

## BAB V

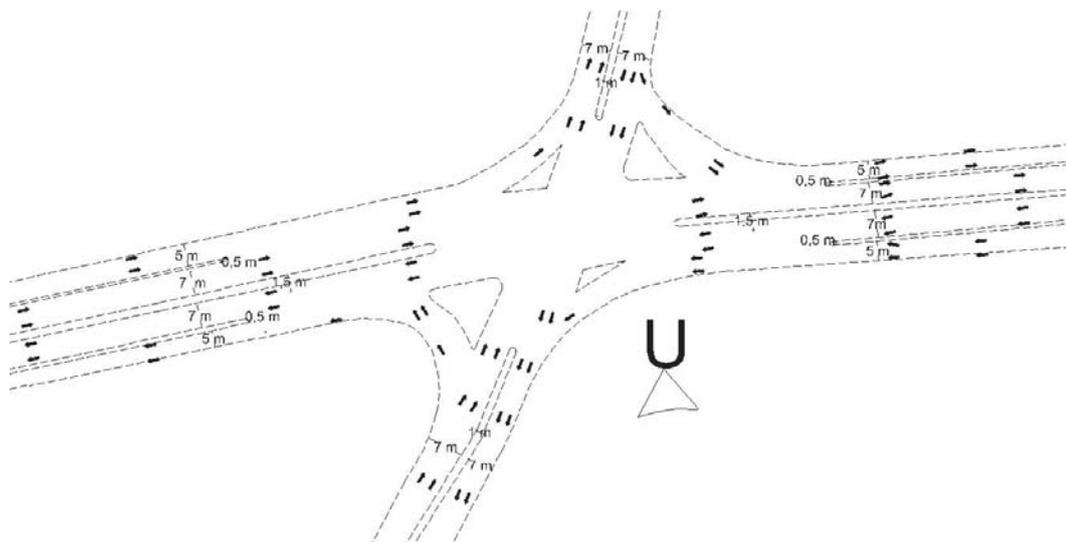
### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Pengolahan dan Analisis Data

Data yang digunakan untuk proses pemodelan dengan *software VISSIM* pada penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan melakukan survei langsung di lapangan. Sedangkan data sekunder merupakan data yang diperoleh dari suatu instansi.

##### 5.1.1 Geometri Simpang Saat Ini

Data geometri simpang adalah data yang menunjukkan kondisi geometri pada simpang yang diperoleh dari survei langsung di lapangan. Data geometri yang dibutuhkan adalah lebar lajur yang digunakan untuk skala peta lokasi dan untuk *input* lebar lajur jalan pada pemodelan *VISSIM*. Berikut adalah data geometri simpang dapat dilihat pada Tabel 5.1. Sketsa geometri simpang dapat dilihat pada Gambar 5.1.



**Gambar 5.1 Geometri Simpang Condongcatur**

Data geometri simpang dapat dilihat pada Tabel 5.1.

**Tabel 5.1 Data Geometri Simpang**

Pendekat	Utara	Timur	Selatan	Barat
Lebar Jalur Lambat (m)	-	5	-	5
Lebar Median Pembatas Jalur (m)	-	0,5	-	0,5
Lebar Jalur Cepat (m)	7	7	7	7
Lebar Median Pemisah Arah (m)	1	1,5	1	1,5
Lebar Jalur Belok Kiri (m)	10	6,5	10	6,5

### 5.1.2 Pengaturan Simpang

Pengaturan simpang saat ini yang telah diterapkan berupa simpang bersinyal.

#### 1. Data Sinyal Lalu Lintas

Data sinyal lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 5.2 dan Gambar 5.2.

**Tabel 5.2 Data Sinyal Lalu Lintas**

Kode Pendekat	Waktu Nyala (detik)				Waktu Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	Merah	Merah Semua	
U	43	3	172	3	221
T	59	3	156	3	221
S	30	3	185	3	221
B	65	3	150	3	221

Berikut merupakan gambar diagram lampu lalu lintas simpang



**Gambar 5.2 Diagram Lampu Lalu Lintas Simpang**

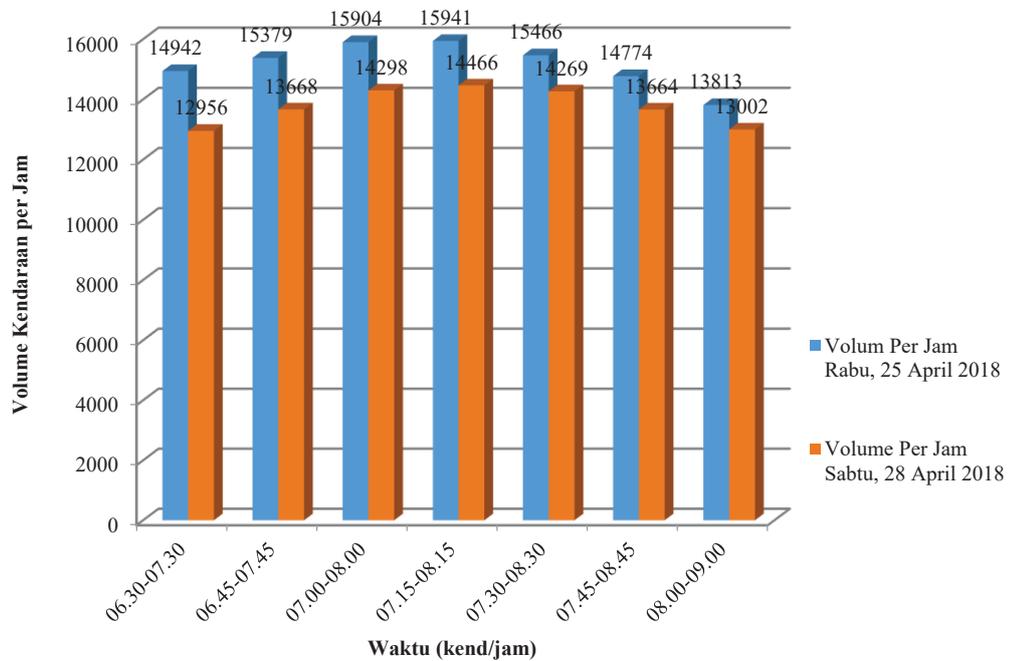
### 5.1.3 Volume Jam Puncak

Data volume lalu lintas diperoleh dengan melakukan survei langsung di lapangan dalam satuan kendaraan per jam. Survei dilakukan selama 2 (hari), yaitu pada hari Rabu untuk hari kerja (*weekday*) dan hari Sabtu untuk hari libur (*weekend*). Survei dilakukan selama 7,5 jam per hari dengan interval 15 menit pada jam sibuk pagi (06.00-09.30 WIB), sore (14.00-16.30 WIB), dan malam (18.30-21.00 WIB). Data volume dari semua lengan tersebut diakumulasikan volume per jam dari empat volume 15 menit yang berurutan, kemudian dicari yang paling puncak dari data tersebut. Volume lalu lintas selama 15 jam dalam 2 hari dapat dilihat pada Tabel 5.3, Tabel 5.4, Tabel 5.5.

**Tabel 5.3 Volume Lalu Lintas Kendaraan Periode Pagi**

Volume Kendaraan (Kendaraan/Jam)		
Waktu	Volume Per Jam Rabu, 25 April 2018	Volume Per Jam Sabtu, 28 April 2018
06.30-07.30	14942	12956
06.45-07.45	15379	13668
07.00-08.00	15904	14298
07.15-08.15	15941	14466
07.30-08.30	15466	14269
07.45-08.45	14774	13664
08.00-09.00	13813	13002

Grafik volume lalu lintas kendaraan periode pagi dapat dilihat pada Gambar 5.3.

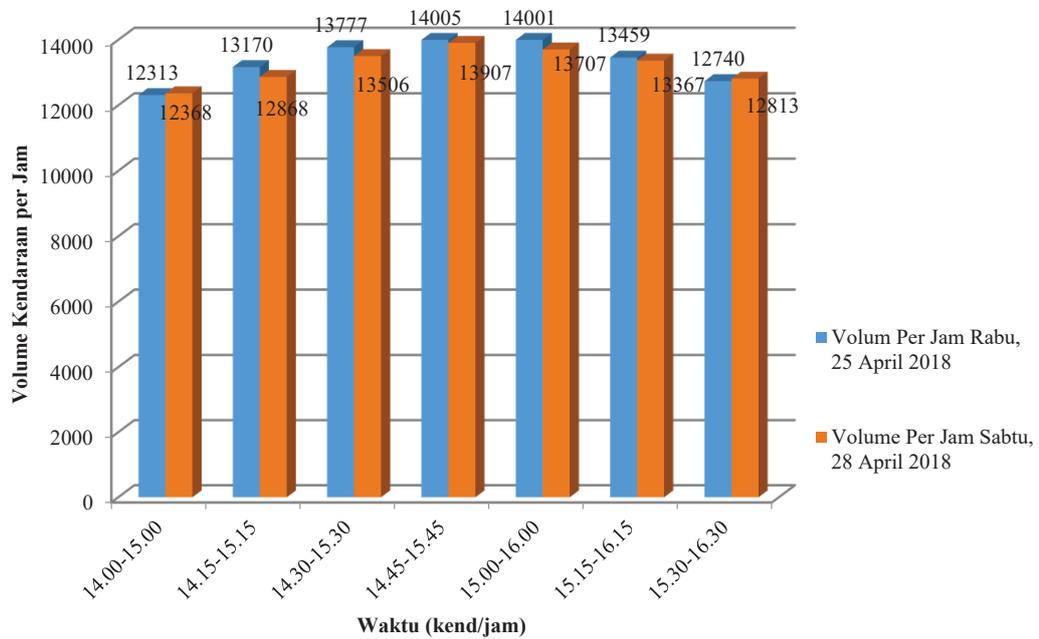


**Gambar 5.3 Grafik Volume Lalu Lintas Kendaraan Periode Pagi**

**Tabel 5.4 Volume Lalu Lintas Kendaraan Periode Sore**

Volume Kendaraan (Kendaraan/Jam)		
Waktu	Volume Per Jam Rabu, 25 April 2018	Volume Per Jam Sabtu, 28 April 2018
14.00-15.00	12313	12366
14.15-15.15	13170	12866
14.30-15.30	13777	13504
14.45-15.45	14005	13907
15.00-16.00	14001	13707
15.15-16.15	13459	13367
15.30-16.30	12740	12813

Grafik volume lalu lintas kendaraan periode sore dapat dilihat pada Gambar 5.4.

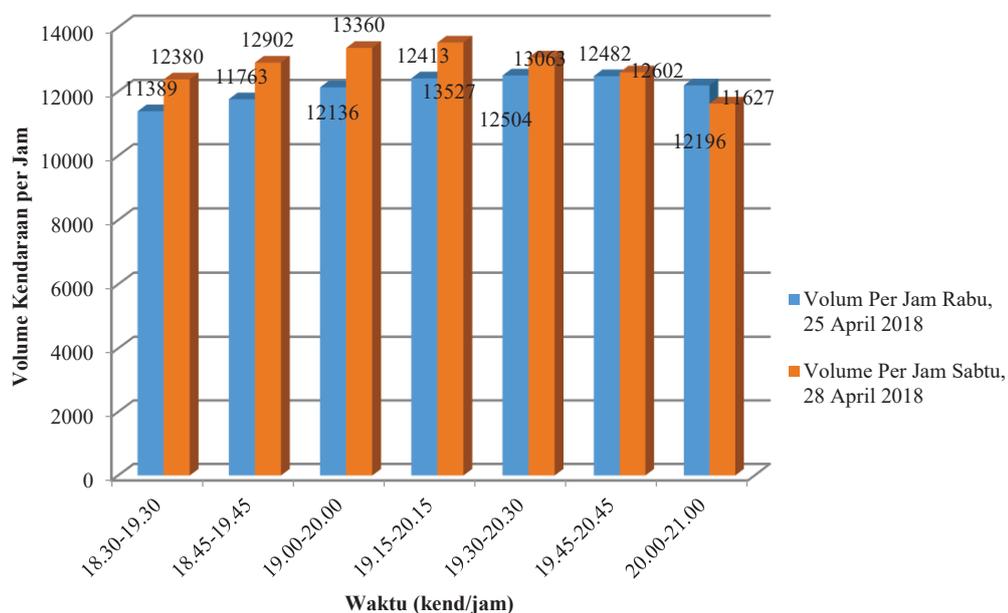


**Gambar 5.4 Grafik Volume Lalu Lintas Kendaraan Periode Sore**

**Tabel 5.5 Volume Lalu Lintas Kendaraan Periode Malam**

Volume Kendaraan (Kendaraan/Jam)		
Waktu	Volume Per Jam Rabu, 25 April 2018	Volume Per Jam Sabtu, 28 April 2018
18.30-19.30	11389	12380
18.45-19.45	11763	12902
19.00-20.00	12136	13360
19.15-20.15	12413	13527
19.30-20.30	12504	13063
19.45-20.45	12482	12602
20.00-21.00	12196	11627

Grafik volume lalu lintas kendaraan periode malam dapat dilihat pada Gambar 5.5.



**Gambar 5.5 Grafik Volume Lalu Lintas Kendaraan Periode Malam**

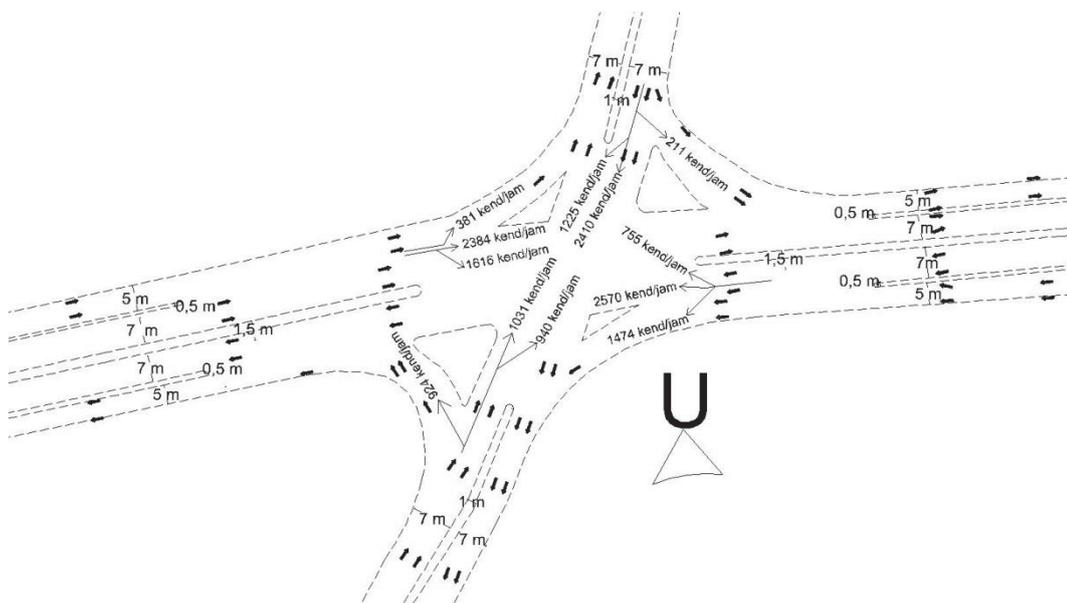
Dari ketiga periode pengambilan data diperoleh periode jam puncak terjadi pada hari Rabu, 25 April 2018 pada pukul 07.15 – 08.15 WIB dengan volume sebesar 15941 kendaraan/jam. Dapat dilihat pada Tabel 5.6 Jam Puncak.

**Tabel 5.6 Jam Puncak**

Volume Jam Puncak	
Waktu	Volume Per Jam Rabu, 25 April 2018
06.30-07.30	14942
06.45-07.45	15379
07.00-08.00	15904
07.15-08.15	15941
07.30-08.30	15466
07.45-08.45	14774
08.00-09.00	13813

### 5.1.4 Volume *Turning-Movement*

Volume pergerakan lalu lintas pada jam puncak dapat dilihat pada Gambar 5.6.



**Gambar 5.6 Volume Pergerakan Lalu Lintas**

Dari gambar *turning-movement* dapat dilihat kepadatan terjadi pada lengan Timur. Kendaraan yang mendominasi pada simpang Condongcatur adalah kendaraan sepeda motor (*MC*) dan yang paling sedikit adalah kendaraan berat (*HV*).

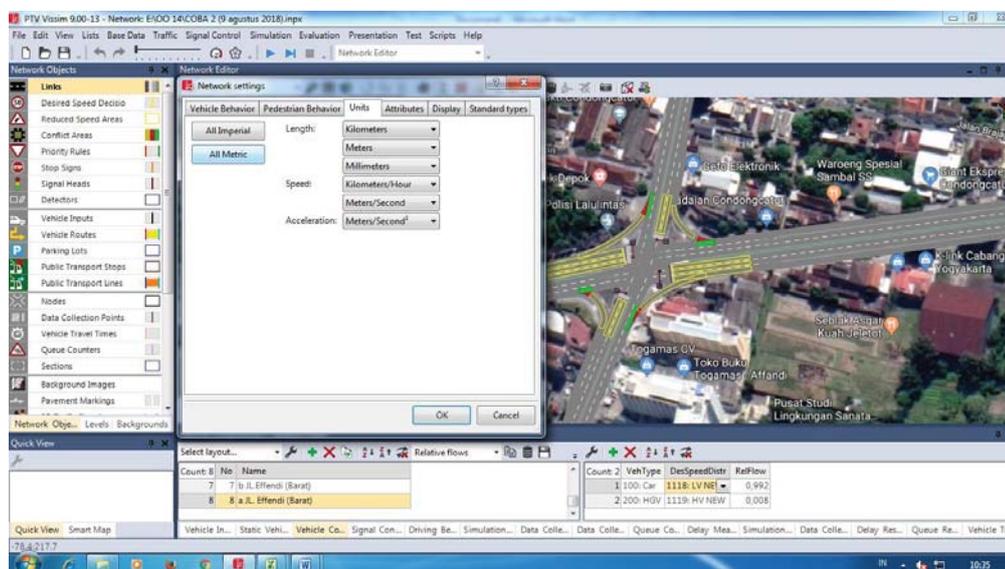
## 5.2 Pemodelan Simpang Condongcatur Dengan *Software VISSIM*

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *software VISSIM* yang secara ringkas tahapan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut.

### 5.2.1 Aspek Geometri Simpang

#### 1. *Network Development*

Langkah pertama adalah pengaturan satuan. Langkah ini dilakukan dengan pilih menu *Base Data* pada *Menu Bar*, pilih *Network Setting*, untuk satuan dari *Units* diubah ke *All Metrics*. Pengaturan ini dapat di lihat pada Gambar 5.7.

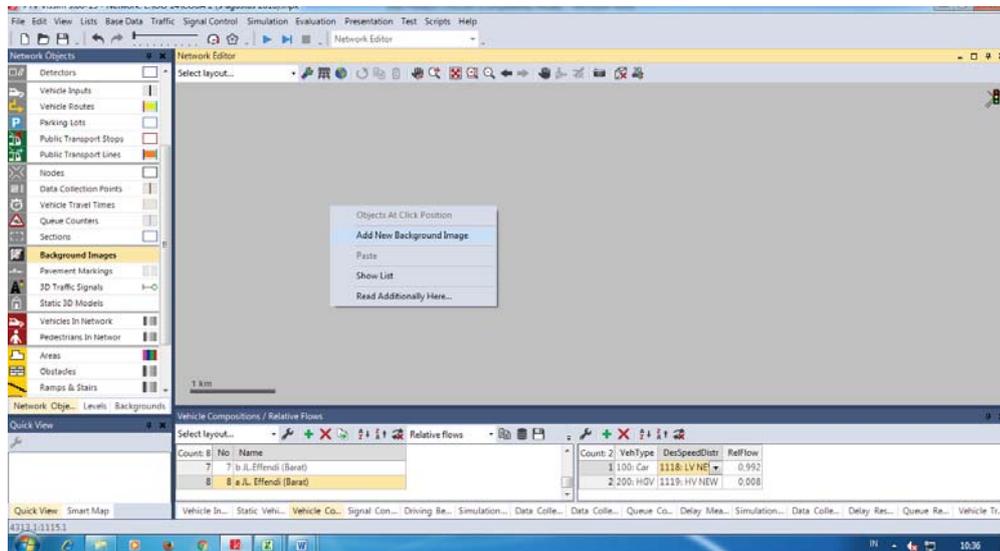


**Gambar 5.7 Pengaturan Satuan**

## 2. Input Background

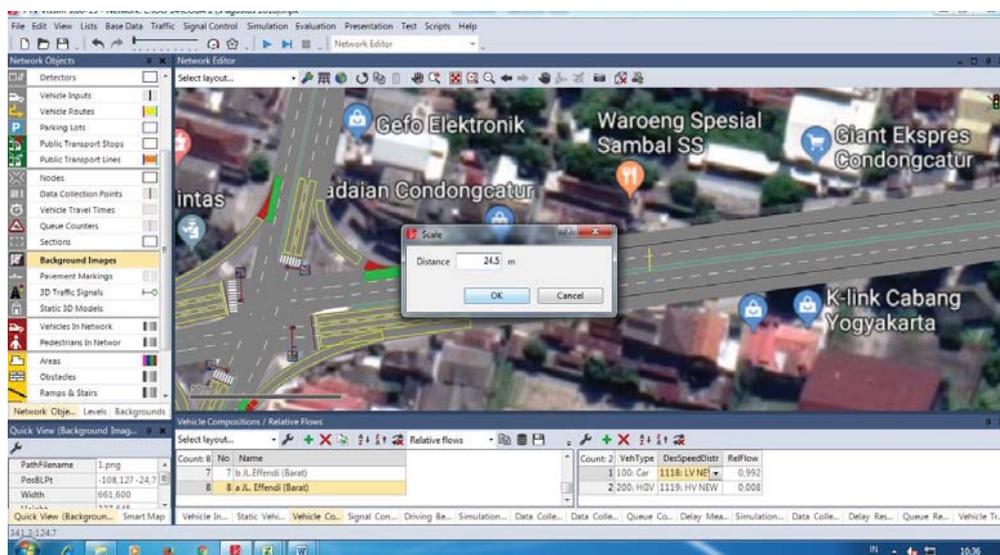
*Background* digunakan sebagai latar dari pemodelan yang akan dilakukan dengan menggunakan *software VISSIM*, selain itu *input background* juga digunakan sebagai perbandingan (skala) lebar jalan asli dengan peta di *google maps*.

*Input background* dilakukan dengan langkah, pilih menu *Background Image* pada *Network Object*, klik kanan pada jendela *Network Editor* pilih *Add New Background Image*. Pengaturan *background* dapat dilihat pada Gambar 5.8.



**Gambar 5.8 Pengaturan *Background***

Pengaturan skala perbandingan dapat dilakukan dengan cara klik kanan pada gambar kemudian pilih *set scale*. Tarik garis pada lebar jalan yang dijadikan acuan perbandingan. Pengaturan skala dapat dilihat pada Gambar 5.9.

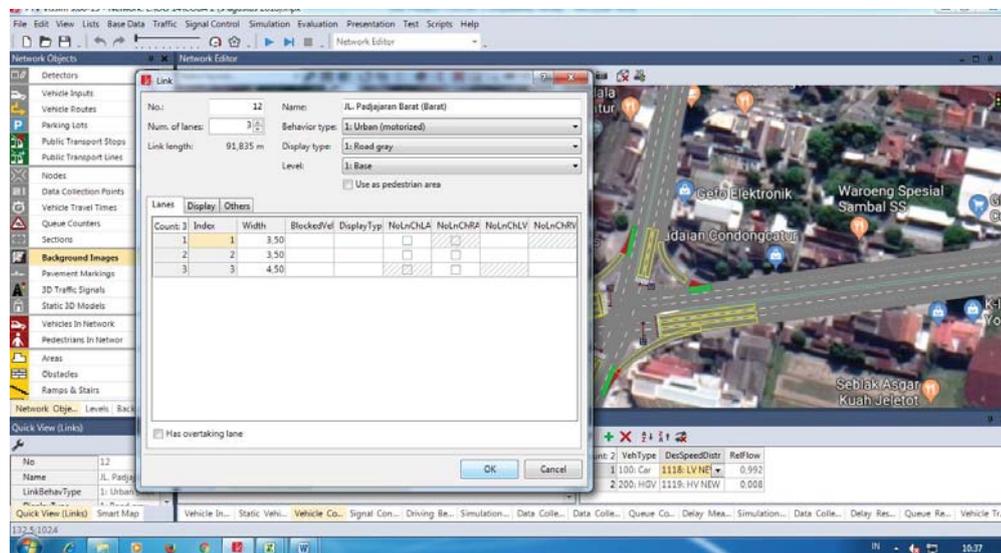


**Gambar 5.9 Pengaturan *Set Scale***

### 3. Pembuatan *Link*, *Median*, dan *Connectors*

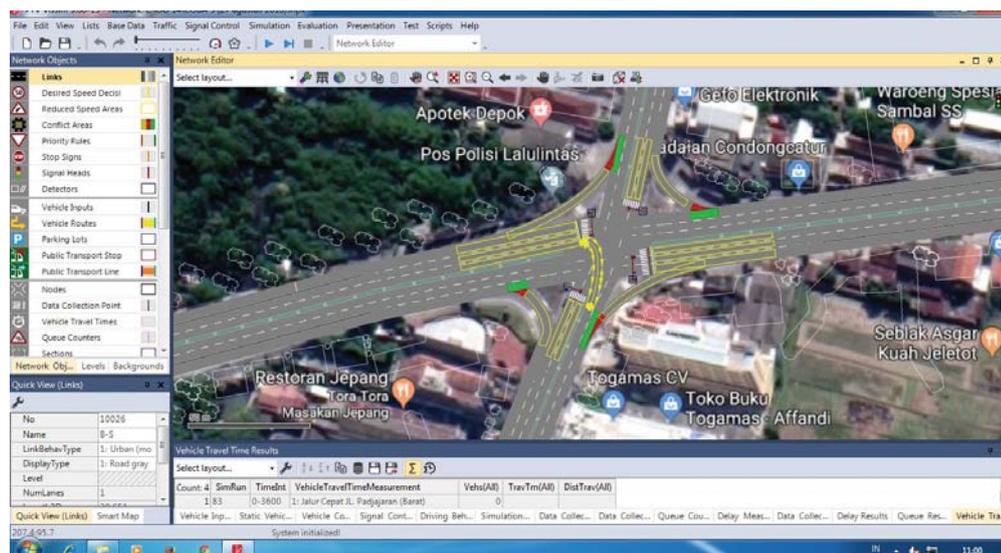
Pembuatan *link* dan *median* disamakan dengan ukuran pada lapangan. Ukuran geometri simpang dapat dilihat pada Tabel 5.1 Data Geometri Simpang. Pembuatan *link* dan *median* dilakukan dengan cara pilih menu *Link* pada *Network*

*Object*, tekan tombol *ctrl* + klik kanan pada *mouse* kemudian tarik sepanjang *link* yang akan dibuat. Pembuatan *link* dan median dapat dilihat pada Gambar 5.10.



**Gambar 5.10** Pembuatan *Link* dan Median

*Connectors* digunakan untuk menghubungkan antara satu *link* dengan *link* lainnya. Pembuatan *connectors* dapat dilakukan dengan cara *klik* kanan pada *mouse* lalu arahkan ke *link* yang akan dihubungkan. Pembuatan *connectoers* dapat dilihat pada Gambar 5.11.



**Gambar 5.11** Pembuatan *Connectors*

## 5.2.2 Tabel Asal-Tujuan dan *Input* Volume Kendaraan

### 1. Tabel Asal-Tujuan

Data asal-tujuan didapat dari survei, kemudian data tersebut diolah untuk diinput ke *software VISSIM*. Data asal-tujuan dapat dilihat pada Tabel 5.7.

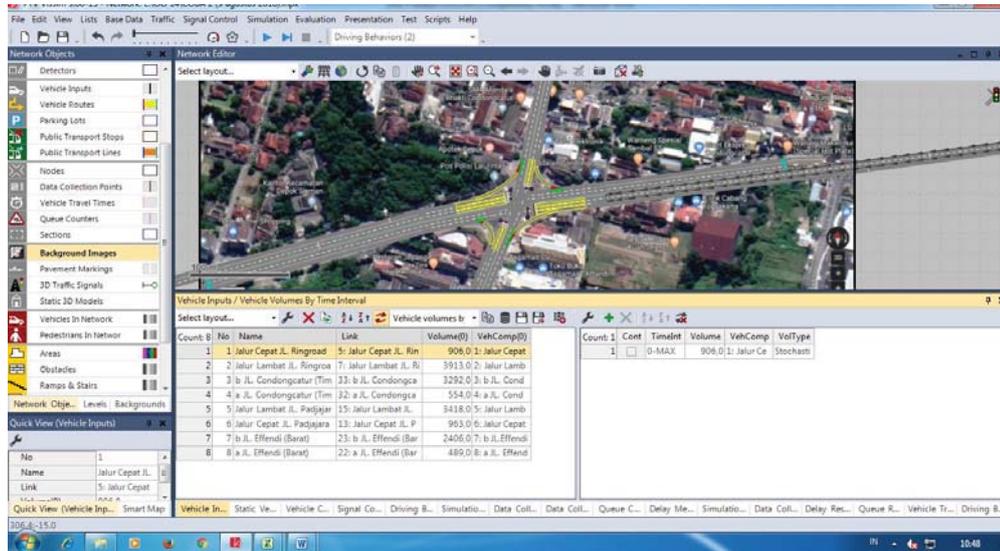
**Tabel 5.7 Data Jumlah Kendaraan**

Lengan	Lurus			Kanan			Kiri			Jumlah
	<i>MC</i>	<i>LV</i>	<i>HV</i>	<i>MC</i>	<i>LV</i>	<i>HV</i>	<i>MC</i>	<i>LV</i>	<i>HV</i>	
Barat	1688	678	18	1341	268	7	314	67	0	4381
Selatan	921	110	0	744	196	0	741	179	4	2895
Utara	2127	282	1	1044	179	2	121	81	9	3846
Timur	1801	711	58	637	138	0	1147	323	4	4819
Jumlah										15941

Dari tabel di atas didapat kendaraan yang mendominasi pada simpang Condongcatur adalah kendaraan sepeda motor (*MC*) dari arah Timur dan yang paling sedikit adalah kendaraan berat (*HV*) dari arah Selatan.

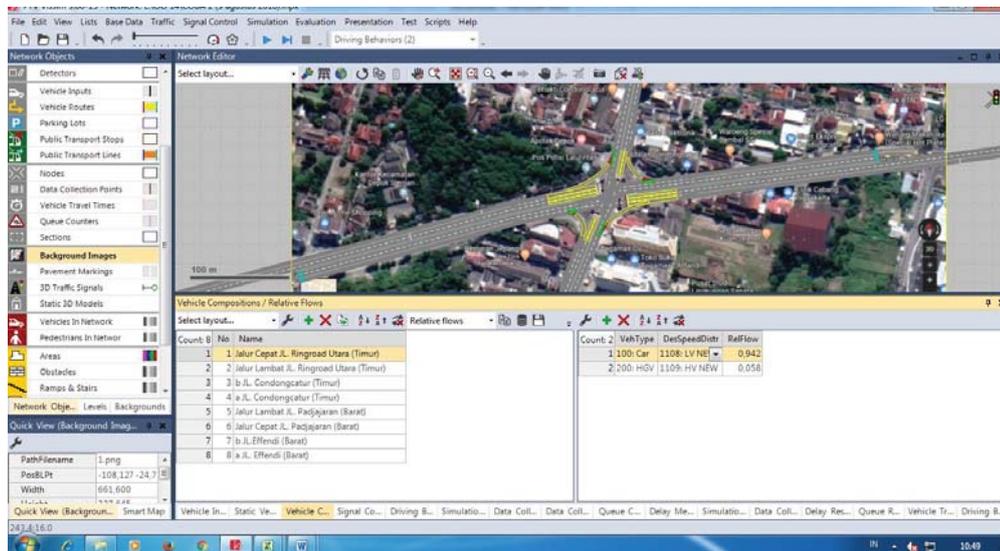
### 2. *Input* Volume Lalu Lintas ( *Vehicle Inputs*) dan Rute ( *Vehicle Route*)

Data yang diinput ke dalam *VISSIM* merupakan data volume kendaraan selama jam puncak. Volume tersebut dibedakan berdasarkan jenis kendaraan. Pengaturan *Vehicle Inputs* dapat dilakukan dengan cara pilih *Network Object*, *Vehicle Inputs*, lalu klik ruas jalan yang akan diinput data volume kendaraanya. Pengaturan *input* data volume kendaraan kedalam *VISSIM* dapat dilihat pada Gambar 5.12.



**Gambar 5.12** Pengaturan *Input Data Volume Kendaraan Jam Puncak* ke Dalam VISSIM

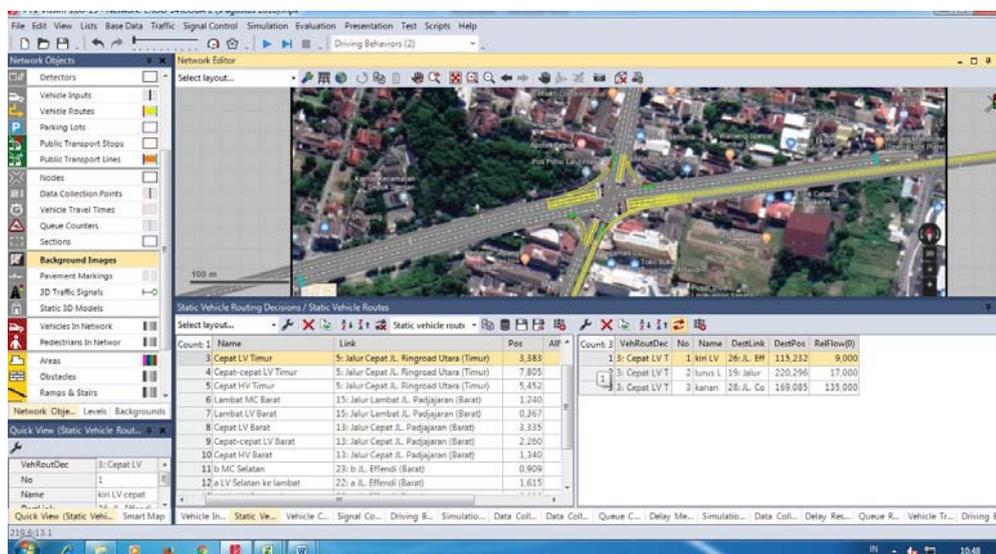
Komposisi dari setiap jenis kendaraan dan kecepatannya juga digunakan dalam pengaturan *Vehicle Compositions*. Pengaturan *Vehicle Compositions* dapat dilihat pada Gambar 5.13.



**Gambar 5.13** Pengaturan *Vehicle Compositions*

Setelah memasukkan volume dan komposisi jenis kendaraan tiap lengan kemudian dilanjutkan dengan pembuatan rute. Rute merupakan arah pergerakan

dari kendaraan tersebut. Pengaturan rute dilakukan dengan cara pilih *Vehicle Route* pada *Network Objects*, kemudian klik ruas jalan asal hingga ke ruas jalan yang akan dituju. Pengaturan rute dapat dilihat pada Gambar 5.14.

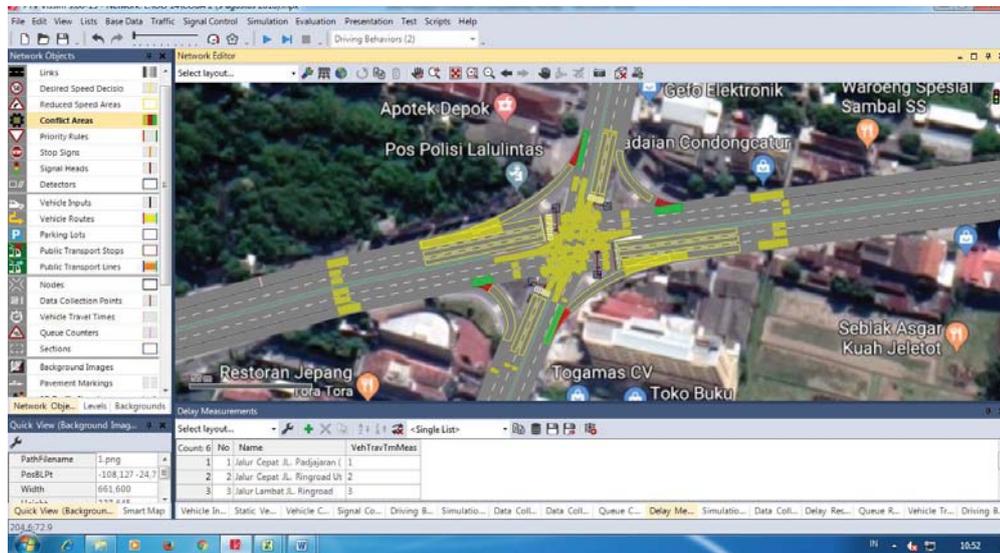


**Gambar 5.14 Pengaturan Rute**

### 5.2.3 Pengaturan Simpang

#### 1. *Conflict Area*

Konflik area menunjukkan daerah yang memungkinkan terjadinya kecelakaan lalu lintas. Pengaturan *Conflict Area* dapat dilakukan dengan cara pilih *Conflict Area* pada *Network Object*, *Conflict Area*. Area tersebut akan muncul berwarna kuning yang menandakan *software VISSIM* menganalisis adanya konflik pada daerah kuning tersebut. Pengaturan *Conflict Area* dapat dilihat pada Gambar 5.15.



**Gambar 5.15** Pengaturan *Conflict Area*

## 2. Signal Controller

*Signal controllers* digunakan untuk mengatur *Traffic Light*. Pengaturan *Signal Controller* dapat dilakukan dengan cara pilih *Signal Control* pada *Menu Bar*, *Controllers*, *Add* pada jendela *Signal Controller/Signal Group*. Pengaturan *Signal Controllers* berdasarkan data pada Gambar 5.2 Diagram Sinyal Lalu Lintas Simping dapat dilihat pada Gambar 5.16.



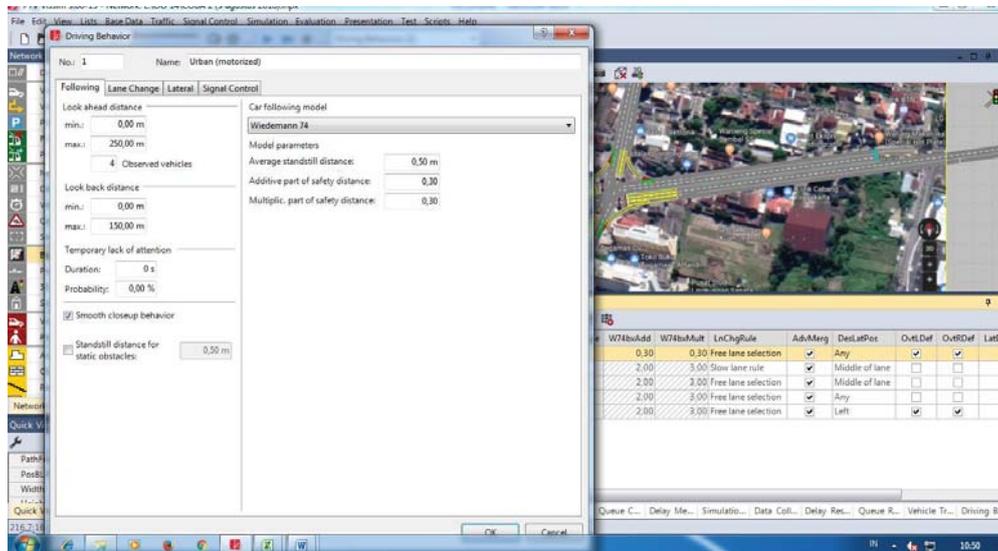
**Gambar 5.16** Pengaturan *Signal Controllers*

#### 5.2.4 Kalibrasi Parameter Perilaku Lalu Lintas

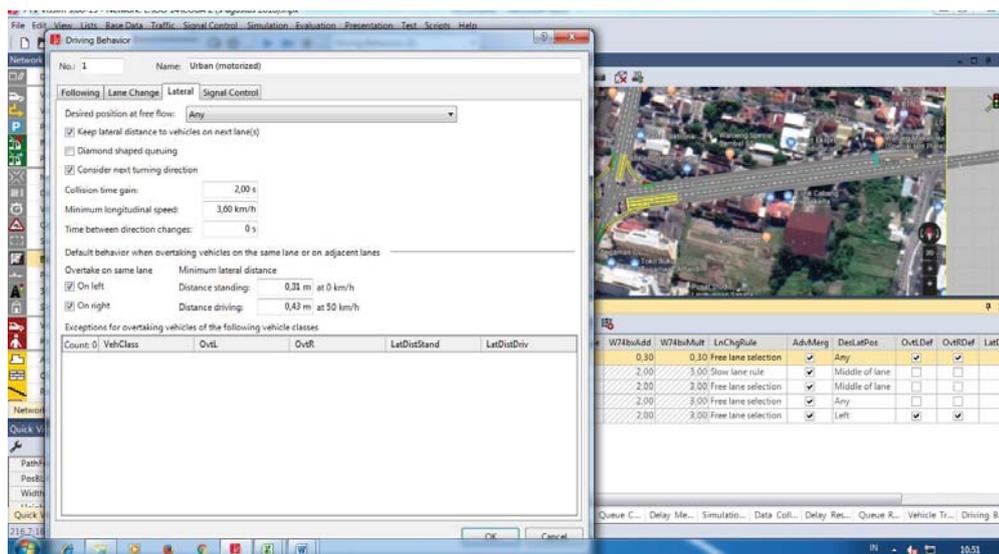
Kalibrasi dilakukan pada Menu Driving Behaviour yang secara *default* di *setting* oleh VISSIM. Hal ini tentu berbeda dengan perilaku pengemudi yang terjadi di lapangan. *Driving Behaviour* merupakan kondisi atau keadaan langsung pengemudi ketika sedang mengendarai kendaraannya. *Driving Behaviour* harus disesuaikan dengan kondisi di lapangan agar pemodelan yang dibuat pada *software VISSIM* dapat mewakili kondisi lapangan. Pengaturan *Driving Behaviour* dapat dilakukan dengan pilih Menu *Base Data, Driving Behaviour*, kemudian edit bagian *Urban (motorized)*. Pengaturan *Driving Behaviour* dapat dilihat pada Tabel 5.8, Gambar 5.17 dan Gambar 5.18.

**Tabel 5.8 Pengaturan *Driving Behaviour***

Parameter yang diubah	Nilai	
	Sebelum	Sesudah
1. Posisi kendaraan pada lajur	<i>Middle of lane</i>	<i>Any</i>
2. Perilaku dalam menyiap	<i>Off</i>	<i>On</i>
3. Jarak minimal antar kendaraan saat bersampingan ketika berhenti (0 km/jam)(m)	1	0,31
4. Jarak minimal antar kendaraan saat bersampingan ketika berjalan (50 km/jam)(m)	1	0,43
5. Jarak henti rata-rata antar kendaraan	2	0,5
6. Jarak aman pembuntutan kendaraan	2	0,3
7. Jarak aman dari pembuntutan banyak kendaraan	3	0,3



Gambar 5.17 Pengaturan *Driving Behaviour*



Gambar 5.18 Pengaturan *Driving Behaviour*

Langkah kalibrasi yang pertama adalah dengan mengubah nilai *Average Standstill Distance* atau jarak henti rata-rata antar kendaraan dari *setting default* 2 meter menjadi 0,5 meter, hal ini dikarenakan mayoritas kendaraan yang ada di lapangan adalah sepeda motor yang memiliki jarak henti rapat.

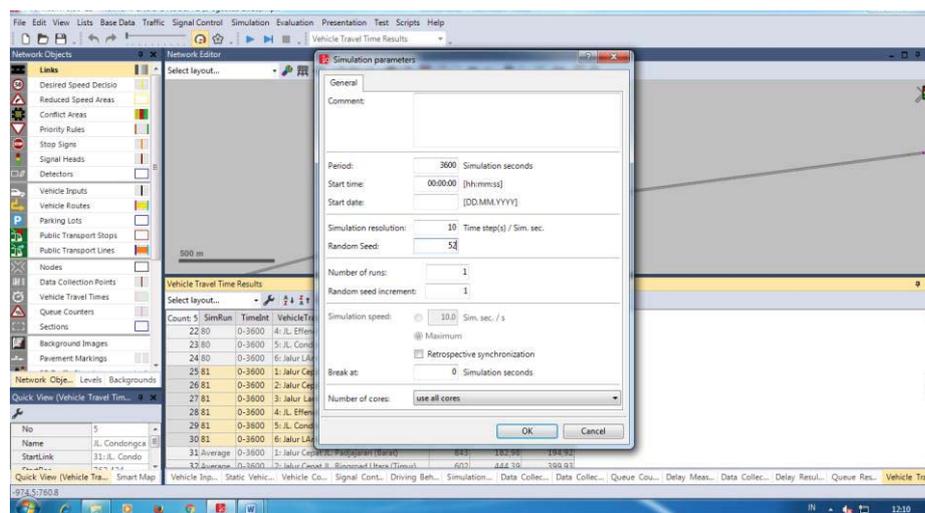
Kedua adalah dengan mengubah komponen *Additive Part of Safety Distance* yaitu nilai yang digunakan pada jarak aman antar kendaraan. Berdasarkan

pengamatan di lapangan, nilai jarak aman yang sering muncul adalah 0,3 m. Kalibrasi yang ketiga dengan mengubah komponen *Multiplicative Part of Safety Distance* yaitu nilai kelipatan jarak aman dari pembuntutan kendaraan. Berdasarkan pengamatan di lapangan, nilai jarak aman yang sering muncul adalah 1-2 m, yang mana pada kalibrasi digunakan nilai 1,3 m.

Kalibrasi selanjutnya dilakukan dengan mengubah *Desired Position at Free Flow* menjadi *Any* dari yang semula *Middle of Lane* untuk meningkatkan agresivitas pengemudi agar posisi kendaraan pada lajur menjadi bervariasi. Kalibrasi yang kelima dengan mengubah *Minimum Distance Standing*, yaitu jarak antar pengemudi secara berdampingan saat berhenti menjadi 0,31 m. Kalibrasi yang keenam dengan mengubah *Minimum Distance Driving*, yaitu jarak antar pengemudi secara berdampingan pada saat bergerak menjadi 0,43 m.

#### 5.2.5 Uji Validasi Model

Validasi dilakukan untuk menguji kebenaran kalibrasi. Validasi dilakukan dengan cara membandingkan volume kendaraan yang keluar dengan volume yang *diinput* ke dalam *software VISSIM*. Pada validasi kali ini, penulis menggunakan parameter *random seed* 52, 62, 72, 82, dan 92. Pengaturan *random seed* dapat dilihat pada Gambar 5.19 hasil validasi dapat dilihat pada Tabel 5.9.



Gambar 5.19 Pengaturan *Random Seed*

**Tabel 5.9 Hasil Validasi**

Validasi								
Lengan	Volume Lapangan	R52	R62	R72	R82	R92	Rata-rata	Validasi(%)
	(kendaraan/jam)							
Barat	4381	4324	4416	4363	4295	4355	4350,6	1,42%
Selatan	2895	2111	2109	2193	2295	2301	2201,8	0,90%
Utara	3846	3201	3455	3601	3871	3643	3554,2	0,31%
Timur	4819	4652	4822	4770	4886	4857	4797,4	0,77%

Hasil selisih volume yang keluar dari proses validasi menunjukkan angka di bawah 15% dari jumlah kendaraan yang *diinput*. Maka pemodelan tersebut dapat digunakan untuk analisis.

### 5.3 Kinerja Simpang Pada Kondisi Saat Ini

#### 5.3.1 Kapasitas Simpang

Kapasitas simpang adalah kemampuan simpang untuk menampung volume lalu lintas per satuan waktu (kendaraan/jam). Perhitungan untuk kapasitas simpang kondisi saat ini dapat dihitung setelah menentukan faktor-faktor yang berpengaruh pada kapasitas yaitu:

- Faktor penyesuaian untuk ukuran kota ( $F_{CS}$ ), untuk ukuran kota dengan jumlah penduduk 1.180.479 jiwa (1,0-3,0 juta) dari Tabel 3.1 sebesar 1.
- Faktor penyesuaian hambatan samping ( $F_{SF}$ ) diasumsikan daerah simpang merupakan lingkungan komersil dengan hambatan samping sedang dan tipe fase terlindung serta rasio kendaraan tak bermotor 0, sehingga diperoleh faktor hambatan samping dari Tabel 3. 2 sebesar 0,94.
- Faktor penyesuaian kelandaian ( $F_G$ ), simpang Condongcatur merupakan simpang sebidang yang merupakan simpang yang tidak mempunyai beda tinggi, sehingga dari Gambar 3.1 nilai  $F_G$  sebesar 1.
- Faktor penyesuaian parkir ( $F_P$ ), diasumsikan dari Gambar 3.2 nilai  $F_P$  sebesar 1.

- e. Faktor penyesuaian belok kanan ( $F_{RT}$ ), hanya untuk pendekat tipe P, tanpa median, jalan dua arah, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk, sehingga untuk simpang Condongcatur faktor penyesuaian belok kanan tidak berlaku karena simpang Condongcatur memiliki median di semua lengan maka nilai  $F_{RT}$  diasumsikan 1.
- f. Faktor penyesuaian belok kiri ( $F_{LT}$ ), hanya untuk pendekat tipe P tanpa belok kiri langsung, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk, sehingga untuk simpang Condongcatur faktor penyesuaian belok kiri tidak berlaku karena simpang Condongcatur di semua lengan memiliki belok kiri jalan langsung maka nilai  $F_{LT}$  diasumsikan 1.

Setelah faktor-faktor tersebut diketahui, maka kapasitas jalan dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.2, 3.3, 3.4 MKJI 1997 dan rekapitulasi perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.10.

$$\begin{aligned} S_o &= 850 \times W e^{0,95} \\ &= 850 \times 7^{0,95} \\ &= 5398,36 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= S_o \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \\ &= 5398,36 \times 1 \times 0,94 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \\ &= 5074 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C &= S \times \frac{g}{c} \\ &= 5074 \times 65/221 \\ &= 1492,489 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

**Tabel 5.10 Kapasitas Simpang Kondisi Saat Ini**

Lengan	We (m)	$S_o$ (smp/jam)	$F_{CS}$	$F_{SF}$	$F_G$	$F_P$	$F_{RT}$	$F_{LT}$	S (smp/jam)	$g$ (d)	$c$ (d)	C (smp/jam)
B	7	5398,36	1	0,94	1	1	1	1	5074	65	221	1492,489
S	7	5398,36	1	0,94	1	1	1	1	5074	30	221	688,841
U	7	5398,36	1	0,94	1	1	1	1	5074	43	221	987,339
T	7	5398,36	1	0,94	1	1	1	1	5074	59	221	1354,722

Hasil analisis diperoleh kapasitas simpang untuk lengan Barat 1492,489 smp/jam, lengan Selatan 688,841 smp/jam, lengan Utara 987,339 smp/jam, dan lengan Timur 1354,722 smp/jam.

### 5.3.2 Tundaan, Panjang Antrean, dan Derajat Jenuh

#### 1. Tundaan (*Delay*)

*Delay* atau tundaan merupakan salah satu parameter yang digunakan dalam evaluasi kinerja simpang. Tundaan yang dimaksud disini adalah waktu tunggu yang diperlukan kendaraan dalam melewati simpang. Setelah di *running software VISSIM* didapat *delay result* dapat dilihat pada Tabel 5.11.

**Tabel 5.11 Tundaan Kondisi Saat Ini**

Tundaan (d)						
Lengan	R52 (d)	R62 (d)	R72 (d)	R82 (d)	R92 (d)	Rata-rata(d)
B	140,056	141,440	142,029	141,889	140,314	141,146
S	182,717	180,535	183,858	181,268	180,401	181,756
U	256,385	257,754	255,294	256,142	258,703	256,855
T	169,890	168,621	167,257	169,434	169,434	168,927

Hasil analisis dengan menggunakan *software VISSIM* diperoleh nilai tundaan untuk lengan Barat 141,146 detik, lengan Selatan 181,756 detik, lengan Utara 256,855 detik dan lengan Timur 168,927 detik.

#### 2. Panjang Antrean (*Queue Counter*)

*Queue counter* merupakan penetapan titik dimana saat kendaraan berhenti, panjang antrean mulai dihitung. Setelah di *running software VISSIM* didapat nilai *queue counter* dapat dilihat pada Tabel 5.12.

**Tabel 5.12 Panjang Antrean Kondisi Saat Ini**

Panjang Antrean (m)						
Lengan	R52(m)	R62(m)	R72(m)	R82(m)	R92(m)	Rata-rata(m)
B	149,07	152,90	152,94	143,39	162,70	152,202
S	192,73	190,30	182,60	191,20	192,04	189,774
U	278,88	277,94	285,37	270,10	282,86	279,030
T	212,25	279,06	107,55	204,82	95,17	179,771

Hasil analisis dengan menggunakan *software VISSIM* diperoleh nilai panjang antrean untuk lengan Barat 152,202 meter, lengan Selatan 189,774 meter, lengan Utara 279,030 meter dan lengan Timur 179,771 meter.

### 3. Derajat Jenuh

Derajat Jenuh adalah rasio lalu-lintas terhadap kapasitas. Untuk menghitung derajat jenuh, perlu dihitung arus lalu lintas dengan menggunakan Persamaan 3.1 dan Persamaan 3.19.

$$\begin{aligned}
 Q &= \{(emp_{MC} \times MC) + (emp_{LV} \times LV) + (emp_{HV} \times HV)\} \\
 &= (0,2 \times 3320) + (1 \times 1006) + (1,3 \times 25) \\
 &= 1702,50 \text{ smp/jam} \\
 DS &= \frac{Q}{C} \\
 &= 1702,50 / 1492,489 \\
 &= 1,14
 \end{aligned}$$

Nilai derajat jenuh untuk kondisi saat ini dapat dilihat pada Tabel 5.13.

**Tabel 5.13 Derajat Jenuh Kondisi Saat ini**

Lengan	Arus Lalu-lintas (Q) smp/jam	Kapasitas (C) smp/jam	Derajat Jenuh (DS)
B	1702,50	1492,489	1,14
S	740,20	688,841	1,07
U	1125,20	987,339	1,14
T	1961,40	1354,722	1,45

Hasil analisis dengan menggunakan *software VISSIM* diperoleh nilai derajat jenuh untuk lengan Barat 1,14 , lengan Selatan 1,07 , lengan Utara 1,14 , dan lengan Timur 1,45.

## 5.4 Alternatif Solusi Simpang Susun

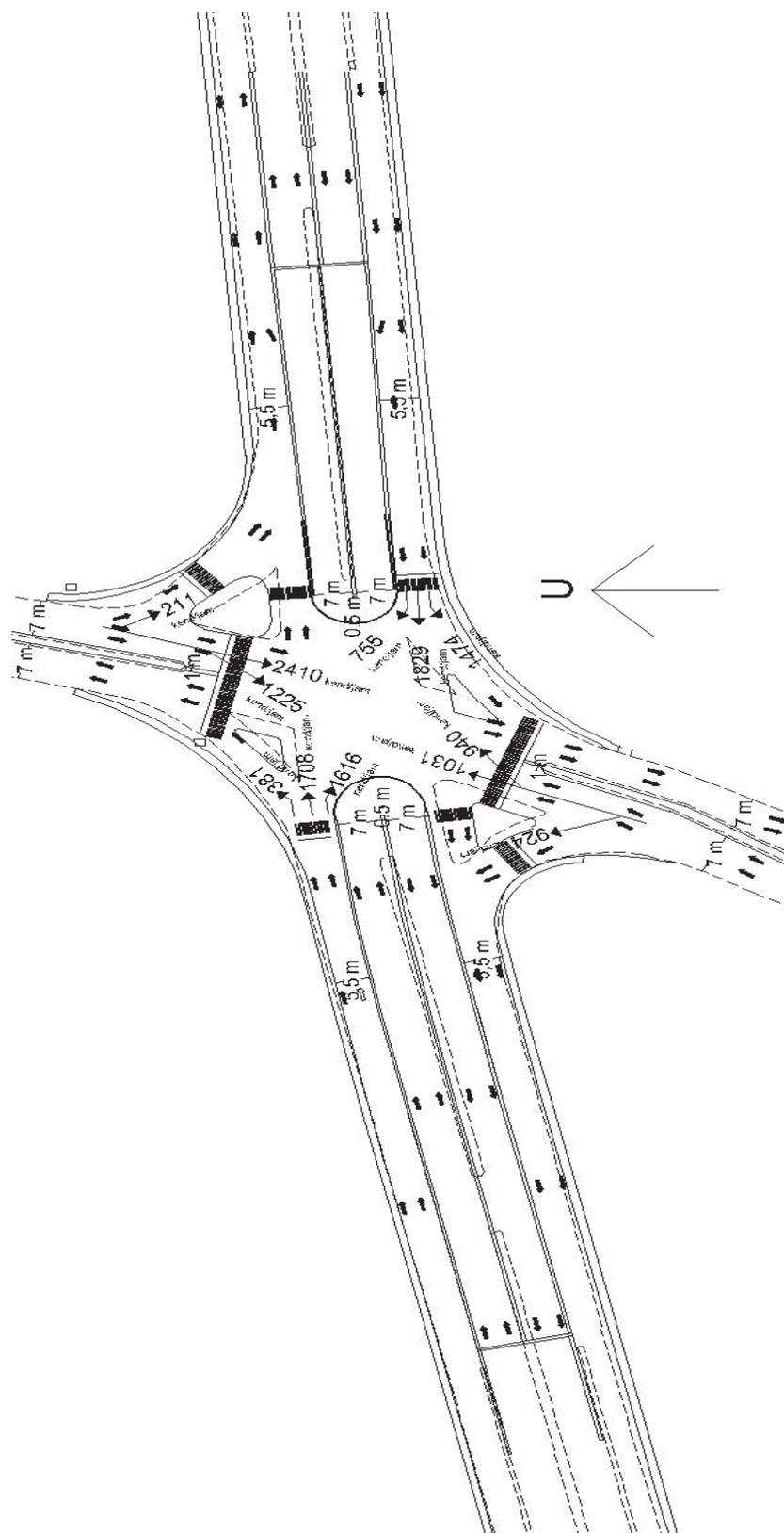
### 5.4.1 Alternatif 1

Alternatif 1 merupakan rancangan yang didesain oleh P2JN Yogyakarta, berupa *underpass*. Dalam tahap perancangan *underpass*, dari hasil analisis di atas

dengan menggunakan pengaturan kalibrasi dan *random seed* yang sama sesuai dengan kondisi eksisting telah diketahui bahwa simpang tersebut pada kondisi eksisting terjadi permasalahan kemacetan. Setelah itu, dilakukan Alternatif 1 pemecahan dengan cara *underpass*.

#### 5.4.1.1 Karakteristik Simpang Susun

Perbedaan antara kondisi eksisting dengan Alternatif 1 terdapat pada ukuran geometri yang berubah di jalur lambat Jalan Ringroad Utara dan Jalur Lambat Jalan Padjajaran menjadi 5,5 m. Pergerakan lalu lintas pada Alternatif 1 diperoleh dari data lalu lintas kondisi eksisting sedangkan data lalu lintas *underpass* diambil berdasarkan kendaraan yang berasal dari jalur cepat Jalan Padjajaran menuju ke jalur cepat Jalan Ringroad Utara dan sebaliknya. Geometri simpang susun dan pergerakan lalu lintas Alternatif 1 dapat dilihat pada Gambar 5.20.



Gambar 5.20 Geometri Dan Pergerakan Lalu Lintas Alternatif 1

#### 5.4.1.2 Kinerja Simpang

Kinerja simpang untuk pemodelan Alternatif 1 dengan menggunakan *software VISSIM* diperoleh hasil bahwa untuk lengan Timur dan Barat sudah tidak mengalami masalah kemacetan, namun untuk lengan Selatan dan Utara belum memperoleh perubahan yang signifikan dari kondisi eksisting.

#### 5.4.1.3 Pengaturan Lampu Lalu Lintas Setelah Ada *Underpass*

Perhitungan pengaturan lampu lalu lintas Alternatif 1 dapat dihitung setelah menentukan faktor-faktor yang berpengaruh pada pengaturan lampu lalu lintas yaitu:

- a. Faktor penyesuaian untuk ukuran kota ( $F_{CS}$ ), untuk ukuran kota dengan jumlah penduduk 1.180.479 jiwa (1,0-3,0 juta) dari Tabel 3.8 sebesar 1.
- b. Faktor penyesuaian hambatan samping ( $F_{SF}$ ) diasumsikan daerah simpang merupakan lingkungan komersil dengan hambatan samping sedang dan tipe fase terlindung serta rasio kendaraan tak bermotor 0, sehingga diperoleh faktor hambatan samping dari Tabel 3. 9 sebesar 0,94.
- c. Faktor penyesuaian kelandaian ( $F_G$ ), simpang Condongcatur merupakan simpang sebidang yang merupakan simpang yang tidak mempunyai beda tinggi, sehingga dari Gambar 3.5 nilai  $F_G$  sebesar 1.
- d. Faktor penyesuaian parkir ( $F_P$ ), diasumsikan dari Gambar 3.6 nilai  $F_P$  sebesar 1.
- e. Faktor penyesuaian belok kanan ( $F_{RT}$ ), hanya untuk pendekat tipe P, tanpa median, jalan dua arah, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk, sehingga untuk Alternatif 1 faktor penyesuaian belok kanan hanya berlaku untuk lengan Barat dan Timur. Dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.17.

$$\begin{aligned}
 F_{RT} \text{ Barat} &= 1,0 - p_{RT} \times 0,26 \\
 &= 1,0 - (1616/4381) \times 0,26 \\
 &= 1,14
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{RT} \text{ Timur} &= 1,0 - p_{RT} \times 0,26 \\
 &= 1,0 - (775/4819) \times 0,26 \\
 &= 1,06
 \end{aligned}$$

- f. Faktor penyesuaian belok kiri ( $F_{LT}$ ), hanya untuk pendekat tipe P tanpa belok kiri langsung, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk, sehingga untuk Alternatif 1 faktor penyesuaian belok kiri tidak berlaku karena simpang Condongcatur di semua lengan memiliki belok kiri jalan langsung maka nilai  $F_{LT}$  diasumsikan 1.

Pengaturan lampu lalu lintas Alternatif 1 dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.8 – 3.16.

$$\begin{aligned} S_o &= 850 \times W e^{0,95} \\ &= 850 \times 5,5^{0,95} \\ &= 4293,03 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= S_o \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \\ &= 4293,03 \times 1 \times 0,94 \times 1 \times 1 \times 1,14 \times 1 \\ &= 4591,08 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} FR &= Q/S \\ &= 902,9 / 4591,08 \\ &= 0,19 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} IFR &= \Sigma (FR_{crit}) \\ &= (0,22 + 0,13 + 0,19 + 0,16) \\ &= 0,7 \end{aligned}$$

$$Allred = 4 \text{ detik}$$

$$Amber = 4 \text{ detik}$$

$$Intergreen = 8 \text{ detik}$$

$$\begin{aligned} LTI &= \Sigma (\text{Merah semua} + \text{kuning}) \\ &= (4+4) \times 4 \\ &= 32 \text{ det} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{ua} &= (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR) \\ &= (1,5 \times 32 + 5) / (1 - 0,7) \\ &= 172 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} PR &= (FR_{crit}) / IFR \\ &= 0,19 / 0,7 \end{aligned}$$

$$= 0,28$$

$$g_i = (c_{ua} - LTI) \times PR$$

$$= (172 - 32) \times 0,28$$

$$= 40 \text{ detik}$$

$$c = \Sigma g + LTI$$

$$= (40 + 26 + 44 + 32) + 32$$

$$= 174 \text{ detik}$$

Hasil perhitungan lampu lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 5.14

**Tabel 5.14 Perhitungan Lampu Lalu Lintas Alternatif 1**

	We	Q	$S_o$	$F_{CS}$	$F_{SF}$	$F_G$	$F_P$	$F_{RT}$	$F_{LT}$	S	FR	$c_{ua}$	PR	$g$	$c$
B	5,5	902,9	4293,03	1	0,94	1	1	1,14	1	4591,08	0,19	172	0,28	40	174
S	7	639	5398,36	1	0,94	1	1	1	1	5074,46	0,13	172	0,18	26	174
U	7	1099,1	5398,36	1	0,94	1	1	1	1	5074,46	0,22	172	0,31	44	174
T	5,5	653,6	4293,03	1	0,94	1	1	1,06	1	4267,07	0,16	172	0,22	32	174

Hasil analisis perhitungan lampu lalu lintas diperoleh waktu siklus 174 detik dengan waktu hijau untuk lengan Barat 40 detik, lengan Selatan 26 detik, lengan Utara 44 detik, dan lengan Timur 32 detik.

**Tabel 5.15 Rekapitulasi Data Lampu Lalu Lintas Alternatif 1**

Kode Pendekat	Waktu Nyala (detik)				Waktu Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	Merah	Merah Semua	
B	40	4	126	4	174
S	26	4	140	4	174
T	32	4	134	4	174
U	44	4	122	4	174

Diagram lampu lalu lintas Alternatif 1 dapat dilihat pada Gambar 5.21



Gambar 5.21 Diagram Lampu Lalu Lintas Alternatif 1

#### 5.4.1.4 Tundaan, Panjang Antrean, dan Derajat Jenuh

Evaluasi *VISSIM* dengan Alternatif 1 menggunakan data primer yang sama dengan kondisi *exsisting*. Pada saat *running software VISSIM* menggunakan kalibrasi dan *random seed* yang sama ketika evaluasi eksisting.

##### 1. Kapasitas

Perhitungan untuk kapasitas simpang Alternatif 1 dapat dihitung setelah menentukan faktor-faktor yang berpengaruh pada kapasitas yaitu:

- Faktor penyesuaian untuk ukuran kota ( $F_{CS}$ ), untuk ukuran kota dengan jumlah penduduk 1.180.479 jiwa (1,0-3,0 juta) dari Tabel 3.1 sebesar 1.
- Faktor penyesuaian hambatan samping ( $F_{SF}$ ) diasumsikan daerah simpang merupakan lingkungan komersil dengan hambatan samping sedang dan tipe fase terlindung serta rasio kendaraan tak bermotor 0, sehingga diperoleh faktor hambatan samping dari Tabel 3. 2 sebesar 0,94.
- Faktor penyesuaian kelandaian ( $F_G$ ), simpang Condongcatur merupakan simpang sebidang yang merupakan simpang yang tidak mempunyai beda tinggi, sehingga dari Gambar 3.1 nilai  $F_G$  sebesar 1.
- Faktor penyesuaian parkir ( $F_P$ ), diasumsikan dari Gambar 3.2 nilai  $F_P$  sebesar 1.
- Faktor penyesuaian belok kanan ( $F_{RT}$ ), hanya untuk pendekat tipe P, tanpa median, jalan dua arah, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk, sehingga

untuk Alternatif 1 faktor penyesuaian belok kanan hanya berlaku untuk lengan Barat dan Timur. Dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.5.

$$\begin{aligned} F_{RT} \text{ Barat} &= 1,0 - p_{RT} \times 0,26 \\ &= 1,0 - (1616/4381) \times 0,26 \\ &= 1,14 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{RT} \text{ Timur} &= 1,0 - p_{RT} \times 0,26 \\ &= 1,0 - (775/4819) \times 0,26 \\ &= 1,06 \end{aligned}$$

- f. Faktor penyesuaian belok kiri ( $F_{LT}$ ), hanya untuk pendekat tipe P tanpa belok kiri langsung, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk, sehingga untuk Alternatif 1 faktor penyesuaian belok kiri tidak berlaku karena simpang Condongcatur di semua lengan memiliki belok kiri jalan langsung maka nilai  $F_{LT}$  diasumsikan 1.

Setelah faktor-faktor tersebut diketahui, maka kapasitas jalan dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.2, 3.3, 3.4 MKJI 1997 dan perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.16.

$$\begin{aligned} S_o &= 850 \times W e^{0,95} \\ &= 850 \times 5,5^{0,95} \\ &= 4293,03 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= S_o \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \\ &= 4293,03 \times 1 \times 0,94 \times 1 \times 1 \times 1,14 \times 1 \\ &= 4591,08 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C &= S \times \frac{g}{c} \\ &= 4591,08 \times 40/174 \\ &= 1055,42 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

**Tabel 5.16 Kapasitas Simpang Alternatif 1**

Lengan	We (m)	$S_o$ (smp/jam)	$F_{CS}$	$F_{SF}$	$F_G$	$F_P$	$F_{RT}$	$F_{LT}$	S (smp/jam)	g (d)	c (d)	C (smp/jam)
B <sub>lambat</sub>	5,5	4293,03	1	0,94	1	1	1,14	1	4591,08	40	174	1055,42
S	7	5398,36	1	0,94	1	1	1	1	5074,46	26	174	758,25
U	7	5398,36	1	0,94	1	1	1	1	5074,46	44	174	1283,20
T <sub>lambat</sub>	5,5	4293,03	1	0,94	1	1	1,06	1	4591,08	32	174	784,75

Perhitungan kapasitas untuk ruas *underpass* diperoleh setelah menentukan faktor-faktor yang berpengaruh pada perhitungan kapasitas ruas *underpass* yaitu:

- Kapasitas dasar ( $C_0$ ) dari Tabel 3.3 untuk tipe jalan empat lajur dua arah terbagi (4/2 D) sebesar 1650 smp/jam untuk per lajur sehingga dikalikan 2 untuk dua lajur.
- Nilai faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas ( $F_w$ ) dengan lebar efektif ( $L_e$ ) 3,5 m, dari Tabel 3.4 untuk tipe jalan empat lajur dua arah terbagi sebesar 1.
- Nilai faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah ( $F_{sp}$ ) untuk tipe jalan empat lajur dua arah terbagi (4/2 D) faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah sebesar 1 dari Tabel 3.5.
- Nilai faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FSF) dengan kelas hambatan samping diasumsikan rendah dari Tabel 3.6 untuk tipe jalan empat lajur dua arah terbagi (4/2 D) dengan lebar kerib lebih dari 2 m sebesar 1.
- Nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota ( $F_{cs}$ ) untuk ukuran kota dengan jumlah penduduk 1.180.479 jiwa (1,0-3,0 juta) dari Tabel 3.7 sebesar 1.

Setelah faktor-faktor tersebut diketahui, maka kapasitas ruas *underpass* dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.7 dan hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.17.

$$\begin{aligned}
 C &= C_0 \times F_{C_w} \times F_{C_{sp}} \times F_{C_{SF}} \times F_{C_{CS}} \\
 &= 3300 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \\
 &= 3300 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

**Tabel 5.17 Kapasitas Ruas *Underpass***

Lengan	$C_o$ (smp/jam)	$FC_w$	$FC_{Sp}$	$FC_{SF}$	$FC_{CS}$	C (smp/jam)
$B_{underpass}$	3300	1	1	1	1	3300
$T_{underpass}$	3300	1	1	1	1	3300

Berikut merupakan rekapitulasi hasil perhitungan kapasitas Alternatif 1, dapat dilihat pada Tabel 5.18.

**Tabel 5.18 Rekapitulasi Kapasitas**

Lengan	Kapasitas Simping (smp/jam)	Kapasitas Ruas (smp/jam)	Kapasitas (smp/jam)
B	1055,42	3300	4355,42
S	758,25	-	758,25
U	1283,20	-	1283,20
T	784,75	3300	4084,75

Hasil analisis diperoleh kapasitas simpang untuk lengan Barat 4355,42 smp/jam, lengan Selatan 758,25 smp/jam, lengan Utara 1283,20 smp/jam, dan lengan Timur 4084,75 smp/jam.

## 2. Tundaan (*Delay*)

*Delay* untuk Alternatif 1 setelah di *running software VISSIM* dapat dilihat pada Tabel 5.19.

**Tabel 5.19 Tundaan Alternatif 1**

Tundaan (d)						
Lengan	R52 (d)	R62 (d)	R72 (d)	R82 (d)	R92 (d)	Rata-rata (d)
B	113,35	106,21	105,01	111,59	119,67	111,169
S	71,44	72,43	74,20	71,71	71,09	72,174
U	182,83	181,77	183,01	181,97	181,17	182,149
T	123,86	124,18	118,15	119,96	122,12	121,652

Hasil analisis dengan menggunakan *software VISSIM* diperoleh nilai tundaan untuk lengan Barat 111,169 detik, lengan Selatan 72,174 detik, lengan Utara 182,149 detik dan lengan Timur 121,652 detik.

### 3. Panjang Antrean (*Queue Counter*)

*Queue Counter* untuk Alternatif 1 setelah di *running software VISSIM* dapat dilihat pada Tabel 5.20.

**Tabel 5.20 Panjang Antrean Alternatif 1**

Panjang Antrean (m)						
Lengan	R52(m)	R62(m)	R72(m)	R82(m)	R92(m)	Rata-rata(m)
B	119,04	124,44	125,05	121,96	128,21	123,741
S	79,86	84,76	81,25	80,33	83,02	81,844
U	204,00	209,20	207,00	201,00	203,00	204,841
T	131,45	141,75	133,59	128,46	130,60	133,170

Hasil analisis dengan menggunakan *software VISSIM* diperoleh nilai panjang antrean untuk lengan Barat 123,741 meter, lengan Selatan 81,844 meter, lengan Utara 204,841 meter dan lengan Timur 133,170 meter.

### 4. Derajat Jenuh

Derajat jenuh untuk Alternatif 1 dapat dilihat pada Tabel 5.21.

**Tabel 5.21 Derajat Jenuh Alternatif 1**

Lengan	Arus Lalu-lintas (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Jenuh (DS)
B	699,153	1055,42	0,662
S	535,864	758,25	0,707
U	966,729	1283,20	0,753
T	540,882	784,75	0,689

Hasil analisis dengan menggunakan *software VISSIM* diperoleh nilai derajat jenuh untuk lengan Barat 0,662, lengan Selatan 0,707, lengan Utara 0,753, dan lengan Timur 0,689.

#### 5.4.2 Alternatif 2

Dalam tahap perancangan simpang susun (*underpass*), dari hasil analisis di atas dengan menggunakan pengaturan kalibrasi dan *random seed* yang sama sesuai dengan kondisi eksisting telah diketahui bahwa simpang tersebut pada kondisi eksisting terjadi permasalahan kemacetan. Setelah itu, dilakukan Alternatif 1 pemecahan dengan *underpass* dan melakukan pelebaran jalan di jalur lambat lengan Barat dan Timur, namun setelah di analisis belum memperoleh perubahan yang signifikan untuk lengan Selatan dan lengan Utara. Maka dari itu, dilakukan Alternatif 2 pemecahan dengan *underpass* dan melakukan pelebaran pada semua lengan di simpang.

##### 5.4.2.1 Karakteristik Simpang Susun

Perbedaan antara Alternatif 1 dan Alternatif 2 adalah terdapat perubahan geometri pada lengan Utara dan lengan Selatan menjadi 8 m tanpa median. Pergerakan lalu lintas pada Alternatif 2 diperoleh dari data lalu lintas kondisi eksisting sedangkan data lalu lintas *underpass* diambil berdasarkan kendaraan yang berasal dari jalur cepat Jalan Padjajaran menuju ke jalur cepat Jalan Ringroad Utara dan sebaliknya. Geometri simpang susun dan pergerakan lalu lintas Alternatif 2 dapat dilihat pada Gambar 5.22.



#### 5.4.2.2 Kinerja Simpang

Kinerja simpang untuk pemodelan Alternatif 2 dengan menggunakan *software VISSIM* diperoleh hasil bahwa untuk semua lengan pada simpang mengalami perubahan yang signifikan dari kondisi eksisting.

#### 5.4.1.3 Pengaturan Lampu Lalu Lintas Setelah Ada *Underpass*

Perhitungan pengaturan lampu lalu lintas Alternatif 2 dapat dihitung setelah menentukan faktor-faktor yang berpengaruh pada pengaturan lampu lalu lintas yaitu:

- a. Faktor penyesuaian untuk ukuran kota ( $F_{CS}$ ), untuk ukuran kota dengan jumlah penduduk 1.180.479 jiwa (1,0-3,0 juta) dari Tabel 3.8 sebesar 1.
- b. Faktor penyesuaian hambatan samping ( $F_{SF}$ ) diasumsikan daerah simpang merupakan lingkungan komersil dengan hambatan samping sedang dan tipe fase terlindung serta rasio kendaraan tak bermotor 0, sehingga diperoleh faktor hambatan samping dari Tabel 3. 9 sebesar 0,94.
- c. Faktor penyesuaian kelandaian ( $F_G$ ), simpang Condongcatur merupakan simpang sebidang yang merupakan simpang yang tidak mempunyai beda tinggi, sehingga dari Gambar 3.5 nilai  $F_G$  sebesar 1.
- d. Faktor penyesuaian parkir ( $F_P$ ), diasumsikan dari Gambar 3.6 nilai  $F_P$  sebesar 1.
- e. Faktor penyesuaian belok kanan ( $F_{RT}$ ), hanya untuk pendekat tipe P, tanpa median, jalan dua arah, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk, sehingga untuk Alternatif 1 faktor penyesuaian belok kanan hanya berlaku untuk lengan Barat dan Timur. Dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.17.

$$\begin{aligned}
 F_{RT} \text{ Barat} &= 1,0 - p_{RT} \times 0,26 \\
 &= 1,0 - (1616/4381) \times 0,26 \\
 &= 1,14
 \end{aligned}$$

- f. Faktor penyesuaian belok kiri ( $F_{LT}$ ), hanya untuk pendekat tipe P tanpa belok kiri langsung, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk, sehingga untuk Alternatif 1 faktor penyesuaian belok kiri tidak berlaku karena simpang

Condongcatur di semua lengan memiliki belok kiri jalan langsung maka nilai  $F_{LT}$  diasumsikan 1.

Pengaturan lampu lalu lintas Alternatif 1 dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.8 – 3.16.

$$\begin{aligned} S_o &= 850 \times W e^{0,95} \\ &= 850 \times 5,5^{0,95} \\ &= 4293,03 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= S_o \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \\ &= 4293,03 \times 1 \times 0,94 \times 1 \times 1 \times 1,14 \times 1 \\ &= 4591,08 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} FR &= Q/S \\ &= 902,9 / 4591,08 \\ &= 0,19 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} IFR &= \Sigma (FR_{crit}) \\ &= (0,19 + 0,10 + 0,18 + 0,15) \\ &= 0,62 \end{aligned}$$

$$Allred = 4 \text{ detik}$$

$$Amber = 4 \text{ detik}$$

$$Intergreen = 8 \text{ detik}$$

$$\begin{aligned} LTI &= \Sigma (\text{Merah semua} + \text{kuning}) \\ &= (4+4) \times 4 \\ &= 32 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} c_{ua} &= (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR) \\ &= (1,5 \times 32 + 5) / (1 - 0,62) \\ &= 145 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} PR &= (FR_{crit}) / IFR \\ &= 0,19 / 0,62 \\ &= 0,31 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} g_i &= (c_{ua} - LTI) \times PR \\ &= (145 - 32) \times 0,31 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 35 \text{ detik} \\
 c &= \Sigma g + LTI \\
 &= (32 + 18 + 32 + 28) + 32 \\
 &= 145 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.22

**Tabel 5.22 Perhitungan Lampu Lalu Lintas Alternatif 2**

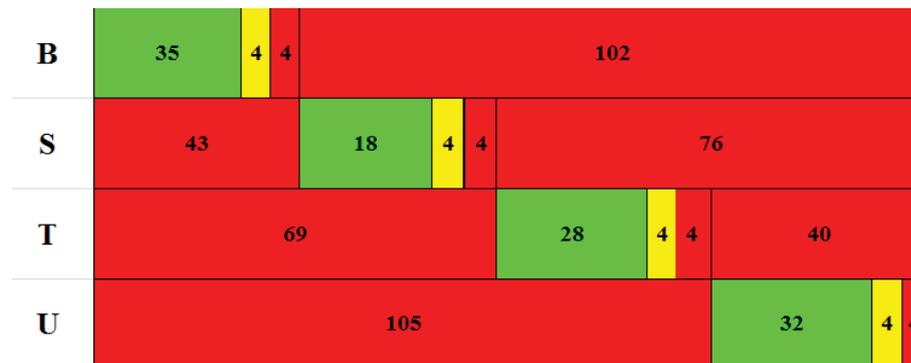
	We	Q	$S_o$	$F_{CS}$	$F_{SF}$	$F_G$	$F_P$	$F_{RT}$	$F_{LT}$	S	FR	$c_{ua}$	PR	g	c
B	5,5	902,9	4293,03	1	0,94	1	1	1,14	1	4591,08	0,19	143	0,31	35	145
S	8	639	6128,50	1	0,94	1	1	1,09	1	6292,44	0,10	143	0,16	18	145
U	8	1099,1	6128,50	1	0,94	1	1	1,08	1	6241,67	0,18	143	0,28	32	145
T	5,5	653,6	4293,03	1	0,94	1	1	1,06	1	4267,07	0,15	143	0,24	28	145

Hasil analisis perhitungan lampu lalu lintas diperoleh waktu siklus 145 detik dengan waktu hijau untuk lengan Barat 32 detik, lengan Selatan 18 detik, lengan Utara 32 detik, dan lengan Timur 28 detik.

**Tabel 5.23 Rekapitulasi Data Lalu Lintas Alternatif 2**

Kode Pendekat	Waktu Nyala (detik)				Waktu Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	Merah	Merah Semua	
B	35	4	102	4	145
S	18	4	119	4	145
T	28	4	109	4	145
U	32	4	105	4	145

Diagram lampu lalu lintas dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.23 Diagram Lampu Lalu Lintas Alternatif 2**

#### 5.4.2.4 Tundaan, Panjang Antrean, dan Derajat Jenuh

Evaluasi *VISSIM* dengan Alternatif 2 menggunakan data primer, kalibrasi dan *random seed* yang sama dengan pemodelan sebelumnya.

##### 1. Kapasitas

Perhitungan untuk kapasitas simpang Alternatif 2 dapat dihitung setelah menentukan faktor-faktor yang berpengaruh pada kapasitas yaitu:

- Faktor penyesuaian untuk ukuran kota ( $F_{CS}$ ), untuk ukuran kota dengan jumlah penduduk 1.180.479 jiwa (1,0-3,0 juta) dari Tabel 3.1 sebesar 1.
- Faktor penyesuaian hambatan samping ( $F_{SF}$ ) diasumsikan daerah simpang merupakan lingkungan komersil dengan hambatan samping sedang dan tipe fase terlindung serta rasio kendaraan tak bermotor 0, sehingga diperoleh faktor hambatan samping dari Tabel 3. 2 sebesar 0,94.
- Faktor penyesuaian kelandaian ( $F_G$ ), simpang Condongcatur merupakan simpang sebidang yang merupakan simpang yang tidak mempunyai beda tinggi, sehingga dari Gambar 3.1 nilai  $F_G$  sebesar 1.
- Faktor penyesuaian parkir ( $F_P$ ), dari Gambar 3.2 nilai  $F_P$  sebesar 1.
- Faktor penyesuaian belok kanan ( $F_{RT}$ ), hanya untuk pendekat tipe P, tanpa median, jalan dua arah, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk. Dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.5.

$$\begin{aligned}
 F_{RT} \text{ Barat} &= 1,0 - p_{RT} \times 0,26 \\
 &= 1,0 - (1616/4381) \times 0,26 \\
 &= 1,14
 \end{aligned}$$

- f. Faktor penyesuaian belok kiri ( $F_{LT}$ ), hanya untuk pendekat tipe P tanpa belok kiri langsung, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk, sehingga untuk Alternatif 1 faktor penyesuaian belok kiri tidak berlaku karena simpang Condongcatur di semua lengan memiliki belok kiri jalan langsung maka nilai  $F_{LT}$  diasumsikan 1.

Setelah faktor-faktor tersebut diketahui, maka kapasitas jalan dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.2, 3.3, 3.4 MKJI 1997 dan perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.24.

$$\begin{aligned} S_o &= 850 \times W_e^{0,95} \\ &= 850 \times 5,5^{0,95} \\ &= 4293,03 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= S_o \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \\ &= 4293,03 \times 1 \times 0,94 \times 1 \times 1 \times 1,14 \times 1 \\ &= 4591,08 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C &= S \times \frac{g}{c} \\ &= 4591,08 \times 32/145 \\ &= 1108,191 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

**Tabel 5.24 Kapasitas Simpang Alternatif 2**

Lengan	We (m)	$S_o$ (smp/jam)	$F_{CS}$	$F_{SF}$	$F_G$	$F_P$	$F_{RT}$	$F_{LT}$	S (smp/jam)	g (d)	c (d)	C (smp/jam)
B <sub>lambat</sub>	5,5	4293,03	1	0,94	1	1	1,14	1	4591,08	32	145	1108,191
S	8	6128,50	1	0,94	1	1	1,09	1	6292,44	18	145	781,131
U	8	6128,50	1	0,94	1	1	1,08	1	6241,67	32	145	1377,471
T <sub>lambat</sub>	5,5	4293,03	1	0,94	1	1	1,06	1	4267,07	28	145	823,986

Perhitungan kapasitas untuk ruas *underpass* diperoleh setelah menentukan faktor-faktor yang berpengaruh pada perhitungan kapasitas ruas *underpass* yaitu:

- a. Kapasitas dasar ( $C_0$ ) dari Tabel 3.3 untuk tipe jalan empat lajur dua arah terbagi (4/2 D) sebesar 1650 smp/jam untuk per lajur sehingga dikalikan 2 untuk dua lajur.

- b. Nilai faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas ( $F_w$ ) dengan lebar efektif ( $L_e$ ) 3,5 m, dari Tabel 3.4 untuk tipe jalan empat lajur dua arah terbagi sebesar 1.
- c. Nilai faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah ( $F_{sp}$ ) untuk tipe jalan empat lajur dua arah terbagi (4/2 D) faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah sebesar 1 dari Tabel 3.5.
- d. Nilai faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FSF) dengan kelas hambatan samping diasumsikan rendah dari Tabel 3.6 untuk tipe jalan empat lajur dua arah terbagi (4/2 D) dengan lebar kereb lebih dari 2 m sebesar 1.
- e. Nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota ( $FC_{CS}$ ) untuk ukuran kota dengan jumlah penduduk 1.180.479 jiwa (1,0-3,0 juta) dari Tabel 3.7 sebesar 1.

Setelah faktor-faktor tersebut diketahui, maka kapasitas ruas *underpass* dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.7 dan hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.25.

$$\begin{aligned}
 C &= C_0 \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \\
 &= 3300 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \\
 &= 3300 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

**Tabel 5.25 Kapasitas Ruas *Underpass***

Lengan	$C_0$ (smp/jam)	$FC_w$	$FC_{sp}$	$FC_{SF}$	$FC_{CS}$	C (smp/jam)
$B_{underpass}$	3300	1	1	1	1	3300
$T_{underpass}$	3300	1	1	1	1	3300

Berikut merupakan rekapitulasi hasil perhitungan kapasitas Alternatif 2, dapat dilihat pada Tabel 5.26.

**Tabel 5.26 Rekapitulasi Kapasitas**

Lengan	Kapasitas Simpang (smp/jam)	Kapasitas Ruas (smp/jam)	Kapasitas (smp/jam)
B	1108,191	3300	4408,191
S	781,131	-	781,131
U	1377,471	-	1377,471
T	823,986	3300	4123,986

Hasil analisis diperoleh kapasitas simpang untuk lengan Barat 4408,191 smp/jam, lengan Selatan 781,131 smp/jam, lengan Utara 1377,471 smp/jam, dan lengan Timur 4123,986 smp/jam.

## 2. Tundaan (*Delay*)

*Delay* untuk Alternatif 2 setelah di *running software VISSIM* dapat dilihat pada Tabel 5.27.

**Tabel 5.27 Tundaan Alternatif 2**

Tundaan (d)						
Lengan	R52 (d)	R62 (d)	R72 (d)	R82 (d)	R92 (d)	Rata-rata (d)
B	32,76	29,33	33,63	32,43	31,19	31,868
S	51,07	53,99	52,54	49,81	52,55	51,991
U	131,63	127,21	128,77	130,34	131,42	129,871
T	43,48	41,23	41,51	40,74	42,04	41,801

Hasil analisis dengan menggunakan *software VISSIM* diperoleh nilai tundaan untuk lengan Barat 31,868 detik, lengan Selatan 51,991 detik, lengan Utara 129,871 detik dan lengan Timur 41,801 detik.

## 2. Panjang Antrean (*Queue Counter*)

*Queue Counter* untuk underpass Alternatif 2 setelah di *running software VISSIM* dapat dilihat pada Tabel 5.28.

**Tabel 5.28 Panjang Antrean Alternatif 2**

Panjang Antrean (m)						
Lengan	R52(m)	R62(m)	R72(m)	R82(m)	R92(m)	Rata-rata(m)
B	40,00	41,87	42,78	44,11	43,23	42,398
S	61,34	64,22	65,37	60,52	60,80	62,452
U	151,56	155,42	149,92	150,68	153,89	152,295
T	52,95	51,83	52,21	55,50	52,24	52,947

Hasil analisis dengan menggunakan *software VISSIM* diperoleh nilai panjang antrean untuk lengan Barat 42,398 meter, lengan Selatan 62,452 meter, lengan Utara 152,295 meter dan lengan Timur 52,947 meter.

### 3. Derajat Jenuh (DS)

Derajat Jenuh untuk Alternatif 2 dapat dilihat pada Tabel 5.29.

**Tabel 5.29 Derajat Jenuh Alternatif 2**

Lengan	Arus Lalu-lintas (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Jenuh (DS)
B	697,753	1108,191	0,630
S	535,193	781,131	0,685
U	998,410	1377,471	0,725
T	542,814	823,986	0,659

Hasil analisis dengan menggunakan *software VISSIM* diperoleh nilai derajat jenuh untuk lengan Barat 0,630, lengan Selatan 0,685, lengan Utara 0,725, dan lengan Timur 0,659.

## 5.5 Pembahasan

### 5.5.1 Perbandingan Karakteristik dan Kinerja Simpang

Simpang Condongcatur merupakan simpang sebidang dengan geometri yang dapat dilihat pada Gambar 5.1. Simpang Condongcatur memiliki permasalahan kemacetan pada semua lengan di simpang tersebut, permasalahan yang dihadapi berupa nilai tundaan, panjang antrean, dan derajat jenuh yang cukup tinggi.

Maka, diperlukan solusi Alternatif untuk mengurangi nilai dari aspek-aspek tersebut.

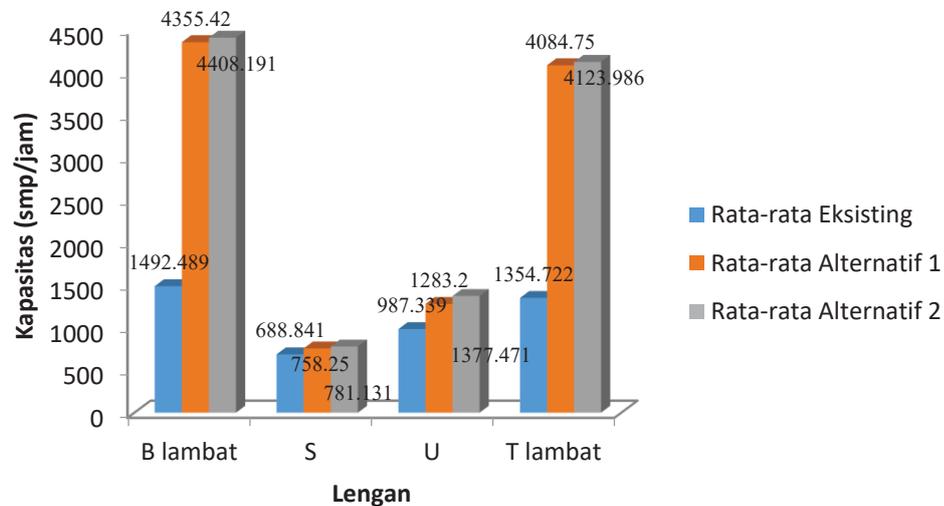
Solusi Alternatif 1 merupakan desain simpang susun (*underpass*) untuk arah Timur dan Barat, dengan melakukan pelebaran jalan pada sisi jalur lambat di lengan Timur dan Barat. Geometri Alternatif 1 dapat dilihat pada Gambar 5.20. Setelah dilakukan *running* pemodelan Alternatif 1 dengan *software VISSIM* diperoleh hasil yang menyatakan bahwa terdapat penurunan nilai dari aspek-aspek tersebut, namun penurunan yang terjadi tidak signifikan. Pada pengaturan lampu lalu lintas, waktu siklus dari 224 detik berubah menjadi 174 detik, lampu kuning dan merah semua dari 3 detik menjadi 4 detik.

Solusi Alternatif 2 merupakan desain yang hampir sama dengan Alternatif 1, namun pada Alternatif 2 ditambahkan pelebaran jalan pada lengan Utara dan lengan Selatan. Geometri Alternatif 2 dapat dilihat pada Gambar 5.22. Setelah dilakukan *running* pemodelan Alternatif 2 dengan *software VISSIM* diperoleh hasil yang menyatakan bahwa terdapat penurunan yang signifikan dari nilai aspek-aspek tersebut untuk semua lengan di simpang tersebut. Pada pengaturan lampu lalu lintas, waktu siklus dari 224 detik berubah menjadi 145 detik, lampu kuning dan merah semua dari 3 detik menjadi 4 detik.

#### 5.5.2 Prediksi Kinerja Masa Mendatang

Berdasarkan hasil analisis kondisi eksisting dan Alternatif sebagai solusi simpang susun Condongcatur didapatkan perbedaan pada nilai kapasitas, tundaan, panjang antrea, derajat jenuh. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.24 – Gambar 5.27.

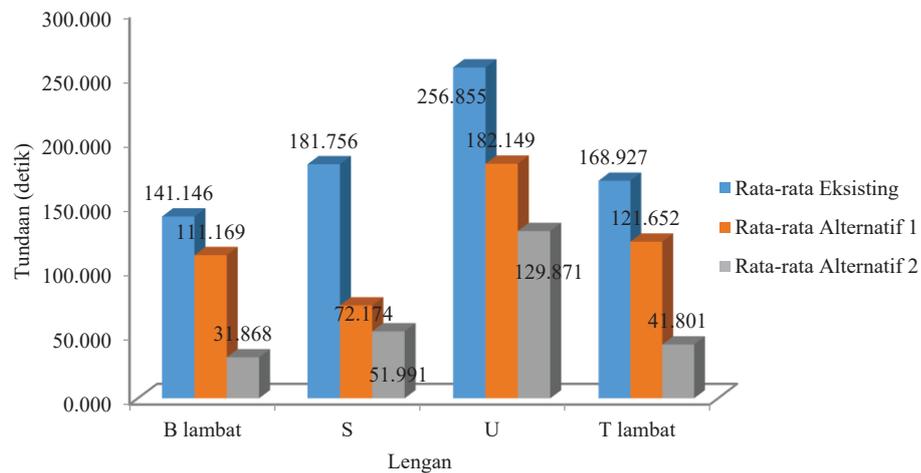
## 1. Kapasitas



**Gambar 5.24 Perbandingan Kapasitas**

Berdasarkan gambar di atas, dapat dilihat pada Alternatif 2 menunjukkan peningkatan nilai kapasitas yang signifikan dibanding dengan Alternatif 1.

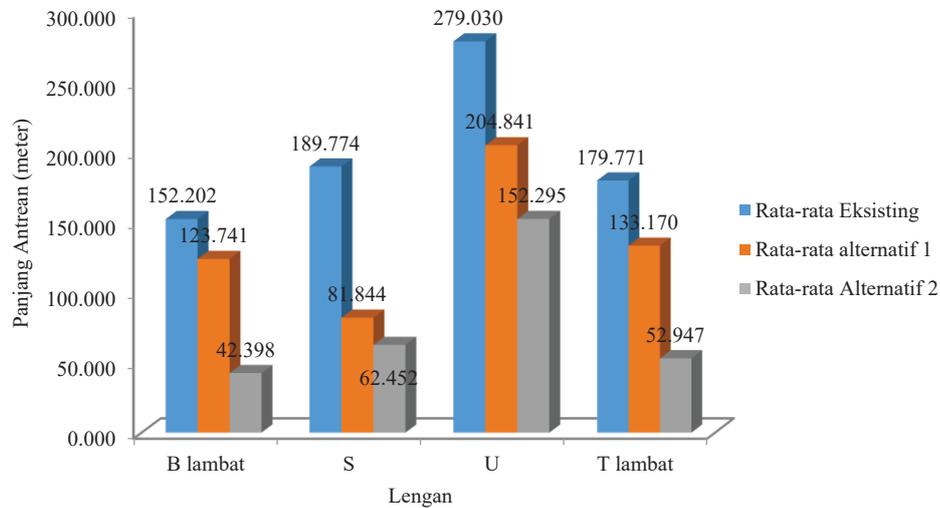
## 2. Tundaan (Delay)



**Gambar 5.25 Perbandingan Tundaan**

Berdasarkan gambar di atas, dapat dilihat pada Alternatif 2 menunjukkan penurunan nilai tundaan yang signifikan dibanding dengan Alternatif 1.

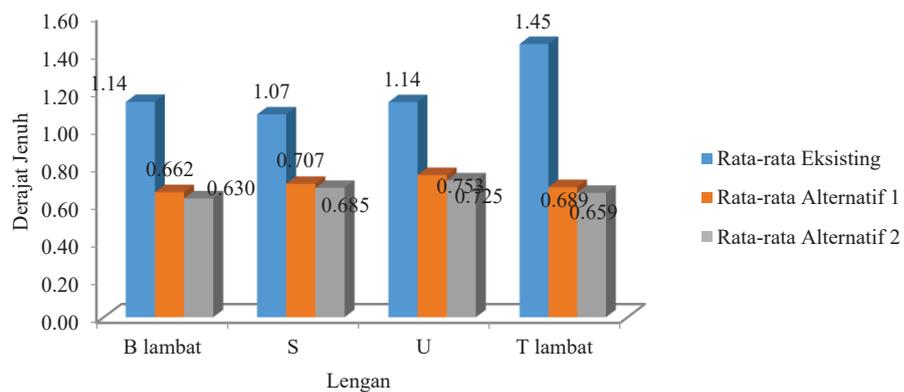
### 3. Panjang Antrean (*Queue Counter*)



**Gambar 5.26 Perbandingan Panjang Antrean**

Berdasarkan gambar di atas, dapat dilihat pada Alternatif 2 menunjukkan penurunan nilai panjang antrean yang signifikan dibanding dengan Alternatif 1.

### 4. Derajat Jenuh



**Gambar 5.27 Perbandingan Derajat Jenuh**

Berdasarkan gambar di atas, dapat dilihat pada Alternatif 2 menunjukkan penurunan nilai derajat jenuh yang signifikan dibanding dengan Alternatif 1.

Hasil analisis, dapat dilihat bahwa Alternatif 2 merupakan solusi terbaik untuk menyelesaikan permasalahan pada simpang Condongcatur. Diharapkan dengan desain Alternatif 2 dapat menyelesaikan permasalahan lalu lintas di simpang Condongcatur.

### 5.5.3 Konsekuensi Pemilihan Alternatif

Dalam penerapan solusi Alternatif 2 terdapat konsekuensi yang perlu di pertimbangkan yaitu.

1. Pembangunan Alternatif 2 memerlukan biaya yang cukup tinggi.
2. Ruang milik jalan menjadi lebih lebar sehingga diperlukan pengurusan administrasi seperti, pembebasan lahan.
3. Waktu pelaksanaan dalam pembangunan cukup lama sehingga diperlukan rekayasa lalu lintas untuk pengalihan lalu lintas yang ada.