

DIKTAT MATA KULIAH KONSTRUKSI JALAN



Disusun oleh:

Faqih Ma'arif, M.Eng
faqih_maarif07@uny.ac.id
+62856 433 95 446

JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2012

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberi Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Diktat Praktikum Konstruksi Jalan ini.

Mata Kuliah Praktikum Konstruksi Jalan Raya merupakan salah satu mata kuliah wajib yang harus ditempuh di Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Diktat Praktikum Konstruksi Jalan Raya ini disusun guna memudahkan mahasiswa dalam melaksanakan pratikum.

Dengan selesainya Diktat Praktikum Konstruksi Jalan ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberi masukan-masukan kepada penulis. Untuk itu Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu hingga Diktat Praktikum Konstruksi Jalan.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari Diktat ini, baik dari materi maupun teknik penyajiannya, mengingat kurangnya pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Yogyakarta, Juni 2012

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
1. BAB I. KLASIFIKASI JALAN	1
2. BAB II. VOLUME KENDARAAN.....	11
3. BAB III. PENAMPANG JALAN	27
4. BAB IV. GAMBAR ALINYEMEN HORIZONTAL	32
5. BAB VI. GAMBAR LENGKUNG VERTIKAL	40

BAB I

KLASIFIKASI JALAN

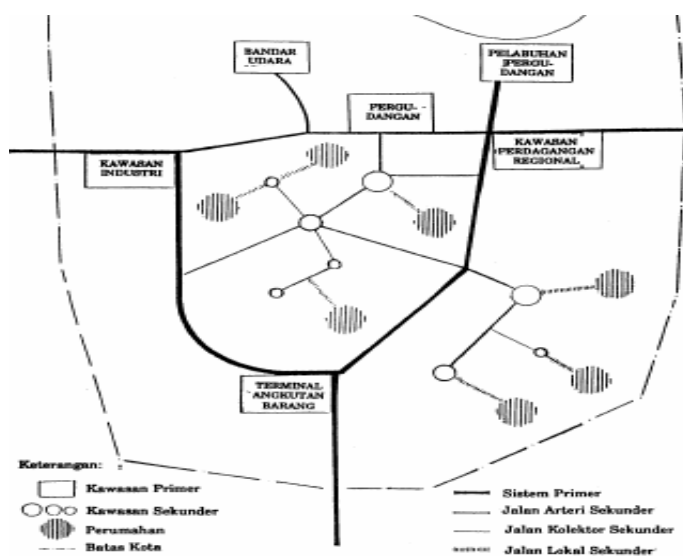
A. KLASIFIKASI MENURUT FUNGSI JALAN

1. Jalan Arteri

Jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, Kecepatan rata-rata tinggi, & jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.

2. Jalan Kolektor

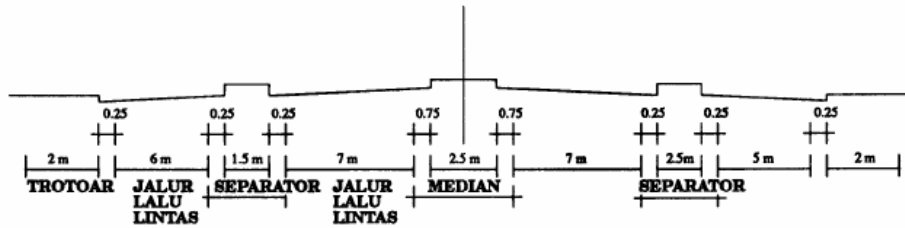
Jalan yg melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata2 sedang & jumlah jalan masuk dibatasi. Jalan arteri primer dalam kota merupakan terusan jalan arteri primer luar kota melalui atau menuju kawasan primer yang dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 60km/jam. Lebar badan jalan arteri primer tidak kurang dari 8 meter.



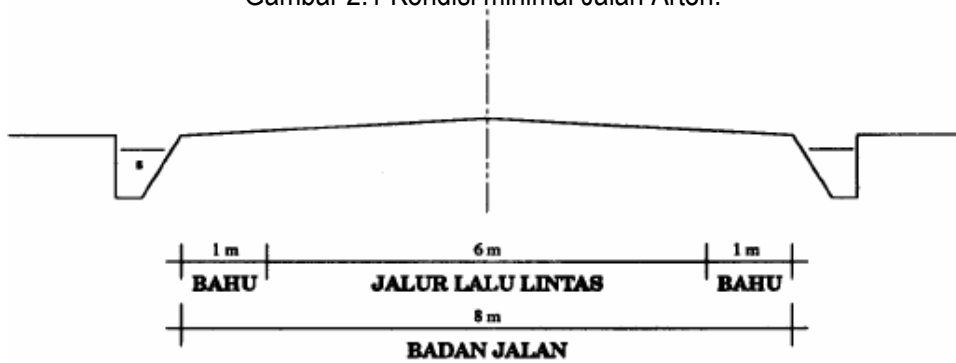
Gambar 1.1 Sketsa Hierarki Jalan

3. Arteri Primer

Kendaraan angkutan barang berat dan kendaraan umum bus dapat diizinkan melalui jalan ini. Lokasi berhenti dan parkir pada badan jalan seharusnya tidak diizinkan.



Gambar 2.1 Kondisi minimal Jalan Arteri.



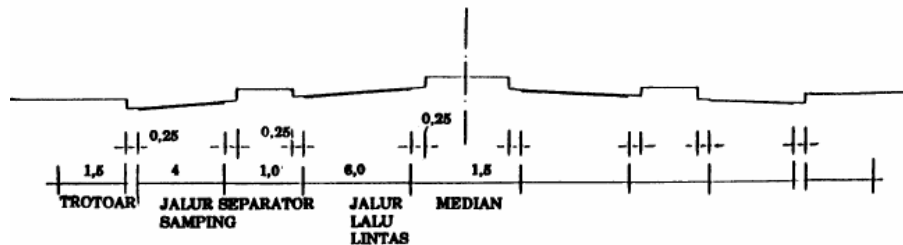
Gambar 3.1 Penampang Tipikal Jalan Arteri.



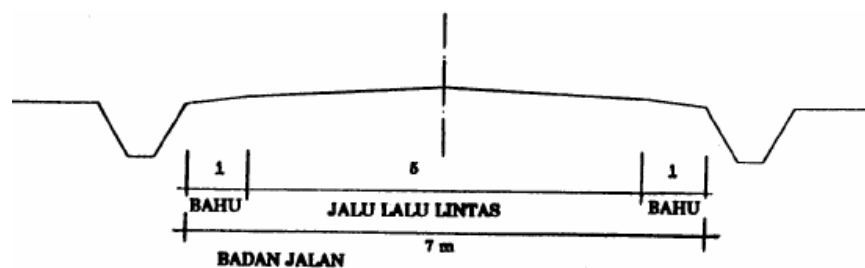
Gambar 4.1 Jalan Arteri Porong (sumber: google.com).

4. Kolektor Primer

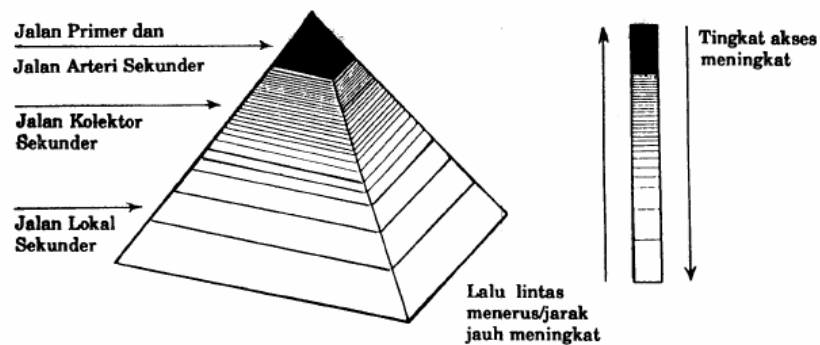
Jalan kolektor primer dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 40 (empat puluh) km per jam. Besarnya lalu lintas harian rata-rata pada umumnya lebih rendah dari jalan arteri primer. Dianjurkan tersedianya Jalur Khusus yang dapat digunakan untuk sepeda dan kendaraan lambat lainnya. Jumlah jalan masuk ke jalan kolektor primer dibatasi secara efisien. Jarak antar jalan masuk/akses langsung tidak boleh lebih pendek dari 400 meter.



Gambar 5.1 Kondisi minimal Ideal.



Gambar 6.1 Penampang tipikal jalan Kolektor primer.



Gambar 7.1 Konsep Klasifikasi fungsi jalan, dalam hubungannya dengan tingkat akses.

5. Jalan Lokal Primer

Jalan lokal primer melalui atau menuju kawasan primer atau jalan primer lainnya. Jalan lokal primer dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 (dua puluh) km per jam. Kendaraan angkutan barang dan bus dapat diizinkan melalui jalan ini. Lebar badan jalan lokal primer tidak kurang dari 6 (enam) meter. Besarnya lalu lintas harian rata-rata pada umumnya paling rendah pada sistem Primer.



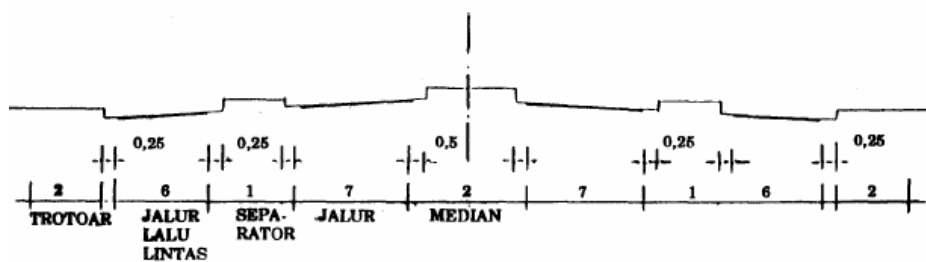
Gambar 8.1 Jalan Lokal Primer



Gambar 9.1 Contoh Jalan Lokal Primer

6. Jalan Arteri Sekunder

Jalan arteri sekunder menghubungkan Jalan arteri sekunder dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 30 (tiga puluh) km per jam. Lebar badan jalan tidak kurang dari 8 (delapan) meter. Kendaraan angkutan barang ringan dan bus untuk pelayanan kota dapat diizinkan melalui jalan ini.



Gambar 10.1 Kondisi Minimum.



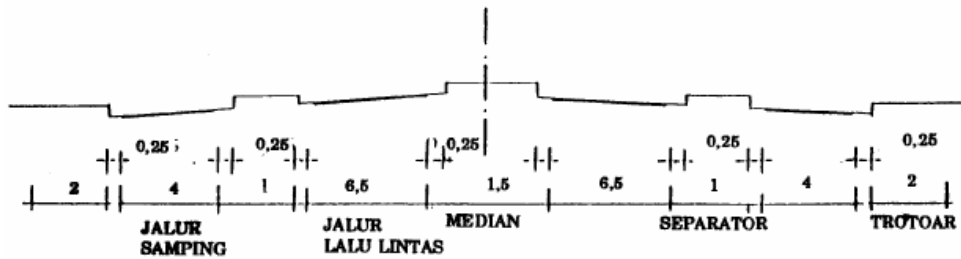
Gambar 11.1 Penampang tipikal jalan.



Gambar 12.1 Contoh jalan Arteri Sekunder.

7. Jalan Kolektor Sekunder

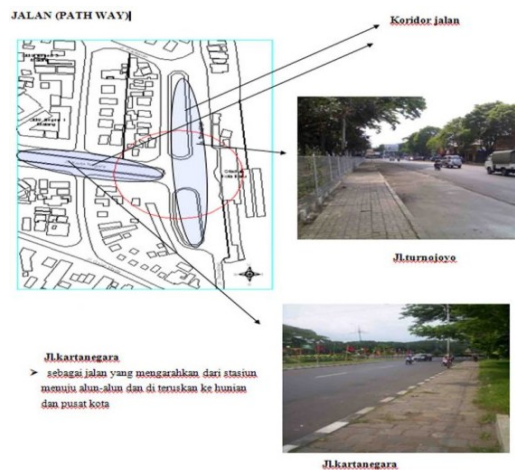
Besarnya lalu lintas harian rata-rata pada umumnya paling rendah dibandingkan dengan fungsi jalan yang lain. Lebar badan jalan kolektor sekunder tidak kurang dari 7 (tujuh) meter. Jalan kolektor sekunder dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 (dua puluh) km per jam. Kendaraan angkutan barang berat dan bus tidak diizinkan melalui fungsi jalan ini di daerah pemukiman.



Gambar 13.1 Kondisi Minimum.



Gambar 14.1 Penampang tipikal jalan.

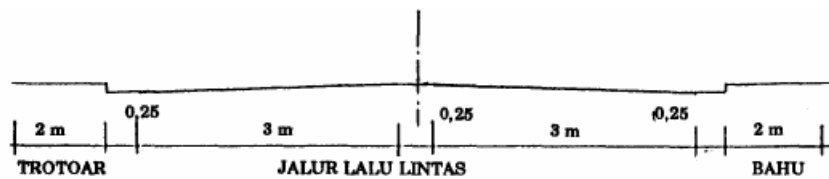


Gambar 15.1 Contoh Jalan Kolektor Sekunder.

Sumber: (www.google.com)

8. Jalan Lokal sekunder

Jalan lokal sekunder didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 10 (sepuluh) km per jam. Lebar badan jalan lokal sekunder tidak kurang dari 5 (lima) meter.



Gambar 16.1 Kondisi Minimum.



Gambar 17.1 Penampang tipikal jalan.

9. Jalan Lokal

Jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

B. KLASIFIKASI MENURUT KELAS JALAN

Berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas, dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dalam satuan ton. Klasifikasi menurut kelas jalan & ketentuannya serta kaitannya dengan kasifikasi menurut fungsi jalan dapat dilihat dalam Tabel 1.1 (Pasal 11, PP. No.43/1993).

Tabel 1.1. Klasifikasi menurut kelas jalan.

Fungsi	Kelas	Muatan Sumbu Terberat MST (ton)
Arteri	I	>10
	II	10
	IIIA	8
Kolektor	IIIA	8
	IIIB	

C. KLASIFIKASI MENURUT MEDAN JALAN

Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur. Klasifikasi menurut medan jalan untuk perencanaan geometrik dapat dilihat dalam Tabel 2.1. Klasifikasi menurut medan jalan.

Tabel 2.1 Klasifikasi menurut medan jalan

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

Keseragaman kondisi medan yang diproyeksikan harus mempertimbangkan keseragaman Kondisi medan menurut rencana trase jalan dengan mengabaikan perubahan-perubahan pada Bagian kecil dari segmen rencana jalan tersebut. Klasifikasi jalan menurut wewenang pembinaannya sesuai pp. no.26/1985 adalah jalan nasional, jalan propinsi, jalan kabupaten/kotamadya, jalan desa, dan jalan khusus.

BAB II VOLUME KENDARAAN

A. KENDARAAN RENCANA

Kendaraan yang dimensi dan radius putarnya dipakai sebagai acuan dalam perencanaan geometrik. Kendaraan Rencana dikelompokkan ke dalam 3 kategori:

- 1) Kendaraan Kecil, diwakili oleh mobil penumpang;
- 2) Kendaraan Sedang, diwakili oleh truk 3 as tandem /oleh bus besar 2 as;
- 3) Kendaraan Besar, diwakili oleh truk-semi-trailer.

Dimensi dasar untuk masing-masing kategori Kendaraan Rencana ditunjukkan dalam Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Dimensi Dasar Kendaraan Rencana

KATEGORI KENDARAAN RENCANA	DIMENSI KENDARAAN (cm)			TONJOLAN (cm)		RADIUS PUTAR		RADIUS TONJOLAN (cm)
	Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang	Minimum	Maksimum	
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	1.20	90	290	1400	1370

B. SATUAN MOBIL PENUMPANG

1. **SMP** adalah angka satuan kendaraan dalam hal kapasitas jalan, di mana mobil penumpang ditetapkan memiliki satu **SMP**.
2. **SMP** untuk jenis jenis kendaraan dan kondisi medan lainnya dapat dilihat dalam Tabel 2.2. Detail nilai **SMP** dapat dilihat pada buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) No.036/TBM/1997.

Tabel 2.2 Satuan 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

3. Volume Lalu Lintas Rencana

Volume lalu lintas harian rencana (vlhr) adalah prakiraan volume harian pada akhir tahun rencana lalu lintas dinyatakan dalam smp/hari. volume jam rencana (vjr) adalah prakiraan volume lalu lintas pada jam sibuk rencana lalu lintas, dinyatakan dalam smp/jam, dihitung dengan rumus:

$$VJR = VLRH \times \frac{K}{F}$$

- a. **K** (disebut faktor **K**) : faktor volume lalu lintas jam sibuk.
- b. **F** (disebut faktor **F**) : faktor variasi tingkat lalu lintas
- c. **VJR** digunakan untuk menghitung jumlah lajur jalan dan fasilitas lalu lintas lainnya yang diperlukan.

Tabel 3.2 menyajikan faktor-K dan faktor-F yang sesuai dengan VLHR-nya.

VLHR	FAKTOR-K (%)	FAKTOR-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	01,6-0,8
1.000 - 5.000	10 - 12	0,6-0,8
< 1.000	12 - 16	< 0,6

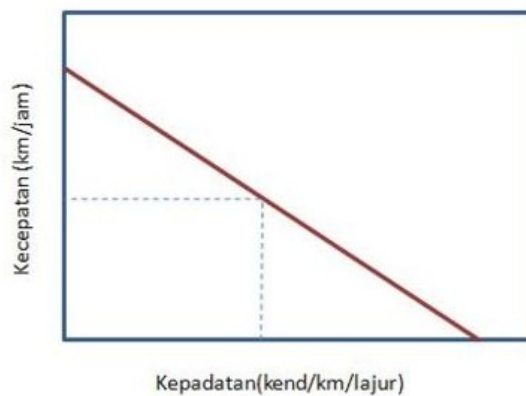
C. KECEPATAN RENCANA

Kecepatan rencana, V_R , pada suatu ruas jalan : 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, & pengaruh samping jalan yang tidak berarti. V_R untuk masing masing fungsi jalan dapat ditetapkan dari Tabel 4.2. Untuk kondisi medan yang sulit, V_R suatu segmen jalan dapat diturunkan dengan syarat bahwa penurunan tersebut tidak lebih dari 20 km/jam. Tabel II.6.Kecepatan Rencana, V_R , sesuai klasifikasi fungsi dan klasifikasi medan jalan.

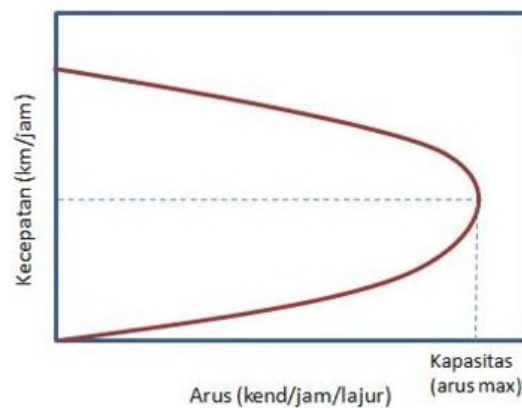
Tabel 4.2 Kecepatan Rencana

Fungsi	Kecepatan Rencana, V_R Km/jam		
	Datar	Bukit	Pegunungan
Arteri	70 - 120	60 - 80	40 - 70
Kolektor	60 - 90	50 - 60	30 - 50
Lokal	40 - 70	30 - 50	20 - 30

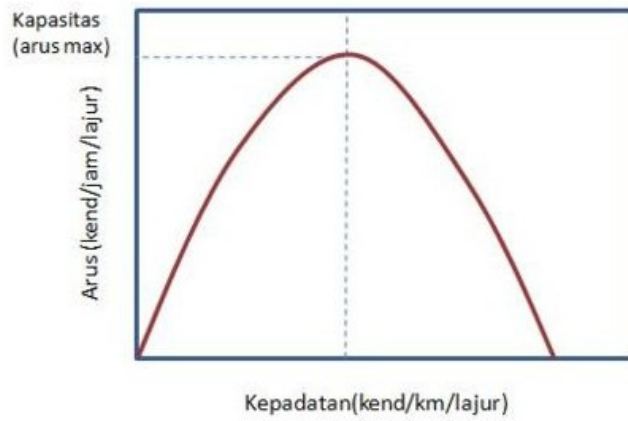
Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu penampang tertentu pada suatu ruas jalan tertentu dalam satuan waktu tertentu. Volume lalu lintas rata-rata adalah jumlah kendaraan rata-rata dihitung menurut satu satuan waktu tertentu, bisa harian yang dikatakan sebagai Volume lalu lintas harian rata-rata/LHR atau dalam bahasa Inggris disebut sebagai *Average daily traffic volume* (ADT) atau Volume lalu lintas harian rata-rata tahunan atau dalam bahasa Inggris disebut sebagai *Annual average daily traffic volume* (AADT) Hubungan antara kecepatan, kepadatan dan arus/volume pada jalan yang tidak ada gangguan.



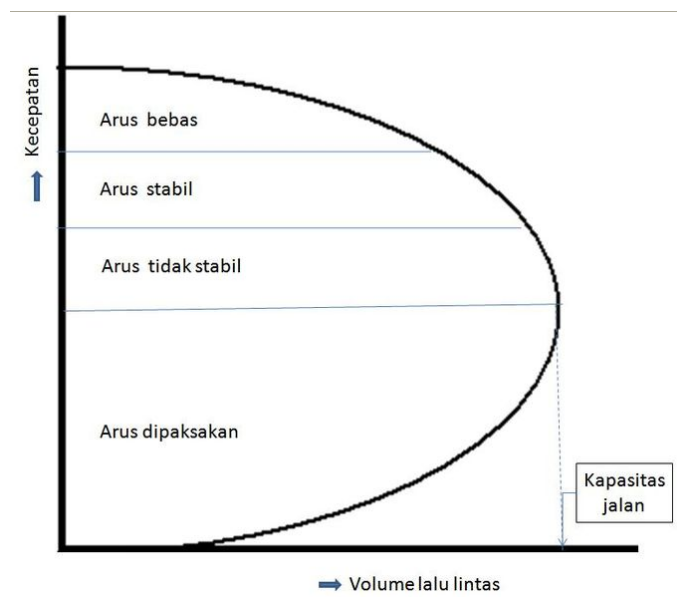
Gambar 1.2 Grafik hubungan kecepatan dan kepadatan.



Gambar 2.2 Grafik hubungan Kecepatan dan Arus kendaraan.



Gambar 3.2 Grafik Arus dan Kepadatan



Gambar 4.2 Grafik Penentuan Kapasitas Jalan

1. Volume Kendaraan Pada Analisis Struktur Jembatan

Jembatan merupakan bangunan yang membentangi sungai, jalan, saluran air, jurang dan lain sebagainya untuk menghubungkan kedua tepi yang dibentangi itu agar orang dan kendaraan dapat menyeberang. Struktur jembatan terdiri dari struktur atas, struktur bawah dan pondasi. Didalam pemilihan tipe maupun ukuran dari struktur jembatan tersebut dipengaruhi oleh beberapa aspek antara lain :

- a. Aspek Lalu Lintas
 - Aspek Geometri
 - Aspek Tanah
 - Aspek Hidrologi
 - Aspek Perkerasan
 - Aspek Konstruksi
- b. Struktur jembatan dapat berfungsi dengan baik untuk suatu lokasi tertentu apabila memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :
 - Kekuatan dan stabilitas struktural
 - Tingkat pelayanan
 - Keawetan
 - Kemudahan pelaksanaan
 - Ekonomis
 - Keindahan estetika
 - Kekuatan & Kekakuan

D. ASPEK LALU LINTAS

Ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan jembatan ditinjau dari segi lalu lintas yang meliputi antara lain :

1. Kebutuhan Lajur
 - Nilai konversi kendaraan
 - Klasifikasi menurut kelas jalan
 - Lalu lintas harian rata-rata
 - Volume lalu lintas
 - Kapasitas jalan
 - Derajat kejenuhan

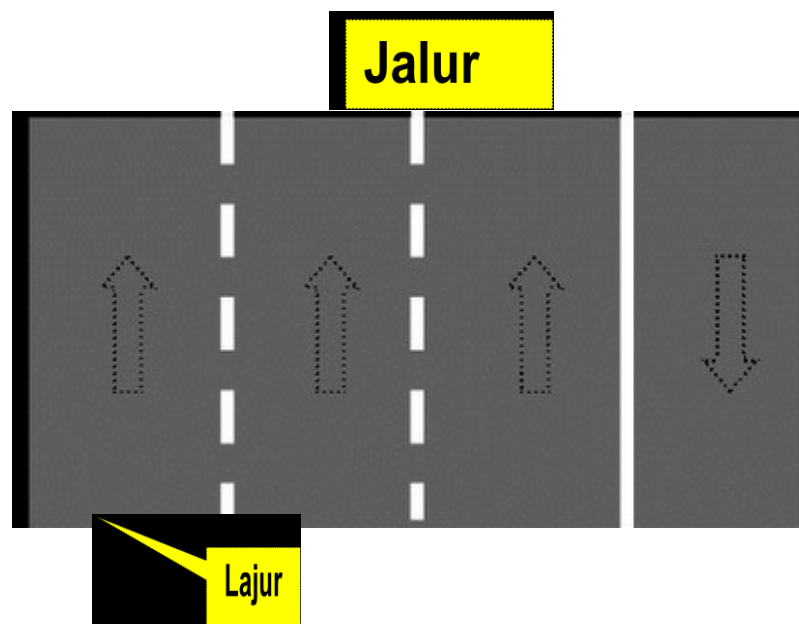


Gambar 5.2 Lalulintas Sinyal Bersinyal.

2. Kebutuhan Lajur

Lebar lajur adalah bagian jalan yang direncanakan khusus untuk lajur kendaraan, jalur belok, lajur tanjakan, lajur percepatan / perlambatan dan atau lajur parkir. Lebar lajur tidak boleh dari lebar lajur pada jalan pendekat untuk tipe

dan kelas jalan yang relevan. Berdasarkan TCPGJKA 1997 Bina Marga, lebar lajur untuk berbagai klasifikasi perencanaan sesuai tabel berikut ini.



Gambar 6.2 Lebar Jalur Perkerasan.

1. Nilai Konversi Kendaraan

Nilai konversi merupakan koefisien yang digunakan untuk mengekivalensi berbagai jenis kendaraan ke dalam satuan mobil penumpang (smp) dimana detail nilai smp dapat dilihat pada buku MKJI No.036/T/BM/1997. Nilai konversi dari berbagai jenis kendaraan dilampirkan seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.2 Nilai Konversi Kendaraan

VLHR (smp/jam)	ARTERI				KOLEKTOR				LOKAL			
	Ideal		Minimum		Ideal		Minimum		Ideal		Minimum	
	lebar lajur (m)	lebar lajur (m)	lebar lajur (m)	lebar lajur (m)	lebar lajur (m)	lebar lajur (m)	lebar lajur (m)	lebar lajur (m)	lebar lajur (m)	lebar lajur (m)	lebar lajur (m)	lebar lajur (m)
<3000	6,0	1,5	4,5	1,0	6,0	1,5	4,5	1,0	6,0	1,0	4,5	1,0
3000 s/d 10000	7,0	2,0	6,0	1,5	7,0	1,5	6,0	1,5	7,0	1,5	6,0	1,0
10001 s/d 25000	7,0	2,0	7,0	2,0	7,0	2,0	-	-	-	-	-	-
>25000	2x3,5	2,5	2x2,0	2,0	2x3,5	2,0	-	-	-	-	-	-

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota tahun 1997

Tabel 6.2 Satuan Mobil Penumpang

No	Jenis Kendaraan	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 tahun 1997

Tabel 7.2 Ekuivalensi Kendaraan Penumpang untuk Jalan Dua – Lajur, dua Arah tak terbagi (2/2 UD)

Tipe Alinyemen	Arus Total (kend/jam)	Emp					
		MHV	LB	LT	MC		
					Lebar jalur lalu lintas(m)		
< 6cm	6-8cm	> 8cm					
Datar	0	1,2	1,2	1,8	0,8	0,6	0,4
	800	1,8	1,8	2,7	1,2	0,9	0,6
	1350	1,5	1,6	2,5	0,9	0,7	0,5
	≥ 1900	1,3	1,5	2,5	0,6	0,5	0,4
Bukit	0	1,8	1,6	5,2	0,7	0,5	0,3
	650	2,4	2,5	5,0	1,0	0,8	0,5
	1100	2,0	2,0	4,0	0,8	0,6	0,4
	≥ 1600	1,7	1,7	3,2	0,5	0,4	0,3
Gunung	0	3,5	2,5	6,0	0,6	0,4	0,2
	450	3,0	3,2	5,5	0,9	0,7	0,4
	900	2,5	2,5	5,0	0,7	0,5	0,3
	≥ 1350	1,9	2,2	4,0	0,5	0,4	0,3

Sumber : MKJI No.036/T/BM/1997

Tabel 8.2 Ekuivalensi Kendaraan Penumpang untuk Jalan Empat – Lajur, dua Arah (4/2)

Tipe Alinyemen	Arus Total (kend/jam)		Emp			
	Jalan terbagi per arah (kend/jam)	Jalan tak terbagi-total (kend/jam)	MHV	LB	LT	MC
Datar	0	0	1,2	1,2	1,6	0,5
	1000	1700	1,4	1,4	2,0	0,6
	1800	3250	1,6	1,7	2,5	0,8
	≥ 2150	≥ 3950	1,3	1,5	2,0	0,5
Bukit	0	0	1,8	1,6	4,8	0,4
	750	1350	2,0	2,0	4,6	0,5
	1400	2500	2,2	2,3	4,3	0,7
	≥ 1750	≥ 3150	1,8	1,9	3,5	0,4
Gunung	0	0	3,2	2,2	5,5	0,3
	550	1000	2,9	2,6	5,1	0,4
	1100	2000	2,6	2,9	4,8	0,6
	≥ 1500	≥ 2700	2,0	2,4	3,8	0,3

Sumber : MKJI No.036/T/1997

Untuk Kendaraan Ringan (LV), nilai emp selalu 1,0 untuk semua kendaraan.

2. Klasifikasi Menurut Kelas Jalan

Jalan dibagi dalam kelas-kelas yang penetapannya didasarkan pada kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas yang dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dalam satuan Ton. Dalam "Tata Cara Perencanaan Geometrik untuk Jalan Antar Kota tahun 1997", klasifikasi dan fungsi jalan dibedakan seperti pada tabel berikut :

Tabel 9.2 Klasifikasi Kelas Jalan

Fungsi	Kelas	Muatan Sumbu Terberat (Ton)
Arteri	I	> 10
	II	10
	III A	8
Kolektor	III A	8
	III B	8

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota tahun 1997

3. Lalu Lintas Harian Rata-rata

Lalu Lintas Harian rata-rata adalah jumlah kendaraan yang melewati satu titik dalam satu ruas dengan pengamatan selama satu tahun dibagi 365 hari.

Besarnya LHR akan digunakan sebagai dasar perencanaan jalan dan evaluasi lalu lintas pada masa yang akan datang. Untuk memprediksi volume LHR pada tahun rencana, digunakan persamaan regresi.

$$Y = a + bX$$

$$b = \frac{n\sum XY - \sum X \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{\sum Y - \sum X * b}{n}$$

$$i = [LHR_n - LHR_{(n-1)} / LHR_{(n-1)}] \times 100 \%$$

dimana :

Y = Volume Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)

X = Tahun ke-

a dan b = konstanta

LHR_n = lalu lintas harian rata-rata pada tahun ke-n

n = jumlah tahun

i = pertumbuhan lalu lintas

4. Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah banyaknya kendaraan yang melintas di suatu titik pada suatu ruas jalan dengan interval waktu tertentu yang dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp). Dalam perencanaan, digunakan perhitungan volume puncak yang dinyatakan dalam volume per jam perencanaan. Perhitungan volume lalu lintas digunakan rumus berdasarkan MKJI No. 036/T/BM/1997.

$$Q_{DH} = LHRT \times k$$

dimana :

Q_{DH} = arus lalu lintas yang digunakan untuk perancangan.

k = faktor peubah dari LHRT ke lalu lintas jam puncak.

LHRT = lalu lintas harian rata-rata tahunan.

Tabel 10.2 Kapasitas Dasar (Co)

Tipe Jalan	Tipe Alinyemen	Kapasitas Dasar	
Empat lajur terbagi	Datar	1900	Smp/jam/lajur
	Bukit	1850	Smp/jam/lajur
	Gunung	1800	Smp/jam/lajur
Empat lajur tak terbagi	Datar	1700	Smp/jam/lajur
	Bukit	1650	Smp/jam/lajur
	Gunung	1600	Smp/jam/lajur
Dua lajur tak terbagi	Datar	3100	Smp/jam/total kedua arah
	Bukit	3000	Smp/jam/total kedua arah
	Gunung	2900	Smp/jam/total kedua arah

Sumber : MKJI No.036/T/BM/1997

Tabel 11.2 Lebar Efektif Jalur

Tipe Jalan	Lebar efektif Jalur Lalu Lintas (m)		FCw
Empat-lajur terbagi Enam-lajur terbagi	Per lajur	3,00	0,91
		3,25	0,,96
		3,50	1,00
		3,75	1,03
Empat-lajur tak-terbagi	Per lajur	3,00	0,91
		3,25	0,96
		3,50	1,00
		3,75	1,03
Dua-lajur tak-terbagi	Total dua arah	5,00	0,69
		6,00	0,91
		7,00	1,00
		8,00	1,08
		9,00	1,15
		10,00	1,21
		11,00	1,27

Sumber : MKJI No.036/T/BM/1997

Tabel 12.2 Faktor Kapasitas Pemisahan Arah

Tabel 2.8 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisahan Arah (FC_{SP})

Pemisah Arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC _{SP}	Dua-lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur 4/2	1,00	0,975	0,95	0,925	0,90

Sumber : MKJI No.036/T/BM/1997

Untuk jalan terbagi dan jalan satu-arah, faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah tidak dapat diterapkan dan bernilai 1,0.

Tabel 13.2 Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan samping

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping (FC_{SF})			
		Lebar bahu efektif W_s			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	Very Low	0,99	1,00	1,01	1,03
	Low	0,96	0,97	0,99	1,01
	Medium	0,93	0,95	0,96	0,99
	High	0,90	0,92	0,95	0,97
	Very High	0,88	0,90	0,93	0,96
2/2 UD	Very Low	0,97	0,99	1,00	1,02
4/2 UD	Low	0,93	0,95	0,97	1,00
	Medium	0,88	0,91	0,94	0,98
	High	0,84	0,87	0,91	0,95
	Very High	0,80	0,83	0,88	0,93

Sumber : MKJI No.036/T/BM/1997

5. Derajat Kejenuhan (Degree of Saturation)

Derajat kejenuhan didefinisikan sebagai ratio arus lalu lintas terhadap kapasitas jalan, digunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan perilaku lalu lintas pada suatu simpang dan segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan akan menunjukkan apakah segmen jalan itu akan mempunyai suatu masalah dalam kapasitas atau tidak. Besarnya nilai derajat kejenuhan ditunjukkan pada rumus berikut :

$$DS = Q / C$$

dimana :

DS = Derajat Kejenuhan (*Degree of Saturation*)

Q = Volume lalu lintas yang melewati suatu segmen jalan per satuan waktu (smp/jam)

C = Kapasitas jalan (smp/jam)

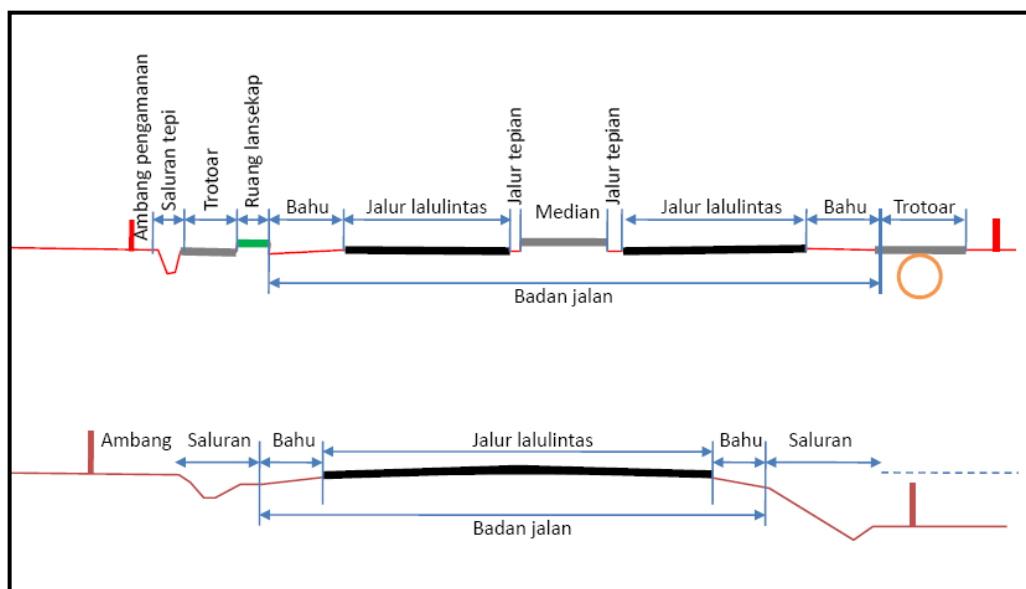
Keterangan :

DS > 0,75 ⇒ Macet

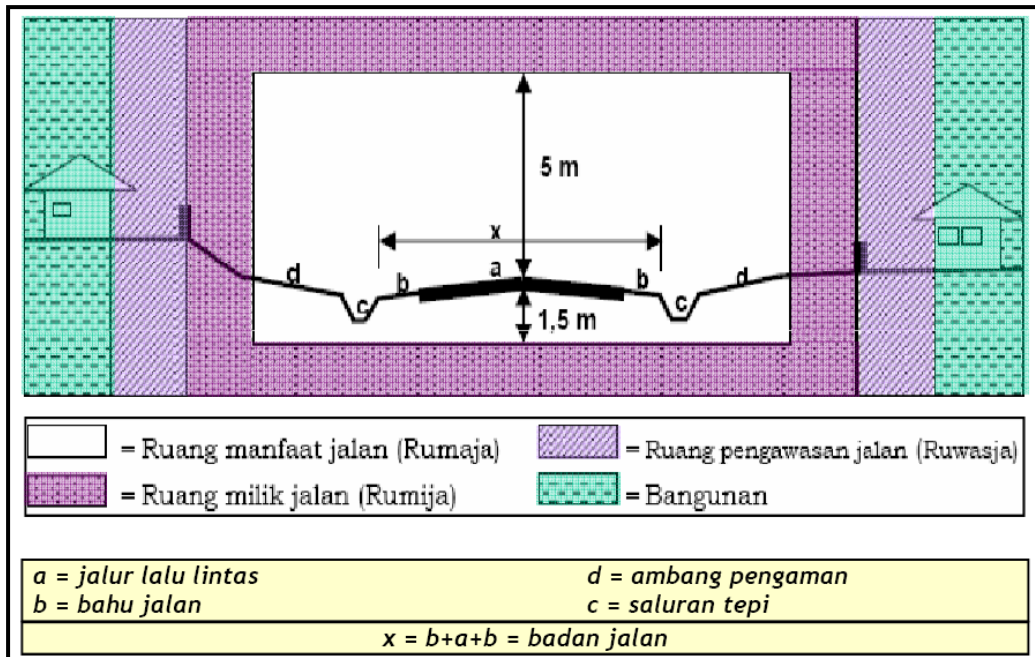
0,65 < DS < 0,75 ⇒ Kurang lancar

DS < 0,65 ⇒ Lancar

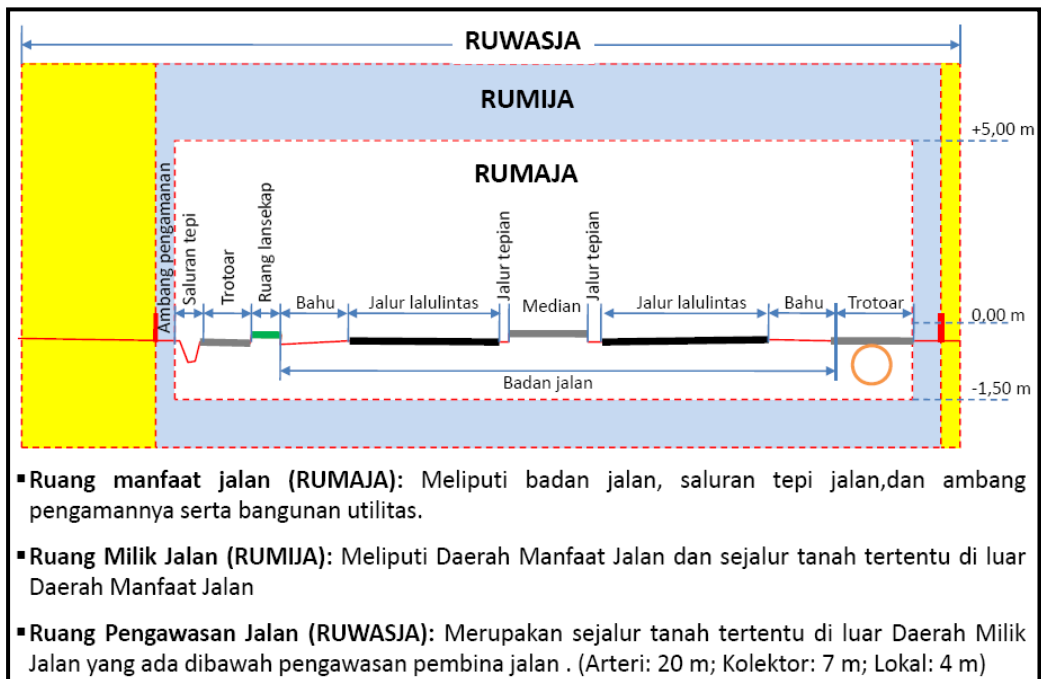
Nilai DS tidak boleh melebihi angka satu, karena jika nilai DS lebih dari satu maka akan terjadi masalah yang serius karena pada jam puncak rencana arus lalu lintas yang ada akan melebihi nilai kapasitas jalan dalam menampung arus lalu lintas. Nilai DS yang paling ideal adalah dibawah angka 0,75 (MKJI 1997 hal 6-25).



Gambar 7.2 Bagian-Bagian Jalan



Gambar 8.2 Bagian-Bagian Jalan



Gambar 9.2 Bagian-Bagian Jalan (Perkotaan)

BAB III KOMPONEN DESIGN GEOMETRIK JALAN RAYA

Highway Types

- Arteri, Kolektor, Lokal

Sight Distance

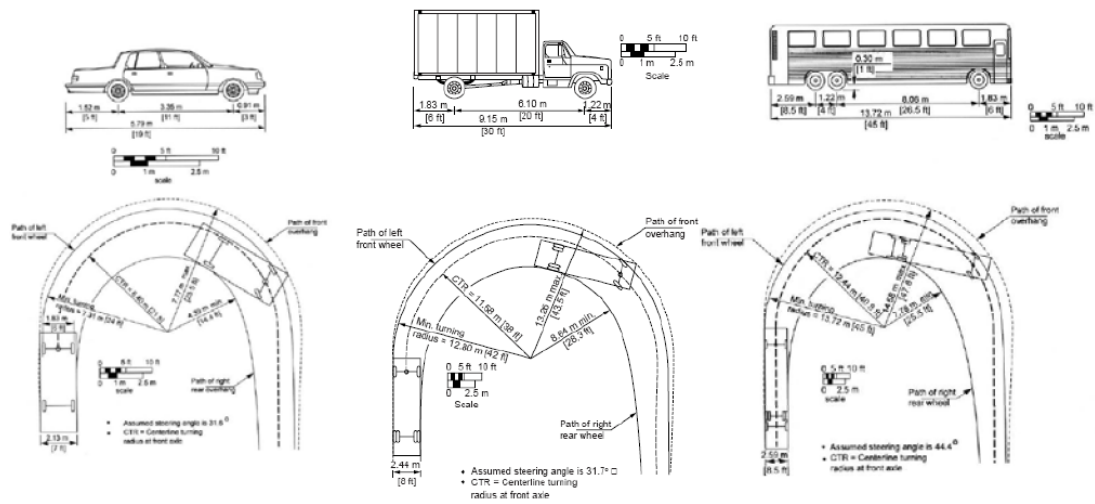
- Stopping Sight Distance
- Passing Sight Distance
- Decision Sight Distance
- Preview Sight Distance
- Intersection Sight Distance
- Design High for Sight Distance

Design Control

- Tipe/Jenis Kendaraan
- Driver Performance
- Traffic Characteristics
- Highway Capacity
- Access Control and Management
- Pedestrian
- Bicycle Facilities
- Safety

Simple Highway Curves

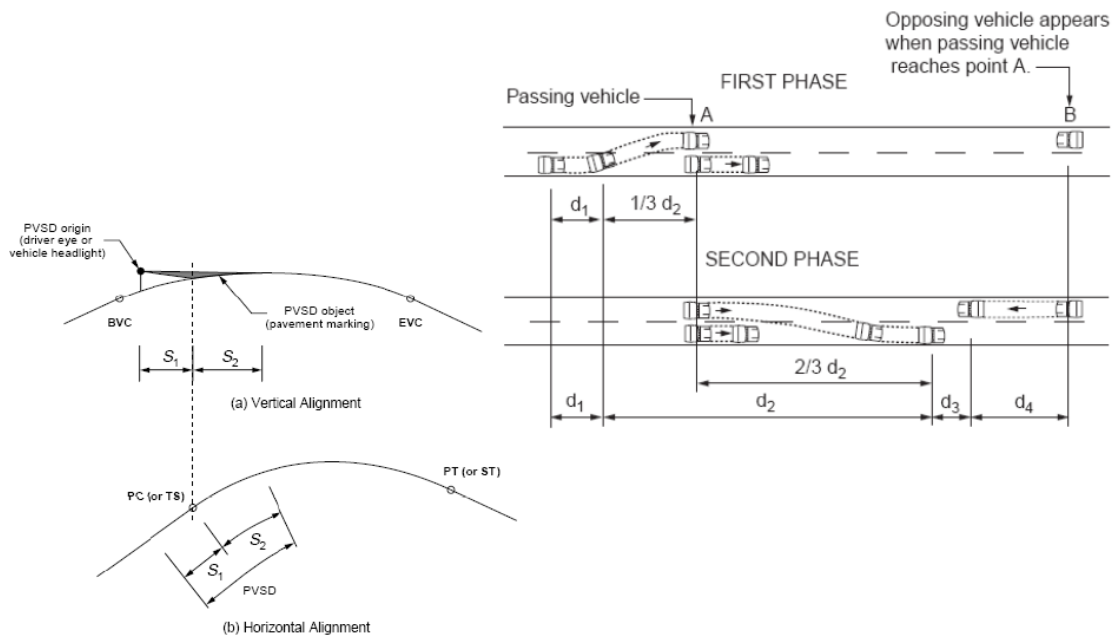
- Simple Horizontal Curves
- Simple Vertical Curves



Gambar 1.3 Tipe Dan Jenis Kendaraan



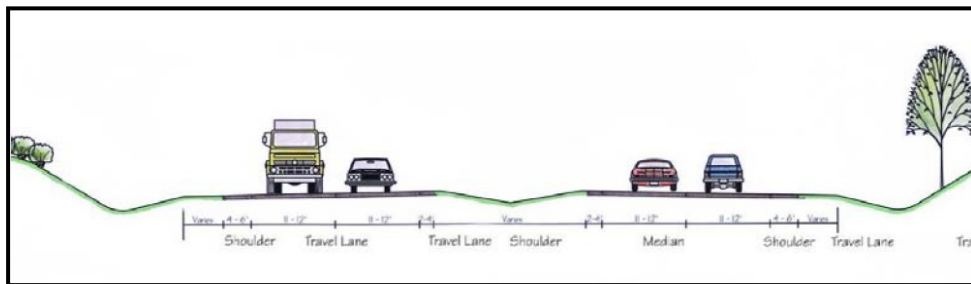
Gambar 2.3 Pedestrian



Gambar 4. 3 Sight Distances

A. Sistem Jaringan Primer

- Jalan Arteri Primer, yaitu ruas jalan yang menghubungkan kota jenjang kesatu dengan kota jenjang kesatu yang berdampingan atau ruas jalan yang menghubungkan kota jenjang kesatu dengan kota jenjang kedua yang berada di bawah pengaruhnya.
- Jalan Kolektor Primer, yaitu ruas jalan yang menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota jenjang kedua lainnya atau ruas yang menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota jenjang ketiga yang ada di bawah pengaruhnya.
- Jalan Lokal Primer, yaitu ruas jalan yang menghubungkan kota jenjang ketiga dengan kota jenjang ketiga lainnya, kota jenjang kesatu dengan persil, kota jenjang kedua dengan persil serta ruas jalan yang menghubungkan kota jenjang ketiga dengan kota jenjang yang ada di bawah pengaruhnya sampai persil.

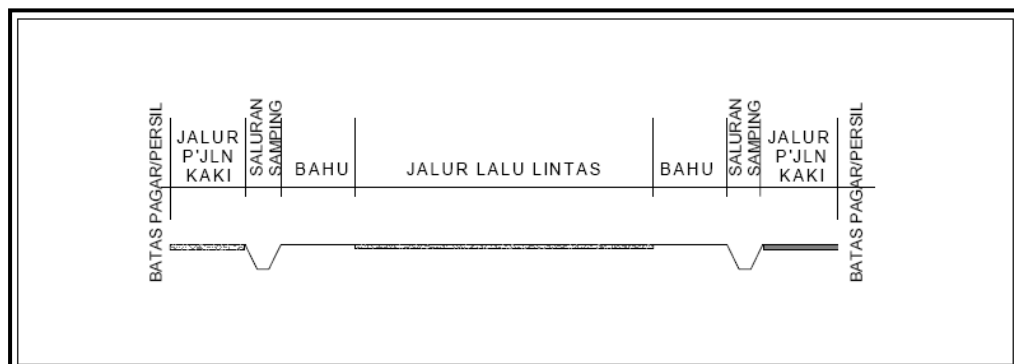


Gambar 5.3 For Lane Divided Roadway

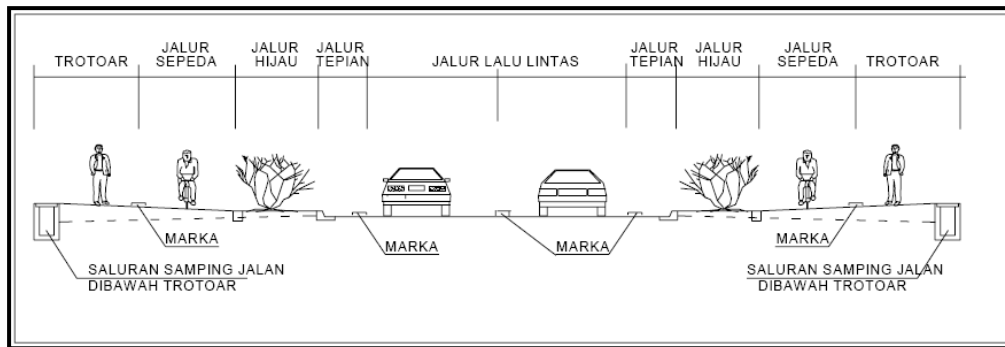
B. Sistem Jaringan Sekunder

- Jalan Arteri Sekunder, yaitu ruas jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua.
- Jalan Kolektor Sekunder, yaitu ruas jalan menghubungkan kawasan-kawasan sekunder kedua, yang satu dengan lainnya, atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder ketiga.
- Jalan Lokal Sekunder, yaitu ruas jalan yang menghubungkan kawasan-kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, kawasan sekunder kedua dengan perumahan, atau menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan

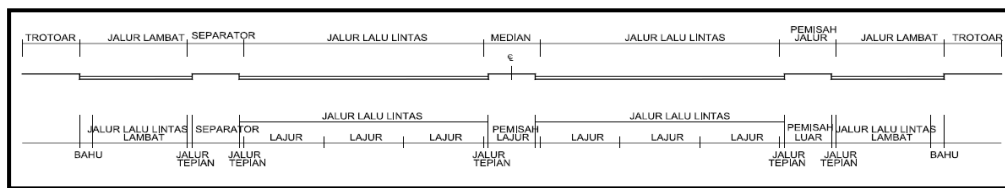
- Jalan Arteri Sekunder, yaitu ruas jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua.
- Jalan Kolektor Sekunder, yaitu ruas jalan menghubungkan kawasan-kawasan sekunder kedua, yang satu dengan lainnya, atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder ketiga.
- Jalan Lokal Sekunder, yaitu ruas jalan yang menghubungkan kawasan-kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, kawasan sekunder kedua dengan perumahan, atau menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan



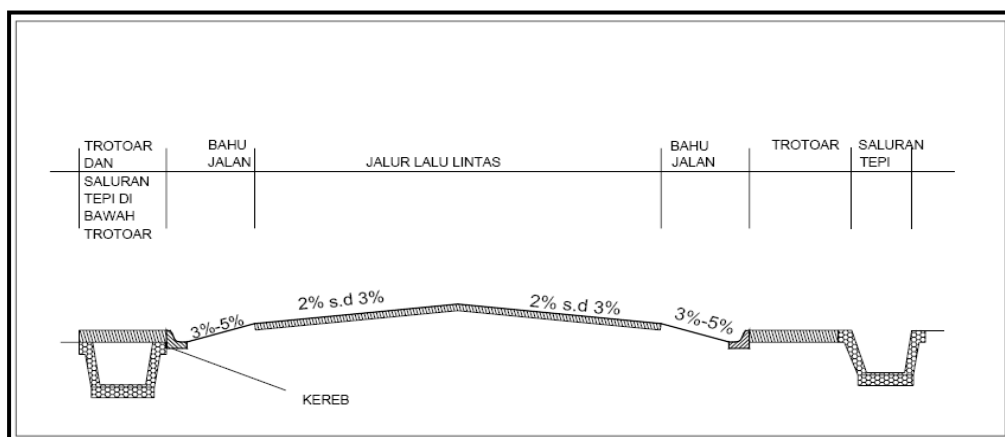
Gambar 6.3 Tipikal Penampang Melintang Jalan Perkotaan 2-Lajur-2-Arah Tak Terbagi Yang Dilengkapi Jalur Pejalan Kaki



Gambar 7.3 Tipikal Potongan Melintang Jalan 2-Lajur-2-Arah Tak Terbagi, Yang Dilengkapi Jalur Hijau, Jalur Sepeda, Trotoar Dan Saluran Samping Yang Ditempatkan Di Bawah Trotoar



Gambar 8.3 Tipikal Potongan Melintang Jalan Yang Dilengkapi Median (Termasuk Jalur Tepian), Pemisah Jalur, Jalur Lambat Dan Trotoar



Gambar 9.3 Tipikal Kemiringan Melintang Bahu Jalan

BAB IV ANLINEMEN HORISONTAL

Pada perencanaan Alinemen horisontal, umumnya akan ditemui dua bagian jalan, yaitu: bagian lurus dan bagian lengkung atau disebut tikungan, yang terdiri dari tiga jenis tikungan yang digunakan, antara lain:

1. Lingkaran (Full Circle = FC)
2. Spiral – Lingkaran – Spiral (Spiral – Circle – Spiral = S-C-S)
3. Spiral – Spiral (S-S)

A. BAGIAN LURUS

Panjang maksimum untuk bagian lurus, harus ditempuh dalam waktu $\leq 2,5$ menit (Sesuai V_R), dengan pertimbangan keselamatan pengemudi akibat dari kelelahan.

Tabel 1.4 Panjang Bagian Lurus Maksimum

Fungsi	Datar	Bukit	Gunung
Arteri	3.000	2.500	2.000
Kolektor	2.000	1.750	1.500

TPGJAK

B. TIKUNGAN

Jari-Jari minimum

Kendaraan pada saat melalui tikungan dengan kecepatan (V) akan menerima gaya sentrifugal yang menyebabkan kendaraan tidak stabil. Untuk mengimbangi gaya sentrifugal tersebut, perlu dibuat kemiringan melintang jalan pada tikungan yang disebut

dengan superelevasi (e). Pada saat kendaraan melalui daerah superelevasi, akan terjadi gesekan arah melintang antara ban dengan permukaan aspal yang menimbulkan gaya gesekan melintang (f).

C. JARI-JARI MINIMUM

Perbandingan gaya gesekan melintang dengan gaya normal disebut *koefisien gesekan melintang* (f). Rumus untuk lengkung horisontal adalah:

$$R_{\min} = \frac{V_R^2}{127(e + f)}$$

$$D = \frac{25}{2\pi R} \times 360^\circ$$

Dimana:

R = jari-jari lengkung (m)

D = Derajat lengkung ($^\circ$)

D. FULL CIRCLE (FC)

FC (Full circle) adalah jenis tikungan yang hanya terdiri dari bagian suatu lingkaran saja.

Tikungan FC hanya digunakan untuk R (jari-jari tikungan) yang besar agar tidak terjadi patahan, karena dengan **R** kecil, maka diperlukan superelevasi yang besar.

Tabel 2.4 Jari-jari tikungan tidak memerlukan lengkung peralihan

V_R (km/jam) :	120	100	80	60	50	40	30	20
R_{\min} (m) :	2500	1500	900	500	350	250	130	60

ihat Tabel - 5.7, contoh untuk $V_R = 60$ km/jam.

$$T_c = R_c \tan \frac{1}{2} \Delta \quad (5.8a)$$

$$E_c = T_c \tan \frac{1}{4} \Delta \quad (5.8b)$$

$$L_c = \frac{\Delta 2 \pi R_c}{360^\circ} \quad (5.8c)$$

E. LENGKUNG PERALIHAN

Lengkungan peralihan dibuat untuk menghindari terjadinya perubahan alinemen yang tiba-tiba dari bentuk lurus ke bentuk lingkungan ($R = \infty \rightarrow R = R_c$), jadi lengkung peralihan ini letakkan antara bagian lurus dan bagian lingkaran (*circle*), yaitu pada sebelum dan sesudah tikungan berbentuk busur lingkaran. Lengkung peralihan dengan bentuk spiral (*clothoid*) banyak digunakan juga oleh Bina Marga. Dengan adanya lengkung peralihan, maka tikungan menggunakan jenis S-C-S. Panjang lengkung peralihan (L_s), menurut Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997, diambil nilai yang terbesar dari tiga persamaan di bawah ini.

(a) Berdasarkan waktu tempuh maksimum (3 detik). Untuk melintasi lengkung peralihan, maka panjang lengkung:

$$L_s = \frac{V_R}{3.6} \cdot T \quad \dots\dots\dots(5.9a)$$

(b) Berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal, digunakan rumus Modifikasi Short, sebagai berikut:

$$L_s = 0.022 \cdot \frac{V_R^3}{R_c \cdot C} - 2.727 \cdot \frac{V_R \cdot e}{C} \quad \dots\dots\dots(5.9b)$$

$$L_s = \frac{(e_m - e_n)}{3,6 \Gamma_e} V_R \quad (5.9c)$$

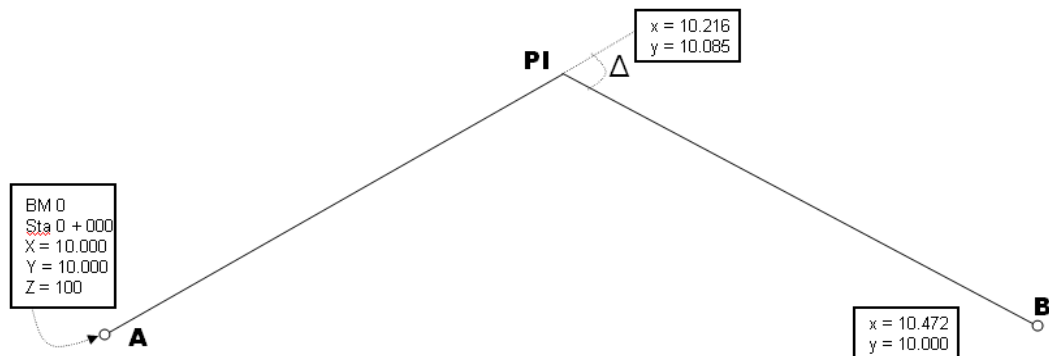
dimana :

- | | | |
|---|---|--|
| T = waktu tempuh = 3 detik | : | e = superelevasi |
| Rc = jari-jari busur lingkaran,(m) | : | e _m = superelevasi maksimum |
| C = perubahan percepatan, 0,3-1,0 disarankan 0,4 m/det ³ . | : | e _n = superelevasi normal |
| r _e = tingkat pencapaian perubahan kelandaian melintang jalan, sebagai berikut : | | |
| untuk V _R ≤ 70 km/jam | : | untuk V _R ≥ 80 km/jam |
| r _e mak = 0,035 m/m/det | : | r _e mak = 0,025 m/m/det |

(c) Berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal, digunakan rumus Modifikasi Short, sebagai berikut:

F. CONTOH SOAL

Akan direncanakan jalan seperti gambar di bawah ini:



Titik A dianggap berimpit dengan BM 0 sebagai awal proyek Sta 0+000, dengan koordinat dan elevasi seperti pada gambar di atas. Titik P1 dengan koordinat seperti pada gambar di atas, merupakan tikungan pertama yang akan direncanakan. Titik B adalah titik akhir

(sembarang) yang di tinjau, terletak pada sumbu jalan rencana Jalan yg akan direncanakan berupa jalan arteri pd daerah perbukitan. Data dan ketentuan:

Dari Tabel 3.5 $V_R = 60 - 80$ km/jam, diambil $V_R = 60$ km/jam

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

TABEL 3.5

Dari grafik (Gambar 5.2), untuk $e_{mak} = 10\%$, maka $f_{mak} = 0,153$

$$R_{\min} = \frac{60^2}{127(0.10 + 0.153)} = 115 m$$

GAMBAR 5.2

(Rmin dapat dilihat pada tabel 5.4 dan tabel 5.7)

G. PERENCANAAN TIKUNGAN:

1. Mencari jarak lurus (A – PI) dan (PI – B)

$$d_{A-PI} = \sqrt{(X_{PI} - X_A)^2 + (Y_{PI} - Y_A)^2}$$

$$d_{A-PI} = \sqrt{(10,216 - 10,000)^2 + (10,085 - 10,000)^2} = 232,13 m$$

$$d_{PI-B} = \sqrt{(X_B - X_{PI})^2 + (Y_B - Y_{PI})^2}$$

$$d_{PI-B} = \sqrt{(10,472 - 10,216)^2 + (10,009 - 10,085)^2} = 267,04 m$$

$$\text{SUDUT Azimuth} = \arctan \frac{X}{Y}$$

Dimana X dan Y = Koordinat **AZIMUTH**

Atikungan = sudut **Azimuth B** – sudut **Azimuth PI**

Dari data yang ada, maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut:

1. Alternatif-1

MENGGUNAKAN TIKUNGAN JENIS SCS; R = 150m > Rmin = 115 m

a. Menghitung komponen tikungan

R = 150 m

Δ = 38,015°

Dari Tabel 5.7 → L_s = 60 m

Dari rumus (5.10a)

$$X_s = L_s \left(1 - \frac{L_s^2}{40R_c^2} \right) = 60 \left(1 - \frac{60^2}{40(150)^2} \right) = 59,76 \text{ m}$$

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6R_c} = \frac{60^2}{6(150)} = 4,00 \text{ m}$$

$$\theta_s = \frac{90}{\pi} \frac{L_s}{R_c} = \frac{90}{\pi} \frac{60}{150} = 11,459^\circ$$

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

$$= \frac{60^2}{6(150)} - 150 (1 - \cos 11,459^\circ) = 1,010068 \text{ m}$$

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40R_c^2} - R_c (1 - \sin \theta_s)$$

$$= 60 - \frac{60^3}{40(150)^2} - 150 \cdot \sin 11,459^\circ = 29,9600$$

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

$$= (150 + 1,010068) \tan \frac{1}{2} (38,015) + 29,9600 = 81,979 \text{ m}$$

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

$$= (150 + 1,010068) \sec \frac{1}{2} (38,015) - 150 = 9,7185 \text{ m}$$

$$L_c = \frac{(\Delta - 2\theta_s)}{180} \times \pi \times R_c$$

$$= \frac{(38,015 - 2(11,459))}{180} \times \pi \times 150 = 39,524 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{L_{total}} &= \mathbf{L_c + 2 L_s} \\ &= \mathbf{39,524 + 2(60)} \\ &= \mathbf{159,524 \text{ m}} \end{aligned}$$

a. Mencari posisi titik-titik tikungan

Jika titik A adalah awal proyek, maka:

$$\mathbf{Sta A = 0+000}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{Sta PI} &= \mathbf{Sta A + d_{A-PI}} \\ &= \mathbf{(0 + 000) + 232,13 \text{ m}} \\ &= \mathbf{0 + 232,13} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{Sta TS} &= \mathbf{Sta A + d_{A-PI} - Ts} \\ &= \mathbf{(0 + 000) + 232,13 - 81,979} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{Sta SC} &= \mathbf{Sta Ts + L_s} \\ &= \mathbf{(0 + 150,151) + 60} \\ &= \mathbf{0 + 210,151} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{Sta CS} &= \mathbf{Sta SC + L_c} \\ &= \mathbf{(0 + 210,151) + 39,524} \\ &= \mathbf{0 + 249,675} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{Sta ST} &= \mathbf{Sta CS + L_s} \\ &= \mathbf{(0 + 249,675) + 60} \\ &= \mathbf{0 + 309,675} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{Sta B} &= \mathbf{Sta ST - Ts + d_{PI-B}} \\ &= \mathbf{(0 + 309,675) - 81,979 + 267,04} \\ &= \mathbf{0 + 494,736} \end{aligned}$$

Jadi Panjang jalan rencana dari A - B adalah 494,736 m

2. Alternatif-2

Menggunakan tikungan jenis FC dengan $R = 600\text{m} > R_{min}$ untuk FC (Tabel 5.5)

a. Menghitung Komponen tikungan

$$\begin{aligned} R_c &= 600 \text{ m} \\ \Delta &= 38,017^\circ \\ TC &= R_c \tan \frac{1}{2} \Delta \\ &= 600 \tan \frac{1}{2} (38,017) \\ &= 206,696 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_c &= T_c \tan \frac{1}{2} \Delta \\
 &= 206,696 \tan 1/4 (38,017) \\
 &= 34,605m
 \end{aligned}$$

$$L_c = \frac{\Delta 2\pi R_c}{360^\circ}$$

3. Mencari posisi titik-titik tikungan $\frac{38,017 \cdot 2\pi \cdot 600}{360} = 398,113m$

$$\begin{aligned}
 \text{Sta B} &= \text{Sta CT} - T_c + d_{PI-B} \\
 &= (0 + 423,547) - 206,696 + 267,04 \\
 &= 0 + 483,891
 \end{aligned}$$

Jadi panjang jalan rencana dari A - B adalah **483,891 m**

BAB IV

ALINEMEN VERTIKAL

Alinemen vertikal adalah perencanaan elevasi sumbu jalan pada setiap titik yang ditinjau, berupa profil memanjang. Pada perencanaan alinemen vertikal terdapat kelandaian positif (tanjakan) dan kelandaian negatif (turunan), sehingga kombinasinya berupa lengkung cembung dan lengkung cekung. Disamping kedua lengkung tersebut terdapat pula kelandaian = 0 (datar).



Gambar 1.5 Alinemen Vertikal Di Jalan Pinggir Pantai



Gambar 2.5 Alinemen Vertikal Jalan Pegunungan

A. LENGKUNG VERTIKAL CEMBUNG

Ketentuan tinggi menurut bina marga (1997) untuk lengkung cembung adalah sebagai berikut:

Tabel 1.5 Ketentuan Tinggi Untuk Jarak Pandang

Untuk jarak pandang	h1(m) tinggi mata	h2 (m) tinggi obyek
Henti (J_h)	1,05	0,15
Mendahului (J_d)	1,05	1,05

1. Panjang L, Berdasarkan Jarak Pandang Henti (J_h)

$$J_h < L, \text{ maka : } L = \frac{A \cdot J_h^2}{405}$$

2. Panjang L Berdasarkan Jarak Pandang Mendahului (J_d)

$$J_h > L, \text{ maka : } L = 2 J_h - \frac{405}{A}$$

3. Tikungan

$$J_d < L, \text{ maka : } L = \frac{A \cdot J_d^2}{840}$$

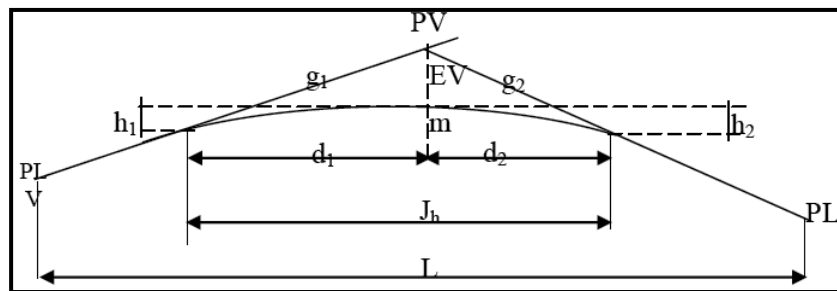
$$J_d > L, \text{ maka : } L = 2 J_d - \frac{840}{A}$$

L = Panjang lengkung vertikal (m)

A = Perbedaan grade (m)

J_h = Jarak pandangan henti (m)

J_d = Jarak pandangan mendahului atau menyiap (m)



Gambar 4.5 Lengkung Vertikal Cembung

4. Lengkung Vertikal Cembung

PLV = titik awal lengkung parabola.

PV₁ = titik perpotongan kelandaian g_1 dan g_2

g = kemiringan tangen ; (+) naik; (-) turun.

A = perbedaan aljabar landai ($g_1 - g_2$) %.

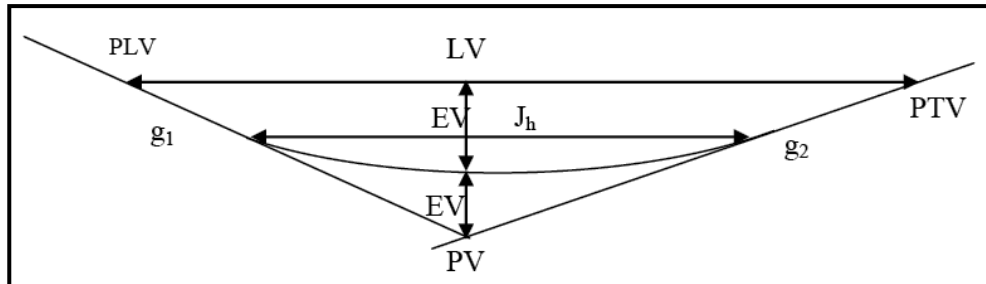
EV = pergeseran vertikal titik tengah besar lingkaran (PV₁ - m) meter.

J_h = jarak pandangan.

h_1 = tinggi mata pengaruh.

h_2 = tinggi halangan.

5. Lengkung Vertikal Cekung



Gambar 5.5 Lengkung Vertikal Cekung

Rumus-rumus yang digunakan pada lengkung parabola cekung sama dengan rumus-rumus yang digunakan pada lengkung vertikal cembung

$$J_h < L, \text{ maka: } L = \frac{A \cdot J_h^2}{120 + 3,5J_h} \qquad J_h > L, \text{ maka: } L = 2J_h - \frac{120 + 3,5J_h}{A}$$

6. Hal-Hal Yang Perlu Diperhatikan Dalam Perencanaan Alinemen Vertikal

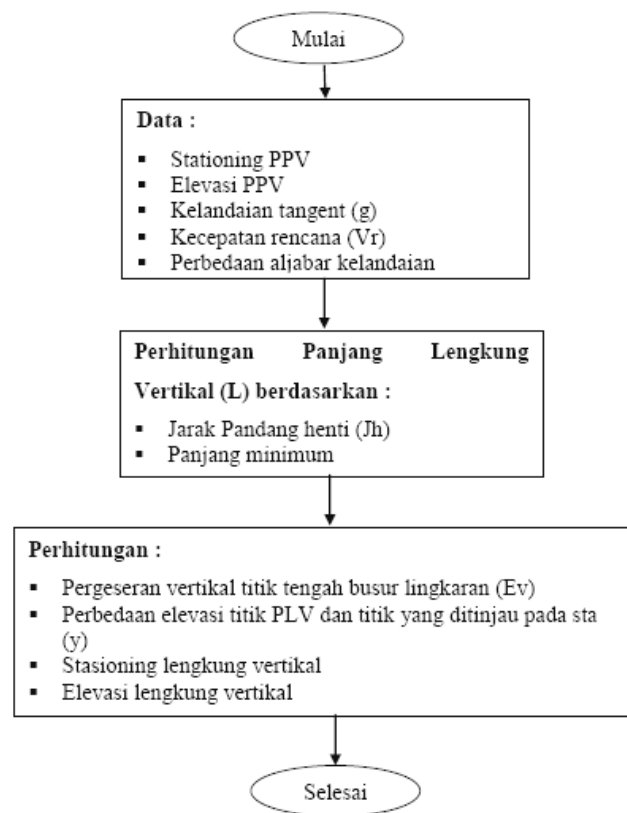
Kelandaian maksimum didasarkan pada kecepatan truk yang bermuatan penuh mampu bergerak dengan kecepatan tidak kurang dari separuh kecepatan semula tanpa harus menggunakan gigi rendah.

Tabel 2.5 Kelandaian Maskimum

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

7. Kelandaian Minimum

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



Gambar 6.5 *Flow Chart* Perhitungan Alinemen Vertikal

B. PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR

Perencanaan konstruksi lapisan perkerasan lentur disini untuk jalan baru dengan Metoda Analisa Komponen, yaitu dengan metoda analisa komponen SKBI-2.3.26.1987. adapun untuk perhitungannya perlu pemahaman istilah-istilah sebagai berikut:

C. LALU LINTAS

Lalu lintas harian rata-rata (LHR) Lalu lintas harian rata-rata (LHR) setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal umur rencana, yang dihitung untuk dua arah pada jalan tanpa median atau masing-masing arah pada jalan dengan median. Lalu lintas harian rata-rata permulaan (LHR_P):

$$LHR_P = LHR_S \times (1 + i_1)^{n_1}$$

1. Lalu lintas harian rata-rata akhir (LHR_A)

$$LHR_A = LHR_P \times (1 + i_2)^{n_2}$$

2. Rumus-Rumus Lintas Ekuivalen

Lintas Ekuivalen Permulaan (Lep)

$$LEP = \sum_{j=mp}^n LHR_{Pj} \times C \times E$$

D. TIKUNGAN SPIRAL-CIRCLE-SPIRAL

Lalu lintas harian rata-rata permulaan (LHR_p)

$$LHR_p = LHR_s \times (1 + i_1)^{n_1}$$

Lalu lintas harian rata-rata akhir (LHR_A)

$$LHR_A = LHR_p \times (1 + i_2)^{n_2}$$

RUMUS-RUMUS LINTAS EKUIVALEN

LINTAS EKUIVALEN PERMULAAN (LEP)

$$LEP = \sum_{j=mp}^n LHR_{p_j} \times C \times E$$

Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

$$LEA = \sum_{j=mp}^n LHR_{A_j} \times C \times E$$

Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2}$$

Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

$$LER = LET \times Fp \quad \longrightarrow \quad Fp = \frac{n_2}{10} \dots$$

Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

$$LEA = \sum_{j=mp}^n LHR_{A_j} \times C \times E$$

Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2}$$

Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

$$LER = LET \times Fp \quad \longrightarrow \quad Fp = \frac{n_2}{10} \dots$$

i_1	= Pertumbuhan lalu lintas masa konstruksi
i_2	= Pertumbuhan lalu lintas masa layanan

J	= jenis kendaraan
n_1	= masa konstruksi
n_2	= umur rencana
C	= koefisien distribusi kendaraan
E	= angka ekuivalen beban sumbu kendaraan
F_p	= Faktor Penyesuaian

Angka ekuivalen (E) masing-masing golongan beban umum (setiap kendaraan) ditentukan menurut rumus daftar sebagai berikut:

$$E.Sumbu Tunggal = \left(\frac{\text{beban satu sumbu tunggal dlm kg}}{8160} \right)^4$$

$$E.Sumbu Ganda = 0.08 \times \left(\frac{\text{beban satu sumbu ganda dlm kg}}{8160} \right)^4$$

Daya Dukung Tanah Dasar (DDT dan CBR)

Daya dukung tanah dasar (DDT) ditetapkan berdasarkan grafik korelasi DDT dan CBR.

E. FAKTOR REGIONAL (FR)

Faktor regional bisa juga juga disebut faktor koreksi sehubungan dengan perbedaan kondisi tertentu. Kondisi-kondisi yang dimaksud antara lain keadaan lapangan dan iklim yang dapat mempengaruhi keadaan pembebanan daya dukung tanah dan perkerasan.

Dengan demikian dalam penentuan tebal perkerasan ini Faktor Regional hanya dipengaruhi bentuk alinemen (kelandaian dan tikungan)

Tabel 3.5 Prosentase kendaraan berat dan yang berhenti serta iklim (curah hujan)

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

F. KOEFISIEN DISTRIBUSI KENDARAAN

Koefisien distribusi kendaraan (c) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada jalur rencana ditentukan menurut daftar di bawah ini:

Tabel 4.5 Koefisien Distribusi Kendaraan

Jumlah jalur	Kendaraan ringan *)		Kendaraan berat **)	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 jalur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 jalur	0,60	0,50	0,70	0,50
3 jalur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 jalur	-	0,30	-	0,45
5 jalur	-	0,25	-	0,425
6 jalur	-	0,20	-	0,40

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

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

G. KOEFISIEN RELATIF (a)

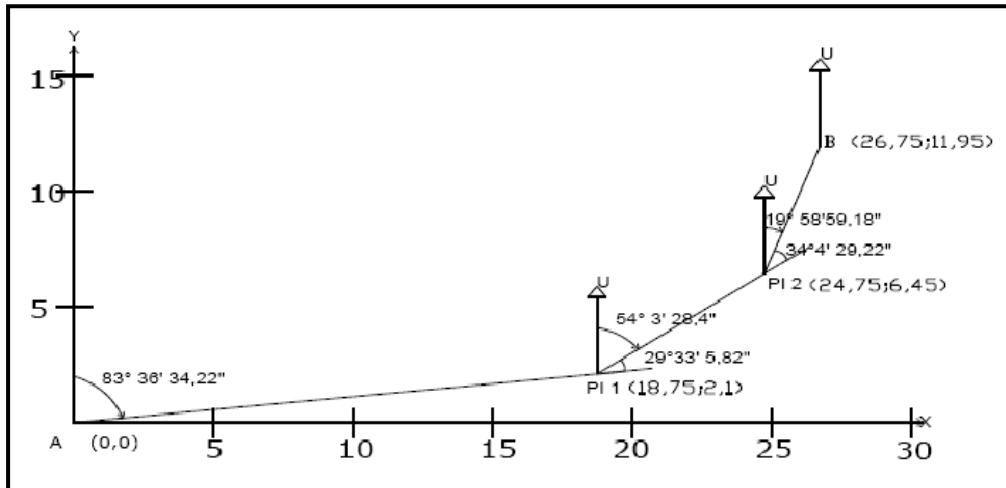
Koefisien kekuatan relative (a) masing-masing bahan dan kegunaan sebagai lapis permukaan pondasi bawah, ditentukan secara korelasi sesuai nilai *Marshall Test* (untuk bahan dengan aspal), kuat tekan untuk (bahan yang distabilisasikan dengan semen atau kapur) atau CBR (untuk bahan lapis pondasi atau pondasi bawah).

Tabel 5.5 Koefisien Kekuatan Relatif

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
A1	a2	a3	M _s (kg)	K _t kg/cm ²	CBR %	
0,4			744			LASTON
0,35			590			
0,32			454			
0,30			340			
0,35			744			Asbuton
0,31			590			
0,28			454			
0,26			340			
0,30			340			HRA
0,26			340			Aspal Macadam
0,25						LAPEN (mekanis)
0,20						LAPEN (manual)
	0,28		590			LASTON ATAS
	0,26		454			
	0,24		340			
	0,23					LAPEN (mekanis)
	0,19					LAPEN (manual)
	0,15			22		Stab. Tanah dengan semen
	0,13			18		
	0,15			22		Stab. Tanah dengan kapur
	0,13			18		
	0,14				100	Pondasi Macadam (basah)
	0,12				60	Pondasi Macadam

H. PERHITUNGAN ALINEMEN HORIZONTAL

Perencanaan Trace Jalan Peta Topografi Skala 1:25000 Di Lakukan Pembesaran ,Untuk Menetapkan Trace Jalan Dan Dilakukan Penghitungan-Penghitungan Azimuth, Sudut Tikungan ,Dan Jarak P1 (Lihat Gambar Dibawah)



Gambar 7.5 Grafik Sudut Azimuth, Jarak Antar Pi, & Sudut Pi

1. Penghitungan Azimut

Diketahui Koordinat:

$$A = (0;0)$$

$$PI_1 = (1875;210)$$

$$PI_2 = (2475;645)$$

$$B = (2675;1195)$$

$$\begin{aligned} \alpha_{A-1} &= \text{ArcTg} \left(\frac{X_1 - X_A}{Y_1 - Y_A} \right) \\ &= \text{ArcTg} \left(\frac{1875 - 0}{210 - 0} \right) \\ &= 83^\circ 36' 34,22'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\alpha_{1-2} &= \text{ArcTg} \left(\frac{X_2 - X_1}{Y_2 - Y_1} \right) \\ &= \text{ArcTg} \left(\frac{2475 - 1875}{645 - 210} \right) \\ &= 54^\circ 3' 28,4''\end{aligned}$$

2. Penghitungan Sudut Pi

$$\begin{aligned}\Delta_1 &= \alpha_{A-1} - \alpha_{1-2} \\ &= 83^\circ 36' 34,22'' - 54^\circ 3' 28,4'' \\ &= 29^\circ 33' 5,82''\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta_2 &= \alpha_{4-B} - \alpha_{3-4} \\ &= 54^\circ 3' 28,4'' - 19^\circ 58' 59,18'' \\ &= 34^\circ 4' 29,22''\end{aligned}$$

3. Penghitungan Jarak Menggunakan Rumus Phytagoras

$$\begin{aligned}d_{A-1} &= \sqrt{(X_1 - X_A)^2 + (Y_1 - Y_A)^2} \\ &= \sqrt{((1875) - (0))^2 + ((210) - (0))^2} \\ &= 1886,7 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}d_{1-2} &= \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2} \\ &= \sqrt{((2475) - (1875))^2 + ((645) - (210))^2} \\ &= 741 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_{2-B} &= \sqrt{(X_B - X_2)^2 + (Y_B - Y_2)^2} \\
 &= \sqrt{((2675) - (2475))^2 + ((1195) - (645))^2} \\
 &= 585,2 \text{ m}
 \end{aligned}$$

4. Menggunakan Rumus Sinus

$$\begin{aligned}
 d_{A-1} &= \left(\frac{X_1 - X_A}{\sin \alpha_{A-1}} \right) \\
 &= \left(\frac{1875 - 0}{\sin 83^\circ 36' 34,32''} \right) \\
 &= 1886,7 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_{1-2} &= \left(\frac{X_2 - X_1}{\sin \alpha_{1-2}} \right) \\
 &= \left(\frac{(2475) - 1875}{\sin 54^\circ 3' 28,4''} \right) \\
 &= 741 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_{2-B} &= \left(\frac{X_B - X_2}{\sin \alpha_{2-B}} \right) \\
 &= \left(\frac{(2675) - (2475)}{\sin 19^\circ 58' 59,18''} \right) \\
 &= 585,2 \text{ m}
 \end{aligned}$$

5. Menggunakan Rumus Cosinus

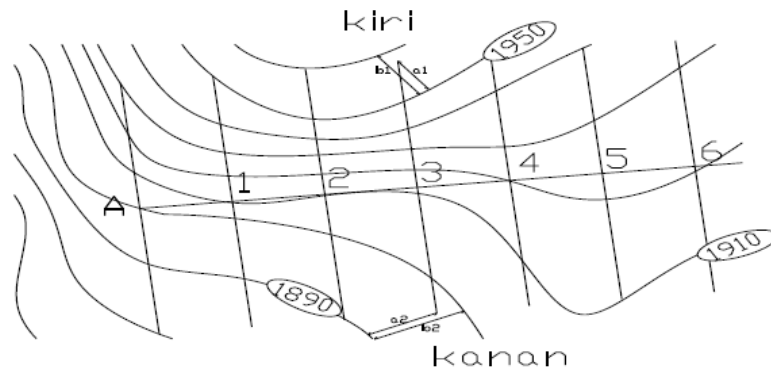
$$\begin{aligned}
 d_{A-1} &= \left(\frac{Y_1 - Y_A}{\cos \alpha_{A-1}} \right) \\
 &= \left(\frac{210 - 0}{\cos 83^\circ 36' 34,32''} \right) \\
 &= 1886,7 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_{2-B} &= \left(\frac{Y_B - Y_2}{\cos \alpha_{2-B}} \right) \\
 &= \left(\frac{(1195) - (645)}{\cos 19^\circ 58' 59,18''} \right) \\
 &= 585,2 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_{1-2} &= \left(\frac{Y_2 - Y_1}{\cos \alpha_{1-2}} \right) \\
 &= \left(\frac{(645) - (210)}{\cos 54^\circ 3' 28,4''} \right) \\
 &= 741 \text{ m}
 \end{aligned}$$

I. PENGHITUNGAN KELANDAIAAN MELINTANG

Contoh perhitungan titik 3:



Gambar 8.5 GAMBAR TRACE JALAN

1. Perhitungan Kelandaian Melintang

$$\begin{aligned} \text{Elevasi titik 3 kiri} &= 1950 + \left(\frac{a1}{b1}\right) \times 10 \\ &= 1950 + \left(\frac{6}{7}\right) \times 10 \\ &= 1958,6m \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Elevasi titik 3 kanan} &= 1890 + \left(\frac{a2}{b2}\right) \times 10 \\ &= 1890 + \left(\frac{9}{11}\right) \times 10 \\ &= 1898,2m \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kelandaian} &= \left(\frac{\Delta_h}{L}\right) \times 100 \\ &= \left(\frac{60,4}{200}\right) \times 100 \\ &= 30,2\% \end{aligned}$$

2. Untuk Titik Yang Lain Di Sajikan Dalam Tabel

Tabel 6.5 Kelandaian Melintang

No	STA	ELEVASI		Δh (M)	L (M)	KELANDAIAAN (%)	MEDAN
		KIRI	KANAN				
1	2	3	4	5	6	7	8
A	0+000	1930	1880	50	200	25	Gunung
1	0+050	1950	1884.2	65.8	200	32.9	Gunung
2	0+100	1960	1890	70	200	35	Gunung
3	0+150	1958,6	1898,2	60,4	200	30,2	Gunung
4	0+200	1950	1907,8	42,2	200	21,1	Bukit
5	0+250	1940	1910	30	200	15	Bukit
6	0+300	1933,8	1902,9	30,9	200	19,45	Bukit
7	0+350	1927,5	1900	27,5	200	13,75	Bukit
8	0+400	1923	1897,71	25,9	200	12,95	Bukit

3. Perhitungan Kelandaian Melintang

Tabel 7.5 Kelandaian Melintang

No	STA	ELEVASI		Δh (M)	L (M)	KELANDAIAAN (%)	MEDAN
		KIRI	KANAN				
1	2	3	4	5	6	7	8
A	0+000	1930	1880	50	200	25	Gunung
1	0+050	1950	1884.2	65.8	200	32.9	Gunung
2	0+100	1960	1890	70	200	35	Gunung
3	0+150	1958,6	1898,2	60,4	200	30,2	Gunung
4	0+200	1950	1907,8	42,2	200	21,1	Bukit
5	0+250	1940	1910	30	200	15	Bukit
6	0+300	1933,8	1902,9	30,9	200	19,45	Bukit
7	0+350	1927,5	1900	27,5	200	13,75	Bukit
8	0+400	1923	1897,71	25,9	200	12,95	Bukit

Tabel 8.5 Kelandaian Melintang

1	2	3	4	5	6	7	8
9	0+450	1924	1886,3	37,7	200	18,85	Bukit
10	0+500	1936	1880	56	200	28	Gunung
11	0+550	1948	1880	68	200	34	Gunung
12	0+600	1953,3	1890	63,3	200	31,65	Gunung
13	0+650	1952,7	1900	52,7	200	26,35	Gunung
14	0+700	1945	1906,4	38,6	200	19,3	Bukit
15	0+750	1940	1917,5	22,5	200	11,25	Bukit
16	0+800	1944,3	1917,1	27,2	200	13,6	Bukit
17	0+850	1947,1	1916,7	30,4	200	15,2	Bukit
18	0+900	1948,6	1910	38,6	200	19,3	Bukit
19	0+950	1942	1897,3	44,7	200	22,35	Bukit
20	1+000	1930	1887,5	42,5	200	21,25	Bukit
21	1+050	1910	1880	30	200	15	Bukit
22	1+100	1904,4	1870	34,4	200	17,2	Bukit
23	1+150	1907	1862,5	44,5	200	22,25	Bukit
24	1+200	1906	1860	46	200	23	Bukit
25	1+250	1897	1860	37	200	18,5	Bukit
26	1+300	1894,5	1858	36,5	200	18,25	Bukit
27	1+350	1897,1	1853,3	43,8	200	21,9	Bukit
28	1+400	1890	1850	40	200	20	Bukit
29	1+450	1883,3	1847	36,3	200	18,15	Bukit
30	1+500	1877	1840	37	200	18,5	Bukit
31	1+550	1870	1833,8	36,2	200	18,1	Bukit
32	1+600	1860	1830	30	200	15	Bukit
33	1+650	1860	1823	37	200	18,5	Bukit
34	1+700	1870	1816,5	53,5	200	26,75	Gunung
35	1+750	1870	1818	52	200	26	Gunung
36	1+800	1870	1820	50	200	25	Gunung
37	1+850	1855,7	1820	35,7	200	17,85	Bukit
38	1+900	1855	1800	55	200	27,5	Gunung
39	1+950	1890	1794,3	65,7	200	32,85	Gunung
40	2+000	1864	1798,8	65,2	200	32,6	Gunung
41	2+050	1860	1812,5	47,5	200	23,75	Gunung
42	2+100	1852,9	1816,4	36,5	200	18,25	Bukit
43	2+150	1842,9	1815	27,9	200	13,95	Bukit
44	2+200	1834	1810	24	200	12	Bukit
45	2+250	1824	1800	24	200	12	Bukit
46	2+300	1840	1786,3	53,7	200	26,85	Gunung
47	2+350	1856	1790	66	200	33	Gunung
48	2+400	1860	1800	60	200	30	Gunung
49	2+450	1860	1790	70	200	35	Gunung

Tabel 9.5 Kelandaian Melintang

1	2	3	4	5	6	7	8
50	2+500	1860	1773,3	86,7	200	43,35	Gunung
51	2+550	1862,5	1770	92,5	200	46,25	Gunung
52	2+600	1880	1790	90	200	45	Gunung
53	2+650	1870	1855,7	14,3	200	7,15	Gunung
54	2+700	1903,6	1840	63,6	200	31,8	Gunung
55	2+750	1910	1836	74	200	37	Gunung
56	2+800	1920	1835	85	200	42,5	Gunung
57	2+850	1938	1835	103	200	51,5	Gunung
58	2+900	1954	1830	124	200	62	Gunung
59	2+950	1960	1820	140	200	70	Gunung
60	3+000	1960	1830	130	200	65	Gunung
61	3+050	1957,5	1830	127,5	200	63,75	Gunung
62	3+100	1950	1825	125	200	62,5	Gunung
63	3+150	1940	1820	120	200	60	Gunung
B	3+200	1920	1795	125	200	62,5	Gunung

Keterangan : Δh = Beda tinggi

L = Lebar potongan melintang

4. Dari tabel di atas dapat dicari prosentase dari masing-masing klasifikasi

medan yaitu:

1. <i>Gunung</i>	$= \frac{34}{65} \times 100\% = 0,523\%$
2. <i>Bukit</i>	$= \frac{31}{65} \times 100\% = 0,477\%$

Klasifikasi medan untuk jalan ini adalah medan Gunung, untuk jalan arteri dengan klasifikasi medan Gunung kecepatan rencana (V_d) antara $40 - 70^{km} / jam$

5. Data dan Klasifikasi medan untuk jalan Arteri:

Dari tabel II.6 TPGJAK Tahun 1997

$$\begin{aligned}Vd &= 40 \text{ km/jam} \\ e_{\max} &= 10 \% \\ e_n &= 2 \%\end{aligned}$$

6. Lebar perkerasan = 2 x 3,5 m

$$\begin{aligned}f_{\max} &= 0,192 - (0,00065 \times Vd) \\ &= 0,192 - (0,00065 \times 40) \\ &= 0,166\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}R_{\min} &= \frac{Vd^2}{127(e_{\max} + f_{\max})} \\ &= \frac{40^2}{127(0,1 + 0,166)} \\ &= 47,36 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}D_{\max} &= \frac{181913,53 \times (e_{\max} + f_{\max})}{Vd^2} \\ &= \frac{181913,53 \times (0,1 + 0,166)}{40^2} \\ &= 30,24^0\end{aligned}$$

7. Tikungan PI₁

$$Vd = 40 \text{ Km/Jam}$$

$$\Delta_1 = 29^{\circ} 33' 5,82''$$

$$e_{\max} = 10 \%$$

$$e_n = 2 \%$$

Direncanakan $Rd = 200$

Menentukan superelevasi:

$$\begin{aligned} Dd &= \frac{1432,39}{R_{ren}} \\ &= \frac{1432,39}{200} \\ &= 7,161^{\circ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} e_d &= \frac{-e_{\max} \times Dd^2}{D_{\max}^2} + \frac{2 \times e_{\max} \times Dd}{D_{\max}} \\ &= \frac{-0,10 \times 7,161^2}{30,24^2} + \frac{2 \times 0,10 \times 7,161}{30,24} \\ &= 0,0418 \\ &= 4,18 \% \end{aligned}$$

8. Perhitungan Lengkung Peralihan (L_s min)

Berdasarkan waktu tempuh maksimum (3 detik) untuk melintasi lengkung peralihan, maka panjang lengkung:

$$\begin{aligned} L_{s_{\min}} &= \frac{Vd}{3,6} \times T \\ &= \frac{40}{3,6} \times 3 \\ &= 33.3 \text{ m} \end{aligned}$$

9. Berdasarkan rumus *Modified Short Formula*:

$$\begin{aligned} L_{s_{\min}} &= 0,022 \times \frac{Vd^3}{Rd \times C} - 2,727 \frac{Vd \times e_{jd}}{C} \\ &= 0,022 \times \frac{40^3}{200 \times 0,4} - 2,727 \frac{40 \times 0,0418}{0,4} \\ &= 6.20 \text{ m} \end{aligned}$$

10. Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian:

$$\begin{aligned} L_{s_{\min}} &= \frac{(e_m - e_n)}{3,6 \times re} \times Vd \\ L_{s_{\min}} &= \frac{(0,1 - 0,02)}{3,6 \times 0,035} \times 40 \\ &= 25.396 \text{ m} \end{aligned}$$

11. Penghitungan besaran-besaran tikungan

$$\begin{aligned} \Theta_s &= \frac{L_s \cdot 360}{2 \cdot Rd \cdot 2\pi} \\ &= \frac{103,10 \cdot 360}{2 \cdot 200 \cdot 2 \cdot 3,14} \\ &= 14^\circ 46' 31.72'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta c &= \Delta PI_1 - 2\Theta_s \\ &= 29^{\circ} 33' 5,82'' - 2(14^{\circ} 46' 31,72'') \\ &= 0^{\circ} 0' 2,38''\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L_c &= \frac{\Delta c \cdot R_d \cdot \pi}{180} \\ &= \frac{0^{\circ} 0' 2,38'' \cdot 200 \cdot 3,14}{180} \\ &= 0,0023 \text{ m}\end{aligned}$$

$$L_c < 20 \text{ m}$$

$$0,0023 \text{ m} < 20 \text{ m}$$

$L_c < 20$, Dengan kecepatan ($V_d = 40 \text{ Km/jam}$) maka memenuhi syarat S-S.

Maka syarat memenuhi syarat tikungan S-S

$$\begin{aligned}\Theta_s &= \frac{1}{2} \cdot \Delta_1 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 29^{\circ} 33' 5,82'' \\ &= 14^{\circ} 46' 32,91''\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L_s &= \frac{\Theta_s \cdot 2 \cdot R_d \cdot 2 \cdot \pi}{360} \\ &= \frac{14^{\circ} 46' 32,91'' \cdot 2 \cdot 200 \cdot 2 \cdot 3,14}{360} \\ &= 103,10 \text{ m}\end{aligned}$$