

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Pengelompokan Jalan

Jalan merupakan bagian dari transportasi jalan yang mencakup segala bagian jalan, salah satunya yaitu bangunan pelengkap dan perlengkapan yang digunakan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. (*Undang-Undang Republik Indonesia No. 38 tahun 2004*).

Desain geometrik jalan harus ditetapkan klasifikasinya. Dalam PP No.34 tahun 2006 tentang jalan dan UU No.22 tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan, jalan dikelompokkan berdasarkan peruntukan, system jaringan jalan (SJJ), status jalan, fungsi jalan, dan klasifikasi jalan yang terdiri dari spesifikasi penyediaan prasarana jalan (SPPJ) dan kelas penggunaan jalan.

2.2.1 Pengelompokan berdasarkan peruntukan jalan

Berdasarkan peruntukan jalan, jalan diperuntukkan sebagai jalan umum dan jalan khusus (*Pedoman Desain Geometrik Jalan, 2021*):

- a. Jalan umum, merupakan jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum, termasuk JBH dan Jalan tol, yang dikelola pemerintah.
- b. Jalan khusus, merupakan jalan yang tidak diperuntukkan untuk lalu lintas umum, hanya diperuntukkan bagi kepentingan dan/atau untuk manfaat langsung kepada perorangan, kelompok masyarakat tertentu, badan usaha, atau instansi tertentu. Penyelenggaraan jalan khusus sesuai pengaturan dilaksanakan oleh bukan pemerintah, sedangkan berkaitan dengan pembinaan, pengawasan, pengusaha, dan pengoprasiaannya dapat dilakukan oleh instansi pemerintah atau pemerintah bersama-sama swasta atau swata, perorangan, atau kelompok masyarakat tertentu, badan usaha, dan instant tertentu termasuk pemerintah.

2.2.2 Pengelompokan berdasar status jalan

Jalan menurut statusnya dikelompokkan menjadi 5, yaitu jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota dan desa. Berdasarkan fungsi masing-masing kelompok tersebut dikelompokkan lagi menjadi khusus (*Pedoman Desain Geometrik Jalan, 2021*):

- a. Jalan nasional adalah jalan umum yang diselenggarakan oleh pemerintah pusat yang terdiri atas:
 - 1) Jalan arteri primer
 - 2) Jalan kolektor primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi
 - 3) Jalan tol
 - 4) Jalan strategis nasional
- b. Jalan provinsi adalah jalan umum yang diselenggarakan oleh pemerintah provinsi, yang terdiri atas:
 - 1) Jalan kolektor primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten atau kota;
 - 2) Jalan kolektor primer yang menghubungkan antar ibukota kabupaten atau kota
 - 3) Jalan strategis provinsi
 - 4) Jalan di Daerah Khusus Ibukota Jakarta
- c. jalan kabupaten adalah jalan umum yang diselenggarakan oleh pemerintah kabupaten, terdiri atas:
 - 1) Jalan kolektor primer yang tidak termasuk jalan nasional dan jalan provinsi
 - 2) Jalan lokal primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat desa, antar ibukota kecamatan, ibukota kecamatan dengan desa, dan anatar desa.
 - 3) Jalan sekunder yang tidak termasuk jalan provinsi dan jalan sekunder dalam kota
 - 4) Jalan strategis kabupaten
- d. Jalan kota adalah jalan umum yang diselenggarakan oleh pemerintah kota dan berada dalam jaringan jalan dalam kota
- e. Jalan desa adalah jalan umum yang diselenggarakan oleh pemerintah kabupaten, terdiri dari jalan lingkungan primer dan jalan lokal primer yang tidak termasuk jalan kabupaten, berada di dalam kawasan perdesaan, dan menghubungkan kawasan dan/atau permukiman di dalam desa.

2.2.3 Pengelompokan berdasarkan sistem jaringan jalan

SJJ adalah salah satu jaringan jalan yang terdiri dari SJJ primer dan SJJ sekunder yang terjalin dalam hubungan haerarki fungsi jalan. Masing-masing SJJ diuraikan sebagai berikut khusus (*Pedoman Desain Geometrik Jalan, 2021*):

- a. SJJ primer disusun berdasarkan rencana tata ruang dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan yaitu pusat kegiatan nasional (PKN), pusat kegiatan wilayah (PKW), pusat kegiatan lokal (PKL) sampai ke pusat kegiatan lingkungan (PKLing) dan menghubungkan antar-PKN. Ruas-ruas jalan dalam SJJ primer yang berfungsi menghubungkan pusat-pusat kegiatan yang umumnya berwujud kota dan berlokasi di luar kota dikategorikan sebagai jalan antarkota.
- b. SJJ sekunder disusun berdasarkan rencana tata ruang wilayah kabupaten/kota dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk Masyarakat di dalam kawasan perkotaan yang menghubungkan secara menerus kawasan yang mempunyai fungsi primer, fungsi sekunder kesatu, fungsi sekunder kedua, fungsi sekunder ketiga, dan seterusnya sampai ke persil. Ruas-ruas jalan dalam SJJ sekunder yang berfungsi menghubungkan pusat-pusat kegiatan yang umumnya berwujud kawasan di dalam kota dikategorikan sebagai jalan perkotaan.

2.2.4 Pengelompokan berdasarkan fungsi jalan

Sesuai dengan fungsinya, jalan dikelompokkan dan dibedakan keberadaannya dalam SJJ (*Pedoman Desain Geometrik Jalan, 2021*).

2.2.4.1 Pengelompokan jalan berdasarkan fungsinya dalam SJJ primer

Jalan SJJ Primer terdiri dari (*Pedoman Desain Geometrik Jalan, 2021*):

- 1) Jalan arteri primer, yang memiliki fungsi menghubungkan antar-PKN atau antara PKN dengan PKW, melayani angkutan utama dengan ciri-ciri:
 - a. Melayani perjalanan lalu lintas jarak jauh yang tidak boleh terganggu oleh lalu lintas ulang alik, lalu lintas lokal, dan kegiatan lokal.
 - b. Kecepatan rata-rata tinggi dengan V_D paling rendah 60 km/jam
 - c. Mempunyai kapasitas yang lebih besar dari volume lalu lintas rata-ratanya.
 - d. Mempunyai lebar badan jalan paling sedikit 11 m.
 - e. Persimpangan sebidang diatur sedemikian sehingga sesuai dengan ketentuan pada butir a, b, dan c.
 - f. Jumlah jalan masuk dibatasi
 - g. Jalan arteri primer yang memasuki kawasan perkotaan dan/atau kawasan pengembangan perkotaan tidak boleh terputus.

- 2) Jalan kolektor primer, memiliki fungsi menghubungkan antara PKN dengan PKL, antar-PKW, atau antara PKW dengan PKL, melayani angkutan pengumpulan/pembagian dengan ciri-ciri:
 - a. Melayani perjalanan lalu lintas jarak sedang.
 - b. Kecepatan rata-rata sengan dengan V_D paling rendah 40 km/jam.
 - c. Mempunyai kapasitas yang lebih besar dari volume elalu lintas rata-ratanya.
 - d. Mempunyai lebar badan jalan paling sedikit 9 m.
 - e. Persimpangan sebidang pada jalan arteri primer dengan pengaturan tertentu harus memenuhi ketentuan sebagaimana dimaksud pada butir a, b, dan c.
 - f. Jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
 - g. Jalan kolektor primer yang memasuki kawasan perkotaan dan/atau kawasan pengembangan perkotaan tidak boleh putus.
- 3) Jalan lokal primer, memiliki fungsi menghubungkan PKN dengan PKL, PKW dengan PKLing, antar-PKL, atau PKL dengan PKLing, serta antar-PKLing, melayani angkutan setempat, dengan ciri-ciri:
 - a. Perjalanan jarak dekat
 - b. Kecepatan rata-rata rendah dengan V_D paling rendah 20 km/jam
 - c. Mempunyai lebar badan jalan paling sedikit 7,5
 - d. Jumlah jalan masuk tidak dibatasi
 - e. Jalan lokal primer yang memasuki kawasan perdesaan tidak boleh terputus.
- 4) Jalan lingkungan primer, memliki fungsi menghubungkan antarpusat kegiatan di dalam kawasan perdesaan dan jalan di dalam lingkungan kawasan perdesaan, melayani angkutan lingkungan dengan ciri-ciri:
 - a. Perjalanan menuju persil/rumah
 - b. Kecepatan rata-rata rendah V_D paling rendah 15 km/jam.
 - c. Mempunyai lebar badan jalan paling sedikit 6,5 m untuk melayani kendaraan bermotor roda 3 atau lebih, atau lebar badan jalan paling sedikit 3,5 m untuk melayani kendaraan bermotor roda 2.
 - d. Jumlah jalan masuk dibatasi.

2.2.4.2 Pengelompokan jalan berdasarkan fungsinya dalam SJJ sekunder

Jalan dalam SJJ sekunder terdiri dari khusus (*Pedoman Desain Geometrik Jalan, 2021*):

- 1) Jalan arteri sekunder, berfungsi menghubungkan kawasan primer (KP) dengan kawasan sekunder kesatu (KS1), antar-KS1, atau KS1 dengan kawasan sekunder kedua (KS2), dengan ciri-ciri:
 - a. V_D paling rendah 30 km/jam
 - b. Lebar badan jalan paling sedikit 11 m
 - c. Mempunyai kapasitas yang lebih besar daripada volume lalu lintas rata-rata
 - d. Lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat
 - e. Persimpangan sebidang diatur dengan pengaturan tertentu sesuai dengan pada butir a, b, dan c.
- 2) Jalan kolektor sekunder berfungsi menghubungkan antar-KS2 atau KS2 dengan kawasan sekunder ketiga (KS3), dengan ciri-ciri:
 - a. V_D paling rendah 20 km/jam
 - b. Lebar badan jalan paling sedikit 9 m
 - c. Mempunyai kapasitas yang lebih besar daripada volume lalu lintas rata-rata
 - d. Lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat
 - e. Persimpangan sebidang pada jalan kolektor sekunder dengan pengaturan tertentu harus memenuhi ketentuan sebagaimana dimaksud pada butir a, b, dan c.
- 3) Jalan lokal sekunder berfungsi menghubungkan KS1 dengan perumahan, KS2 dengan perumahan, KS3 dan seterusnya sampai ke perumahan/persil, dengan ciri-ciri:
 - a. V_D paling rendah 10 km/jam
 - b. Lebar badan jalan paling sedikit 7,5 m
- 4) Jalan lingkungan sekunder atau juga dikenal sebagai jalan permukiman di lingkungan perkotaan berfungsi menghubungkan antarpersil dalam kawasan perkotaan, dengan ciri-ciri:
 - a. V_D paling rendah 10 km/jam
 - b. Lebar badan jalan paling sedikit 6,5 m
 - c. Diperuntukkan bagi kendaraan bermotor beroda 3 atau lebih
 - d. Yang tidak diperuntukkan bagi kendaraan bermotor beroda 3 atau lebih harus mempunyai lebar badan jalan paling sedikit 3,5 m

2.2.5 Kelas jalan

Kelas jalan dikelompokkan berdasarkan penggunaan jalan dan kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan (LLAJ), serta spesifikasi penyediaan [rasarana jalan (SPPJ). Pembagian kelas jalan berdasarkan penggunaan jalan dan kelancaran LLAJ adalah jalan kelas I, jalan Kelas II, jalan kelas III, dan jalan khusus. Pembagian kelas jalan berdasarkan SPPJ adalah JBH, JRY, JSD, dan JKC (*Pedoman Desain Geometrik Jalan, 2021*).

2.2.5.1. Klasifikasi jalan berdasarkan spesifikasi penyediaan prasaran jalan

SPPJ dikelompokkan berdasarkan pengendalian jalan masuk, keberadaan persimpangan sebidang, jumlah dan lebar jalur, ketersediaan median, serta pagar Rumija. SPPJ dikelompokkan menjadi empat yaitu (*Pedoman Desain Geometrik Jalan, 2021*):

- 1) JBH yaitu jalan dengan spesifikasi:
 - a. Pengendalian jalan masuk: secara penuh
 - b. Persimpangan sebidang: tidak ada'jumlah lajur paling sedikit: 2 lajur untuk setiap arah
 - c. Median: dilengkapi
 - d. Pagar Rumija: dilengkapi
- 2) JRY yaitu jalan umum untuk lalu lintas secara menerus dengan spesifikasi:
 - a. Pengendalian jalan masuk: terbatas
 - b. Persimpangan sebidang: ada
 - c. Jumlah lajur paling sedikit: 2 lajur untuk setiap arah
 - d. Lebar lajur paling sedikit: 3,5 m
 - e. Median: dilengkapi
 - f. Pagar Rumija: Tidak dilengkapi
- 3) JSD adalah jalan umum dnegan lalu lintas jarak sedang dengan spesifikasi:
 - a. Pengendalian jalan masuk: tidak dibatasi
 - b. Persimpangan sebidang: ada
 - c. Jumlah lajur paling sedikit: 2 lajur untuk 2 arah
 - d. Lebar jalur paling sedikit: 7 m
 - e. Median: tidak dilengkapi
 - f. Pagar Rumija: tidak dilengkapi
- 4) JKC adalah jalan umum untuk melayani lalu lintas setempat dengan spesifikasi

- a. Pengendalian jalan masuk: tidak dibatasi
 - b. Persimpangan sebidang: ada
 - c. Jumlah lajur paling sedikit: 2 lajur untuk 2 arah
 - d. Lebar jalur paling sedikit: 5,5 m
 - e. Median: tidak dilengkapi
 - f. Pagar Rumija: tidak dilengkapi
- 5) Jalan lalu lintas rendah (JLR) adalah jalan yang belum diatur dalam peraturan yang berlaku, tetapi dirumuskan untuk melayani lalu lintas yang rendah ($LHRT_D < 2000$ SMP/hari, atau kurang lebih < 200 SMP/jam) dengan spesifikasi:
- a. Pengendalian jalan masuk: tidak dibatasi
 - b. Persimpangan sebidang: ada
 - c. Jumlah lajur paling sedikit: 1 lajur untuk 2 arah
 - d. Lebar jalur paling sedikit: 4 m
 - e. Median: tidak dilengkapi
 - f. Pagar Rumija: tidak dilengkapi

2.2.5.2 Klasifikasi jalan berdasarkan penggunaan jalan

Jalan, berdasarkan fungsi dan intensitas lalu lintas guna kepentingan pengaturan penggunaan jalan dan kelancaran LLAJ, diklasifikasikan menjadi 4 seperti diuraikan dalam tabel:

Tabel 2. 1 Kelas jalan sesuai penggunaannya

Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi kendaraan, m			Muatan Sumbu Terberat (MST) ton
		Lebar	Panjang	Tinggi	
Kelas I	Arteri, Kolektor	$\leq 2,55$	$\leq 18,0$	$\leq 4,2$	10
Kelas II	Arteri, Kolektor,	$\leq 2,55$	$\leq 12,0$	$\leq 4,2$	8
Kelas III	Lokal, dan Lingkungan	$\leq 2,2$	$\leq 9,0$	$\leq 3,5$	8 *)
Kelas Khusus	Arteri	$> 2,55$	$> 18,0$	$\leq 4,2$	> 10

Catatan: *) dalam keadaan tertentu dapat < 8 ton

Sumber: (Pedoman Desain Geometrik Jalan, 2021)

2.2.6 Klasifikasi medan jalan

Medan jalan dibangun sesuai klasifikasi jalan. Masing-masing klasifikasi medan tersebut mempunyai ciri-ciri, baik secara bentuk fisik unsur geometrik maupun secara operasional dari pengguna jalan, dan ciri-ciri tersebut saling sinergi satu dengan lainnya.

Dalam proses desain awal, potongan melintang topografi medan jalan mempunyai pengaruh terhadap penetapan alinyemen horizontal dan vertical jalan, serta kecepatan jalan, serta kecepatan desain. Topografi medan jalan diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu: datar, bukit dan gunung. Masing-masing memiliki kriteria kemiringan medan yang diukur tegak lurus terhadap garis konturnya (*Pedoman Desain Geometrik Jalan, 2021*).

Tabel 2. 2 Klasifikasi medan jalan

No	Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan *) %
1	Datar	D	<10
2	Bukit	B	10 – 25
3	Gunung	G	>25

Catatan: *) nilai kemiringan medan rata-rata per 50m dalam satu kilometer

Sumber: (*Pedoman Desain Geometrik Jalan, 2021*)

2.2 Bagian-Bagian Jalan

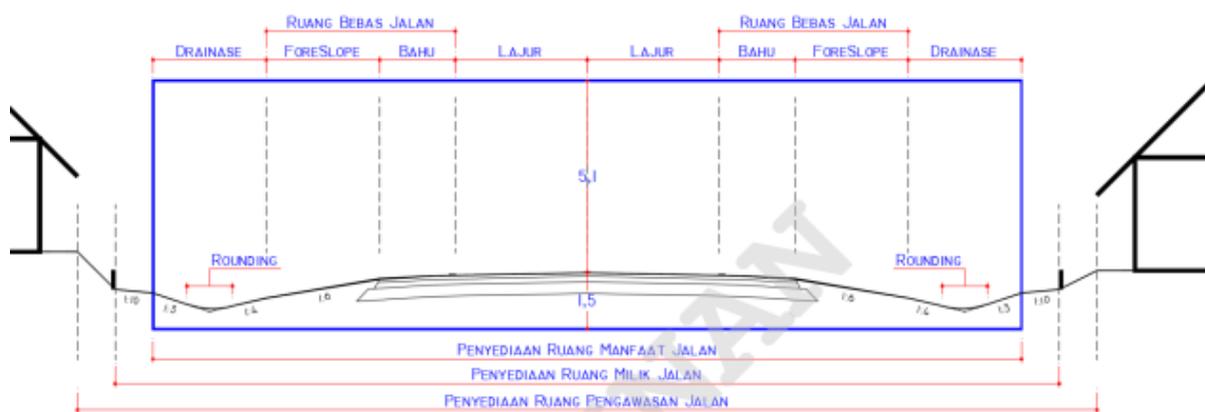
2.3.1 Ruang jalan pada permukaan tanah dasar

Ruang jalan terbagi atas Rumaja, Rumija, dan Ruwasja (*Pedoman Desain Geometrik Jalan, 2021*).

- 1) Rumaja, adalah ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi, dan kedalaman tertentu, meliputi bagian badan jalan, saluran tepi jalan, dan ambang pengaman, serta Rubeja jika dibutuhkan. Rumaja dilengkapi ruang bebas dengan ukuran tinggi, dan kedalaman sebagai berikut;
 - a. Lebar ruang bebas diukur di antara dua garis vertical pada batas terluar ambang pengaman atas batas terluar Rumaja.
 - b. Tinggi ruang bebas minimal 5,1 m diatas permukaan jalur lalu lintas.
 - c. Kedalaman ruang bebas minimal 1,5 m di bawah permukaan jalur lalu lintas terendah.

- 2) Rumija, adalah ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi, dan kedalaman tertentu, meliputi Rumaja dan sejalur tanah tertentu di luar Rumaja. Rumaja paling sedikit memiliki lebar sebagai berikut:
 - a. JBH 30m
 - b. JRY 25m
 - c. JSD 15m
 - d. JKC 11m

- 3) Ruwasja, adalah ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar dan tinggi tertentu, meliputi ruang tertentu di luar Rumija. Ruwasja diperuntukkan bagi pandangan bebas pengemudi dan pengaman konstruksi jalan, serta pengamanan fungsi jalan. Ruwasja pada dasarnya adalah ruang lahan milik Masyarakat umum yang mendapat pengawasan dari Pembina jalan. Dalam hal Rumija tidak cukup luas, maka lebar Ruwasja ditentukan dari tepi badan jalan paling sedikit:
 - a. Jalan arteri primer 15m
 - b. Jalan kolektor primer 10m
 - c. Jalan lokal primer 7m
 - d. Jalan lingkungan primer 5m
 - e. Jalan arteri sekunder 15m
 - f. Jalan kolektor sekunder 5m
 - g. Jalan lokal sekunder 3m
 - h. Jalan lingkungan sekunder 2m
 - i. Jembatan 100m ke arah hilir dan hulu



Gambar 2 1 Ruang Bagian-Bagian Jalan Pada Permukaan Tanah Dasar

Sumber : Pedoman Geometrik Jalan 2021

2.3.2 Ruang jalan pada jalan layang

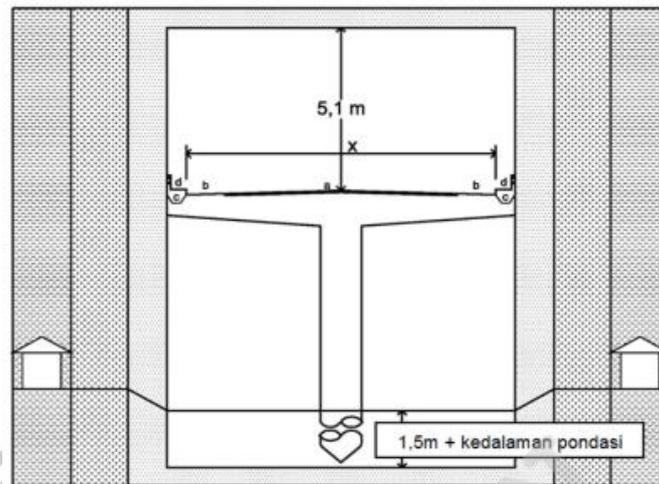
Ruang jalan pada jalan layang dibagi atas Rumaja, Rumija, dan Ruwasja (*Pedoman Desain Geometrik Jalan, 2021*).

- 1) Rumaja, dibatasi oleh lebar, tinggi dan kedalaman tertentu, meliputi bagian badan jalan, saluran tepi jalan, dan ambang pengaman.
 - a. Lebar ruang bebas diukur di antara dua garis vertical batas terluar bahu jalan
 - b. Tinggi ruang bebas minimal 5,1 m di atas permukaan jalur lalu lintas
 - c. Kedalaman ruang bebas sekurang-kurangnya 1,5 m di bawah permukaan ujung pondasi terendah (di bawah kaki tiang jembatan)
- 2) Rumija, merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi, dan kedalaman tertentu, meliputi Rumaja dan sejalur tanah tertentu di luar Rumaja, sekurang-kurangnya sama dengan Rumaja diproyeksikan ke tanah dasar
- 3) Butir 2) di atas tidak berlaku jika di bawahnya ada jalan lain
- 4) Ruwasja diperuntukkan bagi pandangan bebas pengemudi, pengaman konstruksi jalan, dan pengaman fungsi jalan. Ruwasja pada dasarnya adalah ruang lahan milik Masyarakat umum yang mendapat pengawasan dari Pembina jalan.

2.3.3 Ruang jalan di bawah permukaan tanah dasar

Ruang jalan di bawah permukaan tanah dasar terbagi atas Rumaja, Rumija, dan Ruwasja (*Pedoman Desain Geometrik Jalan, 2021*)

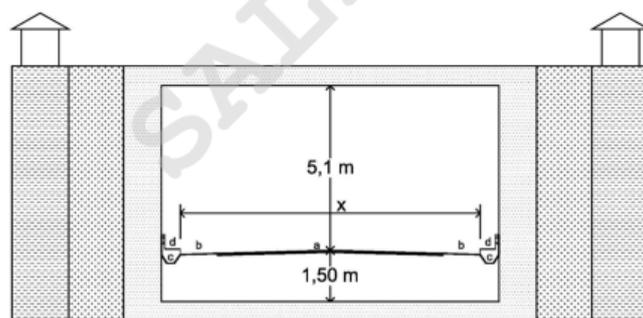
- 1) Rumaja, dibatasi oleh lebar, tinggi dan kedalaman tertentu, meliputi bagian badan jalan saluran tepi jalan, dan ambang pengaman.
 - a. Tinggi ruang bebas minimal 5,1 m di atas permukaan jalur lalu lintas
 - b. Kedalaman ruang bebas sekurang-kurangnya 1,5 m di bawah permukaan tanah terendah (kaki tiang jembatan)
 - c. Lebar ruang bebas diukur di antara 2 garis vertical batas bahu jalan
- 2) Rumija, merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi dan kedalaman tertentu, meliputi Rumaja dan sejalur tanah tertentu di Rumaja, sekurang-kurangnya sama dengan Rumaja diproyeksi ke tanah dasar.
- 3) Butir 2) diatas tidak berlaku jika dibawahnya ada jalan lain
- 4) Ruwasja diperuntukkan bagi pandangan bebas mengemudi dan pengaman konstruksi jalan. Ruwasja pada dasarnya adalah ruang lahan milik Masyarakat umum yang mendapat pengawasan dari Pembina jalan..



- | | | |
|--------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| = Ruang Manfaat Jalan (RUMAJA) | a = Jalur Lalu Lintas | $x = b + a + b =$ Badan Jalan |
| = Ruang Milik Jalan (RUMIJA) | b = Bahu Jalan | |
| = Ruang Pengawasan Jalan (RUWASJA) | c = Saluran Tepi | |
| = Bangunan | d = Trotoar | |

Gambar 2 2 Ruang Bagian Jalan Pada Jalan Layang

Sumber: Pedoman Desain geometrik Jalan, 2021



- | | | |
|--------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| = Ruang Manfaat Jalan (RUMAJA) | a = Jalur Lalu Lintas | $x = b + a + b =$ Badan Jalan |
| = Ruang Milik Jalan (RUMIJA) | b = Bahu Jalan | |
| = Ruang Pengawasan Jalan (RUWASJA) | c = Saluran Tepi | |
| = Bangunan | d = Trotoar | |

Gambar 2 3 Ruang Bagian Jalan di bawah permukaan tanah dasar

Sumber: Pedoman Desain geometrik Jalan, 2021

2.3 Penampang Melintang Jalan

2.4.1 Komposisi Penampang melintang Jalan

Potongan melintang jalan terdiri dari beberapa bagian seperti jalur lalu lintas, bahu jalan, saluran samping, median yang termasuk jalur tepian, trotoar/jalur pejalan kaki, jalur sepeda, separator/jalur hijau, jalur lambat dan lereng/ talud (Pedoman Desain Geometrik Jalan, 2021).

2.4.2 Jalur Lalu Lintas kendaraan

Jalur lalu lintas adalah bagian jalan yang di pergunakan untuk lalu lintas kendaraan yang secara fisik berupa perkerasan jalan. Batas jalur lalu lintas dapat berupa median, bahu, trotoar, dan pulau jalan. Jalur lalu lintas terdiri atas beberapa tipe sebagai berikut (Sukirman, 1999):

- 2/2 TB (2/2 UD): 2 lajur, 2 jalur, tak terbagi
- 2/1 TB (2/1 UD): 2 lajur, 1 jalur, tak terbagi
- 4/2 B (4/2 D): 4 lajur, 2 jalur, terbagi
- $n/2$ B ($n/2$ D): n lajur, 2 jalur, terbagi Dimana n = Jumlah lajur

Keterangan : TB = tak terbagi

B = Berbagi

Lebar jalur untuk jalan antar kota, yang ditentukan oleh jumlah dan lebar sesuai dengan volume arus lalu lintas harian rencana (VLHR). Lebar jalur minimum untuk ruas jalan antar kota adalah 4,5 m dan untuk ruas jalan perkotaan adalah 4,0 m, yang masih memungkinkan 2 kendaraan kecil dapat saling berpapasan. Namun bila yang saling berpapasan dua kendaraan besar atau salah satunya kendaraan besar, maka dapat kendaraan-kendaraan tersebut menggunakan bahu jalan (Pedoman Desain Geometrik Jalan, 2021).

Tabel 2. 3 Lebar Jalur ideal & Minimum Untuk jalan Antar Kota (meter)

VLHR (smp/jam)	Arteri		Kolektor		Lokal	
	Ideal	Minimum	Ideal	Minimum	Ideal	Minimum
< 3000	6.0	4.5	6.9	4.5	6.0	4.5
3000–10000	7.0	6.0	7.0	6.0	7.0	6.0
10001-25000	7.0	7.0	7.0	**	-	-
>25000	$2n \times 3.5^*$	$2 \times 7.0^*$	$2n \times 3.5^*$	**	-	-

Keterangan, **) mengacu pada persyaratan ideal

*) 2 jalur terbagi, masing-masing $n \times 3.5$ m, n : jumlah lajur perjalur.

- Tidak ditentukan

Sumber : Pedoman Desain geometrik Jalan, 2021

2.4.5 Lebar Jalur

Lebar Jalur minimum untuk ruas jalan antar kota adalah 4,5 meter dan untuk ruas jalan perkotaan adalah 4,0 meter, yang masih memungkinkan 2 kendaraan kecil dapat saling berpapasan. Namun apabila yang saling berpapasan dua kendaraan besar atau salah satunya besar, maka kendaraan tersebut dapat menggunakan bahu jalan. (*Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997*).

Tabel 2. 6 Lebar Jalur Ideal & Minimum untuk jalan antar kota (meter)

VLHR (smp/jam)	Arteri		Kolektor		Lokal	
	Ideal	Minimum	Ideal	Minimum	Ideal	Minimum
< 3000	6.0	4.5	6.0	4.5	6.0	4.5
3000-10000	7.0	6.0	7.0	6.0	7.0	6.0
10001-25000	7.0	7.0	7.0	**	-	-
>25000	2n x 3.5*	2 x 7.0*	2n x 3.5*	**	-	-

Keterangan, **) Mengacu pada persyaratan ideal

*) 2 jalur terbagi, masing-masing n x 3.5 m, n: jumlah lajur perjalur

- tidak ditentukan

Sumber : *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997*

2.4.6 Median Jalan

Median sangat dibutuhkan pada arus lalu lintas yang padat guna memisahkan arus lalu lintas yang berlawanan arah. Median merupakan jalur yang terletak ditengah jalan untuk membagi jalan dalam masing-masing arah. Adapun fungsi median sebagai berikut secara garis besar (*Sukirman, 1994*).

- Menyediakan daerah netral yang cukup lebar dimana pengemudi masih dapat mengontrol kendaraannya pada saat-saat darurat.
- Menyediakan jarak yang cukup untuk membatasi/mengurangi kesilauan terhadap lampu besar dari kendaraan yang berlawanan arah.
- Menambah rasa kelegaan, kenyamanan dan keindahan bagi setiap pengemudi
- Mengamankan kebebasan samping dari masing-masing arah arus lalu lintas.

Tabel 2. 7 Lebar Minimum Median Untuk Jalan Antarkota

Bentuk Median	Lebar Minimum
Median Ditinggikan	2.0
Median direndahkan	7.0

Sumber : Tata Cara Perencanaan Antarkota, 1997

2.4.7 Trotoar

Trotoar merupakan bagian jalan yang terletak berdampingan dengan jalur lalu lintas yang khusus digunakan oleh pejalan kaki. Trotoar dibuat terpisah dari jalur lalu lintas untuk keamanan pejalan kaki. Perlu atau tidaknya trotoar disediakan tergantung dari volume pejalan kaki dan volume lalu lintas jalan tersebut (Sukirman, 1994)

Tabel 2. 8 Lebar Trotoar Minimum (m)

Fungsi Jalan	Minimum	Minimum Khusus *)
Arteri Primer	1,50	1,50
KOLEKTOR Primer		
Arteri Sekunder		
Kolektor Sekunder	1,50	1,00
Lokal Sekunder		

Catatan : *) Digunakan pada jembatan dengan bentang \geq m atau di dalam terowongan dengan volume lalu lintas pejalan kaki 300-5—per-12 jam

Sumber: BSN – RSNI T-14-1004

2.4 Geometrik Jalan

Kendaraan Rencana

Kendaraan rencana adalah kendaraan yang dimensi dan radius putarnya dipakai sebagai acuan dalam perencanaan geometri (Pedoman Desain Geometrik Jalan, 2021). Pegelompokan jenis kendaraan rencana untuk perencanaan geometrik jalan antar kota adalah sebagai berikut (Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997):

- a. Kendaraan kecil : mobil penumpang
- b. Kendaraan sedang : truk 2 as tandem, bus 2 as
- c. Kendaraan besar : Truk semi trailer

Tabel 2. 9 Dimensi Kendaraan rencana Untuk Jalan Antar Kota

Kategori Kendaraan Rencana	Dimensi Kendaraan (cm)			Tonjolan (cm)		Radius Putar (cm)		Radius Tonjolan (cm)
	Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang	Maks.	Min.	
Kecil	130	210	580	90	150	420	730	780
Sedang	410	260	1200	210	240	740	1280	1410
Besar	410	260	2100	120	90	290	1400	1370

Sumber : *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997*

Lalu Lintas

a. Ekuivalen Mobil Penumpang (emp)

Ekivalen mobil penumpang adalah angka satuan kendaraan dalam hal kapasitas jalan, dimana mobil penumpang ditetapkan sebagai acuan yang memiliki nilai 1 smp (*Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997*).

Tabel 2. 10 Nilai emp Kendaraan Rencana Untuk Geometrik Jalan Antar Kota

No	Jenis Kendaraan	Meda Datar/Perbukitan	Pegunungan
1	Sedan, Jeep, Station Wagon	1.0	1.0
2	Pick-up, Bus Kecil, Truk Kecil	1.2 – 2.4	1.9 – 3.5
3	Bus dan Truk besar	1.2 – 5.0	2.2 – 6.0

Sumber: *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997*

b. Volume Arus Lalu Lintas

Sebagai pertimbangan untuk menetapkan jumlah lajur beserta fasilitas lalu lintasnya, maka diperlukan estimasi arus lalu lintas yang dilayani. Volume Lalu Lintas Harian rencan (VLHR) adalah prakiraan volume lalu lintas harian pada akhir tahun rencana dinyatakan dalam SMP/hari. Sedangkan volume arus lalu lintas jam rencana (VJR) adalah prakiraan volume arus lalu lintas pada jam sibuk tahun rencana lalu lintas, dinyatakan dalam satuan smp/jam, yang diestimasi dengan formulasi sebagai berikut (*Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997*):

$$VJR = VLHR \times \frac{K}{F} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana, K: factor volume arus lalu lintas jam sibuk

F : factor variasi tingkat lalu lintas per-15' dalam satu jam

Tabel 2. 11 Nilai Faktor K dan Faktor F berdasarkan VLHR

VLHR (smp/hari)	Faktor K (%)	Faaktor F (%)
> 50.000	4 – 6	0.9 – 1
30.000 – 50.000	6 – 8	0.8 – 1
10.000 – 30.000	6 – 8	0.8 – 1
5.000 – 10.000	8 – 10	0.6 – 0.8
1.000 – 5.000	10 – 12	0.6 – 0.8
< 1.000	12 – 16	< 0.6

Sumber: *Tata Cara Perencanaan Geomterik Jalan Antar Kota, 1997*

c. Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana V_R pada suatu ruas jalan adalah kecepatan yang dipilih sebagai dasar perencanaan geometrik jalan yang memungkinkan kendaraan-kendaraan bergerak dengan aman dan nyaman dalam kondisi cuaca yang cerah, lalu lintas yang lengang, dan pengaruh samping yang tidak berhenti. Untuk kondisi medan yang sulit, V_R suatu segmen jala dapay diturunkan dengan syarat bahwa penurunan tersebut tidak lebih dari 20 km/jam (*Tata Cara Perencanaan Geometerik Jalan Antar Kota, 1997*).

Tabel 2. 12 Kecepatan Rencana (V_R), untuk Jalan Antar Kota

Fungsi Jalan	Datar	Bukit	Gunung
Arteri	70 – 120	60 – 80	40 – 70
Kolektor	60 – 90	50 – 60	30 – 50
Lokal	40 – 70	30 – 50	20 – 30

Sumber: *Tata Cara Perencanaan Geomterik Jalan Antar Kota, 1997*

Jarak Pandang

Jarak pandang adalah suatu jarak yang diperlukan oleh seorang pengemudi pada saat mengemudi sedemikian sehingga jika pengemudi melihat suatu halangan yang membahayakan, Pengemudi dapat melakukan sesuatu untuk menghindari bahaya tersebut dengan aman. Dibedakan dua Jarak pandang yaitu Jarak Pandang Henti (J_h) dan Jarak pandang Mendahului (J_d) (*Tata Cara Perencanaan Geomterik Jalan Antar Kota, 1997*).

a. Jarak Pandang Henti (Jh)

Jarak pandang henti adalah jarak minimum yang diperlukan pengemudi untuk dapat menghentikan kendaraan dengan aman setelah melihat adanya halangan di depannya. Geometrik jalan yang baik adalah ruas jalan dapat memberikan rasa aman bagi pengemudi kendaraan, oleh karena itu setiap titik di sepanjang jalan harus memenuhi jarak pandang henti.

Menurut *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997* jarak pandang henti terdiri dari dua elemen yaitu:

1. Jarak tanggap (J_{ht}) merupakan jarak pergerakan kendaraan saat pengemudi melihat satu halangan yang menyebabkan pengemudi harus berhenti sampai saat pengemudi menginjak rem.
2. Jarak pengereman (J_{hr}) merupakan jarak pergerakan kendaraan sejak pengemudi menginjak rem sampai dengan kendaraan berhenti.

Jh dalam satuan meter, dapat dihitung dengan rumus (AASHTO, 2001)

$$J_h = J_{ht} + J_{hr}$$
$$J_h = \frac{V_R}{3,6} \times T + \frac{\left(\frac{V_R}{3,6}\right)^2}{2 g f_p} \dots \dots \dots (2.2)$$

Untuk jalan datar:

$$J_h = 0.694V_R + 0.004 \frac{V_R^2}{f_p} \dots \dots \dots (2.3)$$

Untuk jalan dengan kelandaian tertentu:

$$J_h = 0.694V_R + 0.004 \frac{V_R^2}{(f_p \pm L)} \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan :

J_h = Jarak pandang henti (m)

V_R = Kecepatan rencana (km/jam)

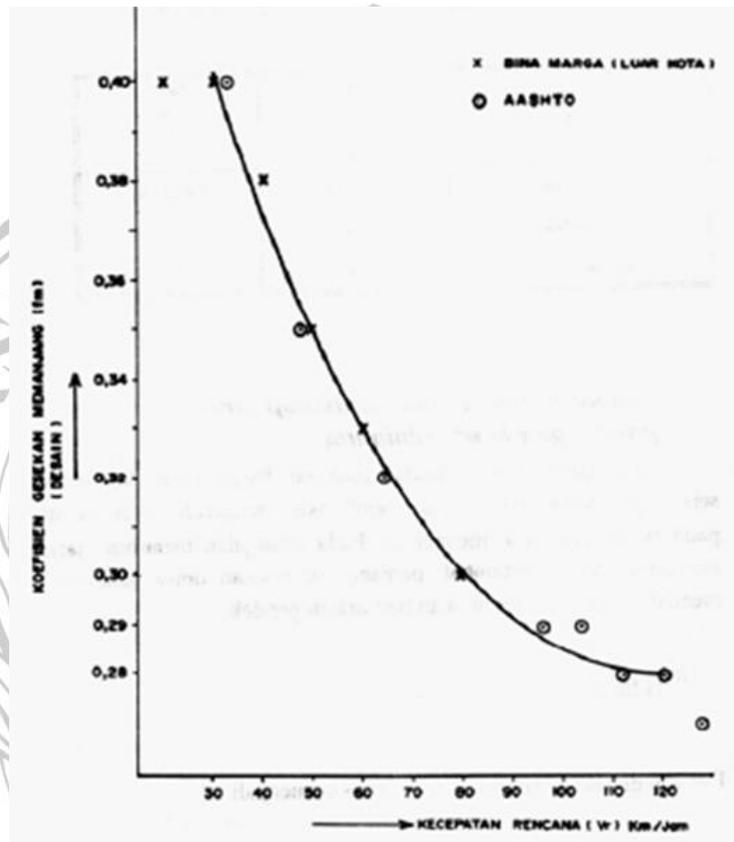
T = waktu tanggap, ditetapkan 2,5 detik

g = percepatan gravitasi, ditetapkan 9,8 meter/detik²

f_p = koefisien gesek memanjang antara ban kendaraan dengan perkerasan aspal, nilai f_p

akan semakin kecil jika kecepatan (V_R) semakin tinggi dan sebaliknya (menurut bina marga, nilai f_p berkisar 0,35 – 0,55).

L = landau jalan dalam (%) dibagi 100

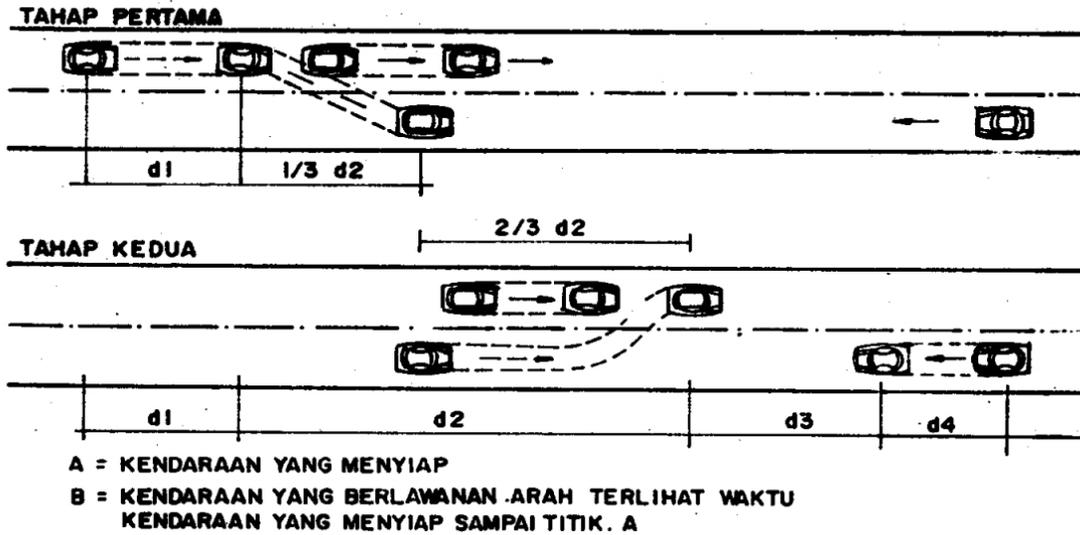


Gambar 2.4 diagram koefisien gesek memanjang jalan (f_p)

Sumber : Sukirman, 1994

b. Jarak Pandang Mendahului (J_d)

Jarak pandang mendahului merupakan kendaraan dengan kecepatan lebih tinggi mendahului kendaraan lain yang memiliki kecepatan lebih rendah yang dilakukan dengan mengambil lajur kendaraan yang berlawanan. Hal tersebut terjadi untuk jalan dengan 2 lajur 2 arah (Sukirman, 1999:51).



Gambar 2.5 Proses Gerakan mendahului pada jalan 2 lajur 2 arah

$$J_d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan:

- d_1 = Jarak yang ditempuh selama waktu reaksi oleh kendaraan yang hendak menyiap dan membawa kendaraannya yang hendak membelok ke lajur kanan.
- d_2 = Jarak yang ditempuh kendaraan yang menyiap selama berada pada lajur sebelah kanan.
- d_3 = Jarak bebas yang harus ada antara kendaraan yang menyiap dengan kendaraan yang berlawanan arah setelah gerakan menyiap dilakukan.
- d_4 = Jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang berlawanan arah selama $\frac{2}{3}$ dari waktu yang diperlukan oleh kendaraan yang menyiap berada pada lajur sebelah kanan atau sama dengan $\frac{2}{3} \times d_2$

Dimana:

$$d_1 = 0,278t \left(V - m + \frac{a.T_1}{2} \right) \dots \dots \dots (2.6)$$

Keterangan:

- d_1 = Jarak yang ditempuh kendaraan yang hendak menyiap selama waktu reaksi dan waktu membawa kendaraannya yang hendak membelok ke lajur kanan.

- T_1 = waktu reaksi, yang besarnya tergantung dari kecepatan yang dapat ditentukan dengan kolerasi $t_1 = 2,12 + 0,026 V$.
- m = perbedaan kecepatan antara kendaraan yang menyiap dan yang disiap = 15 km/jam
- V = kecepatan rata-rata kendaraan yang menyiap, dalam perhitungan dapat dianggap sama dengan kecepatan rencana.
- a = percepatan rata-rata yang besarnya tergantung dari kecepatan rata-rata kendaraan yang menyiap yang dapat ditentukan dengan mempergunakan koreksi $a = 2,052 + 0,0036 V$.
- $d_2 = 0,278 \cdot V_R \cdot T_2 \dots \dots \dots (2.7)$

Keterangan:

- d_2 = Jarak yang ditempuh selama kendaraan yang menyiap berada pa lajur kanan.
- T_2 = waktu dimana kendaraan yang menyiap berada pada lajur kanan yang dapat ditentukan dengan mempergunakan kolerasi $T_2 = 6,56 + 0,048 V$.
- d_3 = diambil 30 – 100 m
- $d_4 = 2/3 \cdot d_2$

Tabel 2. 13 Panjang Jarak Pandang Mendahului untuk Jalan Antar Kota

V_R (km/h)	120	100	80	60	50	40	30	20
Jd (m)	800	670	550	350	250	200	150	100

Sumber : *Tata Cara Perencanaan Geomterik Jalan Antar Kota, 1997*

c. Daerah Bebas Samping di Tikungan

Daerah bebas samping adalah bagian yang digunakan untuk memberikan pandangan yang mudah pada saat ditikungan dengan membebaskan obyek-obyek penghalang dengan jarak M (m) dapat diukur dari garis Tengah lajur dalam sampai obyek penghalang pandangan (*BSN – RSN T-14-2004*).

Daerah bebas samping dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (*Tata Cara Perencanaan Geomterik Jalan Antar Kota, 1997*):

$$E = R \left[1 - \cos \left(\frac{28.65jh}{R} \right) \right] \dots \dots \dots (2.8)$$

$$J_h < L_t, E = R_c \left\{ 1 - \cos \left(\frac{90^\circ J_h}{\pi R_c} \right) \right\} \dots \dots \dots (2.9)$$

$$J_h > L_t, E = R_c \left\{ 1 - \cos \left(\frac{90^\circ J_h}{\pi R_c} \right) + \frac{1}{2} (J_h - L_t) \sin \left(\frac{90^\circ J_h}{\pi R_c} \right) \right\} \dots \dots \dots (2.10)$$

Keterangan:

Rc = Jari-jari tikungan (m)

Jh = Jarak pandang henti (m)

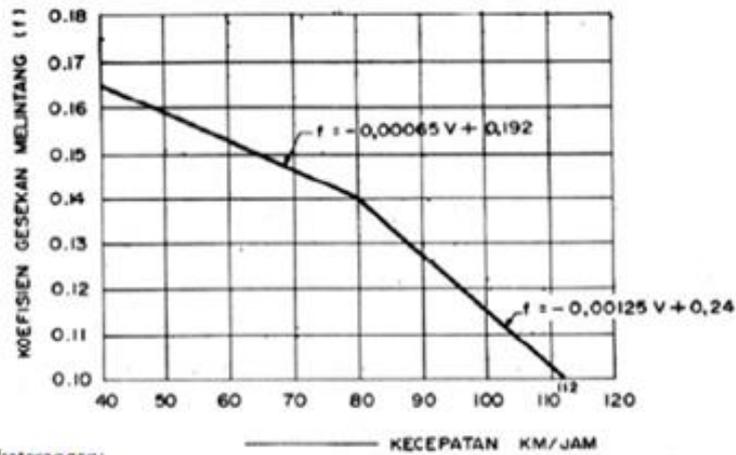
E = Jarak yang diukur dari garis Tengah lajur dalam sampai obyek penghalang pandang (m)

2.5 Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal terdiri dari garis-garis lurus yang dihubungkan dengan garis-garis lengkung atau umum disebut tikungan. Elemen-elemen alinyemen horizontal terdiri dari superelevasi dan koefisien gesekan melintang, derajat lengkung, radius/jari-jari minimum (derajat lengkung maksimum), lengkung peralihan, kemiringan melintang normal (*Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021*).

2.6.1 Koefisien Gesekan Melintang

Gaya gesekan melintang (F_m) adalah besarnya gesekan yang timbul antara ban dan permukaan jalan dalam arah melintang jalan yang berfungsi untuk mengimbangi gaya sentrifugal. Perbandingan antara gaya gesekan melintang dan gaya normal yang bekerja disebut koefisien gesekan melintang. Besarnya koefisien gesekan melintang dipengaruhi oleh beberapa factor seperti jenis dan kondisi ban, tekanan ban, kekasaran permukaan perkerasan, kecepatan kendaraan, dan keadaan cuaca (*Sukirman, 1994*).



keterangan:
 V_R = kecepatan rencana (km/jam)
 f_m = koefisien gesekan melintang

Gambar 2.6 Koefisien gesekan melintang

Sumber: Sukirman, 1994

2.6.2 Jari-jari Tikungan

Jari-jari tikungan minimum (R_{min}) ditetapkan sebagai berikut (*Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997*):

$$R_{min} = \frac{V_R^2}{127 (e_{maks} + f_{maks})} \dots \dots \dots (2.11)$$

Keterangan

R_{min} = Jari-jari tikungan minimum (m)

V_R = Kecepatan Rencana (km/jam)

e_{maks} = superelevasi maksimum (%)

f_{maks} = koefisien gesek untuk perkerasan aspal $f=0,012 - 0,017$

2.6.3 Panjang Bagian Lurus

Dengan mempertimbangkan factor keselamatan pemakai jalan, ditinjau dari segi kelelahan pengemudi, maka panjang maksimum bagian jalan lurus harus ditempuh dalam waktutidak lebih dari 2,5 menit (sesuai V_R) (*Tata Cara Perencanaan Geomterik Jalan Antar Kota, 1997*)

Tabel 2. 14 Panjang Bagian Lurus Maksimum

Fungsi	Panjang Bagian Lurus Maximum		
	Datar	Perbukitan	Pegunungan
Arteri	3.000	2.500	2.000
Kolektor	2.000	1.750	1.500

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geomterik Jalan Antar Kota, 1997

2.6.4 Bentuk Tikungan

Berdasarkan bentuk lengking, alinyemen horizontal dibedaka menjadi 3 (*Tata Cara Perencanaan Geomterik Jalan Antar Kota, 1997*):

a. Busur Lingkaran (Lengkug FC: *Full CircleI*)

Lengkung *full circle* alalah jenis tikungan yang hanya terdiri dari satu lingkaran saja, banyak dipilih untuk jari-jari tikungan yang besar agar tidak terjadi kesan patah pada tepi perkerasan sebelah luar.

b. Busur lingkaran kombinasi dengan busur peralihan (lengkung S-C-S :*spiral-circle-spiral*)

Lengkung *spiral-circle-spiral* adalah lengkung horizontal yang dilengkapi dengan lengkung peralihan yang berbentuk spiral. Panjang busur lingkaran (L_c) pada lengkung SCS sebaiknya lebih besar atau sama dengan 20 m.

c. Busur peralihan saja (lengkung S-S: *Spiral-Spiral*)

Lengkung horizontal berbentuk *spiral-spiral* adalah lengkung tanpa busur lingkaran.

2.6.5 Lengkung Peralihan – Lengkung Spiral (L_s)

Lengkung peralihan berfungsi untuk memberikan kesempatan kepada pengemudi untuk mengantisipasi perubahan aliyemen jalan dari bentuk lurus (R tak hingga) sampai bagian lengkung jalan berjari-jari tetap R . Dengan demikian gaya sentrifugal yang bekerja pada kendaraan saat melintas tikungan berubah secara berangsur-angsur, baik Ketika kendaraan mendekati tikungan maupun meninggalkan tikungan. Ketentuan lengkung peralihan adalah bentuk lengkung peralihan yang digunakan adalah bentuk Spiral (*Clothoide*) 3 (*Tata Cara Perencanaan Geomterik Jalan Antar Kota, 1997*).

Panjang lengkung peralihan (L_s) diambil dari nilai yang terbesar dari tiga persamaan di bawah ini:

1. Berdasarkan waktu tempuh maksimum, sebesar 3 detik yaitu waktu untuk melintas lengkung peralihan, maka panjang lengkung diestimasi sebagai berikut:

$$L_S = \frac{V_R}{3,6} T \dots\dots\dots(2.12)$$

Dimana, T = waktu tempuh pada lengkung peralihan, ditetapkan 3 detik

V_R = kecepatan rencana (km/jam)

2. Berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal, maka L_s ditentukan dengan menggunakan rumus modifikasi short, sebagai berikut:

$$L_S = 0,022 \frac{V_R^3}{R_c C} - 2,727 \frac{V_R^e}{C} \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana, R_c = jari-jari busur lingkaran (m)

C = perubahan percepatan, 1-3 m/det³

e = superelevasi

3. Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian

$$L_S = \left(\frac{e_m - e_n}{3,6 \Gamma_e} \right) V_R \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana,

Γ_e = tingkat pencapaian perubahan kelandaian melintang jalan

Adapun nilai Γ_e adalah:

$V_R \leq 70$ km/jam, maka $\Gamma_{e \text{ maks}} = 0,035$ m/m/det

$V_R \geq 80$ km/jam, maka $\Gamma_{e \text{ maks}} = 0,025$ m/m/det

e_m = superelevasi maksimum

e_n = superelevasi normal

Tabel 2. 15 Panjang lengkung peralihan (Ls) & panjang pencapaian superelevasi (Le) untuk jalan antar kota tipe 2 lajur 2 jalur tak terbagi

V _R (km/jam)	Superelevasi, e (%)									
	2		4		6		8		10	
	Ls	Le	Ls	Le	Ls	Le	Ls	Le	Ls	Le
40	10	20	15	25	15	25	25	30	35	40
50	15	25	20	30	20	30	30	40	40	50
60	15	30	20	35	25	40	35	50	50	60
70	20	35	25	40	30	45	40	55	60	70
80	30	55	40	60	45	70	65	90	90	120
90	30	60	40	70	50	80	70	100	100	130
100	35	65	45	80	55	90	80	110	110	145
110	40	75	50	85	60	100	90	120	-	-
120	40	80	55	90	70	110	95	135	-	-

Sumber; *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997*

Tabel 2. 16 Jari-jari tikungan yang tidak memerlukan lengkung peralihan

V _R (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
R _c (m)	2500	1500	900	500	350	250	130	60

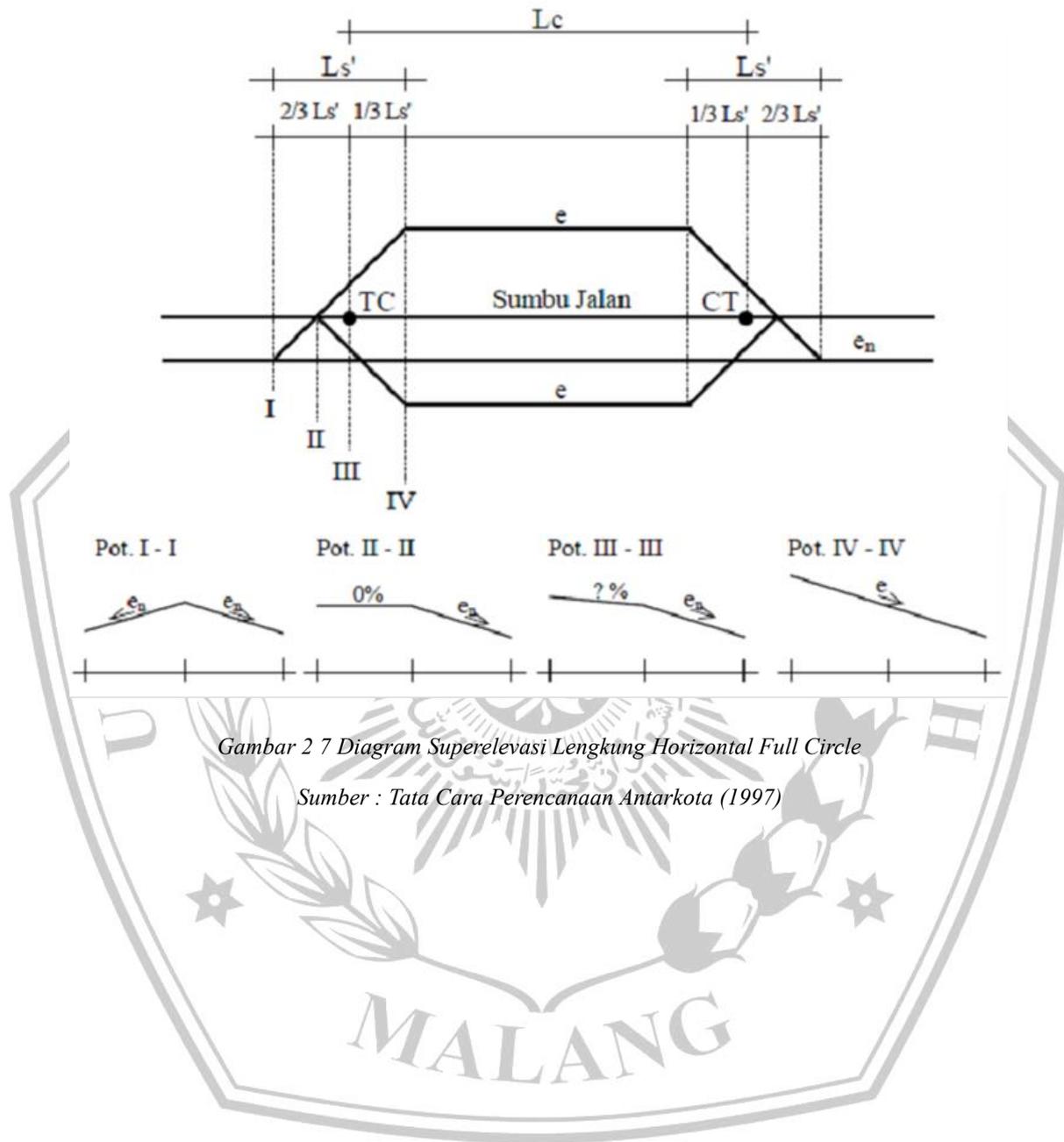
Sumber; *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997*

2.6.6 Kemiringan Tikungan (Superelevasi)

Superelevasi dibuat di semua tikungan kecuali tikungan dengan radius yang lebih besar dari R_{min} tanpa superelevasi dan besar yang direncanakan harus sesuai dengan V_R. Superelevasi berlaku pada jalur lalu lintas dan bahu jalan. Nilai yang ditetapkan superelevasi memiliki nilai maksimum 6%. Yang harus diperhatikan salah satunya yaitu drainase pada pencapaian kemiringan. Pada jalan perkotaan untuk kecepatan rendah bila keadaan tidak memungkinkan misalnya (akses lahan, persimpangan, perbedaan elevasi). Superelevasi bisa dihilangkan sehingga kemiringan melintang tetap normal (*Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997*).

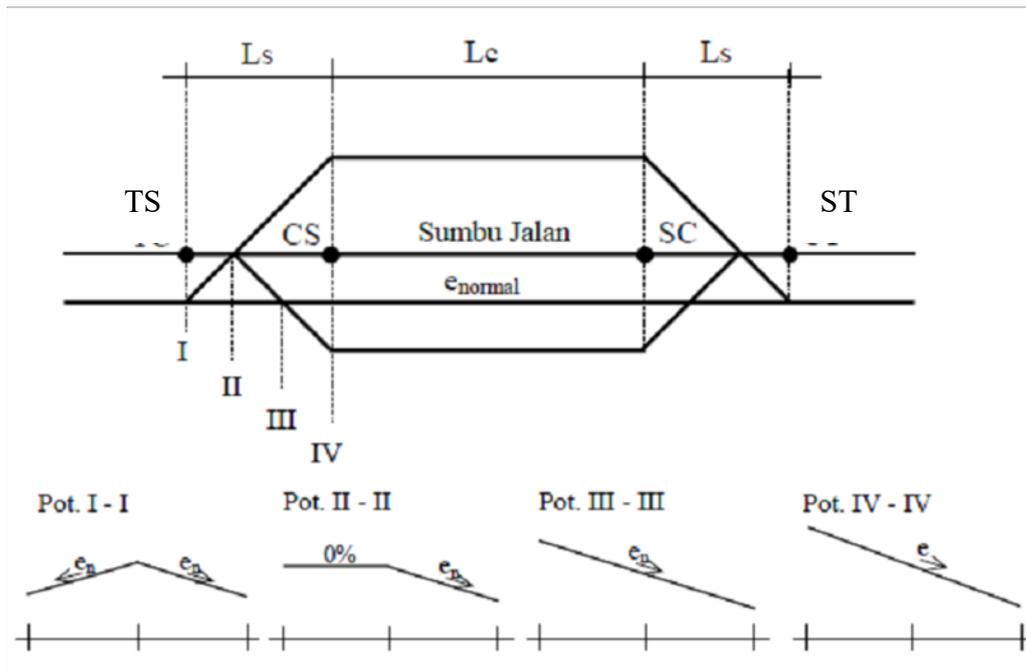
Visualisasi superelevasi dalam bentuk diagram superelevasi dapat menentukan bentuk penampang melintang pada ‘setiap’ titik pada suatu lengkung horizontal yang direncanakan.

Diagram superelevasi digambarkan berdasarkan elevasi sumbu jalan sebagai garis nol (Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021).



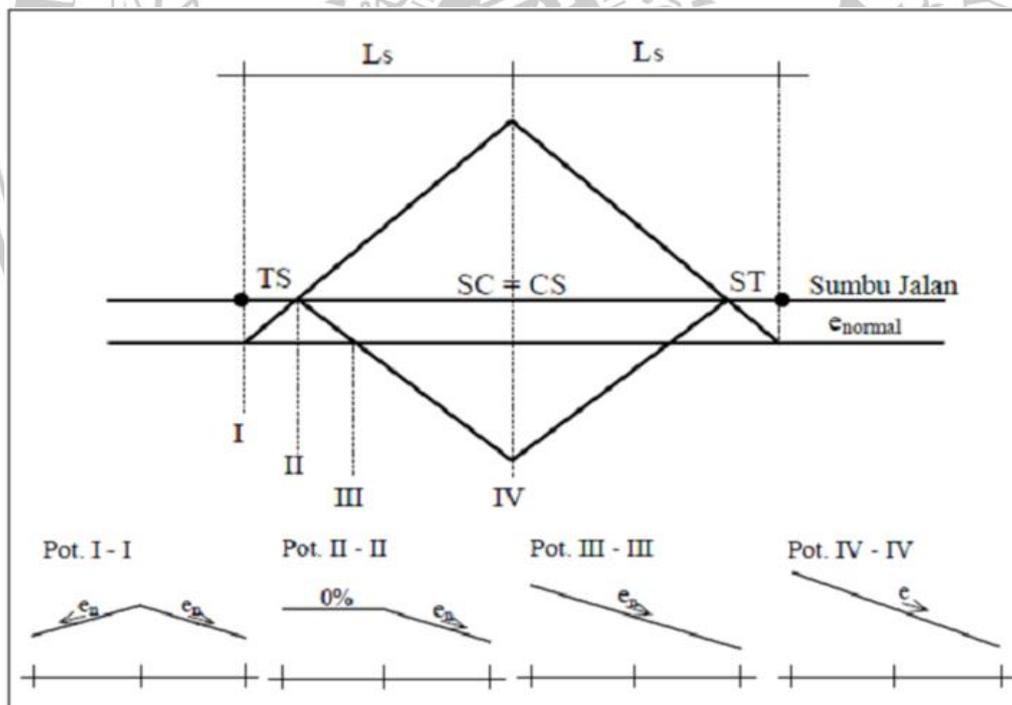
Gambar 2 7 Diagram Superelevasi Lengkung Horizontal Full Circle

Sumber : Tata Cara Perencanaan Antarkota (1997)



Gambar 2 8 Diagram Superelevasi Lengkung Horizontal Spiral – Circle – Spiral

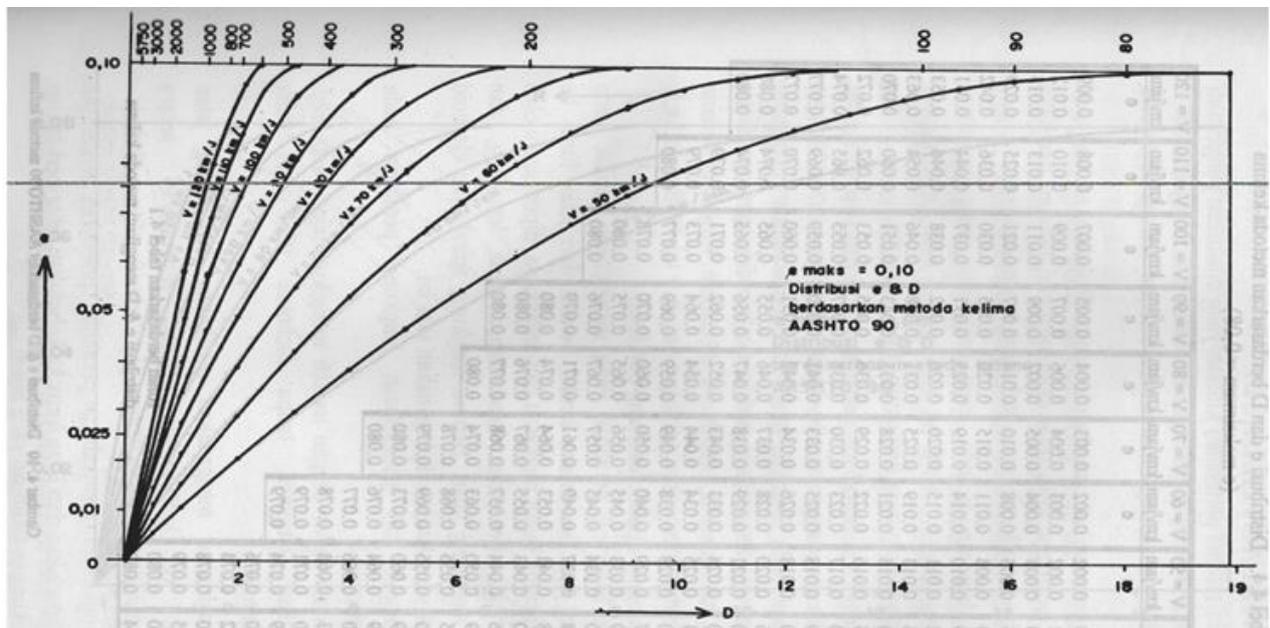
Sumber : Tata Cara Perencanaan Antarkota (1997)



Gambar 2 9 Diagram Superelevasi Lengkung Horizontal Spiral – Spiral

Sumber : Tata Cara Perencanaan Antarkota (1997)

Untuk keperluan praktis, nilai superelevasi (e) dan panjang lengkung peralihan (L_s) berdasarkan kecepatan rencana (V_R), derajat kelengkungan (D) dan panjang jari-jari lengkung (R_c) (*Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997*).



Gambar 2.10 Nilai e untuk berbagai radius atau derajat lengkung pada beberapa kecepatan rencana dengan superelevasi maksimum 10%

Sumber : Sukirman (1999)

2.7.6 Pelebaran Jalur Lalu Lintas di Tikungan

Pelebaran pada tikungan bertujuan untuk memperthankan kondisi pelayanan operasional lalu lintas di bagian tikungan, sehingga sama dengan pelayanan operasional di bagian jalan yang lurus (*BSN – RSN T-14-2004*).

Pelebaran dengan nilai lebih kecil 0,60 m dapat diabaikan. Untuk jalan 2-jalur-6-lajur terbagi, W_c harus dikali 1,5. Untuk jalan 2-jalur-8-lajur terbagi, nilai W_c harus dikali 2.

$$W = W_c - W_n \dots \dots \dots (2.15)$$

Keterangan :

W = Pelebaran jalan pada tikungan (m)

W_c = Lebar jalan pada tikungan (m)

W_n = Lebar jalan pada jalan lurus (m)

2.6.7 Tikungan Majemuk

Tikungan majemuk dibagi menjadi 2, sebagai berikut (BSN – RSN T-14-2004):

- a. Tikungan majemuk searah adalah dua atau lebih tikungan dengan jari-jari yang berbeda namun dengan belokan yang serupa.
- b. Tikungan majemuk balik-arrah adalah dua atau lebih tikungan yang memiliki arah belokan yang berbeda.

Penggunaan tikungan majemuk harus mempertimbangkan perbandingan R_1 dan R_2 dimana R_1 merupakan jari-jari tikungan yang lebih besar. Ketentuan untuk tikungan majemuk adalah sebagai berikut (BSN – RSN T-14-2004):

- a. Setiap tikungan majemuk harus disisipi bagian lurus yang memiliki kemiringan normal dengan penentuan sebagi pada tikungan majemuk searah panjang minimal 20 m dan pada tikungan majemuk balik-arrah panjang bagian lurus minimal 30 m.
- b. Jika $\frac{R_1}{R_2} > \frac{2}{3}$, tikungan majemuk searah tidak diperbolehkan
 Jika $\frac{R_1}{R_2} < \frac{2}{3}$, tikungan majemuk balik-arrah harus disisipi bagian lurus atau bagian spiral

2.6 Perencanaan Tikungan

2.7.1 Lingkaran penuh (*Full Circle*)

Tikungan Full Circle adalah tikungan yang berbentuk melingkar atau tikungan penuh lingkaran. Jenis tikungan ini mempunyai jari – jari dengan nilai yang sama antar sisinya (Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021).

PI (*point intersection*) titik perpotongan dua garis lurus

V_R , kecepatan rencana (km/jam) – ditetapkan

Δ_C , sudut luar PI: sudut pusat lingkaran di O

Diperoleh dari persamaan $\Delta_C = \alpha_2 - \alpha_1$

R_c , Jari-jari tikungan (lingkaran)

T_c , panjang tangen = jarak TC – PI = PI – CT

$$T_c = R_c \tan \frac{1}{4} \Delta_c \dots \dots \dots (2.16)$$

E_c , jarak dari PI ke busur lingkaran

$$E_c = T_c \tan \frac{1}{4} \Delta_c \dots \dots \dots (2.17)$$

L_c , panjang busur lingkaran

$$L_c = \frac{\Delta 2\pi R_c}{360^\circ} \dots \dots \dots (2.18)$$

2.7.2 Spiral – circle – spiral

Ditukungan SCS memiliki dua lengkung spiral dan satu lengkung circle. Dimana bagian spiral adalah lengkung peralihan (LS) agar memperlambat laju kendaraan dari bentuk lurus (tangen) beralih menjadi lingkaran (circle) untuk mengarahkan kendaraan berbelok (*Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021*).

PI, (*point intersection*) titik perpotongan dua garis lurus (*tangen*)

V_R , kecepatan rencana (km/jam) – ditetapkan

Δ , sudut luar di PI : $\Delta = \Delta_C + 2 \cdot \theta_s$

R_C , jari-jari tikungan (lingkaran)

L_s , panjang lengkung peralihan (jarak TS-SC atau jarak CS-ST)

θ_s , sudut lengkung spiral ($^\circ$)

$$\theta_s = \frac{90}{\pi} \frac{L_s}{R_C} \dots \dots \dots (2.19)$$

L_C , Panjang busur lingkaran (jarak SC-CS)

$$L_C = \left(\frac{\Delta - 2\theta_s}{180} \right) \pi R_C \dots \dots \dots (2.20)$$

Jika $L_C < 25$ m, maka lengkung yang dipakai adalah SS.

L_{tot} , panjang lengkung total (jarak TS-SC-CS-ST)

$$L_{tot} = L_C + 2 L_s \dots \dots \dots (2.21)$$

p , pergeseran tangen terhadap spiral

$$p = \frac{L_s^2}{24 R_C} \dots \dots \dots (2.22)$$

$$p = \frac{L_s^2}{6 R_C} - R_C (1 - \cos \theta_s) \dots \dots \dots (2.23)$$

$$p = L_s p^* \dots \dots \dots (2.24)$$

Nilai p^* diperoleh dari tabel 2.17

Bila $p < 0,25$, maka tikungan yang dipakai adalah FC

k , absis dari p pada garis tangen spiral

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40 R_C^2} - R_C \sin \theta_s \dots \dots \dots (2.25)$$

$$k = L_s k^*$$

nilai k^* diperoleh dari tabel 2.17

T_s , panjang tangen = jarak TS – PI = PI – ST

$$T_s = (R_C + p) \tan \frac{1}{2} \Delta + k \dots \dots \dots (2.26)$$

E_s , jarak dari PI ke busur lingkaran

$$E_s = (R_c + p) \sec \frac{1}{2} \Delta - R_c \dots \dots \dots (2.27)$$

2.7.3 Spiral – Spiral

Lengkung horizontal bentuk spiral – spiral adalah lengkung tanpa busur lingkaran.

Tikungan SS adalah tikungan yang terdiri dari dua bagian spiral yang menghubungkan bagian lurus dengan bagian lingkaran. Penggunaan tikungan SS direkomendasikan untuk R yang cukup kecil sehingga memerlukan derajat superelevasi yang lebih tinggi (*Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021*).

PI (*point intersection*) titik perpotongan dua garis lurus (*tangen*)

V_R , kecepatan rencana (km/jam) – ditetapkan

Δ , sudut luar di PI

Θ_s , sudut lengkung spiral ($^\circ$)

$$\Theta_s = \frac{1}{2} \Delta$$

R_c , jari-jari tikungan (lingkaran)

L_s , panjang lengkung peralihan (jarak TS – SS atau SS – TS) – diambil nilai terbesar dari tiga persamaan berikut :

$$L_s \text{ mi} = m (e + e_n) B \dots \dots \dots (2.28)$$

Dimana,

$1/m$: landau relative (diambil dari tabel 2.

e : nilai superelevasi pada R_c yang telah ditentukan

e_n : nilai superelevasi normal (perkerasan aspal/beton, e_n 25 – 3%)

B : lebar lajur rencana jalan

$$L_s = \frac{\theta_s \pi R_c}{90} \dots \dots \dots (2.29)$$

$$L_s = V_R \cdot 3 \text{ detik} \dots \dots \dots (2.30)$$

L_{tot} , panjang lengkung total (jarak TS – SS – St) $L_{tot} = 2 L_s$

Tabel 2. 17 Kelandaian Relatif Maksimum Jalan Antar kota

Kecepatan Rencana (km/jam)	Kelandaian Relatif Maksimum
20	1/50
30	1/75
40	1/100
50	1/115
60	1/125
80	1/150

Sumber: Sukirman, 1994

p , pergeseran tangen terhadap spiral

$$p = \frac{Ls^2}{24 Rc} \dots\dots\dots(2.31)$$

$$p = \frac{Ls^2}{6 Rc} - Rc (1 - \cos \theta s) \dots\dots\dots(2.32)$$

$$p = Ls p^* \dots\dots\dots(2.33)$$

Nilai p^* diperoleh dari tabel

Bila $p < 0,25$, maka tikungan yang dipakai adalah FC

k , absis dari p pada garis tangen spiral

$$k = Ls - \frac{Ls^3}{40 Rc^2} - Rc \sin \theta s \dots\dots\dots(2.34)$$

$$k = Ls k^*$$

nilai k^* diperoleh dari tabel

Ts , panjang tangen = jarak $TS - PI = PI - ST$

$$Ts = (Rc + p) \tan \frac{1}{2} \Delta + k \dots\dots\dots(2.35)$$

Es , jarak dari PI ke busur lingkaran

$$Es = (Rc + p) \sec \frac{1}{2} \Delta - Rc \dots\dots\dots(2.36)$$

2.7 Alinyemen vertikal

Alinyemen vertikal meliputi bagian lurus dan bagian lengkung. Dari tirik awal perencanaan bagian lurus dapat berupa landai positif (tanjakan) atau landai negatif (turunan), atau landai nol (datar). Bagian lengkung vertikal dapat berupa lengkung cekung atau lengkung cembung. Yang harus dipertimbangkan dalam pelaksanaan Pembangunan secara bertahap yaitu peningkatan perkerasa, penambahan lajur, dan dapat dilaksanakan dengan biaya yang efisien (BSN – RSN T-14-2004).

2.8.1 Elemen-elemen perencanaan

Elemen-elemen dalam perencanaan lengkung vertical terdiri dari landai minimum, landai maksimum, dan panjang kritis suatu kelandaian (*Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997*).

a. Landai Minimum

Pada jalan yang menggunakan kerb pada tepi perkerasannya, perlu dibuat kelandaian minimum 0,5% untuk keperluan kemiringan saluran samping, karena kemiringan melintang jalan dengan kerb hanya cukup untuk mengalirkan air ke samping.

b. Landai 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 mampu bergerak dengan kecepatan tidak kurang dari separuh kecepatan semula tanpa harus mengginkana gigi rendah. Kelandaian maksimum yang diijinkan dapat dilihat pada tabel 2.19 Untuk jalan antar kota.

Tabel 2. 18 Kelandaian maksimum yang diijinkan untuk jalan antar kota

V_R (km/jam)	120	110	100	80	60	50	40	< 40
Kelandaian maksimum (%)	3	3	4	5	8	9	10	10

Sumber: *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997*

c. Panjang kritis suatu kelandaian

Panjang kritis ini diperlukan sebagai Batasan panjang kelandaian maksimum agar pengurangan kecepatan kendaraan tidak lebih dari sepuluh V_R . Lama perjalanan pada panjang kritis tidak lebih dari satu menit.

Tabel 2. 19 Panjang Kritis untuk jalan antar kota (meter)

Kecepatan pada awal tanjakan (km/jam)	Kelandaian (%)						
	4	5	6	6	8	9	10
80	630	460	360	120	230	90	200
60	320	210	160	270	110	230	80

Sumber: *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997*

2.8.2 Lengkung Vertikal Cekung

Panjang lengkung vertikal dihitung dari jarak antara sinar lampu besar kendaraan dan kenyamanan pengemudi. Panjang minimum lengkung vertikal cembung berdasarkan jarak pandangan henti, untuk setiap kecepatan (V_R) dapat menggunakan tabel 2.15 (*BSN – RSN T-14-2004*).

Perbedaan aljabar kelandaian

$$A = |g_2 - g_1| \dots \dots \dots (2.37)$$

Nilai g_1 dan g_2 diperoleh dari selisih tinggi titik 1 PVI dan PVI dengan titik 2, dibagi masing-masing jarak kedua titik tersebut.

$$g_1 = \frac{z_{PVI} - z_1}{d_{(1-PVI)}} \dots \dots \dots (2.38)$$

$$g_2 = \frac{z_2 - z_{PVI}}{d_{(PVI-2)}} \dots \dots \dots (2.39)$$

Panjang lengkung vertikal cembung yang diperlukan/dipergunakan diestimasi dengan besar bebrapa pertimbangan, yang diuraikan sebagai berikut (Sukirman, 1999):

1. Panjang lengkung vertikal cembung berdasarkan jarak pandang henti (J_H)

$$J_H < L_V, L_V = \frac{A \times J_H^2}{100 (\sqrt{2.h_1} + \sqrt{2.h_2})^2} \dots \dots \dots (2.40)$$

$$J_H > L_V, L_V = 2 J_H - \frac{100 (\sqrt{2.h_1} + \sqrt{2.h_2})^2}{A} \dots \dots \dots (2.41)$$

2. Panjang lengkung vertikal cembung berdasarkan jarak pandang mendahului (J_d)

$$J_d < L_V, L_V = \frac{A \times J_d^2}{100 (\sqrt{2.h_1} + \sqrt{2.h_2})^2} \dots \dots \dots (2.42)$$

$$J_d > L_V, L_V = 2 J_d - \frac{100 (\sqrt{2.h1} + \sqrt{2.h2})^2}{A} \dots\dots\dots(2.43)$$

3. Berdasarkan kebutuhan drainase

$$L_V = 50 \times A \dots\dots\dots(2.44)$$

4. Berdasarkan kenyamanan perjalanan

$$L_V = 3 \text{ detik} \times V_R \dots\dots\dots(2.45)$$

Panjang lengkung vertical (L_V) yang dipakai adalah nilai yang terbesar dari hasil perhitungan tersebut menurut rumus-rumus diatas. Selanjutnya L_V (terpilih) tersebut dipergunakan untuk mengestimasi besar pergeseran vertical PVI ke bagian lengkung (E_V) dengan vormulasi sebagai berikut (Sukirman, 1999):

$$E_V = \frac{A \times L_V}{800} \dots\dots\dots(2.46)$$

2.8.3 Lengkung Vertikal cembung

Panjang lengkung vertikal cembung ditentukan berdasarkan jarak pandnag mendahului, kebutuhan drainase.

Lengkung vertikal cekung adalah lengkung dimana titik perpotongan antara kedua tangan berada di bawah permukaan jalan yang bersangkutan. Formula yang digunakan untuk menentukan panjang vertikal cekung meliputi (Sukirman, 1999):

$$A = |g_2 - g_1| \dots\dots\dots(2.47)$$

Nilai g_1 dan g_2 diperoleh dari selisih tinggi titik 1 PVI dan PVI dengan titik 2, dibagi masing-masing jarak kedua titik tersebut.

$$g_1 = \frac{z_{PVI} - z_1}{d_{(1-PVI)}} \dots\dots\dots(2.48)$$

$$g_2 = \frac{z_2 - z_{PVI}}{d_{(PVI-2)}} \dots\dots\dots(2.49)$$

Panjang lengkung vertical cekung yang diperlukan diestimasi dengan berdasar beberapa pertimbangan, yang diuraikan sebagai berikut (Sukirman,1999):

1. Berdasarkan Jarak sinar lampu besar kendaraan

$$J_H < L_V, L_V = \frac{A \times J_H^2}{120 + 3,5 J_H} \dots\dots\dots(2.50)$$

$$J_H > L_V, L_V = 2 J_H - \frac{120+3,5 J_H}{A} \dots\dots\dots(2.51)$$

2. berdasarkan kenyamanan perjalanan

$$L_V = 3 \text{ detik} \times V_R \dots\dots\dots(2.52)$$

3. Berdasarkan ketentuan drainase

$$L_V = 50 \times A \dots\dots\dots(2.53)$$

4. Berdasarkan penampilan/keluwesannya bentuk

$$L_V = \frac{A \times V_R^2}{380} \dots\dots\dots(2.54)$$

5. Berdasarkan pandangan bebas di bawah bangunan

$$J_H < L_V, L_V = \frac{A \times J_H^2}{3480} \dots\dots\dots(2.55)$$

$$J_H > L_V, L_V = 2 J_H - \frac{3480}{A} \dots\dots\dots(2.56)$$

Panjang lengkung vertical (L_V) yang dipakai adalah nilai yang terbesar dari hasil perhitungan tersebut menurut rumus-rumus diatas. Selanjutnya L_V (terpilih) tersebut dipergunakan untuk mengestimasi besar pergeseran vertical PVI ke bagian lengkung (E_V) dengan vormalisasi sebagai berikut (Sukirman, 1999):

$$E_V = \frac{A \times L_V}{800} \dots\dots\dots(2.57)$$

2.8 Konstruksi Perkerasan Jalan

2.9.1 Jenis Perkerasan jalan

Pada umumnya perkerasan lentur baik digunakan untuk jalan yang melayani beban lalu lintas ringan sampai dengan sedang, seperti jalan perkotaan, jalan dengan sistem utilitas terletak di bawah perkerasan jalan, perkerasan bahu jalan, atau perkerasan dengan konstruksi bertahap (Sukirman, 2010:11)

Berdasarkan bahan pengikatnya, konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan menjadi (Sukirman, 2010:12):

1. Konstruksi perkerasan lentur (flexible pavement), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
2. Konstruksi perkerasan yang menggunakan semen n (portland cement) sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan

atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.

3. Konstruksi perkerasan komposit (composite pavement), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur di atas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur.

2.9.2 Parameter Perencanaan tebal Perkerasan

Lapis perkerasan jalan berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan di bawahnya terus ke tanah dasar. Pada perkerasan jalan terdiri dari beberapa lapisan perkerasan, pada perkerasan jalan lentur lapisan perkerasannya terdiri dari lapisan tanah dasar (Sub Grade), lapisan pondasi bawah (Sub Base Course), Lapisan Pondasi Atas (Base Course), dan lapisan Permukaan (Surface Course). Adapun untuk lapisan perkerasan Kaku terdiri dari tiga lapisan yaitu lapisan tanah dasar (Sub Grade), Lapisan Pondasi Atas (Base Course), dan Lapisan Perkerasan Kaku (Syukuriyah, 2021:42). Peranan pelayanan jasa distribusi dan sistim jaringan jalan masyarakat dalam kota merupakan sistim jaringan jalan sedang (sekunder), sistim jaringan jalan sedang (sekunder) disusun mengikuti pola ketentuan menghubungkan kawasan-kawasan yang mempunyai fungsi primer dan pengaturan tata ruang kota, fungsi sekunder ke 1,2,3 dan lain-lain (UU RI No 34 Tahun 2006).

a. Umur rencana

Umur rencana perkerasan jalan ialah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai diperlukan suatu perbaikan yang bersifat struktural (Sukirman, 1999:93).

b. Jalur Lalu Lintas

Jalur adalah bagian jalan yang dipergunakan untuk lalu lintas kendaraan (PP No.43 Tahun 1993).

Tebal lapisan perkerasan jalan ditentukan dari beban yang akan dipikul, berarti dari arus lalu-lintas yang hendak memakai jalan tersebut. Besarnya arus lalu-lintas yang hendak memakai jalana tersebut. Besarnya arus lalu-lintas diperoleh dari :

- Jumlah Lajur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

lajur rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya menampung lalu lintas terbesar. Jika jalan tidak memiliki batas lajur, maka jumlah lajur ditentukan dari lebar perkerasan menurut table dibawah ini :

Tabel 2. 20 Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah lajur (N)
$L < 5,50$ m	1 Lajur
$5,50 \text{ m} \leq L < 8,25$ m	2 Lajur
$8,25 \text{ m} \leq L < 11,25$ m	3 Lajur
$11,25 \leq L < 15,00$ m	4 Lajur
$15,00 \text{ m} \leq L < 18,75$ m	5 Lajur
$18,75 \leq L < 22,00$	6 Lajur

Sumber : (SKBI, 1987:7)

c. Presentase Kendaraan pada Jalur Rencana

Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat lewat lajur rencana kendaraan ditentukan menurut tabel di bawah ini (SKBI, 1987:7).

Tabel 2. 21 Koefisien Distribusi (C)

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan *)		Kendaraan Berat **)	
	1 Arah	2 Arah	1 Arah	2 Arah
1 Lajur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 Lajur	0,60	0,50	0,70	0,50
3 Lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 Lajur	-	0,30	-	0,45
5 Lajur	-	0,25	-	0,425
6 Lajur	-	0,20	-	0,40

*) berat total < 5 ton misalnya : mobil penumpang, pick up, mobil hantaran.

**) berat total \geq 5 ton, misalnya : bus, truk, traktor, semi trailer, trailer.

Sumber : (SKBI, 1987:7)

d. Angka Ekuivalen Beban Sumbu Kendaraan

Angka ekuivalen (E) adalah angka yang menunjukkan jumlah lintasan sumbu standar yang menyebabkan kerusakan yang sama untuk satu lintasan sumbu atau kendaraan (Sukirman, 2010:50).

Tabel 2. 22 Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Beban Sumbu		Angka Ekuivalen	
Kg	Lbs	Sumbu Tunggal	Sumbu Ganda
1.000	2.205	0,0002	-
2.000	4.409	0,0036	0,0003
3.000	6.614	0,0183	0,0016
4.000	8.818	0,0577	0,0050
5.000	11.023	0,1410	0,0121
6.000	13.228	0,2923	0,0251
7.000	15.435	0,5425	0,0466
8.000	17.637	0,9238	0,0794
8.160	18.000	1,000	0,0860
9.000	19.841	1,4798	0,1273
10.000	22.046	2,2555	0,1940
11.000	24.251	3,3022	0,2840
12.000	26.455	4,6770	0,4022
13.000	28.660	6,4419	0,5540
14.000	30.864	8,6647	0,7452
15.000	33.064	11,4184	0,9820
16.000	35.276	14,7815	1,2712

Sumber : (SKBI, 1987:8)

e. Lalu Lintas Harian Rata-Rata

Lalu lintas harian rata-rata adalah volume galian yang diperoleh dari nilai rata-rata jumlah kendaraan selama beberapa hari pengamatan (SKBI, 1987:7).

f. Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) sebagai lintas ekuivalen di awal umur rencana dihitung dengan rumus sebagai berikut (SKBI, 1987:8):

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j \dots\dots\dots(2.58)$$

j = Jenis Kendaraan

g. Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

Lintas Ekuivalen Akhir dapat dihitung dengan rumus (SKBI, 1987:8)

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR_j (1 + i)^{UR} \times C_j \times E_j \dots\dots\dots(2.59)$$

Dimana

i = perkembangan lalu lintas

j = Jenis kendaraan

UR = Umur rencana

h. Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

Lintas Ekuivalen Tengah (LET) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (SKBI, 1987:8):

$$LET = \frac{LEP+LEA}{2} \dots\dots\dots(2.60)$$

i. Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

Lintas Ekuivalen Tengah (LER) dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (SKBI, 1987:8)

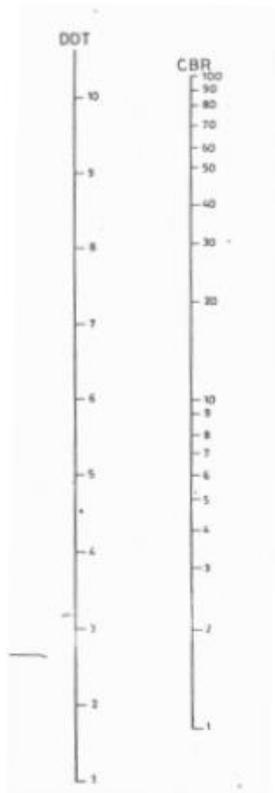
$$LER = LET \times FP \dots\dots\dots(2.61)$$

Faktor penyesuaian (FP) tersebut ditentukan sebagai berikut:

$$FP = UR/10 \dots\dots\dots(2.62)$$

j. Gaya Dukung Tanah (DDT) dan CBR

Daya Dukung Tanah mempengaruhi ketahanan terhadap bangunan pada perencanaan yang akan dilaksanakan. Daya dukung tanah dasar (DDT) ditetapkan berdasarkan grafik korelasi DDT dan CBR. Hubungan antara nilai CBR dengan garis mendatar sebelah kiri didapatkan nilai DDT. Grafik korelasi disajikan pada Gambar 2.13 (*Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997*)



Gambar 2.11 Korelasi DDT dan CBR

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

k. Factor Regional

Faktor regional adalah parameter yang dipergunakan untuk perbedaan kondisi masing-masing lokasi (Sukrinah, 2010:110).

Tabel 2. 23 Faktor regional (FR)

	Kelandaian I (< 6 %)		Kelandaian II (6 – 10 %)		Kelandaian III (> 10%)	
	% kendaraan berat		% kendaraan berat		% kendaraan berat	
	≤ 30 %	> 30 %	≤ 30 %	> 30 %	≤ 30 %	> 30 %
Iklm I < 900 mm/th	0,5	1,0 – 1,5	1,0	1,5 – 2,0	1,5	2,0 – 2,5
Iklm II > 900 mm/th	1,5	2,0 – 2,5	2,0	2,5 – 3,0	2,5	3,0 – 3,5

Catatan: Pada bagian-bagian jalan tertentu, seperti persimpangan, pember-hentian atau tikungan tajam (jari-jari 30 m) FR ditambah dengan 0,5. Pada daerah rawarawa FR ditambah dengan 1,0. (SKBI,1987:10).

l. Indeks Permukaan

Indeks Permukaan ini menyatakan nilai daripada kerataan / kehalusan serta kekokohan permukaan yang bertalian dengan tingkat pelayanan bagi lalu-lintas yang lewat. Adapun beberapa nilai IP beserta artinya adalah seperti yang tersebut di bawah ini (SKBI, 1987:10):

IP = 1,0 : adalah menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu lintas kendaraan.

IP = 1,5: adalah tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus).

IP = 2,0: adalah tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang masih mantap

IP = 2,5: adalah menyatakan permukaan jalan yang masih cukup stabil dan baik.

Dalam menentukan indeks permukaan (IP) pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lintas ekuivalen rencana (LER), menurut daftar di bawah ini (SKBI, 1987:10)

Tabel 2. 24 Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IP)

LER = Lintas Ekivalen Rencana (*)	Klasifikasi Jalan			
	lokal	kolektor	arteri	tol
< 10	1,0 – 1,5	1,5	1,5 – 2,0	-
10 – 100	1,5	1,5 – 2,0	2,0	-
100 – 1000	1,5 – 2,0	2,0	2,0 – 2,5	-
> 1000	-	2,0 – 2,5	2,5	2,5

*) LER dalam satuan angka ekuivalen 8,16 ton beban sumbu tunggal.

Catatan: Pada proyek-proyek penunjang jalan, JAPAT / jalan murah atau jalan darurat maka IP dapat diambil 1,0.

Sumber : (SKBI, 1987:10)

m. Indeks Permukaan awal umur rencana

Dalam menentukan indeks permukaan pada awal umur rencana (IPo) perlu diperhatikan jenis lapis permukaan jalan (kerataan / kehalusan serta kekokohan) pada awal umur rencana, menurut daftar VI di bawah ini (SKBI, 1987:10):

Tabel 2. 25 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IPo)

Jenis Permukaan	IPo	Roughness *) (mm/km)
LASTON	≥ 4	≤ 1000
	3,9 – 3,5	> 1000
LASBUTAG	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
HRA	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
BURDA	3,9 – 3,5	< 2000
BURTU	3,4 – 3,0	≤ 3000
LASPEN	3,4 – 3,0	> 3000
	2,9 – 2,5	
LATASBUM	2,9 – 2,5	
BURAS	2,9 – 2,5	
LATASIR	2,9 – 2,5	
JALAN TANAH	$\leq 2,4$	
JALAN KRIKIL	$\leq 2,4$	

*) Alat pengukuran roughness yang dipakai adalah NAASRA, yang dipasang pada kendaraan standar Datsun 1500 station wagon, dengan kecepatan kendaraan ± 32 km per jam.

Sumber : *SKBI, 1987:11*

n. Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien kekuatan relatif (a) masing-masing bahan dan kegunaannya sebagai lapis permukaan, pondasi, pondasi bawah, ditentukan secara korelasi sesuai nilai Marshall Test (untuk bahan dengan aspal), kuat tekan (untuk bahan yang distabilisasi dengan semen atau kapur), atau CBR (untuk bahan lapis pondasi bawah). Jika alat Marshall Test tidak tersedia, maka kekuatan (stabilitas) bahan beraspal (*SKBI, 1987:11*):

Tabel 2. 26 Koefisien Kekuatan relative (a)

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,40	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,35	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
0,35	-	-	744	-	-	
0,31	-	-	590	-	-	Lasbutag
0,28	-	-	454	-	-	HRA
0,26	-	-	340	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	Aspal macadam
0,26	-	-	340	-	-	Lapen (mekanis)
0,25	-	-	-	-	-	Lapen (manual)
0,20	-	-	-	-	-	Laston Atas
-	0,28	-	590	-	-	
-	0,26	-	454	-	-	
-	0,24	-	340	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,23	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,19	-	-	-	-	Stab. Tanah dengan semen
-	0,15	-	-	22	-	
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,15	-	-	22	-	Stab. Tanah dengan kapur
-	0,13	-	-	18	-	Batu pecah (kelas A)
-	0,14	-	-	-	100	
-	0,13	-	-	-	80	
-	0,12	-	-	-	60	Batu pecah (kelas C)
-	-	0,13	-	-	70	Sirtu/pitrun (kelas A)
-	-	0,12	-	-	50	Sirtu/pitrun (kelas B)
-	-	0,11	-	-	30	Sirtu/pitrun (kelas C)
-	-	0,10	-	-	20	Tanah/lempung kepasiran

Catatan : Kuat tekan stabilitas tanah dengan semen diperiksa pada hari ke 7.

Kuat tekan stabilitas tanah dengan kapur diperiksa pada hari ke 21.

Sumber : (SKBI, 1987:12)

o. Batas-batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan

Batas-batas minimum tebal lapis perkerasan dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 2. 27 batas Minimum Tebal Lapisan Permukaan

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	5	Lapisan pelindung (Buras/Burtu/Burda)
< 3,00 – 6,70	5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbug, Laston
6,70 – 7, 49	7,5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbug, Laston
7,50 – 9,99	7,5	Lasbutag, Laston
≥ 10,00	10	Laston

Sumber : (SKBI, 1987:13)

Tabel 2. 28 Batas Minimum Tebal Perkerasan

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	15	Besar pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
3,00 -7,49	20*)	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
	10	Laston atas
7,50 – 9,99	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi Macadam
	15	Laston atas
10 – 12,14	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, Stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston Atas
≥ 12,25	25	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, Stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, Lapen, Laston Atas

Keterangan : Untuk setiap nilai ITP bila digunakan pondasi bawah, tebal minimum adalah 10 cm.

*) Batas 20 cm tersebut dapat diuraikan menjadi 15 cm bila untuk pondasi bawah digunakan material berbutir kasar.

Sumber : (SKBI, 1987:13)

p. Analisis Komponen Perkerasan

Perhitungan perencanaan ini didasarkan pada kekuatan relative masing-masing lapisan perkerasan jangka panjang \overline{ITP} (Indeks Tebal Perkerasan), dengan rumus sebagai berikut (SKBI,1987:15) :

$$\overline{ITP} = a_1 \cdot d_1 + a_2 \cdot d_2 + a_3 \cdot d_3 \dots \dots \dots (2.63)$$

Dimana :

a_1, a_2, a_3 , adalah Koefisien kekuatan relative bahan perkerasan dari table 2.8 untuk lapisan permukaan (a_1), lapis atas (a_2), dan lapis pondasi bawah (a_3).

