

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Sistem Jaringan Jalan**

Sistem jaringan jalan merupakan satu kesatuan jaringan jalan yang terdiri dari sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder yang terjalin dalam hubungan hierarki.

a. Sistem jaringan jalan primer

Sistem jaringan primer adalah sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional (Sukirman, S., 2015:1).

b. Sistem jaringan jalan sekunder

Sistem jaringan sekunder adalah sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan (Sukirman, S., 2015:1).

#### **2.2 Klasifikasi Jalan Menurut Fungsi Jalan dan Medan**

Menurut UU No.38 Tahun 2004, klasifikasi jalan berdasarkan fungsinya terbagi atas jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, dan jalan lingkungan.

a. Jalan arteri

Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna (Sukirman, S., 2015:4).

b. Jalan kolektor

Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi (Sukirman, S., 2015:5).

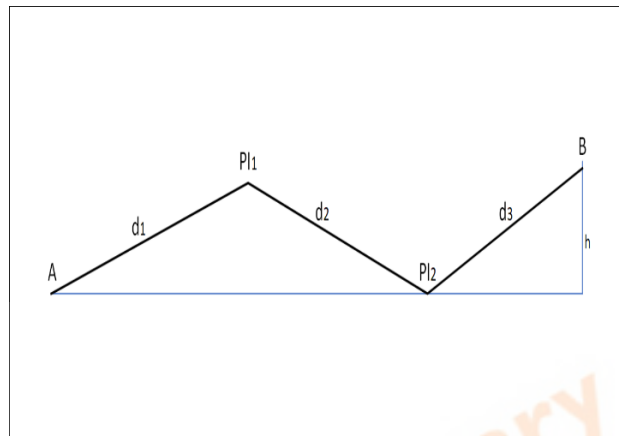
c. Jalan lokal

Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi (Sukirman, S., 2015:5).

d. Jalan lingkungan

Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah (Sukirman, S., 2015:6).

Klasifikasi medan jalan berdasarkan kondisi sebagian besar diukur tegak lurus garis kontur. Untuk menentukan nilai tersebut dapat dilihat dihitung dengan Rumus 2.1.



Gambar 2.1 Contoh Kemiringan Trase

$$i = \frac{(h_2 - h_1)}{d} 100 \% \dots \dots \dots (2.1)$$

Dengan:

$i$  = kemiringan medan (%);

$h_1, h_2$  = ketinggian dititik A dan PI;

$d$  = jarak antara titik A dan titik PI;

Tabel 2.1 Klasifikasi Medan Jalan

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

Sumber: Bina Marga, 1997

### 2.3 Parameter Perencanaan

Parameter perencanaan yang digunakan dalam mendesain geometri jalan diantaranya adalah kendaraan rencana, kecepatan rencana, volume dan kapasitas jalan, dan fungsi jalan.

### 2.3.1 Kendaraan Rencana

Sebelum memulai mendesain maka perlu merencanakan terlebih dahulu jenis kendaraan rencana yang mendasari perancangan geometri tersebut. Pada Tabel 2.2 menunjukkan dimensi kendaraan rencana.

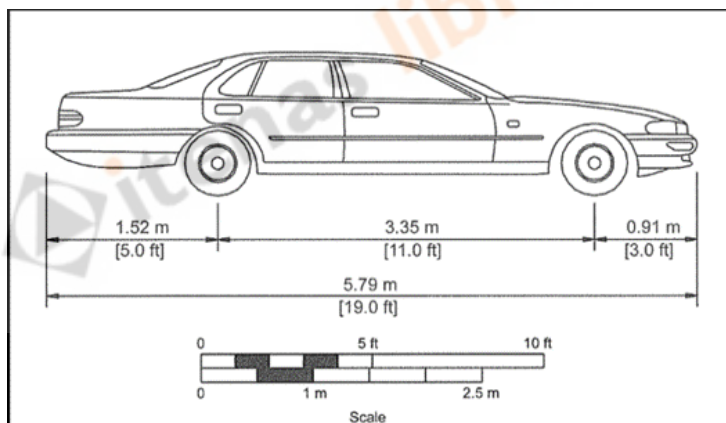
Tabel 2.2 Dimensi Kendaraan Rencana

Kend. Rencana	Dimensi kendaraan (m)			Dimensi tonjolan (m)		Radius putar min (m)
	T	L	P	D	B	
P	1.3	2.13	5.79	0.91	1.52	7.26
S-BUS 11	3.2	2.44	10.91	0.79	3.66	11.75
SU-9	4.11	2.44	9.15	1.22	1.83	12.73
SU-12	4.11	2.44	12.04	1.22	3.20	15.60
WB-12	4.11	2.44	13.87	0.91	0.86	12.16

Keterangan: T = Tinggi, L = Lebar, P = Panjang, D = Depan, B = Belakang

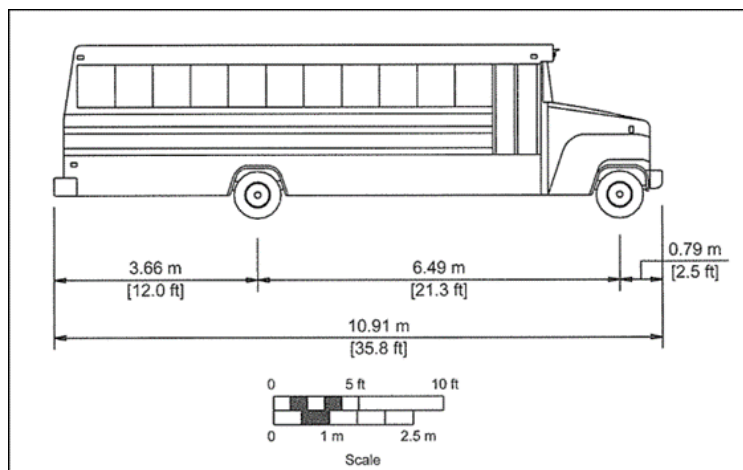
Sumber: AASHTO, 2011

Pada keterangan dimensi kendaraan ditunjukkan dengan Gambar 2.2 sampai dengan Gambar 2.5.



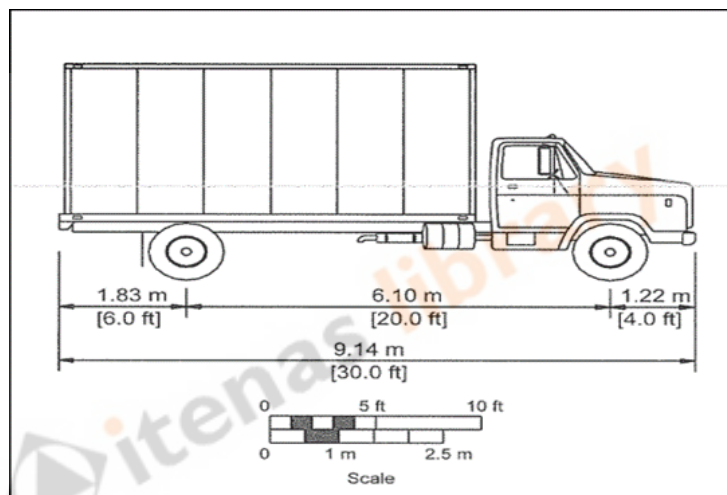
Sumber: AASHTO, 2011

Gambar 2.2 Dimensi Mobil Penumpang (P)



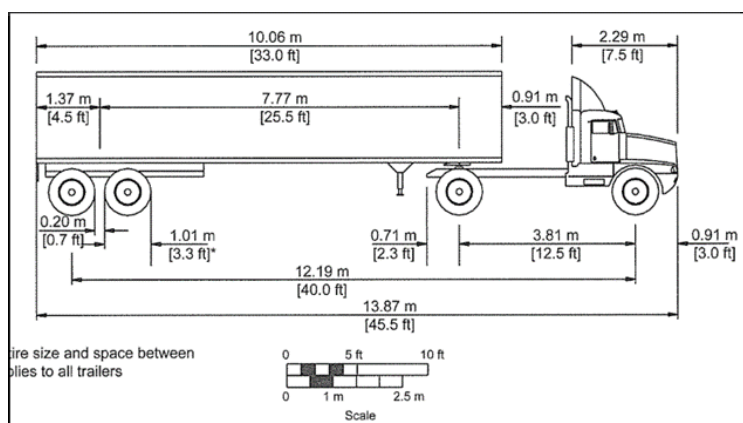
Sumber: AASHTO, 2011

Gambar 2.3 Dimensi Bus(S-BUS)



Sumber: AASHTO, 2011

Gambar 2.4 Dimensi Truk 2 as(SU-9)



Sumber: AASHTO, 2011

Gambar 2.5 Dimensi Truk 4 as(WB-12)

### 2.3.2 Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana merupakan kecepatan kendaraan yang dipilih sebagai dasar perencanaan geometri agar pengemudi merasa nyaman dan aman. Besarnya nilai kecepatan rencana ditunjukkan oleh Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kecepatan Rencana

Fungsi jalan	Kecepatan Rencana Minimal, Km/Jam		
LHR, Kend/hari	Kondisi medan		
	Datar	Pergunungan	Perbukitan
Arteri	100 - 120	80 - 100	60 - 80

Sumber: AASHTO, 2011

### 2.3.3 Alinyemen Horisontal

Alinyemen horisontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horisontal, alinyemen horisontal sering disebut juga dengan nama situasi jalan atau trase jalan, yang mana terdiri dari garis lurus yang dihubungkan oleh lengkung.

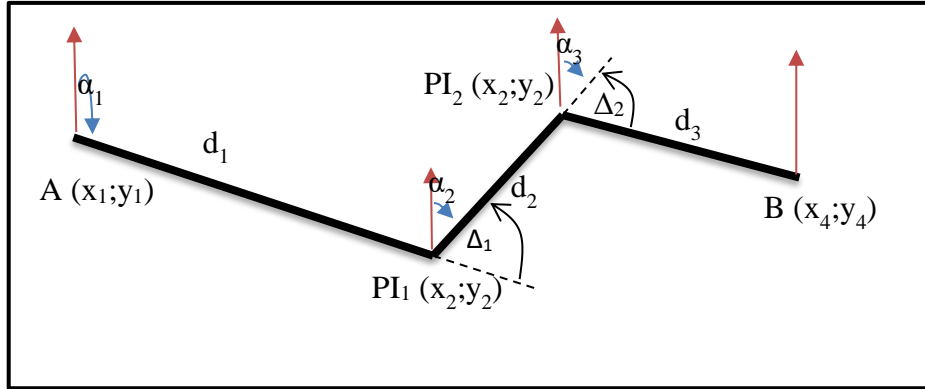
#### a. Penentuan Trase Rencana Jalan

Pemilihan trase jalan diawali dengan penetapan lokasi jalan. Pada pemilihan trase dapat menggunakan peta topografi dan dilanjut dengan menghitung jarak lintasan, sudut azimuth dan sudut bering atau sudut perubahan pada trase yang akan direncanakan. Pemilihan trase jalan baru memerlukan pertimbangan banyak faktor dengan mempertimbangkan seperti teknik dan ekonomi, sosial aspek, sosial/ekologi, dan estetika.

#### b. Jarak Antara Dua Titik Potong Tangen Horisontal

Titik potong antara dua garis tangen horisontal atau garis lurus pada alinyemen horisontal dikenal dengan nama PI (*Point of Intersection*), sedangkan sudut perubahan arah dalam perencanaan geometri jalan dinyatakan dalam delta ( $\Delta$ ).

Untuk perhitungan jarak lintasan dapat menggunakan Rumus 2.2 untuk perhitungan sudut bering digunakan Rumus 2.3.



Gambar 2.6 Contoh Rencana Sumbu Jalan

$$d = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dengan:

d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>, d<sub>3</sub> = Jarak antara dua titik

$\alpha = 360 - \text{arc tg} \frac{(X_2 - X_1)}{(Y_2 - Y_1)}$ <p>Kuadran IV</p>	$\alpha = \text{arc tg} \frac{(X_2 - X_1)}{(Y_2 - Y_1)}$ <p>Kuadran I</p>
$\alpha = 180 + \text{arc tg} \frac{(X_2 - X_1)}{(Y_2 - Y_1)}$ <p>Kuadran III</p>	$\alpha = 180 - \text{arc tg} \frac{(X_2 - X_1)}{(Y_2 - Y_1)}$ <p>Kuadran II</p>

Sumber: Sukirman, S., 2015

Gambar 2.7 Besarnya Sudut Azimuth α

$$\Delta_1 = [\alpha_1 - \alpha_2] \dots\dots\dots (2.3)$$

Dengan:

Δ<sub>1</sub> = Sudut tikungan dititik PI<sub>1</sub>

Δ<sub>2</sub> = Sudut tikungan dititik PI<sub>2</sub>

α<sub>1</sub> = Sudut azimuth antara titik A dengan titik PI<sub>1</sub>

α<sub>2</sub> = Sudut azimuth antara titik PI<sub>1</sub> dengan titik PI<sub>2</sub>

α<sub>3</sub> = Sudut azimuth antara titik PI<sub>2</sub> dengan B.

**c. Jarak Pandang**

Jarak pandang adalah kemampuan pengemudi kendaraan untuk dapat melihat dan menyadari situasi pada saat mengemudi. Pada tugas akhir ini hanya membahas beberapa fungsi jarak pandang diantaranya adalah:

### 1. Jarak Pandang henti

Jarak pandang henti yaitu jarak yang diperkirakan pengemudi saat melakukan pemberhentian saat pengemudi menghadapi rintangan yang ada didepannya. Jarak pandang henti dapat dihitung menggunakan Rumus 2.4 dan Rumus 2.5.

- Jarak pandang henti ( $S_s$ ) pada bagian datar:

$$S = 0,278 \times V_R \times T + 0,039 \frac{V_R^2}{a} \dots\dots\dots (2.4)$$

- Jarak pandang henti ( $S_s$ ) pada jalan yang memiliki kelandaiaan:

$$S = 0,278 \times V_R \times T + \frac{V_R^2}{254 \left[ \frac{a}{9,81} \right] \pm g} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dengan:

$V_R$  = Kecepatan rencana (km/jam)

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

$a$  = Tinggi perlambatan (m/detik), ditetapkan 3,4 (m/detik)

$g$  = 9,81m/det

### 2. Jarak Pandang Mendahului

Jarak pandang mendahului adalah jarak yang diperlukan oleh pengemudi pada saat akan mendahului kendaraan yang ada didepannya dan lalu kembali pada lajur semula dengan aman.

Pada Tabel 2.4 menunjukkan jarak pandang minimum untuk mendahului atau berhenti.

Tabel 2.4 Jarak Pandang Minimum

Kecepatan Rencana (Km/jam)	Jarak Pandang (m)	
	Henti	Mendahului
50	65	160
60	85	180
70	105	210
80	130	245
90	160	280
100	185	320
110	220	355
120	250	395
130	285	440

Sumber: AASHTO, 2011

#### d. Kemiringan Melintang dijalan Lurus

Pada muka jalan air hujan yang jatuh harus segera dialirkan pada saluran drainase disamping jalan agar tidak ada genangan air dimuka jalan yang bisa menyebabkan kerusakan, “*hidroplanning*” atapun ban kendaraan mengalami slip. Pada perkerasan beton aspal ataupun beton semen kemiringan melintang berkisar 2% - 3%. Pada perkerasan tanpa bahan pengikat bisa sampai 6%.

#### e. Gaya Sentrifugal

Pada saat kendaraan dalam posisi belok akan mengalami gaya sentrifugal yang tegak lurus terhadap arah kecepatan. Untuk mengetahui besarnya gaya sentrifugal dapat dihitung dengan Rumus 2.6.

$$F = \frac{W \times V^2}{g \times R} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dengan:

F = Gaya Sentrifugal (N)

W = Berat kendaraan (N)

V = Kecepatan kendaraan (km/jam)

R = Jari-jari lengkung lintasan (m)

g = Gaya gravitasi bumi = 9,81 m/detik<sup>2</sup>

Sedangkan rumus umum untuk lengkung horisontal menjadi

$$0,01e + f = \frac{V^2}{127R} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dengan:

e = Superelevasi (%)

f = Koefisien gesek melintang lengkung (dalam desimal)

V = Kecepatan rencana (km/jam)

R = Radius lengkung (meter)

#### f. Gaya Gesek Melintang

Gaya gesek melintang ( $f_s$ ) adalah gaya gesek arah melintang yang terjadi antara ban dan muka jalan yang terjadi jika kendaraan mengalami gaya sentrifugal. Demi faktor keamanan koefisien gesek melintang maksimum pada perancangan geometri jalan dapat pilih berdasarkan pada nilai yang ditunjukkan oleh Tabel 2.5.



Tabel 2.5 Koefisien Gesek Melintang Maksimum

Kecepatan rencana	Koefisien gesek maksimum, fm
V <sub>r</sub> (Km/jam)	AASHTO 2011
15	0,4
20	0,35
30	0,28
40	0,23
50	0,19
60	0,17
70	0,15
80	0,14
90	0,13
100	0,12
110	0,11
120	0,09
130	0,08

Sumber: AASHTO, 2011

**g. Radius Minimum**

Radius minimum digunakan untuk menghindari rasa ketidak nyamanan dan keamanan pada pengemudi yang melaju dengan kecepatan tinggi yang melebihi kecepatan rencana. Maka nilai radius lengkung horisontal harus dibatasi dengan nilai minimum. Rumus 2.8 menunjukkan rumus untuk menghitung radius minimum.

$$R_{\min} = \frac{V_R^2}{127(e_{\max} + f_{\max})} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dengan:

$R_{\min}$  = Radius minimum untuk suatu kecepatan rencana dan superelevasi maksimum tertentu (m)

$e_{\max}$  = Superelavasi maksimum (%)

$f_{\max}$  = Koefisien gesek melintang maksimum

$V_R$  = Kecepatan rencana (km/jam)

Tabel 2.6 Radius Minimum

V Km/jam	emaks %	fmaks %	Radius minimum
20	8	0,35	7
30	8	0,28	20
40	8	0,23	41
50	8	0,19	73
60	8	0,17	113
70	8	0,15	168
80	8	0,14	229
90	8	0,13	304
100	8	0,12	394
110	8	0,11	501
120	8	0,09	667
130	8	0,08	832

Sumber: AASHTO, 2011

#### h. Nilai Superelevasi Untuk berbagai Radius

Gaya sentrifugal yang terjadi pada kendaraan di lengkung horisontal diimbangi oleh berat kendaraan akibat adanya superlevasi dan gaya gesek melintang jalan akibat dari kontak antara ban kendaraan dan permukaan jalan. Semakin kecil radius lengkung maka semakin besar gaya sentrifugal yang terjadi. Pada jalan lurus tidak terdapat gaya sentrifugal dikarenakan tidak memiliki radius lengkung sehingga tidak dibutuhkan superlevasi untuk menahan gaya sentrifugal.

Tabel 2.7 Radius Lengkung dan Superelevasi emaks 8%

e	50 Km/jam	60 Km/jam	70 Km/jam	80 Km/jam	90 Km/jam	100 Km/jam
(%)	R (m)	R (m)	R (m)	R (m)	R (m)	R (m)
2	791	1090	1450	1790	2190	2680
3	496	684	916	1240	1410	1730
3,2	458	633	849	1150	1310	1610
3,4	425	588	790	1060	1220	1500
4	344	479	648	813	1010	1240
4,2	321	449	608	766	948	1180
4,4	301	421	573	722	895	1110
5	246	349	480	611	762	947
6	172	253	360	469	595	746

Sumber: AASHTO, 2011

### i. Lenkung peralihan

Lenkung peralihan ( $L_s$ ) adalah kemampuan pengemudi untuk menghindari terjadinya kendaraan menyimpang dari lajur yang disediakan dan menggunakan lajur lain ke sampingnya. Adapun fungsi lain untuk memberi kesempatan kepada pengendara mengantisipasi radius lingkaran dari kondisi lurus, sehingga nilai radius putar jalan ( $R$ ) di rubah secara berangsur-angsur dari kondisi lurus yang memiliki nilai  $R$  tak hingga sampai dengan bagian lengkung jalan yang memiliki  $R$  yang tetap. Ada beberapa pertimbangan dalam lengkung peralihan di antaranya adalah:

1. Bentuk lengkung peralihan yang digunakan adalah bentuk spiral (*clothoide*).
2. Panjang lengkung peralihan ditetapkan atas pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:
  - Waktu perjalanan melintasi lengkung peralihan
    - Gaya sentrifugal kendaraan melintasi lengkung
    - Kelandaian melintang jalan
3. Lenkung peralihan ( $L_s$ ) ditentukan yang memenuhi kriteria tersebut, sehingga dipilih nilai Lenkung peralihan ( $L_s$ ) yang terpanjang.

Lenkung peralihan berdasarkan waktu perjalanan dapat dihitung menggunakan Rumus 2.9.

$$L_s = \frac{V_R}{3,6} T \dots\dots\dots (2.9)$$

Dengan:

$V_R$  = Kecepatan Rencana (km/jam)

$T$  = Waktu tempuh pada lengkung peralihan (detik), ditetapkan 2 detik

Lenkung peralihan akibat adanya gaya sentrifugal dapat dihitung menggunakan Rumus 2.10.

$$L_s = 0,0214 \frac{V_R^3}{R_c * C} \dots\dots\dots (2.10)$$

Dengan:

$R_c$  = Radius lingkaran (m)

$C$  = Perubahan maksimum dari percepatan lateral = 1,2m/det<sup>3</sup>

Lenkung peralihan berdasarkan  $p_{min}$  dan  $p_{maks}$  dapat dihitung menggunakan Rumus 2.11 dan Rumus 2.12.

$$L_s \text{ min} = \sqrt{24 (p_{min}) R_c} \dots\dots\dots (2.11)$$

$$L_s \text{ maks} = \sqrt{24 (p_{\min})R_c} \dots\dots\dots (2.12)$$

Dengan:

$p_{\min}$  = Pergeseran minimum antara bagian tangen dan busur lingkaran  
= 0,20m

$p_{\max}$  = Pergeseran maksimum antara bagian tangen dan busur lingkaran  
= 1,00m

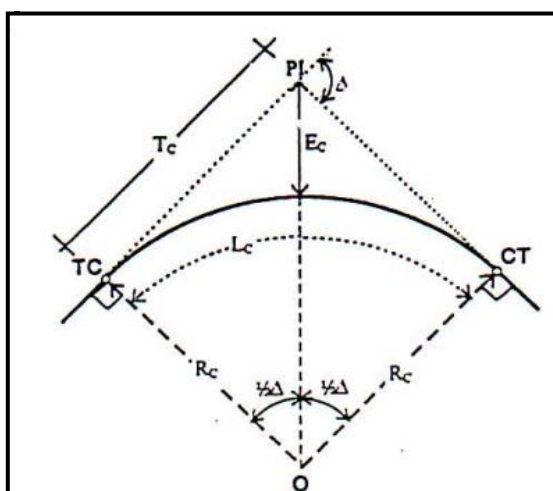
#### j. Perencanaan Jenis Lengkung

Lengkung horisontal adalah lengkung yang digunakan untuk menghubungkan 2 bagian tangen pada alinyemen horisontal (Sukirman, S., 2015:142). Pada lengkung horisontal dapat berbentuk satu lengkung diantaranya:

1. Lengkung lingkaran sederhana, disebut juga sebagai lengkung *Full Circle* (FC), dimana superelevasi yang dibutuhkan kurang atau sama dengan 3%.
2. Lengkung *Spiral – Circle – Spiral* (SCS), yaitu lengkung yang terdiri dari 1 busur lingkaran dan 2 bagian lengkung spiral.
3. *Spiral - Spiral* (SS), lengkung yang terdiri dari 2 lengkung spiral.
4. Lengkung lingkaran ganda, yaitu lengkung yang terdiri dari beberapa busur lingkaran secara beruntun.

##### 1. Lengkung Lingkaran Sederhana (FC)

Lengkung lingkaran sederhana adalah lengkung yang paling sederhana yang terdiri dari satu busur lingkaran. Pada Gambar 2.8 menunjukkan jenis lengkung *Full Circle*.



Sumber: Bina Marga, 2009

Gambar 2.8 Lengkung *Full Circle*

Keterangan gambar:

Tc = Jarak antara TC ke PI (m)

TC = Titik pertemuan garis lurus dengan lingkaran

PI = Titik potong dua garis

Ec = Jarak antara titik PI ke busur lingkaran

$\Delta$  = Sudut tingkungan/sudut perubahan (derajat)

Rc = Jari – jari lingkaran (m)

Rumus yang digunakan untuk menghitung lengkung sederhana adalah:

$$Tc = Rc * tg \frac{1}{2}\Delta \dots\dots\dots (2.13)$$

$$Ec = \frac{Rc}{\cos(\frac{\Delta}{2})} - Rc \dots\dots\dots (2.14)$$

Atau

$$Ec = Tc (\tan \frac{1}{4} \Delta) \dots\dots\dots (2.15)$$

$$Lc = 0,01745 \cdot \Delta \cdot R, \Delta \text{ dalam derajat} \dots\dots\dots (2.16)$$

$$\theta_s = \frac{90 Ls}{\pi R}, \text{ dalam derajat} \dots\dots\dots (2.17)$$

Berdasarkan kenyamanan bentuk, maka Lc minimum dibatasi seperti Rumus 2.18.

$$Lc \text{ min} \geq 3V \dots\dots\dots (2.18)$$

Dengan:

Lc = Panjang busur lingkaran (m)

V = Kecepatan rencana (km/jam)

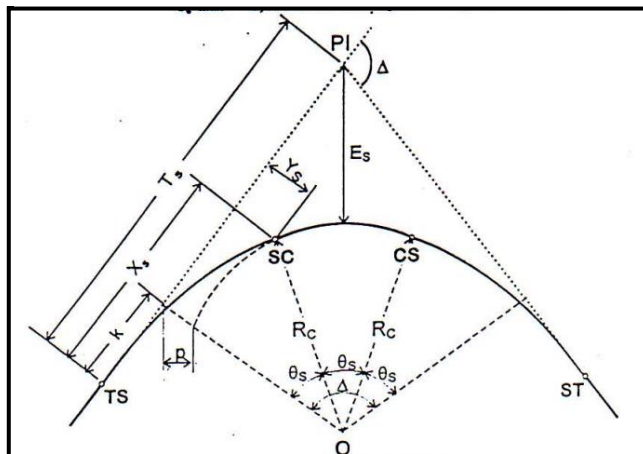
Pada lengkung FC memiliki nilai syarat dimana  $p < 0,20m$ , dengan menggunakan Rumus 2.19.

$$p = \frac{Ls^2}{6Rc} - Rc (1 - \cos \theta_s) \dots\dots\dots (2.19)$$

## 2. Lengkung *Spiral – Circle – Spiral* (SCS)

Lengkung *Spiral Circle Spiral* adalah lengkung yang menghubungkan bagian lurus dengan bagian radius tak hingga. Lengkung ini terdiri dari satu buah

lengkung lingkaran di bagian tengah yang diapit oleh dua buah lengkung spiral di bagian sisi kiri dan kanan lengkung lingkarannya. Untuk lengkung SCS Nilai P dibatasi dari 0,2 m s/d 1 m. Pada Gambar 2.9 menunjukan jenis lengkung SCS.



Sumber: Bina Marga, 2009

Gambar 2.9 Lengkung SCS

Keterangan gambar:

TS = Titik perpotongan garis lurus dengan spiral

SC = Titik pertemuan spiral dengan busur lingkaran

CS = Titik pertemuan busur lingkaran dengan spiral

Es = jarak dari PI ke lengkung (m)

Lc = Panjang lengkung lingkaran (m)

Δ = Sudut pusat busur lingkaran (derajat)

θs = Besar sudut spiral TS – SC (derajat)

p = Ttitik pergeseran busur lingkaran terhadap garis lurus (m)

k = Jarak lurus antara awal kelengkungan dengan titik pergeseran busur lingkaran (m)

Rc = Jari – jari kelengkungan bagian lingkaran (m)

Rumus untuk menghitung berbagai item yang dibutuhkan untuk membuat lengkung SCS sebagai berikut:

$$\theta_s = \frac{L_s}{R} \times \frac{90}{\pi} \dots\dots\dots (2.20)$$

$$Y_c = \frac{L_s^2}{6 R} \dots\dots\dots (2.21)$$

$$p = Y_c - R (1 - \cos(\theta_s)) \dots\dots\dots (2.22)$$

$$\theta_c = \Delta - 2 \theta_s \dots\dots\dots (2.23)$$

$$X_s = L_s - \frac{L_s^3}{40 R^2} \dots\dots\dots (2.24)$$

$$k = X_s - R \sin \theta_s \dots\dots\dots (2.25)$$

$$E_s = (R + p) \left( \sec \frac{\Delta}{2} \right) - R \dots\dots\dots (2.26)$$

$$T_s = (R + P) \tan \left( \frac{\Delta}{2} \right) + k \dots\dots\dots (2.27)$$

$$L_c = \frac{\theta_c}{180} \pi R \dots\dots\dots (2.28)$$

$$L = L_c + (2L_s) \dots\dots\dots (2.29)$$

Dengan:

$X_c$  = Panjang tangan antara TS ke SC pada absis (m)

$Y_c$  = Panjang tangan antara SC ke TS pada ordinat (m)

$\theta_s$  = Sudut pusat spiral sepanjang  $L_s$  ( $^\circ$ )

$\theta_c$  = sudut pusat busur lingkaran (m)

$L_c$  = Panjang busur lingkaran (m)

$L$  = Panjang total lengkung (m)

$P$  = Pergeseran busur lingkaran (m)

$k$  = jarak antara TS-ST dari busur lingkaran tergeser (m)

$E_s$  = Jarak antara IP ke titik tengah busur lingkaran (m)

#### k. Superelevasi

Superelevasi adalah suatu kemiringan melintang jalan ditikungan kearah pusat tikungan yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang terjadi pada kendaraan dengan kecepatan rencana. Untuk batasan nilai superelevasi desain dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Batasan Nilai Superelevasi

Kecepatan Rencana (Km/jam)	Batasan Nilai (%)
20	8
30	8
40	10
50	11
60	11
70	12

Sumber: AASHTO, 2011

### 2.3.4 Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal didefinisikan penampang memanjang atau profil jalan (Sukirman, S., 2015). Alinyemen vertikal terdiri dari bagian landai dan bagian lengkung yaitu landai positif (tanjakan), landai negatif (turunan), landai nol (datar), lengkung cembung dan lengkung cekung.

Pada tahap merancang alinyemen vertikal perlu mempertimbangkan berbagai faktor (Sukirman, S., 2015):

- a. Kondisi lapisan tanah sepanjang badan jalan
- b. Kondisi tanah disekitar daerah galian
- c. Muka air tanah dan muka air banjir
- d. Fungsi jalan
- e. Keseimbangan galian dan timbunan
- f. Perkembangan lingkungan dan penyesuaian dikemudian hari

Berdasarkan nilai kelandaian maksimum dapat ditentukan pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Kelandaian Maksimum (%)

Kecepatan Rencana (km/jam)	Jalan Rural Arteri			Jalan Urban Arteri		
	D	B	G	D	B	G
20						
30						
40						
50				8	9	11
60	5	6	8	7	8	10
70	5	6	7	6	7	9
80	4	5	7	6	7	9
90	4	5	6	5	6	8
100	3	4	6	5	6	8
110	3	4	5			
120	3	4	5			
130	3	4	5			

Sumber: AASHTO, 2011

#### 1. Lengkung Cembung

Lengkung vertikal cembung dirancang berbentuk parabola, sedangkan panjang lengkung ditentukan dengan memperhatikan syarat:

- Jarak pandang
- Drainase



- Kenyamanan

Pada lengkung ini memiliki ini K sebagai Panjang lengkung perubahan kemiringan tanjakan dan turunan. Pada Tabel 2.10 menunjukkan nilai untuk berbagai kecepatan rencana.

Tabel 2.10 Nilai K Berdasarkan Jarak Pandang Henti

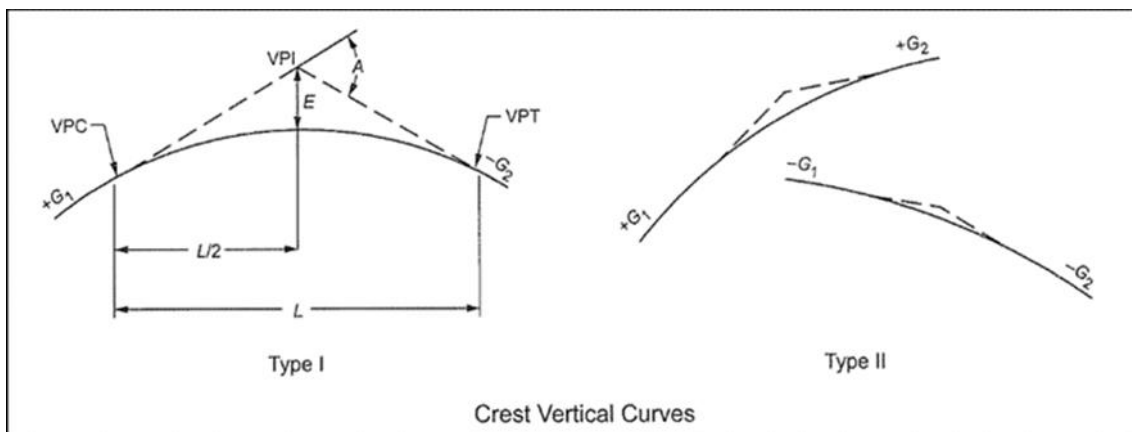
Kecepatan Rencana km/jam	Jarak Pandang Henti m	Nilai K = L/A
		m
30	35	2
40	50	4
50	65	7
60	85	11
70	105	17
80	130	26
90	160	29
100	185	52
110	220	74
120	250	95
130	285	124

Sumber: AASHTO, 2011

Tabel 2.11 Nilai K Berdasarkan Jarak Pandang Mendahului

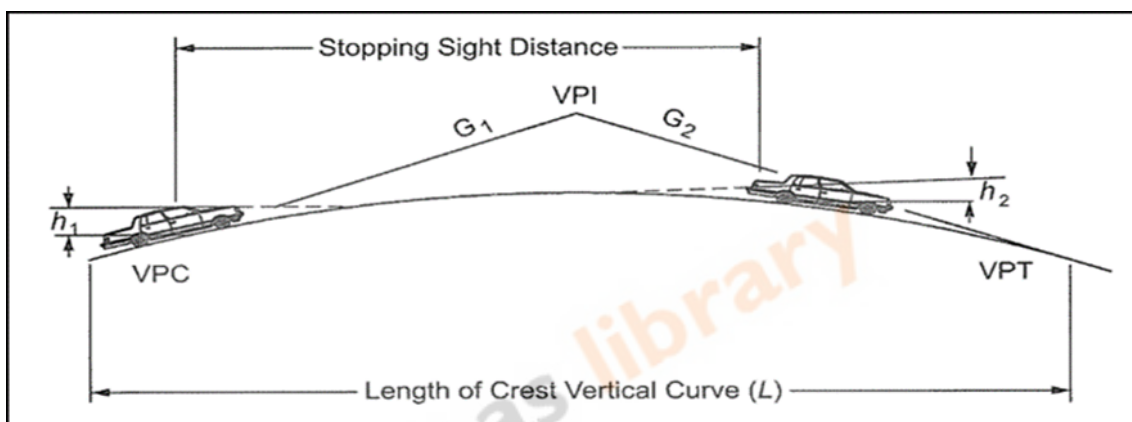
Kecepatan Rencana km/jam	Jarak Pandang Mendahului m	Nilai K = L/A
		m
30	120	17
40	140	23
50	160	30
60	180	38
70	210	51
80	245	69
90	280	91
100	320	119
110	355	146
120	395	181
130	440	224

Sumber: AASHTO, 2011



Sumber: AASHTO, 2011

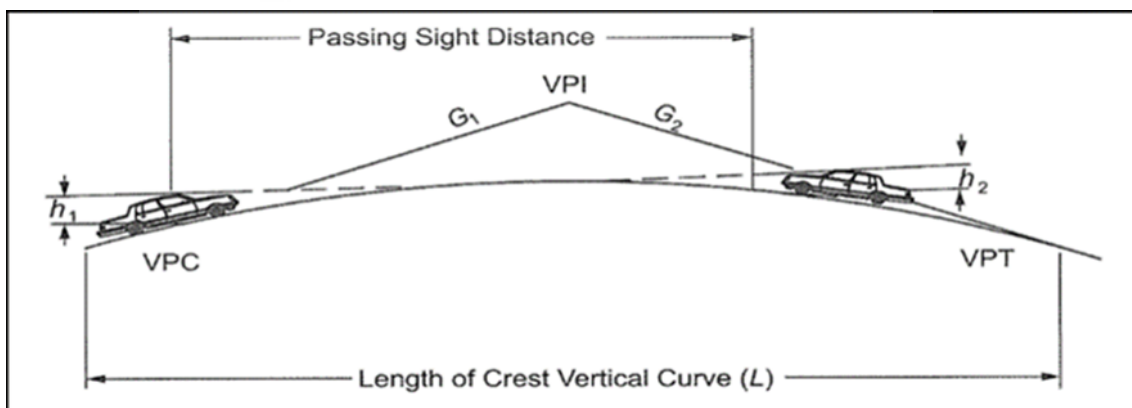
Gambar 2.10 Lengkung Vertikal Tipe Cembung



Sumber: AASHTO, 2011

Gambar 2.11 Lengkung Vertikal Pada Jarak Pandang Henti

Untuk jarak pandang henti, maka  $h_1 = 1,08$  m, dan  $h_2 = 0,60$  m.



Sumber: AASHTO, 2011

Gambar 2.12 Lengkung Vertikal Pada Jarak Pandang Menyiap

Jika berdasarkan jarak pandang mendahului untuk jalan 2 lajur 2 arah, dengan  $h_1 = 1,08$  m, dan  $h_2 = 1,08$  m.

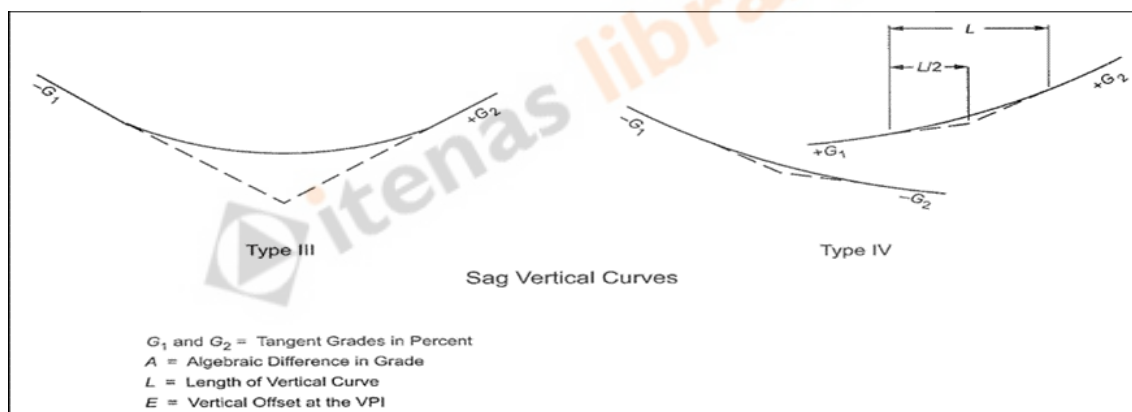
## 2. Lengkung Vertikal Cekung

Lengkung vertikal cekung adalah lengkung dimana titik perpotongan antara kedua tangen berada diatas permukaan jalan. Pada perancangan nilai K didapat dari Tabel 2.11.

Tabel 2.11 Nilai K berdasarkan Jarak Pandang Henti

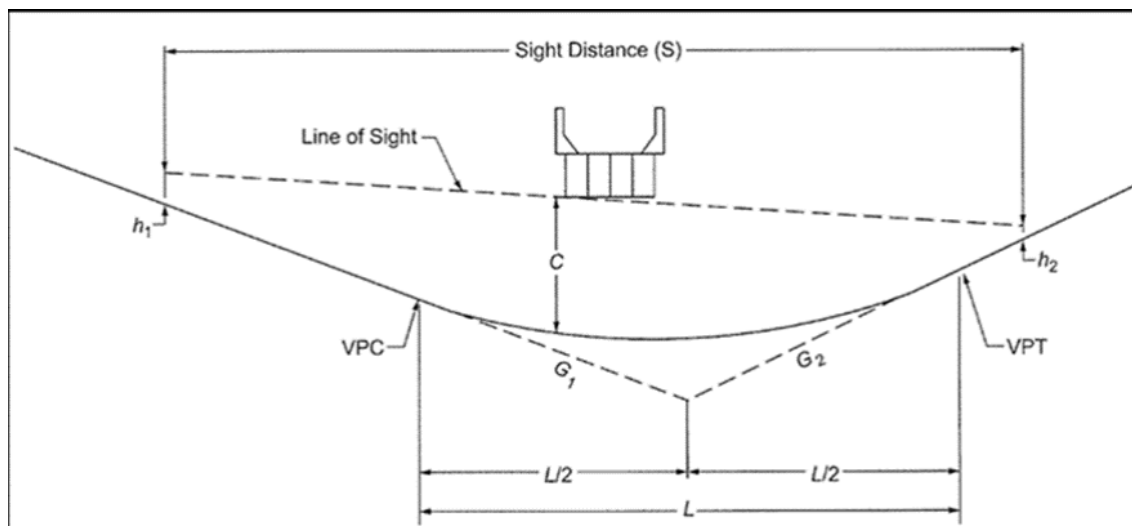
Kecepatan Rencana km/jam	Jarak Pandang Henti m	Nilai K = L/A
		m
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38
100	185	45
110	220	55
120	250	63
130	285	73

Sumber: AASHTO, 2011



Sumber: AASHTO, 2011

Gambar 2.13 Lengkung Vertikal Tipe Cekung



Sumber: AASHTO, 2011

Gambar 2.14 Lengkung Vertikal Cekung Tipe III

### 2.3.5 Galian dan Timbunan

Pada setiap konstruksi jalan selalu dibutuhkan pekerjaan tanah sebagai langkah persiapan membangun tanah dasar dimana konstruksi jalan akan diletakkan.

Berdasarkan hasil desain alinyemen vertikal dapat dilihat akan adanya pekerjaan tanah berupa galian atau timbunan. Berdasarkan perhitungan volume merupakan proses perancangan geometri jalan yang akan menghasilkan biaya konstruksi jalan tersebut. Pada pekerjaan galian atau timbunan dapat digunakan Rumus 2.28 dan 2.29.

$$\text{Volume Galian} = \frac{1}{2}(\text{Luas Galian A} + \text{Luas Galian B}) \times \text{Jarak} \quad \dots (2.28)$$

$$\text{Volume Timbunan} = \frac{1}{2}(\text{Luas Timbunan A} + \text{Luas Timbunan B}) \times \text{Jarak} \quad \dots (2.29)$$

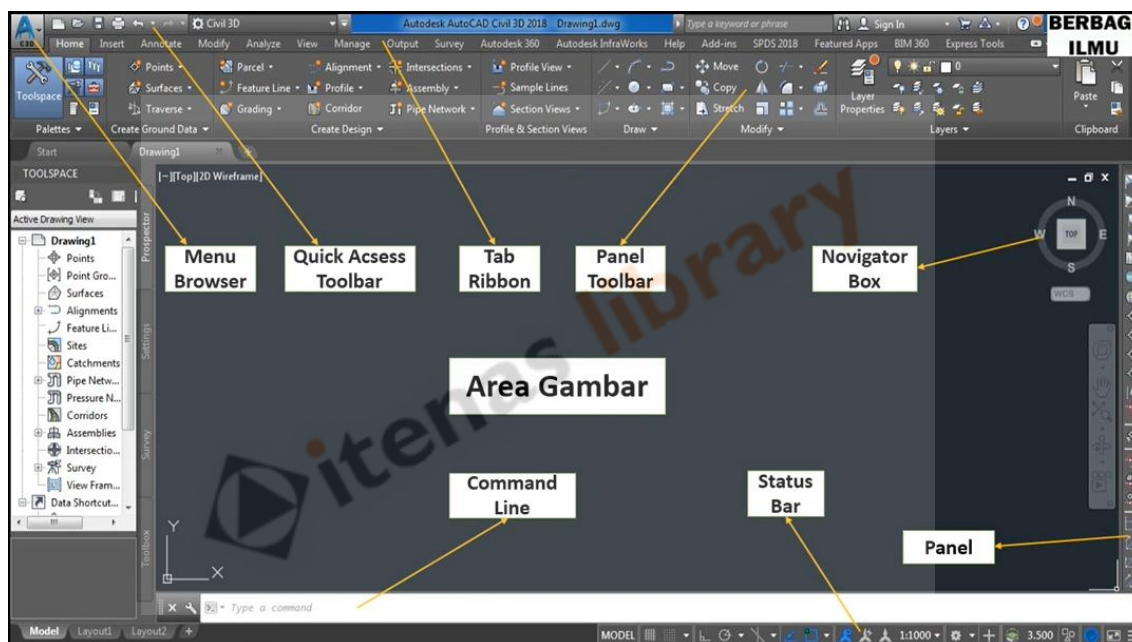
### 2.4 Software AutoCAD Civil 3D

AutoCAD Civil 3D merupakan *software* lanjutan dari Land Desktop Development. AutoCAD Civil 3D adalah salah satu *software* yang dikembangkan oleh Autodesk, Inc dimana perusahaan ini merupakan sebuah perusahaan multinasional yang bermarkas di California dan didirikan pada sekitar tahun 1992 oleh John Walker dan Dan Drake. Salah satu produk yang diunggulkan oleh Autodesk adalah AutoCAD. Yang mana AutoCAD sendiri memiliki banyak varian bergantung pada fungsi dan kegunaannya. *Software* ini berbasis BIM (*Building Information Modeling*), BIM adalah teknologi yang bergerak dibidang arsitektur, engineering, dan survey atau pemetaan yang mampu menyimulasikan seluruh informasi di dalam proyek pembangunan ke dalam bentuk model 3 dimensi. Lemsys.it merupakan produk lain dari Autodesk yang sudah berbais BIM seperti Revit,

Infawork 360, AutoCAD Civil 3D, AutoCAD Architecture, Naviswork Manage, Robot Structural Analysis, Autodesk Green Building Studio, Ecotect Analysis, Advanced Concreate dan 3D Studio. Pada penelitian ini AutoCAD Civil 3D yang digunakan adalah AutoCAD versi 2018.

Kegunaan AutoCAD Civil 3D antara lain sebagai berikut:

- Desain pekerjaan sipil: mendesain geometri jalan, modelling jembatan, geoteknik layout jalan rel dsb;
- Sipil drafting: standard drafting, dokumentasi konstruksi, produksi peta;
- GPS survey: permodelan surface, pembuatan peta dasar;
- Kolaborasi data: 3Ds Max, Infawork 360, navis work, revit structure;

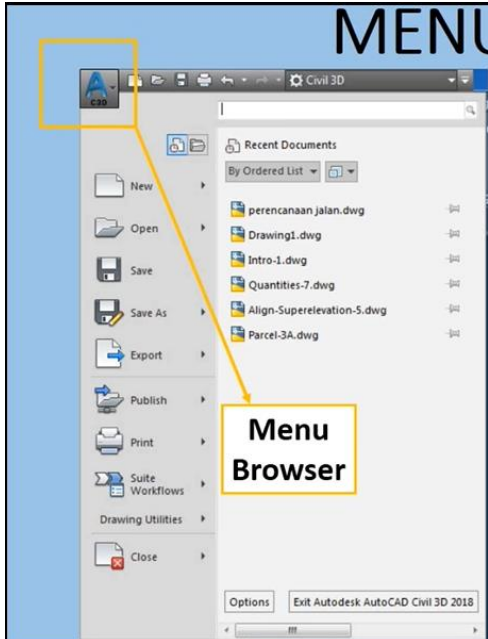


Sumber: YouTube, Tutorial AutoCAD Civil 3D

Gambar 2.15 Tampilan AutoCAD Civil 3D

## MENU BROWSER

BERBAGI  
ILMU



Jika mengklik simbol A di ujung kiri atas maka akan muncul beberapa perintah standar seperti:

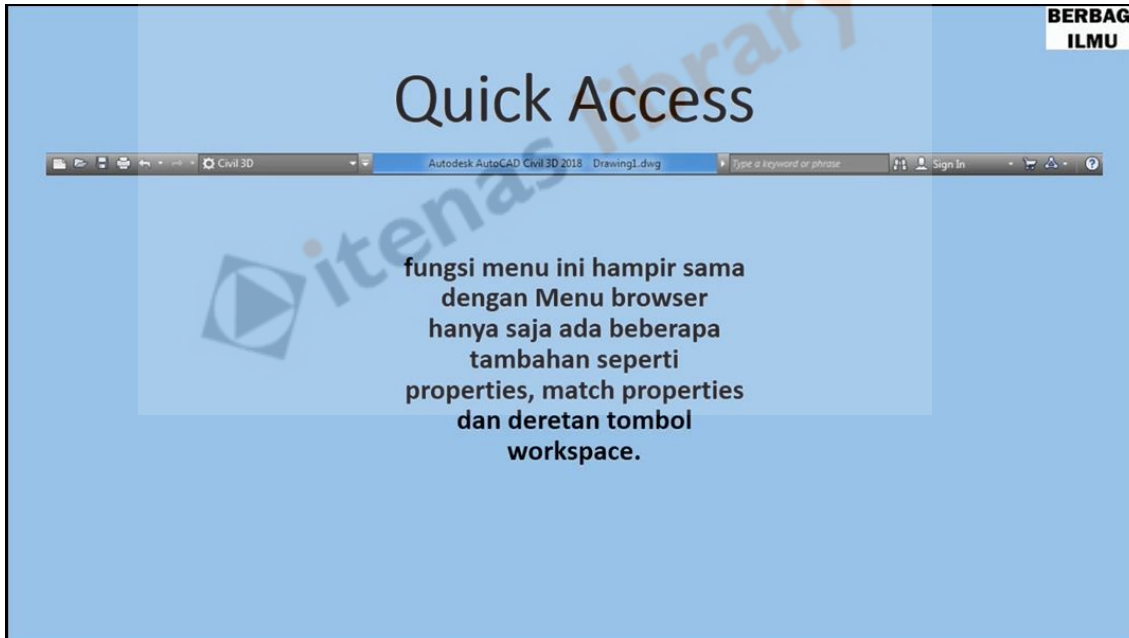
- New : Untuk membuka lembar kerja baru
- Open : untuk membuka file
- Save : Untuk menyimpan hasil olah data
- Save As : Menyimpan file yang sudah ada atau yang sudah di edit dengan nama lain
- Export : Untuk export data ke (DWF, DWFx, 3D DWF, DGN, DXF, PDF, FBX, dan format – format lain )
- Publish : untuk di sharing via internet, sebagai archive dll
- Print : untuk mencetak Hasil olahan data
- Close : Untuk menutup aplikasi, ada dua pilihan yang pertama menutup lembar kerja yang sedang dikerjakan dan yang kedua semua lembar kerja
- Drawing Utilities : ada beberapa perintah untuk pengoperasian seperti ( Drawing Properties, Drawing setting, Units, Audit, Status, Purge, Recovery, Open the drawing recovery, dan Update block icon )
- Workflow : untuk memmanagement workflow

Sumber: YouTube, Tutorial AutoCAD Civil 3D

Gambar 2.16 Penjelasan *Menu Browser*

## Quick Access

BERBAGI  
ILMU



fungsi menu ini hampir sama dengan Menu browser hanya saja ada beberapa tambahan seperti properties, match properties dan deretan tombol workspace.

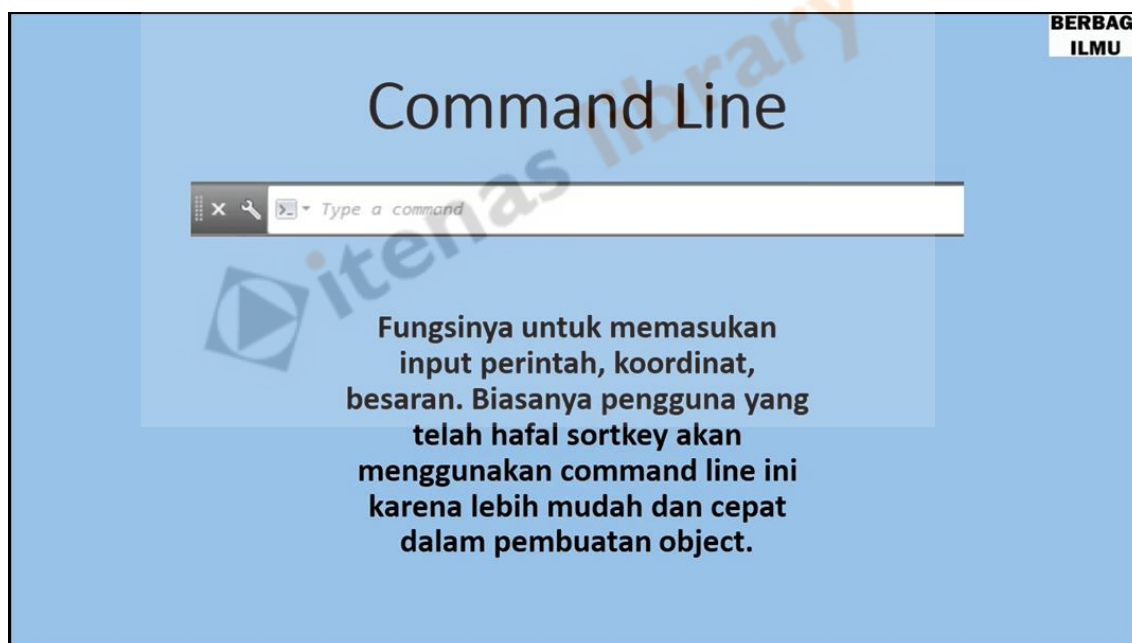
Sumber: YouTube, Tutorial AutoCAD Civil 3D

Gambar 2.17 Penjelasan *Menu Quick Acces*



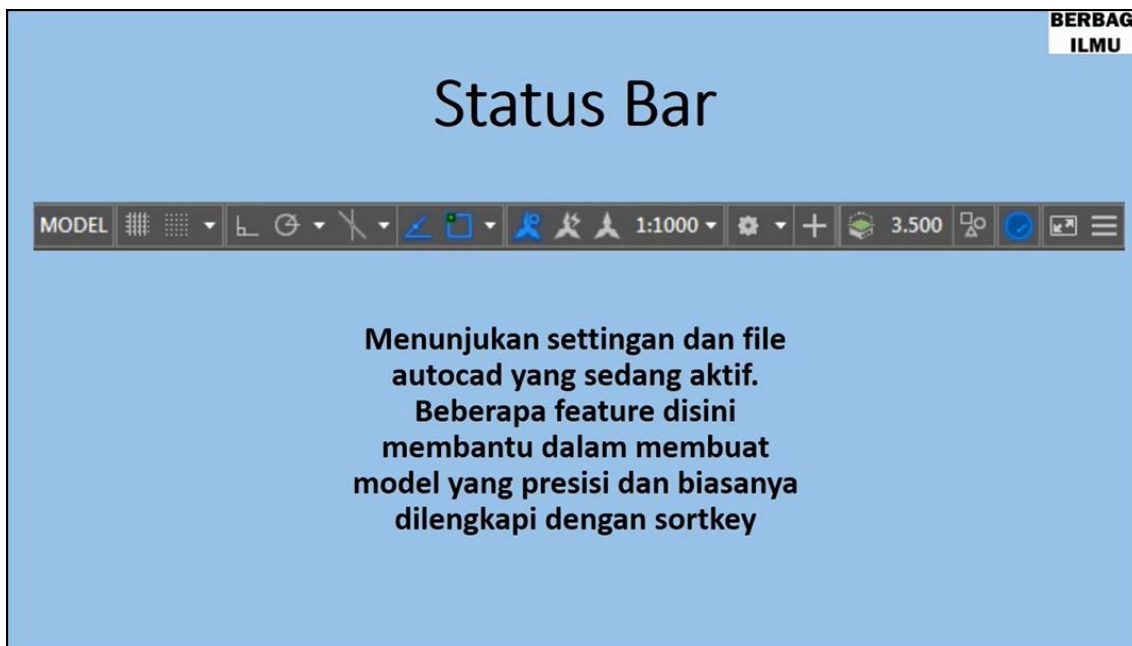
Sumber: YouTube, Tutorial AutoCAD Civil 3D

Gambar 2.18 Penjelasan *Menu Ribbon and Panel*



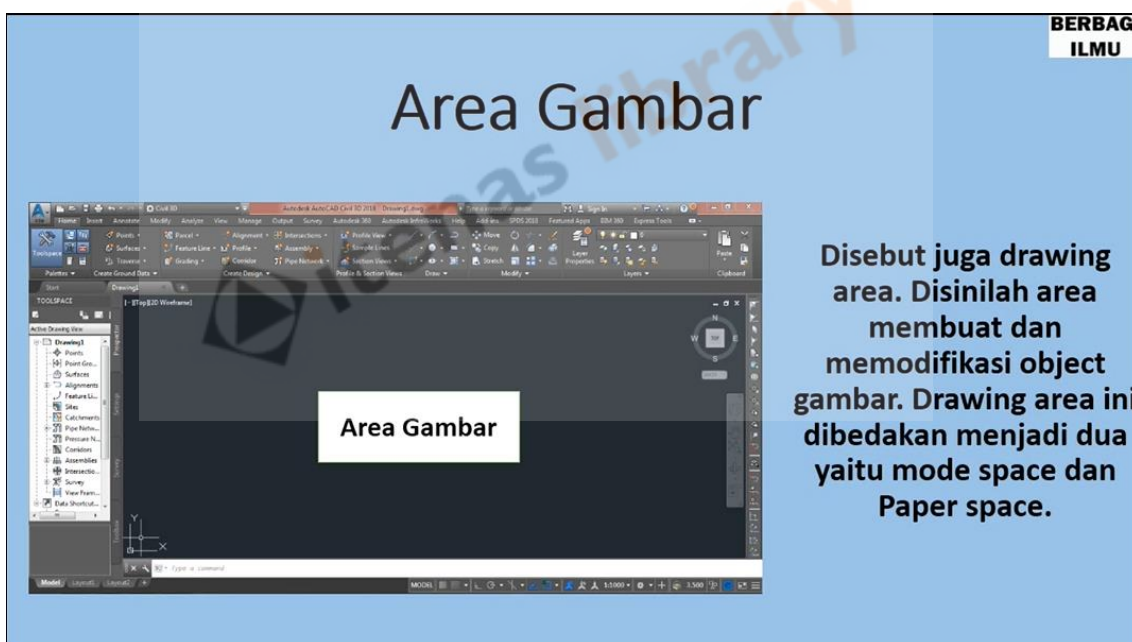
Sumber: YouTube, Tutorial AutoCAD Civil 3D

Gambar 2.19 Penjelasan *Menu Command Line*



Sumber: YouTube, Tutorial AutoCAD Civil 3D

Gambar 2.20 Penjelasan *Menu Status Bar*



Sumber: YouTube, Tutorial AutoCAD Civil 3D

Gambar 2.21 Penjelasan *Menu Drawing Area*

## 2.5 Penelitian Terdahulu

Sectioly Sanra (2019) yang berjudul “**Perancangan geometri jalan menggunakan AutoCAD Civil 3D student version 2016 studi kasus jalan mandeh sta 30+000 – sta 37+000 Provinsi Sumatera Barat**”.



Tugas akhir ini menjelaskan tentang perancangan geometri jalan menggunakan *software* AutoCAD Civil 3D dengan menggunakan standar AASHTO 2011, tetapi pada pengerjaan Tugas akhir tersebut tidak memperhitungkan pekerjaan tanah. Berdasarkan perancangan yang dilakukan didapat hasil jalan mandeh pada alinyemen *horisontal* didapat 6 lengkung SCS, 3 lengkung FC dan 3 lengkung SS. Namun pada tugas akhir tersebut menyarankan pada lengkung SS alinyemen *horisontal* kurang direkomendasikan untuk *software* AutoCAD Civil 3D sehingga perlu pengecekan manual yang teliti. Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada tugas akhir tersebut diperoleh pada alinyemen vertikal 4 lengkung vertikal cembung dan 3 lengkung vertikal cekung. Selain itu pada tugas akhir tersebut menjelaskan tentang penggunaan *software* AutoCAD Civil 3D cukup *efektif* dalam pengerjaan perancangan geometri jalan baik secara perhitungan maupun pada pendesainan gambar hasil rancangan. AutoCAD Civil 3D dapat melakukan perhitungan dan pendesainan dalam waktu bersamaan sehingga proses pengerjaan menjadi lebih mudah dan cepat.

