman dan nyaman bagi mobil, seperti yang terlihat pada Gambar 2.15 dan 2.16.



Gambar 2.15 Koordinasi ideal antara alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal yang berimpit

Sumber: *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*



Gambar 2.16 Koordinasi yang dihindari, dimana alinyemen vertikal menghalangi pandangan pengemudi pada saat memasuki tikungan pertama

Sumber: *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*

2.1.4. Konstruksi Perkerasan Lentur

Teknik Bina Marga dijelaskan dalam sub-bab 13 dari "Road Pavement Design Manual" (2013), yang dikutip dalam proyek ini. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Tentukan umur rencana perkerasan.
2. Cari CESA4 untuk perkerasan berlapis tipis (Burda) dan perkerasan terbuka.
3. Gunakan perangkat lunak mekanis Australia (Austroads 2004) untuk menentukan Traffic Multiplier (TM) jika desain menggunakan Sirkular.
4. Cari CESA5 jika desain perkerasan fleksibel sedang diterapkan.
5. Pilih jenis perkerasan berdasarkan jumlah lalu lintas pada umur rencana.
6. Bagi daya dukung seragam pondasi tanah dasar.
7. Pilih strategi desain pondasi jalan berdasarkan jenis tanah dasar.

8. Tentukan ketebalan perkerasan menggunakan tabel desain yang berlaku.
9. 9. Gunakan Pd T-01-2002-B atau Desain Mekanis untuk menentukan ketebalan setiap lapisan guna menjamin kekuatan struktural (Austroads 2008).

2.1.5. Saluran Drainase

Untuk menghindari genangan air yang dapat merusak permukaan jalan, saluran pinggir jalan menampung dan melepaskan air irigasi, air limbah, dan curah hujan.

