

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Perencanaan Geometrik Jalan Raya

2.1.1 Pengertian

Perencanaan geometrik jalan raya merupakan bagian dari perencanaan jalan yang di titik beratkan pada perencanaan bentuk fisik sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan yaitu memberikan pelayanan yang optimum pada arus lalu lintas dan sebagai akses ke rumah-rumah. Dalam perencanaan jalan raya, bentuk geometrik jalan seharusnya sedemikian baik sehingga jalan yang bersangkutan dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada lalu lintas sesuai dengan fungsinya. (Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya No. 038/T/BM/1997).

Tujuan dari perencanaan geometrik jalan adalah menghasilkan infrastruktur yang, aman, nyaman dan efisien dalam pelayanan arus lalu lintas dan memaksimalkan rasio tingkat penggunaan biaya pelaksanaan ruang. Yang menjadi dasar perencanaan geometrik adalah sifat, gerakan, ukuran kendaraan, sifat pengemudi dalam mengendalikan gerakan kendaraannya dan karakteristik lalu lintas. Hal-hal tersebut haruslah menjadi bahan pertimbangan perencanaan sehingga dihasilkan bentuk dan ukuran jalan, serta ruang gerak kendaraan yang memenuhi tingkat keamanan dan kenyamanan yang diharapkan (Sukirman, 1999).

2.2 Klasifikasi Jalan Raya

Klasifikasi jalan merupakan aspek utama yang harus diidentifikasi terlebih dahulu sebelum melakukan perencanaan geometrik jalan. Karena kriteria desain suatu perencanaan jalan yang akan digunakan, itu dari standar desain berdasarkan klasifikasi jalan. Klasifikasi jalan raya dibagi dalam beberapa kelompok, yaitu :

2.2.1 Klasifikasi menurut fungsi jalan

Jalan umum menurut fungsinya dikelompokkan ke dalam jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal dan jalan lingkungan. Klasifikasi jalan menurut fungsinya dapat dilihat pada tabel 2.1 sebagai berikut :

Tabel 2.1 Klasifikasi menurut fungsi jalan

Jenis Jalan	Jenis angkutan	Jarak perjalanan	Kecepatan Rata-rata	Jumlah jalan masuk
Arteri	Utama	Jauh	Tinggi	Dibatasi
Kolektor	Pengumpul atau pembagi	Sedang	Sedang	Dibatasi
Lokal	Setempat	Dekat	Rendah	Tidak dibatasi
Lingkungan	Lingkungan	Dekat	Rendah	Tidak dibatasi

(Sumber: Undang-undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan)

2.2.2 Klasifikasi jalan menurut kelas jalan

Klasifikasi menurut kelas jalan, fungsi jalan dan dimensi kendaraan maksimum (panjang dan lebar) kendaraan yang sesuai ketentuan melalui jalan tersebut secara umum dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Klasifikasi jalan secara umum menurut kelas, fungsi, dimensi kendaraan maksimum.

Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi Kendaraan		Muatan Sumbu
		Panjang (m)	Lebar (m)	
I	Jalan Arteri	18	2,5	>10
II		18	2,5	10
III A		18	2,5	8
III A	Jalan	18	2,5	8

Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi Kendaraan		Muatan Sumbu
		Panjang (m)	Lebar (m)	
III B	Kolektor	12	2,5	8
III C	Jalan Lokal	9	2,1	8

(Sumber: Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya tahun 2004)

2.2.3 Klasifikasi jalan menurut medan jalan

Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan jalan yang diukur tegak lurus garis kontur. Klasifikasi jalan menurut medan jalan dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Klasifikasi Menurut Medan Jalan

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

(Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, No.038/T/BM/1997)

2.2.4 Klasifikasi jalan menurut status jalan

Jalan umum menurut statusnya dikelompokkan ke dalam jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota dan jalan desa (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan).

- a. Jalan nasional adalah jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan .
- b. Jalan provinsi adalah jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, antar ibukota kabupaten/kota dan jalan strategi provinsi.
- c. Jalan kabupaten adalah jalan yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten

dengan pusat kegiatan lokal, antarpusat kegiatan lokal dan jalan strategis kabupaten.

- d. Jalan kota adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, pusat pelayanan dengan persil (perumahan atau perkebunan), antar persil dan antarpusat pemukiman di kota.
- e. Jalan desa adalah jalan umum yang menghubungkan kawasan antar wilayah permukiman di dalam desa serta jalan lingkungan.

2.2.5 Klasifikasi Jalan Menurut Volume Lalu Lintas

Menurut Peraturan Pemerintah Geometrik Jalan Raya (PPGJR) No.13 tahun 1970, klasifikasi jalan dikelompokkan menurut kapasitas lalu lintas harian rata-rata (LHR) yang dilayani dalam satuan mobil penumpang (SMP).

Tabel 2.4 Klasifikasi jalan dalam LHR

No	Fungsi	Kelas	Lalu lintas harian (SMP)
1	Jalan Arteri	I	>20000
2	Jalan Kolektor	II A	6000-20000
		II B	1500-8000
		II C	<2000
3	Jalan Lokal	III	-

(Sumber: Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya No 13 tahun 1970)

2.3 Kriteria dan Parameter Perencanaan Geometrik Jalan

Dalam perencanaan geometrik jalan terdapat parameter-parameter perencanaan yang menjadi penentu tingkat keamanan dan kenyamanan yang dihasilkan oleh suatu bentuk geometrik jalan.

2.3.1 Kendaraan Rencana

Kendaraan rencana adalah kendaraan yang dimensi dan radius putarnya dipakai sebagai acuan dalam perencanaan geometrik (Saodang,2010). Berdasarkan bentuk, ukuran dan daya dari kendaraan-kendaraan yang

mempergunakan jalan, kendaraan – kendaraan tersebut dikelompokkan menjadi tiga kategori (Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, No. 038/T/BM/1997) :

- a. Kendaraan kecil, yaitu mobil penumpang.
- b. Kendaraan sedang, yaitu truk 3 as tandem dan bus besar 2 as.
- c. Kendaraan besar, yaitu truk – semi – triler.

Tabel 2.5 Dimensi Kendaraan Rencana

Kategori kendaraan rencana	Dimensi kendaraan (cm)			Tonjolan (cm)		Radius putar (cm)		Radius tonjolan (cm)
	Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang	Min	Maks	
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	1200	900	2900	14000	1370

(Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/T/BM/1997)

2.3.2 Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana adalah kecepatan yang dipilih untuk keperluan perencanaan setiap bagian jalan raya seperti : tikungan, kemiringan jalan, jarak pandang, kelandaian jalan, dan sebagainya. Kecepatan rencana inilah yang dipergunakan untuk dasar perencanaan geometrik (alinyemen).

Kecepatan rencana dari masing – masing kendaraan dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 Kecepatan Rencana (V_R) Sesuai Klasifikasi Fungsi dan Kelas Jalan

Fungsi	Kecepatan Rencana , V_R (km/jam)		
	Datar	Bukit	Pegunungan
Arteri	70-120	60-80	40-70

Fungsi	Kecepatan Rencana , VR (km/jam)		
	Datar	Bukit	Pegunungan
Kolektor	60-90	50-60	30-50
Lokal	40-70	30-50	20-30

(Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, No. 038/T/BM/1997)

2.3.3 Satuan Mobil Penumpang (SMP)

SMP adalah angka satuan kendaraan dalam hal kapasitas jalan, dimana setiap mobil penumpang memiliki satu SMP. SMP untuk jenis kendaraan dan kondisi medan lainnya dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 Ekuivalen Mobil Penumpang

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: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, No. 038/T/BM/1997)

2.3.4 Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit). Volume lalu lintas dalam SMP ini menunjukkan besarnya jumlah Lalu lintas Harian Rata – rata (LHR) yang melintasi jalan tersebut.

a. Lalu lintas Harian Rata – rata Tahunan (LHRT)

Adalah lalu lintas yang menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan selama 24 jam dalam satu tahun penuh.

Rumus umum :

$$LHRT = \frac{\text{Jumlah lalu - lintas dalam satu tahun}}{365}$$

Keterangan :

$LHRT$ = lalu lintas harian rata – rata tahunan

365 = jumlah hari dalam setahun

b. Lalu lintas Harian Rata – rata (LHR)

Adalah jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dibagi lamanya pengamatan itu sendiri.

Rumus umum :

$$LHRT = \frac{\text{Jumlah lalu – lintas dalam satu tahun}}{\text{Lamanya pengamatan}}$$

2.3.5 Data Peta Topografi

Pengukuran peta topografi dilakukan di sepanjang trase jalan yang direncanakan untuk mendapatkan trase jalan yang sesuai dengan standar.

Pekerjaan pengukuran ini, terdiri dari beberapa kegiatan yaitu :

1. Kegiatan pengukuran yang meliputi :
 - a. Penentuan titik kontrol vertikal dan horizontal yang dipasang setiap interval 100 m pada rencana as jalan.
 - b. Mengukur situasi selebar kiri dan kanan jalan yang bersangkutan dan menyebutkan tata guna tanah sekitar trase jalan.
 - c. Pengukuran penampang melintang (*cross section*) dan penampang memanjang (*long section*).
 - d. Perhitungan perencanaan design jalan dan penggambaran peta topografi berdasarkan atas koordinat titik – titik kontrol di atas.

2.3.6 Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat pelayanan jalan terbagi atas enam keadaan, yaitu :

1. Tingkat pelayanan A, memiliki ciri – ciri arus lalu lintas bebas dan volume dan kepadatan lalu lintas rendah.
2. Tingkat pelayanan B, memiliki ciri – ciri : arus lalu lintas stabil dan kecepatan mulai dipengaruhi oleh kendaraan lalu lintas, tetapi dapat dipilih sesuai kehendak pengemudi.

3. Tingkat pelayanan C, memiliki ciri – ciri : arus lalu lintas stabil dan kecepatan perjalanan sudah dipengaruhi oleh besarnya volume lalu lintas sehingga pengemudi tidak dapat lagi memilih kecepatan yang diinginkannya.
4. Tingkat pelayanan D, memiliki ciri – ciri : arus lalu lintas mulai tidak stabil dan perubahan volume lalu lintas sangat mempengaruhi besarnya kecepatan perjalanan.
5. Tingkat pelayanan E, memiliki ciri – ciri : arus lalu lintas tidak stabil, volume kendaraan lalu lintas kira-kira sama dengan kapasitas dan sering terjadi kemacetan.
6. Tingkat pelayanan F, memiliki ciri – ciri : arus lalu lintas tertahan pada kecepatan rendah, sering terjadi kemacetan dan arus lalu lintas rendah.

2.3.7 Data Penyelidikan Tanah

Data penyelidikan tanah didapat dengan cara melakukan penyelidikan tanah. Penyelidikan tanah meliputi pekerjaan – pekerjaan berikut :

1. Melakukan penelitian terhadap semua data tanah yang tersedia, berdasarkan survey langsung di lapangan maupun dengan uji di laboratorium.
2. Pengambilan data CBR di lapangan dilakukan pada ruas jalan rencana, dengan menggunakan DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*). Hasil pengujian DCP ini dievaluasi menggunakan grafik yang ada, untuk menunjukkan hasil nilai CBR pada setiap titik lokasi. Pemeriksaan ini bertujuan untuk menilai besarnya CBR atau kekuatan daya dukung tanah lapisan tanah dasar.
3. Cara pemeriksaan dengan alat DCP ini dilaksanakan dengan mencatat jumlah pukulan (*blow*) dan penetrasi dari kerucut logam yang tertanam pada tanah dasar karena pengaruh jatuhnya pemberat. Pemeriksaan akan memberikan catatan yang menerus dari kekuatan daya dukung tanah sampai kedalaman 90 cm di bawah permukaan tanah dasar (*subgrade*)

yang ada. Kemudian dengan menggunakan tabel korelasi, pembacaan diubah menjadi pembacaan yang setara dengan CBR.

Penentuan nilai CBR dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu cara analitis dan cara grafis.

a. Cara Analitis

Rumus yang digunakan pada cara analitis adalah :

$$CBR_{Segmen} = \frac{CBR_{Rata-rata} - CBR_{Min}}{R}$$

Tabel 2.7 Nilai R untuk Perhitungan CBR

Jumlah Titik Pengamatan	Nilai R
2	1,41
3	1,91
4	2,24
5	2,48
6	2,57
7	2,83
8	2,96
9	3,08
> 10	3,18

(Sumber : Sukirman, 2010)

b. Cara Grafis

Langkah – langkah menentukan CBR_{Segmen} menggunakan metode grafis (Sukirman, 2010) :

- a). Tentukan nilai CBR terkecil.
- b). Susunlah nilai CBR dari yang terkecil ke yang terbesar, dan tentukan jumlah data dengan nilai CBR yang sama atau lebih besar dari setiap nilai CBR. Pekerjaan ini disusun secara tabelaris.
- c). Angka terbanyak diberi nilai 100%, angka yang lain merupakan persentase dari 100%.
- d). Gambarkan hubungan antara nilai CBR dan persentase dari butir

- e). Nilai CBR_{segmen} adalah nilai pada angka 90% sama atau lebih besar dari nilai CBR yang tertera.

2.3.8 Jarak Pandang

Jarak pandang adalah suatu jarak yang diperlukan oleh seorang pengemudi untuk bisa terlihat dengan jelas pada saat mengemudi, sehingga jika pengemudi melihat suatu halangan yang membahayakan, maka pengemudi dapat melakukan antisipasi untuk menghindari bahaya tersebut dengan aman (Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997).

1. Jarak Pandang Henti (Jh)

Jarak pandang henti terdiri dari dua elemen, yaitu :

a. Jarak tanggap (Jht)

Adalah jarak yang dibutuhkan oleh kendaraan sejak pengemudi melihat suatu halangan yang menyebabkan harus berhenti sampai saat pengemudi menginjak rem.

b. Jarak pengereman (Jhr)

Adalah jarak yang dibutuhkan untuk menghentikan kendaraan sejak pengemudi menginjak rem sampai kendaraan berhenti.

Rumus yang digunakan adalah :

$$Jh = Jht + Jhr$$

$$Jh = \frac{V_R}{3,6} T + \frac{V_R^2}{2g \cdot fp}$$

Dapat juga disederhanakan menjadi :

a). Untuk jalan datar :

$$Jh = 0,278 \times Vr \times T + \frac{V_r^2}{254 \times fp}$$

b). Untuk jalan dengan kelandaian tertentu :

$$Jh = 0,278 \times Vr \times T + \frac{V_r^2}{254 \times fp \pm L}$$

Keterangan :

Vr = Kecepatan rencana (km/jam).

T = Waktu tanggap, ditetapkan 2,5 detik.

G = Percepatan gravitasi, ditetapkan $9,8 \text{ m/det}^2$.

f_p = Koefisien gesek memanjang antara ban kendaraan dengan perkerasan jalan aspal, ditetapkan $0,28 - 0,45$, f_p akan kecil jika kecepatan (V_R) semakin tinggi dan sebaliknya (menurut Bina Marga 1997, $f_p = 0,35 - 0,55$).

L = Landai jalan dalam (%) dibagi 100.

Tabel 2.8 Jarak Pandang Henti (Jh) Minimum untuk Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota

VR (Km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Jh Minimum (m)	250	175	120	75	55	40	27	16

(Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, No. 038/T/BM/1997)

2. Jarak Mendahului (Jd)

Jarak pandang mendahului adalah jarak yang memungkinkan suatu kendaraan mendahului kendaraan lain di depannya dengan aman sampai kendaraan tersebut kembali ke lajur semula.

Rumus yang digunakan :

$$Jd = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

Keterangan :

d_1 = Jarak yang ditempuh selama waktu pengamatan (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).

Nilai jarak pandang mendahului untuk jalan antar kota menurut kecepatan rencana yang dipilih, dapat dilihat pada tabel 2.9.

Tabel 2.9 Panjang Jarak Pandang Mendahului

VR (Km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Jd (m)	800	670	550	350	250	200	150	100

(Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, No. 038/T/BM/1997)

2.3.8 Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal adalah garis proyeksi sumbu jalan yang tegak lurus terhadap permukaan datar peta (trase). Trase jalan biasanya disebut situasi jalan, secara umum menunjukkan arah jalan yang bersangkutan (Sukirman, 1999). Desain alinyemen horizontal sangat dipengaruhi oleh kecepatan rencana yang ditentukan berdasarkan tipe dan kelas jalan. Pada perencanaan alinyemen horizontal, umumnya akan ditemui dua jenis bagian jalan, yaitu bagian lurus dan bagian tikungan. Umumnya tikungan terdiri dari tiga jenis, yaitu :

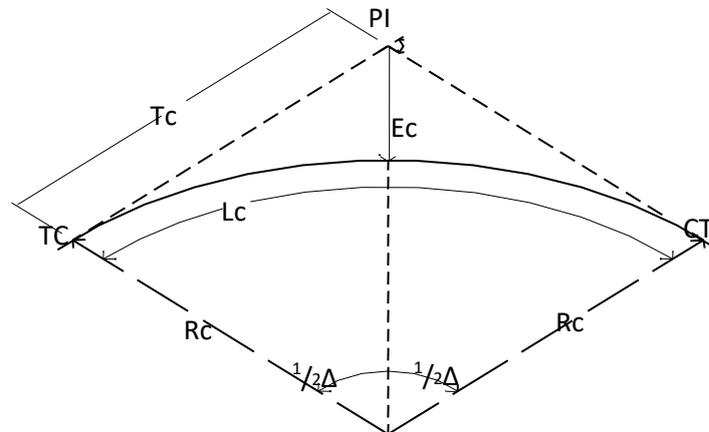
1. Tikungan *Full Circle* (F – C)

Full Circle adalah jenis tikungan yang hanya terdiri dari bagian suatu lingkaran saja. Tikungan *Full Circle* hanya digunakan untuk R (jari – jari tikungan) yang besar agar tidak terjadi patahan. Jari – jari untuk tikungan jenis *Full Circle* ditunjukkan pada tabel 2.10.

Tabel 2.10 Jari – jari tikungan yang tidak memerlukan lengkung peralihan

Vr (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Rmin	2500	1500	900	500	350	250	130	60

(Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/T/BM/1997)



Gambar 2.1 Tikungan Full Circle

(Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/T/BM/1997)

Rumus yang digunakan :

$$T_c = R_c \frac{1}{2} \Delta$$

$$E_c = R_c \tan \frac{1}{4} \Delta$$

$$L_c = \frac{\pi}{180} \Delta \cdot R_c$$

Keterangan :

Δ = Sudut tangen (Δ)

T_c = Panjang tangen rak dari TC ke Pi atau PI ke CT (m)

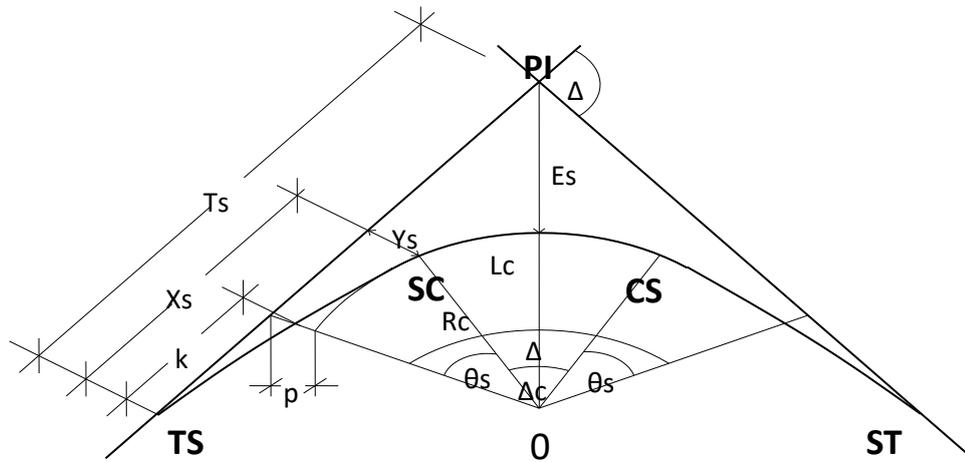
R_c = Jari-jari lingkaran (m)

E_c = Jarak luar dari PI ke busur lingkaran (m)

L_c = Panjang busur lingkaran (m)

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

Bentuk tikungan ini digunakan pada daerah – daerah perbukitan atau pegunungan, karena tikungan jenis ini memiliki lengkung peralihan yang memungkinkan perubahan menikung tidak secara mendadak dan tikungan tersebut menjadi aman.



Gambar 2.2 Tikungan *Spiral – Circle – Spiral*

(Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/T/BM/1997)

Ketentuan dan rumus yang digunakan untuk jenis tikungan ini adalah sebagai berikut :

$$Qs = \frac{90 Ls}{\pi Rc}$$

$$Lc = \frac{\Delta}{360} 2\pi R$$

$$L = Lc + 2Ls$$

$$Qs = \frac{(R+P)}{\cos \frac{1}{4}\Delta} - R$$

$$Ts = (Rc + P) \tan \frac{1}{2}\Delta + k$$

Keterangan :

Xs = Absis titik SC pada garis tangen, jarak dari titik TS ke SC (m)

Ys = Ordinat titik SC pada garis tegak lurus pada garis tangen (m)

Ls = Panjang lengkung peralihan (m)

L' = Panjang busur lingkaran (dari titik SC ke CS) (m)

TS = Panjang tangen (dari titik PI ke TS atau ke ST) (m)

Ts = Titik dari tangen ke spiral (m)

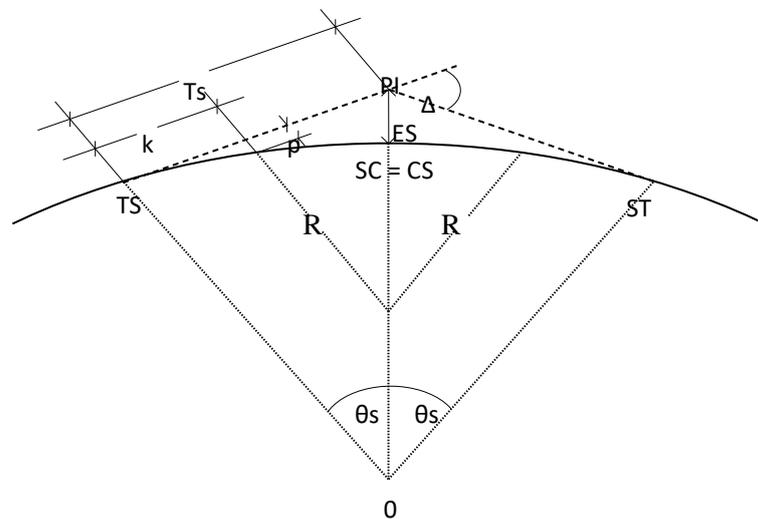
SC = Titik dari spiral ke lingkaran (m)

Es = Jarak dari PI ke lingkaran (m)

- R = Jari – jari lingkaran (m)
 P = Pergeseran tangen terhadap spiral (m)
 K = Absis dari p pada garis tangen spiral (m)
 S = Sudut lengkung spiral ($^{\circ}$)

3. Tikungan *Spiral – Spiral*

Bentuk tikungan ini digunakan pada keadaan yang sangat tajam. Lengkung horizontal berbentuk *spiral – spiral* adalah lengkung tanpa busur lingkaran, sehingga SC berimpit dengan titik CS.



Gambar 2.3 Tikungan *Spiral – Spiral*

(Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/T/BM/1997)

Adapun semua rumus dan aturannya sama seperti rumus *spiral – circle – spiral*, yaitu :

$$L_s = \frac{\theta_s}{28,648} R$$

$$T_s = (R + P) \tan \frac{1}{2\Delta} + K$$

$$E_s = \frac{(R+P)}{\cos \frac{1}{2}\Delta} - R$$

$$L = 2L_s$$

Keterangan :

T_s = Panjang tangen (dari titik PI ke TS atau ke ST) (m)

TS = Titik dari tangen ke spiral (m)

SC = Titik dari spiral ke lingkaran (m)

Es = Jarak dari PI ke lingkaran (m)

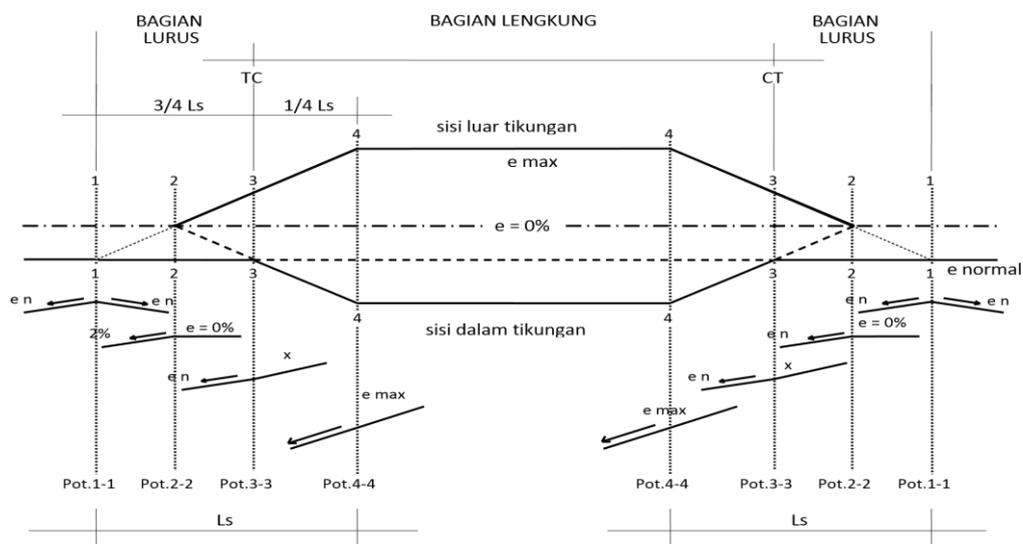
R = Jari – jari lingkaran (m)

2.3.9 Superelevasi

Superelevasi adalah suatu diagram yang menunjukkan panjang yang dibutuhkan untuk mengubah kemiringan melintang jalan pada bagian – bagian tertentu pada suatu tikungan dan nilai superelevasi maksimum ditetapkan 10%.

Adapun diagram superelevasi terbagi dalam tiga bentuk, yaitu :

1. Tikungan *Full Circle*



Gambar 2.4 Diagram Superelevasi pada Tikungan FC

(sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/T/BM/1997)

Dimana :

d = lebar jalan (m)

e = kemiringan jalan

B = perubahan lebar jalan (m)

$$E_{normal} = e_{maks} \frac{\frac{1}{2}b}{\frac{1}{2}b + b'}$$

$$Ls' = B \cdot e_m \cdot m$$

Harga e_{maks} dan e_n didapat dari tabel berdasarkan harga Ls yang dipakai :

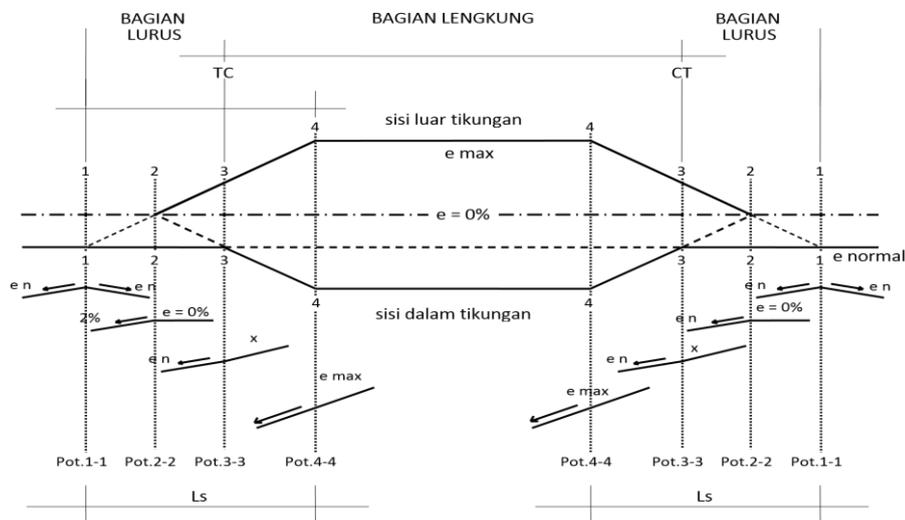
Dimana :

Ls = lengkung peralihan (m)

e_m = kemiringan lengkung melintang maksimum (%)

$m = 1:1$ landai relatif maksimum antara tepi perkerasan

2. Tikungan *Spiral– Circle–Spiral*



Gambar 2.5 Diagram Superelevasi pada Tikungan Tipe SCS

(Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/T/BM/1997)

Rumus :

$$s = \frac{e_{maks} + e_n}{2d}$$

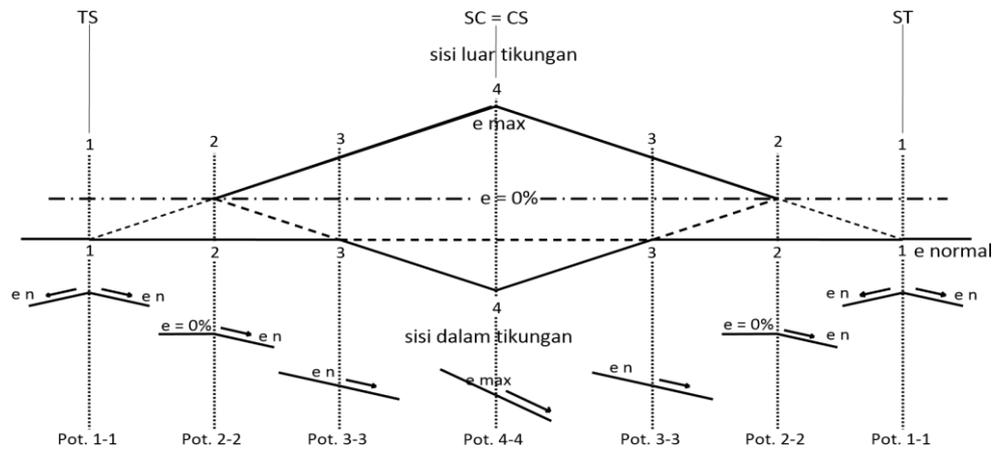
Dimana :

s = pencapaian kemiringan

$$d = \frac{e_n + b}{2s}$$

Harga e_{maks} dan e_n didapat dari tabel berdasarkan harga Ls yang dipakai.

3. Tikungan *Spiral – Spiral*

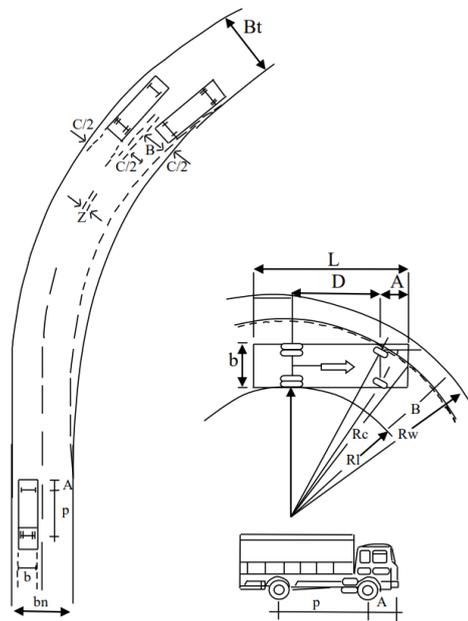


Gambar 2.6 Diagram Superelevasi pada Tikungan SS

(Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/T/BM/1997)

2.3.10. Pelebaran Perkerasan Jalan pada Tikungan

Pelebaran perkerasan atau jalur lalu lintas di tikungan, dilakukan untuk mempertahankan kendaraan tetap pada lintasannya, sebagaimana pada bagian lurus.



Gambar 2.7 Pelebaran Perkerasan Jalan pada Tikungan

(Sumber : Sukirman, 1994)

Pelebaran perkerasan jalan pada tikungan sangat tergantung pada :

R = jari – jari tikungan

Δ = sudut tangen

V = kecepatan rencana

Adapun rumus – rumus yang berlaku untuk menghitung pelebaran pada tikungan :

$$R_c = R + \frac{1}{4} B_n + \frac{1}{2} b$$

$$B = \sqrt{\{\sqrt{Rc^2 - 64 + 1,25}\}^2 + 64} - \sqrt{(Rc^2 - 64)} - 1,25$$

$$Z = \frac{0,105 \times V}{\sqrt{R}}$$

$$Bt = n (B + C) + Z$$

Dimana :

B = lebar perkerasan pada tikungan (m)

B_n = lebar total perkerasan pada bagian lurus (m)

b = lebar kendaraan rencana (m)

R_c = radius lengkung untuk lintasan luar roda depan (m)

Z = lebar tambahan akibat kesukaran dalam mengemudi
(m)

R = radius lengkung (m)

n = jumlah lajur

C = kebebasan samping (1,0)

2.3.10 Penentuan *Stationing*

Penentuan (*stationing*) panjang jalan pada tahap perencanaan adalah memberikan nomor pada interval – interval tertentu dari awal pekerjaan. nomor jalan (STA) dibutuhkan sebagai sarana komunikasi untuk dengan cepat mengenali lokasi yang sedang direncanakan, selanjutnya menjadi panduan untuk lokasi suatu tempat.

2.3.10 Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal adalah perpotongan antara bidang vertikal dengan sumbu jalan yang terdiri atas bagian landai vertikal dan bagian lengkung vertikal. Profil ini menggambarkan tinggi rendahnya jalan terhadap muka tanah asli sehingga memberikan gambaran terhadap kemampuan kendaraan dalam keadaan dalam keadaan naik dan bermuatan penuh (untuk itu truk digunakan sebagai kendaraan standar).

a. Landai maksimum dan panjang maksimum

Kelandaian maksimum jalan pada alinyemen vertikal harus memenuhi tabel 2.11 sebagai berikut :

Tabel 2.11 Kelandaian Maksimum

Vr (km/jam)	120	110	100	80	60	50	40	□40
Kelandaian maks	3	3	4	5	8	9	10	10

(Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/T/BM/1997)

- a) Panjang kritis landai adalah panjang yang masih dapat diterima tanpa mengakibatkan gangguan lalu lintas (panjang ini menyebabkan pengurangan kecepatan maksimum sebesar 25 km/jam). Panjang kritis untuk kelandaian maksimum dapat dilihat pada tabel 2.12.

Tabel 2.12 Panjang Kritis

Landai maks. (%)	3	4	5	6	7	8	9	10
Panjang Kritis (m)	480	330	250	200	170	150	135	120

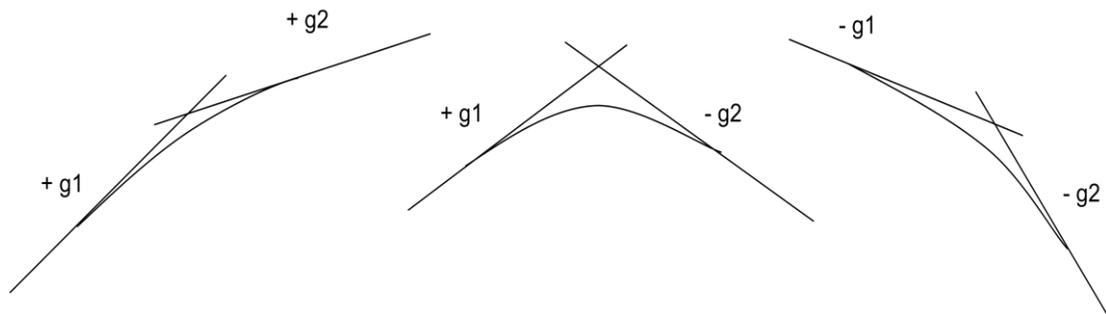
(Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/T/BM/1997)

b. Lengkung Vertikal

Pada setiap penggantian landai harus dibuat lengkung vertikal yang harus memenuhi keamanan, kenyamanan, dan drainase yang baik.

Adapun lengkung vertikal yang digunakan adalah lengkung parabola sederhana (Sukirman, 1999).

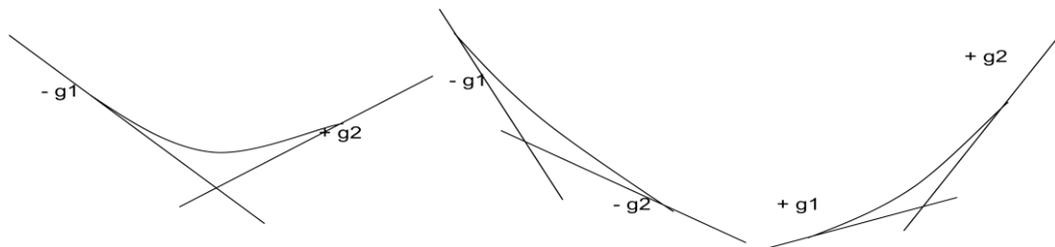
a). Lengkung Vertikal Cembung



Gambar 2.8 Lengkung Vertikal Cembung Dilihat dari Titik Perpotongan Tangen

(Sumber : Sukirman, 1999)

b). Lengkung Vertikal Cekung



Gambar 2.9 Lengkung Vertikal Cembung Dilihat dai Titik Perpotongan Tangen

(Sumber : Sukirman, 1999)

2.4 Bagian – bagian Jalan

Suatu jalan raya terdiri dari bagian – bagian jalan, dimana bagian – bagian jalan tersebut dibedakan berdasarkan :

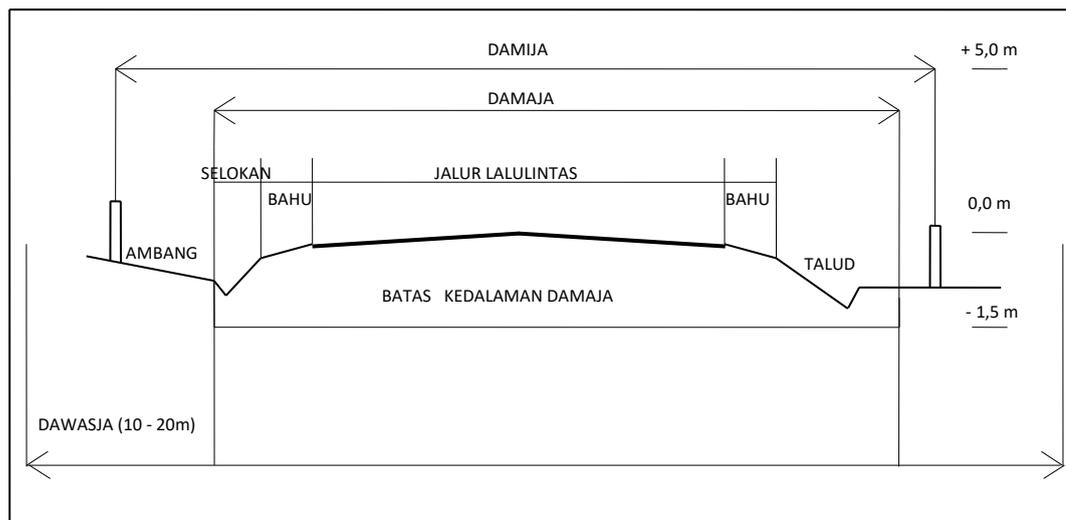
1. Daerah manfaat jalan (Damaja) yaitu daerah yang meliputi seluruh badan jalan, seluruh tepi jalan, dan ambang pengamanannya. Badan jalan meliputi jalur lalu lintas dengan tanpa jalur pemisah dan bahu jalan. Daerah manfaat

jalan (Damaja) dibatasi antara lain oleh :

- a. Lebar antara batas ambang pengaman konstruksi jalan di kedua sisi jalan
 - b. Tinggi 5 meter di atas permukaan perkerasan pada sumbu jalan
 - c. Kedalaman ruang bebas 1,5 meter di bawah muka jalan
2. Daerah milik jalan (Damija) adalah ruang yang dibatasi oleh lebar yang sama dengan Damaja ditambah ambang pengaman konstruksi jalan dengan tinggi 5 meter dan kedalaman 1,5 meter. Biasanya pada jarak tiap 1 km dipasang patok Damija berwarna kuning.
3. Daerah pengawasan jalan (Dawasja)

Daerah pengawasan jalan (Dawasja) adalah ruang sepanjang jalan diluar Damaja yang dibatasi oleh tinggi dan lebar tertentu. Adapun ketentuan untuk Dawasja adalah sebagai berikut :

- a. Jalan arteri minimum 20 meter
- b. Jalan kolektor minimum 15 meter
- c. Jalan lokal minimum 10 meter



Gambar 2.10 Damaja, Damija, dan Dawasja di Lingkungan Jalan Antar Kota
(Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/T/BM/1997)

Penampang melintang jalan merupakan bagian – bagian jalan yang terdiri dari :

1. Jalur lalu lintas

Jalur lalu lintas adalah bagian jalan yang digunakan untuk lalu lintas kendaraan yang secara fisik berupa perkerasan jalan. Lebar jalur lalu lintas sangat ditentukan oleh jumlah dan lebar lajur peruntukannya, lebar jalur minimum adalah 4,5 meter. Jalur lalu lintas dapat terdiri atas beberapa tipe yaitu :

- a. 1 jalur – 2 lajur – 2 arah (2/2 TB)
- b. 1 jalur – 2 lajur – 1 arah (2/1 TB)
- c. 2 jalur – 4 lajur – 2 arah (4/2 TB)
- d. 2 jalur – n lajur – 2 arah (n/2 TB)

Tabel 2.13 Lebar Lajur Jalan Ideal

Fungsi	Kelas	Lebar Lajur Ideal
Arteri	I	3,75
	II, 111 A	3,50
Kolektor	III A, III B	3,0
Lokal	III C	3,0

(Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/T/BM/1997)

2. Median

Median adalah bagian bangunan jalan yang secara fisik memisahkan dua jalur lalu lintas yang berlawanan arah. Lebar minimum median terdiri atas jalur tepian sebesar 0,25 – 0,50 meter.

3. Bahu jalan

Bahu jalan adalah bagian jalan yang terletak di tepi jalur lalu lintas dan harus diperkeras yang berdampingan dengan jalur lalu lintas untuk menampung kendaraan yang berhenti dan untuk pendukung samping bagi lapis pondasi bawah, lapis pondasi dan lapis permukaan dengan

kemiringan normal.

4. Jalur pejalan kaki

Jalur pejalan kaki merupakan fasilitas yang berfungsi memisahkan pejalan kaki dari jalur lalu lintas kendaraan guna menjamin keselamatan pejalan kaki dan kelancaran lalu lintas.

5. Selokan

Selokan dibuat untuk mengendalikan air permukaan akibat air hujan dan bertujuan untuk memelihara agar jalan tidak tergenang air hujan dalam waktu yang cukup lama.

2.5 Perencanaan Galian dan Timbunan

Dalam perencanaan jalan raya diusahakan agar volume galian sama dengan volume timbunan. Langkah – langkah dalam perhitungan galian dan timbunan, antara lain :

- a. Penentuan *stationing* (jarak patok) sehingga diperoleh panjang horizontal jalan dan alinyemen horizontal (trase jalan).
- b. Gambarkan profil memanjang (alinyemen vertikal) yang memperlihatkan perbedaan beda tinggi muka tanah asli dengan muka tanah rencana.
- c. Gambarkan profil melintang (*cross section*) pada titik *stationing*, sehingga didapatkan luas galian dan timbunan.
- d. Hitung volume galian dan timbunan.

2.6 Perencanaan Perkerasan Jalan

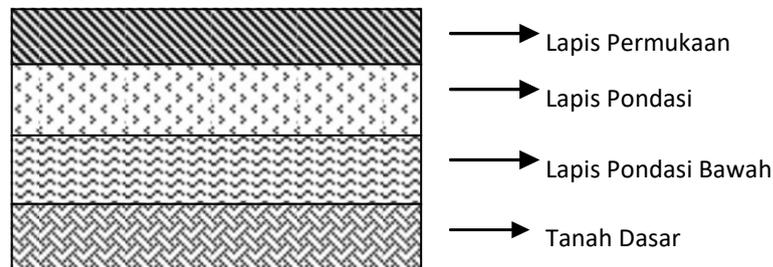
Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberi pelayanan untuk sarana transportasi dan selama masa pelayanan diharapkan tidak terjadi kerusakan. Lapisan–lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas yang berada di atasnya menyebar ke lapisan di bawahnya. Beban lalu lintas yang bekerja di atas konstruksi perkerasan meliputi :

- a. Beban/gaya vertikal (berat kendaraan dan muatannya)

- b. Beban/gaya horizontal (gaya rem kendaraan)
- c. Getaran–getaran roda kendaraan

2.6.1 Jenis dan Fungsi Konstruksi Perkerasan Lentur

Perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) adalah perkerasan yang umumnya menggunakan bahan campuran aspal sebagai lapis bahan pengikat dan lapis permukaannya. Struktur perkerasan lentur terdiri dari beberapa lapisan-lapisan yang semakin ke bawah memiliki daya dukung yang semakin kecil. Lapisan-lapisan tersebut adalah (Sukirman, 2010) :



Gambar 2.11 Struktur Perkerasan Jalan

(Sumber : Sukirman, 2010)

1. Lapis Permukaan (*Surface Course*)

Lapis permukaan merupakan lapis paling atas dari struktur perkerasan jalan yang berfungsi sebagai :

- a. Lapis penahan beban vertikal dari kendaraan, oleh karena itu lapisan harus memiliki stabilitas tinggi selama masa pelayanan.
- b. Lapis aus (*wearing course*), karena menerima gesekan dan getaran roda dari kendaraan yang ngerem.
- c. Lapis kedap air, sehingga air hujan yang jatuh di atas lapis permukaan tidak meresap ke lapisan di bawahnya.
- d. Lapis yang menyebarkan beban ke lapis pondasi.

2. Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)

Lapis perkerasan yang terletak di antara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan dinamakan lapis pondasi atas (*base course*). Jika tidak digunakan lapis pondasi bawah, maka lapis pondasi atas yang menjadi permukaan tanah dasarnya. Lapis pondasi atas berfungsi sebagai :

- a. Bagian struktur perkerasan yang menahan gaya vertikal dari beban kendaraan dan disebarkan ke lapis di bawahnya.
- b. Lapis peresap untuk lapis pondasi bawah
- c. Bantalan atau perletakan lapis permukaan

3. Lapis Pondasi Bawah (*Subbase Course*)

Lapis pondasi bawah merupakan lapis perkerasan yang terletak di antara lapis pondasi dan tanah dasar. Lapis pondasi bawah berfungsi sebagai :

- a. Bagian dari struktur perkerasan untuk mendukung dan menyebarkan beban kendaraan ke lapis tanah dasar
- b. Efisiensi penggunaan material yang relatif murah agar lapis di atasnya dapat dikurangi tebalnya
- c. Lapis peresap agar air tanah tidak berkumpul dipondasi
- d. Lapis filter untuk mencegah partikel-partikel halus dari tanah dasar naik ke lapis pondasi

4. Lapis Tanah Dasar (*Subgrade Course*)

Lapis tanah dasar adalah permukaan tanah semula sebelum dilakukan pelaksanaan galian dan timbunan yang merupakan perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya. Berdasarkan elevasi muka tanah, lapis tanah dasar dibedakan menjadi :

- a. Lapis tanah dasar asli adalah tanah dasar yang merupakan muka tanah asli di lokasi jalan tersebut.
- b. Lapis tanah dasar tanah urug atau tanah timbunan adalah lapis tanah dasar yang lokasinya terletak diatas muka tanah asli.
- c. Lapis tanah dasar tanah galian adalah lapis tanah dasar yang lokasinya terletak dibawah muka tanah asli.

2.6.2 Keuntungan dan Kerugian Konstruksi Perkerasan Lentur

Keuntungan menggunakan perkerasan lentur, yaitu (Sukirman, 2010):

- a. Dapat digunakan pada daerah dengan penurunan terbatas
- b. Mudah diperbaiki

- c. Tambahan lapisan perkerasan dapat dilakukan kapan saja
- d. Memiliki tahanan geser yang baik
- e. Warna perkerasan memberikan kesan tidak silau bagi pemakai jalan
- f. Dapat dilaksanakan bertahap, terutama pada kondisi biaya pembangunan terbatas atau kurangnya data untuk perencanaan

Selain keuntungan, terdapat juga kerugian dalam menggunakan perkerasan lentur, yaitu (Sukirman, 2010) :

- a. Tebal total struktur perkerasan lebih tebal daripada perkerasan kaku
- b. Kelenturan dan sifat kohesi berkurang selama masa pelayanan
- c. Frekuensi pemeliharaan lebih sering daripada menggunakan perkerasan kaku
- d. Tidak baik digunakan jika sering tergenang air
- e. Membutuhkan agregat yang lebih banyak

2.6.3 Kriteria Konstruksi Perkerasan Jalan

Konstruksi perkerasan jalan harus dapat memberikan rasa aman dan nyaman kepada pengguna jalan. Oleh karena itu harus dipenuhi syarat sebagai berikut (Sukirman, 1995) :

1. Syarat untuk lalu lintas
 - a. Permukaan harus rata, tidak bergelombang, tidak melendut dan tidak berlubang.
 - b. Permukaan cukup kaku, tidak mudah mengalami deformasi akibat beban yang bekerja.
 - c. Permukaan cukup memiliki kekesatan sehingga mampu memberikan tahanan gesek yang baik antara ban dan permukaan jalan.
 - d. Permukaan jalan tidak mengkilap (tidak menyilaukan jika terkena sinar matahari).
2. Syarat kekuatan struktural
 - a. Ketebalan yang cukup sehingga mampu menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.

- b. Kedap terhadap air sehingga air tidak mudah meresap ke lapisan di bawahnya.
- c. Permukaan mudah mengalirkan air, sehingga air hujan yang ada di permukaan jalan dapat cepat dialirkan.
- d. Kekakuan untuk memikul beban yang bekerja tanpa menimbulkan deformasi permanen.

2.7 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur dengan Metode Pedoman Perancangan Tebal Perkerasan Lentur tahun 2012 Kementerian Pekerjaan Umum

Pedoman perancangan tebal perkerasan lentur tahun 2012 Kementerian Pekerjaan Umum yang merupakan revisi dari metode PT T-01-2002-B serta revisi dari SNI 03-1732-1989 Tata cara perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya dengan metode analisa komponen.

2.7.1 Parameter-parameter Metode Pedoman Perancangan Tebal Perkerasan Lentur tahun 2012 Kementerian Pekerjaan Umum

Adapun parameter-parameter untuk merencanakan tebal suatu perkerasan menggunakan metode pedoman perancangan tebal perkerasan lentur tahun 2012 Kementerian Pekerjaan Umum adalah sebagai berikut :

a. Repetisi beban lalu lintas

Dalam metode Pedoman Perancangan Tebal Perkerasan Lentur tahun 2012 Kementerian Pekerjaan Umum ini sama seperti pada metode Pt T-012002-B beban lalu lintas yang dipakai mengacu pada metode AASTHO 1993 yaitu dinyatakan dalam repetisi lintasan sumbu standar selama umur rencana (W_{18}). Rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$W_{18} = \sum LHR_i \times E_i \times D_A \times D_L \times 365 \times N$$

$$W_{18} = 365 \times D_L \times W_{18}$$

$$W_{18} = \sum^n B S_i L E F_i$$

Keterangan :

W_{18} = repetisi beban lalu lintas selama umur rencana (iss/umur rencana/lajur rencana).

LHR= lalu lintas Harian Rata – rata (kendaraan/hari/2 arah).

W_{18} = akumulasi beban sumbu standar kumulatif per hari.

LEF = angka ekivalen jenis kendaraan i.

D_A = faktor distribusi arah, digunakan untuk menunjukkan distribusi ke masing – masing arah.

D_L = faktor distribusi lajur, digunakan untuk menunjukkan distribusi kendaraan ke lajur rencana.

365 = jumlah hari dalam satu tahun.

N = faktor umur rencana.

b. Umur rencana

Umur rencana dinyatakan sebagai faktor umur rencana yaitu angka yang dipergunakan untuk menghitung repetisi lalu lintas selama umur rencana.

$$N = \frac{[(1+g)^{UR}-1]}{g}$$

Dimana :

UR = umur rencana

g = pertumbuhan lalu lintas per tahun (%tahun)

c. Koefisien distribusi kendaraan per lajur rencana (D_L)

Faktor distribusi lajur ditentukan jumlah lajur dan lajur rencana. Lajur rencana merupakan salah satu lajur lalu lintas darisuatu ruas jalan yang menampung lalu lintas terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas lajur, jumlah lajur ditentukan dari lebar perkerasan sesuai tabel 2.14.

Tabel 2.14 Jumlah Lajur

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Lajur
$L < 4,50$ m	1
$4,50 \text{ m} \leq L \leq 8,00$ m	2

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Lajur
$8,00 \text{ m} \leq L \leq 11,25 \text{ m}$	3
$11,25 \text{ m} \leq L \leq 15,00 \text{ m}$	4
$15,00 \text{ m} \leq L \leq 18,75 \text{ m}$	5
$18,75 \text{ m} \leq L \leq 22,50 \text{ m}$	6

(Sumber : Kementerian pekerjaan Umum, 2012)

Dan faktor distribusi lajur dapat ditentukan dari tabel 2.15.

Tabel 2.15 Faktor Distribusi Lajur (D_D)

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan		Kendaraan Berat	
	1 Arah	2 Arah	1 Arah	2 Arah
1	1,000	1,000	1,000	1,000
2	0,600	0,500	0,700	0,500
3	0,400	0,400	0,500	0,475
4	0,300	0,300	0,400	0,450
5	–	0,250	–	0,425
6	–	0,200	–	0,400

(Sumber : Kementerian pekerjaan Umum, 2012)

d. Indeks Permukaan (*Serviceability Index*)

Indeks permukaan digunakan untuk menentukan kinerja struktur perkerasan jalan dalam menerima beban untuk melayani arus lalu lintas selama umur rencana dan kondisi kinerja di akhir umur rencana. Dalam menentukan indeks permukaan (IP) pada awal umur rencana (IP_0) perlu diperhatikan jenis lapis permukaan perkerasan pada awal umur rencana sesuai dengan tabel 2.16.

Tabel 2.16 Indeks Permukaan (IP_o)

Jenis Lapis Permukaan	IP_o	<i>Roughness</i> (IRI, m/km)
Laston	≥ 4	$\leq 1,0$
	3,9 – 3,5	$\geq 1,0$
Lasbutag	3,9 – 3,5	$\geq 2,0$
	3,4 – 3,0	$\geq 2,0$
Lapen	3,4 – 3,0	$\geq 3,0$
	2,9 – 2,5	$\geq 3,0$

(Sumber : Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2002)

Dan dalam menentukan indeks permukaan (IP) pada akhir umur rencana (IP_t) perlu diperhatikan kinerja struktur perkerasan di akhir umur rencana. Nilai IP_t dapat dilihat pada tabel 2.17.

Tabel 2.17 Indeks Permukaan (IP_t)

Klasifikasi Jalan			
Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
1,0 – 1,5	1,5	1,50 – 2,0	–
1,5	1,5 – 2,0	2,0	–
1,5 – 2,0	2,0	2,0 – 2,5	–
–	2,0 – 2,5	2,5	2,5

(Sumber : Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2002)

e. Koefisien drainase

Koefisien drainase adalah faktor yang digunakan untuk memodifikasi koefisien kekuatan relatif sebagai fungsi yang menyatakan seberapa baiknya struktur perkerasan dapat mengatasi pengaruh negatif masuknya air ke dalam struktur perkerasan. Untuk perencanaan tebal perkerasan jalan, kualitas drainase ditentukan berdasarkan kemampuan menghilangkan air dari struktur perkerasan.

Tabel 2.18 Kelompok Kualitas Drainase

Kualitas Drainase	Air hilang dalam
Baik Sekali	2 jam
Baik	1 hari
Sedang	1 minggu
Jelek	1 bulan
Jelek Sekali	Air tidak mengalir

(Sumber : Sukirman, 2010)

Pengaruh kualitas drainase dalam proses perencanaan tebal lapisan perkerasan dinyatakan dengan menggunakan koefisien drainase (m).

Tabel 2.19 Koefisien Drainase

Kualitas Drainase	Persen pada saat struktur perkerasan dipengaruhi oleh kadar air yang mendekati jenuh			
	< 1%	1 – 5%	5 – 25%	> 25%
Baik sekali	1,40 – 1,35	1,35 – 1,30	1,30 – 1,20	1,20
Baik	1,40 – 1,36	1,25 – 1,15	1,15 – 1,00	1,00
Sedang	1,40 – 1,37	1,15 – 1,05	1,00 – 0,80	0,80
Jelek	1,40 – 1,38	1,05 – 0,80	0,80 – 0,60	0,60
Jelek sekali	1,40 – 1,39	0,90 – 0,75	0,75 – 0,40	0,40

(Sumber : Sukirman, 2010)

f. Tebal minimum setiap lapisan

Pada saat menentukan tebal lapis perkerasan, perlu dipertimbangkan keefektifannya dari segi biaya, pelaksanaan konstruksi, dan batasan pemeliharaan untuk menghindari kemungkinan dihasilkannya perancangan yang tidak praktis. Pada tabel 2.20 disajikan tebal minimum untuk lapis permukaan, lapis pondasi dan lapis pondasi bawah.

Tabel 2.20 Tebal Minimum Lapis Perkerasan

Jenis Bahan	Tebal Minimum	
	(inci)	(cm)
1. Lapis Permukaan		
Laston Modifikasi ¹		
- Lapis Aus Modifikasi	1,6	4,0
- Lapis Antara Modifikasi	2,4	6,0
Laston		
- Lapis Aus	1,6	4,0
- Lapis Antara	2,4	6,0
Lataston		
4. Lapis Aus	1,2	3,0
2. Lapis Pondasi		
Lapis Pondasi Laston Modifikasi	2,9	7,5
Lapis Pondasi Laston	2,9	7,5
Lapis Pondasi Lataston	1,4	3,5
Lapis Pondasi LAPEN	2,5	6,5
Agregat Kelas A	4,0	10
CMRFB (<i>Cold Mix Recycling Foam Bitumen</i>)	6,0	15
Beton Padat Giling (BPG/RCC)	6,0	15
CTB (<i>Cement Treated Base</i>)	6,0	15
CTSB (<i>Cement Treated Subbase</i>)	6,0	15
CTRB (<i>Cement Treated Recycling Base</i>)	6,0	15
CTRSB (<i>Cement Treated Recycling Subbase</i>)	6,0	15
Beton Kurus (CBK) atau <i>Lean – Mix Concrete</i> (LC)	6,0	15
Tanah Semen	6,0	15
Tanah Kapur	6,0	15
3. Lapis Pondasi Bawah		15

Jenis Bahan	Tebal Minimum	
	(inci)	(cm)
Agregat Kelas B	6,0	15
Agregat Kelas C	6,0	15
Konstruksi Telford	6,0	15
Material Pilihan (<i>Selected Material</i>)	6,0	15

(Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum, 2012)

2.7.2 Langkah – langkah Perencanaan Tebal Perkerasan

Perancangan Tebal Perkerasan Lentur 2012 Kementerian Pekerjaan Umum merupakan revisi dari Metode Pt T-01-2002-B serta revisi dari SNI 03-1732-1989 Tata Cara Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan metode analisa komponen adalah sebagai berikut :

- a. Tetapkan umur rencana perkerasan dan jumlah lajur lalu lintas yang akan dibangun.
- b. Tetapkan indeks pelayanan akhir (IP_i) dan susunan struktur perkerasan rancangan yang diinginkan.
- c. Hitung CBR tanah dasar yang mewakili segmen, kemudian hitung modulus reaksi tanah dasar efektif (MR) dengan menggunakan persamaan 1 atau 2.
- d. Hitung lalu lintas rencana seama umur rencana yang telah ditetapkan, yaitu berdasarkan volume, beban sumbu setiap kelas kendaraan, perkembangan lalu lintas.
- e. Tahap berikutnya adalah menentukan nilai struktural seluruh lapis perkerasan di atas tanah dasar. Dengan cara yang sama, selanjutnya menghitung nilai struktural bagian perkerasan di atas lapis pondasi bawah dan di atas lapis pondasi atas, dengan menggunakan kekuatan lapis pondasi bawah dan lapis pondasi atas.

2.8 Pengelolaan Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah penerapan ilmu pengetahuan, keahlian dan keterampilan, cara teknis yang terbaik dan dengan sumber daya yang terbatas, untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditentukan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja biaya, mutu dan waktu, serta keselamatan kerja (Abrar Husen, 2008).

2.8.1 Daftar harga satuan bahan dan upah

Daftar satuan bahan dan upah adalah harga yang dikeluarkan oleh Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga wilayah masing-masing, karena tidak setiap daerah memiliki standar yang sama. Penggunaan daftar upah ini juga merupakan pedoman untuk menghitung rancangan anggaran biaya pekerjaan dan upah yang dipakai kontraktor.

2.8.2 Analisa satuan harga pekerjaan

Analisa satuan harga adalah perhitungan – perhitungan biaya yang berhubungan dengan pekerjaan – pekerjaan yang ada dalam suatu proyek. Gunanya agar kita dapat mengetahui harga – harga satuan dari tiap – tiap pekerjaan yang ada. Dari harga – harga yang terdapat di dalam analisa satuan harga ini nantinya akan digunakan sebagai dasar pembuatan rencana anggaran biaya.

2.8.3 Perhitungan volume pekerjaan

Volume pekerjaan adalah jumlah keseluruhan dari banyaknya (kapasitas) suatu pekerjaan yang ada. Volume pekerjaan berfungsi untuk menunjukkan banyak suatu kuantitas dari suatu pekerjaan agar didapat harga satuan dari pekerjaan – pekerjaan yang ada di dalam suatu proyek.

2.8.4 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya – biaya lain yang berhubungan

dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut.

2.8.5 Perhitungan rekapitulasi biaya

Rekapitulasi biaya adalah biaya total yang diperlukan setelah menghitung dan mengalikan dengan harga satuan yang ada. Dalam rekapitulasi terlampir pokok – pokok pekerjaan yang dilaksanakan oleh Instansi Pemerintah dalam rekap tersebut sudah dimasukkan pajak serta keuntungan dari kontraktor.

2.8.6 Rencana Kerja

Rencana kerja yaitu suatu pembagian waktu secara rinci yang disediakan untuk masing – masing bagian pekerjaan dari pekerjaan awal sampai pekerjaan akhir. Jenis-jenis rencana kerja adalah sebagai berikut :

1. *Network Planning (NWP)*, adapun kegunaan dari NWP adalah :
 - a. Merencanakan, menjadwalkan dan mengawasi proyek secara logis.
 - b. Memikirkan secara menyeluruh, tetapi juga secara mendetail dari proyek.
 - c. Mendokumentasikan dan mengkomunikasikan rencana *scheduling* (waktu), dan alternatif – alternatif lain penyelesaian proyek dengan tambahan biaya.
 - d. Mengawasi proyek dengan lebih efisien, sebab hanya jalur – jalur kritis (*critical path*) saja yang perlu konsentrasi pengawasan ketat.
2. *Barchart*, yaitu diagram batang yang dapat menunjukkan lamanya waktu pelaksanaan dan lamanya pemakaian alat dan bahan – bahan yang diperlukan.
3. *Kurva S*, yaitu grafik hubungan antara waktu pelaksanaan proyek dengan nilai akumulasi progres pelaksanaan proyek mulai dari awal hingga proyek selesai.