BAB III
LANDASAN TEORI

1.1 Pengertian Geometrik Jalan

Dalam perencanaan jalan ada suatu bagian yang menitikberatkan perencanaan bentuk fisik dari jalan itu sendiri yaitu geometrik, sehingga jalan tersebut dapat memenuhi fungsinya antara lain memberikan pelayanan yang optimum pada arus lalu lintas dan menghasilkan infrastruktur yang aman, nyaman dan efisien. Adapun pedoman dan teori perencanaan perhitungan geometrik jalan ini menggunakan Direktorat Jenderal Bina Marga.

1.2 Klasifikasi Perencanaan

Volume lalu lintas rencana (VLR), fungsi jalan raya, dan kodisi medan. Merupakan faktor pada kelas jalan raya untuk penerapan pengendalian dan kriteria perencanaan geometrik. Volume lalu lintas rencana (VLR) mempunyai peranan yang sangat penting yaitu menjadi pedoman dalam penentuan standar lebar daerah manfaat jalan, standar alinyemen, dan standar lainnya. Kelas–kelas standar juga harus mengikuti fungsi jalan, fungsi jalan dikelompokan menjadi tiga yaitu arteri, kolektor, dan lokal. Standar kelas yang lebih tinggi ditunjukan untuk fungsi jalan yang lebih tinggi pula, sedangkan untuk kondisi medan berperan dalam pengendalian dan kriteria perencanaan, semakin curam topografi maka tingkat perencanaan geometrik yang berkurang dapat diterima. Untuk medan pegunungan kelas standar nya mempunyai lebar lajur yang sama, untuk klasifikasi perencanaan berdasarkan faktor–faktornya dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Klasifikasi Perencanaan Jalan

Fungsi	Medan Jalan	Volume Lalulintas (SMP/hari)	Kelas
Arteri	Datar	> 50.000	1
		≤ 50.000	2
	Bukit	≥ 50.000	1
		≤ 50.000	2
	Gunung	> 50.000	1
		≤ 50.000	2
Kolektor	Datar	> 30.000	3
		10.000-30.000	3
		≤ 10.000	4
	Bukit	> 30.000	3
		10.000-30.000	3
		≤ 10.000	4
	Gunung	> 30.000	3
		10.000-30.000	3
		≤ 10.000	4
Lokal	Datar	> 10.000	3
		1.000-10.000	4
		≤ 1.000	5
	Bukit	> 10.000	3
		1.000-10.000	4
		≤ 1.000	5
	Gunung	> 10.000	3
		1.000-10.000	4
		≤ 1.000	5

(Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 1990)

1.3 Kecepatan Rencana

Vr adalah kecepatan rencana pada suatu ruas jalan yang dipilih sebagai dasar perencanaan geometrik jalan yang memungkinkan kendaraan–kendaraan bergerak dengan nyaman dalam kondisi cuaca yang cerah, lalu lintas yang lenggang, dan pengaruh samping jalan yang tidak berarti. Batasan kecepatan jalan – jalanperkotaan harus sesuai dengan tipe dan kelas jalan yang bengsangkutan bisa dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kecepatan Rencana (Vr)

Fungsi	Kecepatan Rencana, V_R (Km/jam)		
	Datar	**Bukit**	**Pegunugan**
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)

1.4 Kecepatan Di Lapangan

Kecepatan lapangan adalah kecepatan kendaraan sebenarnya di lapangan. Kecepatan lapangan didapat dengan menggunakan berbagai metode dan salah satunya adalah MCO *(Moving Car Observed)* yaitu metode pengukuran yang mengikut sertakan pengamat dalam kendaraan yang bergerak mengikuti arus lalulintas. Untuk menghitung kecepatan di lapangan dapat dihitung padaPersamaan 3.1 berikut.

$$SMS = \frac{X}{\frac{1}{n}\sum_{1=1}^{n} t\,1} \qquad (3.1)$$

Keterangan :

SMS = *Space Mean Speed*

X = jarak yang ditempuh

n = jumlah sampel kendaraaan

t_1 = $\frac{waktu\ tempuh\ rata-rata}{sampel\ kendaraan}$

(Sumber : Bina Marga, 1997)

1.5 Jarak Pandang

Jarak Pandang adalah suatu jarak yang diperlukan oleh seorang pada saat mengemudi mengemudi sedemikian rupa, sehingga jika pengemudi melihat suatu halangan yang membahayakan, pengemudi dapat melakukan suatu (antisipasi) untuk menghindari bahaya tersebut dengan aman. Menurut ketentuan Bina Marga

jarak pandang terdiri dari Jarak Pandang Henti (JPH) dan Jarak Pandang Mendahului (JPM).

3.6.1. Jarak Pandang Henti

Jarak Pandang Henti adalah jarak minimum yang diperlukan oleh setiap pengemudi untuk menghentikan kendaraannya dengan aman begitu melihat adanya halangan didepan. Setiap titik di sepanjang jalan harus memenuhi jarak pandang henti.Untuk menghitung Jarak Pandang Henti dapat menggunakan Persamaan 3.2 dibawah ini.

JPH = Jht + Jhr

$$=(\frac{V}{3,6})*t+(\frac{\left(\frac{V}{3,6}\right)^2}{2gf}) \quad (3.2)$$

Keterangan :

V = kecepatan rencana (km/jam)

t = waktu tanggap, ditetapkan Bina Marga 2,5 detik

g = percepatan gravitasi, 9,8 m/dt2

f = koefisien gesek memanjang antara ban dengan perkerasan aspal

Direktorat Jendral Bina Marga menetapkan nilai 0,30 – 0,40.

(Sumber : Bina Marga, 1997)

Berikut Tabel 3.3 yang dapat digunakan untuk mengetahui jarak pandang henti minimum.

Tabel 3.3 Jarak Pandang Henti Minimum

Vr (km/jam)	80	60	50	40	30	20
JPH Minimum (m)	120	75	55	40	25	15

(Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 1990)

3.6.2 Jarak Pandang Mendahului

Jarak Pandang Mendahului adalah jarak yang memungkinkan suatu kendaraan mendahului kendaraan lain di depannya dengan aman sampai kendaraan tersebut kembali ke lajur semula. Dalam Bina Marga Jarak Pandang

Mendahului dibagi menjadi dua macam yaitu Jarak Pandang Mendahuli Total dan Jarak Pandang Mendahului Minimum. Jarak Pandang Mendahului Totalmerupakan seluruh panjang yang dibutuhkan oleh kendaraan yang akan menyiap dimulai dari gerakan masuk ke lajur kanan sampai masuk ke lajur kiri ditambah jarak bebas dengan kendaraan yang berlawanan pada saat yang bersamaan. Untuk perhitungan Jarak Pandang Mendahului Total dapat dilihat pada Persamaan 3.3. Sedangkan untuk perhitungan Jarak Pandang Mendahului Minimum dapat di lihat pada Persamaan 3.4. Dan untuk keterangan jarak yang di tempuh dalam perhitungan Jarak Pandang Mendahului dapat dilihat pada Persamaan 3.5a, Persamaan 3.5b, Persamaan 3.5c, dan Persamaan 3.5d di bawah ini.

JPM Total = d1 + d2 + d3 + d4 (3.3)

JPM Minimum = d1 + d3 + d4 (3.4)

d = 0,278 x t1 x (V – m + $\frac{a.t1}{2}$) (3.5a)

d2 = 0,278 x V x t2 (3.5b)

d3 = Jarak bebas (30 m sampai 100 m) (3.5c)

d4 = x (3.5d)

Keterangan :

v = kecepatan rencana (km/jam)

t_1 = waktu tanggap (2,5 detik)

t_2 = waktu kendaraan berada pada lajur kanan (9,3 – 10,4 detik)

m = perbedaan kecepatan (km/jam)

a = percepatan rata – rata bergantung pada kecepatan rencana (2,26–2,36 km/jam/detik)

(Sumber : Bina Marga, 1997)

Jarak Pandang Mendahului memiliki standar dan minimum yang ditetapkan oleh Direktorat Jendral Bina Marga, standar dan minimum Jarak Pandang Minimum dinyatakan dalam Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Jarak Pandang Mendahului Minimum

Vr (km/jam)	80	60	50	40	30	20
JPM Total (m)	550	350	250	200	150	100
JPM Minimum (m)	350	250	200	150	100	70

(Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 1990)

1.6 Daerah Bebas Samping

Ruang Bebas Samping merupakan ruang yang memberikan kemudahan pandangan di tikungan dengan membebaskan objek – objek penghalang sejauh jarak tertentu (E). Pada ruang ini diukur dari garis tengah lajur dalam sampai objek penghalang pandangan sehingga memenuhi persyaratan jarak pandang henti. Adapun perhitungan pada Ruang Bebas Samping pada tikungan dapat dilihat pada Persamaan 3.6, dan Persamaan 3.7.

1. JPH < Lt

$$E = R * 1 - \frac{90^0 . JPH}{\pi . R}) \quad (3.6)$$

2. JPH > Lt

$$E = (R * 1 - \frac{90^0 . JPH}{\pi . R})) + (\frac{JPH - Lt}{2} \text{Sin} \frac{90^0 . JPH}{\pi . R}) \quad (3.7)$$

keterangan :

E = ruang bebas samping (m)

R = jari – jari tikungan (m)

JPH = jarak pandang henti (m)

Lt = Panjang tikungan (m)

(Sumber : Bina Marga, 1997)

1.7 Median

Median merupakan ruang yang disediakan pada bagian tengah daerah manfaat jalan untuk membagi jalur lalulintas mengikuti arah nya dan menjamin ruang bebas samping pada jalur. Jalan raya yang memiliki 4 lajur atau lebih harus memiliki median, adapun median mempunyai fungsi yaitu untuk memisahkan dua jurusan arus lalu lintas demi keamanan dan kenyamanan pengemudi dengan demikian guna membatasi belokan supaya arus lalu lintas lancar. LebarMinimum Median dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Lebar Minimum Median

Kelas Jalan	Lebar Jalur		Lebar Jalur Tepian Maksimum (m)
	Minimum	Minimum Khusus	
I	2,50	1,0	0,25
II	2,50	1,0	0,25
III A	1,50	1,0	0,25
III B	1,50	1,0	0,25
III C	1,50	1,0	0,25

(Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 1990)

1.8 Bahu Jalan

Bahu jalan adalah bagian tepi jalan yang dipergunakan sebagai tempat untuk kendaraan yang mengalami kerusakan berhenti atau digunakan oleh kendaraan darurat seperti ambulans, pemadam kebakaran, polisi yang sedang menuju tempat yang memerlukan bantuan kedaruratan dikala jalan sedang mengalami tingkat macet yang tinggi. Jalan lalulintas hendaknya dilengkapi dengan bahu jalan, bila jalur lintas telah dilengkapi dengan median, jalur pemisah atau jalur parkir makan bahu jalan tidak diperlukan lagi. Bahu jalan sebaiknya diperkeras, bahu yang tidak diperkeras dipertimbangkan apabila ada pertimbangan ekonomi.

Berdasarkan nilai klasifikasi jalan Direktorat Jenderal Bina Marga memiliki lebar minimum Bahu Jalan yang dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Lebar Minimum Bahu Jalan

Bahu Jalan	Kelas I	Kelas II	Kelas III A	Kelas III B	Kelas III C
Lebar Minimum (m)	1,25	1,00	0,75	0,75	0,75
Lebar Ideal (m)	3,00	2,50	2,50	2,50	1,50

(Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 1990)

1.9 Lebar Lajur

Lebar Lajur merupakan jalan yang dilewati lalulintas, tetapi tidak termasuk bahu jalan. Lajur menjadi salah satu pertimbangan keselamatan kecelakaan dengan adanya pelebaran lajur akan mengurangi tingkat kecelakaan antara 2–15% per meter pelebaran (nilai yang besar mengacu pada jalan kecil / sempit), lajur pendakian pada kelandaian yang curam mengurangi tingkat kecelakaan 25–30%, lajur menyalip (lajur tambahan untuk menyalip pada daerah datar) mengurangi

tingkat kecelakaan 15–20%. Untuk lebar lajur berbagai klasifikasi perencanaan sebaiknya sesuai dengan Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Lebar Lajur Lalu Lintas

Fungsi	Kelas	Lebar Jalur Ideal (m)
Arteri	I	3,75
	II, III A	3,50
Kolektor	III A, III B	3.00
Lokal	III C	3,00

(Sumber : Bina Marga, 1997)

2.10 Alinyemen Horizontal

3.10.1 Umum

Tampak atas yang menggambarkan jalan secara yang merupakan proyeksi sumbu jalan yang tegak lurus pada bidang peta, jalan yang dimaksud adalah gabungan bentuk jalan lurus dan lengkung (belokan) sesuai dengan arah mata angin. Pada bagian lurus secara geometrik tidak ada masalah, sedangkan yang perlu mendapat perhatian adalah pada bagian lengkung, karena stablitas gerakan kendaraan di daerah lengkung mengalami gangguan seperti adanya gaya sentrifugal akibat gerakan membelok. Yang perlu mendapat perhatian pada daerah lengkung adalah kecepatan rencana, jari – jari lengkung, jenis dan panjang kurva, super elevasi dan pelebaran jalur. Dalam perencanaan alinyemen horizontal akan ditemui dua jenis bagian jalan yaitu bagian jalan yang lurus dan bagian jalan yang lengkung atau umumnya disebut tikungan yang terdiri dari tiga jenis tikungan. Tiga jenis tikungan tersebut adalah sebagai berikut.

1. Lingkaran Penuh (Full Circle = FC) → R > 1200 m
2. Spiral-Lingkaran-Spiral (Spiral-Circle-Spiral = S-C-S) → R < 1200 m
3. Spiral-Spiral (Spiral-Spiral = S-S) → R < 25 m

3.10.2 Bagian Lurus (Tangen Jalan)

Panjang pada bagian lurus yang haru ditempuh dalam waktu ≤ 2,5 menit (sesuai Vr), dengan mempertimbangkan keselamatan pengemudi yang diakibatkankarena kelelahan. Adapun panjang bagian lurus maksimum dinyatakan pada Tabel 3.8 dibawah ini.

Tabel 3.8 Panjang Bagian Lurus Maksimum

Fungsi	Panjang Bagian Lurus Maksimum (m)		
	Datar	Bukit	Gunung
Arteri	3000	2500	2000
Kolektor	2000	1750	1500

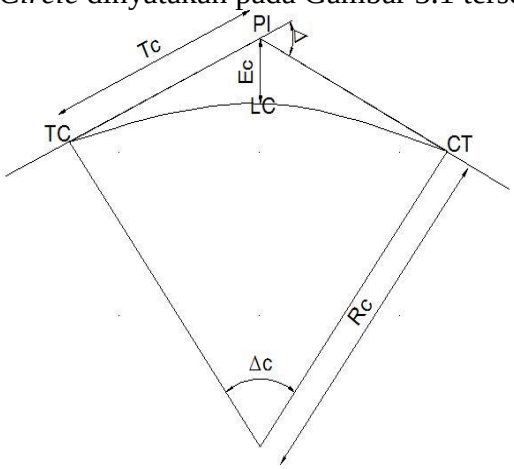
(Sumber : Hendarsin, 2000)

3.10.3 Bentuk – Bentuk Tikungan

Bentuk bagian lengkung terdiri dari tiga bentuk tikungan, yaitu sebagai berikut.

1. *Full Circle* (FC) adalah jenis tikungan yang hanya terdiri dari bagian suatu lingkaran saja, tikungan ini merupakan tikungan berbentuk busur lingkaran secara penuh. Tikungan FC hanya digunakan untuk jari – jari tikungan yang besar agar tidak terjadi patahan. Karena dengan jari – jari yang kecil maka diperlukan superelevasi yang besar.

   Tikungan *Full Circle* dinyatakan pada Gambar 3.1 tersebut.



Gambar 3.1 Tikungan *Full Circle (FC)*

(Sumber : Hendarsin, 2000)

Keterangan :

Δ = sudut tikungan (o)

Δc = sudut lingkaran (o)

TC = titik *tangen* ke *circle*

CT = titik *circle* ke *tangen*

Tc = panjang *tangen* dari titik TC ke titik PI atau dari titik PI ke titikTC (m)

Rc = jari – jari lingkaran (m)

Lc = panjang busur lingkaran, panjang titik TC ke titik CT (m)

Ec = jarak luar dari PI ke busur lingkaran (m)

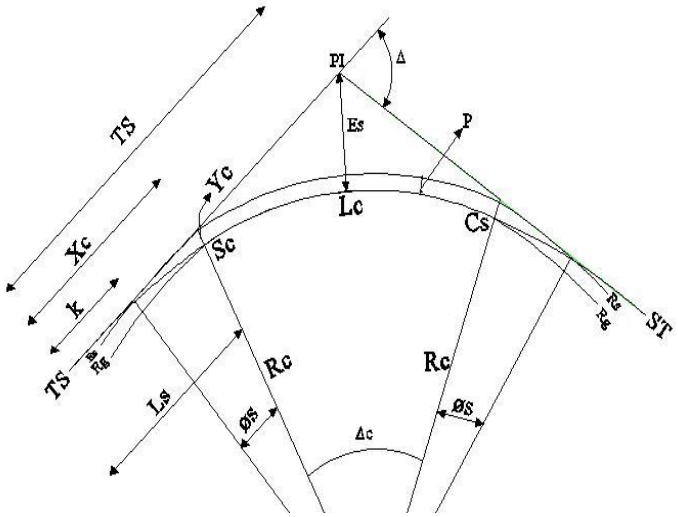
Untuk parameter lengkung *Full Circle* bisa dilihat pada Persamaan 3.8a, Persamaan 3.8b, dan Persamaan 3.8c

$$Tc = Rc \tan \frac{1}{2} \quad (3.8a)$$

$$Ec = Tc \tan \frac{1}{2} \quad (3.8b)$$

$$Lc = \frac{\Delta . 2\pi . Rc}{360} \quad (3.8c)$$

2. *Spiral–Circle–Spiral(SCS)* merupakan tikungan yang digunakan pada saat tikungan peralihan, lengkung *Spiral–Circle–Spiral* adalah tikungan yang terdiri atas 1 lengkung *Circle* dan 2 lengkung *Spiral*. Lengkung ini disisipkan di antar bagian lurus jalan dan bagian lengkung jalan serta berfungsi untuk mengantisipasi perubahan alinyemen jalan dari bentuk lurus sampai bagian lengkung jalan berjari – jari tetap, lengkung pada tikungan ini merupakan jenislengkung yang mempunyai jari-jari serta sudut tangen sedang, perubahan dari Tangen ke lengkung Spiral dihubungkan oleh lengkung peralihan (Ls). Bentuk dan komponen tikungan *Spiral-Circle-Spiral* dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Tikungan *Spiral-Circle-Spiral* (SCS)

(Sumber : Hendarsin, 2000)

Keterangan :

Δ = sudut tikungan (o)

Δc = sudut lingkaran (o)

θs = sudut lengkung *spiral* (o)

Rc = jari – jari lingkaran (m)

TS = titik temu *tangen* ke *spiral*

SC = titik temu *spiral* ke *circle*

CS = titik temu *circle* ke *spiral*

ST = titik *temu* spiral ke *tangen*

Ls = panjang lengkung *spiral*, panjang titik TS ke titik SC atau titikCS ke titik ST (m)

Lc = panjang busur lingkaran, panjang titik SC ke titik CS (m)

Ts = panjang tangen dari titik TS ke titik PI atau dari titik PI ke titikTS (m)

Pada Persamaan 3.9 bisa dilihat rumus–rumus yang perlukan untuk perhitungan tikungan *S-C-S* :

$$\Theta s = \frac{190.Ls}{\pi.Rc} \quad (3.9a)$$

$$= -2.\Theta s \quad (3.9b)$$

Lc = $\frac{\Delta c}{360}$. 2π.R (3.9c)

Ltot = Lc + 2.Ls (3.9d)

Xc = Ls.(1 – $\frac{Ls^2}{40.Rc^2}$) (3.9e)

Yc = $\frac{Ls}{6\ Rc}$ (3.9f)

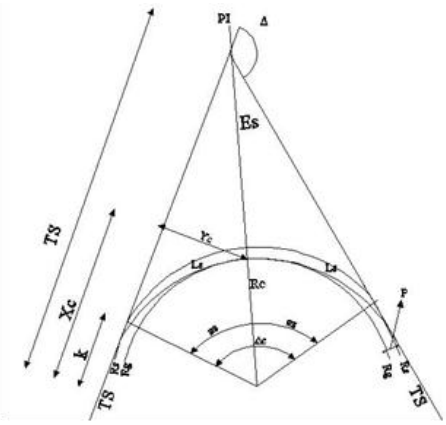
P = Yc – Rc.(1-cosΘs) (3.9g)

K = Xc – Rc sin Θs (3.9h)

Ts = (Rc + p) tan $\frac{\Delta}{2}$ + k (3.9i)

Es = $\left(\frac{Rc+P}{Cos\frac{\Delta}{2}}\right)$ - Rc (3.9j)

3. *Spiral–Spiral(SS)* adalah tikungan yang terdiri atas dua lengkung spiral, jenis lengkung pada tikungan *Spiral-Spiral* mempunyai udut tangen yang angat besar. Pada lengkung ini tidak dijumpai adanya busur lingkaran sehingga titik SC berhimpit dengan titik CS. Berikut bentuk lengkung *Spiral–Spiral* serta penjelasannya dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Tikungan *Spiral–Spiral (SS)*

(Sumber : Hendarsin, 2000)

Keterangan:

Δ = sudut tikungan (o)

θs = sudut lengkung *spiral* (o)

Rc = jari – jari lingkaran (m)

TS = titik temu *tangen* ke *spiral*

ST = titik *temu* spiral ke *tangen*

Ls = panjang lengkung *spiral*, panjang titik TS ke titik SC atau titik CS ke titik ST (m)

Ts = panjang tangen dari titik TS ke titik PI atau dari titik PI ke titikTS (m)

Xc = absis titik SC pada garis *tangen*, jarak dari titik TS ke SC (jarak lurus lengkung peralihan) (m)

Yc = ordinat titik SC pada garis tegak lurus garis *tangen*, jarak tegak lurus garis *tangen* ke titik SC pada lengkung (m)

Ec = jarak luar dari PI ke busur lingkaran (m)

Parameter lengkung Spiral - Spiral dapat dilihat pada Persamaan 3.10 :

$$\Theta s = \frac{1}{2}\Delta \quad (3.10a)$$

$$P = Yc - Rc.(1-\cos\Theta s) \quad (3.10b)$$

$$K = Xc - Rc \sin \Theta s \quad (3.10c)$$

$$Ts = (Rc + p) \tan \frac{\Delta}{2} + k \quad (3.10d)$$

$$Es = \left(\frac{Rc+P}{\cos\frac{\Delta}{2}}\right) - Rc \quad (3.10e)$$

3.10.4 Jari - Jari Tikungan

Bagian lengkung merupakan bagian kritis pada alinyemen horizontal, gaya sentrifugal merupakan gaya yang akan melemparkan kendaraan keluar daerah tikungan, sehingga ada gaya yang menyebabkan kendaraan tidak stabil. Untuk mendapatkan kenyamanan dan keamanan dalam berkendara maka dalam bagian lengkung perlu dibuat suatu kemiringan jalan yang disebut superelevasi (e). Dalam perencanaan yang aman perlu ada perhitungan jari-jari minimum dengan

kecepatan tertentu untuk menghindari terjadinya kecelakaan, sehingga pengendaradapat menggunakan jalan dengan aman dan nyaman. Untuk perhitungan dapat dilihat pada Persamaan 3.11.

$$Rmin = \frac{Vr^2}{127\ (emax + fmax)} \quad (3.11)$$

Keterangan :

R_{min} = jari – jari lengkung minimum (meter)

V = kecepatan rencana (km/jam)

e_{max} = kemiringan melintang jalan maksimum (%)

f_{max} = koefisien gesek ban dengan aspal maksimum

(Sumber : Bina Marga,1990)

Penetapan jari – jari minimum dinyatakan pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Jari – Jari Tikungan Minimum, Rmin (m)

Vr (Km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
R min (m)	600	370	210	110	80	50	30	15

(Sumber : Bina Marga, 1997)

Tabel 3.10 Besarnya R minimum dan D maksimum untuk beberapa kecepatan rencana

Kecepatan Rencana	e maks	f maks	R min (perhitungan)	R min	D maks desain
40	0,10	0.166	47,363	47	30,48
	0,08		51,213	51	28,09
50	0,10	0.160	75,858	76	18,85
	0,08		82,192	82	17,47
60	0,10	0,153	112,041	112	12,79
	0,08		121,659	122	11,74
70	0,10	0,147	156,522	157	9,12
	0,08		170,343	170	8,43
80	0,10	0,140	209,974	210	6,82

Lanjutan Tabel 3.10 Besarnya R minimum dan D maksimum untuk beberapa kecepatan rencana

Kecepatan	e maks	f maks	R min	R min	D maks
	0,08		229,062	229	6,25
90	0,10	0,128	280,350	280	5,12
	0,08		307,371	307	4,67
100	0,10	0,115	366,233	366	3,91
	0,08		403,796	404	3,55
110	0,10	0,103	470,497	470	3,05
	0,08		522,058	522	2,74
120	0,10	0,090	596,768	597	2,40
	0,08		666,975	667	2,15

(Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 1990)

Tabel 3.10 memberikan nilai R minimum yang dapat dipergunakan untuk superelevasi maksimum 8 % dan 10 % serta untuk koefisien gesekan melintang maksimum sehubungan dengan nilai kecepatan rencana yang dipilih.

3.10.6 Superelevasi

Superelevasi adalah kemiringan melintang di tikungan yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima kendaraan pada saat berjalan melalui tikungan pada kecepatan (Vr). Superelevasi berlaku pada jalur lalu lintas dan bahu jalan, pada setiap tikungan superelevasi sangat penting untuk dibuat kecuali tikungan yang miliki radius yang lebih besar dari R_{min} tanpa superelevasi. Untuk masalah drainase pada saat percapaian kemiringan. Pada jalan perkotaan untuk kecepatan rendah bila keadaan tidak memungkinkan, misalnya (akses lahan, persimpangan, tanggung jawab, perbedaan elevasi). Superelevasi ditikungan boleh ditiadakan sehingga kemiringan melintang tetap normal. Jika kondisi tidak memungkinkan superelevasi dapat ditiadakan.

Dalam melakukan perubahan pada kemiringan melintang jalan, kita mengenal tiga metode pelaksanaan yaitu sebagai berikut.

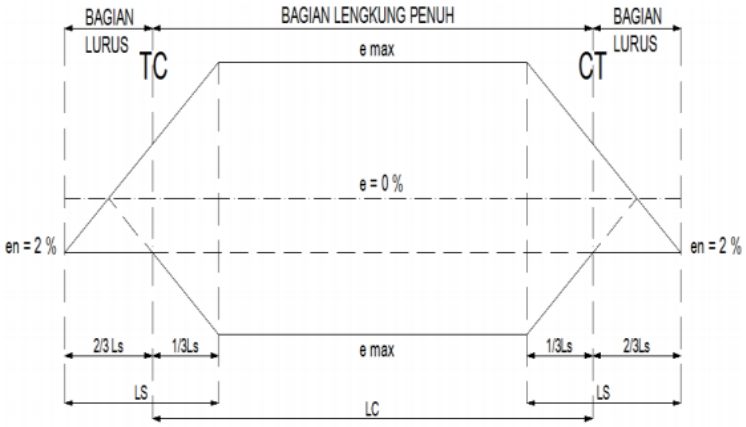
a. Mengambil sumbu as jalan sebagai sumbu putar hubungan parameter perencanaan lengkung horizontal dengan kecepatan rencana di tunjukan pada nilai
b. Mengambil tepi dalam jalan sebagai sumbu putar
c. Mengambil tepi luar jalan sebagai sumbu putar.

Hubungan parameter perencanaan lengkung horizontal dengan kecepatan rencana ditunjukan pada nilai superelevasi. Tabel 3.11 menyatakan jari – jari tikungan yang tidak memerlukan lengkung peralihan.

Tabel 3.11 Jari – Jari Tikungan yang Tidak Memerlukan Lengkung Peralihan

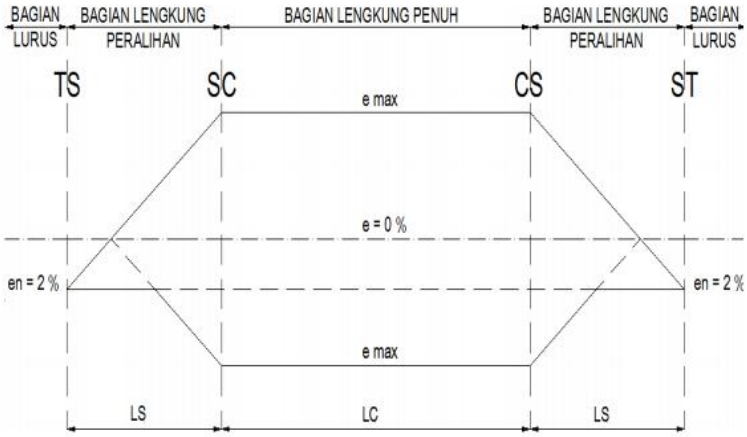
Vr (Km/jam)	80	60	50	40	30	20
Rc min	3500	2000	1300	800	500	200

(Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 1990)



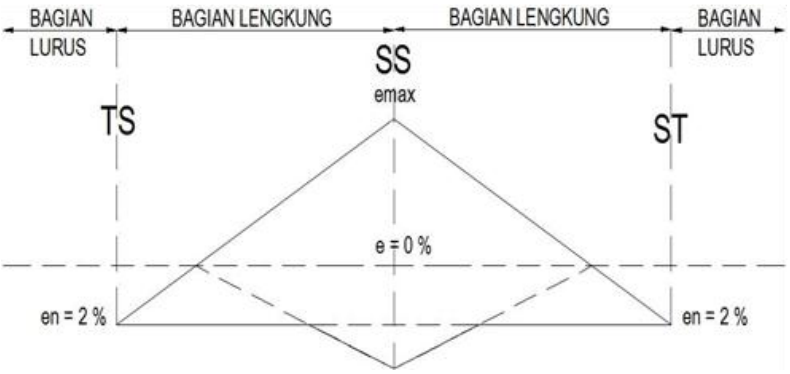
Gambar 3.4 Superelevasi Tikungan *Full Circle (FC)*

(Sumber : Hendarsin, 2000)



Gambar 3.5 Superelevasi Tikungan *Spiral Circle Spiral (SCS)*

(Sumber : Hendarsin, 2000)



Gambar 3.6 Superelevasi Tikungan *Spiral–Spiral (SS)*

(Sumber : Hendarsin, 2000)

3.11 Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal adalah perencanaan elevasi sumbu jalan pada setiap titik yang ditinjau, berupa profil memanjang. Kelandaian positif (tanjakan) dan kelandaian negatif (turunan) sering ditemui pada perencanaan vertikal, sehingga terdapat kombinasi berupa lengkung cembung dan lengkung cekung. Ada pula kelandaian = 0 (datar) yang ditemui dalam perencanaannya.

Kondisi tersebut dipengaruhi oleh keadaan topografi yang dilalui oleh *route* jalan rencana. Kondisi topografi saja berpengaruh pada perencanaan alinyemen horizontal, tetapi juga mempengaruhi perencanaan alinyemen vertikal. Dibawah

ini adalah hal–hal yang dapat diperhatikan dalam perencanaan alinyemen vertikal yaitu sebagai berikut ini.

1. Alinyemen vertikal terdiri atas bagian lurus dan bagian lengkung,
2. Ditinjau dari titik awal perencanaan, bagian lurus berupa landai positif (tanjakan), atau landai negatif (turunan), atau lurus landai nol (datar). Bagian lengkung vertikal dapt berupa lengkung cekung atau lengkung cembung,
3. Kemungkinan pelaksanaan pembangunan secara bertahap harus dipertimbangkan, misalnya peningkatan perkerasan, penambahan lajur, dan dapat dilaksanakan dengan biaya yang efisien. Sekalipun demikian,perubahan alinyemen vertikal dimasa yang akan datang sebaiknya dihindarkan.

3.11.1 Kelandaian Maksimum

Kelandaian maksimum yang ditentukan untuk berbagai variasi kecepatan rencana, dimaksudkan agar kendaraan dapat bergerak terus tanpa kehilangan kecepatan yang berarti.

Kelandaian maksimum didasarkan pada kecepatan truk yang bermuatan penuh yang mampu bergerak dengan penurunan kecepatan tidak lebih dari separuh kecepatan semula tanpa harus mengukan gigi rendah. Adapun kelandaian maksimum dari berbagai kecepatan rencana ditunjukan pada Tabel 3.12 Persyaratan Kelandaian Maksimum.

Tabel 3.12 Persyaratan Kelandaian Maksimum

Vr (Km/jam)	80	60	50	40	30	20
Kelandaian Maksimum (%)	4	5	6	7	8	9

(Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 1990)

Persamaan 3.12 berikut ini merupakan perhitungan yang digunakan untuk mencari kelandaian jalan :

$$gn = \frac{PPVn - PPV\,(n-1)}{Sta\ PPVn - Sta\ PPV\,(n-1))} \qquad (3.12)$$

Keterangan :

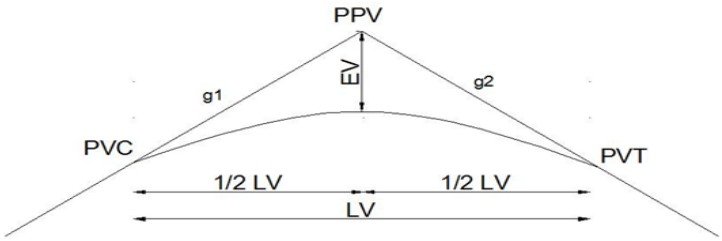
gn = kelandaian tangen jalan

PPV = titik pertemuan garis tangen

3.11.2 Panjang Lengkung Vertikal

Lengkung vertikal harus disediakan pada setiap lokasi yang mengalami perubahan kelandaian dengan tujuan mengurangi goncangan akibat perubahan kelandaian dan menyediakan jarak pandang henti. lengkung vertikal diberikan sebagai lengkung parabola sederhana yang ukurannya ditentukan oleh panjangnya. Yang penting dalam pembuatan lengkung vertikal yaitu menghindari bagian lurus yang pendek antara dua lengkung vertikal dengan tikungan yang arahnya sama. Lengkung vertikal di bedakan menjadi dua macam yaitu sebagai berikut.

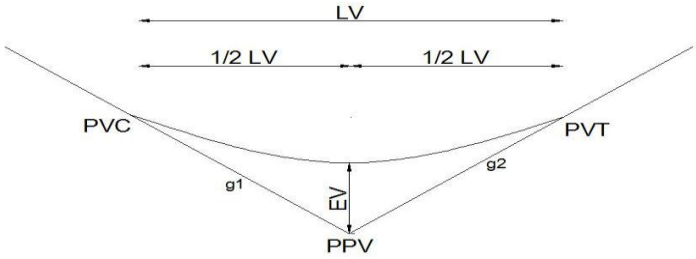
1. Lengkung vertikal cembung adalah lengkung dimana titik potongan antara kedua tangen berada di atas permukaan jalan. Lengkung vertikal cembung dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Lengkung Vertikal Cembung

(Sumber : Hendarsin, 2000)

2. Lengkung vertikal cekung adalah lengkung dimana titik perpotongan antara kedua tangen berada di bawah permukaan jalan. Lengkung vertikal cekung dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Lengkung Vertikal Cekung

(Sumber : Hendarsin, 2000)

Panjang lengkung vertikal dapat dihitung menggunakan persamaan 3.13 yaitu sebagai berikut.

$$Lv = D \times \frac{\Delta^2}{398} \quad (3.13)$$

Keterangan :

D = jarak pandang henti (m)

Δ = perbedaan kelandaian (%)

(Sumber : Bina Marga, 1990)

Standar panjang minimum lengkung vertikal tertera pada Tabel 3.13 sesuai dengan kecepatan rencana di bawah ini.

Tabel 3.13 Standar Panjang Minimum Lengkung Vertikal

Kecepatan Rencana (Km/jam)	80	60	50	40	30	20
Standar Panjang Lengkung Vertikal (m)	70	50	40	35	25	15

(Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 1990)

3.12 Komposisi Lalu Lintas

Volume Lalu-Lintas Harian Rata-rata (VLHR) merupakan prakiraan volume lalu-lintas harian pada akhir tahun rencana lalu-lintas yang dinyatakan dalam smp/hari. Untuk mencari VLHR digunakan persamaan 3.14.

$$VLHR = \frac{\text{Jumlah lalulintas selama pengamatan}}{\text{Lamanya pengamatan}} \quad (3.14)$$

Satuan Mobil Penumpang (SMP) adalah arus dari tipe kendaraan telah diubah menjadi kendaraan ringan dengan menggunakan Ekivalen Mobil Penumpang (EMP).

Ekivalen Mobil Penupang (EMP) adalah faktor yang menunjukan pengaruh berbagai tipe kendaraan dibandingkan kendaraan ringan terhadap kecepatan, kemudian bermanufer, dimensi kendaraan ringan dalam arus lalu lintas (untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan yang sasisnya mirip; emp =1,0).

Dalam menghitung VLHR, karena pengaruh berbagai jenis kendaraan, digunakan faktor Ekivalen Mobil Penumpang (EMP). Ketentuan nilai (EMP) untuk ruas jalan yang arusnya tidak dipengaruhi oleh persimpangan, sperti

ditunjukan pada Tabel 3.14, sedangkan apabila ruas jalan tersebut, arus lalu lintasnya ada pada arus lalu lintas persimpangan.

Tabel 3.14 Ekivalen Mobil Penumpang (EMP)

No.	Jenis Kendaraan	Datar/Perbukitan	Pegunungan
1	Sedan, Jeep, Station Wagon	1,0	1,0
2	Pick Up, Bus Kecil, Truck kecil	1,2 - 2,4	1,9 – 3,5
3	Bus dan Truck Besar	1,2 - 5,0	2,2 – 6,0

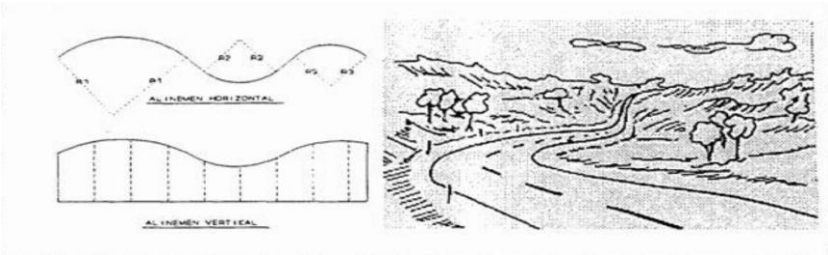
(Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

3.13 Koordinasi Alinyemen

Alinyemen horizontal, alinyemen vertikal, dan potongan melintang jalan merupakan elemen-elemen dari suatu perencanaan jalan. Hal-hal tersebut harus dikoordinasikan sedemikian rupa sehingga menghasilkan sebuah perancangan yang baik dalam hal ini memudahkan pengemudi untuk mengemudikan kendaraannya dengan aman dan nyaman. Koordinasi ketiga elemen tersebut diharapkan dapat memberikan petunjuk kepada pengemudi akan bentuk jalan yang akan dilalui di depannya sehingga pengemudi dapat mengantisipasi lebih awal. Koordinasi alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal harus memenuhi beberapa ketentuan sebagai berikut.

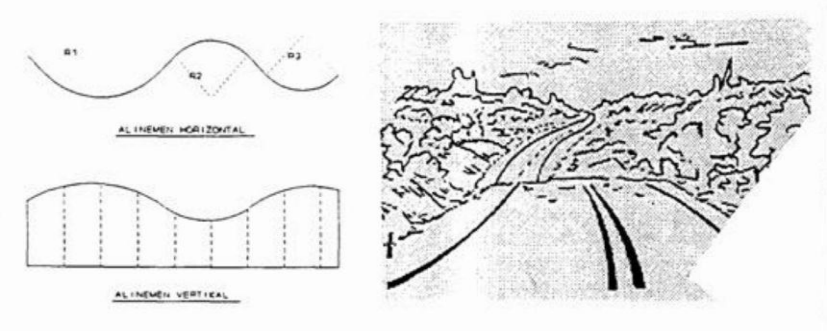
1. Alinyemen horizontal sebaiknya berhimpit dengan alinyemen vertikal dan secara ideal alinyemen horizontal lebih panjang untuk menutupi alinyemen vertikal.
2. Lengkung verikal cekung pada kelandaian jalan yang lurus dan panjang harus dihindarkan.
3. Tikungan yang tajam pada bagian bawah lengkung vertikal cekung atau pada bagian atas lengkung vertikal cembung harus dihindarkan.
4. Dua atau lebih lengkung vertikal dalam satu lengkung horizontal harus dihindarkan.
5. Tikungan yang tajam di antara dua bagian jalan yang lurus dan panjang harus dihindarkan.

Untuk lebih jelasnya, contoh-contoh dari koordinasi yang ideal dan yang dihindarkan dapat dilihat pada Gambar 3.9 dan Gambar 3.10 berikut ini.



Gambar 3.9 Koordinasi yang Ideal Antara Alinyemen Horizontal dan Alinyemen Vertikal yang Berhimpit

(Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga, 1997)



Gambar 3.10 Koordinasi Yang Harus Dihindarkan, Dimana Alinyemen Vertikal Menghalangi Pandangan Pengemudi pada Saat Mulai Memasuki Tikungan Pertama

(Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga, 1997)