

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### A. Proses Analisis Data

Pada proses analisis data, dari hasil penelitian pada saat pengamatan dilapangan yang dikumpulkan, selanjutnya akan dilakukan proses analisa perhitungan dengan menggunakan analisa hitungan menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014 dan dibantu dengan aplikasi lain yang mendukung. Adapun data-data yang masuk dan akan dijadikan proses analisa perhitungan, antara lain:

##### 1. Perhitungan Lebar Efektif

Lebar *approach* untuk setiap lengan diukur kurang lebih sepuluh meter dari garis henti. Kondisi lingkungan jalan atara lain menggambarkan tipe lingkungan jalan yang dibagi dalam tiga tipe, yaitu: tipe komersial, pemukiman dan akses terbatas.

##### a. Lebar efektif *approach*

Perhitungan lebar efektif ( $L_e$ ) pada tiap *approach* berdasarkan ruas tentang lebar *approach* ( $L$ ), lebar masuk ( $L_{MASUK}$ ) dan lebar keluar ( $L_{KELUAR}$ ).

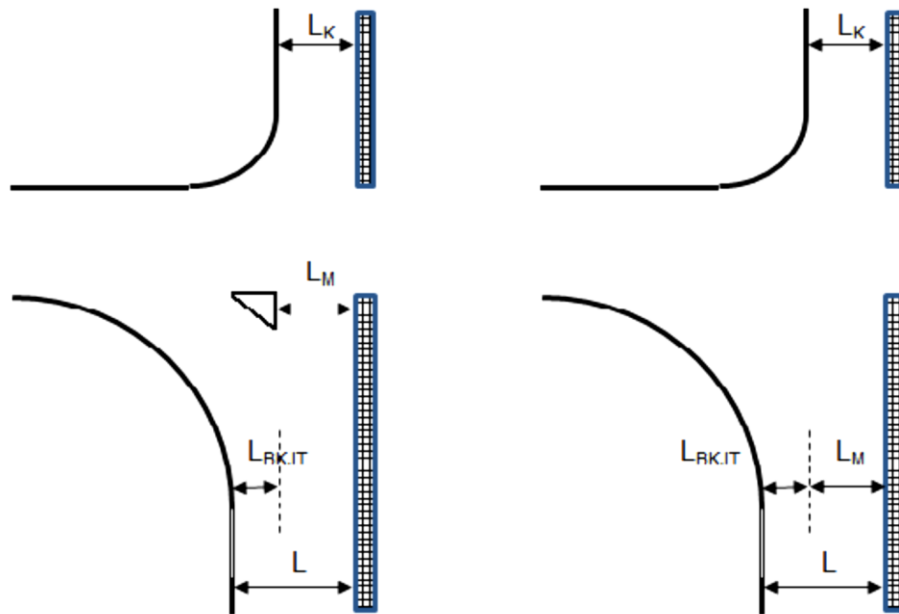
##### 1) Untuk *approach* tanpa belok kiri langsung ( $L_M$ )

Periksa  $L_{KELUAR}$ , jika  $L_{KELUAR} < L_M \times (1 - R_{BKa} - R_{BKIJT})$ , tetapkan  $L_E = L_K$ , dan analisis penentuan waktu isyarat untuk *approach* ini hanya berdasarkan pada arus lurus saja. Jika *approach* dilengkapi pulau lalu lintas, maka untuk menghitungnya  $L_M$  digunakan Persamaan 3.1.

$$L_M = L - L_{BKIJT} \dots\dots\dots (3.1)$$

##### 2) Untuk *approach* dengan belok kiri langsung ( $L_{BKIJT}$ )

$L_E$  dapat dihitung untuk *approach* dengan atau tanpa pulau lalu lintas, seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Penentuan Lebar *Approach* dan Tanpa Pulau Lalu Lintas  
(Sumber : *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*, 2014)

- b.  $L_{B_{kiJT}} \geq 2m$ , maka arus kendaraan  $B_{kiJT}$  dapat mendahului antrian kendaraan lurus dan belok kanan selama isyarat merah.

- 1) Keluarkan arus  $B_{kiJT}$  ( $q_{B_{kiJT}}$ ) dari perhitungan dan selanjutnya arus yang dihitung adalah  $q = q_{LRS} + q_{Bka}$

Penentuan lebar efektif sebagai berikut:

$$L_E = \text{Min} \begin{cases} L_{B_{kiJT}} \\ L_m \end{cases}$$

- 2) Periksa  $L_K$  (hanya untuk *approach* tipe P)

Jika  $L_K < L_M \times (1 - R_{Bka})$ , maka  $L_E = L_K$ , dan analisis penentuan waktu isyarat untuk ini berdasarkan pada bagian lalu lintas yang lurus saja yaitu  $q_{LRS}$

- c.  $L_{B_{kiJT}} < 2m$ , maka kendaraan  $B_{kiJT}$  dianggap tidak dapat mendahului antrian kendaraan lainnya selama isyarat merah.

- 1) Dengan cara memasukan persamaan  $q_{BKijT}$  dalam perhitungan selanjutnya.

$$L_E = \text{Min} \begin{cases} L \\ L_M + L_{BKijT} \\ L \times (1 + R_{BKijT}) - L_{BKijT} \end{cases}$$

- 2) Periksa  $L_K$  (hanya untuk *approach* tipe P)
- 3) Periksa  $L_K$  (hanya untuk *approach* tipe P)

Jika  $L_K < L_M \times (1 - R_{BKijT})$ , maka  $L_E = L_K$ , dan analisis penentuan waktu isyarat untuk *approach* ini dilakukan hanya untuk arus lurus saja.

## 2. Kondisi Arus Lalu Lintas

Data lalu lintas dibagi dalam beberapa tipe kendaraan yaitu kendaraan tidak bermotor (UM), sepeda motor (MC), kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV). Menurut PKJI (2014), kendaraan tidak bermotor dikategorikan sebagai hambatan samping.

Perhitungan arus lalu lintas digunakan satuan smp/jam yang dibagi dalam dua tipe yaitu arus yang terlindung (*protected traffic flow*), dan arus yang berlawanan arah (*opposed traffic flow*), yang tergantung pada fase sinyal dan gerakan belok kanan. Nilai konversi ini diterangkan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Tabel Klasifikasi Kendaraan

No	Klasifikasi	Jenis Kendaraan
1	<i>Light Vehicle (LV)</i>	Sedan, jeep, oplet, microbus, pick up
2	<i>Heavy Vehicle (HV)</i>	Bus standar, bus besar, truk sedang, truk berat
3	<i>Motor Cycle (MC)</i>	Sepeda motor dan sejenisnya
4	<i>Unmotorised Vehicle (UM)</i>	Becak, sepeda, andong, dan sejenisnya

(Sumber : Munawar, 2004)

Tabel 3.2 Tabel Nilai Kendaraan Ringan untuk KS dan SM

Jenis Kendaraan	skr untuk tiap-tiap tipe kendaraan	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan ringan (KR)	1,0	1,0
Kendaraan Sedang (KS)	1,8	1,3
Sepeda Motor (SM)	0,2	0,4

(Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia(PKJI), 2014)

### 3. Kapasitas

Kapasitas simpang APILL untuk tiap lengan simpang dihitung dengan menggunakan formula, sebagai berikut :

$$C = S \times \frac{H}{c} \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan :

$C$  = Kapasitas simpang APILL, skr/jam

$S$  = Arus jenuh, skr/jam

$H$  = Total waktu hijau dalam satu siklus, detik

$c$  = waktu siklus, detik

### 4. Perhitungan Penilaian Arus Jenuh

Arus jenuh ( $S$ , skr/jam) yaitu hasil kali antara arus jenuh dasar ( $S_0$ ) dengan beberapa faktor penyesuaian untuk penyimpangan kondisi eksisting terhadap kondisi ideal. Dimana  $S_0$  adalah  $S$  pada kondisi lalu lintas dan geometrik yang ideal, sehingga faktor-faktor penyesuaian yang digunakan untuk  $S_0$  adalah satu. Maka  $S$  diformulasikan sebagai berikut :

$$S = S_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BKl} \times F_{BKa} \dots\dots\dots(3.3)$$

Keterangan :

$F_{UK}$  = Faktor penyesuaian  $S_0$  yang di kaitkan oleh ukuran kota.

$F_{HS}$  = Faktor penyesuaian  $S_0$  yang diakibat HS lingkungan jalan.

$F_G$  = Faktor penyesuaian  $S_0$  yang diakibatkan oleh kelandaian memanjang *approach*.

$F_P$  = Faktor penyesuaian  $S_0$  yang diakibatkan oleh adanya jarak garis henti pada *approach* terhadap kendaraan yang parkir pertama.

$F_{BKa}$  = Faktor penyesuaian  $S_0$  akibat arus lalu lintas yang membelok ke kanan.

$F_{BKl}$  = Faktor penyesuaian  $S_0$  yang diakibatkan oleh arus lalu lintas yang membelok ke kiri.

a. Arus Jenuh Dasar ( $S_0$ )

Arus jenuh dasar ( $S_0$ ) arus jenuh dasar dibagi menjadi 2 tipe yaitu sebagai berikut :

- 1) Tipe *approach* terlindung, dimana  $S_0$ , sebagai fungsi dari lebar efektif *approach*. Selain itu penetapan dari nilai  $S_0$  untuk tipe *approach* terlindung dapat ditentukan dengan menggunakan diagram. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

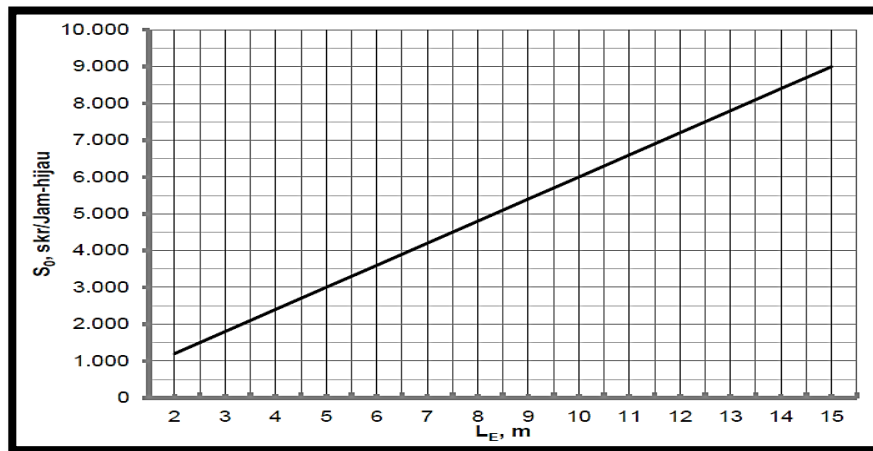
$$S_0 = 600 \times L_E \dots\dots\dots (3.4)$$

Keterangan :

$S_0$  = Arus jenuh dasar, skr/jam

$L_E$  = Lebar *approach*, m

- 2) Tipe *approach* tak terlindung O, dimana *approach* ini tidak dilengkapi lajur belok-kanan terpisah, maka  $S_0$  ditentukan menggunakan sebagai fungsi dari  $L_E$ ,  $Q_{BKa}$ , dan  $Q_{BKaO}$ . Yang dilengkapi dengan lajur belok kanan terpisah, maka fungsi dari  $L_E$ ,  $Q_{BKa}$ , dan  $Q_{BKaO}$ .



Gambar 3. 2 Arus Jenuh Dasar untuk Tipe Terlindung Tipe P  
(Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia(PKJI), 2014)

- b. Faktor Koreksi Ukuran Kota ( $F_{UK}$ ) Ditentukan Pada Tabel 3.3

Tabel 3.3 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota ( $F_{UK}$ )

Penduduk kota (juta jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota ( $F_{UK}$ )
> 3,0	1,05
1,0 – 3,0	1,00
0,5 – 1,0	0,94
0,1 – 0,5	0,83
< 0,1	0,82

(Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia(PKJI), 2014)

- c. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping ( $F_{HS}$ )

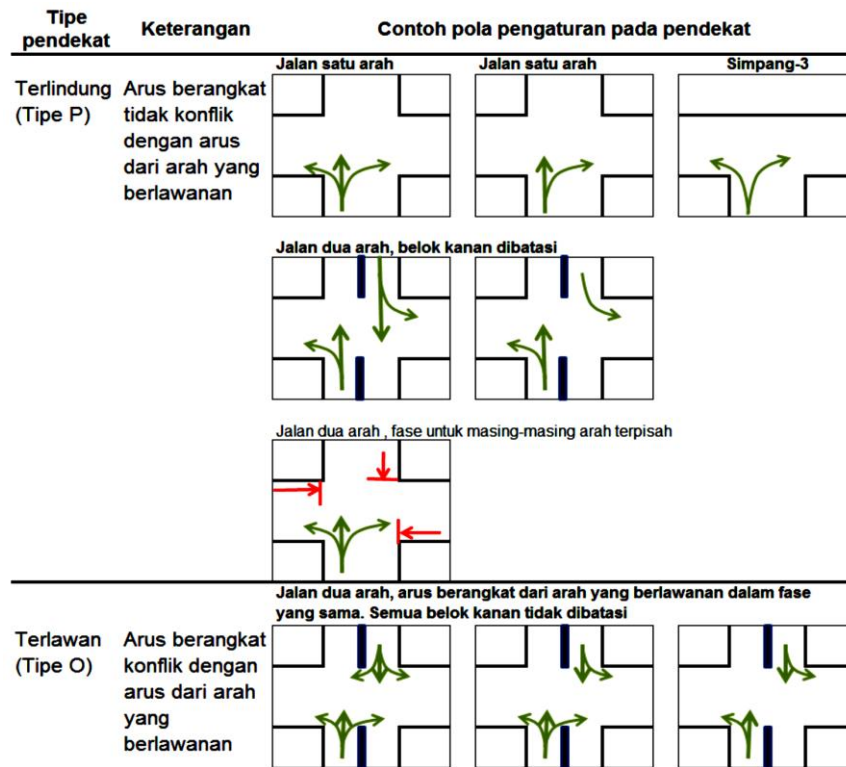
Faktor penyesuaian hambatan samping ( $F_{HS}$ ) merupakan fungsi dari tipe lingkungan jalan, tingkat hambatan samping dan rasio kendaraan tak bermotor. Jika gangguan samping tidak diketahui dapat diasumsikan nilai yang tinggi agar tidak terjadi over estimate untuk kapasitas.

Penentuan tipe approach dengan tipe terlindung ( $S_o$ ) atau terlawan ( $O$ ) didasarkan pada teori pada gambar 3.4.

Tabel 3.4 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping ( $F_{HS}$ )

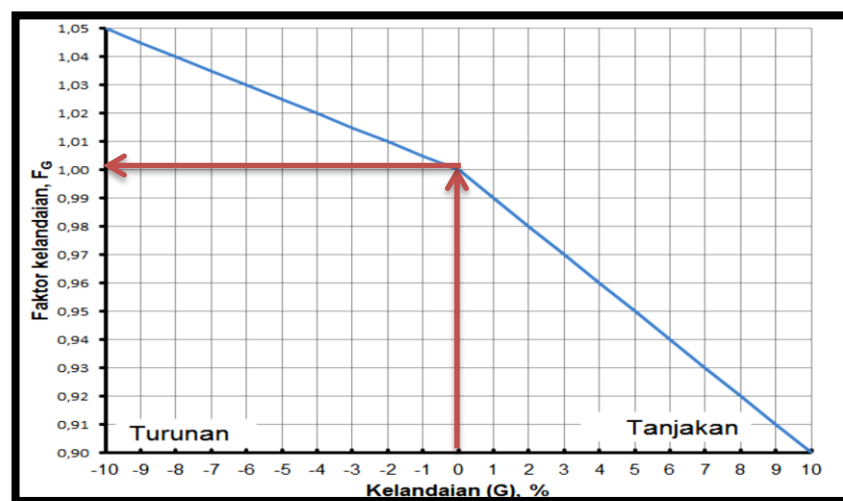
Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,00	0,10	0,15	0,20	
Komersial (KOM)	Tinggi	Terlawan (O)	0,93	0,89	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlingdung (So)	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan (O)	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlingdung (So)	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan (O)	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlingdung (So)	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Pemukiman (KIM)	Tinggi	Terlawan (O)	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlingdung (So)	0,96	0,94	0,92	0,89	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan (O)	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlingdung (So)	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan (O)	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlingdung (So)	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses Terbatas (AT)	T/S/R	Terlawan (O)	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlingdung (So)	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

(Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI), 2014)



Gambar 3.3 Penentuan Tipe Approach  
(Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia(PKJI),2014)

- d. Faktor Koreksi Gradien ( $F_G$ ) Adalah Fungsi Dari Kelandaian ( $G$ ) Lengan Simpang Ditentukan Dari Gambar 3.3.



Gambar 3.4 Faktor Penyesuaian untuk Kelandaian  $F_G$   
Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia(PKJI), 2014)



e. Faktor Penyesuaian Akibat Kendaraan Parkir Pada Jalur *Approach* ( $F_p$ )

Faktor yang diakibatkan kendaraan parkir pada jalur *approach* ( $F_p$ ) adalah sebagai fungsi dari garis henti sampai kendaraan yang diparkir pertama pada lajur *approach*. Faktor ini tidak perlu diaplikasikan jika lebar efektif ditentukan oleh lebar keluar, lalu  $F_p$  ditentukan dari formula di bawah ini atau dipelihatkan dalam gambar 3.5.

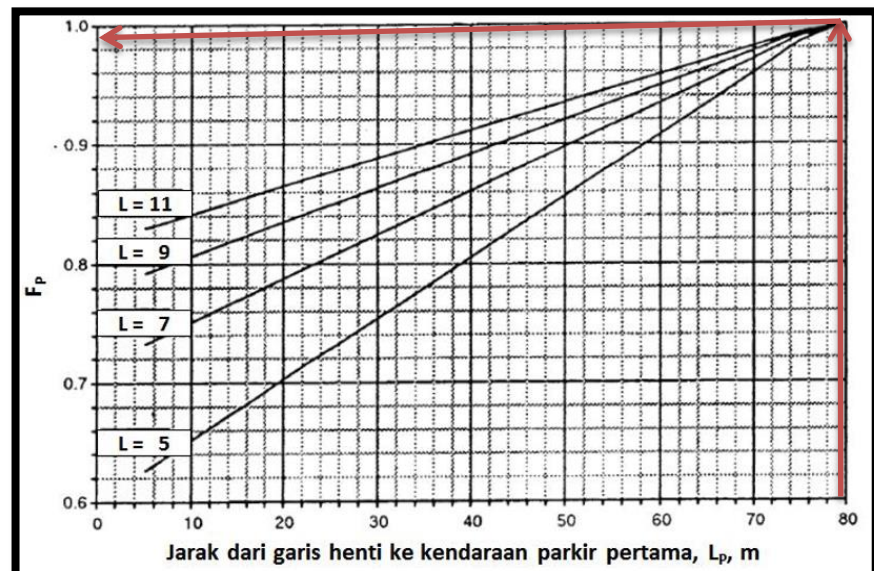
$$F_p = \frac{(L_p/3 - (L-2) \times (L_p/3 - g) / L)}{H} \dots\dots\dots(3.5)$$

Keterangan :

$L_p$  = Jarak antara garis henti ke kendaraan yang parkir pertama pada lajur belok kiri atau panjang dari lajur belok kiri yang pendek, (m)

$L$  = Lebar antar *approach*, (m)

$H$  = Waktu hijau pada *approach* yang ditinjau, (nilai normalnya 26 detik)



Gambar 3.5 Faktor Penyesuaian untuk Pengaruh Parkir ( $F_p$ )

(Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia(PKJI), 2014)

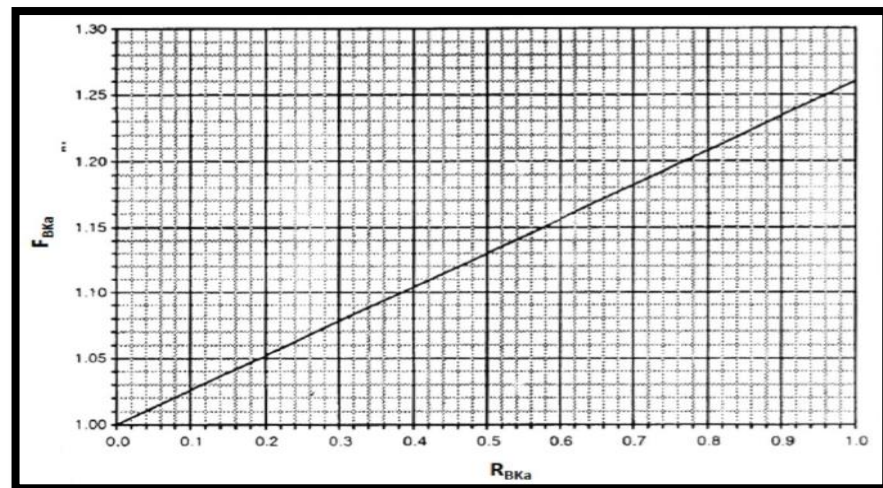
f. Faktor Penyesuaian Belok Kanan ( $F_{bka}$ )

Faktor penyesuaian belok kanan ( $F_{BK\alpha}$ ) ini merupakan fungsi dari persamaan rasio kendaraan belok kanan ( $R_{BK\alpha}$ ). Perhitungan ini hanya berlaku untuk *approach* tipe So, tanpa median, tipe jalan dua arah dan Nilai  $F_{BK\alpha}$  tersebut dapat ditentukan dengan persamaan (3.6), selain itu juga nilai  $F_{BK\alpha}$  bisa didapat dari gambar (3.6).

$$F_{BK\alpha} = 1,0 + R_{BK\alpha} \times 0,26 \dots \dots \dots (3.6)$$

Keterangan :

$R_{BK\alpha}$  = Rasio kendaraan belok kanan.



Gambar 3.6 Faktor Penyesuaian untuk Belok Kanan ( $F_{BK\alpha}$ )  
(Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia(PKJI), 2014)

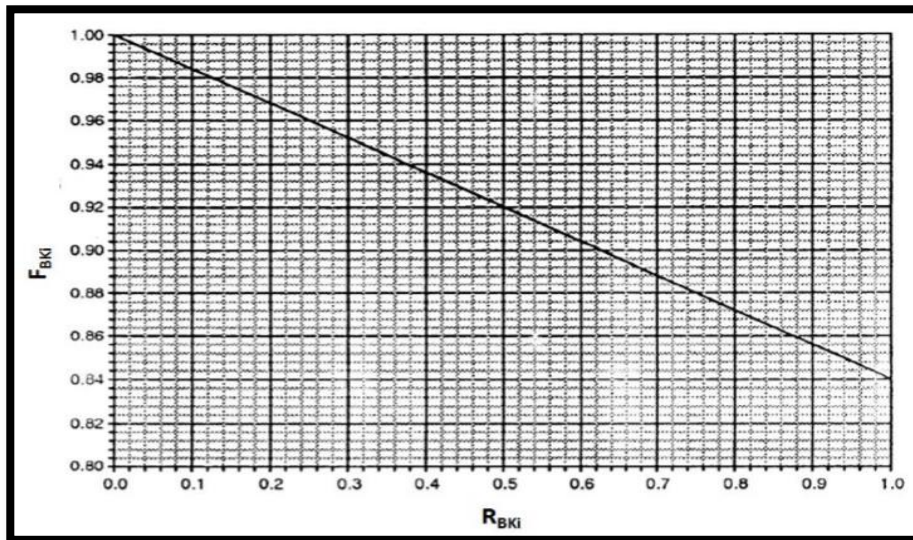
g. Faktor Penyesuaian Belok Kiri ( $F_{bki}$ )

Faktor penyesuaian belok kiri ( $F_{BK_i}$ ) ini merupakan fungsi dari persamaan rasio belok kiri ( $R_{BK_i}$ ). Lebar efektif di tentukan oleh lebar masuk yang dapat dihitung menggunakan persamaan (3.7), dan juga dapat diperoleh nilainya dari gambar (3.8).

$$F_{BK_i} = 1,0 - R_{BK_i} \times 0,16 \dots \dots \dots (3.7)$$

Keterangan :

$R_{BKi}$  = Rasio belok kiri



Gambar 3.7 Faktor Penyesuaian untuk Pengaruh Belok Kiri ( $F_{BKi}$ )

(Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI), 2014)

5. Derajat Kejenuhan ( $D_J$ )

Derajat kejenuhan ( $D_J$ ) dapat dihitung dengan persamaan (3.8)

$$D_J = Q/C \dots \dots \dots (3.8)$$

Keterangan :

$Q$  = Arus lalu lintas (skr/jam)

$C$  = Kapasitas simpang APILL, (skr/jam)

6. Waktu Siklus dan Waktu Hijau

a. Penentuan waktu siklus sebelum penyesuaian, ( $c_{bp}$ )

Tahap pertama adalah penentuan waktu siklus ( $c$ ) untuk sistem kendali waktu tetap yang dapat dilakukan dengan menggunakan rumus dibawah ini, rumus ini bertujuan untuk meminimumkan tundaan total. Selain dengan rumus (3.9), nilai ( $c$ ) juga dapat ditentukan dengan menggunakan gambar (3.8).

$$C = \frac{(1,5x H_H + 5)}{(1 - \sum \frac{R_{Q/S}}{5^{Kritis}})} \dots \dots \dots (3.9)$$

Keterangan :

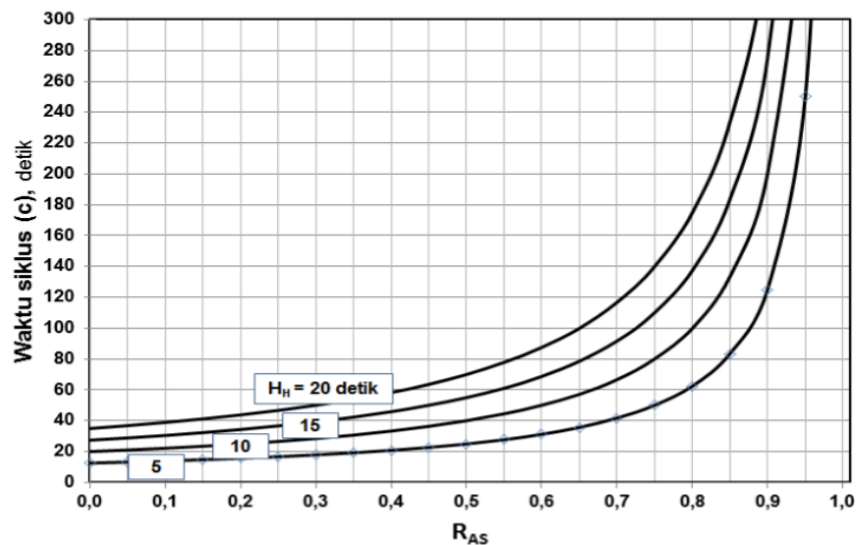
$c$  = Waktu siklus, (detik)

$H_H$  = Jumlah waktu hijau hilang per siklus, (detik)

$R_{Q/S}$  = Rasio arus, yaitu arus dibagi arus jenuh (Q/S)

$R_{Q/S \text{ kritis}}$  = Nilai  $R_{Q/S}$  yang tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada fase yang sama.

$\sum R_{Q/S \text{ kritis}}$  = Rasio arus simpang (sama dengan jumlah  $R_{Q/S \text{ kritis}}$  dari semua fase) pada siklus tersebut.



Gambar 3.8 Penetapan Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian, ( $c_{bp}$ )  
(Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia(PKJI), 2014)

Waktu siklus yang akan dihasilkan diharapkan sesuai dengan batasan yang disarankan oleh PKJI 2014, sebagai acuan teknik lalu lintas dan dijelaskan pada tabel berikut :

Tabel 3.5 Waktu Siklus yang Layak

Tipe Pengaturan	Waktu siklus yang layak (detik)
Pengaturan 2 fase	40-80
Pengaturan 3 fase	50-100
Pengaturan 4 fase	80-130

(Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia(PKJI), 2014)

Waktu siklus yang besar akan menyebabkan meningkatnya tundaan rata-rata. Waktu siklus yang besar terjadi jika nilai  $\sum \left( \frac{RQ}{S} \right)_{Kritis}$  mendekati satu, lalu biasanya pada simpang dengan ukuran dan lebarnya lebih kecil dari 10 m, sedangkan pada simpang yang lebarnya lebih dari 10 m, biasanya mempunyai waktu siklus yang lebih besar pula. Waktu siklus yang lebih rendah dari yang disarankan akan menyebabkan lebih sulit bagi pejalan kaki untuk menyebrang jalan, hal ini dapat menjadi pertimbangan. Sedangkan waktu siklus yang lebih besar (> 130 detik) harus dihindarkan, kecuali untuk kasus yang sangat khusus. Waktu siklus ini akan menghasilkan kapasitas simpang yang cukup besar.

b. Waktu Hijau (H)

Perhitungan waktu hijau (H) untuk tiap fase dijelaskan dengan menggunakan persamaan dibawah ini :

$$H_i = (c - H_H) \times \frac{RQ/S_{Kritis}}{\sum i \left( \frac{RQ}{S} \right)_{Kritis}^i} \dots \dots \dots (3. 10)$$

Keterangan :

$H_i$  = Waktu hijau pada fase i, (detik)

I = Indeks untuk fase ke i

Waktu hijau yang lebih pendek kurang dari 10 detik harus dihindarkan . karena , hal ini memicu banyak pengemudi yang mencoba melawan arah setelah lampu

merah. Sehingga pejalan kaki mengalami kesulitan ketika menyebrang jalan.

#### 7. Arus dengan Arus Jenuh ( $R_{Q/S}$ )

Perhitungan arus (Q) dengan arus jenuh (S) untuk tiap *approach* dengan menggunakan persamaan dibawah ini.

$$R_{Q/S} = \frac{Q}{S} \dots \dots \dots (3. 11)$$

Perbandingan arus kritis ( $R_{Q/S}$ ) yaitu nilai perbandingan tertinggi dalam tiap fase. Jika nilai perbandingan arus kritis untuk tiap fase dijumlahkan, maka akan didapat perbandingan arus simpang.

#### 8. Tingkat Kinerja Simpang APILL

Dari data hasil hitungan sebelumnya maka diketahui tingkat perfomansi suatu simpang, antara lain : panjang antrian kendaraan terhenti dan tundaan. Dalam perhitungan ini beberapa persiapan antara lain persiapan waktu yang semula jam diganti detik dan dihitung nilai perbandingan hijau yang didapat dari perhitungan sebelumnya.

##### a. Panjang Antrian

Jumlah rata-rata antrian kendaraan ( $s_k$ ) pada awal isyarat lampu hijau ( $N_Q$ ) dihitung dari jumlah kendaran terhenti yang tersisa dari fase hijau sebelumnya ( $N_{Q1}$ ) lalu ditambah jumlah kendaraan yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah ( $N_{Q2}$ ) dengan rumus dan gambar 3.9

Untuk  $D_J > 5$

$$N_{Q1} = 0,25 \times C \times \left[ (D_J - 1)^2 - \sqrt{(D_J - 1)^2 - \frac{8 \times (ds - 0,5)}{c}} \right]$$

.....(3. 12)

Untuk  $D_J \leq 5$

$$N_{Q1} = 0$$

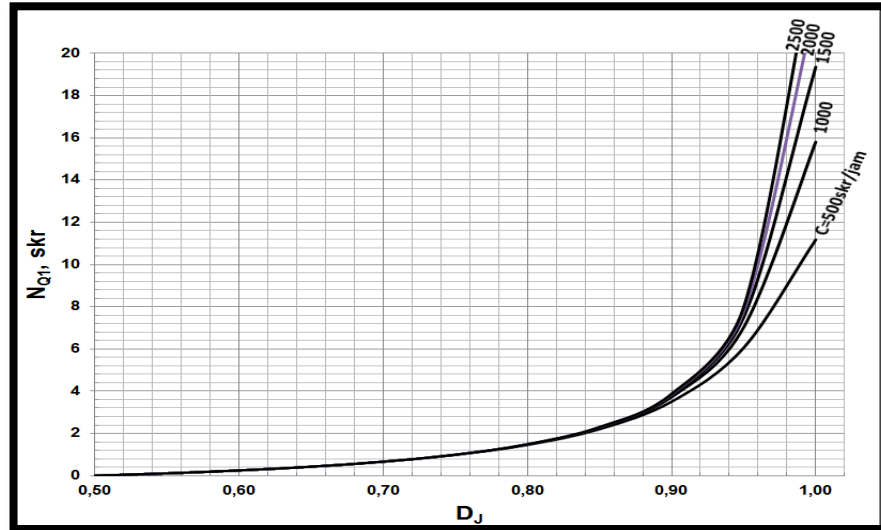
Keterangan:

$N_{Q1}$  = Jumlah smp yang tesisa dari fase hijau sebelumnya

$D_J$  = Derajat jenuh

$R_H$  = Rasio hijau

$C$  = Kapasitas (skr/jam) =  $S \times GR$



Gambar 3.9 Jumlah Antrian Kendaraan (skr)

(Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia(PKJI), 2014)

Lalu menghitung jumlah antrian (skr) total yang datang saat fase merah, dengan rumus sebagai berikut :

$$N_{Q2} = c \times \frac{1-R_H}{1-R_H \times D_j} \times \frac{Q}{3600} \dots\dots\dots (3. 13)$$

Keterangan :

$N_{Q2}$  = Jumlah smp yang datang selama fase merah

$Q$  = Volume lalulintas yang masuk di luar (skr/detik)

$C$  = Waktu siklus (detik)

$D_j$  = Derajat jenuh

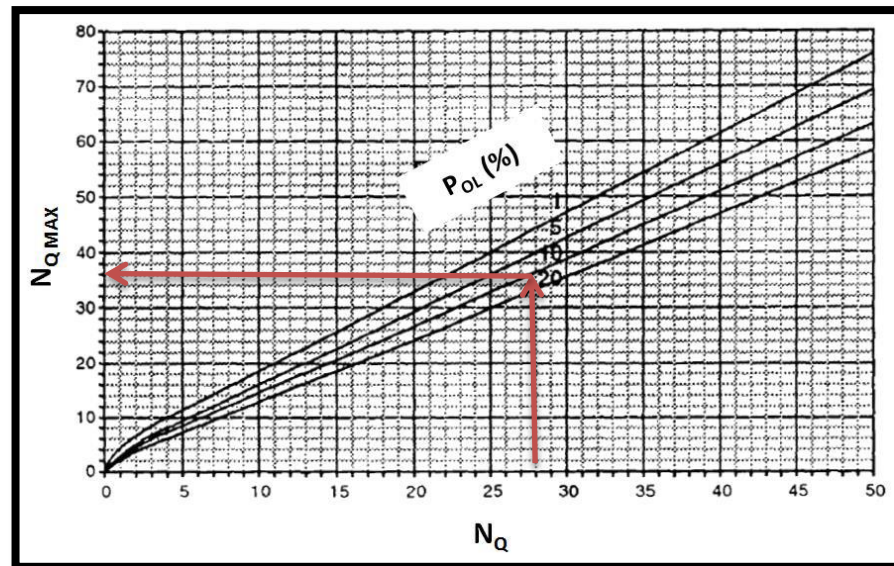
$R_H$  = Rasio hijau (detik)

Untuk menghitung jumlah antrian total dengan menjumlahkan kedua hasil diatas.

$$NQ = N_{Q1} + N_{Q2} \dots\dots\dots(3.14)$$



Untuk menentukan  $N_{QMAX}$  dapat dicari dari gambar 3.10 di bawah ini, dengan menghubungkan nilai  $N_Q$  dan *probabilitas overloading*  $P_{OL}$  (%). Untuk perencanaan dan desain nilai  $P_{OL} \leq 5\%$  sedangkan untuk operasional  $P_{OL} 5 - 10\%$



Gambar 3. 10 Perhitungan Jumlah Antrian Maksimum ( $N_{Qmax}$ ) dalam skr

(Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia(PKJI), 2014)

Perhitungan panjang antrian (PA) didapat dari perkalian antara  $N_Q$  dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh satu kendaraan ringan (skr) yaitu  $20 \text{ m}^2$ , lalu dibagi lebar masuk (m) yang dirumuskan dibawah ini.

$$PA = N_Q \times \frac{20}{L_M} \dots \dots \dots (3. 15)$$

b. Kendaraan Terhenti

( $R_{KH}$ ) adalah rasio kendaraan terhenti pada suatu *approach* yang harus berhenti akibat isyarat merah atau sebelum melewati simpang terhadap jumlah arus pada fase yang sama antara *approach* tersebut, kendaraan terhenti dapat dihitung berdasarkan pada rumus berikut.



$$R_H = 0,9 \times \frac{N_q}{Q \times c} \times 3600 \dots\dots\dots(3.16)$$

Keterangan :

$N_Q$  = Jumlah rata-rata antrian kendaraan (skr)

$C$  = Waktu siklus, (detik)

$Q$  = Arus lalu lintas dari *approach*

Jumlah kendaraan terhenti ( $N_H$ ) adalah rata-rata perkendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antriann) sebelum melewati simpang. dapat dihitung dengan rumus :

$$N_H = Q \times R_H \dots\dots\dots(3.17)$$

c. Tundaan

Tundaan lalu lintas rata-rata pada *approach* i ditentukan dengan rumus sebagai berikut (Akcelik, 1988).

$$T_L = c \times \frac{0.5 \times (1-R_H)^2}{(1-R_H \times D_J)} + \frac{N_{Q1} \times 3600}{c} \dots\dots\dots(3.18)$$

Keterangan :

$T_L$  = Tundaan lalu lintas rata-rata (detik/skr)

$c$  = Waktu siklus yang disesuaikan (detik)

$R_H$  = Rasio hijau (g/c)

$D_J$  = Derajat jenuh

$N_{Q1}$  = Jumlah skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

$C$  = Kapasitas (skr/jam)

Tundaan geometrik rata-rata pada suatu *approach* ( $T_G$ ) akibat perlambatan dan percepatan ketika menunggu giliran pada suatu simpang dan atau dihentikan oleh lampu lalu lintas dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut.

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4) \dots\dots\dots(3.19)$$

Keterangan :

$P_B$  = Porsi kendaraan membelok pada suatu *approach*

Tundaan pada suatu simpang APILL terjadi karena dua hal yaitu tundaan lalu lintas ( $T_L$ ) dan tundaan geometrik ( $T_G$ ).

Tundaan rata-rata pada suatu *approach* dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$T_I = T_{Li} + T_G \dots \dots \dots (3.20)$$

Mengetahui tingkat pelayanan suatu simpang APILL dapat disimpulkan dari besarnya nilai tundaan yang terjadi. Dalam hal ini dapat dilihat sesuai dengan tabel 3.6 sebagai berikut:

Tabel 3.6 Tingkat Pelayanan Berdasarkan Tundaan (D)

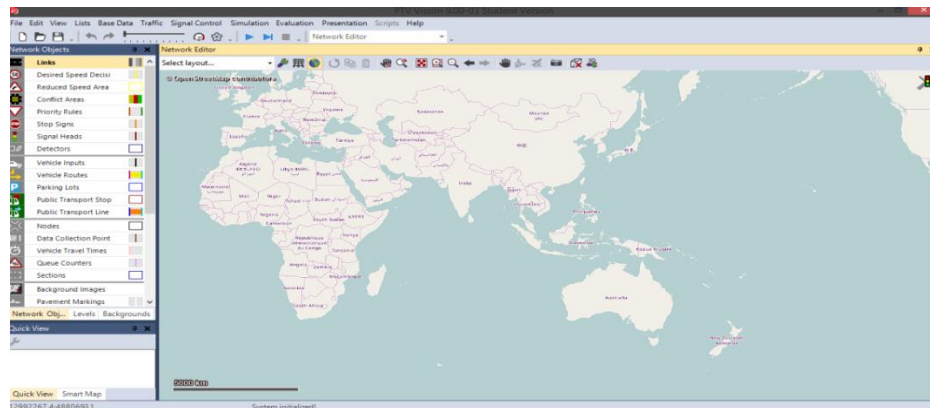
Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/skr)	Keterangan
A	< 5	Baik Sekali
B	5,1 – 15	Baik Sekali
C	15,1 – 25	Sedang
D	25,1 – 40	Kurang
E	40,1 – 60	Buruk
F	> 60	Buruk Sekali

(Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015)

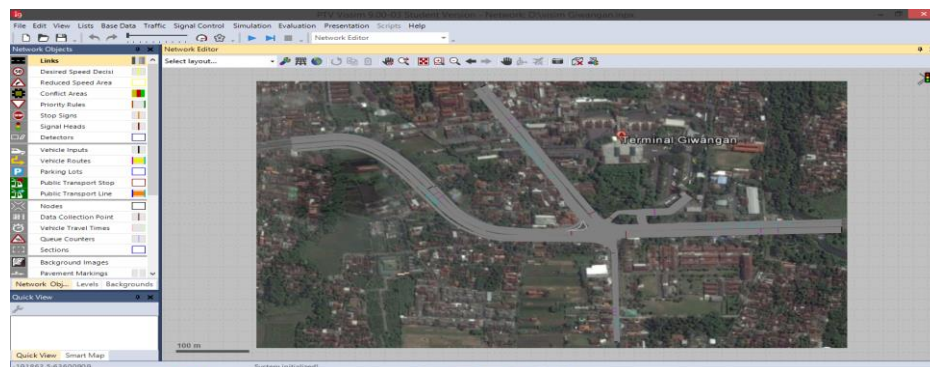
### B. Pemodelan Menggunakan Software VISSIM 9.00

Pada proses pemodelan menggunakan *software* VISSIM adapun langkah-langkah yang harus dilakukan yaitu sebagai berikut:

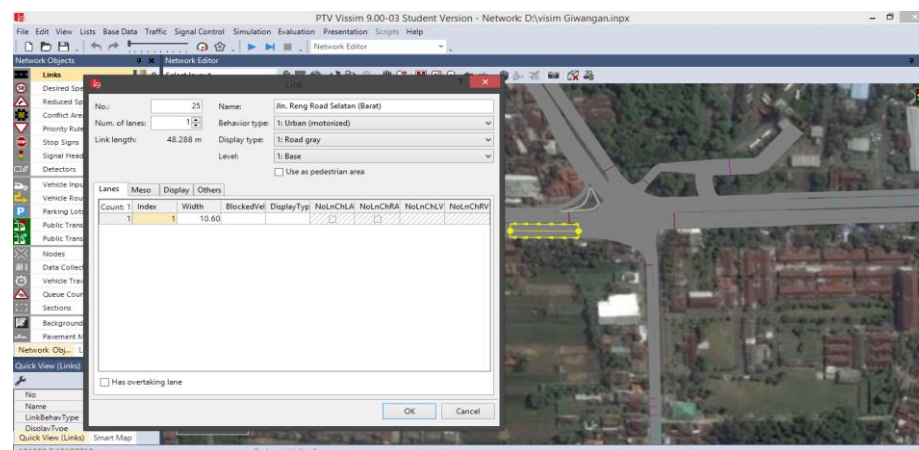
1. Membuka *software* VISSIM setelah masuk ke *software* VISSIM lalu klik *background* yang sudah disimpan dari *Google Earth*, selanjutnya menuju ke dekstop dengan klik kanan pilih menu *add new background image*.



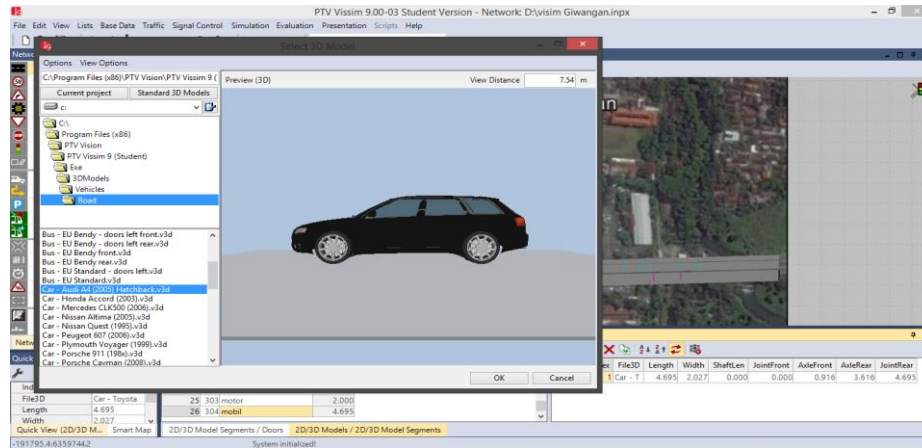
Gambar 3.11 Layar Kerja VISSIM

Gambar 3.12 *Input Background* Lokasi Pemodelan Simpang

2. Membuat jaringan jalan dan koneksi yang akan direncanakan sesuai dengan jaringan jalan yang terdapat pada *background*.

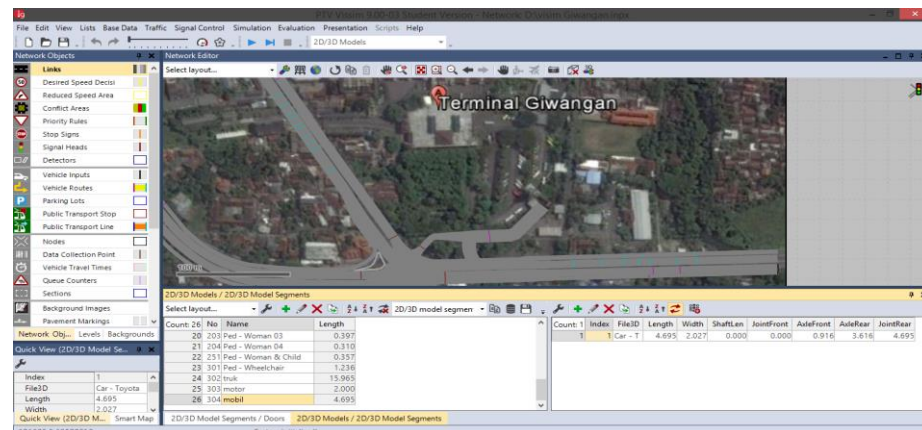
Gambar 3.13 Proses Membuat Jaringan Jalan (*Link*) dan *Connector*

3. *Input jenis kendaraan yang akan dipakai untuk dimasukkan ke rencana pemodelan, dengan memilih menu base data dan 2D/3D Models.*



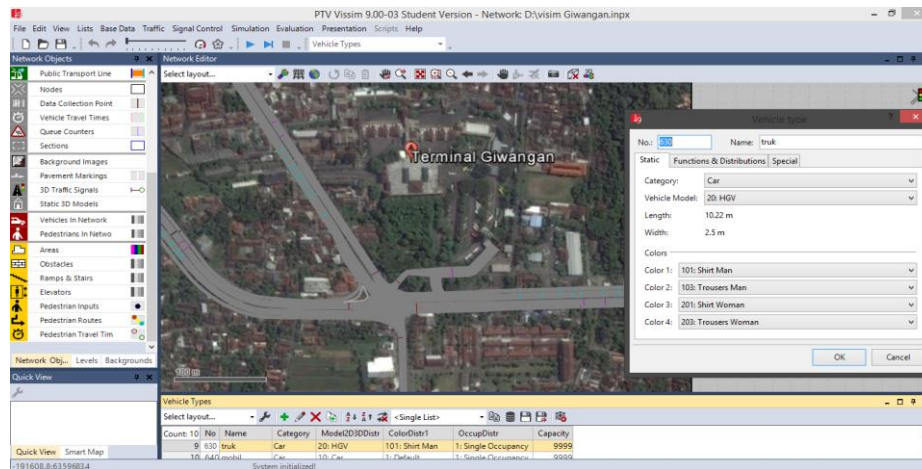
Gambar 3.14 *Input Jenis Kendaraan yang akan dimodelkan*

4. *Input 2D/3D Model Distributions jenis kendaraan yang sudah di pilih dengan memilih menu base data lalu pilih distributions.*



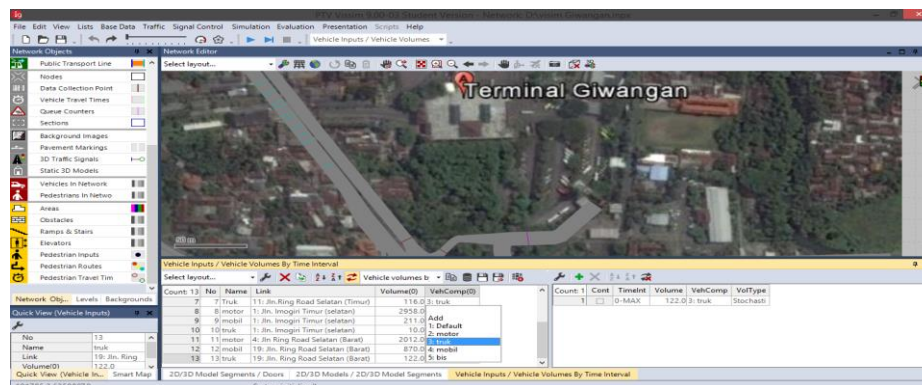
Gambar 3.15 *Input 2D/3D Models Distributions*

5. *Input menu vehicle types untuk menyesuaikan katagori kendaraan (vehicle model, color, accelerations, capacity, occupancy) yang sudah diinput sebelumnya.*



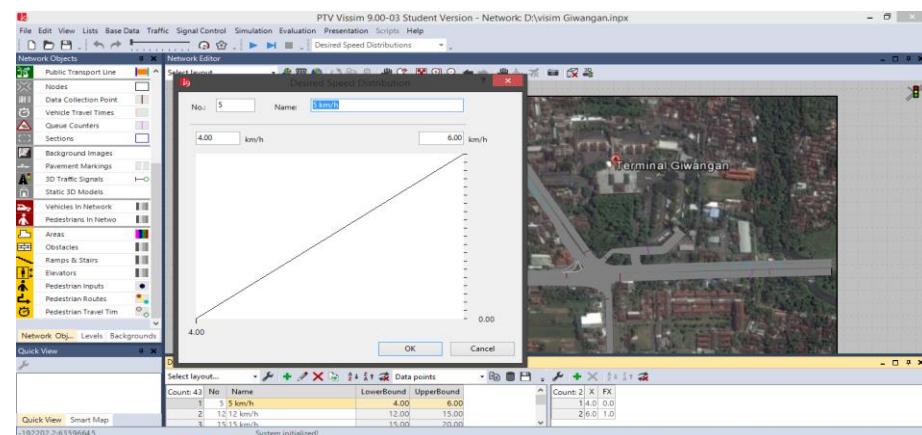
Gambar 3.16 Input Vehicle Types

6. *Input vehicle classes*, untuk memastikan jenis kendaraan ke dalam kategori kendaraan yang akan dimodelkan.



Gambar 3.17 Input Vehicle Classes

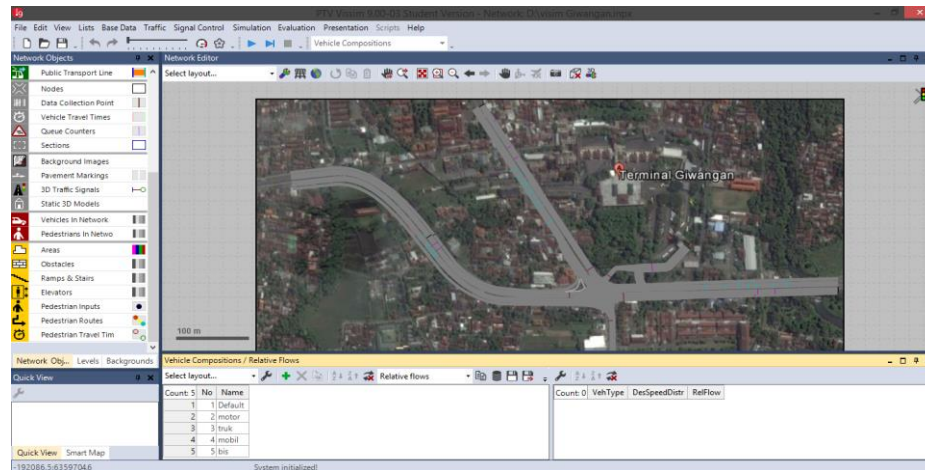
7. *Input kecepatan kendaraan yang akan dimodelkan pada menu list dan desired speed distribution*.



Gambar 3.18 Dissered Speed Distribution

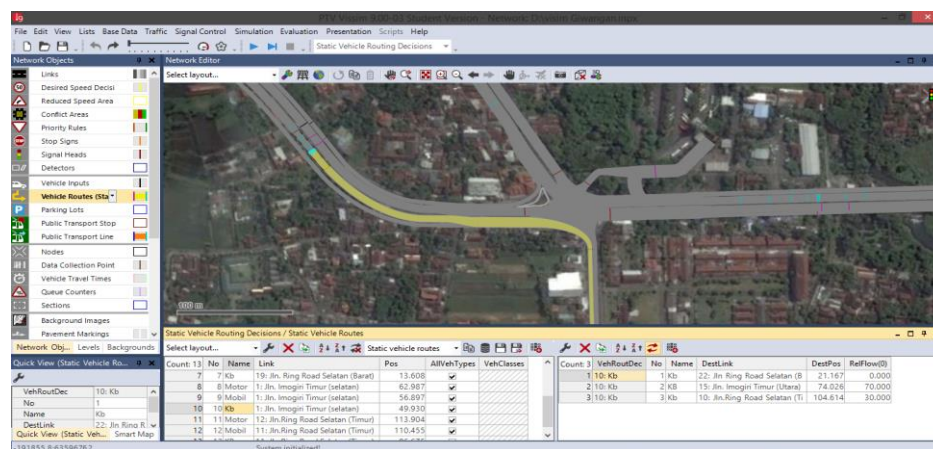


8. *Input vehicle compositions* untuk memilih jenis kendaraan yang akan dimodelkan pada saat proses *running*.



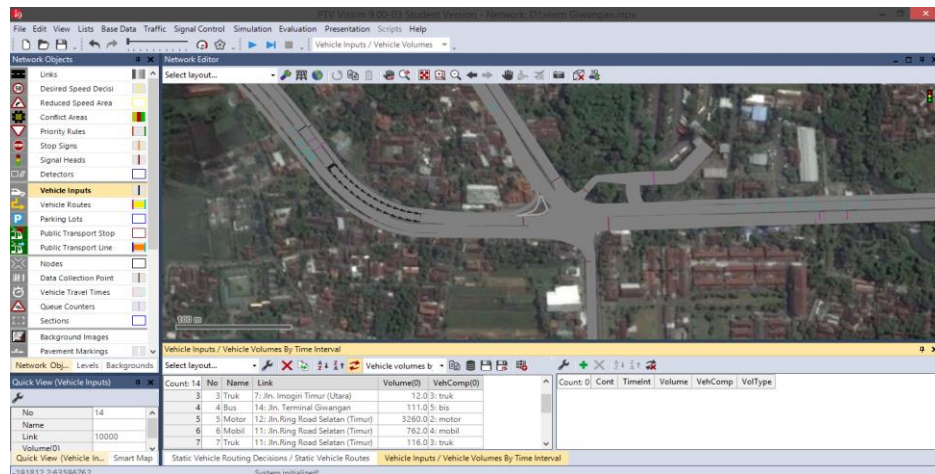
Gambar 3.19 *Vehicle Composition*

9. *Vehicle Routes* untuk menentukan arah atau arah yang akan dimodelkan pada setiap lengan pada simpang.



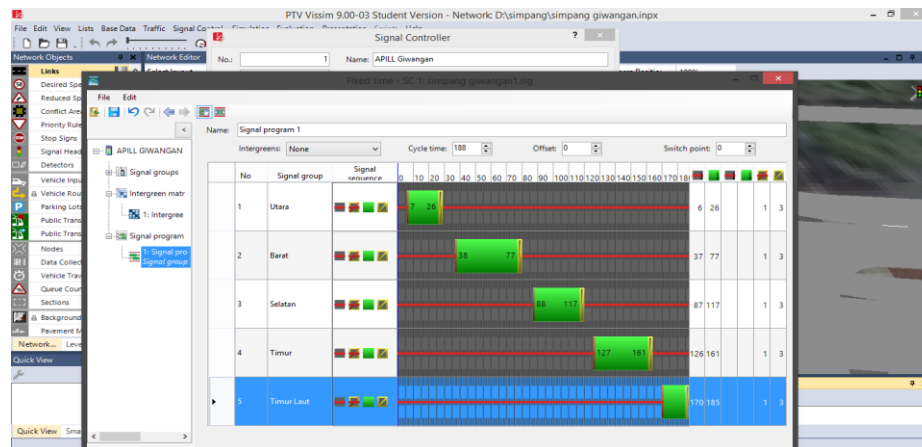
Gambar 3.20 *Vehicle Routes*

10. *Vehicle Input*, untuk memasukan volume kendaraan pada setiap lengan pada simpang yang akan dimodelkan.



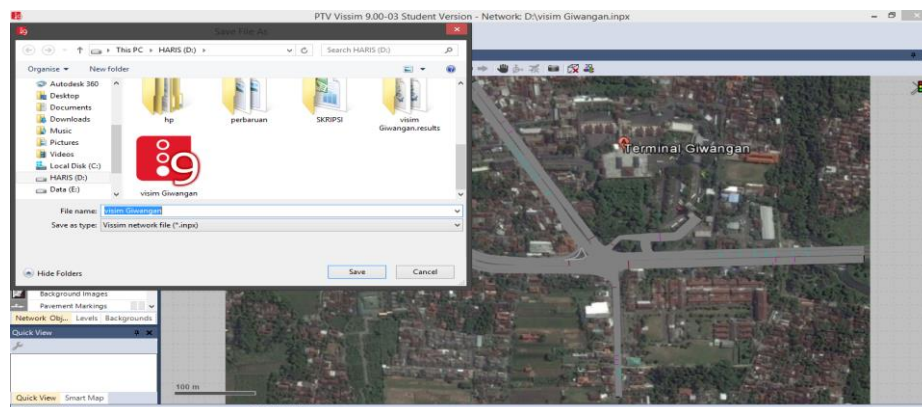
Gambar 3. 21 Vhcele Input

11. *Signal Controllers*, untuk menginput waktu sinyal setiap lengan yang akan dimodelkan.



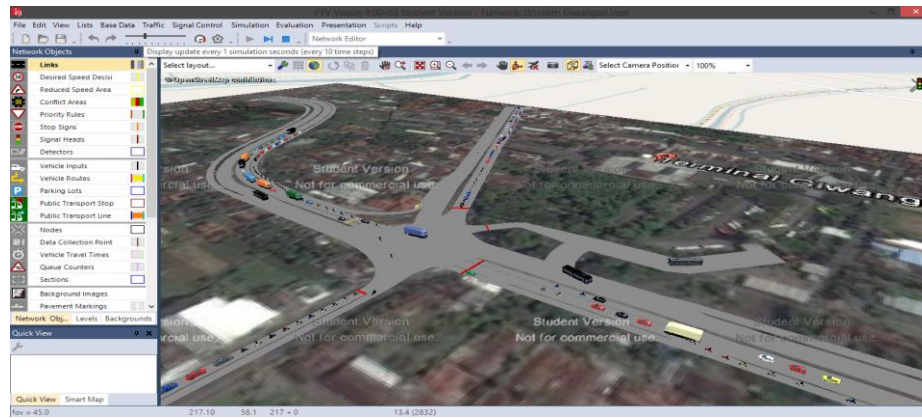
Gambar 3.22 Signal Controllers

12. Agar pemodelah bisa dirunning, file harus disave terlebih dahulu.



Gambar 3.23 Menu Save

13. *Simulation Continuous*, untuk memulai simulasi pemodelan.



Gambar 3.24 *Simulation Continuous*