

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Jalan**

Menurut Undang - Undang No. 34 Tahun 2006, jalan merupakan suatu prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

Sedangkan dalam Undang – Undang No. 22 Tahun 2009, dijelaskan jika jalan adalah seluruh bagian jalan, bangunan pelengkap serta perlengkapannya yang ditujukan untuk lalu lintas umum, berada di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah atau air, serta di atas permukaan air, terkecuali untuk jalan rel serta jalan kabel.

#### **2.2. Perencanaan Geometrik Jalan**

Perencanaan geometrik jalan merupakan bagian dari perencanaan jalan, yang fokus apada perencanaan bentuk fisik jalan sehingga jalan dapat memberikan pelayanan yang optimum terhadap lalu lintas (Mahmudah,2019) Perencanaan tebal perkerasan jalan, pemilihan kontruksi jalan ataupun perencanaan drainase tidak termasuk lingkup perencanaan geometrik jalan. Perencanaan geometrik jalan pada hakekatnya adalah perencanaan rute dari suatu ruas jalan secara lengkap, mengacu kepada ketentuan terhadap dimensi – dimensi serta berdasarkan data yang tersedia dan hasil survei lapangan yang telah dianalisis. Tujuan perencanaan geometrik ini agar didapat jalan yang berkeselamatan, nyaman serta ekonomis Elemen perencanaanya meliputi :

- a. Penampang melintang jalan
- b. Alinyemen horisontal
- c. Alinyemen vertikal

Perencanaan Geometrik jalan yang baik akan menghasilkan jalan yang berkeselamatan, aman, nyaman dan ekonomis. Untuk itu dalam merencanakan geometrik jalan raya perlu dilakukan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Di Indonesia Direktorat Binar Marga Kementerian Pekerjaan Umum telah menerbitkan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota

(No.038/TBM/1997) dan Tata Cara Perencanaan Geometrik untuk Jalan Kota (2004) sebagai acuan dalam merencanakan geometrik jalan di Indonesia.

### 2.3. Klasifikasi Jalan

Jalan raya pada umumnya dapat digolongkan dalam 4 klasifikasi yaitu : klasifikasi menurut fungsi jalan, klasifikasi menurut kelas jalan, klasifikasi menurut medan jalan dan klasifikasi menurut Undang - Undang PP. 34 tahun 2006 tentang jalan.

#### 2.3.1 Klasifikasi Menurut Fungsi Jalan

Klasifikasi menurut fungsi jalan terdiri dari 4 golongan yaitu :

1. *Jalan Arteri* yaitu jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri – ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata – rata tinggi, dan jumlah masuk dibatasi secara efisien.
2. *Jalan Kolektor* jalan yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri – ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata – rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.
3. *Jalan Lokal* jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri – ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata – rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
4. *Jalan Lingkungan*, merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri jarak perjalanan dekat dan kecepatan rendah.

#### 2.3.2 Klasifikasi Menurut Kelas Jalan

Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas.

**Tabel 2. 1** Klasifikasi Menurut Kelas Jalan

Fungsi	Kelas	Dimensi Kendaraan Maksimum			Muatan Sumbu Terberat MST (ton)
		Lebar (m)	Panjang (m)	Tinggi (m)	
Arteri,Kolektor	I	2,5	18	4,2	10
Arteri, Kolektor, Lokal, Lingkungan	II	2,5	12	4,2	8
Arteri, Kolektor, Lokal, Lingkungan	III	2,1	9	3,5	8
Khusus	Arteri	>2,5	>18	4,2	>10

Sumber: UU no 22 tahun 2009.

### 2.3.3 Klasifikasi Menurut Medan Jalan

Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur.

**Tabel 2. 2** Klasifikasi Menurut Medan Jalan

No.	Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan (%)
1	Datar	D	< 10
2	Perbukitan	B	10 - 25
3	Pegunungan	G	≥ 25

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia, 2017

### 2.3.4 Klasifikasi menurut wewenang pembinaan jalan

Klasifikasi menurut wewenang pembinaannya sesuai PP. No.34 Tahun 2006 Tentang Jalan adalah Jalan Nasional, Jalan Provinsi, Jalan Kabupaten, Jalan Kota, dan Jalan Desa. Berikut urainnya di bawah :

1. *Jalan Nasional* adalah jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibu kota provinsi, dan jalan strategis nasional serta jalan tol.
2. *Jalan Provinsi* adalah jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, atau antaribukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.
3. *Jalan Kabupaten* adalah jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang tidak termasuk jalan nasional dan jalan provinsi. Jalan ini menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antaribukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antarpusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.
4. *Jalan Kota* adalah jalan umum pada jaringan jalan sekunder di dalam kota, merupakan kewenangan Pemerintah Kota. Ruas-ruas jalan kota ditetapkan oleh Walikota.

5. *Jalan Desa* jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antarpermukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

#### 2.4. Kriteria Perencanaan Jalan

Dalam perencanaan jalan, diperlukan beberapa kriteria sebagai pertimbangan untuk mengoptimalkan hasil perencanaan demi keselamatan, kenyamanan dan memberikan keseragaman geometrik jalan sehubungan dengan jenis medan sebagaimana fungsinya. Kriteria perencanaan tersebut meliputi, Kendaraan Rencana, dan Kecepatan Rencana.

##### 2.4.1 Kendaraan Rencana

Dilihat dari bentuk, ukuran, dan daya dari kendaraan yang menggunakan jalan, kendaraan – kendaraan tersebut dikelompokkan menjadi beberapa kelompok yaitu :

1. Kendaraan Kecil, diwakili oleh mobil penumpang.
2. Kendaraan Sedang, diwakili oleh truk 3 as tandem atau oleh bus besar 2 as.
3. Kendaraan Besar, diwakili oleh truk – semi – trailer.

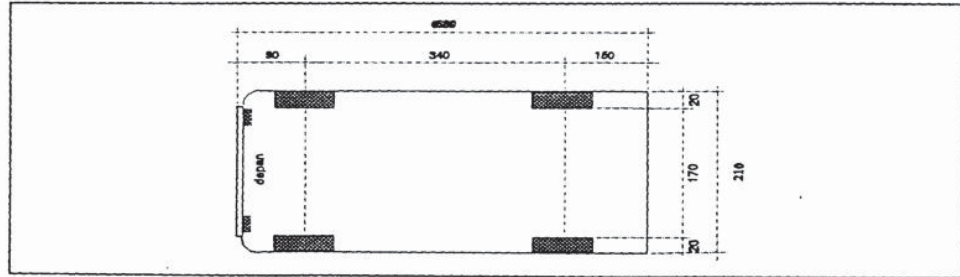
Kendaraan rencana adalah kendaraan yang merupakan wakil dari kelompok kendaraan tersebut, dipergunakan untuk merencanakan bagian – bagian dari jalan. Untuk ukuran lebar kendaraan rencana akan mempengaruhi lebar jalur yang di butuhkan. Maka dari itu ada dimensi dasar untuk masing – masing kategori kendaraan rencana di bawah ini.

**Tabel 2. 3** Dimensi Kendaraan Rencana

Kategori Kendaraan Rencana	Dimensi Kendaraan (cm)			Tonjolan (cm)		Radius Putar (cm)		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	1.2	90	290	1400	1370

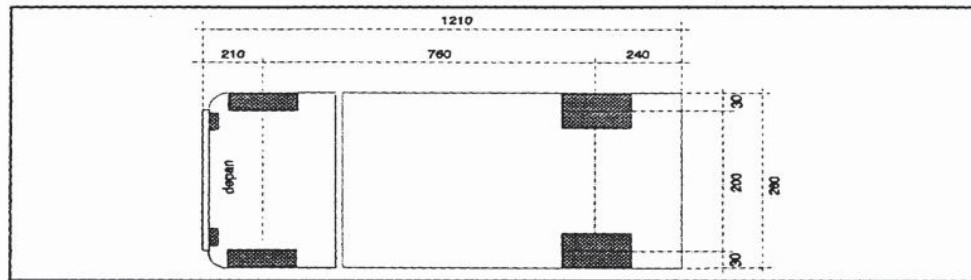
*Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997*

Berikut gambar yang ditampilkan berdasarkan dimensi dari tabel di atas :



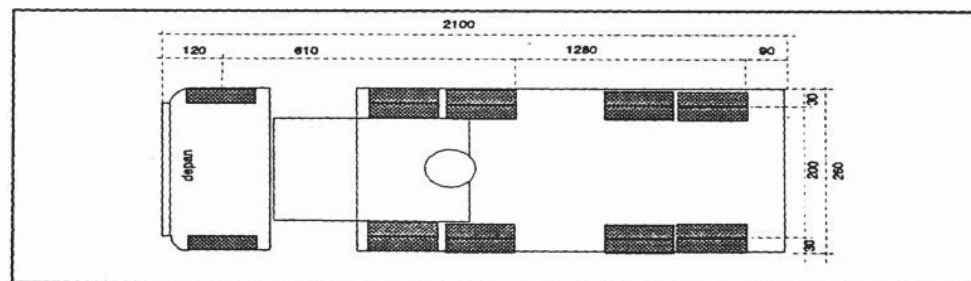
**Gambar 2. 1** Dimensi Kendaraan Kecil

*Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997*



**Gambar 2. 2** Dimensi Kendaraan Sedang

*Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997*



**Gambar 2. 3** Dimensi Kendaraan Besar

*Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997*

### 2.4.2 Volume Lalu Lintas

Volume lalu Lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan selama satu satuan waktu (kendaraan/hari, kend/jam). Volume Lalu-Lintas untuk keperluan desain kapasitas geometrik jalan perlu dinyatakan dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP), yaitu dengan menyesuaikan dengan nilai smp pada setiap jenis kendaraan. Volume yang umumnya dilakukan pada desain kapasitas ruas jalan adalah sebagai berikut :

#### 1. Lalu Lintas Harian Rata- rata (LHR)

Jumlah kendaraan yang diperoleh selama pengamatan dengan lamanya pengamatan.

$$\text{LHR} = \frac{\text{Jumlah Lalu Lintas Selama Pengamatan}}{\text{Lamanya Pengamatan}} \quad (2.1)$$

#### 2. Lalu Lintas Harian Rata- rata Tahunan (LHRT)

Jumlah lalu lintas kendaraan yang melewati satu jalur selama 24 jam dan diperoleh dari data satu tahun penuh.

$$\text{LHRT} = \frac{\text{Jumlah Lalu Lintas Selama Pengamatan}}{\text{Jumlah Hari Dalam 1 Tahun (360)}} \quad (2.2)$$

Pada umumnya lalu lintas pada jalan raya terdiri dari berbagai jenis kendaraan, baik kendaraan cepat, kendaraan lambat, kendaraan berat, kendaraan ringan, maupun kendaraan tak bermotor. Dalam hubungannya dengan kapasitas jalan, maka jumlah kendaraan bermotor yang melewati satu titik dalam satu satuan waktu mengakibatkan adanya pengaruh/perubahan terhadap arus lalu lintas. Pengaruh ini diperhitungkan dengan membandingkannya terhadap pengaruh dari suatu mobil penumpang dalam hal ini dipakai sebagai satuan dan disebut Satuan Mobil Penumpang (SMP).

Untuk menilai setiap kendaraan ke dalam satuan mobil penumpang (SMP), bagi jalan di daerah datar digunakan koefisien di bawah ini :

- Sepeda = 0,5
- Mobil Penumpang dan Motor = 1

- Truk Ringan (berat kotor < 5 ton) = 2
- Truk sedang > 5 ton = 2, 5
- Bus = 3
- Truk Berat > 10 ton = 3
- Kendaraan tak bermotor = 7

Daerah perbukitan dan pegunungan, koefisien untuk kendaraan bermotor di atas dapat dinaikkan, Selain kendaraan bermotor tidak perlu dihitung. Jalan dibagi dalam kelas yang penetapannya kecuali didasarkan pada fungsinya juga dipertimbangkan pada besarnya volume serta sifat lalu lintas yang diharapkan akan menggunakan jalan yang bersangkutan.

### 2.4.3 Kecepatan Rencana

Kecepatan kendaraan merupakan salah satu unsur penting yang harus dipertimbangkan dalam perencanaan jalan yang berkeselamatan. Kecepatan merupakan salah satu faktor resiko utama terjadinya kecelakaan lalu lintas jalan dan mempengaruhi tingkat keparahan cedera yang diakibatkannya. Berbagai pertimbangan harus mendasari dipilihnya kecepatan rencana suatu jalan

Untuk kecepatan kendaraan terdiri dari sebagai berikut :

- a. Kecepatan gerak (*running speed*),

Kecepatan gerak merupakan kecepatan ketika kendaraan melewati suatu ruas jalan tertentu pada kondisi bergerak. Pada kondisi bergerak berarti tidak memperhitungkan adanya tundaan di ruas jalan yang menyebabkan kendaraan berhenti. Besarnya kecepatan gerak sama dengan jarak tempuh kendaraan dibagi dengan waktu tempuh pada saat kendaraan tersebut bergerak.

- b. Kecepatan setempat (*spot speed*),

Kecepatan setempat merupakan kecepatan sesaat ketika kendaraan melewati suatu titik atau lokasi tertentu pada ruas jalan. Pengetahuan tentang kecepatan setempat ini penting untuk upaya peningkatan keselamatan jalan dan masukan bagi perencanaan geometrik jalan.

c. Kecepatan operasional (*operating speed*),

Kecepatan operasional merupakan kecepatan keseluruhan tertinggi dimana seorang pengemudi dapat melintas di ruas jalan tertentu pada kondisi cuaca cerah dan kondisi lalu lintas normal. Ketika kendaraan dikemudikan dalam kondisi lalu lintas rendah, kecepatan operasional sama dengan kecepatan pada arus bebas. Kecepatan operasi yang digunakan biasanya adalah kecepatan pada persentil ke – 85 dari distribusi kecepatan yang diamati. Persentil ke – 85 berarti bahwa pada kecepatan tersebut terdapat 85 % kendaraan dengan kecepatan sama atau kurang dari kecepatan tersebut.

d. Kecepatan arus bebas (*free flow speed*),

Kecepatan arus bebas merupakan kecepatan kendaraan tingkat arus nol, yaitu kecepatan kendaraan yang tidak dipergunakan oleh kendaraan lainnya.

e. Kecepatan perjalanan (*travel/journey speed*),

Kecepatan perjalanan merupakan waktu total yang dijalani selama menempuh perjalanan termasuk ketika harus berhenti. Dengan demikian kecepatan perjalanan merupakan kecepatan kendaraan dengan memperhitungkan semua tundaan yang terjadi sepanjang ruas jalan, termasuk berhenti. Besarnya kecepatan perjalanan dihitung dengan membagi jarak tempuh kendaraan dengan waktu tempuh kendaraan total, termasuk waktu pada saat kendaraan berhenti. Bila kendaraan tidak pernah berhenti, maka kecepatan perjalanan sama dengan kecepatan gerak.

f. Kecepatan rencana (*design speed*)

Kecepatan rencana adalah kecepatan yang dipilih untuk keperluan perencanaan setiap bagian jalan raya seperti tikungan, kemiringan jalan, jarak pandang dan lain – lain. Kecepatan yang dipilih adalah kecepatan tertinggi dimana kendaraan dengan aman dan keamanan itu berpengaruh pada bentuk atau desain jalan tersebut.



Kecepatan rencana jalan dipengaruhi secara langsung oleh tikungan horizontal, kemiringan melintang di tikungan, jarak pandangan maupun secara tak langsung seperti lebar jalur, lebar bahu, kebebasan melintang tetapi harus sesuai dengan keadaan medan.

Suatu daerah jalan tertentu memiliki kecepatan rencana masing – masing medanya, misalnya daerah datar tentu saja kecepatannya lebih tinggi dari pada daerah pegunungan atau daerah pebukitan. Adapun faktor – faktor yang mempengaruhi kecepatan rencana yaitu :

1. Kondisi cuaca yang cerah.
2. Lalu lintas yang lengang.
3. Pengaruh samping jalan yang tidak berarti.

**Tabel 2. 4** Kecepatan Rencana,  $V_R$ , sesuai klasifikasi fungsi dan klasifikasi medan jalan.

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

*Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997*

## 2.5. Bagian – bagian Jalan

### a. Ruang manfaat jalan

Ruang manfaat jalan yaitu merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi, dan kedalaman tertentu yang ditetapkan oleh penyelenggara jalan. Ruang manfaat jalan diperuntukkan bagi median, perkerasan jalan, jalur pemisah, bahu jalan, saluran tepi jalan, trotoar, lereng, ambang pengaman, timbunan dan galian, gorong-gorong, perlengkapan jalan, dan bangunan pelengkap lainnya.

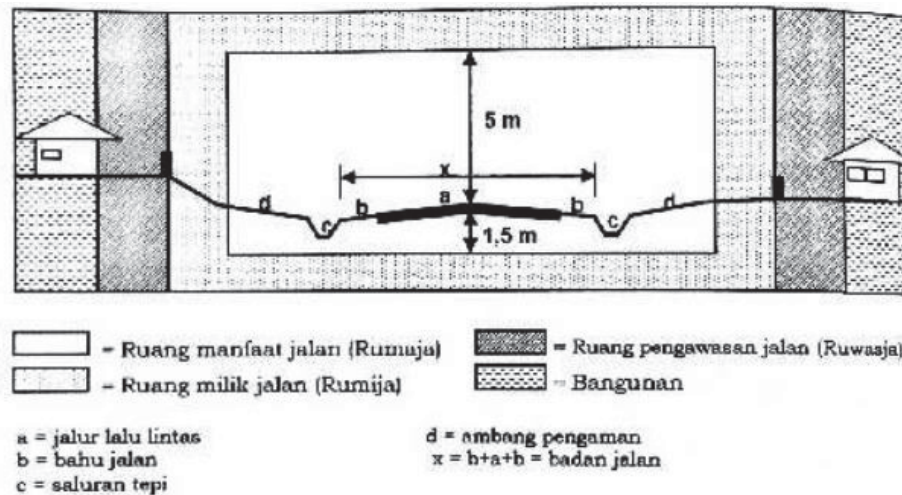
### b. Ruang milik jalan

Ruang milik jalan yaitu terdiri dari ruang manfaat jalan dan sejalur tanah yang dibatasi oleh lebar, kedalaman, dan tinggi tertentu. Ruang milik jalan diperuntukkan bagi ruang manfaat jalan, pelebaran jalan, dan

penambahan jalur lalu lintas di masa akan datang serta kebutuhan ruangan untuk pengamanan jalan.

c. Ruang pengawasan jalan

Ruang pengawasan jalan merupakan ruang tertentu diluar ruang milik jalan yang penggunaannya ada dibawah pengawasan penyelenggara jalan. Ruang jalan berdasarkan ketentuan UU No. 38 Tahun 2004 tentang jalan. Bagian-bagian jalan dapat digambarkan sebagai berikut.



**Gambar 2. 4** Desain Bentuk Potongan Melintang Jalan Raya

*Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia, 2017*

## 2.6. Penampang Melintang Jalan

Penampang melintang jalan merupakan potongan melintang tegak lurus sumbu jalan. Pada potongan melintang jalan dapat terlihat bagian-bagian jalan. Bagian bagian jalan yang utama dapat dikelompokkan sebagai berikut :

### 2.6.1 Jalur Lalu Lintas

Jalur lalu lintas adalah keseluruhan bagian perkerasan jalan yang diperuntukkan untuk lalu lintas kendaraan. Jalur lalu lintas terdiri dari beberapa lajur kendaraan.

Lajur kendaraan yaitu bagian dari jalur lalu lintas yang khusus diperuntukkan untuk dilewati oleh satu rangkaian kendaraan beroda empat

atau lebih dalam satu arah. Oleh sebab itu, jumlah lajur minimal untuk jalan 2 arah adalah 2 dan pada umumnya disebut sebagai jalan 2 lajur 2 arah.

Jalur lalu lintas untuk 1 arah minimal terdiri dari 1 lajur lalu lintas yaitu :

1. Jalan perkotaan :
  - a. Jalan dua-lajur dua-arah (2/2 UD).
  - b. Jalan empat-lajur dua-arah.
    - ✓ Tak-terbagi (tanpa median) (4/2 UD).
    - ✓ Terbagi (dengan median) (4/2 D).
  - c. Jalan enam-laju dua-arah terbagi (6/2 D).
  - d. Jalan satu-arah (1-3/1).
2. Jalan Luar Kota :
  - a. Jalan dua-lajur dua-arah tak terbagi (2/2UD)
  - b. Jalan empat-lajur dua-arah
    - ✓ Tak terbagi (tanpa median) ( 4/2 UD).
    - ✓ Terbagi ( dgn Median) (4/2 D).
  - c. Jalan enam-lajur dua-arah terbagi (6/2 D)

**Tabel 2. 5** Penentuan Lebar Jalur dan Bahu Jalan

VLHR	Arteri				Kolektor				Lokal			
	Ideal		Minimum		Ideal		Minimum		Ideal		Minimum	
(smp/hari)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)
<3.000	6.0	1.5	4.5	1.0	6.0	1.5	4.5	1.0	6.0	1.0	4.5	1.0
3.000-10.000	7.0	2.0	6.0	1.5	7.0	1.5	6.0	1.5	7.0	1.5	6.0	1.0
10.000-25.000	7.0	2.0	7.0	2.0	7.0	2.0	**)	**)	-	-	-	-
>25.000	2mx3,5*)	2.5	2x7,0*)	2.0	2mx3,5*)	2.0	**)	**)	-	-	-	-

Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997

### 2.6.2 Lajur Lalu Lintas

Lebar lajur lalu lintas merupakan bagian yang paling menentukan lebar melintang jalan secara keseluruhan. Besarnya lebar lajur lalu lintas hanya dapat ditentukan dengan pengamatan langsung di lapangan karena :

1. Lintasan kendaraan yang satu tidak mungkin akan dapat diikuti oleh lintasan kendaraan lain dengan tepat.

2. Lajur lalu lintas tak mungkin tepat sama dengan lebar kendaraan maksimum. Untuk keamanan dan kenyamanan setiap pengemudi membutuhkan ruang gerak antara kendaraan.
3. Lintasan kendaraan tidak mungkin dibuat tetap sejajar sumbu lajur lalu lintas, karena kendaraan selama bergerak akan mengalami gaya - gaya samping seperti tidak rata permukaan, gaya sentrifugal di tikungan, dan gaya angin akibat kendaraan lain yang menyiap.

Lebar lajur lalu lintas dipengaruhi oleh faktor-faktor kapasitas dasar dan kapasitas mungkin. Kapasitas dasar dan kapasitas mungkin dari suatu jalan dapat berkurang dikarenakan oleh lebar lajur yang sempit dan penyempitan lebar bahu, hambatan di sepanjang daerah manfaat jalan, kelandaian, serta kendaraan yang berukuran besar.

## 2.7. Alinyemen Horizontal

Alinyemen Horizontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal. Alinyemen horizontal di kenal juga dengan nama Trase Jalan (Mahmudah,2019) Alinyemen horizontal terdiri atas bagian lurus (*tangen*) dan bagian lengkung atau tikungan (*circle*).

Perencanaan alinyemen horizontal dimaksudkan untuk merencanakan tikungan dengan lengkungan yang sesuai dengan kecepatan rencana yang mampu mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan dengan membentuk superelevasi.

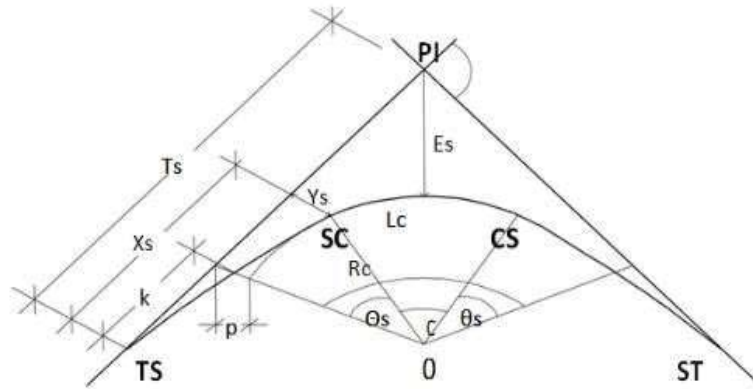
Adapun jenis tikungan yang terdiri dari tiga jenis yang ada yaitu :

1. Spiral – Circle – Spiral (SCS)
2. Full Circle (FC)
3. Spiral – Spiral (SS)

### 2.7.1 Spiral – Circle – Spiral

Lenkung ini terdiri atas bagian lengkung (Circle) dengan bagian lengkung peralihan (Spiral). Tikungan ini digunakan di daerah yang mempunyai jari – jari dan sudut tangen yang sedang seperti pegunungan maupun perbukitan. Fungsi dari tikungan ini adalah menjaga agar perubahan gaya sentrifugal yang timbul pada waktu kendaraan memasuki

atau meninggalkan tikungan dapat terjadi secara bergantian. Hal ini juga membuat kemiringan transisi lereng menjadi superelevasi tidak secara mendadak dan sesuai dengan gaya sentrifugal yang timbul sehingga kenyamanan dan keamanan terpenuhi.



**Gambar 2. 5** Tikungan *Spiral – Circle – Spiral*

*Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997*

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

$$X_s = L_s \left( 1 - \frac{L_s^2}{40R_c^2} \right) \quad (2.3)$$

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6R_c} \quad (2.4)$$

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40R_c^2} - R_c \sin \theta_s \quad (2.5)$$

$$p = \frac{L_s}{6R_c} - R_c(1 - \cos \theta_s) \quad (2.6)$$

$$\theta_s = \frac{90}{\pi} \frac{L_s}{R_c} \quad (2.7)$$

$$L_c = \frac{\Delta}{360} 2\pi R_c \quad (2.8)$$

$$L = L_c + 2L_s \quad (2.9)$$

$$E_s = \frac{(R_c + p)}{\cos \frac{1}{2} \Delta} - R_c \quad (2.10)$$

$$T_s = (R_c + p) \tan \frac{1}{2} \Delta + k \quad (2.11)$$

Catatan : Bila  $L_c$  yang didapat  $< 25$  m, maka bentuk tikungan adalah spiral – spiral.

Keterangan :

$L_s = X_s$  = Panjang lengkung peralihan (m)

$L$  = Panjang busur lingkaran (Titik SC ke CS) (m)

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

$S_c$  = Titik dari spiral ke lingkaran (m)

$E_s$  = Jarak dari PI ke lingkaran (m)

$R_c$  = Rencana jari – jari lingkaran (m)

$p$  = Pergeseran tangen terhadap spiral (m)

$k$  = Abis dari  $p$  pada garis tangen spiral (m)

$S$  = Sudut lengkung spiral ( $^\circ$ )

**Tabel 2. 6** Panjang Jari – jari minimum

<b>VR (km/jam)</b>	120	100	80	60	50	40	30	20
<b>Jari - jari Minimum <math>R_{min}</math> (m)</b>	600	370	210	110	80	50	30	15

Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997

Jari – jari lengkung minimum ( $R$ ) untuk setiap kecepatan rencana ( $V$ ) ditentukan berdasarkan kemiringan tikungan maksimum dan koefisien gesekan melintang maksimum ( $fm$ ).

$$R = \frac{V^2}{127(e + fm)} \quad (2.12)$$

Diketahui :

$R$  = Jari – jari lengkung minimum (m)

$V$  = Kecepatan rencana (km/jam)

$e$  = Miring tikungan ( $\%$ )

$f_m$  = Koefisien gesekan melintang maksimum

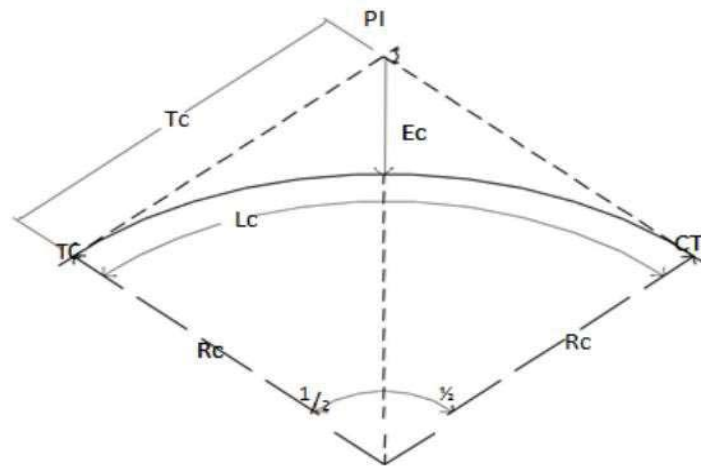
### 2.7.2 Tikungan Full Circle (FC)

*Full circle* (FC) adalah tikungan yang berbentuk lingkaran penuh yang terdiri hanya lingkaran saja. Tikungan ini memiliki satu titik pusat lingkaran dengan jari – jari yang sama dan digunakan jari – jari yang besar agar tidak terjadi patahan, karena jika R nya kecil maka superelevasi yang dibutuhkan juga besar. Jari – jari tikungan berdasarkan jenisnya terdapat pada tabel di bawah.

**Tabel 2. 7** Jari – jari *Full Circle*

<b>V<sub>r</sub></b> (Km/Jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
<b>R<sub>min</sub></b> (m)	2500	1500	900	500	350	250	130	60

Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997



**Gambar 2. 6** Tikungan *Full Circle*

Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997

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

$$T_c = R_c \tan \frac{1}{2} \Delta \quad (2.13)$$

$$E_c = T_c \tan \frac{1}{4} \Delta \quad (2.14)$$

$$L_c = 0,01745. \Delta. R \quad (2.15)$$

Keterangan :

$\Delta$  = Sudut tangen ( $^{\circ}$ )

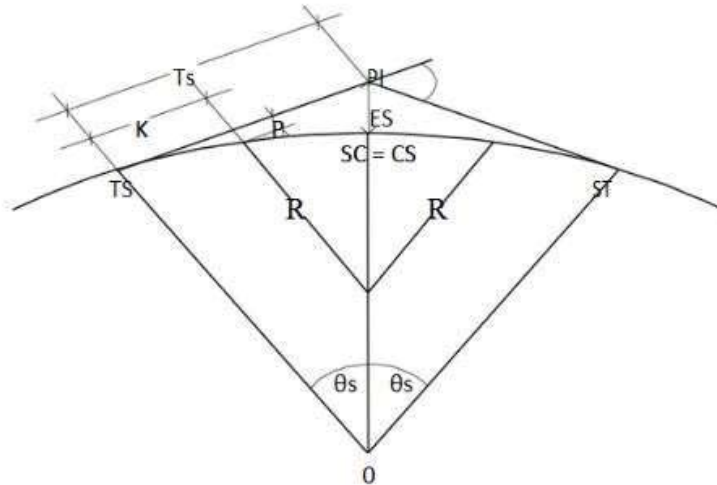
$T_c$  = Panjang tangen TC ke PI ke CT (m)

$R_c$  = Jari – jari lingkaran (m)

$L_c$  = Panjang busur lingkaran (m)

### 2.7.3 Tikungan Spiral – Spiral

Tikungan ini terdiri atas dua lengkung spiral atau lengkung peralihan saja. Tikungan jenis ini digunakan dengan keadaan yang sangat tajam dan digunakan apabila tikungan 2 jenis di atas tidak bisa digunakan.



**Gambar 2. 7** Tikungan *Spiral - spiral*

*Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997*

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

$$\theta_s = \frac{1}{2} \Delta \quad (2.16)$$

$$L_s = \frac{\theta_s \cdot \pi \cdot R_c}{90} \quad (2.17)$$

$$L = 2 \cdot L_s \quad (2.18)$$

$$p = \frac{L_s^2}{6 \cdot R_c} (1 - \cos \theta_s) \quad (2.19)$$



$$k = L_s - \frac{L_s^2}{40.R_c^2} - R_c.\sin \theta_s \quad (2.20)$$

$$T_s = (R_c + p).\tan \frac{1}{2} \Delta + k \quad (2.21)$$

$$E_s = (R_c + p).\sec \frac{1}{2} \Delta - R_c \quad (2.22)$$

Keterangan :

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

TS = Titik dari tangen ke spiral (m)

SC = Titik dari spiral ke lingkaran (m)

$E_s$  = Jarak dari PI ke lingkaran (m)

$R_c$  = Jari – jari lingkaran (m)

$p$  = Pergeseran tangen terhadap spiral (m)

$k$  = Abis dari  $p$  pada garis tangen spiral (m)

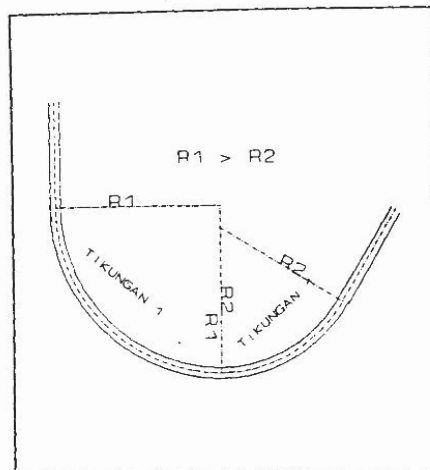
$L_c$  = Panjang busur lingkaran (m)

$L_s$  = Panjang lengkung peralihan (m)

## 2.8. Tikungan Gabungan

Ada dua macam tikungan gabungan , sebagai berikut :

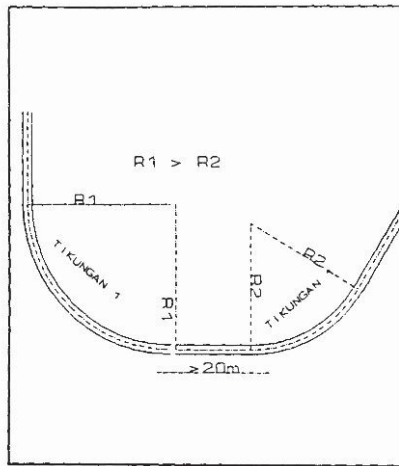
1. Tikungan gabungan searah, yaitu gabungan dua atau lebih tikungan dengan arah putaran yang sama tetapi dengan jari – jari yang berbeda.



**Gambar 2. 8** Tikungan Gabungan Searah

*Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997*

2. Tikungan gabungan balik arah, yaitu gabungan dua tikungan dengan arah putaran yang berbeda.



**Gambar 2. 9** Tikungan Gabungan Searah Dengan Sisipan Lurus

Minimum 20 Meter

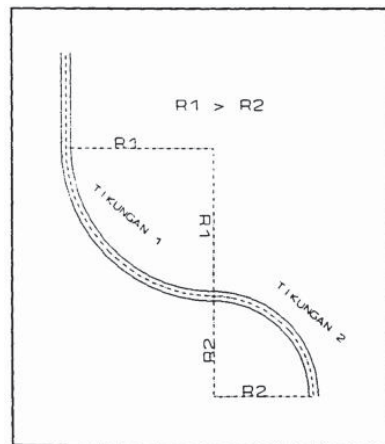
Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997

Untuk penggunaan tikungan gabungan tergantung perbandingan  $R_1$  dan  $R_2$ .

$\frac{R_1}{R_2} > \frac{2}{3}$ , Tikungan gabungan searah harus dihindarkan.

$\frac{R_1}{R_2} < \frac{2}{3}$ , Tikungan gabungan harus dilengkapi bagian lurus atau *clothoide*

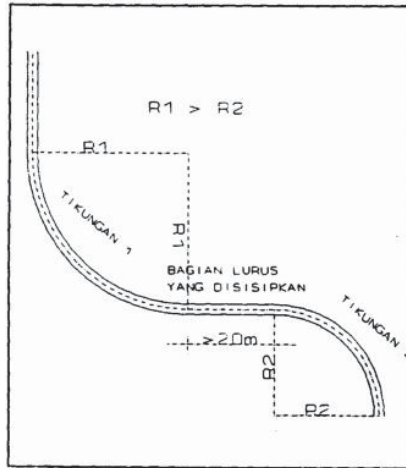
sepanjang 20 meter



**Gambar 2. 10** Tikungan Gabungan Balik

Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997

Setiap tikungan gabungan balik arah harus dilengkapi dengan bagian lurus diantara kedua tikungan tersebut paling tidak 20 m.



**Gambar 2. 11** Tikungan Gabungan Balik Dengan Bagian Lurus Minimum Sepanjang 20 Meter.

*Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997*

## 2.9. Gaya Sentrifugal

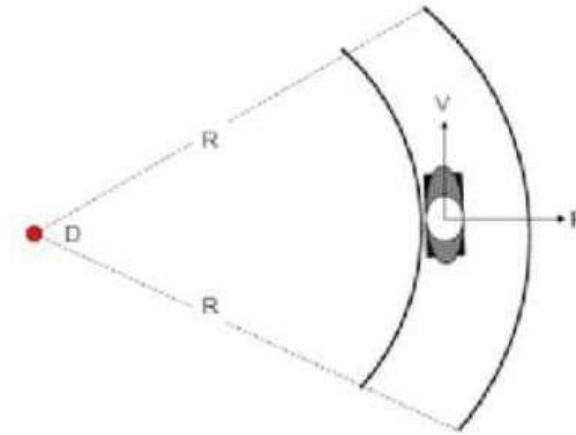
Pada saat kendaraan berjalan di tikungan dengan lintasan melengkung seperti lingkaran maka pengemudi dan penumpang yang berada di dalam kendaraan akan merasa terdorong ke arah luar. Apabila kendaraan berbelok ke arah kiri, maka akan terasa gaya yang mendorong ke arah kanan. Gaya yang dirasakan ini disebut gaya sentrifugal ( $F_s$ ), yaitu gaya yang mengarah ke luar pusat gerak melingkar dengan kerangka acuan non-inersial. Terkait dengan kendaraan yang berjalan di tikungan, gaya sentrifugal ini merupakan gaya yang mendorong kendaraan secara radial keluar dari lajur jalannya. Besarnya gaya sentrifugal tergantung berat kendaraan ( $W$ ), kecepatan ( $V$ ) dan jari-jari lintasan ( $R$ ) serta percepatan gravitasi ( $g$ ) (Mahmudah, 2019), dengan rumus berikut :

$$F_s = m.a = \frac{W}{g} \cdot \frac{v^2}{R} \quad (2.23)$$

Dimana :

$F_s$  = Gaya sentrifugal

- $m$  = Massa kendaraan =  $w/g$   
 $W$  = Berat kendaraan  
 $g$  = Gravitasi bumi  
 $a$  = Percepatan sentrifugal =  $V^2/R$   
 $V$  = Kecepatan kendaraan  
 $R$  = Jari – jari lengkung lintasan



**Gambar 2. 12** Gaya Sentrifugal pada Kendaraan di Tikungan

*Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997*

Hubungan antara kecepatan, jari – jari, superelevasi dan koefisien gesek ini yang menjadi dasar dalam perencanaan tikungan dalam alinyemen horizontal, yang dapat dituangkan dalam rumus sebagai berikut :

$$\frac{e+f}{1-e.f} = \frac{V^2}{g.R} = \frac{V^2}{127.R} \quad (2.24)$$

Dimana :

- $V$  = Kecepatan (km/jam)  
 $g$  = Percepatan gravitasi (9,8 m/det<sup>2</sup>)  
 $R$  = Jari – jari (m)

$e$  = Superelevasi

$f$  = Koefisien gesek melintang, untuk perkerasan aspal 0,14 – 0,24

Nilai  $e, f$  sangat kecil dan dapat diabaikan, sehingga rumus dapat disederhanakan menjadi :

$$e + f = \frac{V^2}{127.R} \quad (2.25)$$

### 2.10. Koefisien Gesekan Melintang

Koefisien gesek melintang ( $f$ ) biasa disebut dengan *side friction factor* namun dalam literatur lain disebut juga *lateral ratio*, *cornering ratio*, *unbalanced sentrifugal ration* dan *friction factor*. Nilai koefisien gesek melintang jalan dipengaruhi beberapa faktor, seperti kondisi jalan, kendaraan, roda/ban, dan lingkungan (Mahmudah,2019).

1. Kondisi jalan, antara lain : jenis perkerasan, material jalan, kekasaran permukaan jalan, temperatur, rata-rata permukaan.
2. Operasional kendaraan, antara lain : kecepatan kendaraan, manuver, pengemudi, pengereman.
3. Karakteristik ban, antara lain : jenis dan material ban, kembangan ban, tekanan angin, beban, temperatur.
4. Kondisi lingkungan, antara lain : cuaca, angin, temperatur, adanya genangan air, pasir, lumpur.

Berbagai penelitian menunjukkan nilai  $f$  yang sangat bervariasi, yaitu antara 0,07 sampai dengan 0,50. Untuk perencanaan, perhitungan nilai  $f$  disederhanakan hanya tergantung kecepatan rencana. Di Indonesia, Bina Marga menetapkan nilai  $f$  untuk permukaan aspal sebesar 0,14 (untuk kecepatan tertinggi) sampai 0,24 (untuk kecepatan terendah). Beberapa referensi di Indonesia masing-masing mengacu pada *Traffic Engineering Handbook* (1992) dari Institute of Transportation Engineers untuk menentukan nilai  $f_{\max}$  dengan persamaan sebagai berikut ini :

$$f_{\max} = - 0,00065 V_R + 0,192 \quad \text{Untuk } V_R \leq 80 \text{ km/jam}$$

$$f_{\max} = - 0,00125 V_R + 0,24 \quad \text{Untuk } V_R > 80 \text{ km/jam.}$$

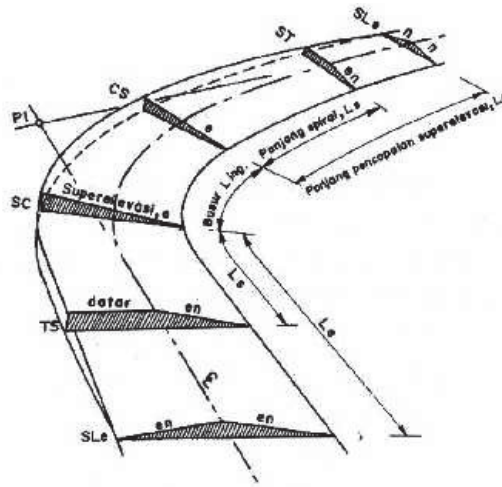
**Tabel 2. 8** Nilai Koefisien Gesek Melintang (f) di Berbagai Negara

Kecepatan Rencana km/jam	Indonesia	Amerika Serikat		Australia	Kanada	Swiss	Korea Selatan	Afrika Selatan
	Bina Marga (1997)	AASHTO (2001)	AASHTO (2011)	Austroroads (2016)				
15	-	-	0,4	-	-	-	-	-
20	0,24	0,18	0,35	-	-	-	-	-
30	0,23	0,17	0,28	-	-	-	-	-
40	0,22	0,17	0,23	0,35	-	-	-	-
50	0,21	0,16	0,19	0,35	0,16	0,19	0,16	0,16
60	0,2	0,15	0,17	0,33	0,15	0,16	0,14	0,15
70	0,19	0,14	0,15	0,31	0,15	0,15	0,13	0,15
80	0,18	0,14	0,14	0,26	0,14	0,15	0,12	0,14
90	0,17	0,13	0,13	0,2	0,13	0,13	0,11	0,13
100	0,16	0,12	0,12	0,16	0,12	0,12	0,11	0,13
110	0,15	0,11	0,11	0,12	0,1	0,11	0,1	0,12
120	0,14	0,09	0,09	0,11	0,09	0,1	0,1	0,11
130	-	0,08	0,08	0,11	-	-	-	-

Sumber: Sumber: Mahmudah Noor, 2019

### 2.11. Diagram Superelevasi

Besaran superelevasi mempunyai nilai maksimal yang dipengaruhi oleh kondisi cuaca, kondisi medan, kondisi lingkungan, dan komposisi kendaraan. Pada lokasi cuaca baik dapat menggunakan nilai superelevasi maksimum yang lebih besar dibanding dengan lokasi yang sering turun hujan. Kemudahan konstruksi pada lokasi datar menyebabkan superelevasi maksimum pada lokasi ini bisa lebih besar dari pada di lokasi berbukit atau bergunung. Selain itu pengemudi kendaraan yang berjalan pada kecepatan lambat akan merasa kurang nyaman bila melalui superelevasi yang besar. Pada umumnya nilai superelevasi maksimum ditetapkan 10%, namun pada beberapa kasus bisa digunakan 12%. Meskipun nilai superelevasi yang tinggi mempunyai keuntungan bagi kendaraan yang melaju dengan kecepatan rendah. Direktorat Jenderal Bina Marga (1997) menetapkan nilai maksimum superelevasi untuk kondisi di Indonesia sebesar 10%. Superelevasi maksimum yang banyak digunakan untuk perencanaan jalan luar kota sebesar 10% ( $VR > 30$  km/jam) dan 8% (Mahmudah, 2019).



**Gambar 2. 13** Pencapaian Superelevasi Pada Tikungan

Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997

**Tabel 2. 9** Tabel Panjang Lengkung Peralihan Minimum dan Superelevasi yang dibutuhkan ( $e$  maksimum = 10% Metode Bina Marga)

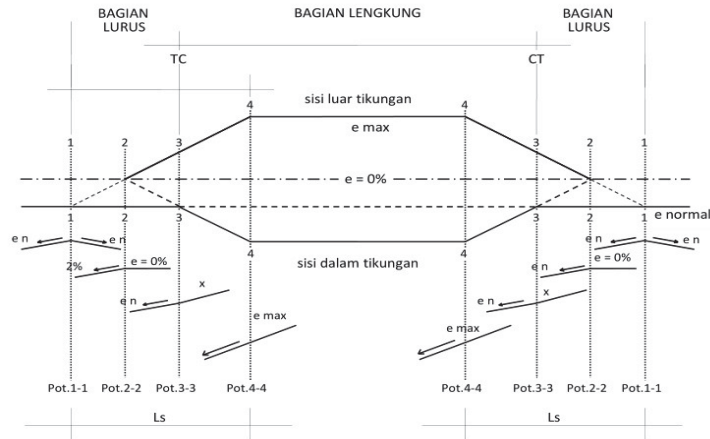
D (o)	R (m)	V= 50 km / jam		V= 60 km / jam		V= 70 km / jam		V= 80 km / jam		V= 90 km / jam	
		e	Ls	e	Ls	e	Ls	e	Ls	e	Ls
0.250	5730	LN	0	LN	0	LN	0	LN	0	LN	0
0.500	2865	LN	0	LN	0	LP	60	LP	70	LP	75
0.750	1910	LN	0	LP	50	LP	60	0.020	70	0.025	75
1.000	1432	LP	45	LP	50	0.021	60	0.027	70	0.033	75
1.250	1146	LP	45	LP	50	0.025	60	0.033	70	0.040	75
1.500	955	LP	45	0.023	50	0.030	60	0.038	70	0.047	75
1.750	819	LP	45	0.026	50	0.035	60	0.044	70	0.054	75
2.000	716	LP	45	0.029	50	0.039	60	0.049	70	0.060	75
2.500	573	0.026	45	0.036	50	0.047	60	0.059	70	0.072	75
3.000	477	0.03	45	0.042	50	0.055	60	0.068	70	0.081	75
3.500	409	0.035	45	0.048	50	0.062	60	0.076	70	0.089	75
4.000	358	0.039	45	0.054	50	0.068	60	0.082	70	0.095	75
4.500	318	0.043	45	0.059	50	0.074	60	0.088	70	0.099	75
5.000	286	0.048	45	0.064	50	0.079	60	0.093	70	0.100	75
6.000	239	0.055	45	0.073	50	0.088	60	0.098	70	<b>Dmaks = 5.12</b>	
7.000	205	0.062	45	0.080	50	0.094	60	<b>Dmaks = 6.82</b>			
8.000	179	0.068	45	0.086	50	0.098	60	<b>Dmaks = 9.12</b>			
9.000	159	0.074	45	0.091	50	0.099	60				
10.000	143	0.079	45	0.095	60						
11.000	130	0.083	45	0.098	60						
12.000	119	0.087	45	0.100	60						
13.000	110	0.091	50	<b>Dmaks = 12.79</b>							
14.000	102	0.093	50								
15.000	95	0.096	50								
16.000	90	0.097	50								
17.000	84	0.099	60								
18.000	80	0.099	60								
19.000	75	<b>Dmaks = 18.85</b>									

Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997

Ketentuan – ketentuan dalam tikungan superelevasi semua jenis tikungan yaitu sebagai berikut : Tikungan  $FC$ , dilakukan secara linear, diawali dari lurus sepanjang  $2/3 L_s$  sampai bagian lingkaran penuh sepanjang  $1/3 L_s$ . Tikungan  $S$ -

C-S, superelevasi dilakukan secara linear, diawali dari bentuk normal sampai awal lengkung peralihan pada bagian lurus jalan, sampai bagian akhir tikungan. Tikungan S-S, dilakukan seluruhnya pada bagian spiral.

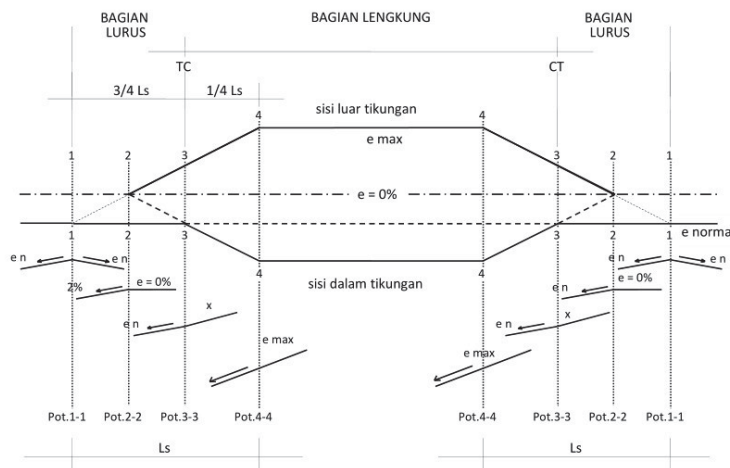
### 1. Tikungan Spiral – Circle – Spiral (S-C-S)



**Gambar 2. 14** Diagram Superelevasi Pada Spiral – Circle – Spiral (S-C-S)

*Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997*

### 2. Tikungan Full Circle (FC)

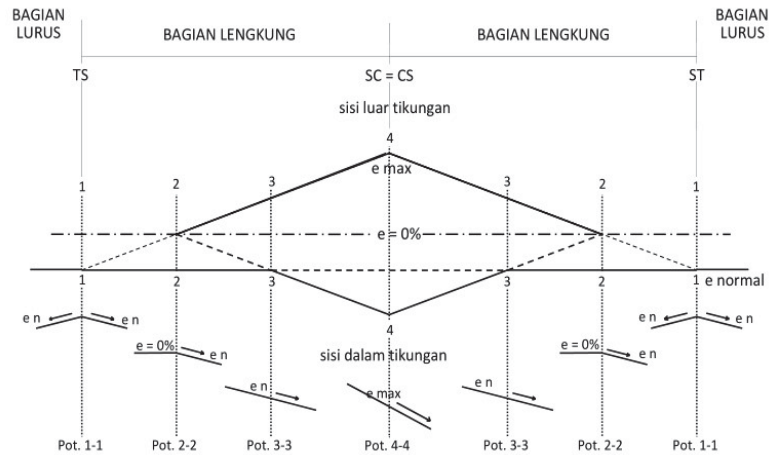


**Gambar 2. 15** Diagram Superelevasi Pada Tikungan *Full Circle* (FC)

*Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997*



### 3. Tikungan Spiral - Spiral



**Gambar 2. 16** Diagram Superelevasi Pada Tikungan *Spiral – Spiral*

*Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997*

#### 2.12. Pelebaran Perkesaran Jalan pada Tikungan

Pada dasarnya keberadaan tikungan akan mengurangi kecepatan kendaraan apalagi dengan jari – jari yang kecil. Pelebaran jalur lalu lintas pada tikungan dimaksudkan untuk mempertahankan konsistensi geometrik jalan agar kondisi operasional lalu lintas di tikungan sama dengan di bagian lurus (tetap bisa melaju dengan kecepatan yang sama)(Mahmudah,2019). Pelebaran pada tikungan ini diperlukan dengan alasan :

1. Kendaraan yang melaju di tikungan jejak lintasan roda depan dan roda belakang sulit berada dalam lintasan yang sama disebut dengan kondisi *off tracking*, sehingga lebar lintasan roda pada tikungan lebih lebar dibandingkan pada saat melaju di jalan lurus.
2. Pada saat kendaraan berbelok, bodi kendaraan bagian depan sebelah luar mempunyai lintasan yang berbeda dengan roda bagian depan.
3. Pengemudi cenderung kesulitan mengemudikan kendaraan agar tetap melaju dengan kecepatan yang tinggi.
4. Kebebasan samping yang diperlukan tidak boleh berkurang pada saat kendaraan melaju di tikungan

Secara umum besarnya pelebaran perkerasan pada tikungan ( $w$ ) sesuai dengan persamaan :

$$W = W_c - W_n \quad (2.26)$$

Keterangan :

$W$  = Pelebaran perkerasan pada tikungan (m)

$W_c$  = Lebar lalu lintas pada tikungan (m)

$W_n$  = Lebar lajur lintas pada jalan lurus (m)

Diketahui :

$$W_c = n.(b' + c) + (n + 1).Td + z \quad (2.27)$$

Dimana :

$$b' = b + b'' \quad (2.28)$$

$$b'' = Rc - \sqrt{Rc^2 - p^2} \quad (2.29)$$

$$Td = \sqrt{Rc^2 + A(2.p + A) - Rc} \quad (2.30)$$

$$z = 0,105 \cdot \frac{V_R}{\sqrt{Rc}} \quad (2.31)$$

Keterangan :

$n$  = Jumlah jalur (m)

$b''$  = Lebar lintasan pada tikungan (m)

$z$  = Lebar tambahan akibat kesulitan mengemudi (m)

$Td$  = Lebar tambahan akibat tonjolan (m)

$P$  = Jarak antar sumbu kendaraan rencana (m)

$A$  = Tonjolan depan kendaraan rencana (m)

$b$  = Lebar kendaraan (m)

- c = Lebar kebebasan samping di kiri dan kanan kendaraan  
 = 0,6 m untuk  $W_n = 6$  m  
 = 0,75 m untuk  $W_n = 6,6$  m  
 = 0,9 m untuk  $W_n = 7,2$  m

Pada jalan luar kota sering digunakan kendaraan rencana jenis truk sedang ataupun truk semi trailer.

**Tabel 2. 10** Nilai Pelebaran Perkerasan ( $w$ ) untuk Kendaraan Rencana Truk As Tunggal (SU)

Rc (m)	Lebar Jalan = 7,20						Lebar Jalan = 6,60						Lebar Jalan = 6,00					
	Kecepatan Rencana (km/jam)						Kecepatan Rencana (km/jam)						Kecepatan Rencana (km/jam)					
	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100
1000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
900	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5
800	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
700	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6
600	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6
500	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6
400	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7
300	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8
250	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2		0,2	0,3	0,4	0,4	0,5		0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	
200	0,0	0,1	0,2	0,2			0,3	0,4	0,5	0,5			0,6	0,7	0,8	1,1		
150	0,2	0,3	0,4	0,4			0,5	0,6	0,7	0,7			0,8	0,9	1,0			
140	0,3	0,4					0,6	0,7					0,8	1,0				
130	0,3	0,4					0,6	0,7					0,9	1,0				
120	0,3	0,4					0,6	0,7					0,9	1,0				
110	0,4	0,5					0,7	0,8					1,0	1,1				
100	0,4	0,5					0,7	0,8					1,0	1,1				
90	0,5						0,8						1,1					
80	0,6						0,9						1,2					
70	0,7						1,1						1,3					

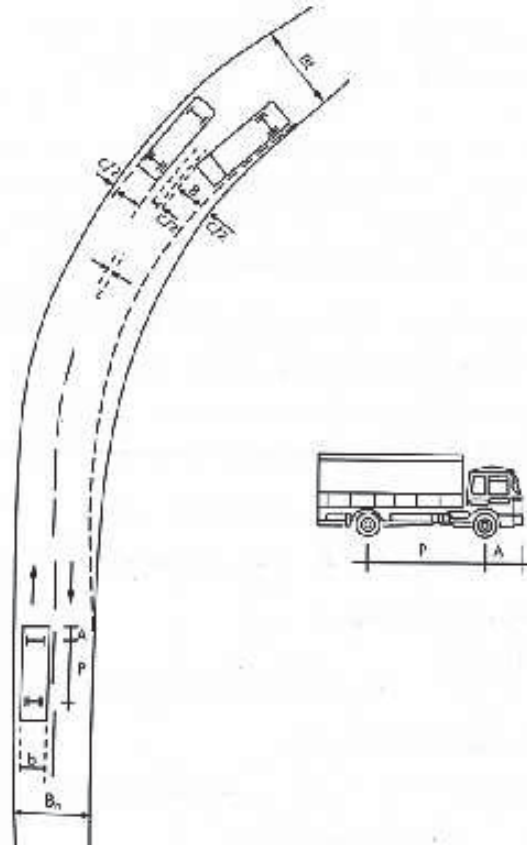
Sumber: Mahmudah Noor, 2019

Bila nilai  $w$  kurang dari 0,6 m dapat diabaikan. Nilai  $w$  harus dikalikan 1,5 bila digunakan untuk jalan 6 lajur dua arah terbagi (6/2-T) dan dikalikan 2,0 bila digunakan untuk perencanaan jalan 8 lajur dua arah terbagi (8/2-T).

**Tabel 2. 11** Nilai Pelebaran Perkerasan ( $w$ ) untuk Kendaraan Rencana Truk Semi Trailer Kombinasi Sedang (WB-12)

Rc (m)	Lebar Jalan = 7,20						Lebar Jalan = 6,60						Lebar Jalan = 6,00					
	Kecepatan Rencana (km/jam)						Kecepatan Rencana (km/jam)						Kecepatan Rencana (km/jam)					
	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100
1000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
900	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5
800	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
700	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6
600	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6
500	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7
400	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8
300	0,0	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9
250	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4		0,4	0,5	0,6	0,6	0,7		0,7	0,8	0,9	1,0	1,0	
200	0,2	0,3	0,4	0,4			0,5	0,6	0,7	0,7			0,8	0,9	1,0	1,3		
150	0,4	0,5	0,6	0,6			0,7	0,8	0,9	0,9			1,0	1,1	1,2			
140	0,5	0,6					0,8	0,9					1,1	1,2				
130	0,6	0,7					0,9	1,0					1,2	1,3				
120	0,6	0,7					0,9	1,0					1,2	1,3				
110	0,7	0,8					1,0	1,1					1,3	1,4				
100	0,7	0,8					1,0	1,1					1,3	1,4				
90	0,9						1,2						1,5					
80	1,0						1,3						1,6					
70	1,2						1,5						1,8					

Sumber: Mahmudah Noor, 2019



**Gambar 2. 17** Pelebaran Perkerasan Jalan pada Tikungan

*Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997*

### 2.13. Jarak Pandang

Jarak pandang merupakan suatu jarak yang diperlukan oleh seseorang pengemudi pada saat mengemudi sehingga jika suatu halangan yang membahayakan, pengemudi dapat melakukan tanggapan untuk menghindari bahaya tersebut dengan selamat. Untuk alasan keselamatan, jalan harus didesain dengan jarak pandangan yang mencukupi untuk pengemudi agar dapat mengendalikan kendaraanya dan menghindari halangan yang membahayakan yang ada di jalurnya (Mahmudah,2019). Adapun dua jenis jarak pandang yaitu :

1. Jarak Pandang Henti.
2. Jarak Pandang Mendahului.

### 2.13.1 Jarak Pandang Henti

Jarak pandang henti ( $J_h$ ) adalah jarak pandang yang diperlukan untuk berhenti dengan aman bagi pengemudi yang cukup mahir dan waspada dalam keadaan biasa (Mahmudah,2019). Jarak pandang henti ini merupakan jarak minimum yang diperlukan oleh setiap pengemudi untuk menghentikan kendaraanya dengan aman begitu melihat adanya halangan di depan. Demi keselamatan lalu lintas, makan jalan harus dirancang agar jarak pandang di sepanjang jalanya paling tidak sama atau lebih besar dari jarak pandang henti minimum. Jarak pandang terdiri dari atas 2 elemen jarak, yaitu :

1. Jarak tanggap ( $J_{ht}$ ) adalah jarak yang ditempuh oleh kendaraan sejak pengemudi melihat suatu halangan yang menyebabkan ia harus berhenti sampai saat pengemudi menginjak rem.
2. Jarak pengereman ( $J_{hr}$ ) adalah jarak yang dibutuhkan untuk menghentikan kendaraan sejak pengemudi menginjak rem sampai kendaraan berhenti.

Rumus yang digunakan :

$$J_h = J_{ht} + J_{hr} \quad (2.32)$$

$$J_h = \frac{V_R}{3,6} T + \frac{\left(\frac{V_R}{3,6}\right)^2}{2 \cdot g f} \quad (2.33)$$

$$J_h = 0,694 \cdot V_R + 0,004 \cdot \frac{V_R^2}{f} \quad (2.34)$$

Keterangan :

$V_R$  = Kecepatan rencana (km/jam)

$T$  = Waktu tanggap, ditetapkan 2,5 detik

$g$  = Percepatan gravitasi = 9,8 m/det<sup>2</sup>

$f$  = Koefisien gesekan = 0,35 – 0,55

**Tabel 2. 12** Jarak Pandang Henti ( $J_h$ ) minimum.

<b><math>V_R</math> (Km/Jam)</b>	120	100	80	60	50	40	30	20
<b><math>J_h</math> minimum (m)</b>	250	175	120	75	55	40	27	16

Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997

### 2.13.2 Jarak Pandang Mendahului

Jarak Pandang Mendahului ( $J_d$ ) adalah jarak pandang yang dibutuhkan kendaraan untuk dengan aman melakukan gerakan menyiap dalam keadaan normal. Jarak pandang ini merupakan jarak yang memungkinkan suatu kendaraan untuk mendahului kendaraan lain di depannya dengan aman sampai kendaraan tersebut kembali ke lajur semula. Adapun rumusnya :

$$J_d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 \quad (2.35)$$

$$d_1 = 0,278 \times T_1 \times (V_R - m + a \times \frac{T_1}{2}) \quad (2.36)$$

$$d_2 = 0,278 \times V_R \times T_2 \quad (2.37)$$

$$d_3 = 30 \text{ m (Berdasarkan Tabel 2.13)} \quad (2.38)$$

$$d_4 = 2/3 d_2 \quad (2.39)$$

Keterangan :

$T_1$  = Waktu penyesuaian awal =  $2,12 + 0,026 V_R$

$T_2$  = Waktu kendaraan menyiap di jalur lawan =  $6,56 + 0,048 V_R$

$m$  = Perbedaan kecepatan antara kendaraan yang menyiap  
15 km/jam

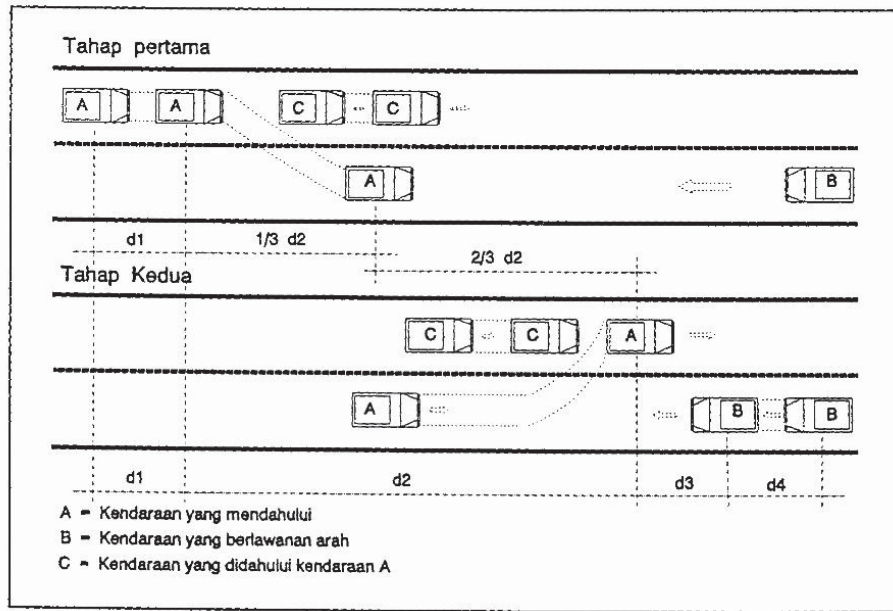
$a$  = Percepatan rata – rata kendaraan yang menyiap,  
 $2,052 + 0,0036 V_R$  (km/jam)

$V_R$  = Kecepatan kendaraan yang menyiap (km/jam)

**Tabel 2. 13** Nilai  $d_3$  untuk Berbagai  $V_R$

<b>VR (Km/jam)</b>	50-65	65-80	80-95	95-110
<b>d3 (m)</b>	30	55	75	90

Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997



**Gambar 2. 18** Jarak Pandang Mendahului

Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997

**Tabel 2. 14** Jarak Pandang Mendahului ( $J_d$ )

$V_R$ (Km/Jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
$J_d$ (m)	800	670	550	350	250	200	15	100

Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997

#### 2.14. Kebebasan Samping Tikungan

Kebebasan samping tikungan adalah ruang untuk menjamin kebebasan pandang di tikungan sehingga  $J_h$  dipenuhi. Kebebasan samping tikungan ini dimaksudkan untuk memberi kemudahan pandangan di tikungan dengan membebaskan objek penghalang yang ada di depan sejauh  $E$  (m). Adapun faktor yang mempengaruhinya sebagai berikut :

- Jari – jari tikungan ( $R$ ).
- Kecepatan Rencana ( $V_R$ ).
- Keadaan medan lapangan.

Kebebasan samping tikungan dihitung berdasarkan rumus – rumus sebagai berikut :



Jika  $J_h < L_t$  maka perhitungan menggunakan persamaan rumus :

$$E = R \left\{ 1 - \cos\left(\frac{90^\circ \cdot J_h}{\pi \cdot R}\right) \right\} \quad (2.40)$$

Jika  $J_h > L_t$  maka perhitungan menggunakan persamaan rumus :

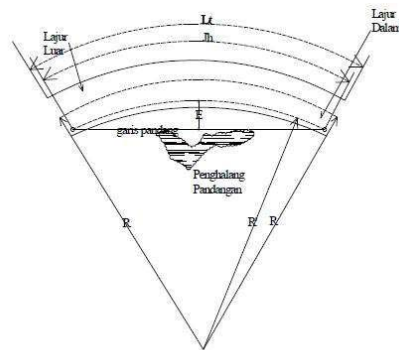
$$E = R \left\{ 1 - \cos\left(\frac{90^\circ \cdot J_h}{\pi \cdot R}\right) \right\} \cdot \frac{1}{2} (J_h - L_t) \sin\left(\frac{90^\circ \cdot J_h}{\pi \cdot R}\right) \quad (2.41)$$

Keterangan :

R = Jari – jari tikungan (m)

$J_h$  = Jarak pandang henti (m)

$L_t$  = Panjang tikungan (m)



**Gambar 2. 19** Kebebasan Samping Tikungan

*Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997*

### 2.15. Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal adalah garis potong yang dibentuk oleh bidang vertikal melalui sumbu jalan dengan bidang rencana permukaan jalan. Pada alinyemen vertikal dapat ditunjukkan ketinggian bagian penting dari jalan. Ditinjau dari titik awal perencanaan, bagian landai (*grade*) vertikal dapat berupa landai positif (tanjakan),

atau landai negatif (turunan), atau landai nol (datar). Alinyemen vertikal terdiri atas bagian landai vertikal dan bagian lengkung vertikal. Bagian lengkung vertikal dapat berupa lengkung cekung atau lengkung cembung.

### 2.15.1 Landai Maksimum dan Panjang Kritis

Berdasarkan kepentingan arus lalu lintas, landai ideal adalah landai diatas 0%. Sebaliknya ditinjau dari kepentingan drainase jalan, jalan berlandailah yang ideal. Perencanaan yang disarankan yaitu :

1. Landai datar untuk jalan – jalan di atas tanah timbunan yang tidak mempunyai kereb. Lereng melintang jalan dianggap cukup untuk mengalirkan air di atas badan jala dan kemudian ke lereng jalan.
2. Landai 0,15% dianjurkan untuk jalan – jalan di atas tanah timbunan dengan medan datar dan menggunakan kereb. Kelandaian ini cukup membantu mengalirkan air hujan ke saluran pembuangan.
3. Landai maksimum sebesar 0,3 – 0,5% dianjurkan untuk jalan di daerah galian atau jalan yang memakai kereb. Lereng melintang hanya cukup untuk mengalirkan air. Landai maksimum sebesar 0,3 – 0,5% dianjurkan untuk jalan di daerah galian atau jalan yang memakai kereb. Lereng melintang hanya cukup untuk mengalirkan air

**Tabel 2. 15** Kelandain maksimum yang diizinkan

<b>V<sub>R</sub> (Km/Jam)</b>	120	110	100	80	60	50	40	<40
<b>Kelandai Maksimal (%)</b>	3	3	4	5	8	9	10	10

*Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997*

Panjang kritis merupakan panjang landai maksimum yang harus disediakan agar kendaraan dapat mempertahankan kecepatannya sedemikian sehingga penurunan kecepatan tidak lebih dari separuh V<sub>R</sub>.

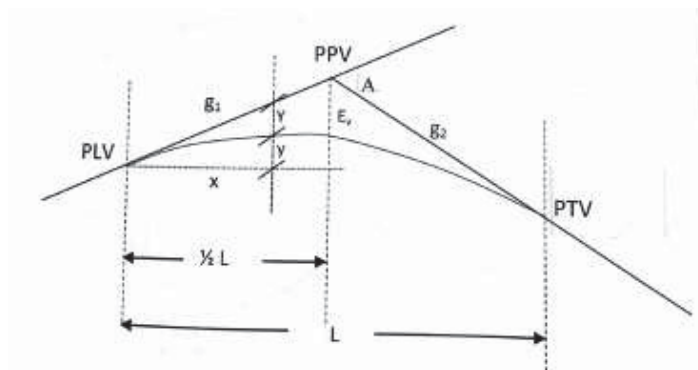
Tabel 2. 16 Panjang Kritis

Kecepatan Rencana (km/jam)											
80		60		50		40		30		20	
5%	500 m	6%	500 m	7%	500 m	8%	420 m	9%	340 m	10%	250 m
6%	500 m	7%	500 m	8%	420 m	9%	340 m	10%	250 m	11%	250 m
7%	500 m	8%	420 m	9%	340 m	10%	250 m	11%	250 m	12%	250 m
8%	420 m	9%	340 m	10%	250 m	11%	250 m	12%	250 m	13%	250 m

Sumber: Sukirman Silvia, 1999

### 2.15.2 Lengkung Vertikal

Lengkung vertikal merupakan lengkung yang digunakan untuk mengadakan peralihan secara berangsur – angsur dari suatu landai ke landai yang lain berikutnya. Lengkung vertikal dirancang untuk aspek kenyamanan, yaitu mengurangi guncangan akibat perubahan kelandaian dan untuk aspek keamanan, yaitu menyediakan jarak pandang henti.



Gambar 2. 20 Lengkung Vertikal Parabola Sederhana

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia, 2017

Keterangan :

PLV = Titik Permulaan Lengkung Vertikal.

PTV = Titi Permulaan Tangen Vertikal.

L = Panjang Lengkung Vertikal

$g_1$  = Kelandaian bagian Tangen vertikal sebelah kiri. %

$g_2$  = Kelandaian bagian tangent vertikal sebelah kanan, %

$A$  = Perbedaan aljabar landai, dinyatakan dalam persen =  $g_1 - g_2$

$E_v$  = pergeseran vertikal titik PPV terhadap lengkung vertikal.

Persamaan Parabola :

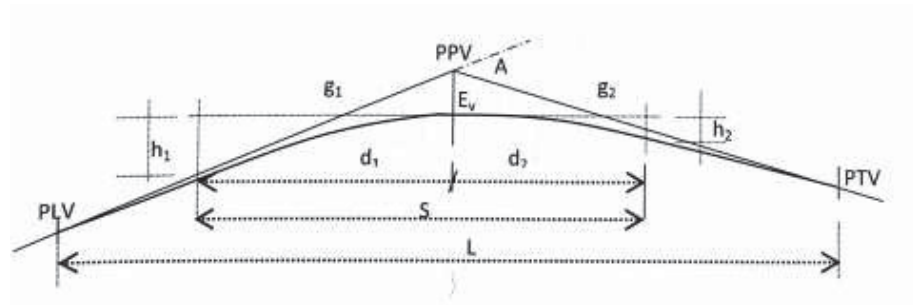
$$Y = \frac{Ax^2}{200L} \quad (2.42)$$

Untuk  $x = \frac{1}{2} L_v$ , dan  $y = E_v$ , maka :

$$E_v = \frac{A.L_v}{800} \quad (2.43)$$

### 1. Lengkung Vertikal Cembung

Panjang minimum lengkung vertikal cembung ditentukan oleh jarak pandang. Persamaan dasar panjang lengkung diberikan dalam hubungan dengan perbedaan aljabar landai ( $A$ ) dengan Jarak Pandang ( $S$ ). Persamaan dibedakan untuk 2 kondisi, yaitu  $S < L_v$  dan  $S > L_v$ .



**Gambar 2. 21** Lengkung Cembung

*Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997*

Untuk  $S < L_v$  berlaku persamaan :

$$L_v = \frac{A.S^2}{100.(\sqrt{2.h_1} + \sqrt{2.h_2})^2} \quad (2.44)$$

Untuk  $S > L_v$  berlaku persamaan :

$$L_v = 2.S - \frac{200.(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A} \quad (2.45)$$

Berdasarkan jarak pandang henti ( $j_h$ ), Direktorat Jenderal Bina Marga (1997) menggunakan persamaan :

Untuk  $J_h < L_v$  berlaku persamaan :

$$L_v = \frac{A.J_h^2}{405} \quad (2.46)$$

Untuk  $J_h > L_v$  berlaku persamaan :

$$L_v = 2.J_h - \frac{405}{A} \quad (2.47)$$

Bila panjang lengkung terlalu pendek, pada  $J_h > L_v$  dipersyaratkan panjang minimum ( $L_{min}$ ) dalam meter, yang besarnya tergantung kecepatan rencana ( $V_r$ ). Persamaannya sebagai berikut :

$$L_{min} = 0,60.V_R \quad (2.48)$$

Meskipun perhitungan panjang lengkung vertikal cembung dianggap cukup berdasarkan jarak pandang henti, tetapi perlu juga dilihat dari faktor kenyamanan dan penampilan.

Panjang lengkung vertikal minimum ditentukan dengan rumus :

$$L_v = A.Y \quad (2.49)$$

$Y$  dipengaruhi oleh jarak pandang di malam hari.  $Y$  dapat ditetapkan dengan menggunakan Tabel 2.16

**Tabel 2. 17** Penentuan Nilai Faktor Penampilan Kenyamanan Y

Kecepatan Rencana (km/jam)	Faktor Penampilan Kenyamanan (Y)
<40	1,5
40-60	3
>60	8

Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997

Selain dengan rumus di atas, panjang lengkung vertikal bisa juga ditentukan langsung dari Tabel 2.17

**Tabel 2. 18** Panjang Minimum Lengkung Vertikal

Kecepatan Rencana (km/jam)	Perbedaan Kelandain (%)	Panjang Lengkung (m)
<40	1	20 - 30
40-60	0,6	40 - 80
>60	0,4	80 - 150

Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997

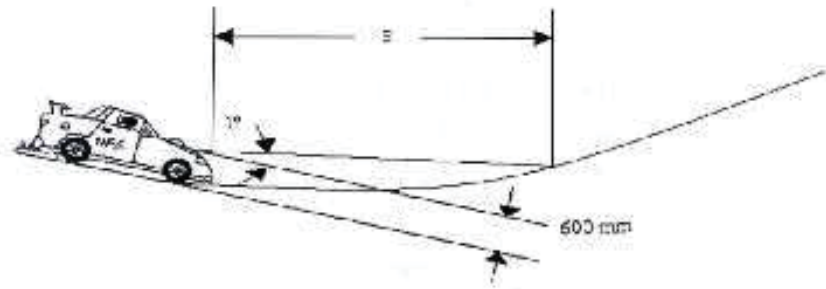
**Tabel 2. 19** Nilai Jarak Pandang Henti pada Lengkung Vertikal Cembung

Kecepatan Rencana (km/jam)	Jarak Pandang Henti (m)	Nilai $K=L/A$	
		Hitungan	Pembulatan
20	20	0,6	1
30	35	1,9	2
40	50	3,8	4
50	65	6,4	7
60	85	11,0	11
70	105	16,8	17
80	130	25,7	26
90	160	38,9	39

Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997

## 2. Lengkung Vertikal Cekung

Hal – hal yang harus diperhatikan dalam perencanaan lengkung vertikal cekung antara lain jarak penyinaran lampu depan, kenyamanan pengemudi, pengendalian drainase, jarak pandang bebas di bawah bangunan/lintasan dan penampilan.



**Gambar 2. 22** Jenis lengkung vertikal dilihat dari titik perpotongan

*Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997*

Bila jarak penyinaran lampu depan  $S > L_v$  digunakan persamaan :

$$L_v = 2.S - \frac{120 + 3,5.S}{A} \quad (2.50)$$

Bila jarak penyinaran lampu depan  $S < L_v$  digunakan persamaan :

$$L_v = \frac{A.S^2}{120 + 3,5.S} \quad (2.51)$$

Kenyamanan dapat dirasakan oleh pengemudi bila percepatan semtrifugalnya tidak melebihi  $0,3 \text{ m/detik}^2$  . dengan asumsi persamaan diperoleh sebagai berikut :

$$L_v = A. \frac{VR^2}{395} \quad (2.52)$$

Syarat drainase untuk panjang lengkung vertikal persamaan yang diperoleh sebagai berikut :

$$L_v = 40.A \quad (2.53)$$

Tabel menunjukkan nilai K berdasarkan Jarak Pandang Henti hasil pembulatan untuk Lengkung Vertikal Cekung, sehingga dapat dipakai pada desain geometrik.

**Tabel 2. 20** Nilai K berdasarkan Jarak Pandang Henti pada Lengkung Vertikal Cekung

Kecepatan Rencana (km/jam)	Jarak Pandang Henti (m)	Nilai K=L/A	
		Hitungan	Pembulatan
20	20	2.1	3
30	35	5.1	6
40	50	8.5	9
50	65	12.2	13
60	85	17.3	18
70	105	22.2	23
80	130	29.4	30
90	160	37.6	38
100	185	44.6	45
110	220	54.4	55
120	250	62.8	63
130	285	72.7	73

Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997

## 2.16. Pengukuran Horizontal

Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan alat *Theodolite NE-100* yang akan menghasilkan point elevasi setiap kondisi di lapangan dan bentuk setiap di tikungan. Berikut ini adalah tahapan pengukuran menggunakan alat *Theodolite NE-100*.

### 2.16.1 Penentuan Sudut Azimut

Azimut adalah sudut yang digunakan untuk menentukan posisi suatu benda di langit. Azimut dalam bidang horizontal adalah bidang yang sejajar



dengan permukaan bumi yang biasa diukur dengan menggunakan kompas. Sudut kompas relatif terhadap arah utara, sudut azimuth dapat berkisar dari  $0^\circ$  sampai dengan  $360^\circ$ . Adapun rumus sudut azimuth sebagai berikut :

$$\alpha = \alpha_{n-1} + \beta_n \quad (2.54)$$

Keterangan:

$\alpha_n$  = Sudut azimuth di patok

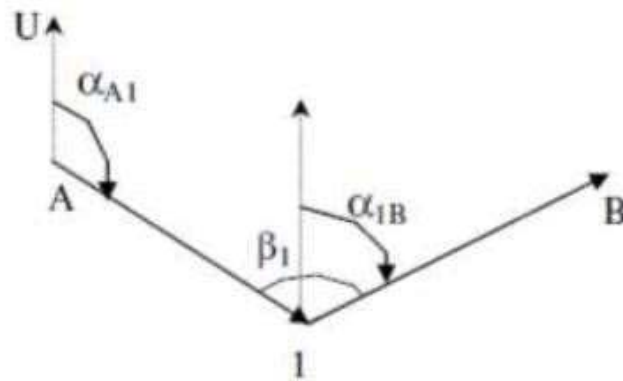
$\beta$  = Sudut horizontal di patok

Syarat :

Jika,  $(\alpha_{n-1} + \beta_n) < 180^\circ$ , maka  $\alpha_n + 180^\circ$

Jika,  $(\alpha_{n-1} + \beta_n) > 180^\circ$ , maka  $\alpha_n - 180^\circ$

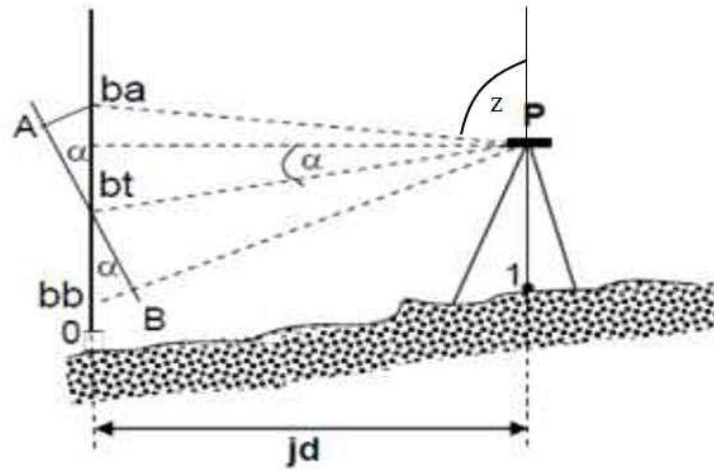
Jika,  $(\alpha_{n-1} + \beta_n) > 540^\circ$ , maka  $\alpha_n - 540^\circ$



**Gambar 2. 23** Sudut Azimut

*Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia, 2017*

### 2.16.2 Perhitungan Jarak Datar



**Gambar 2. 24** Pembacaan Benang Jarak Datar

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Badan  
Pengembangan Sumber Daya Manusia, 2017

Jarak optis dihitung dengan persamaan :

$$J_o = 100 \times (BA - BB) \quad (2.55)$$

$$J_d = J_o \times \cos (Z - 90^\circ)^2 \quad (2.56)$$

Keterangan :

BA = Benang Atas

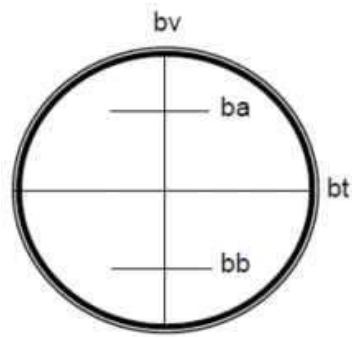
BB = Benang Bawah

BT = Benang Tengah

100 = Konstanta

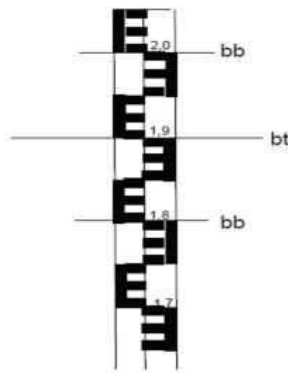
Jd = Jarak Datar

Z = Sudut Vertikal



**Gambar 2. 25** Benang diafragma dalam teropong

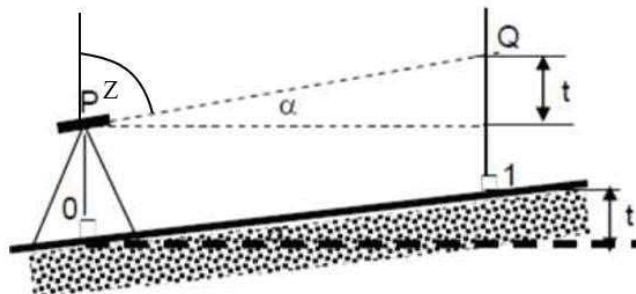
*Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia, 2017*



**Gambar 2. 26** Pembacaan Pada Bak Ukur

*Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia, 2017*

### 2.16.3 Perhitungan Beda Tinggi



**Gambar 2. 27** Pengukuran Beda Tinggi

*Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia, 2017*



$$\Delta Y(n_{n+1}) = Jd x \text{Cos } \alpha_n \quad (2.62)$$

Keterangan :

$X_{(n+1)}$  = Koordinat X

$Y_{(n+1)}$  = Koordinat Y

$\Delta X(n_{n+1})$  = Jarak X

$\Delta Y(n_{n+1})$  = Jarak Y

Jd = Jarak Datar

$\alpha_n$  = Sudut Azimut

### 2.17. Survei Kecepatan

Survei kecepatan dapat diperoleh dengan metode kecepatan setempat. Kecepatan setempat dimaksudkan untuk pengukuran karakteristik kecepatan pada lokasi tertentu pada lalu lintas dan kondisi lingkungan yang ada pada saat studi (Dirjen Bina Marga, 1990). Kecepatan setempat hendaknya diambil pada saat udara yang baik dengan kondisi lalu lintas yang normal.

Pelaksanaannya dapat secara manual atau otomatis. Untuk cara manual, kecepatan dapat dihitung berdasarkan waktu selang pada jarak tertentu. Alat yang digunakan yaitu :

1. Stopwatch.
2. Meteran.
3. Material untuk tanda pada jalan.

Adapun tata cara untuk pengukuran kecepatan setempat dengan metode manual yang umum dilakukan sebagai berikut :

- a. Kendaraan yang paling depan dari suatu arus hendaknya diambil sebagai sampel dengan pertimbangan bahwa kendaraan kedua dan selanjutnya mempunyai kecepatan yang sama dan kemungkinan tidak dapat menyiap.
- b. Sampel untuk truk hendaknya diambil sesuai dengan proposinya.

**Tabel 2. 21** Rekomendasi Panjang Jalan Untuk Studi Kecepatan Setempat

Perkiraan Kecepatan Rata - Rata Arus Lalu lintas (Km/jam)	Penggal Jalan (m)
< 40	25
40 - 65	50
>65	75

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1990

Untuk mendapatkan kecepatan setempat pada penggal jalan tertentu, rumus yang digunakan adalah :

$$K = \frac{3,6j}{W} \text{ Km/jam} \quad (2.63)$$

Keterangan :

K = Kecepatan Setempat (km/jam)

J = Panjang Jalan (m)

W = Waktu tempuh (detik)

### 2.18. Autocad Civil 3D

*AutoCAD Civil 3D* merupakan perangkat lunak yang dirancang secara khusus untuk memberikan solusi dalam proses perancangan kegiatan civil engineering, khususnya dari segi geometrik jalan agar efisien dan optimal. Selain itu, *AutoCAD Civil 3D* juga memberikan pilihan yang inovatif dalam mencari solusi project yang terbaik. Dengan Mengusung versi *Civil 3D* yang memiliki keunggulan fitur dalam konsep *3D Dynamic Modelling*, perangkat lunak ini juga memiliki keunggulan lain dalam analisis perencanaan. Konsep ini merupakan suatu solusi atas permasalahan yang sering terjadi dalam proses desain perencanaan. Perangkat lunak *Autocad Civil 3D* merupakan perangkat lunak sebagai bagian dari BIM (*Building Information Modelling*) yang menjawab tantangan perkembangan jalan yaitu dapat menyelesaikan pekerjaan desain dan pemodelan dengan cepat. (Costa, Da, Afonso, Juslino 2019)

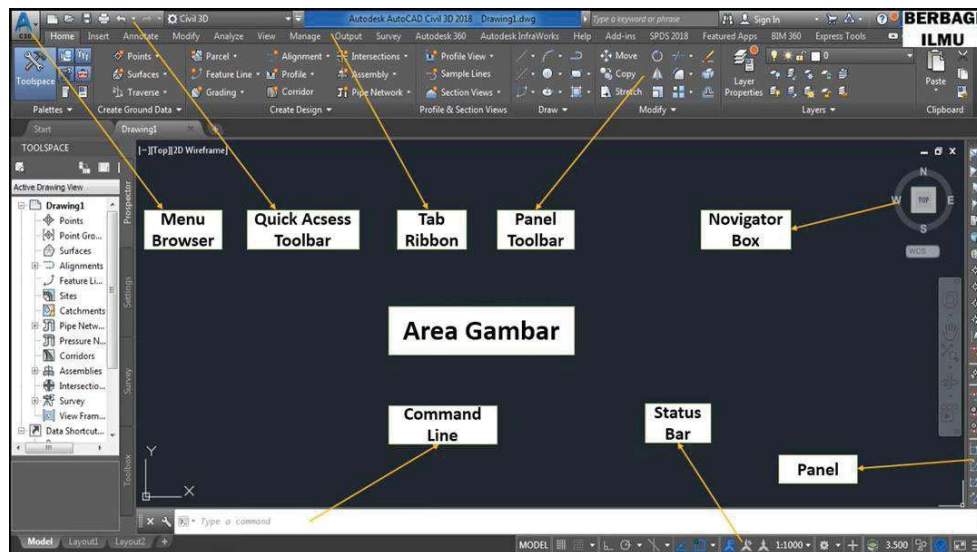
A. Kegunaan Autocad Civil 3D antara lain sebagai berikut:

- a. Desain pekerjaan sipil: mendesain geometri jalan, modelling jembatan, geoteknik layout jalan rel
  - b. Sipil drafting: standard drafting, dokumentasi konstruksi, produksi peta
  - c. GPS survey: pemodelan surface, pembuatan peta dasar
  - d. Kolaborasi data: 3Ds Max, Infawork 360, navis work, revit structure
- B. Kelebihan Autocad Civil 3D
- a. Memiliki konsep 3D dynamic modelling
  - b. Menghemat waktu dan biaya dalam Studi proyek geometrik jalan
  - c. Dari hasil survei, pengerjaan rencana geometrik jalan dapat dilakukan hanya dengan 1 program dan akan lebih optimal
- C. Kekurangan Autocad Civil 3D
- a. Kekurangan Autocad Civil 3D sendiri terletak dari proses instalasi aplikasinya karena memerlukan device atau komputer dengan spesifikasi tertentu. Device yang digunakan untuk Autocad Civil 3D versi 2014-2018 hanya support pada device versi 64 bit, tapi jangan khawatir karena versi dibawahnya masih support di 32 bit.
  - b. Autocad Civil 3D hanya support pada Windows 7 keatas
  - c. RAM yang dibutuhkan pada device minimal 4Gb dan free memory space setidaknya 12Gb.
- D. Adapun contoh masalah yang sering dijumpai dalam proses desain, kegunaan *software* ini dapat memberi solusi diantaranya :
- a. Waktu yang singkat dan terbatas dalam proses desain seringkali menjadikan perencana jalan tidak dapat mencoba berbagai alternatif desain sehingga desain menjadi kurang optimal.
  - b. Setiap adanya revisi/perbaikan desain seringkali membutuhkan upaya yang besar, sehingga menghabiskan waktu dan biaya yang tidak kecil. Dengan adanya permasalahan yang sering terjadi dalam desain, maka konsep *3D Dynamic Modelling* yang ada dalam *AutoCAD Civil 3D* dapat memungkinkan proses desain menjadi cepat dan lebih optimal. Selain itu

revisi/perbaikan desain yang dilakukan menjadi lebih cepat dan mudah, sehingga akan menghemat biaya dan waktu dalam proses desain yang akan dilakukan

### 2.18.1 Pengaplikasian Geometrik Jalan ke AutoCad Civil 3D

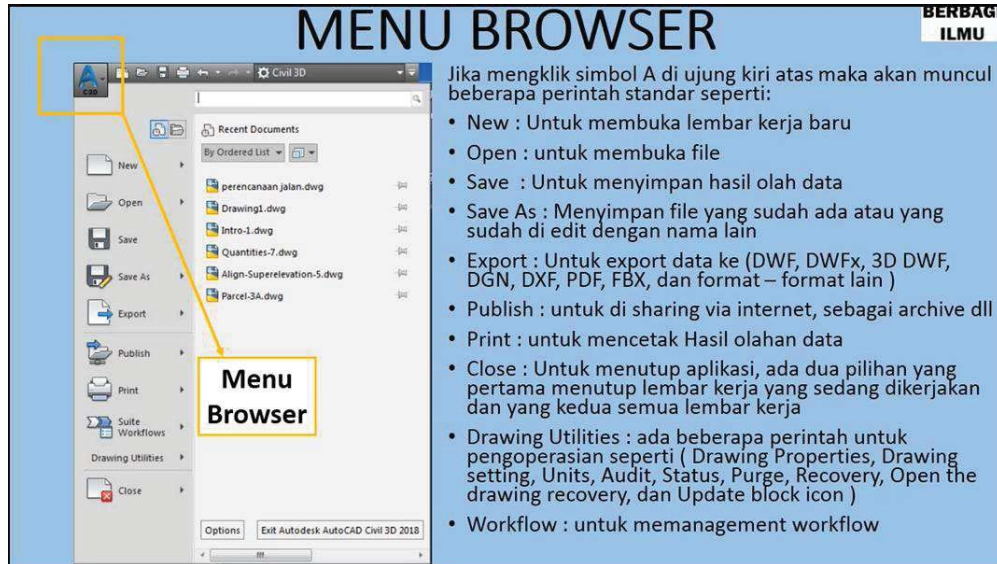
Dalam mengaplikasikan perencanaan geometrik jalan menggunakan aplikasi ini, mengumpulkan data lapangan, khususnya data kontur lapangan yang didapat dari pengukuran dilapangan. Melakukan penginputan data kontur kedalam aplikasi kemudian mulai menentukan trase jalan. Dalam penentuan trase ini ada dua jenis yaitu dibuat dengan trase yang baru maupun dibuat dengan menyesuaikan data *existing* di lapangan yang telah ada. Penarikan alinyemen ini harus dimulai dari titik awal ruas, bertujuan untuk penomoran STA atau *stasioner* dan memudahkan untuk membuat analisis bentuk tipikal disetiap STA nya. Berikut tampilan awalnya di bawah ini.



Gambar 2. 29 Tampilan Awal AutoCad Civil 3D

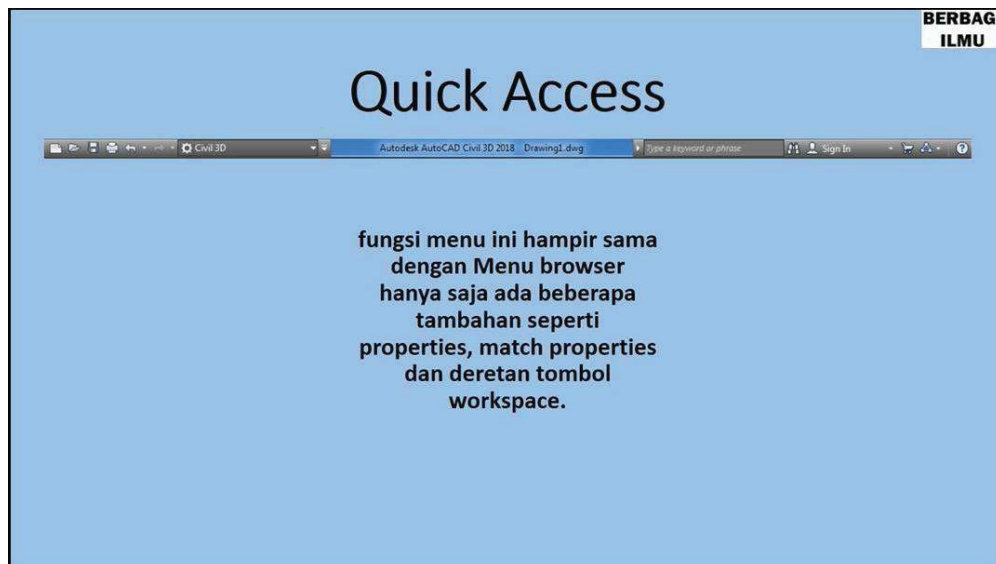
Sumber: Baihaqi, 2018





**Gambar 2. 30** Penjelasan *Menu Browser*

*Sumber: Baihaqi,2018*



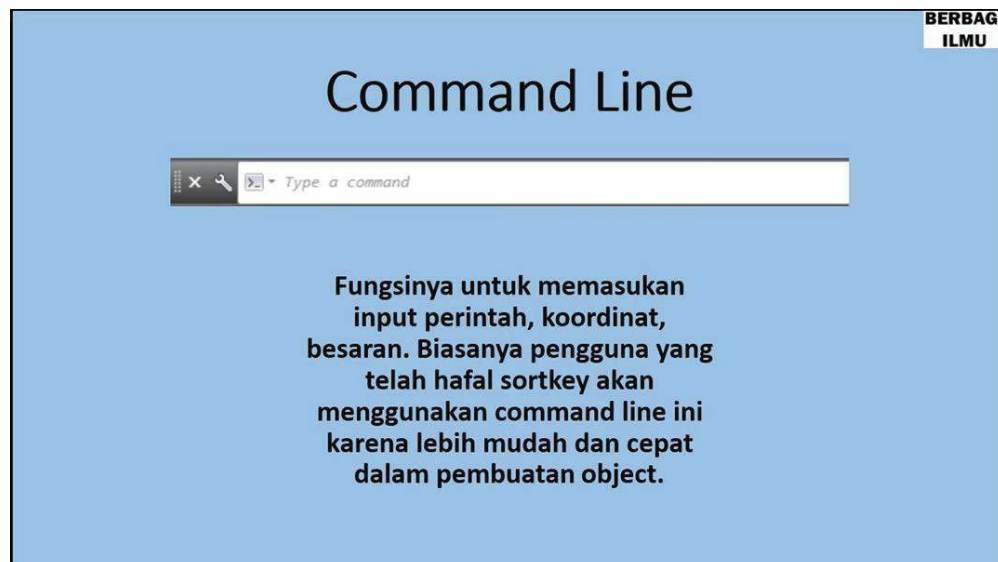
**Gambar 2. 31** Penjelasan *Menu Quick Acces*

*Sumber: Baihaqi,2018*



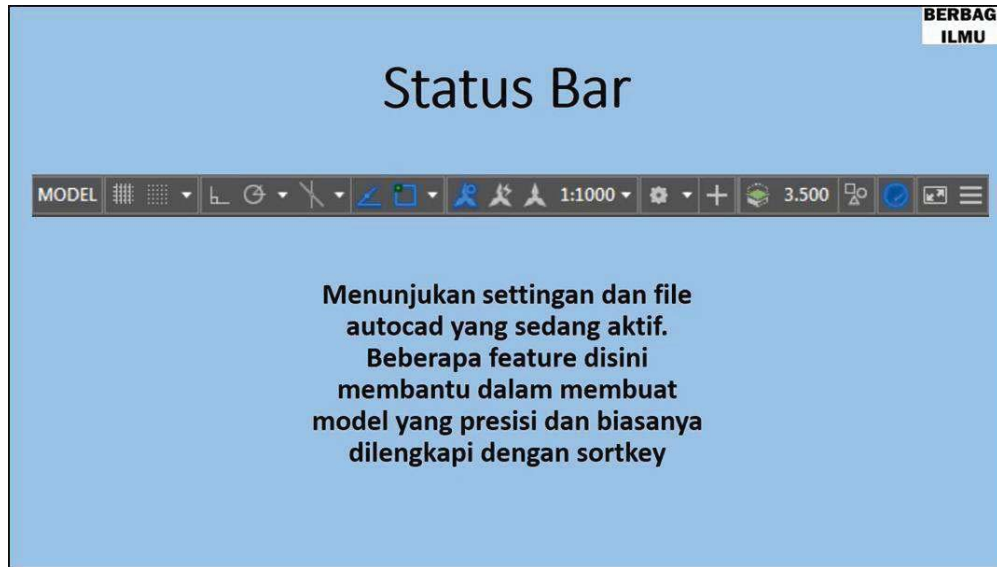
**Gambar 2. 32** Penjelasan *Menu Ribbon and Panel*

*Sumber: Baihaqi,2018*



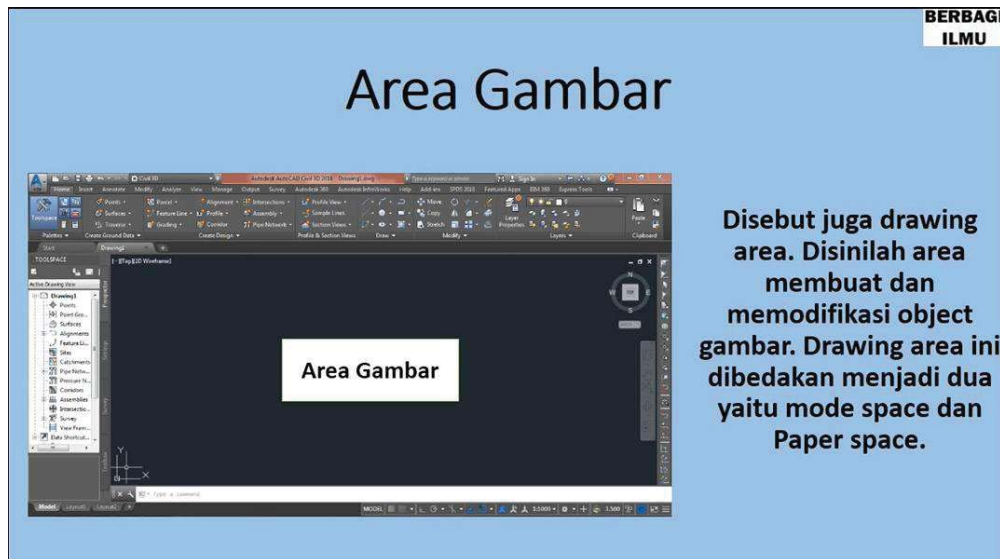
**Gambar 2. 33** Penjelasan *Menu Command Line*

*Sumber: Baihaqi,2018*



Gambar 2. 34 Penjelasan Menu Status Bar

Sumber: Baihaqi,2018



Gambar 2. 35 Penjelasan Menu Drawing Area

Sumber: Baihaqi,2018