

**ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL**  
**(Studi Kasus : Simpang Pisang Mas Di Kota Serang, Banten)**

**SKIRPSI**

Disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik (S.T)



**Disusun Oleh :**

**SUDRAJAT ABDURRAHMAN**

**3336141289**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA**

**2019**

**ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL**  
**(Studi Kasus : Simpang Pisang Mas Di Kota Serang, Banten)**

**SKIRPSI**

Disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik (S.T)



**Disusun Oleh :**

**SUDRAJAT ABDURRAHMAN**

**3336141289**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA**

**2019**

## PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Dengan ini saya sebagai penulis Skripsi berikut :

Judul : Analisis Kinerja Simpang Empat Bersinyal (Studi Kasus  
Simpang Pisang Mas Di Kota Serang, Banten)  
Nama : Sudrajat Abdurrahman  
Nim : 3336141289  
Fakultas / Jurusan : Teknik/Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi tersebut di atas adalah benar-benar hasil karya asli saya dan tidak memuat hasil karya orang lain, kecuali dinyatakan melalui rujukan yang benar dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari ditemukan hal-hal yang menunjukkan bahwa sebagian atau seluruh karya ini bukan karya saya maka saya bersedia dituntut melalui hukum yang berlaku. Saya juga bersedia menanggung segala akibat hukum yang timbul dari pernyataan yang secara dasar dan sengaja saya nyatakan melalui lembar ini.

Cilegon, Desember 2019



Sudrajat Abdurrahman

3336141289

**SKRIPSI**

**ANALISIS KINERJA SIMPAG BERSINYAL**

**(Studi Kasus: Simpang Pisang Mas di Kota Serang, Banten)**

Dipersiapkan dan disusun oleh:

**Sudrajat Abdurrahman/3336141289**

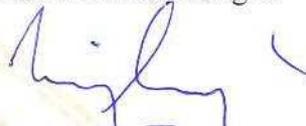
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada Tanggal : 21 Oktober 2019

**Susunan Dewan Penguji**

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



**Dwi Esti Intari, ST., M.Sc**

**Rifky Ujianto, ST., M.T**

**NIP. 198601242014042001**

**NIK. 201501011226**

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



**Woelandari Fathonah, S.T., M.T**

**Dwi Novi Setiawati, ST., M.T**

**NIP. 199012292019032021**

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal :

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil



**Rama Indera Kusuma, S.T., M.T**

**NIP. 198108222006041001**

## **PRAKATA**

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh derajat kesarjanaan Strata-1 pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten.

Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

- 1) Bapak Rama Indera Kusuma, ST., M.T dan Ibu Restu Wigati, ST., M.Eng selaku Ketua Jurusan dan Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- 2) Ibu Dwi Esti Intari, ST., M.Sc dan Rifky Ujianto, ST., M.T selaku dosen pembimbing I dan II.
- 3) Ibu Woelandari Fathonah, ST., M.T dan Ibu Dwi Novi Setiawati, ST., MT selaku dosen penguji I dan II.
- 4) Seluruh Dosen dan Staff Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- 5) Kedua orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
- 6) Seluruh teman-teman dan sahabat, khususnya rekan mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2014 dan keluarga Aliansi Manyar yang telah banyak membantu dan memberikan dorongan serta masukan dalam penyusunan skripsi saya.

Akhir kata semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa pada umumnya dan penyusunan pada khususnya.

Cilegon, Desember 2019

Penulis

# **Analisis Kinerja Simpang Bersinyal**

## **Studi Kasus : Simpang Pisang Mas di Kota Serang, Banten**

Sudrajat Abdurrahman

---

### **INTISARI**

Simpang empat Pisang Mas merupakan simpang yang menghubungkan antara Kabupaten Pandeglang dan Kabupaten Serang serta dengan jalan akses menuju stasiun Serang. Simpang ini tidak memiliki hambatan samping yang tinggi karena sebagian besar daerah sekitar simpang merupakan daerah perkantoran dan pertokoan sehingga penyebab kemacetan disebabkan oleh faktor lain yaitu jumlah lajur yang tidak sama antara jalan mayor dengan jalan minor sehingga sering terjadi kemacetan di simpang tersebut. Penelitian ini membahas mengenai analisa kinerja simpang empat bersinyal dengan studi kasus di simpang Pisang Mas di Kota Serang, yang bertujuan untuk mengetahui kinerja simpang dengan melihat kapasitas dan arus lalu lintas yang melewati simpang, kemudian memberikan solusi dalam menyelesaikan masalah yang terjadi.

Penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh dengan melakukan pengumpulan data di lokasi penelitian, seperti geometrik simpang, arus lalu lintas dan kondisi lingkungan di sekitar simpang, sedangkan data sekunder didapat dari instansi terkait, seperti data jumlah penduduk. Pengambilan data lalu lintas dilakukan pada hari Senin dan Sabtu pada jam 06.00-09.00 pagi, 11.00-14.00 siang dan 16.00-18.00 sore. Kemudian data dianalisis dengan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indoneisa (PKJI 2014).

Berdasarkan hasil penelitian kinerja simpang empat Pisang Mas Serang didapatkan nilai derajat kejenuhan sebesar 0,888, tundaan sebesar 50 det/skr dan panjang antrian sebesar 137 m. Nilai  $D_j$  pada simpang ini melebihi nilai  $D_j$  yang disarankan oleh PKJI 2014 yaitu 0,85 sehingga direncanakan alternatif solusi dengan koordinasi lampu hijau, perubahan waktu siklus, perubahan fase dan pelebaran geometrik.

Kata Kunci : arus lalu lintas, kapasitas, derajat kejenuhan, simpang, PKJI

# Performance Analysis In Signalized Intersection

## Study Case : Pisang Mas Intersection Serang, Banten

Sudrajat Abdurrahman

---

### ABSTRACT

*Pisang Mas Four Way Intersection is an intersection which connecting Pandeglang Regency and Serang Regency as well as with road access to the Serang Train Station. The intersection don't has a height side friction caused most of all the intersection area include office area and shopping area that caused congestion by other factor that is the diffetence between number of lanes of mayor road and minor road so that traffic jam occurs often. This study disscussed about the analyse of performance the signalised four way intersection with study case in Pisang Mas four way intersection Serang, The objective of this study are to know the performance of four way intesection and to determine the solutions to solve the problems that occured.*

*The study using primary data by doing a data collection on the research place such as geometric intersection, traffic flow and environmental conditions around the intersection. Meanwhile, the secondary data taken from related institution such as data of total population. The data was taken on Wednesday and Saturday at 6.00 – 09.00 am., 11.00 – 14.00 pm and 4.00 – 6.00 pm. Then the data were analyzed by using The Guidelines Highway Capacity in Indonesian 2014.*

*Based on the result of the study performance analysis Pisang Mas four way intersection showed that the value of degree saturation is 0,888, traffic delay value is 50 sec/lvu and queue length value is 137 m. The value of  $D_j$  suggested by The Guidelines Highway Capacity in Indonesian 2014 is 0,85 so planned alternative solution by green light coordination, change in cycle time, phase change and geometric widening.*

**Keyword** : traffic flow, capacity, degree saturation, intersection of PKJI

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>iv</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR ISTILAH</b> .....	<b>xvii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Masalah .....	4
1.6 Lokasi Penelitian .....	5
1.7 Keaslian Penelitian .....	6
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Kinerja Simpang Bersinyal .....	7
2.2 Perbandingan Penelitian .....	9
<b>BAB 3. LANDASAN TEORI</b>	
3.1 Lalu Lintas .....	12
3.1.1 Pengertian Lalu Lintas .....	12
3.1.2 Komponen Lalu Lintas .....	12
3.1.3 Manajemen Lalu Lintas .....	15
3.2 Jalan .....	16

3.2.1 Pengertian Jalan .....	16
3.2.2 Klasifikasi Jalan .....	17
3.3 Persimpangan .....	21
3.3.1 Pengertian Persimpangan .....	21
3.3.2 Jenis Simpang .....	21
3.3.3 Jenis-Jenis Pengendalian Persimpangan .....	27
3.3.4 Jenis-Jenis Alternatif Simpang Bersinyal .....	30
3.4 Analisis Simpang Bersinyal dengan PKJI 2014 .....	32
3.4.1 Data Masukan .....	32
3.4.2 Kapasitas Simpang .....	33
3.4.3 Derajat Kejenuhan ( $D_j$ ) .....	42
3.4.4 Panjang Antrian ( $P_A$ ) .....	42
3.4.5 Tundaan ( $T$ ) .....	44

#### **BAB 4. METODE PENELITIAN**

4.1 Prosedur Penelitian .....	46
4.2 Prosedur Perhitungan .....	47
4.4.1 Tahap Persiapan .....	49
4.4.2 Tahap Pengumpulan Data .....	49
4.4.3 Metode Pengumpulan Data .....	50
4.3 Variabel Penelitian .....	53
4.3.1 Arus Lalu Lintas ( $Q$ ) .....	53
4.3.2 Kapasitas ( $C$ ) .....	53
4.3.3 Derajat Kejenuhan ( $D_j$ ) .....	53
4.3.4 Tundaan ( $T$ ) .....	54
4.3.5 Panjang Antrian ( $P_A$ ) .....	54
4.4 Data Analisis .....	55
4.4.1 Koordinasi Lampu Hijau .....	55
4.4.2 Perubahan Waktu Siklus .....	55
4.4.3 Perubahan Fase .....	55
4.4.4 Pelebaran Geometrik Jalan .....	56

#### **BAB 5. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

5.1 Data Masukan Lalu Lintas .....	57
------------------------------------	----

5.1.1 Data Geometrik Simpang .....	57
5.1.2 Data Volume Arus Lalu Lintas .....	59
5.2 Menetapkan Penggunaan Isyarat .....	65
5.2.1 Data Eksisting Fase Sinyal Lalu Lintas .....	65
5.2.2 Penentuan Waktu Merah Semua (Msemua) dan Waktu Hilang ( $H_H$ ) .....	67
5.3 Menentukan Waktu APILL.....	68
5.3.1 Tipe Pendekat .....	68
5.3.2 Lebar Pendekat Efektif .....	70
5.3.3 Arus Jenuh Dasar ( $S_0$ ) .....	71
5.3.4 Faktor Penyesuaian .....	72
5.3.5 Rasio Arus per Arus Jenuh ( $R_{QS}$ ) .....	79
5.3.6 Waktu Siklus dan Waktu Hijau .....	81
5.4 Menetapkan Kapasitas Simpang APILL.....	83
5.4.1 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan .....	83
5.5 Menetapkan Tingkat Kinerja .....	86
5.5.1 Panjang Antrian .....	86
5.5.2 Kendaraan Terhenti .....	89
5.5.3 Tundaan.....	91
5.6 Alternatif Perbaikan Simpang.....	94
5.6.1 Alternatif I : Melakukan Koordinasi Lampu Hijau .....	94
5.6.1 Alternatif II : Melakukan Perubahan Waktu Siklus.....	114
5.6.1 Alternatif III : Melakukan Perubahan Fase .....	134
5.6.1 Alternatif IV : Melakukan Pelebaran Geometrik .....	154
5.6.1 Alternatif V : Melakukan Koordinasi Lampu Hijau, Perubahan Waktu Siklus, Perubahan Fase dan Pelebaran Geometrik .....	174

## **BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1 Kesimpulan .....	195
6.2 Saran .....	197

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian dengan Penelitian yang Berhubungan .....	11
Tabel 5.1 Data Geometrik Simpang Pisang Mas .....	59
Tabel 5.2 Ekuivalen Kendaraan .....	60
Tabel 5.3 Data Volume Arus Lalu Lintas (Senin, 4 Maret 2019).....	61
Tabel 5.4 Data Volume Arus Lalu Lintas (Sabtu, 9 Maret 2019).....	61
Tabel 5.5 Data Rata-Rata Volume Arus Lalu Lintas .....	62
Tabel 5.6 Data Perhitungan Arus Lalu Lintas.....	63
Tabel 5.7 Data Eksisting Fase Lampu Lalu Lintas Simpang Pisang Mas .....	65
Tabel 5.8 Arus Jenuh Dasar Eksisting tiap Pendekat pada Simpang Pisang Mas.....	71
Tabel 5.9 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota .....	72
Tabel 5.10 Faktor Penyesuaian untuk Tipe Lingkungan Simpang, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor .....	74
Tabel 5.11 Penentuan Faktor Koreksi dan Arus Jenuh Eksisting untuk Simpang Pisang Mas .....	79
Tabel 5.12 Rasio Arus dan Rasio Fase Eksisting untuk Simpang Pisang Mas .....	81
Tabel 5.13 Waktu Siklus Eksisting yang disesuaikan pada Simpang Pisang Mas.....	82
Tabel 5.14 Perhitungan Kapasitas pada Simpang Pisang Mas .....	84
Tabel 5.15 Perhitungan Derajat Kejenuhan Eksisting pada Simpang Pisang Mas.....	86
Tabel 5.16 Perhitungan Panjang Antrian Eksisting pada Simpang Pisang Mas.....	88
Tabel 5.17 Perhitungan Kendaraan Terhenti Eksisting pada Simpang Pisang Mas .....	90
Tabel 5.18 Perhitungan Tundaan Eksisting pada Simpang Pisang Mas.....	93

Tabel 5.19 Data Alternatif I Pengaturan Lampu Lalu Lintas Simpang Pisang Mas .....	94
Tabel 5.20 Arus Jenuh Dasar Alternatif I tiap Pendekat pada Simpang Pisang Mas .....	96
Tabel 5.21 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota .....	97
Tabel 5.22 Faktor Penyesuaian untuk Tipe Lingkungan Simpang, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor .....	98
Tabel 5.23 Penentuan Faktor Koreksi dan Arus Jenuh Alternatif I untuk Simpang Pisang Mas .....	103
Tabel 5.24 Waktu Siklus Alternatif I yang disesuaikan pada Simpang Pisang Mas .....	104
Tabel 5.25 Perhitungan Kapasitas Alternatif I pada Simpang Pisang Mas .....	105
Tabel 5.26 Perhitungan Derajat Kejenuhan Alternatif I pada Simpang Pisang Mas .....	106
Tabel 5.27 Perhitungan Panjang Antrian Alternatif I pada Simpang Pisang Mas .....	108
Tabel 5.28 Perhitungan Kendaraan Terhenti Alternatif I pada Simpang Pisang Mas .....	110
Tabel 5.29 Perhitungan Tundaan Alternatif I pada Simpang Pisang Mas .....	112
Tabel 5.30 Tingkat Kinerja Hasil Eksisting dengan Setelah Koordinasi Lampu Hijau .....	113
Tabel 5.31 Data Alternatif II Pengaturan Lampu Lalu Lintas Simpang Pisang Mas .....	114
Tabel 5.32 Arus Jenuh Dasar Alternatif II tiap Pendekat pada Simpang Pisang Mas .....	116
Tabel 5.33 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota .....	117
Tabel 5.34 Faktor Penyesuaian untuk Tipe Lingkungan Simpang, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor .....	118
Tabel 5.35 Penentuan Faktor Koreksi dan Arus Jenuh Alternatif II untuk Simpang Pisang Mas .....	123

Tabel 5.36 Waktu Siklus Alternatif II yang disesuaikan pada Simpang Pisang Mas .....	124
Tabel 5.37 Perhitungan Kapasitas Alternatif II pada Simpang Pisang Mas.....	125
Tabel 5.38 Perhitungan Derajat Kejenuhan Alternatif II pada Simpang Pisang Mas .....	126
Tabel 5.39 Perhitungan Panjang Antrian Alternatif II pada Simpang Pisang Mas .....	128
Tabel 5.40 Perhitungan Kendaraan Terhenti Alternatif II pada Simpang Pisang Mas .....	130
Tabel 5.41 Perhitungan Tundaan Alternatif II pada Simpang Pisang Mas.....	131
Tabel 5.42 Tingkat Kinerja Hasil Eksisting dengan Setelah Perubahan Waktu Siklus .....	133
Tabel 5.43 Data Alternatif III Pengaturan Lampu Lalu Lintas Simpang Pisang Mas .....	134
Tabel 5.44 Arus Jenuh Dasar Alternatif III tiap Pendekat pada Simpang Pisang Mas .....	135
Tabel 5.45 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota .....	136
Tabel 5.46 Faktor Penyesuaian untuk Tipe Lingkungan Simpang, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor.....	138
Tabel 5.47 Penentuan Faktor Koreksi dan Arus Jenuh Alternatif III untuk Simpang Pisang Mas .....	143
Tabel 5.48 Waktu Siklus Alternatif III yang disesuaikan pada Simpang Pisang Mas .....	144
Tabel 5.49 Perhitungan Kapasitas Alternatif III pada Simpang Pisang Mas.....	145
Tabel 5.50 Perhitungan Derajat Kejenuhan Alternatif III pada Simpang Pisang Mas .....	146
Tabel 5.51 Perhitungan Panjang Antrian Alternatif III pada Simpang Pisang Mas .....	148

Tabel 5.52 Perhitungan Kendaraan Terhenti Alternatif III pada Simpang Pisang Mas .....	150
Tabel 5.53 Perhitungan Tundaan Alternatif III pada Simpang Pisang Mas.....	152
Tabel 5.54 Tingkat Kinerja Hasil Eksisting dengan Setelah Perubahan Fase .....	153
Tabel 5.55 Data Alternatif IV Pengaturan Lampu Lalu Lintas Simpang Pisang Mas .....	154
Tabel 5.56 Arus Jenuh Dasar Alternatif IV tiap Pendekat pada Simpang Pisang Mas .....	155
Tabel 5.57 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota .....	156
Tabel 5.58 Faktor Penyesuaian untuk Tipe Lingkungan Simpang, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor.....	158
Tabel 5.59 Penentuan Faktor Koreksi dan Arus Jenuh Alternatif IV untuk Simpang Pisang Mas .....	163
Tabel 5.60 Waktu Siklus Alternatif IV yang disesuaikan pada Simpang Pisang Mas .....	164
Tabel 5.61 Perhitungan Kapasitas Alternatif IV pada Simpang Pisang Mas.....	165
Tabel 5.62 Perhitungan Derajat Kejenuhan Alternatif IV pada Simpang Pisang Mas .....	166
Tabel 5.63 Perhitungan Panjang Antrian Alternatif IV pada Simpang Pisang Mas .....	168
Tabel 5.64 Perhitungan Kendaraan Terhenti Alternatif IV pada Simpang Pisang Mas .....	170
Tabel 5.65 Perhitungan Tundaan Alternatif IV pada Simpang Pisang Mas.....	171
Tabel 5.66 Tingkat Kinerja Hasil Eksisting dengan Setelah Pelebaran Geometrik.....	173
Tabel 5.67 Data Alternatif V Pengaturan Lampu Lalu Lintas Simpang Pisang Mas .....	174

Tabel 5.68 Arus Jenuh Dasar Alternatif V tiap Pendekat pada Simpang Pisang Mas .....	175
Tabel 5.69 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota .....	176
Tabel 5.70 Faktor Penyesuaian untuk Tipe Lingkungan Simpang, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor.....	178
Tabel 5.71 Penentuan Faktor Koreksi dan Arus Jenuh Alternatif V untuk Simpang Pisang Mas .....	183
Tabel 5.72 Waktu Siklus Alternatif V yang disesuaikan pada Simpang Pisang Mas .....	184
Tabel 5.73 Perhitungan Kapasitas Alternatif V pada Simpang Pisang Mas.....	185
Tabel 5.74 Perhitungan Derajat Kejenuhan Alternatif V pada Simpang Pisang Mas .....	186
Tabel 5.75 Perhitungan Panjang Antrian Alternatif V pada Simpang Pisang Mas .....	188
Tabel 5.76 Perhitungan Kendaraan Terhenti Alternatif V pada Simpang Pisang Mas .....	190
Tabel 5.77 Perhitungan Tundaan Alternatif V pada Simpang Pisang Mas.....	191
Tabel 5.78 Tingkat Kinerja Hasil Eksisting dengan Setelah Pelebaran Geometrik dan Perubahan Fase.....	193

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1.1 Peta Denah Penelitian.....	5
Gambar 1.2 Peta Lokasi Penelitian .....	5
Gambar 2.1 Hubungan antara Penelitian Penulis dengan Penelitian Sebelumnya.....	9
Gambar 2.2 Hubungan antara Penelitian Penulis dengan Penelitian Sebelumnya.....	10
Gambar 3.1 Jenis Dasar dari Gerak Kendaraan .....	22
Gambar 3.2 Pergerakan Kendaraan pada Simpang Tak Bersinyal .....	24
Gambar 3.3 Pergerakan Kendaraan pada simpang Bersinyal Dua Fase .....	24
Gambar 3.4 Tundaan pada Simpang Tak Bersinyal (A) & Simpang Bersinyal (B) .....	24
Gambar 3.5 Contoh Bundaran.....	25
Gambar 3.6 Simpang Susun (a) bentuk T, (b) bentuk semanggi (c) bentuk berlian.....	26
Gambar 3.7 Titik konflik kritis dan jarak untuk keberangkatan dan kedatangan.....	34
Gambar 4.1 Bagan Alur Prosedur Penelitian .....	46
Gambar 4.2 Bagan Alur Prosedur Perhitungan.....	47
Gambar 5.1 Denah Simpang Pisang Mas.....	58
Gambar 5.2 Kondisi Arus Lalu Lintas .....	60
Gambar 5.3 Denah Pengaturan Fase, (a) fase 1, (b) fase 2, (c) fase 3, (d) fase 4.....	66
Gambar 5.4 Denah LDKT dan LKBR .....	67
Gambar 5.5 Penentuan Tipe Pendekat .....	69
Gambar 5.6 Lebar pendekat dengan dan tanpa pulau lalu lintas.....	70
Gambar 5.7 Faktor penyesuaian untuk kelandaian ( $F_G$ ) .....	75
Gambar 5.8 Faktor penyesuaian untuk belok kiri ( $F_{BK_i}$ ).....	77
Gambar 5.9 Faktor penyesuaian untuk belok kiri ( $F_{BK_a}$ ) .....	78
Gambar 5.10 Faktor penyesuaian untuk kelandaian ( $F_G$ ) .....	99

Gambar 5.11	Faktor penyesuaian untuk belok kiri ( $F_{BK_i}$ ).....	101
Gambar 5.12	Faktor penyesuaian untuk belok kiri ( $F_{BK_a}$ ) .....	102
Gambar 5.13	Faktor penyesuaian untuk kelandaian ( $F_G$ ) .....	119
Gambar 5.14	Faktor penyesuaian untuk belok kiri ( $F_{BK_i}$ ).....	121
Gambar 5.15	Faktor penyesuaian untuk belok kiri ( $F_{BK_a}$ ) .....	122
Gambar 5.16	Faktor penyesuaian untuk kelandaian ( $F_G$ ) .....	139
Gambar 5.17	Faktor penyesuaian untuk belok kiri ( $F_{BK_i}$ ).....	141
Gambar 5.18	Faktor penyesuaian untuk belok kiri ( $F_{BK_a}$ ) .....	142
Gambar 5.19	Faktor penyesuaian untuk kelandaian ( $F_G$ ) .....	159
Gambar 5.20	Faktor penyesuaian untuk belok kiri ( $F_{BK_i}$ ).....	161
Gambar 5.21	Faktor penyesuaian untuk belok kiri ( $F_{BK_a}$ ) .....	162
Gambar 5.22	Faktor penyesuaian untuk kelandaian ( $F_G$ ) .....	179
Gambar 5.23	Faktor penyesuaian untuk belok kiri ( $F_{BK_i}$ ).....	181
Gambar 5.24	Faktor penyesuaian untuk belok kiri ( $F_{BK_a}$ ) .....	182

## **DAFTAR LAMPIRAN**

1. Data Administrasi
2. Jadwal Penelitian
3. Data Arus Lalu Lintas (DISHUB)
4. Rekapitulasi Data Arus Lalu Lintas
5. Perhitungan Kinerja Simpang
6. Dokumentasi

## DAFTAR ISTILAH

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
APILL	Alat pemberi isyarat arus lalu lintas
B <sub>KJT</sub>	Belok kiri jalan terus
c	Waktu siklus
C	Kapasitas
D <sub>j</sub>	Derajat kejenuhan
E <sub>kr</sub>	Ekivalen kendaraan ringan
F <sub>UK</sub>	Faktor koreksi ukuran kota
F <sub>HS</sub>	Faktor koreksi hambatan samping
F <sub>G</sub>	Faktor koreksi kelandaian
F <sub>P</sub>	Faktor koreksi parkir
F <sub>BKi</sub>	Faktor koreksi belok kiri
F <sub>BKa</sub>	Faktor koreksi belok kanan
G	Kelandaian
H	Waktu hijau
H <sub>A</sub>	Waktu antar hijau
H <sub>H</sub>	Waktu hijau hilang total
HS	Hambatan samping
KB	Kendaraan berat
KR	Kendaraan ringan
KS	Kendaraan sedang
KTB	Kendaraan tak bermotor
K	Waktu isyarat kuning
L <sub>E</sub>	Lebar efektif
L <sub>K</sub>	Lebar keluar
L <sub>M</sub>	Lebar masuk
L <sub>P</sub>	Lebar pendekat
M	Waktu isyarat merah
M <sub>Semua</sub>	Waktu isyarat merah semua
P <sub>A</sub>	Panjang antrian

PKJI	Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia
q	Arus lalu lintas
q <sub>BKa</sub>	Arus lalu lintas belok kanan
q <sub>BKi</sub>	Arus lalu lintas belok kiri
q <sub>ma</sub>	Arus lalu lintas jalan mayor
q <sub>mi</sub>	Arus lalu lintas jalan minor
R <sub>AS</sub>	Rasio arus lalu lintas simpang
R <sub>BKa</sub>	Rasio arus belok belok kanan
R <sub>BKi</sub>	Rasio arus belok belok kiri
R <sub>BKiJT</sub>	Rasio arus belok kiri jalan terus
R <sub>F</sub>	Rasio fase
R <sub>H</sub>	Rasio waktu hijau
R <sub>KH</sub>	Rasio kendaraan berhenti
R <sub>KTB</sub>	Rasio arus kendaraan tak bermotor
R <sub>Q/S</sub>	Rasio arus/arus jenuh
S	Arus Jenuh
S <sub>0</sub>	Arus Jenuh Dasar
S <sub>kr</sub>	Satuan kendaraan ringan
SM	Sepeda Motor
T	Tundaan
T <sub>G</sub>	Tundaan Geometrik
T <sub>L</sub>	Tundaan Lalu Lintas
T <sub>O</sub>	Tipe pendekat terlawan
T <sub>P</sub>	Tipe pendekat terlindung
UK	Ukuran Kota

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kota Serang merupakan ibukota dari Provinsi Banten yang merupakan pusat dari pemerintahan. Dalam menunjang suatu wilayah terutama sebuah kota dalam menghubungkan dengan daerah-daerah lain dibutuhkan infrastruktur berupa jalan. Maka penting bagi pemerintah untuk menyediakan semua fasilitas yang dapat memudahkan masyarakat untuk beraktivitas dan menjalankan perekonomian daerahnya.

Dalam hal ini setiap infrastruktur jalan yang telah dibangun dan disediakan oleh pemerintah juga perlu adanya fasilitas penunjang lain yaitu berupa simpang, baik simpang 3 maupun simpang 4, baik simpang tak bersinyal maupun simpang bersinyal. Dalam menentukan suatu wilayah apakah harus menerapkan simpang tak bersinyal atau simpang bersinyal maka diperlukan banyak faktor-faktor yang ditetapkan dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan.

Simpang Empat Pisang Mas merupakan pertemuan dari empat arah yaitu Jalan Jendral Ahmad Yani, Jalan Veteran, Jalan Maulana Yusuf dan Jalan KH. Terminal. A. Khotib. Kondisi lingkungan sekitar persimpangan tersebut merupakan daerah komersil. Hal ini ditandai dengan adanya perkantoran, pertokoan dan pusat perbelanjaan. Lengan sebelah utara perempatan Pisang Mas adalah Jalan Maulana Yusuf merupakan jalan yang menjadi akses menuju stasiun Serang dan pasar ikan yang menjadi distribusi dari pelabuhan Karangantu. Lengan sebelah timur

perempatan Pisang Mas adalah Jalan Jendral Ahmad Yani yang merupakan jalan akses menuju pintu masuk tol Serang Timur dan terminal Pakupatan serta akses menuju Jakarta. Lengan sebelah selatan perempatan Pisang Mas adalah Jalan KH. Terminal. A. Khotib yang merupakan jalan alternatif menuju Pandeglang. Lengan sebelah barat perempatan Pisang Mas adalah Jalan Veteran yang merupakan jalan akses menuju alun-alun Kota Serang yang nantinya akan menghubungkan Kota Cilegon.

Peningkatan jumlah penduduk dan kepemilikan kendaraan dari tahun ke tahun menjadi salah faktor utama yang menyebabkan suatu jalan mengalami kepadatan. Selain itu, daerah pertokoan, stasiun, dan pasar juga dapat mempengaruhi kecepatan kendaraan yang melintas. Karena semakin tinggi jumlah penduduk berpengaruh juga pada pemenuhan kebutuhan antar barang. Dalam usaha memenuhi kebutuhan tersebut, maka diperlukan sarana berupa kendaraan. Hal tersebut akan memiliki dampak pada lalu lintas di jalan terutama pada persimpangan.

Jika melihat kondisi tersebut bukan tidak mungkin jika suatu saat persimpangan ini berada pada kondisi jenuh terutama pada jam-jam sibuk karena tidak mampu lagi menampung jumlah pergerakan kendaraan yang melintas dan mempengaruhi kelancaran lalu lintas di ruas-ruas jalan tersebut. Dengan kata lain akan terjadi panjang antrian yang melebihi dari perkiraan waktu rencana lalu lintas. Oleh karena itu, pengoptimalan simpang bersinyal tersebut diperlukan agar dapat melewatkan kendaraan pada saat jam-jam sibuk sekalipun.

Karena hal yang telah disebutkan diatas, untuk itu penulis melakukan penelitian dengan judul “Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus : Simpang Pisang

Mas Di Kota Serang, Banten)”. Dengan beberapa pertimbangan yaitu memperhatikan kondisi sekarang dan rencana pengembangan di masa yang akan datang.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Permasalahan yang akan ditinjau dalam penelitian tugas akhir ini antara lain :

- a. Bagaimana kinerja simpang bersinyal di Simpang Pisang Mas Kota Serang pada kondisi eksisting?
- b. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kinerja Simpang Pisang Mas Kota Serang?
- c. Alternatif solusi pemecahan masalah seperti apa yang akan diterapkan pada Simpang Pisang Mas Kota Serang?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Menganalisis kinerja simpang bersinyal di Simpang Pisang Mas pada kondisi eksisting.
- b. Mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kinerja Simpang Pisang Mas Kota Serang.
- c. Memberikan alternatif solusi pemecahan masalah yang timbul di Simpang Pisang Mas Kota Serang.

## **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang digunakan agar penelitian dapat sesuai dengan tujuan penelitian adalah sebagai berikut :

- a. Daerah yang ditinjau adalah Simpang Pisang Mas yang berada di Kota Serang Banten. Dimana persimpangan ini menghubungkan Jendral Ahmad Yani, Jalan Veteran, Jalan Maulana Yusuf dan Jalan KH. Terminal A. Khotib. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.1 di bawah ini.
- b. Data primer diperoleh langsung dari survei lapangan yang dilakukan dalam dua hari pada hari kerja (hari Senin) dan hari libur (hari Sabtu) dengan menggunakan jam puncak yaitu pada pagi hari jam 06.00-09.00 WIB, siang hari jam 11.00-14.00 WIB dan sore hari 16.00-19.00 WIB.
- c. Data sekunder yang berkaitan dengan tugas akhir ini diperoleh dari instansi yang terkait.
- d. Analisa kinerja simpang bersinyal dilakukan dengan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI, 2014).

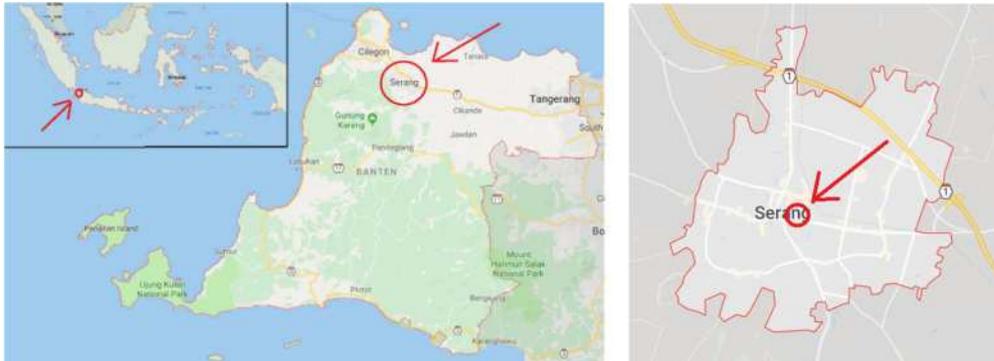
### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang bisa diperoleh dari penelitian tugas akhir ini antara lain adalah:

- a. Dapat memberikan gambaran mengenai kondisi simpang saat ini.
- b. Memberikan pembelajaran mengenai analisis kinerja simpang bersinyal.
- c. Membantu instansi terkait dalam menentukan kebijakan yang berkaitan dengan kinerja simpang.

## 1.6 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini di Simpang Pisang Mas :



**Gambar 1.1** Peta Daerah Penelitian

(Sumber : Google Maps, 2019)



**Gambar 1.2** Peta Lokasi Penelitian

(Sumber : Analisa Penulis, 2019)

Lokasi penelitian berada di persimpangan antara Jalan Maulana Yusuf, Jalan Jendral Ahmad Yani, Jalan KH. Terminal. A. Khotib dan Jalan Veteran. Persimpangan tersebut dilewati oleh kendaraan yang ingin menuju Jakarta dan Pandeglang. Lebar ruas Jalan Jendral Ahmad Yani dan Jalan Veteran adalah 8,5 m dengan median 1,2 m. Lebar ruas Jalan Maulana Yusuf adalah 7 m tanpa adanya median. Lebar ruas Jalan ruas Jalan KH. Terminal. A. Khotib adalah 7 m tanpa

adanya median. Persimpangan ini banyak terdapat daerah komersil seperti Bank, pertokoan dan rumah warga.

### **1.7 Keaslian Penelitian**

Skripsi ini membahas analisis kinerja simpang bersinyal kota di kota Serang khususnya pada simpang Pisang Mas adalah asli, walaupun pada dasarnya penelitian mengenai analisis kinerja simpang bersinyal sudah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kinerja Simpang Bersinyal

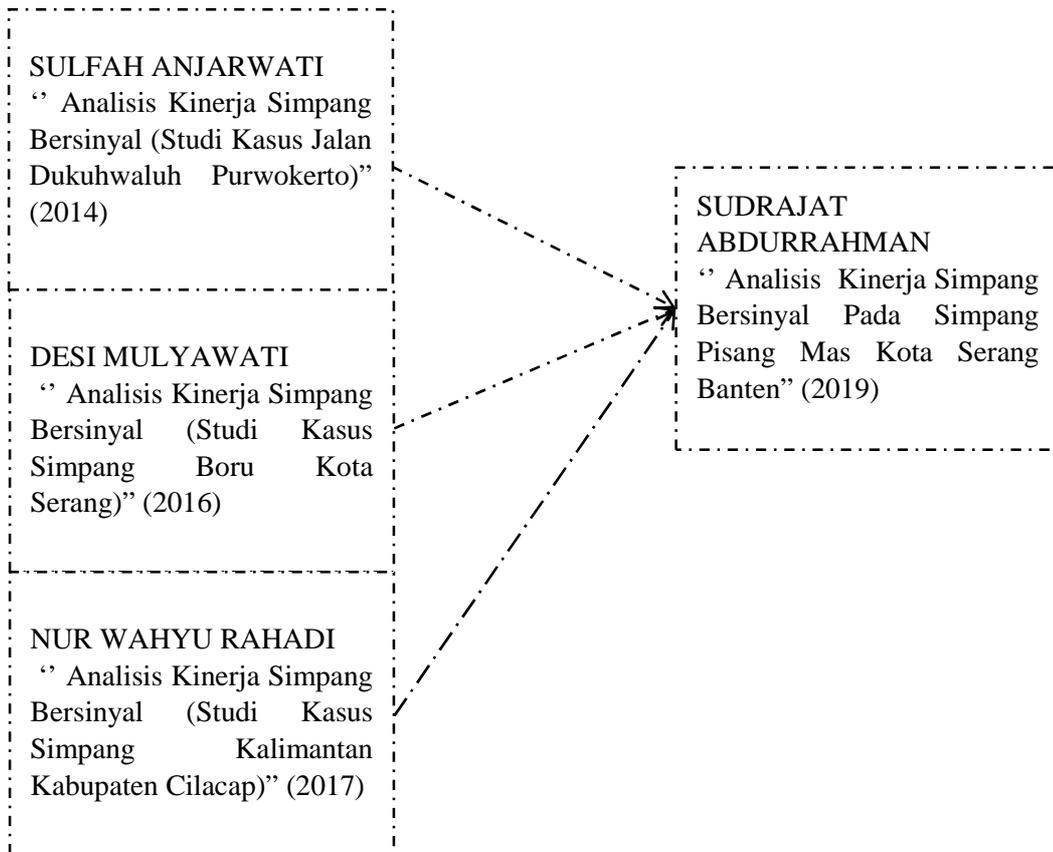
Sulfah Anjarwati (2014) tentang “**Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Dukuhwaluh Purwokerto)**”. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kapasitas, panjang antrian dan derajat kejenuhan serta memberikan alternatif solusi pemecahan masalah. Metode penelitian yang digunakan yaitu persiapan meliputi pemantapan metodologi, studi literatur, review peraturan terkait, identifikasi awal kondisi dan masalah yang terjadi,. Kemudian pengumpulan data meliputi pengambilan data primer, pengambilan data sekunder dan mobilisasi. Serta analisis meliputi pengolahan data. Kesimpulannya adalah arus lalu lintas di persimpangan Dukuhwaluh dari data analisis diperoleh total arus lalu lintas (Q) adalah 709 smp. Kapasitas kendaraan 665 smp/jam. Derajat kejenuhan sebesar 1,065. Panjang antrian adalah 225 m. Rasio kendaraan terhenti adalah 0,74 stop/smp dan tundaan 93 detik/smp. Persimpangan tersebut masuk dalam Indeks Tingkat Pelayanan (ITP) F yang mempunyai kondisi arus lalu lintas sering berhenti sehingga sering terjadi antrian kendaraan yang panjang.

Desi Mulyawati (2016) tentang “**Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Boru Kota Serang)**”. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa kinerja simpang Boru dalam kondisi eksisting serta memberikan alternatif solusi pemecahan masalah yang timbul pada simpang Boru. Metode penelitian yang digunakan yaitu persiapan meliputi mengidentifikasi dan merumuskan masalah. Kemudian pengumplan data meliputi menetapkan data primer, data sekunder dan waktu survei. Serta analisa data sesuai dengan (PKJI,

2014). Hasil penelitian didapat pada satu pendekat mengalami jenuh yaitu pada pendekat Utara dengan derajat keenuhan (Dj) sebesar 0,77. Sedangkan pada pendekat selatan, barat dan timur menghasilkan derajat kejenuhan masing-masing sebesar 0,61; 0,34 dan 0,30. Panjang antrian tertinggi pada simpang adalah sebesar 40,70 m, besar nilai angka henti seluruh simpang adalah 0,70 stop/smp. Tundaan rata-rata simpang yang dihasilkan adalah 30,96 det/smp dan masuk tingkat pelayanan simpang (LOS) tingkat D dimana nilai tundaan 25,1-40 det/smp.

Nur Wahyu Rahadi (2017) tentang “**Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Kalimantan Kabupaten Cilacap)**”. Tujuan penelitian yaitu mengevaluasi kinerja simpang 4 bersinyal dan mengupayakan pemecahan terhadap permasalahan yang ada pada jalan Kalimantan. Metode penelitian yang digunakan yaitu tahap persiapan meliputi studi kepustakaan. Kesimpulannya adalah bahwa simpang bersinyal Jalan Kalimantan pada kondisi eksisting menunjukkan kinerja yang kurang memuaskan dengan simpang selatan yang memiliki kinerja terburuk yaitu jumlah kendaraan antri (12,39 smp), panjang antrian (30,99 m), jumlah kendaraan terhenti (478 smp/jam) serta tundaan rata-rata yang terjadi di simpang 4 bersinyal Jalan Kalimantan sebesar 33,36 det/smp.

## 2.2 Perbandingan Penelitian



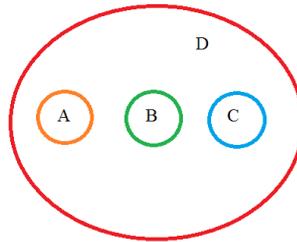
### Keterangan:

- - - - - ► = Hubungan tidak langsung dengan penelitian (referensi)

**Gambar 2.1** Hubungan antara Penelitian Penulis dengan Penelitian Sebelumnya

(Sumber : Analisa Penulis, 2019)

Berdasarkan **Gambar 2.1** diatas maka hubungan penelitian penulis dengan penelitian sebelumnya masih terdapat keterkaitan secara tidak langsung baik dari judul maupun pembahasan yang ada dalam setiap laporan. Hal ini ditandai dengan perbedaaan dalam tempat penelitian dan metode penelitian yang digunakan pada masing-masing penelitian yang terkait dengan kinerja simpang bersinyal.



**Gambar 2.2** Hubungan antara Penelitian Penulis dengan Penelitian Sebelumnya

(Sumber : Analisa Penulis, 2019)

Keterangan :

- A = Sulfah Anjarwati “(Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Dukuhwaluh Purwokerto)” (2014)
- B = Desi Mulyawati “(Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Boru Kota Serang)” (2016)
- C = Nur Wahyu Rahadi “(Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Kalimantan Kabupaten Cilacap)” (2017)
- D = Sudrajat Abdurrahman “(Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Pisang Mas Kota Serang, Banten)” (2019)

Berdasarkan **Gambar 2.2** diatas maka hubungan penelitian penulis dengan penelitian sebelumnya masih terdapat keterkaitan. Hal ini dapat dipahami dimana penelitian penulis sudah mencakup dari semua penelitian-penelitian sebelumnya dalam segi pembahasan mengenai analisis kinerja simpang bersinyal, sehingga penelitian yang dilakukan oleh penulis dapat menjabarkan persamaan permasalahan yang juga terjadi pada penelitian sebelumnya dan disertai dengan solusi yang sesuai dengan kondisi pada lokasi penelitian.

**Tabel 2.1** Perbandingan Penelitian dengan Penelitian yang Berhubungan

No	Nama Peneliti	Jaya Wikrama (2011)	Sulfah Anjarwati (2014)	Desi Mulyawati (2016)	Nur Wahyu Rahadi (2017)	Sudrajat Abdurrahman (2018)
1	Judul Penelitian	Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Teuku Umar Barat – Jalan Gunung Salak)	Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Dukuhwaluh Purwokerto)	Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Boru Kota Serang)	Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Kalimantan Kabupaten Cilacap)	Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Pisang Mas Kota Serang Banten
2	Lokasi Penelitian	Kota Denpasar, Bali	Purwokerto, Jawa Tengah	Kota Serang, Banten	Kota Cilacap, Jawa Tengah	Kota Serang, Banten
3	Tujuan Penelitian	Menganalisis kinerja simpang Teuku Umar Barat – Jalan Gunung Salak dan memberikan alternatif pemecahan masalah.	Menganalisis kapasitas, panjang antrian dan derajat kejenuhan serta memberikan alternatif solusi pemecahan masalah.	Menganalisis kinerja simpang bersinyal dan memberikan alternatif perbaikan serta mengetahui pertumbuhan jumlah kendaraan.	Mengevaluasi kinerja dan mengupayakan pemecahan untuk mengatasi permasalahan.	Menganalisis kinerja simpang bersinyal dan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi.
4	Kesimpulan	Pada simpang yang terdiri dari 4 lengan menghasilkan dua lengan dengan derajat kejenuhan lebih kecil dari 0,85.	Arus lalu lintas di persimpangan mencapai 709 smp/jam. Memiliki derajat kejenuhan lebih dari 0,85.	Bahwa derajat kejenuhan dalam keadaan jenuh yang menunjukkan tingkat pelayanan D.	Bahwa simpang bersinyal pada kondisi eksisting menunjukkan kinerja yang kurang memuaskan.	(-)

(Sumber : Analisa Penulis, 2019)

## **BAB 3**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Lalu Lintas**

##### **3.1.1 Pengertian Lalu Lintas**

Lalu lintas di dalam Undang-undang No 22 tahun 2009 didefinisikan sebagai gerak Kendaraan dan orang di Ruang Lalu Lintas Jalan, sedang yang dimaksud dengan Ruang Lalu Lintas Jalan adalah prasarana yang diperuntukkan bagi gerak pindah Kendaraan, orang, dan atau barang yang berupa Jalan dan fasilitas pendukung.

Lalu Lintas dan Angkutan Jalan diselenggarakan dengan tujuan :

- a. Terwujudnya pelayanan Lalu Lintas dan angkutan jalan yang aman, selamat, tertib, lancar, dan terpadu dengan moda angkutan lain untuk mendorong perekonomian nasional, memajukan kesejahteraan umum, memperkukuh persatuan dan kesatuan bangsa, serta mampu menjunjung tinggi martabat bangsa.
- b. Terwujudnya etika berlalu lintas dan budaya bangsa.
- c. Terwujudnya penegakan hukum dan kepastian hukum bagi masyarakat.

##### **3.1.2 Komponen Lalu Lintas**

Komponen lalu lintas terdiri dari orang/barang, kendaraan, jalan, serta peraturan. Beberapa ahli menambahkan komponen lalu lintas dengan kondisi lingkungan.

- a. Orang

Elemen 'orang' yang berpengaruh terhadap karakteristik lalu lintas meliputi:

1) Usia pengemudi

Usia pengemudi mempengaruhi waktu reaksi. Pengemudi lebih muda memiliki daya dan kecepatan reaksi lebih cepat. Termasuk juga kemampuan lain seperti pendengaran, penglihatan, dan sebagainya.

2) Jenis kelamin

Secara umum, keberanian laki-laki mengambil gerakan lebih besar dari pada wanita. Sebagai contoh studi yang dilakukan oleh Hadmoko (1997), gap kritis pengemudi pria 3,56 detik, sedangkan pengemudi wanita 4,15 detik. Hal ini menunjukkan bahwa pengemudi pria lebih berani mengambil gap yang lebih kecil dibandingkan dengan pengemudi wanita.

3) Visual observation

Kondisi lingkungan berkabut/terang, malam/siang, hujan/cerah sangat mempengaruhi gerakan kendaraan.

Terkait juga di sini kemampuan penglihatan pengemudi (*visual acuity*)  
*Field of acute vision* : 6 derajat horizontal, 3 derajat vertikal  
*sensitive vision*  
: 20 derajat horizontal, 13 derajat vertikal  
*peripheral vision* : 160 derajat horizontal, 115 derajat vertikal.

4) *Observation by feel*

Sense pengemudi terhadap putaran roda, rem, getaran, dan sebagainya.

5) *Observation by hearing*

Pengamatan terhadap suara mesin, ban, klakson, dan sebagainya.

6) Observasi lain, misalnya penciuman.

7) Keadaan fisik manusia: tinggi badan, tinggi mata, dan sebagainya.

b. Kendaraan/Sarana

Macam kendaraan yang berbeda, akan menentukan tipe karakteristik pergerakan lalu lintas. Beberapa hal menyangkut kendaraan meliputi:

- 1) Tenaga gerak, seperti tahanan gelinding, tahanan udara, tahanan tanjakan, tahanan lengkung, tahanan kelembaman, dan lain-lain yang mempengaruhi kecepatan.
- 2) Ukuran kendaraan seperti panjang, lebar, tinggi, jarak as, dan sebagainya.
- 3) Kemampuan kendaraan meliputi daya kuda, kecepatan, percepatan, kinerja pengereman, dan sebagainya.

c. Jalan/Prasarana

Karakteristik dari jalan yang mempengaruhi lalu lintas adalah lebar jalan, jumlah lajur, tikungan, tanjakan/datar, berlubang-lubang/rata, licin/kesat, dan sebagainya. Pada tikungan misalnya, kecepatan kendaraan cenderung untuk turun dan kembali lebih cepat pada kondisi jalan yang lurus. Demikian pula di saat hujan dengan kondisi jalan yang licin, pengemudi akan mengurangi laju kendaraannya.

d. Aturan

Era saat ini, beberapa kegagalan penyelesaian problem lalu lintas kota akibat dari lemahnya budaya taat aturan. Dengan demikian produk hukum jika ditegakkan dengan baik akan sangat berpengaruh terhadap karakteristik lalu lintas. Law enforcement melibatkan unsur kepolisian, kejaksaan, kehakiman, peraturan-peraturan dari tingkat pusat hingga daerah, termasuk perambuan. Pemahaman terhadap keempat komponen lalu lintas di atas bermanfaat, misalnya dalam melihat fenomena berikut:

- 1) Menelaah bagaimana suatu kecelakaan terjadi, komponen lalu lintas mana yang paling dominan menyebabkan terjadinya kecelakaan.
- 2) Memilih prioritas mana yang perlu dilakukan agar kinerja transportasi dapat meningkat.
- 3) Mengkaji sebab-sebab kegagalan kegiatan dalam perbaikan kinerja transportasi agar tidak terulang lagi.

### **3.1.3 Manajemen Lalu Lintas**

Manajemen lalu lintas adalah suatu proses pengaturan dan penggunaan sistem jalan yang sudah ada dengan tujuan untuk memenuhi suatu tujuan tertentu tanpa perlu penambahan/pembuatan infrastruktur baru (Fachrurrozy, 2000). Manajemen lalu lintas dapat dikelompokkan menjadi 4 bagian (Malkhamah, 1995) yaitu:

- a. Manajemen lalu lintas dengan melakukan perubahan sistem jalan secara fisik, seperti: perubahan pada lay out pertemuan jalan, pengaturan kecepatan lalu lintas dengan pengasaran permukaan jalan, pemasangan lampu lalu lintas, dan sebagainya.
- b. Manajemen lalu lintas dengan melakukan perubahan sistem jalan secara nonfisik, seperti: pengaturan dengan lampu lalu lintas, penerapan sistem jalan satu arah, pengaturan waktu dan tempat untuk parkir, dan sebagainya.
- c. Penyediaan informasi bagi pemakai jalan, seperti informasi mengenai arah, marka pembagian badan jalan, pemberian nama jalan, informasi trayek angkutan umum, dan sebagainya.

- d. Penetapan tarif untuk pemakai prasarana lalu lintas, misalnya pemberlakuan tarif parkir sesuai waktunya (jam sibuk atau di luar jam sibuk), tarif angkutan umum, road pricing, dan sebagainya.

Manajemen lalu lintas (*traffic management*) lebih efektif diaplikasikan pada kondisi lalu lintas belum mengalami kemacetan yang parah. Manajemen lalu lintas menghindari pendekatan ke arah pembuatan jalan/pelebaran jalan karena selain menimbulkan dampak sosial (penggusuran, dan sebagainya), juga terbukti tidak efektif dalam menangani kemacetan di daerah perkotaan.

Strategi yang dapat dilakukan dalam manajemen lalu lintas meliputi:

- 1) Manajemen Kapasitas
- 2) Manajemen Prioritas
- 3) Manajemen Demand (*Transport Demand Management*)

## **3.2 Jalan**

### **3.2.1 Pengertian Jalan**

Berdasarkan UU RI No 38 Tahun 2004 tentang Jalan mendefinisikan jalan adalah sarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

Sedangkan berdasarkan UU RI No 22 Tahun 2009 tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan yang diundangkan setelah UU No 38 mendefinisikan jalan adalah seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang

diperuntukkan bagi Lalu lintas umum, yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel dan jalan kabel.

### **3.2.2 Klasifikasi Jalan**

Menurut Undang-Undang No. 38 tahun 2004 dan PP No. 34 tahun 2006 tentang Jalan, jalan-jalan di lingkungan perkotaan terbagi dalam sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder :

a. Sistem jaringan jalan primer

Sistem jaringan jalan primer disusun berdasarkan rencana tata ruang dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan sebagai berikut :

- 1) Menghubungkan secara menerus pusat kegiatan nasional, pusat kegiatan wilayah, pusat kegiatan lokal sampai ke pusat kegiatan lingkungan.
- 2) Menghubungkan antarpusat kegiatan nasional.(Pasal 7 PP No. 34 tahun 2006).

Fungsi jalan dalam sistem jaringan primer (Pasal 10 PP No. 34 tahun 2006) dibedakan sebagai berikut :

1) Jalan arteri primer

Jalan arteri primer menghubungkan secara berdaya guna antarpusat kegiatan nasional atau antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah.

2) Jalan kolektor primer

Jalan kolektor primer menghubungkan secara berdaya guna antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lokal, antarpusat kegiatan wilayah, atau antara pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lokal.

3) Jalan lokal primer

Jalan lokal primer menghubungkan secara berdaya guna pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lingkungan, pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lingkungan, antarpusat kegiatan lokal, atau pusat kegiatan lokal dengan pusat kegiatan lingkungan, serta antarpusat kegiatan lingkungan.

4) Jalan lingkungan primer

Jalan lingkungan primer menghubungkan antarpusat kegiatan di dalam kawasan perdesaan dan jalan di dalam lingkungan kawasan perdesaan.

b. Sistem jaringan jalan sekunder

Sistem jaringan jalan sekunder disusun berdasarkan rencana tata ruang wilayah kabupaten/kota dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan yang menghubungkan secara menerus kawasan yang mempunyai fungsi primer, fungsi sekunder kesatu, fungsi sekunder kedua, fungsi sekunder ketiga, dan seterusnya sampai ke persil.(Pasal 8 PP No. 34 tahun 2006).

Fungsi jalan dalam sistem jaringan jalan sekunder (Pasal 11 PP No. 34 tahun 2006) dibedakan sebagai berikut:

1) Jalan arteri sekunder

Jalan arteri sekunder menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu, menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kesatu, atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua.

2) Jalan kolektor sekunder

Jalan kolektor sekunder menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder kedua atau menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga.

3) Jalan lokal sekunder

Jalan lokal sekunder menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan.

4) Jalan lingkungan sekunder

Jalan lingkungan sekunder menghubungkan antarpersil dalam kawasan perkotaan.

Klasifikasi jalan umum menurut statusnya (wewenang pembinaan) dikelompokkan menjadi:

1) Jalan nasional

Jalan nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.

2) Jalan provinsi

Jalan provinsi merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, atau antar ibukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.

3) Jalan kabupaten

Jalan kabupaten merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang tidak termasuk jalan nasional dan jalan provinsi, yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.

4) Jalan kota

Jalan kota adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta menghubungkan antar pusat permukiman yang berada di dalam kota.

5) Jalan desa

Jalan desa merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

Perbedaan dari semua kriteria jalan memang semuanya belum benar-benar diterapkan di negara kita. Namun sudah sebagian besar wilayah yang sudah mengkategorikan jalan-jalan sesuai standar nasional Indonesia.

### **3.3 Persimpangan**

#### **3.3.1 Pengertian Persimpangan**

Simpang adalah suatu area yang kritis pada suatu jalan raya yang merupakan tempat titik konflik dan tempat kemacetan karena bertemunya dua ruas jalan atau lebih (Pignataro, 1973).

Persimpangan adalah simpul dalam jaringan transportasi dimana dua atau lebih ruas jalan bertemu, disini arus lalu lintas mengalami konflik. Untuk mengendalikan konflik ini ditetapkan aturan lalu lintas untuk menetapkan siapa yang mempunyai hak terlebih dahulu untuk menggunakan persimpangan.

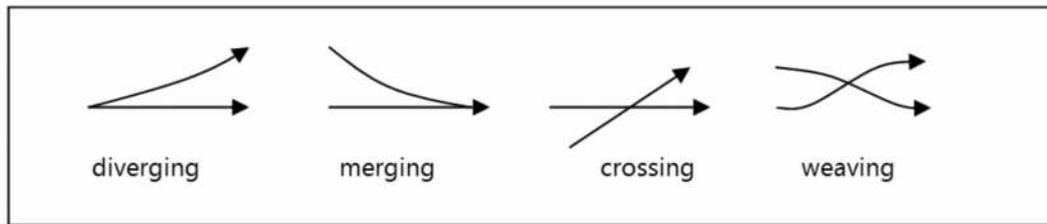
Persimpangan adalah daerah dimana dua atau lebih jalan bergabung atau berpotongan/bersilangan (Hendarto, dkk., 2001).

Persimpangan jalan merupakan simpul transportasi yang terbentuk dari beberapa pendekat dimana arus kendaraan dari beberapa pendekat tersebut bertemu dan memencar meninggalkan persimpangan (Hobbs, 1995).

Persimpangan adalah simpul pada jaringan jalan dimana jalan-jalan bertemu dan lintasan kendaraan berpotongan (Abubakar, dkk., 1995).

#### **3.3.2 Jenis Simpang**

Pada persimpangan, sebagaimana disajikan pada gambar di bawah ini, terdapat 4 jenis dasar dari gerakan kendaraan, yaitu berpencar (*diverging*), bergabung (*merging*), bersilangan (*crossing*), dan menjalin (*weaving*).



**Gambar 3.1** Jenis Dasar dari Gerak Kendaraan

(Sumber : Buku Rekayasa & Manajemen Lalu Lintas Teori dan Aplikasi, Risdiyanto)

Adapun jenis simpang dibedakan menjadi:

- a. Simpang tak bersinyal (*unsignalised intersection*)

Simpang tak bersinyal banyak dipakai pada volume lalu lintas yang rendah. Pada simpang jenis ini hak utama pada simpang diperoleh berdasarkan aturan General Priority Rule, di mana kendaraan yang lebih dulu berada pada simpang mempunyai hak jalan lebih dahulu, daripada kendaraan yang akan memasuki simpang tersebut. Di Indonesia, pada kondisi simpang dengan kelas ruas jalan (kaki simpang) yang sama, semestinya prioritas diberikan bagi kendaraan yang datang dari sebelah kiri. Namun demikian dalam kenyataannya, aturan ini tidak berjalan karena ketidaktahuan aturan ataupun karena budaya berlalu lintas yang masih kurang.

Sementara itu pada kondisi pertemuan jalan mayor dan jalan minor, prioritas memberi hak yang lebih kepada suatu jalan utama atau volume lalu lintas lebih banyak. Bentuk operasi ini dilakukan pada simpang yang mempunyai volume/arus lalu lintas yang lebih rendah, yaitu pada pendekatan dipasang tanda stop atau yield.

Pengaturan simpang juga dapat dilakukan dengan memberikan kanalisasi yang bisa berupa marka ataupun pulau-pulau lalu lintas sehingga arah pergerakan

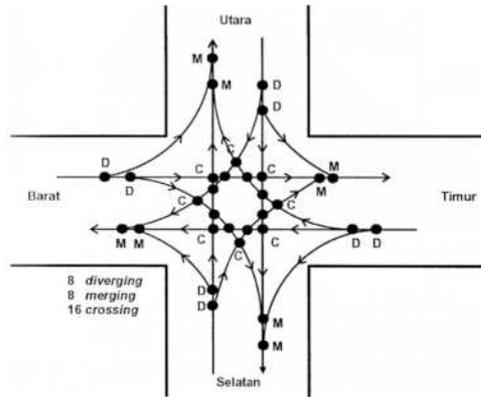
kendaraan dapat dipertegas. Pulau-pulau lalu lintas juga bisa dipakai sebagai tempat perlindungan bagi pejalan kaki.

b. Simpang bersinyal (*signalised intersection*)

Pada simpang dengan menggunakan sinyal, arus kendaraan memasuki simpang secara bergantian yang diatur dengan menggunakan lampu lalu lintas. Arus lalu lintas yang melaluinya cukup tinggi, sehingga penggunaan simpang tak bersinyal sudah tidak memadai lagi. Lampu lalu lintas mempunyai fungsi utama sebagai pengatur hak jalan bagi pergerakan lalu lintas termasuk pejalan kaki.

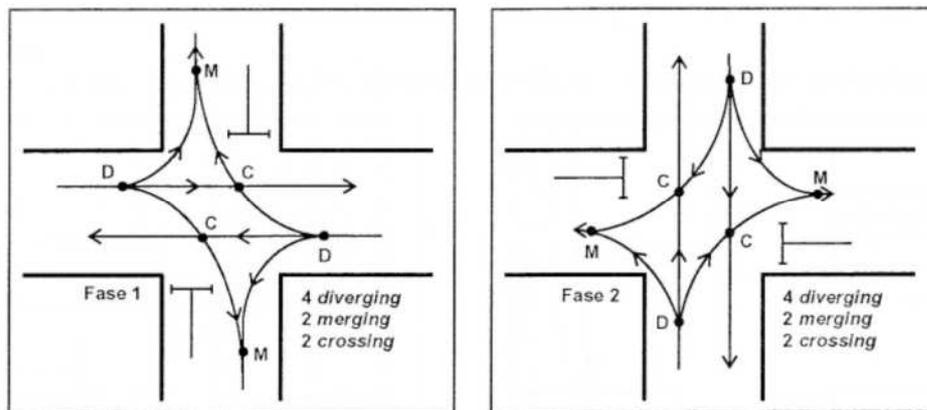
Pengaturan arus lalu lintas di persimpangan digunakan traffic control signal, yang terdiri dari tiga buah warna, yaitu hijau, kuning, dan merah. Dari ketiga warna sinyal ini, sinyal hijau mengisyaratkan bahwa kendaraan boleh berjalan selama waktu tersebut, sinyal kuning mengisyaratkan agar pengemudi berhati-hati dan bersiap untuk berhenti, dan sinyal merah mengisyaratkan agar kendaraan berhenti. Urutan warna sinyal di Indonesia yaitu merah – hijau – kuning – merah, di mana urutan tersebut mengikuti urutan warna sinyal yang berlaku di Amerika, sedangkan di Inggris urutan warna sinyalnya adalah merah – merah + kuning – hijau – kuning – merah.

Pada pengaturan dengan dua fase di simpang empat, jumlah titik konflik mengalami pengurangan—dibandingkan dengan pengaturan simpang tak bersinyal—sebagaimana (Gambar 3.2) dan (Gambar 3.3) berikut (Tamin, 2008):



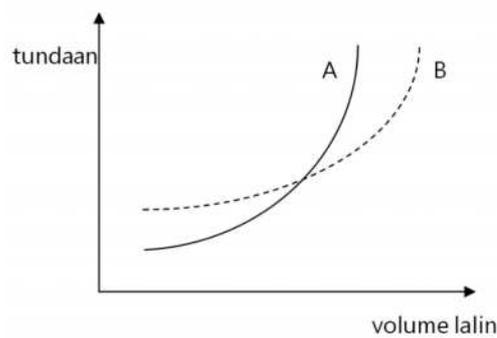
**Gambar 3.2** Pergerakan Kendaraan pada Simpang Tak Bersinyal

(Sumber : Buku Rekayasa & Manajemen Lalu Lintas Teori dan Aplikasi, Risdiyanto)



**Gambar 3.3** Pergerakan Kendaraan pada Simpang Bersinyal Dua Fase

(Sumber : Buku Rekayasa & Manajemen Lalu Lintas Teori dan Aplikasi, Risdiyanto)



**Gambar 3.4** Tundaan pada Simpang Tak Bersinyal (A) & Simpang Bersinyal (B)

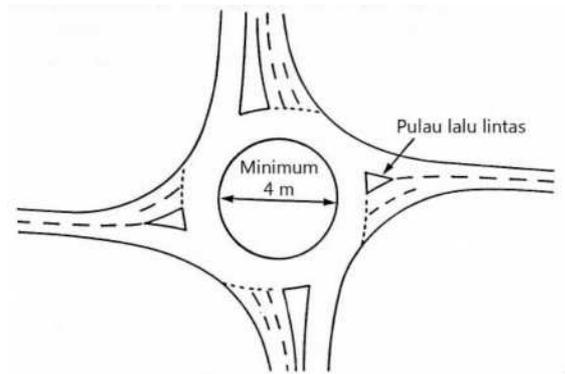
(Sumber : Buku Rekayasa & Manajemen Lalu Lintas Teori dan Aplikasi, Risdiyanto)

c. Bundaran (*roundabout*)

Bundaran adalah alternatif lain pengganti lampu lalu lintas. Bundaran lebih disukai apabila:

- Arus pada tiap lengan relatif seimbang
- Terdapat volume yang tinggi untuk lalu lintas membelok ke kanan
- Jika persimpangan mempunyai lebih dari 4 lengan

Bundaran sangat berguna di Indonesia. Bundaran dapat meningkatkan pemilihan kontrol dan menghasilkan antrian yang lebih kecil pada periode jam tidak sibuk dibandingkan dengan lampu lalu lintas.

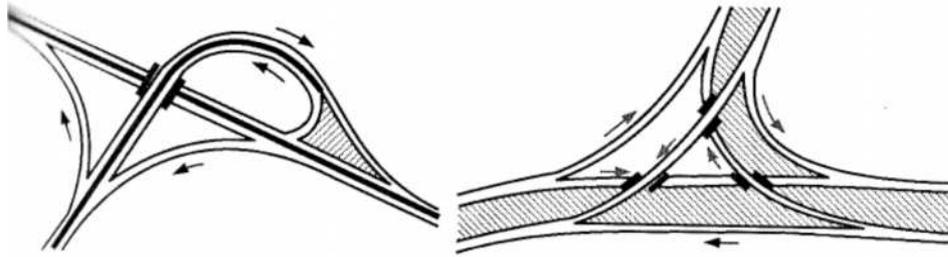


**Gambar 3.5** Contoh Bundaran

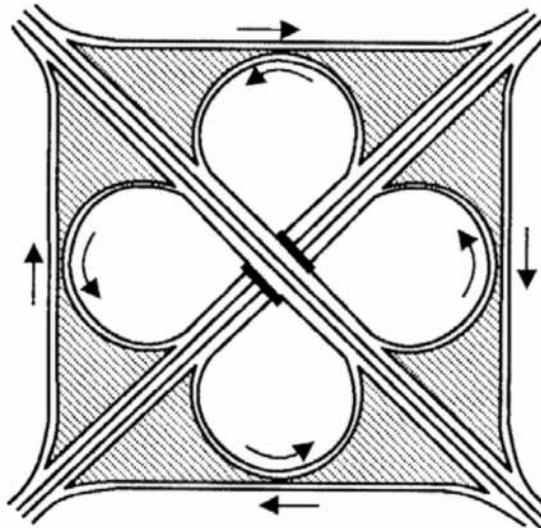
(Sumber : Buku Rekayasa & Manajemen Lalu Lintas Teori dan Aplikasi, Risdiyanto)

d. Simpang susun (*interchange*)

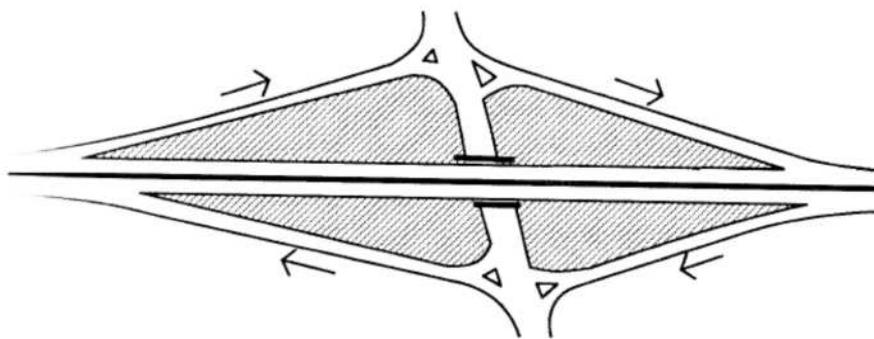
Persilangan seringkali merupakan bottle neck (bagian yang mempunyai kapasitas terkecil), sehingga kapasitas suatu jaringan jalan sering ditentukan oleh kapasitas persilangannya. Oleh karena itu, pada arus lalu lintas yang sangat tinggi, persilangan dibuat tidak sebidang (simpang susun) guna meningkatkan kapasitasnya. Bentuk yang paling banyak dipakai adalah bentuk semanggi.



(a)



(b)



(c)

**Gambar 3.6** Simpang Susun (a) bentuk T, (b) bentuk semanggi (c) bentuk berlian  
 (Sumber : Buku Rekayasa & Manajemen Lalu Lintas Teori dan Aplikasi, Risdiyanto)

### 3.3.3 Jenis-Jenis Pengendalian Persimpangan

Terdapat paling tidak enam cara utama untuk mengendalikan lalu lintas di persimpangan, bergantung pada jenis persimpangan dan volume lalu lintas pada tiap aliran kendaraan. Berdasarkan urutan tingkat pengendaliannya, dari kecil ke tinggi, keenamnya adalah simpang tanpa rambu, kanalisasi, rambu pengendali kecepatan, rambu berhenti, bundaran dan lampu lalu lintas.

#### a. Persimpangan tanpa rambu

Apabila sebuah persimpangan tidak memiliki peranti pengatur lalu lintas, pengemudi kendaraan yang menuju persimpangan tersebut harus dapat mengamati keadaan agar dapat mengatur kecepatan yang diperlukan sebelum mencapai persimpangan. Desain yang aman untuk persimpangan semacam itu harus memungkinkan pengemudi pada kedua jalan raya tersebut untuk melihat persimpangan dan lalu lintas dalam waktu yang cukup untuk menghentikan kendaraan sebelum mencapai persimpangan. Jarak yang aman untuk berhenti dalam kasus ini adalah sama dengan jarak yang digunakan untuk mendesain bagian jalan raya lainnya.

#### b. Kanalisasi di persimpangan (*Channelization*)

Kanalisasi adalah proses pemisahan atau pengaturan terhadap aliran kendaraan yang saling konflik ke dalam rute-rute yang jelas dengan menempatkan beton pemisah atau rambu perkerasan untuk menciptakan pergerakan yang aman dan teratur bagi kendaraan dan pejalan kaki. Kanalisasi sering kali digunakan bersama dengan rambu berhenti atau rambu pengatur kecepatan atau pada persimpangan dengan lampu lalu-lintas.

Beberapa prinsip dasar untuk membantu perancangan persimpangan yang dikanalisasi adalah sebagai berikut :

- 1) Pengemudi harus dibantu dengan garis-garis kanal yang mudah diikuti..
- 2) Area pesinggungan kendaraan harus dikurangi sebanyak mungkin.
- 3) Arus lalu-lintas yang bersimpangan tanpa penggabungan dan penjalinan harus berpotongan tepat atau hampir membentuk sudut tegak lurus.
- 4) Penempatan beton pemisah harus dipilih secara hati-hati dan sesedikit mungkin.
- 5) Kanalisasi yang berlebihan harus dihindari, karena terbukti kontraproduktif.

c. Rambu pengendali kecepatan

Rambu ini umumnya ditempatkan :

- 1) Pada suatu jalan minor di titik masuk menuju suatu persimpangan ketika perlu memberikan hak jalan ke jalan utama, namun di mana kondisi berhenti tidak diperlukan setiap saat, dan di mana kecepatan datang yang aman di jalan minor melebihi 10 mil/jam.
- 2) Di mana terdapat suatu lajur belok kanan yang terpisah atau dikanalisasi, namun tanpa adanya lajur percepatan yang memadai.
- 3) Di semua persimpangan, di mana masalah lalu lintas dapat ditanggulangi dengan mudah dengan pemasangan rambu pengatur kecepatan.

d. Rambu berhenti

Rambu berhenti harus ditempatkan pada suatu persimpangan pada kondisi-kondisi berikut :

- 1) Persimpangan antara suatu jalan yang relatif kurang penting dengan jalan utama, di mana penerapan aturan daerah milik jalan yang normal bisa berbahaya.
  - 2) Persimpangan antara jalan-jalan luar kota dan perkotaan dengan jalan raya.
  - 3) Jalan yang memasuki suatu jalan atau jalan raya tembus.
  - 4) Persimpangan tanpa lampu lalu lintas di mana kombinasi antara kecepatan tinggi, pandangan terbatas dan banyaknya kecelakaan serius mengindikasikan adanya kebutuhan akan pengendalian oleh rambu berhenti.
- e. Bundaran (*rotary*) dan perputaran (*roundabout*)

Bundaran dan perputaran adalah persimpangan kanalisasi yang terdiri dari sebuah lingkaran pusat yang dikelilingi oleh jalan satu arah. Perbedaan mendasar antara bundaran dan perputaran adalah bahwa bundaran umumnya menggunakan lampu lalu lintas, sedangkan perputaran tidak. Umumnya dalam kasus perputaran, lalu lintas yang masuk mengikuti arah lalu lintas yang ada di situ.

Perputaran umumnya mempunyai tingkat keselamatan yang baik dan kendaraan tidak harus berhenti saat volume lalu lintas rendah. Perputaran yang didesain dengan baik seharusnya dapat membelokkan kendaraan yang melalui suatu persimpangan dengan menggunakan pulau pusat (*central island*) yang cukup besar, pulau di dekat persimpangan yang desainnya layak dan meliukkan alinyemen keluar dan alinyemen masuknya.

f. Lampu lalu lintas

Satu metode yang paling penting dan efektif untuk mengatur lalu lintas di persimpangan adalah dengan menggunakan lampu lalu lintas. Lampu lalu lintas adalah sebuah alat elektrik (dengan sistem pengatur waktu) yang memberikan hak jalan pada satu arus lalu lintas atau lebih sehingga aliran lalu lintas ini bisa melewati persimpangan dengan aman dan efisien. Lampu lalu lintas sesuai untuk mengurangi :

- 1) Penundaan berlebihan pada rambu berhenti dan rambu pengendali kecepatan.
- 2) Masalah yang timbul akibat tikungan jalan.
- 3) Tabrakan sudut dan sisi
- 4) Keceleakaan pejalan kaki.

### 3.3.4 Jenis-Jenis Alternatif Simpang Bersinyal

a. Alternatif I dengan melakukan koordinasi lampu hijau

Koordinasi sinyal antar simpang diperlukan untuk mengoptimalkan kapasitas jaringan jalan karena dengan adanya koordinasi sinyal ini diharapkan tundaan (*delay*) yang dialami kendaraan dapat berkurang dan menghindarkan antrian kendaraan yang panjang. Kendaraan yang telah bergerak meninggalkan satu simpang diupayakan tidak mendapati sinyal merah pada simpang berikutnya, sehingga dapat terus berjalan dengan kecepatan normal.

Pada umumnya, kendaraan yang keluar dari suatu sinyal akan tetap mempertahankan grupnya hingga sinyal berikutnya. Jarak di mana kendaraan akan tetap mempertahankan grupnya untuk sekitar 300 meter, yaitu :

- 1) Jarak antar simpang yang dikoordinasikan tidak lebih dari 800 meter. Jika lebih dari 800 meter maka koordinasi sinyal tidak akan efektif lagi.
- 2) Semua sinyal harus mempunyai panjang waktu siklus (*cycle time*) yang sama atau kelipatannya.
- 3) Umumnya digunakan pada jaringan jalan utama (arteri, kolektor) dan juga dapat digunakan untuk jaringan jalan yang berbentuk grid.
- 4) Terdapat sekelompok kendaraan (*platoon*) sebagai akibat lampu lalu lintas di bagian hulu.

b. Alternatif II dengan melakukan perubahan waktu siklus

Pengertian waktu siklus yaitu penjumlahan antara waktu hilang total dengan waktu hijau. Waktu hijau yaitu waktu yang disediakan suatu persimpangan yang memperbolehkan kendaraan untuk berjalan. Waktu hilang total yaitu waktu yang terdiri dari waktu merah semua dan waktu kuning. Waktu merah semua yaitu waktu yang disediakan suatu persimpangan yang mengharuskan kendaraan untuk berhenti. Waktu kuning yaitu waktu yang disediakan suatu persimpangan yang memberitahukan kepada pendedara kendaraan untuk bersiap-siap untuk berhenti.

Sehingga untuk melakukan perubahan waktu siklus dikhususkan adanya perubahan pada waktu hilang total ataupun waktu hijau.

c. Alternatif III dengan melakukan perubahan fase

Pengertian fase yaitu waktu hijau yang disediakan suatu persimpangan yang berbeda satu pendekatan dengan pendekatan yang lain atau dapat dikatakan satu pendekatan untuk arus terlindung saja dan tidak adanya arus terlawan sehingga tidak terjadi konflik di persimpangan. Arus terlindung yaitu arus kendaraan

dari satu pendekat yang melewati suatu persimpangan mengikuti waktu hijau sedangkan pendekat yang lain menghadapi waktu merah. Arus terlawan yaitu arus kendaraan dari satu pendekat yang melewati suatu persimpangan mengikuti waktu hijau sedangkan terdapat pendekat lain yang menghadapi waktu hijau juga sehingga terjadi konflik diantara kedua pendekat.

Maka untuk melakukan perubahan fase pada suatu persimpangan, diterapkan suatu fase yang memiliki waktu hijau yang sama antara kedua pendekat sehingga terdapat arus terlindung dan arus terlawan dalam satu fase.

d. Alternatif IV dengan melakukan pelebaran geometrik

Pengertian geometrik yaitu geometrik merupakan membangun badan jalan raya diatas permukaan tanah baik secara vertikal maupun horizontal dengan asumsi bahwa permukaan tanah adalah tidak rata.

Pada penelitian ini, penulis lebih memfokuskan melakukan pelebaran geometrik secara horizontal dengan arah arus kendaraan yang melintas. Sehingga melalui pelebaran geometrik semua pendekat memiliki lebar jalur dan jumlah lajur yang sama, yang diharapkan dapat mengurangi konflik yang terjadi pada persimpangan tersebut.

### **3.4 Analisis Simpang Bersinyal dengan PKJI 2014**

#### **3.4.1 Data Masukan**

Kondisi geometri lingkungan digambarkan dalam bentuk gambar sketsa yang memberikan informasi mengenai lebar jalan, lebar bahu, lebar median serta petunjuk arah untuk setiap lengan. Lebar *approach* untuk tiap lengan diukur kurang

lebih sepuluh meter dari garis henti. Sedangkan faktor lingkungan jalan antara lain menggambarkan tipe lingkungan jalan yang dibagi menjadi tiga, yaitu :

- a. Komersial (*commercial*)
- b. Pemukiman (*residential*)
- c. Area Terbatas (*restricted area*)

**Tabel 3.1** Ekvivalen Kendaraan

Jenis Kendaraan	Ekr untuk tipe pendekat	
	Terlindung	Terlawan
KR	1,00	1,00
KB	1,30	1,30
SM	0,20	0,40

(Sumber : Analisa Penulis, 2019)

### 3.4.2 Kapasitas simpang

Ditetapkan secara empiris dari kondisi simpang yang ideal yaitu simpang dengan lebar lajur pendekat rata-rata 2,75 m, tidak ada median, ukuran kota 1-3 juta jiwa, hambatan samping sedang, rasio belok kiri 10%, rasio belok kanan 10%, rasio arus dari jalan minor 20%.

- a. Penggunaan isyarat

Titik konflik kritis pada masing-masing fase adalah titik yang menghasilkan waktu merah semua ( $M_{\text{semua}}$ ) terbesar.  $M_{\text{semua}}$  per fase dipilih yang terbesar dari dua hitungan waktu intasan, yaitu kendaraan berangkat dan pejalan kaki.

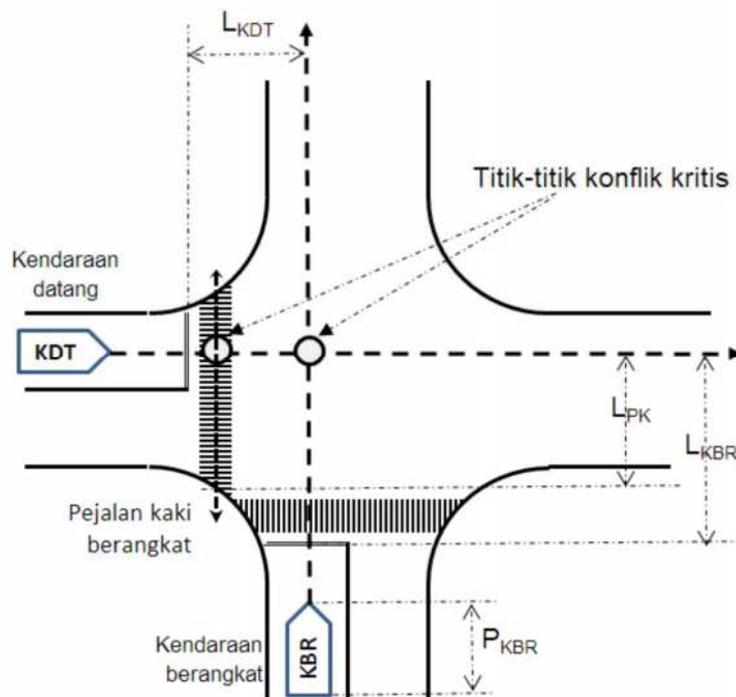
$$M_{\text{semua}} = \left\{ \frac{(L_{KBR} + P_{KBR})}{V_{KBR}} - \frac{L_{KDT}}{V_{KDT}} \right\}_{\max} \quad (3.1)$$

$L_{KBR}$ ,  $L_{KDT}$ ,  $L_{PK}$ , = Jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat, kendaraan yang datang dan pejalan kaki (m)

$P_{KB}$  = Panjang kendaraan berangkat (m)

$V_{KBR}, V_{KDT}, V_{PK} =$  Kecepatan masing-masing untuk kendaraan yang berangkat,  
kendaraan yang datang dan pejalan kaki (m)

Jadi,  $M_{\text{semua}}$  merupakan fungsi dari kecepatan dan jarak dari kendaraan yang berangkat maupun kendaraan datang dari garis henti untuk masing-masing pendekat sampai ke titik konflik, serta panjang dari kendaraan yang berangkat ( $P_{KBR}$ ). Dalam hal waktu lintasan pejalan kaki ( $L_{PK}$ ) lebih lama ditempuh dibandingkan dengan ( $L_{KBR}$ ), maka  $L_{PK}$  yang menentukan panjang lintasan berangkat.



**Gambar 3.7** Titik konflik kritis dan jarak untuk keberangkatan dan kedatangan

(Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2014)

Nilai-nilai  $V_{KBR}, V_{KDT}$  dan  $P_{KBR}$  tergantung dari kondisi lokasi setempat. Nilai-nilai berikut ini dapat digunakan sebagai pilihan jika nilai baku tidak tersedia.

$V_{KDT} = 10$  m/det (kendaraan bermotor)

$V_{KDT} = 10$  m/det (kendaraan bermotor)

3 m/det (kendaraan tak bermotor)

1,2 m/det (pejalan kaki)

$V_{KDT} = 5$  m (KR atau KB)

2 m (SM atau KTB)

Apabila periode  $M_{semua}$  untuk masing-masing akhir fase telah ditetapkan, waktu hijau hilang total ( $H_H$ ) untuk simpang setiap siklus dapat dihitung sebagai jumlah dari waktu-waktu antar hijau menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$H_H = (M_{semua} + K) \quad (3.2)$$

Keterangan :

K = waktu kuning (detik)

Panjang waktu kuning pada APILL perkotaan di Indonesia biasanya ditetapkan 3,0 detik.

b. Penentuan waktu isyarat

1) Pemilihan tipe pendekat (*Approach*)

Identifikasi tiap pendekat bila dua gerakan lalu lintas berangkat pada fase yang berbeda, misalnya lalu lintas lurus dan lalu lintas belok kanan dengan lajur terpisah), harus dicatat pada baris terpisah dan diperlakukan sebagai pendekat-pendekat terpisah dalam perhitungan selanjutnya.

Pemilihan tipe pendekat (*approach*) yaitu termasuk tipe terlindung (*protected* = P) atau tipe terlawan (*opposed* = O)

2) Penentuan lebar pendekat efektif ( $L_E$ ) berdasarkan lebar ruas pendekat ( $L$ ), lebar masuk ( $L_M$ ) dan lebar keluar ( $L_K$ ). jika BK<sub>ijT</sub> diizinkan tanpa mengganggu arus lurus dan arus belok kanan saat isyarat merah, maka  $L_E$  dipilih dari nilai terkecil diantara  $L_K$  dan  $(L_M - L_{BKijT})$ .

Pada pendekat terlindung, jika  $L_K < L_M \times (1 - R_{BKa} - R_{BKijT})$ , harus menetapkan  $L_E = L_K$ , dan analisis penentuan waktu isyarat untuk pendekat ini hanya didasarkan pada arus lurus saja. Jika pendekat tidak dilengkapi

pulau lalu lintas, maka  $L_M = (L - LB_{KiJT})$ . Adapun persamaan untuk menentukan lebar efektif dengan berdasarkan tipe pendekatnya ialah sebagai berikut.

a) Pendekat Tipe O (Terlawan)

Jika  $B_{KiJT} \geq 2,0$  m maka :

$$L_E = L - LB_{KiJT} \quad (3.3)$$

J Jika  $B_{KiJT} < 2,0$  m maka :

$$L_E = L \times (1 + R_{B_{KiJT}}) - LB_{KiJT} \quad (3.4)$$

Keterangan :

$L$  = Lebar pendekat

$B_{KiJT}$  = Belok kiri jalan terus

b) Pendekat Tipe P (Terlindung)

Jika  $L_K < L_E \times (1 - R_{B_{Ka}} - R_{B_{KiJT}})$ ,

$$L_E \text{ sebaiknya diberi nilai baru} = L_K \quad (3.5)$$

Keterangan :

$R_{B_{Ka}}$  = Rasio kendaraan belok kanan

$R_{B_{KiJT}}$  = Rasio kendaraan belok kiri jalant terus

3) Arus jenuh dasar  $S_0$

Arus jenuh dasar merupakan besarnya keberangkatan antrian di dalam pendekat selama kondisi ideal (smp/jam hijau).

$$S_0 = 600 \times L_E \quad (3.6)$$

Keterangan :

$S_0$  = Arus lalu lintas jenuh dasar (skr/jam)

$L_E$  = Lebar efektif (m)

#### 4) Faktor Penyesuaian

##### a) Faktor penyesuaian ukuran kota ( $F_{UK}$ )

Pengkategorian ukuran kota ditetapkan menjadi lima berdasarkan kriteria populasi penduduk, besaran nilai  $F_{UK}$ , ditetapkan pada **Tabel 3.2.**

##### b) Faktor penyesuaian hambatan samping ( $F_{HS}$ )

Untuk faktor penyesuaian hambatan samping ( $F_{HS}$ ) dengan fungsi dari tipe lingkungan jalan, tingkat hambatan samping dan rasio kendaraan tak bermotor untuk simpang bersinyal dapat dilihat pada **Tabel 3.3.**

##### c) Faktor penyesuaian kelandaian ( $F_G$ )

Faktor penyesuaian kelandaian ( $F_G$ ) dapat dilihat menggunakan grafik pada **Gambar 3.4.** berikut. Faktor kelandaian adalah fungsi dari kelandaian dari suatu lengan simpang sesuai kondisi lapangan berupa (persen) tanjakan atau turunan jalan yang menjadi penelitian.

##### d) Faktor penyesuaian parkir ( $F_P$ )

Faktor penyesuaian parkir ( $F_P$ ) adalah jarak dari garis henti ke kendaraan yang parkir pertama dan lebar pendekat (*approach*), dapat ditentukan dengan persamaan atau menggunakan grafik berikut.

$$F_P = (L_P / 3 - (L - 2) \times (L/3) - g) \quad (3.7)$$

Keterangan :

$L_P$  = Jarak antara garis henti dan kendaraan yang parkir pertama (m)

$L$  = Lebar pendekat (m)

$g$  = Waktu hijau pada pendekat (detik)

Penggunaan grafik pada **Gambar 3.5.** yaitu untuk menentukan lebar pendekat (L) kemudian menentukan garis henti parkir lalu tarik sesuai garis lebar pendekat dan tarik ke kiri untuk mendapatkan nilai ( $F_P$ ).

e) Faktor penyesuaian belok kanan ( $F_{BKa}$ )

Faktor penyesuaian belok kanan ( $F_{BKa}$ ) dapat ditentukan menggunakan persamaan dibawah sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kanan  $R_{BKa}$ . Perhitungan ini hanya berlaku untuk pendekat tipe P, tanpa median, tipe jalan dua arah dan lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk.

$$F_{BKa} = 1,0 + R_{BKa} \times 0,26 \quad (3.8)$$

Keterangan :

$R_{BKa}$  = Rasio belok kanan

Faktor penyesuaian belok kanan dapat disesuaikan dengan menggunakan grafik pada **Gambar 3.6.** berikut.

f) Faktor penyesuaian belok kiri ( $F_{BKl}$ )

Faktor penyesuaian belok kanan ( $F_{BKl}$ ) dapat ditentukan menggunakan persamaan dibawah sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kanan  $R_{BKl}$ .

$$F_{BKl} = 1,0 + R_{BKl} \times 0,16 \quad (3.9)$$

Keterangan :

$R_{BKl}$  = Rasio belok kiri

Faktor penyesuaian belok kanan dapat disesuaikan dengan menggunakan grafik pada **Gambar 3.7.** berikut.

g) Arus jenuh yang telah disesuaikan

Arus jenuh adalah sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar ( $S_0$ ) yaitu arus jenuh pada kendaraan standar dengan faktor penyesuaian ( $F$ ) untuk penyimpangan dari kondisi sebenarnya dari suatu kumpulan kondisi-kondisi yang telah ditetapkan. Perhitungan dapat menggunakan persamaan.

$$S = S_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \quad (3.10)$$

Keterangan :

- $L_E$  = Lebar efektif
- $F_{UK}$  = faktor penyesuaian terkait ukuran kota
- $F_{HS}$  = faktor penyesuaian akibat HS lingkungan jalan
- $F_G$  = faktor penyesuaian akibat kelandaian memanjang pendekat
- $F_{BK_a}$  = faktor penyesuaian akibat arus lalu lintas yang membelok ke kanan
- $F_{BK_i}$  = faktor penyesuaian akibat arus lalu lintas yang membelok ke kiri
- $F_P$  = faktor penyesuaian akibat jarak garis henti pada mulut pendekat terhadap kendaraan yang parkir pertama.

h) Rasio arus lalu lintas ( $R_{Q/S}$ )

Penentuan rasio arus jenuh menggunakan perbandingan arus ( $Q$ ) dengan arus jenuh ( $S$ ) pada setiap pendekat persamaan sebagai berikut.

$$R_{Q/S} = Q/S \quad (3.11)$$

Keterangan :

- $R_{Q/S}$  = Rasio arus lalu lintas
- $Q$  = Arus lalu lintas
- $S$  = Arus jenuh

Perhitungan arus kritis ( $R_{AS \text{ kritis}}$ ) menggunakan nilai perbandingan arus tertinggi dalam tiap fase dengan persamaan sebagai berikut.

$$R_{AS} = \sum I (R_{Q/S \text{ kritis}}) \quad (3.12)$$

Keterangan :

$R_{AS}$  = Rasio arus lalu lintas simpang

$R_{Q/S \text{ kritis}}$  = Rasio arus kritis

Menghitung rasio fase ( $R_F$ ) masing-masing fase sebagai rasio antara  $R_{Q/S \text{ kritis}}$  dan  $R_{AS}$ .

$$R_F = \frac{R_{Q/S \text{ kritis}}}{R_{AS}} \quad (3.13)$$

Keterangan :

$R_F$  = Rasio fase

- i) Menentukan waktu siklus (c) dan waktu hijau (H)

Waktu isyarat terdiri dari waktu siklus (c) dan waktu hijau (H). Tahap pertama adalah menentukan waktu siklus sistem kendali waktu tetap yang dapat dilakukan menggunakan rumus Webster (1966). Rumus ini bertujuan meminimumkan tundaan total pada suatu simpang.

- i. Waktu siklus sebelum penyesuaian (cbs)

Waktu siklus merupakan dasar untuk menentukan nilai waktu hijau (H). Adapun persamaan yang digunakan untuk menentukan nilai waktu siklus adalah sebagai berikut.

$$cbs = \frac{(1,5 \times H_H + 5)}{1 - \sum R_{Q/S \text{ kritis}}} \quad (3.14)$$

Keterangan :

cbs = Waktu siklus sebelum penyesuaian (detik)

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

$R_{Q/S}$  = Rasio arus

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

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

ii. Waktu hijau (H)

Setelah waktu siklus diketahui maka langkah selanjtnya adalah mencari nilai waktu hijau (H) untuk mencari nilai waktu hijau setiap fase dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut.

$$H_i = (cbs - H_H) \times \frac{R_{Q/S \text{ kritis}}}{\sum_j (R_{Q/S \text{ kritis}})_j} \quad (3.15)$$

Keterangan :

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

i = Indeks untuk fase ke i

iii. Waktu siklus (c)

Waktu siklus yang disesuaikan (c) berdasarkan waktu hijau yang diperoleh dari hasil yang telah dibulatkan dan waktu hilang ( $H_H$ ) dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$c = H_H + H_i \quad (3.16)$$

Keterangan :

$H_H$  = Waktu hilang

$H_i$  = Waktu hijau untuk setiap fase i

Waktu siklus yang lebih rendah dari nilai diatas, cenderung menyebabkan kesulitan bagi pejalan kaki yang akan menyebrang jalan. Waktu siklus yang lebih dari 130 detik harus dihindarkan kecuali pada kasus sangat khusus. Karena hal tersebut sering menimbulkan menurunnya kapasitas keseluruhan simpang.

5) Kapasitas simpang APILL

$$C = S \times \frac{H}{c} \quad (3.17)$$

Keterangan:

C = kapasitas simpang APILL (skr/jam)

S = arus jenuh (skr/jam)

H = total waktu hijau dalam satu siklus (detik)

c = waktu siklus (detik)

### 3.4.3 Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan (DJ) dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$D_J = \frac{Q}{C} \quad (3.18)$$

Keterangan :

$D_J$  = Derajat kejenuhan

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

$c$  = waktu siklus (detik)

### 3.4.4 Panjang Antrian

Jumlah rata-rata antrian kendaraan (skr) pada awal isyarat lampu hijau ( $N_Q$ ) dihitung sebagai jumlah kendaraan terhenti (skr) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya ( $N_{Q1}$ ) ditambah jumlah kendaraan (skr) yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah ( $N_{Q2}$ ), dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$N_Q = N_{Q1} + N_{Q2} \quad (3.19)$$

Jika  $D_J > 0,5$ ; maka

$$N_{Q1} = 0,25 \times c \times \left\{ (D_J - 1)^2 + \sqrt{(D_J - 1)^2 + \frac{8 \times (D_J - 0,5)}{c}} \right\} \quad (3.20)$$

Jika  $D_J \leq 0,5$ ; maka  $N_{Q1} = 0$

$$N_{Q2} = c \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H \times D_J)} \times \frac{Q}{3600} \quad (3.21)$$

Jumlah kendaraan yang antre (skr) selama fase merah,  $N_Q$  dapat dihitung menggunakan persamaan diatas untuk nilai  $c = 80$  detik untuk  $R_H = 0,7$  dan  $c = 100$  detik untuk  $R_H = 0,8$ .

Melakukan koreksi untuk mengevaluasi pembebanan lebih dari  $N_Q$ , apabila diinginkan peluang untuk terjadi pembebanan sebesar  $P_{OL}$  (%), maka ditetapkan nilai  $N_{Q_{max}}$  dengan perencanaan disarankan  $P_{OL} \leq 5\%$ . Untuk analisis operasional, nilai  $P_{OL} = 5\%$  sampai  $10\%$  masih dapat diterima.

Panjang antrian (PA) diperoleh dari perkalian  $N_Q$  (skr) dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh satu kendaraan ringan (ekr) yaitu  $20 \text{ m}^2$ , dibagi lebar masuk ( $L_M$ ), sebagaimana persamaan sebagai berikut.

$$PA = N_{Q_{max}} \times \frac{20}{L_M} \quad (3.22)$$

Keterangan :

$N_{Q_{max}}$  = Jumlah antrian maksimum

$L_M$  = Lebar jalur masuk (m)

a. Rasio Kendaraan Henti

RKH, yaitu rasio kendaraan pada pendekat yang harus berhenti akibat isyarat merah sebelum melewati suatu simpang terhadap jumlah arus pada fase yang sama pada pendekat tersebut, dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$R_{KH} = 0,9 \times \frac{N_Q}{Q \times c} \times 3600 \quad (3.23)$$

Keterangan:

$N_Q$  = jumlah rata-rata antrian kendaraan (skr) pada awal isyarat hijau

$c$  = Waktu siklus (detik)

$Q$  = Arus lalu lintas dari pendekat yang ditinjau (skr/jam)

b. Jumlah Rata-rata Kendaraan Henti

Jumlah rata-rata kendaraan berhenti,  $N_H$ , adalah jumlah berhenti rata rata per kendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melewati suatu simpang menggunakan persamaan.

$$N_Q = Q \times R_{KH} \quad (3.24)$$

Keterangan:

$R_{KH}$  = Rasio kendaraan terhenti

$Q$  = Arus lalu lintas dari pendekat yang ditinjau (skr/jam)

### 3.4.5 Tundaan

Tundaan pada suatu simpang terjadi karena dua hal, yaitu 1 tundaan lalu lintas (TL), dan 2 tundaan geometrikk (TG).

$$T_i = T_{Li} + T_{Gi} \quad (3.25)$$

Tundaan lalu lintas rata-rata pada suatu pendekat i dapat ditentukan dari persamaan:

$$T_L = c \times \frac{0,5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H \times D_j)} + \frac{N_Q \times 3600}{c} \quad (3.26)$$

Tundaan geometrik rata-rata pada suatu pendekat i dapat diperkirakan menggunakan persamaan :

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4) \quad (3.27)$$

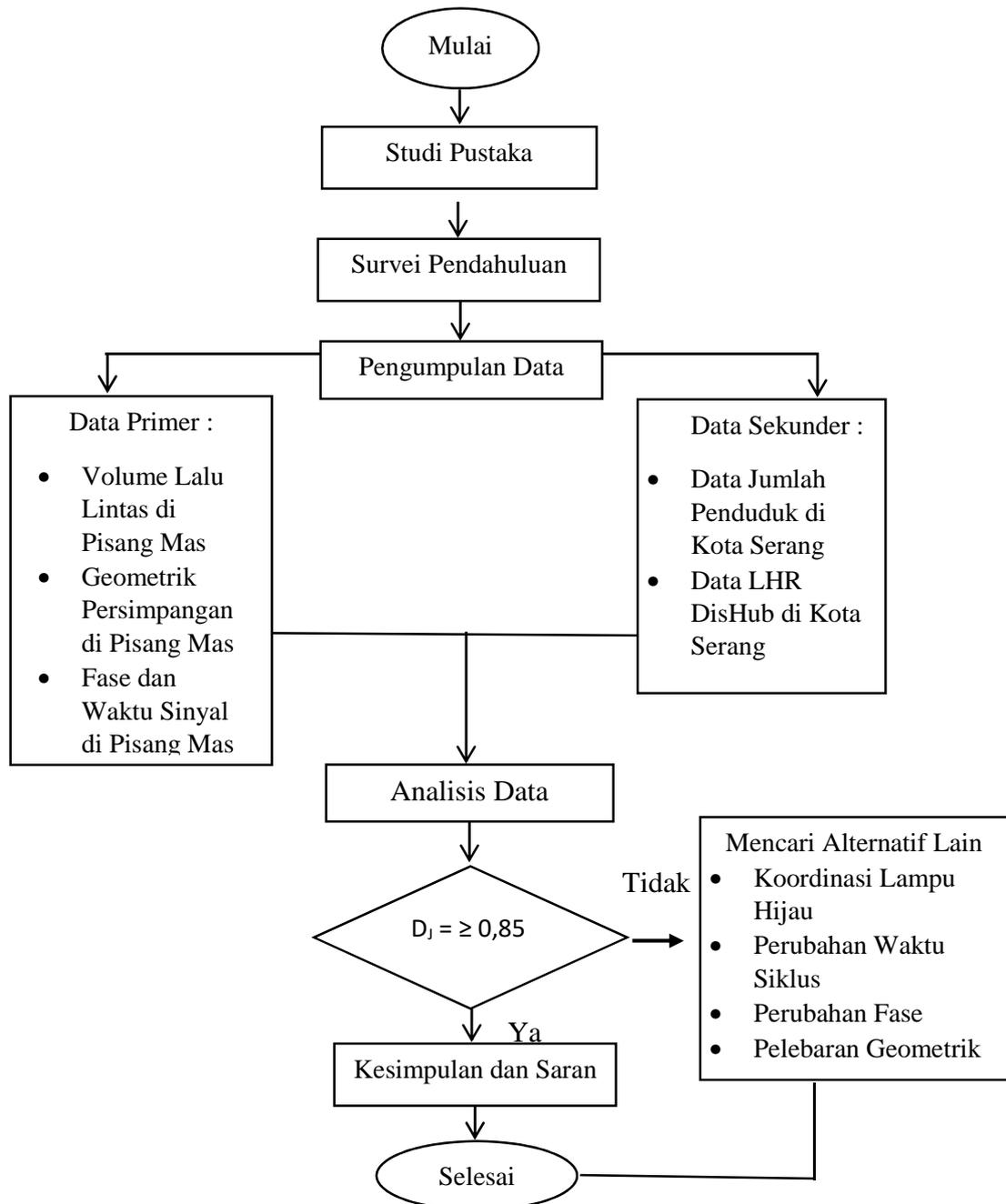
Keterangan:

Nilai normal  $T_G$  untuk kendaraan belok tidak berhenti adalah 6 detik dan untuk kendaraan berhenti adalah 4 detik. Nilai normal ini didasarkan pada anggapan-anggapan bahwa :

- 1) Kecepatan = 40 detik/jam;
- 2) Kecepatan belok tidak berhenti = 10 detik/jam;
- 3) Percepatan dan perlambatan = 1,5 m/detik<sup>2</sup>.

**BAB 4**  
**METODE PENELITIAN**

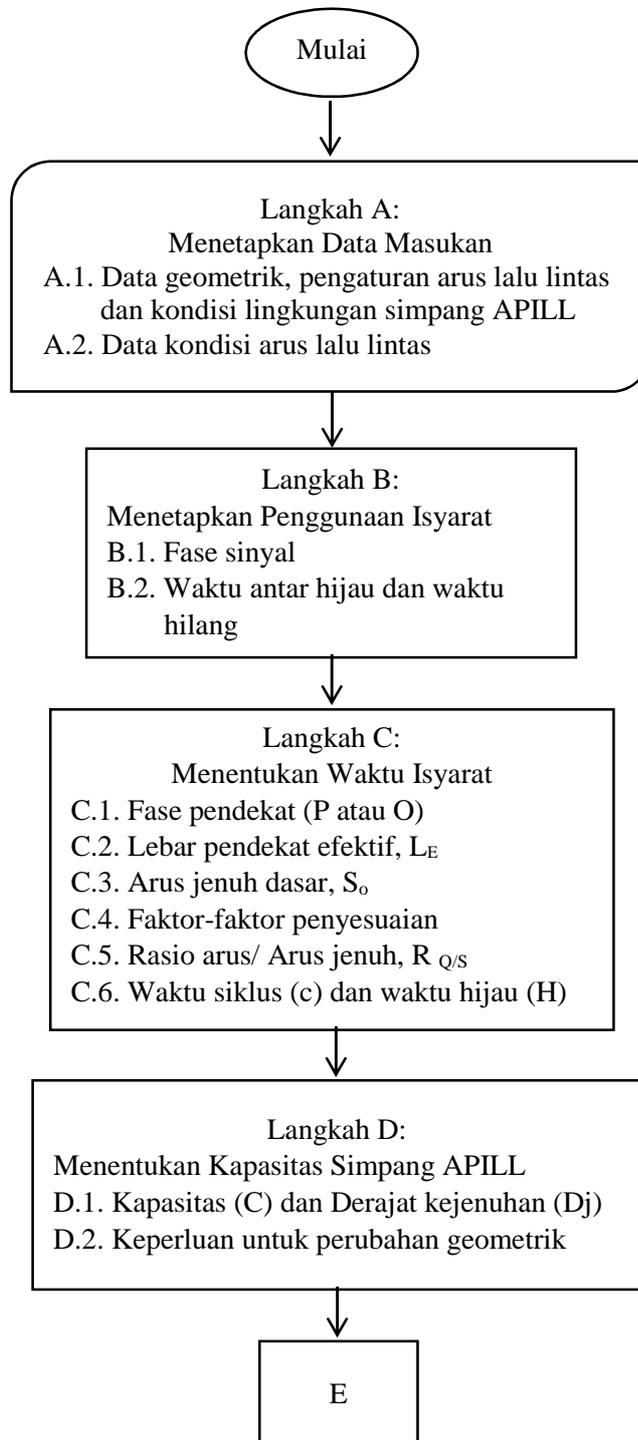
**4.1 Prosedur Penelitian**

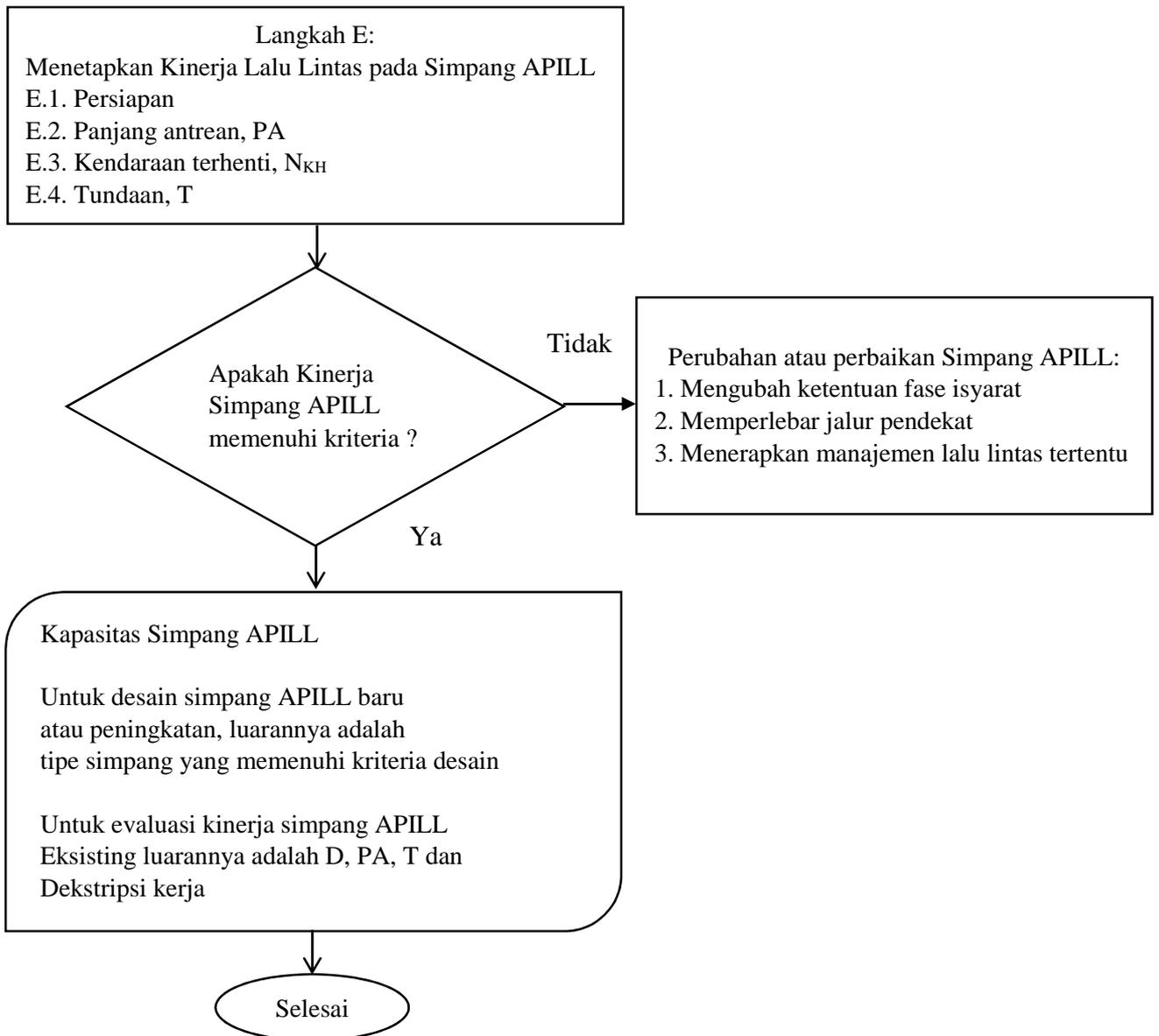


**Gambar 4.1** Bagan Alur Prosedur Penelitian

(Sumber : Analisa Penulis, 2019)

## 4.2 Prosedur Perhitungan





**Gambar 4.2** Bagan Alur Prosedur Perhitungan

(Sumber : Analisa Penulis, 2019)

Metode penelitian disusun untuk mengarahkan pembahasan studi secara terstruktur. Di dalam metodologi penelitian, maka langkah utama yang dilakukan yaitu dengan membuat bagan aliran perencanaan. Bagan aliran perencanaan dipergunakan sebagai gambaran langkah-langkah yang akan diambil dalam proses Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Pisang Mas Di Kota Serang, Banten)” yaitu :

#### **4.2.1 Tahap Persiapan**

Tahapan ini merupakan langkah pertama dalam pelaksanaan tugas akhir dimana hal yang pertama dilakukan adalah mengidentifikasi dan merumuskan masalah dengan cara melakukan pengamatan pendahuluan.

#### **4.2.2 Tahap Pengumpulan Data**

Setelah melalui tahap persiapan selanjutnya adalah tahap pengumpulan data. Adapun langkah-langkah dalam tahap pengumpulan data adalah sebagai berikut :

a. Data primer

Merupakan data yang diperoleh langsung dari lapangan melalui survei dengan melakukan pengukuran dan pengamatan. Adapun survei yang dilakukan adalah survei geometri, survei volume lalu lintas dan survei waktu siklus.

b. Data sekunder

Merupakan data yang diperoleh dari pihak instansi yang terkait seperti data jumlah pertumbuhan penduduk Kota Serang yang diperoleh dari Dinas Catatan Sipil dan Kependudukan Serang atau dari Badan Pusat Statistik serta data jumlah kepemilikan kendaraan bermotor Kota Serang. Kemudian mengenai data peta lokasi, klasifikasi jalan yang diperoleh dari Dinas Bina Marga.

### 4.2.3 Metode Pengumpulan Data

Sebelum pengumpulan atau pengambilan data dilakukan, peneliti memastikan semua data yang dibutuhkan telah lengkap untuk melakukan penelitian yang akan dilakukan. Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa ketentuan yang disusun secara sistematis. Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

a. Menentukan lokasi survei

Penelitian ini dilakukan di lokasi yaitu Simpang Pisang Mas yang terletak di Jalan Raya Veteran dan Jalan Raya Ahmad Yani. Dimana jalur ini yang menghubungkan kabupaten atau kota yang ada di Provinsi Banten.

Simpang bersinyal yang diteliti ada pada 4 titik, diasumsikan sebagai titik A, B, C dan D. daerah lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 4.3 dibawah ini.

b. Menentukan waktu survei

Pada periode perhitungan supaya diperhatikan periode waktu puncak (*peak hour*) dimana volume terbesar terdapat pada saat-saat tersebut. Data-data jadwal yang dapat dipakai sebagai pedoman adalah periode 24 jam, periode 16 jam, periode 12 jam, periode 8 jam dan periode 4 jam dan waktu puncak (*peak hour*).

Dalam penelitian ini, survei akan dilakukan satu hari pada hari kerja dengan menggunakan waktu jam puncak yaitu pada pagi hari jam 06.00-09.00 WIB, siang hari jam 11.00-14.00 WIB dan sore hari 16.00-19.00 WIB.

Penentuan hari Sabtu sebagai waktu survei karena hari Sabtu merupakan termasuk diantara 2 hari libur yang sudah ditinjau sebelumnya dan

dibandingkan secara visual dengan hari Minggu bahwa jumlah pengendara dan aktivitas masyarakat lebih banyak terjadi di hari Sabtu.

Kemudian untuk hari kerja penulis memilih hari Senin yang dikarenakan di hari ini merupakan hari pertama beraktivitas masyarakat untuk bekerja setelah melalui 2 hari libur yaitu Sabtu dan Minggu dimana akan membuat semua pekerja akan memulai bekerja di hari yang sama sehingga daerah perkantoran maupun pasar akan sangat ramai dan dipadati oleh masyarakat.

c. Cara penelitian

Survei pendahuluan perlu dilakukan sebelum melaksanakan survei yang nantinya akan menjadi data valid sebagai perhitungan dari lapangan. Tujuannya adalah untuk mengetahui data awal mengenai pola arus lalu lintas, lokasi survei yang akan dipilih dan jam sibuk atau puncak (*peak hour*) serta kondisi lingkungan di sekitar simpang. Fungsi dari dilakukannya survei pendahuluan adalah sebagai berikut :

- 1) Penempatan titik lokasi survei yang dapat memudahkan pengamat.
- 2) Penentuan arah lalu lintas dan jenis kendaraan yang disurvei.
- 3) Memahami kesulitan yang akan kemungkinan terjadi pada saat pelaksanaan survei sehingga dapat segera mengambil langkah penanganan.

d. Peralatan penelitian

Untuk mendukung lancarnya penelitian ada beberapa hal yang dibutuhkan dalam penelitian yaitu alat tulis, *roll* meter, *stopwatch*, jam tangan, *counter* dan komputer. Semua alat diatas nantinya akan digunakan oleh surveyor yang bertugas di setiap lengan dari Simpang Pisang Mas. Sehingga apabila

dijumlahkan akan mendapatkan 3 surveyor di setiap bagian lengan Simpang Pisang Mas yaitu arah Utara di Jln. Maulana Yusuf, Selatan di Jln KH. Terminal. A. Khotib, kemudian arah Timur di Jln. Jendral Ahmad Yani dan arah Barat di Jln Veteran.

Ketika semua data-data yang dibutuhkan sudah terkumpul selanjutnya dianalisa. Adapun analisa data yang digunakan adalah mengacu pada pedoman Pedoman Pedoman Jalan Indonesia (PKJI, 2014) untuk mengetahui kapasitas, derajat kejenuhan, panjang anrian, kendaraan terhenti dan tundaan pada simpang. Standar yang digunakan (PKJI, 2014) untuk derajat kejenuhan (Dj) kurang dari 0,85.

Alternatif perbaikan dilakukan jika sudah diketahui derajat kejenuhannya (dj) pada simpang tersebut lebih dari 0,85 maka harus dilakukan alternatif perbaikan pada simpang. Alternatif perbaikan yang dibuat minimal 2 alternatif dengan berbagai kombinasi dari beberapa faktor yang disebutkan. Faktor yang digunakan untuk meningkatkan kinerja simpang antara lain waktu siklus, lebar pendekat, fase dan waktu antar hijau.

Jika derajat kejenuhan pada Simpang Pisang Mas Serang yang diketahui melebihi 0,85 maka alternatif perbaikan yang akan dilakukan untuk menaikkan kinerja Simpang Pisang Mas adalah :

- a. Melakukan pengaturan ulang sinyal.
- b. Melakukan perubahan fase.
- c. Melakukan pelebaran geometrik.
- d. Melakukan kombinasi dari alternatif perbaikan diatas.

### **4.3 Variabel Penelitian**

Varibael yang dibutuhkan dalam penelitian akan diuraikan sebagai berikut.

#### **4.3.1 Arus Lalu Lintas (Q)**

Arus lalu lintas adalah jumlah pergerakan kendaraan yang melewati suatu ruas jalan dan lingkungannya per satuan waktu. Sketsa situasi lalu lintas harus menerangkan gerakan arus lalu lintas kend/jam ( $Q_{kendaraan}$ ) atau skr/jam ( $Q_{skr}$ ) pada setiap *approach*. Untuk masing-masing lengan dibagi ke dalam setiap pergerakan yaitu belok kiri ( $Q_{BKl}$ ), lurus ( $Q_{LRS}$ ) dan belok kanan ( $Q_{BKk}$ ).

#### **4.3.2 Kapasitas (C)**

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum per jam yang dipertahankan yang melewati suatu titik di jalan dalam kondisi yang ada. Kapasitas merupakan ukuran kinerja pada kondisi yang bervariasi dapat diterapkan pada suatu jaringan jalan yang sangat kompleks dan dinyatakan dalam skr/jam.

Kapasitas totoal untuk seluruh lengan simpang adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar ( $C_0$ ) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor-faktor penyesuaian ( $F$ ) dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan terhadap (PKJI, 2014).

#### **4.3.3 Derajat Kejenuhan (Dj)**

Derajat kejenuhan merupakan rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas. Derajat kejenuhan merupakan suatu indikator yang menentukan tingkat kinerja suatu simpang. Suatu simpang mempunyai tingkat kinerja yang baik

apabila derajat kejenuhan tidak lebih dari 0,85 pada jam puncak tahun rencana.

#### **4.3.4 Tundaan (T)**

Tundaan di persimpangan adalah total waktu hambatan rata-rata yang dialami oleh kendaraan sewaktu melewati suatu persimpangan. Hambatan tersebut muncul jika kendaraan terhenti karena terjadi antrian di persimpangan sampai kendaraan tersebut keluar dari persimpangan karena adanya pengaruh kapasitas persimpangan yang sudah tidak memadai. Nilai tundaan mempengaruhi nilai waktu tempuh kendaraan. Semakin tinggi nilai tundaan, semakin tinggi pula waktu tempuhnya. Waktu tempuh tambahan yang digunakan pengemudi untuk melalui suatu simpang apabila dibandingkan dengan lintasan tanpa simpang. Tundaan (T) terdiri dari Tundaan Lalu Lintas (TL) dan Tundaan Geometrik (TG).

Tundaan Lalu Lintas (TL) adalah waktu menunggu yang disebabkan oleh interkasi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang berlawanan. TG adalah waktu tambahan perjalanan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok di simpang. Nilai tundaan lalu lintas memiliki batas nilai DJ yang ditentukan sebesar 1,0 (PKJI, 2014).

#### **4.3.5 Panjang Antrian**

Panjang antrian (PA) adalah kemungkinan terjadinya antrian dengan lebih dua kendaraan di daerah pendekat yang mana saja dari simpang bersinyal. Batas nilai panjang antrian dapat diperkirakan dari hubungan kurva jumlah rata-rata antrian kendaraan pada awal isyarat lampu hijau ( $N_Q$ ) dengan peluang untuk bebal lebih (POL).

#### **4.4 Data Analisis**

Data primer yang diperoleh dari hasil di lapangan digunakan sebagai bahan yang akan dihitung dengan berpedoman pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014). Hasil-hasil dari perhitungna tersebut akan digunakan untuk mengetahui kinerja dari masing-masing pendekat ataupun lengan pada simpang bersinyal yang akan ditinjau seperti kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan dan panjang antrian. Berikut analisis yang menjadi tujuan penelitian jika simpang bersinyal menghasilkan nilai derajat kejenuhan  $\geq 0,85$ , yaitu :

##### **4.4.1 Koordinasi Lampu Hijau**

Koordinasi lampu hijau yaitu berupa penambahan waktu lampu hijau yang berlaku untuk setiap masing-masing pendekat baik jalan minor maupun jalan mayor. Tujuan dari perbaikan ini yaitu agar waktu merah yang didapat pada jalan minor maupun jalan mayor dapat disesuaikan sesuai jumlah arus kendaraan.

##### **4.4.2 Perubahan Waktu Siklus**

Perubahan waktu siklus yaitu dengan perubahan waktu lampu hijau dan waktu lampu kuning untuk setiap masing-masing pendekat. Tujuan dari perbaikan ini yaitu agar panjang antrian kendaraan yang memasuki persimpangan tersebut dari dikurangi seminimal mungkin.

##### **4.4.3 Perubahan Fase**

Perubahan fase yaitu dengan perubahan jumlah fase kondisi eksisting dengan menyamakan waktu dari dua buah fase di waktu yang bersamaan. Tujuan dari perbaikan ini yaitu agar dapat mengurangi waktu lampu hijau

yang akan berdampak pada panjang antrian yang terjadi di setiap masing-masing pendekat.

#### **4.4.4 Pelebaran Geometrik Jalan**

Pelebaran geometrik jalan yaitu dengan menambahkan lajur di setiap masing-masing pendekat. Tujuan dari pelebaran ini yaitu agar kendaraan dapat mendahului kendaraan di depannya sehingga tidak terjadi kemacetan.

## **BAB 5**

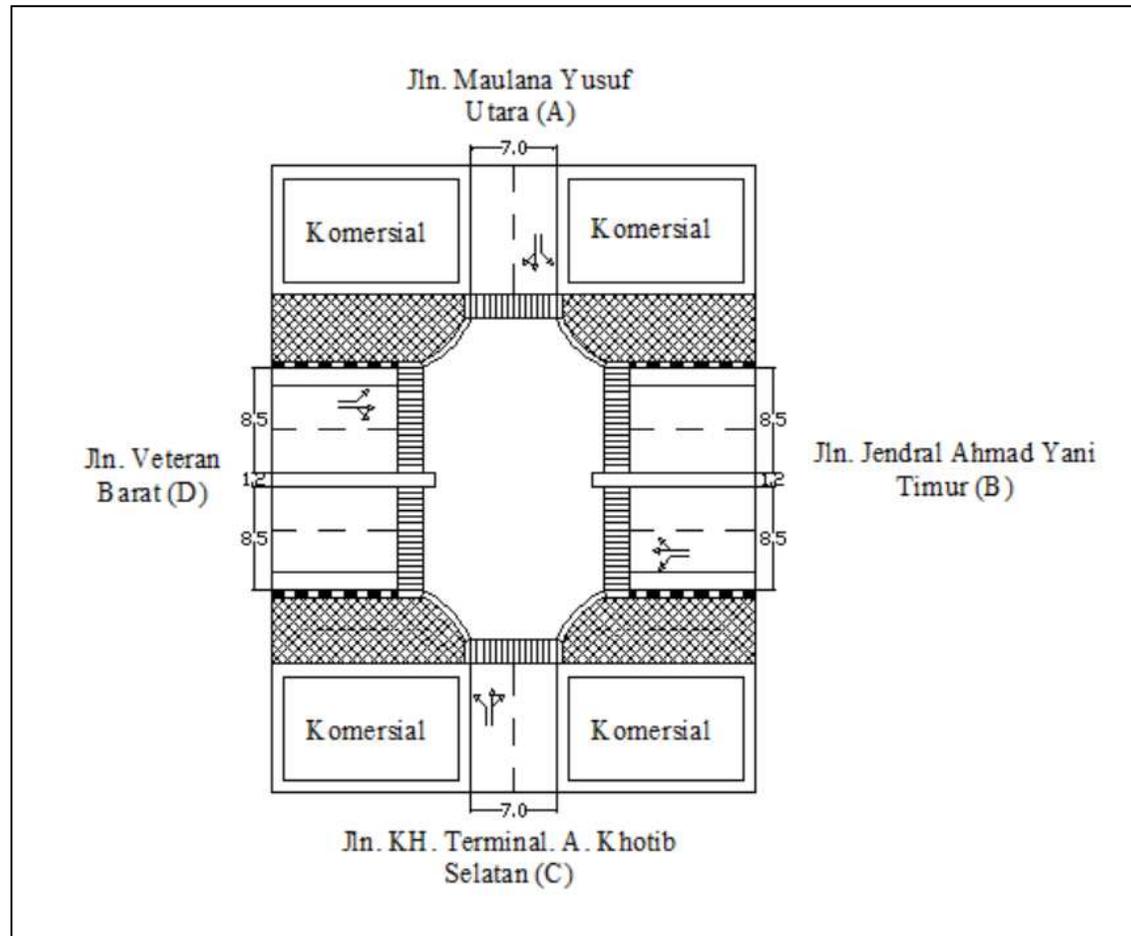
### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Data Masukan Lalu Lintas**

Data masukan adalah data awal yang diperlukan untuk menghitung karakteristik lalu lintas dan kinerja ruas jalan pada penelitian yang dilakukan pada persimpangan. Data yang diperlukan pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer adalah data survei yang diperoleh dari melakukan pengamatan secara langsung di lokasi penelitian, meliputi geometrik jalan, pengaturan lalu lintas, kondisi lingkungan jalan dan data lalu lintas. Sedangkan data sekunder merupakan data yang didapat dari instansi terkait, meliputi data jumlah penduduk untuk menentukan ukuran kota dan data arus lalu lintas harian rata-rata dari Dinas Perhubungan di Simpang Pisang Mas Serang.

##### **5.1.1 Data Geometrik Simpang**

Data geometrik simpang didapat langsung dari pengamatan dan pengukuran di lapangan yaitu Simpang Pisang Mas. Pengamatan pada saat survei menemukan bahwa Simpang Pisang Mas merupakan pertemuan dari jalan nasional sebagai jalan mayor dan jalan provinsi sebagai jalan minor. Simpang ini memiliki 4 buah lengan dengan jalan mayor memiliki 2 buah lajur dan jalan minor memiliki 1 lajur. Berdasarkan data hasil pengamatan dan pengukuran lapangan dapat dilihat pada **Gambar 5.1** dibawah ini.



**Gambar 5.1** Denah Simpang Pisang Mas

(Sumber : Analisa Penulis, 2019)

Survei geometrik jalan dilakukan untuk mendapatkan data umum mengenai kondisi geometrik jalan yang ditinjau meliputi penentuan posisi pendekat tiap lengan, pengukuran lebar pendekat, lebar masuk, lebar belok kiri langsung dan lebar keluar. Hasil survei geometrik jalan dapat dilihat pada **Tabel 5.1** di bawah ini.

**Tabel 5.1** Data Geometrik Simpang Pisang Mas

<b>Kode Pendekat</b>	<b>Lebar Pendekat (m)</b>	<b>Lebar Masuk (m)</b>	<b>Lebar Belok Kiri (m)</b>	<b>Lebar Keluar (m)</b>	<b>Medium</b>
<b>U</b>	3,5	3,5	-	3,5	Tidak Ada
<b>S</b>	3,5	3,5	-	3,5	Tidak Ada
<b>T</b>	8,5	7	-	7	Ada
<b>B</b>	8,5	7	-	7	Ada

(Sumber : Analisa Penulis, 2019)

Berdasarkan **Tabel 5.1** diatas dapat dijabarkan bahwa untuk lebar pendekat arah utara sama dengan arah selatan dan lebar pendekat arah timur sama dengan arah barat, sehingga lebar masuk dan keluar pendekat arah utara sama dengan arah selatan sedangkan lebar masuk dan keluar pendekat arah timur sama dengan arah barat. Namun terdapat perbedaan dimana terdapat median pada pendekat timur dan barat sedangkan tidak ada median pada pendekat utara dan selatan.

### **5.1.2 Data Volume Arus Lalu Lintas**

Survei arus lalu lintas dilakukan pada jam-jam sibuk selama 2 hari yaitu pada hari Senin, 4 Maret 2019 (*weekday*) dan hari Sabtu, 9 Maret 2019 (*weekend*). Kondisi arus lalu lintas pada Simpang Pisang Mas dapat dilihat pada **Gambar 5.2** dibawah ini.



**Gambar 5.2** Kondisi Arus Lalu Lintas

(Sumber : Analisa Penulis, 2019)

Survei arus lalu lintas dilakukan dengan cara menghitung jumlah kendaraan yang melewati simpang di tiap lengannya, sehingga didapatkan volume arus lalu lintas pada 1 jam puncak (jumlah kendaraan terbanyak selama 1 jam) dari seluruh hasil survei yang dilakukan. Volume arus lalu lintas yang didapatkan kemudian diubah satuannya dari kend/jam menjadi skr/jam dengan cara mengalikan jumlah kendaraan dengan faktor konversi berdasarkan tipe kendaraan. Untuk lebih jelasnya faktor konversi dapat dilihat pada **Tabel 5.2** dibawah ini.

**Tabel 5.2** Ekuivalen Kendaraan

Jenis Kendaraan	Ekr untuk tipe pendekat	
	Terlindung	Terlawan
KR	1,00	1,00
KB	1,30	1,30
SM	0,20	0,40

(Sumber : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.51, 2014)

Berdasarkan **Tabel 5.2** diatas maka jenis kendaraan terbagi menjadi 3 yaitu KR (kendaraan ringan), KB (kendaraan berat) dan SM (sepeda motor) sehingga ekr yang dipakai untuk setiap jenis kendaraan dalam perhitungan juga berbeda tergantung dari arah kendaraan apakah terlindung maupun terlawan.

Berdasarkan hasil survei maka didapat, data volume arus lalu lintas pada Simpang Pisang Mas yang dilaksanakan pada salah satu hari kerja yaitu Senin dan pada salah satu hari libur yaitu Sabtu dapat dilihat pada **Tabel 5.3** dan **Tabel 5.4** dibawah ini.

**Tabel 5.3** Data Volume Arus Lalu Lintas (Senin, 4 Maret 2019)

Waktu	KR, ekr=1,0		SM, ekr=0,2		Total
	Kend/jam	Skr/jam	Kend/jam	Skr/jam	Skr/jam
06.00-07.00	1646	1646	2241	448	2094
07.00-08.00	1662	1662	2466	493	2155
08.00-09.00	1633	1633	2111	422	2055
11.00-12.00	1737	1737	3330	666	2403
12.00-13.00	1759	1759	3493	699	2458
13.00-14.00	1741	1741	3222	644	2385
16.00-17.00	1813	1813	4107	821	2634
17.00-18.00	1880	1880	4281	856	2736
18.00-19.00	1851	1851	4029	806	2657

(Sumber : Analisa Penulis, 2019)

**Tabel 5.4** Data Volume Arus Lalu Lintas (Sabtu, 9 Maret 2019)

Waktu	KR, ekr=1,0		SM, ekr=0,2		Total
	Kend/jam	Skr/jam	Kend/jam	Skr/jam	Skr/jam
06.00-07.00	1333	1333	2512	502	1835
07.00-08.00	1364	1364	2663	533	1897
08.00-09.00	1350	1350	2536	507	1857
11.00-12.00	1442	1442	2614	523	1965
12.00-13.00	1466	1466	2732	546	2012
13.00-14.00	1450	1450	2651	530	1980
16.00-17.00	1542	1542	2813	563	2105
17.00-18.00	1572	1572	2950	590	2162
18.00-19.00	1531	1531	2832	566	2097

(Sumber : Analisa Penulis, 2019)

Berdasarkan **Tabel 5.3** dan **Tabel 5.4** dijabarkan bahwa terdapat data volume arus lalu lintas pada *weekday* yang diwakili hari senin dan data volume arus lalu lintas pada *weekend* yang diwakili hari sabtu. Dapat dilihat bahwa jam puncak pada hari senin dan sabtu terjadi pada pukul 17.00-18.00 WIB, yang dibuktikan dari jumlah total volume arus lalu lintas terbesar dari setiap jam yang telah ditentukan.

Data arus lalu lintas selama 2 hari ini kemudian dijumlahkan dan dirata-ratakan untuk mencari jumlah kendaraan terbanyak selama 1 jam dari hasil rata-rata kendaraan selama 2 hari. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Tabel 5.5** dibawah ini.

**Tabel 5.5** Data Rata-Rata Volume Arus Lalu Lintas

Waktu	Jumlah Volume Arus Lalu Lintas (skr/jam)		
	Senin, 4 Maret 2019	Sabtu, 9 Maret 2019	Rata-Rata
06.00-07.00	2094	1835	1965
07.00-08.00	2155	1897	2026
08.00-09.00	2055	1857	1956
11.00-12.00	2403	1965	2184
12.00-13.00	2458	2012	2235
13.00-14.00	2385	1980	2183
16.00-17.00	2634	2105	2370
17.00-18.00	2736	2162	2449
18.00-19.00	2657	2097	2377

(Sumber : Analisa Penulis, 2019)

Berdasarkan **Tabel 5.5** mengenai data rata-rata volume arus lalu lintas maka didapat jumlah volume arus lalu lintas pada hari senin dan sabtu. Kemudian didapat bahwa jam puncak terjadi pada pukul 17.00-18.00 WIB yang diperoleh dari perbandingan rata-rata volume arus lalu lintas di setiap jam yang telah ditentukan. Data perhitungan untuk arus lalu lintas dapat dilihat pada **Tabel 5.6** dibawah ini.

**Tabel 5.6** Data Perhitungan Arus Lalu Lintas

Kode Pendekat	Arah	Kendaraan Bermotor										Kendaraan Tak Bermotor		
		QKR			QSM			QKBM			RBKi	RBKa	QKTB	RKTB
		Ekr terlindung = 1 Ekr terlawan = 1			Ekr terlindung = 0,2 Ekr terlawan = 0,4			Total Arus Kendaraan Bermotor			Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kendaraan Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor
		Kend/ jam	Ter- lindung Skr/ jam	Ter- lawan Skr/ jam	Kend/ jam	Ter- lindung Skr/ jam	Ter- lawan Skr/ jam	Kend/ jam	Ter- lindung Skr/ jam	Ter- lawan Skr/ jam				
U	BKi	1135	1135	1135	1493	299	597	2628	1434	1732	0,32		14	
	LRS	1284	1284	1284	1849	370	740	3133	1654	2024			41	
	BKa	1070	1070	1070	1311	262	524	2381	1332	1594		0,30	17	
	Total	3489	3489	3489	4653	931	1861	8142	4420	5350			72	0,013
S	BKi	1229	1229	1229	1594	319	638	2823	1548	1867	0,33		24	
	LRS	1264	1264	1264	2160	432	864	3424	1696	2128			41	
	BKa	1189	1189	1189	1470	294	588	2659	1483	1777		0,31	3	
	Total	3682	3682	3682	5224	1045	2090	8906	4727	5772			68	0,012
T	BKi	1367	1367	1367	2895	579	1158	4262	1946	2525	0,27		20	
	LRS	2422	2422	2422	5931	1186	2372	8353	3608	4794			44	
	BKa	1309	1309	1309	1416	283	566	2725	1592	1875		0,20	0	
	Total	3731	3731	3731	10242	2048	4097	13973	7146	9195			64	0,007
B	BKi	1321	1321	1321	2160	432	864	3481	1753	2185	0,26		45	
	LRS	2276	2276	2276	5449	1090	2180	7725	3366	4456			34	
	BKa	1223	1223	1223	1553	311	621	2776	1534	1844		0,22	12	
	Total	4820	4820	4820	9162	1832	3665	13982	6652	8485			91	0,011

(Sumber : Analisa Penulis, 2019)

Berdasarkan **Tabel 5.6** diatas maka karena dari seluruh arah pendekat, diperoleh bahwa jumlah arus kendaraan yang terbesar terdapat pada pendekat arah timur. Maka total arus kendaraan bermotor, rasio belok kiri, rasio belok kanan, total arus kendaraan tak bermotor dan rasio kendaraan tak bermotor yang akan dimasukkan ke dalam perhitungan diwakilkan dari data arah pendekat timur.

Rasio Belok (Kanan dan Kiri) dan Rasio Kendaraan Bermotor pada simpang bersinyal Pisang Mas merupakan data pendukung untuk mencari nilai kapasitas Simpang Pisang Mas. Untuk mencari nilai rasio dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini.

Diketahui :

$$Q_{BK_i} = 1946 \text{ skr/jam}$$

$$Q_{BK_a} = 1592 \text{ skr/jam}$$

$$Q_{LRS} = 3608 \text{ skr/jam}$$

$$Q_{Total} = 7146 \text{ skr/jam}$$

$$Q_{KTB} = 64 \text{ skr/jam}$$

a. Rasio Belok Kiri ( $R_{BK_i}$ )

$$\begin{aligned} R_{BK_i} &= Q_{BK_i} / Q_{Total} \\ &= 1946 / 7146 \\ &= 0,27 \end{aligned}$$

b. Rasio Belok Kanan ( $R_{BK_a}$ )

$$\begin{aligned} R_{BK_a} &= Q_{BK_a} / Q_{Total} \\ &= 1592 / 7146 \\ &= 0,20 \end{aligned}$$

c. Rasio Kendaraan Tak Bermotor ( $R_{KTB}$ )

$$R_{KTB} = Q_{KTB} / (Q_{KTB} + Q_{Total})$$

$$= 64/(2+9195)$$

$$= 0,007$$

## 5.2 Menetapkan Penggunaan Isyarat

### 5.2.1 Data Eksisting Fase Sinyal Lalu Lintas

Dari survei lapangan yang telah dilakukan pada Simpang Pisang Mas diperoleh data eksisting fase sinyal lalu lintas yang diuraikan pada **Tabel 5.7** sebagai berikut.

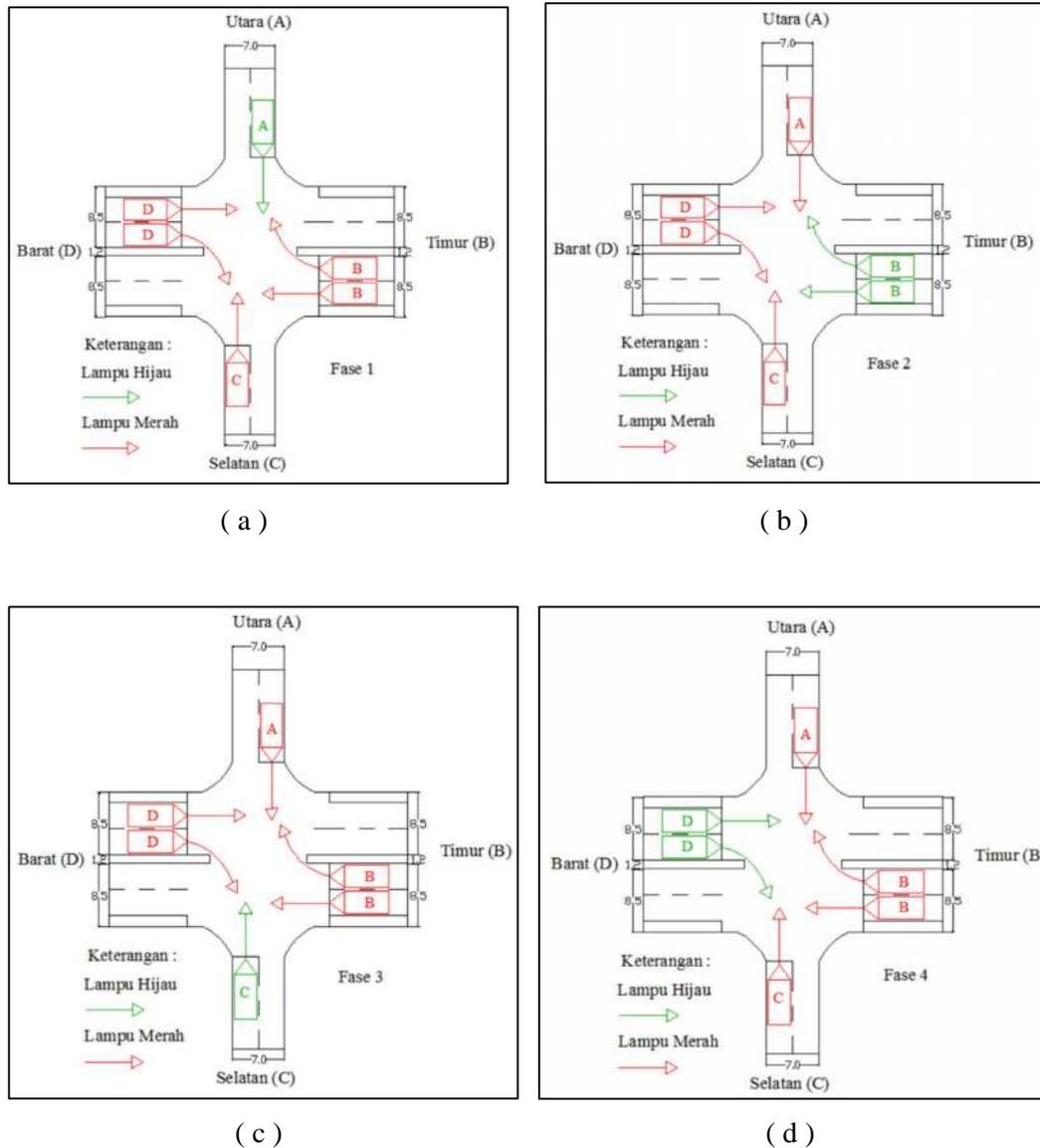
**Tabel 5.7** Data Eksisting Fase Lampu Lalu Lintas Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	Hijau (detik)	Kuning (detik)	M <sub>SEMUA</sub> (detik)	Merah (detik)
U	30	3	1	53
S	30	3	1	53
T	50	3	1	33
B	50	3	1	33

(Sumber : Analisa Penulis, 2019)

Berdasarkan **Tabel 5.7** diatas dapat dijabarkan bahwa untuk waktu hijau pendekat arah utara sama dengan arah selatan dan waktu hijau pendekat arah timur sama dengan arah barat, sehingga waktu merah pendekat arah utara sama dengan arah selatan sedangkan waktu merah pendekat arah timur sama dengan arah barat. Namun waktu kuning dan waktu merah semua pada semua pendekat memiliki nilai yang sama.

Pengaturan 4 fase pada Simpang Pisang Mas adalah sebagai berikut :

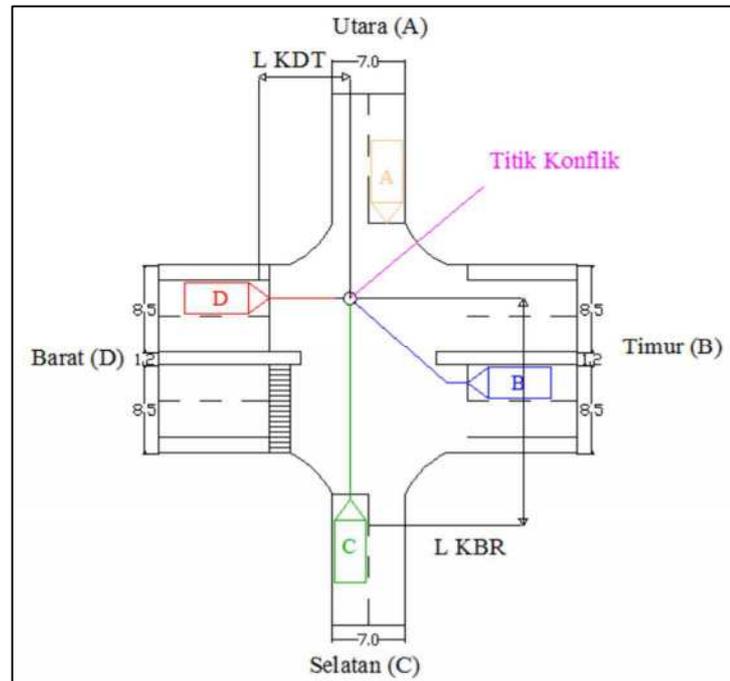


**Gambar 5.3** Denah Pengaturan Fase, (a) fase 1, (b) fase 2, (c) fase 3, (d) fase 4  
(Sumber : Analisa Penulis, 2019)

Berdasarkan **Gambar 5.3** dapat dijelaskan bahwa terdapat persamaan pengaturan fase di setiap arah dan pendekatan. Hal ini dapat diterangkan yaitu apabila salah satu pendekatan mengalami lampu hijau maka pendekatan yang lain akan mengalami lampu merah karena setiap pendekatan dalam kondisi eksisting tidak menerapkan belok kiri langsung terutama dalam pendekatan arah utara dan selatan yang hanya memiliki satu lajur saja.

### 5.2.2 Penentuan Waktu Merah Semua (Msemua) dan Waktu Hilang (H<sub>H</sub>)

Berdasarkan kondisi di lapangan didapatkan data geometrik jalan pada lengan A, B, C dan D yaitu sebagai berikut.



**Gambar 5.4** Denah  $L_{KDT}$  dan  $L_{KBR}$

(Sumber : Analisa Penulis, 2019)

Berdasarkan **Gambar 5.4** diketahui beberapa data geometri yang didapat melalui pengukuran jalan pada kondisi eksisting. Data kondisi eksisting tersebut didapat setelah melalui survei lapangan di daerah penelitian yang ditinjau.

Data geometrik menunjukkan bahwa :

$$L_{KBR} = 10,5 \text{ m}$$

$$L_{KDT} = 7 \text{ m}$$

$$V_{KBR} = 10 \text{ m/det (untuk kendaraan bermotor)}$$

$$V_{KDT} = 10 \text{ m/det (untuk kendaraan bermotor)}$$

$$P_{KBR} = 5 \text{ m/det (untuk kendaraan ringan dan kendaraan berat)}$$

$$M \text{ semua} = \left\{ \frac{(L_{KBR} + P_{KBR})}{V_{KBR}} - \frac{L_{KDT}}{V_{KDT}} \right\}$$

$$M \text{ semua} = \left\{ \frac{(10+5)}{10} - \frac{7}{10} \right\}$$

$$= 1,55 - 0,7$$

$$= 1 \text{ detik}$$

Keterangan:

KBR = Kendaraan berangkat

KDT = Kendaraan datang

L<sub>KBR</sub> = Lebar kendaraan berangkat

L<sub>KDT</sub> = Lebar kendaraan datang

P<sub>KBR</sub> = Panjang kendaraan berangkat

L<sub>PK</sub> = Lebar pejalan kaki

Panjang waktu kuning pada sinyal lalu lintas perkotaan di Indonesia adalah 3 detik per fase. Untuk kondisi 4 fase maka waktu kuning totalnya adalah 12 detik.

Untuk nilai waktu hilang total (H<sub>H</sub>) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$H_H = \sum (M \text{ semua} + Kuning)$$

$$= (1+1+3+3+3+3)$$

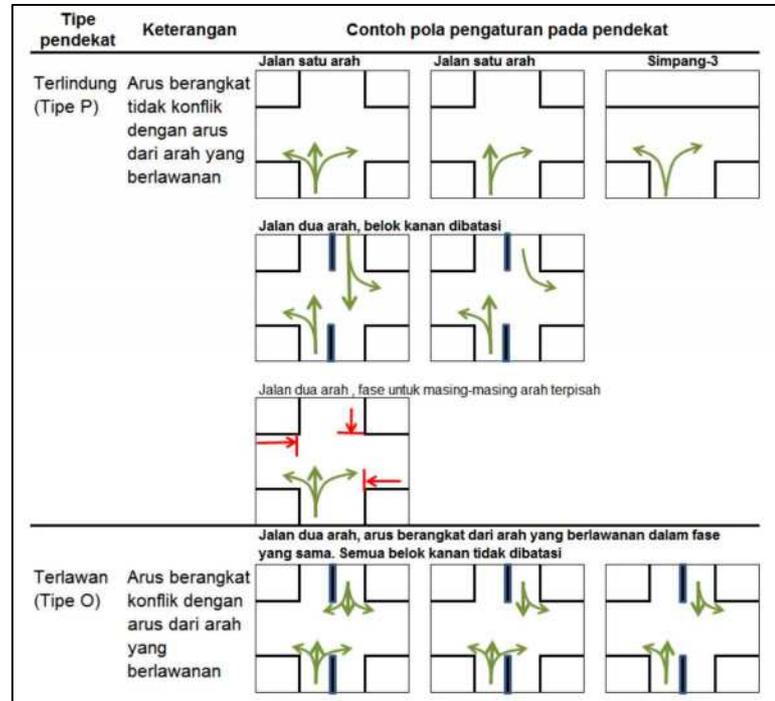
$$H_H = 14 \text{ detik}$$

### 5.3 Menentukan Waktu APILL

#### 5.3.1 Tipe Pendekat

Pada Simpang Pisang Mas memiliki tipe pendekat terlindung (P) karena pada simpang ini direncanakan menggunakan 4 fase sehingga arus berangkat tidak terjadi konflik dengan arus datang dari arah yang berlawanan. Tipe simpang untuk lengan 4 dengan jumlah lajur pada pendekat jalan mayor = 4 lajur dan minor 2, maka tipe simpang tersebut adalah 412. Pada Simpang Pisang Mas tidak memiliki

tipe pendekat terlawan (O) kecuali dengan dirubahnya 4 fase menjadi 3 fase yang akan mengakibatkan 2 fase menjadi 1 fase dalam satu waktu.



**Gambar 5.5** Penentuan Tipe Pendekat

(Sumber : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.16, 2014)

Berdasarkan **Gambar 5.5** diketahui bahwa terdapat dua tipe pendekat yang terdapat dalam simpang APILL yaitu tipe terlindung (Tipe P) dan tipe terlawan (Tipe O). Kedua jenis tipe pendekat diatas dapat dijelaskan bahwa tipe terlindung merupakan arus kendaraan yang melalui suatu simpang yang tidak mendapatkan hambatan dari arus kendaraan dari pendekat yang lain saat mendapatkan waktu lampu hijau. Sedangkan tipe terlawan merupakan arus kendaraan yang melalui simpang yang mendapatkan hambatan dari arus kendaraan dari pendekat yang lain saat mendapatkan waktu lampu hijau.

### 5.3.2 Lebar Pendekat Efektif

Untuk parameter lebar pendekat efektif diperlukan untuk menganalisis kapasitas simpang. Adapun cara untuk menentukan lebar pendekat Simpang Pisang Mas adalah sebagai berikut.

- Keadaan eksisting dari simpang Pisang Mas adalah 4 lengan.
- Lebar pendekat efektif adalah lebar ruas pendekat sendiri yang dipengaruhi oleh lebar masuk dan lebar belok kiri jalan terus.

$$L_{MA}, L_{MC} = 3,5 \text{ m}$$

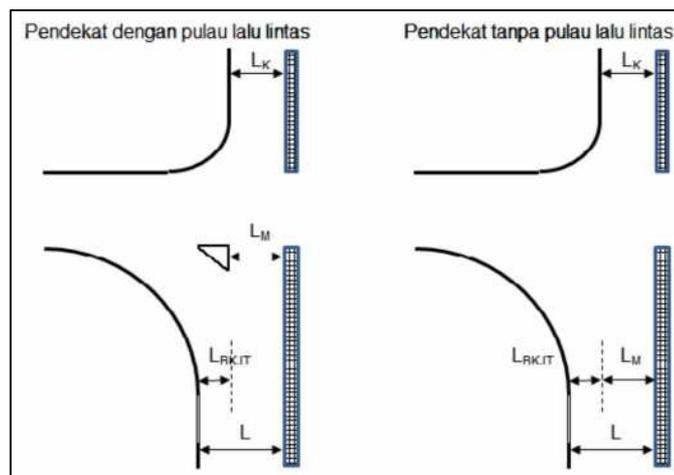
$$L_{MA}, L_{MC} = 3,5 \text{ m}$$

$$L_{KA}, L_{KC} = 3,5 \text{ m}$$

$$L_{KB}, L_{KD} = 3,5 \text{ m}$$

$$L_{BKijT} = 0 \text{ m}$$

Dari **Gambar 5.4** dapat dilihat pada lengan A dan lengan C belok kiri jalan terus ( $B_{KijT}$ ) tidak tersedia sehingga arus lurus saat isyarat merah dan tipe pendekatnya terlindung, maka  $L_E = L_K = 3,5 \text{ m}$ . Untuk lengan B dan lengan D belok kiri jalan terus ( $B_{KijT}$ ) tidak tersedia sehingga arus lurus saat isyarat merah dan tipe pendekatnya terlindung, maka  $L_E = L_K = 8,5 \text{ m}$



**Gambar 5.6** Lebar pendekat dengan dan tanpa pulau lalu lintas

(Sumber : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.16, 2014)

Berdasarkan **Gambar 5.6** dapat dijelaskan bahwa terdapat perbedaan lebar pendekat dari pendekat dengan pulau lalu lintas maupun tanpa pulau lalu lintas. Terdapat parameter yang membedakan dalam menentukan lebar pendekat diantara keduanya yaitu ada dan tidak adanya pulau lalu lintas.

### 5.3.3 Arus Jenuh Dasar ( $S_0$ )

Arus jenuh dasar ( $S_0$ ) adalah awal dari perhitungan kinerja simpang yang digunakan untuk memperoleh nilai kapasitas pada setiap pendekat dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\begin{aligned} S_0 \text{ Utara} &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 3.5 \\ &= 2100 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_0 \text{ Selatan} &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 3.5 \\ &= 2100 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_0 \text{ Timur} &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 7 \\ &= 4200 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_0 \text{ Barat} &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 7 \\ &= 4200 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas dapat diuraikan pada **Tabel 5.8** dibawah ini.

**Tabel 5.8** Arus Jenuh Dasar Eksisting tiap Pendekat pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh Dasar (skr/jam)
U	3,5	2100
S	3,5	2100
T	7	4200
B	7	4200

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

$S_o$  = arus jenuh dasar (skr/jam)

$W_e$  = lebar efektif pendekat (m)

Berdasarkan **Tabel 5.8** diatas dapat dijabarkan bahwa untuk lebar efektif pendekat arah utara sama dengan arah selatan dan lebar efektif pendekat arah timur sama dengan arah barat. Sedangkan untuk arus jenuh dasar pendekat arah utara sama dengan arah selatan dan arus jenuh dasar arah timur sama dengan arah barat.

### 5.3.4 Faktor Penyesuaian

Setelah menghitung arus jenuh dasar selanjutnya menentukan faktor koreksi untuk mendapatkan nilai arus jenuh. Setelah semua faktor koreksi telah ditentukan kemudian menghitung arus jenuh dengan menggunakan rumus. Penentuan faktor koreksi diuraikan seperti berikut:

a. Faktor koreksi ukuran kota ( $F_{UK}$ )

Faktor ini ditentukan berdasarkan jumlah penduduk yang ada di kota tersebut. Jumlah penduduk kota serang pada tahun 2018 adalah 678588 jiwa. Dalam Pedoman Kinerja Jalan Indonesia tahun 2014 jumlah penduduk kota serang masuk dalam kategori 0,5-1,0 dalam satuan juta dengan faktor koreksi sebesar 0,94.

**Tabel 5.9** Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Jumlah 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 : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.51, 2014)

Berdasarkan **Tabel 5.9** diatas maka terdapat rasio dalam menentukan jumlah penduduk kota dalam satuan juta jiwa yang akan mempengaruhi faktor penyesuaian ukuran kota. Jika jumlah penduduk kota semakin meningkat maka faktor penyesuaian ukuran kota juga akan meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk.

b. Faktor koreksi hambatan samping ( $F_{HS}$ )

Kondisi lingkungan pada daerah sekitar simpang ada tiga macam yaitu komersil, pemukiman dan area terbatas. Kondisi lingkungan di Simpang Pisang Mas sendiri yaitu daerah komersil. Hal ini ditandai dengan adanya pertokoan yang ada di daerah sekitar simpang.

Hambatan samping pada pendekatan simpang berupa pejalan kaki yang menyebrang jalan, angkutan umum yang berhenti untuk menaik-turunkan penumpang dan angkutan umum yang berhenti di badan jalan. Hambatan samping yang ada pada setiap lengan di Simpang Pisang Mas termasuk dalam kategori rendah dengan nilai faktor koreksi hambatan sebesar 0,95.

**Tabel 5.10** Faktor Penyesuaian untuk Tipe Lingkungan Simpang, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor

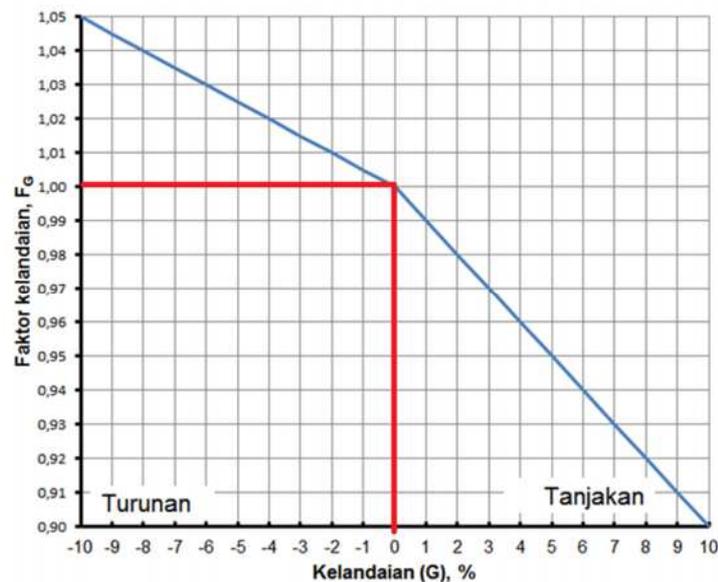
Lingkungan jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥ 0,25
Komersial (KOM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Pemukiman (KIM)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses Terbatas	Tinggi/ Sedang/ Rendah	Terlawan	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

(Sumber : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.51, 2014)

Berdasarkan **Tabel 5.10** diatas maka diketahui bahwa pada simpang Pisang Mas termasuk ke dalam lingkungan jalan komersial dengan hambatan samping rendah. Untuk rasio kendaraan tak bermotor didapatkan nilai 0,95 untuk terlindung maupun terlawan.

c. Faktor koreksi gradient ( $F_G$ )

Berdasarkan **Gambar 5.7** kondisi kelandaian pada Simpang Pisang Mas cenderung sama untuk tiap-tiap pendekatnya. Untuk nilai kelandaian pada pendekat Utara, Selatan, Timur dan Barat sebesar 0 % dengan faktor koreksi 1. Data tersebut didapat dengan membaca gambar bahwa nilai faktor kelandaian ( $F_G$ ) akan semakin tinggi seiring dengan penurunan persentase kelandaian.



**Gambar 5.7** Faktor penyesuaian untuk kelandaian ( $F_G$ )

(Sumber : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.46, 2014)

Berdasarkan **Gambar 5.7** diatas maka untuk mendapatkan nilai faktor penyesuaian kelandaian harus mengetahui nilai persentase kalandanaian. Kemudian nilai kelandaian akan dihubungkan dengan kurva turunan –

tanjakan sehingga akan menjadi titik temu diantara keduanya yang akan ditarik garis lurus ke nilai persentase kelandaian.

d. Faktor koreksi parkir ( $F_P$ )

Nilai faktor koreksi untuk pendekat Utara, Selatan, Barat dan Timur adalah 1,00 sesuai dengan PKJI 2014. Hal ini didapat karena lebar efektif ditentukan oleh lebar keluar sehingga nilai  $F_P = 1,00$ . Faktor ini tidak perlu diaplikasikan jika lebar efektif ditentukan oleh lebar keluar. Hal ini dapat dilihat pada **Gambar 5.6** sebelumnya.

e. Faktor koreksi belok kanan ( $F_{BK_i}$ )

Nilai faktor penyesuaian belok kiri didapat setelah sebelumnya mendapatkan nilai  $R_{BK_i}$  sebagai berikut.

$$R_{BK_i} U = 0,32$$

$$R_{BK_i} S = 0,33$$

$$R_{BK_i} T = 0,27$$

$$R_{BK_i} B = 0,26$$

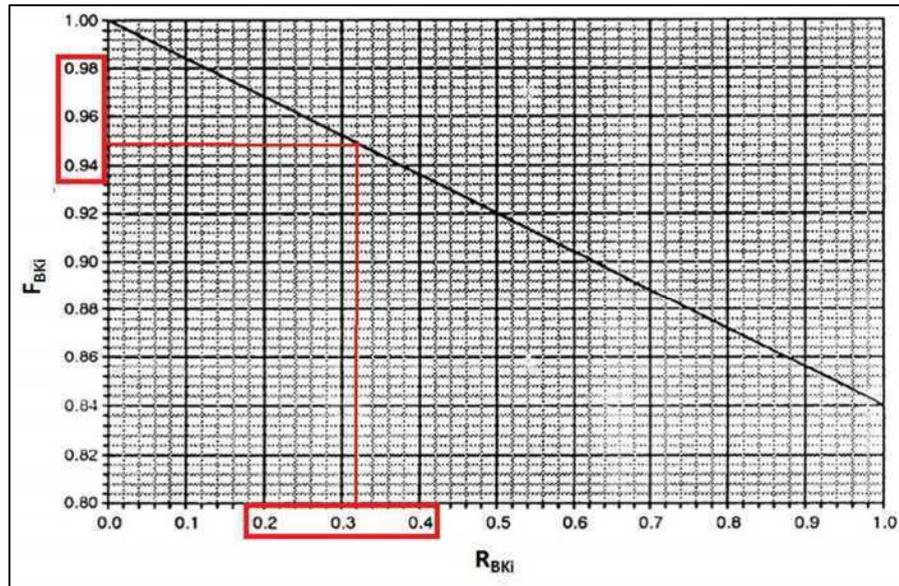
Nilai  $R_{BK_i}$  kemudian dimasukkan ke dalam grafik untuk mendapatkan nilai faktor koreksi belok kiri sebagai berikut.

$$F_{BK_i} U = 0,95$$

$$F_{BK_i} S = 0,96$$

$$F_{BK_i} T = 0,97$$

$$F_{BK_i} B = 0,97$$



**Gambar 5.8** Faktor penyesuaian untuk pengaruh belok kiri ( $F_{BK_i}$ )

(Sumber : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.47, 2014)

Berdasarkan **Gambar 5.8** diatas maka untuk mendapatkan nilai faktor penyesuaian belok kiri harus mengetahui nilai rasio belok kiri. Kemudian nilai rasio belok kiri akan dihubungkan dengan kurva sehingga akan menjadi titik temu diantara keduanya yang akan ditarik garis lurus ke nilai faktor penyesuaian belok kiri.

f. Faktor koreksi belok kanan ( $F_{BK_a}$ )

Nilai faktor penyesuaian belok kanan didapat setelah sebelumnya mendapatkan nilai  $R_{BK_a}$  sebagai berikut.

$$R_{BK_a} U = 0,30$$

$$R_{BK_a} S = 0,31$$

$$R_{BK_a} T = 0,20$$

$$R_{BK_a} B = 0,22$$

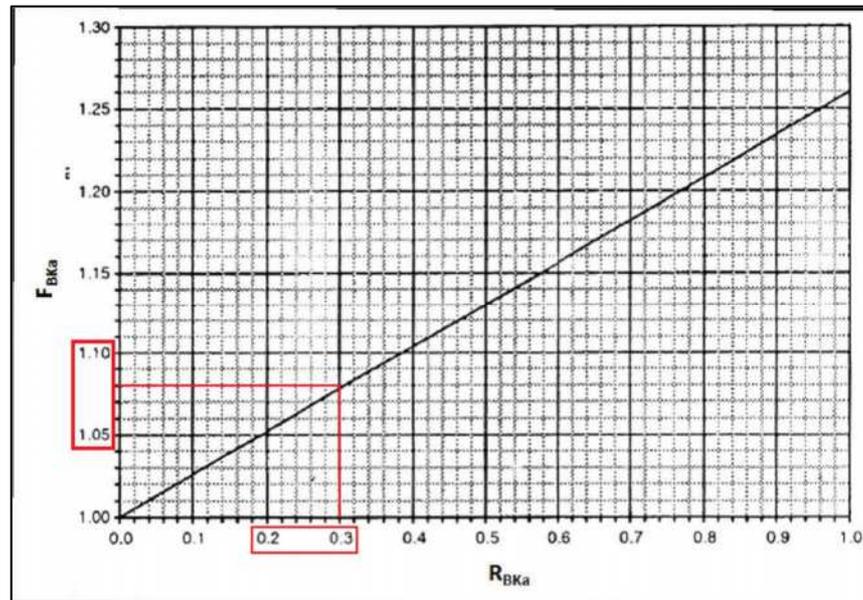
Nilai  $R_{BK_i}$  kemudian dimasukkan ke dalam grafik untuk mendapatkan nilai faktor koreksi belok kanan sebagai berikut.

$$F_{BKa} U = 1,08$$

$$F_{BKa} S = 1,08$$

$$F_{BKa} T = 1,05$$

$$F_{BKa} B = 1,05$$



**Gambar 5.9** Faktor penyesuaian untuk pengaruh belok kanan ( $F_{BKa}$ )

(Sumber : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.47, 2014)

Berdasarkan **Gambar 5.9** diatas maka untuk mendapatkan nilai faktor penyesuaian belok kanan harus mengetahui nilai rasio belok kanan. Kemudian nilai rasio belok kanan akan dihubungkan dengan kurva sehingga akan menjadi titik temu diantara keduanya yang akan ditarik garis lurus ke nilai faktor penyesuaian belok kanan.

g. Arus jenuh (S)

Setelah didapat hasil dari perhitungan arus jenuh dasar dan faktor penyesuaian simpang, maka arus jenuh dasar dicari dengan cara mengalikannya. Arus jenuh dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\begin{aligned}
S &= S_o \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_G \times F_P \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \\
&= 2100 \times 0,94 \times 0,95 \times 1 \times 1 \times 0,95 \times 1,08 \\
&= 1924 \text{ skr/jam}
\end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas dapat diuraikan pada **Tabel 5.11** dibawah ini.

**Tabel 5.11** Penentuan Faktor Koreksi dan Arus Jenuh Eksisting untuk Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	Faktor Penyesuaian							S
	So	F <sub>CS</sub>	F <sub>HS</sub>	F <sub>G</sub>	F <sub>P</sub>	F <sub>BK<sub>i</sub></sub>	F <sub>BK<sub>a</sub></sub>	
U	2100	0,94	0,95	1	1	0,95	1,08	1924
S	2100	0,94	0,95	1	1	0,95	1,08	1924
T	4200	0,94	0,95	1	1	0,97	1,05	3820
B	4200	0,94	0,95	1	1	0,97	1,05	3820

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Berdasarkan **Tabel 5.11** nilai-nilai faktor penyesuaian yang telah didapatkan akan dikalikan satu sama lain, kemudian akan dikalikan dengan arus jenuh dasar sehingga diperoleh nilai arus jenuh. Diketahui bahwa nilai-nilai faktor penyesuaian pendekat arah utara sama dengan arah selatan dan pendekat arah timur sama dengan arah barat, hal ini didasari dari kondisi lajur yang membedakan antara utara – selatan dan timur – barat.

### 5.3.5 Rasio Arus per Arus Jenuh ( $R_{Q/S}$ )

Lebar efektif pada simpang Pisang Mas diambil dari nilai lebar keluar, maka hanya arus lurus saja yang dihitung sebagai nilai Q. Arus lurus diambil dari arus pada lengan A, B, C dan D.  $R_{Q/S}$  dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$R_{Q/S} = Q/S$$

$$= 4404/1924$$

$$= 0,229$$

Selanjutnya mencari rasio arus simpang ( $R_{AS}$ ) dan rasio fase ( $R_F$ ) dengan cara menghitung  $R_{Q/S}$  kritis tiap pendekatan terlebih dahulu.

Diketahui :

Arus lalu lintas (Q) pada pendekatan B = 4325 skr/jam, C = 6539 skr/jam dan D = 6087 skr/jam.

Arus jenuh (S) pada pendekatan B = 1924 skr/jam, C = 3820 skr/jam dan D = 3820 skr/jam.

Persamaan yang digunakan dalam mencari nilai Rasio Arus ( $R_{AS}$ ) adalah sebagai berikut.

Untuk lengan A :  $R_{AS} = 0,229$

Untuk lengan B :  $R_{AS} = 6539/3820 = 0,171$

Untuk lengan C :  $R_{AS} = 4325/1924 = 0,225$

Untuk lengan D :  $R_{AS} = 6087/3820 = 0,159$

Nilai Rasio Arus Total ( $R_{Q/S}$  kritis) dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$R_{Q/S \text{ kritis}} = \sum(R_{AS}) = 0,229 + 0,225 + 0,171 + 0,159 = 0,784$$

Nilai Rasio Fase ( $R_F$ ) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$R_F = (R_{Q/S \text{ kritis}})/R_{AS} = 0,229/0,784 = 0,292$$

Untuk nilai rasio arus dan rasio fase keseluruhan lengan dapat dilihat pada **Tabel 5.12** berikut.

**Tabel 5.12** Rasio Arus dan Rasio Fase Eksisting untuk Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	Q	S	R <sub>Q/S</sub>	R <sub>Q/S</sub> kritis	R <sub>F</sub>
A	4404	1924	0,229	0,784	0,292
B	6539	3820	0,171		0,218
C	4325	1924	0,225		0,287
D	6087	3820	0,159		0,203

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

Q = arus kendaraan (skr/jam)

S = arus jenuh (skr/jam)

R<sub>Q/S</sub> = rasio arus per arus jenuh

R<sub>Q/S</sub> kritis = rasio arus per arus jenuh kritis

R<sub>F</sub> = rasio fase

Berdasarkan **Tabel 5.12** telah dijabarkan data mengenai arus kendaraan, arus jenuh dasar, rasio arus per arus jenuh, rasio arus jenuh per arus jenuh kritis dan rasio fase. Dimana rasio arus per arus jenuh kritis didapatkan dengan menjumlahkan semua rasio arus per arus jenuh semua pendekat yang ada.

### 5.3.6 Waktu Siklus dan Waktu Hijau

Waktu siklus (c) bertujuan untuk pengendalian waktu tetap. Nilai (c) dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} c &= \frac{(1,5 \times H_H + 5)}{1 - R_{\frac{Q}{S}} \text{ kritis}} \\ &= \frac{(1,5 \times 14 + 5)}{1 - 0,784} \\ &= 120,484 \text{ detik} \end{aligned}$$

= 120 detik

Maka hasil dari perhitungan diatas dapat diuraikan pada **Tabel 5.13** dibawah ini.

**Tabel 5.13** Waktu Siklus Eksisting yang disesuaikan pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	R <sub>Q/s</sub> (detik)	H <sub>H</sub> (detik)	c (detik)
U	0,229	14	120
T	0,171		
S	0,225		
B	0,159		
Total	0,784		

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

H<sub>H</sub> = waktu hilang total (detik)

R<sub>Q/s</sub> = rasio arus (detik)

c = waktu siklus (detik)

Berdasarkan **Tabel 5.13** dinyatakan bahwa waktu siklus didapatkan melalui data rasio arus dan waktu hilang total yang sudah ditetapkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan waktu siklus diketahui bahwa semakin besar nilai waktu hilang total maka semakin besar pula nilai waktu siklus dan juga sebaliknya semakin besar nilai rasio arus maka semakin kecil nilai waktu siklus.

Nilai waktu hijau untuk masing-masing fase dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$H = (c - H_H) \times (R_{Q/S \text{ kritis}} / \sum R_{Q/S \text{ kritis}})$$

Untuk waktu hijau fase 1 berada di pendekat A

$$H = (c - H_H) \times (R_{Q/S \text{ kritis}} / \sum R_{Q/S \text{ kritis}})$$

$$H_1 = (120 - 14) \times (0,229/0,784)$$

$$= 106 \times 0,292$$

$$= 31$$

Untuk waktu hijau fase 2 berada di pendekat B

$$H = (c - H_H) \times (R_{Q/S \text{ kritis}} / \sum R_{Q/S \text{ kritis}})$$

$$H_2 = (120 - 14) \times (0,218/0,784)$$

$$= 106 \times 0,278$$

$$= 23$$

Untuk waktu hijau fase 3 berada di pendekat C

$$H = (c - H_H) \times (R_{Q/S \text{ kritis}} / \sum R_{Q/S \text{ kritis}})$$

$$H_3 = (120 - 14) \times (0,225/0,784)$$

$$= 106 \times 0,286$$

$$= 30$$

Untuk waktu hijau fase 4 berada di pendekat D

$$H = (c - H_H) \times (R_{Q/S \text{ kritis}} / \sum R_{Q/S \text{ kritis}})$$

$$H_4 = (120 - 14) \times (0,203/0,784)$$

$$= 106 \times 0,258$$

$$= 22$$

## **5.4 Menetapkan Kapasitas Simpang APILL**

### **5.4.1 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan**

Perhitungan kapasitas setiap pendekat tergantung pada rasio waktu hijau dan arus jenuh yang disesuaikan. Perhitungan kapasitas untuk pendekat Utara, Selatan, Timur dan Barat dapat dilihat seperti dibawah ini:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Utara} &= S x \frac{H}{c} \\ &= 1924 x \frac{31}{120} \\ &= 4961 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Selatan} &= S x \frac{H}{c} \\ &= 1924 x \frac{30}{120} \\ &= 4872 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Timur} &= S x \frac{H}{c} \\ &= 3820 x \frac{23}{120} \\ &= 7366 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Barat} &= S x \frac{H}{c} \\ &= 3820 x \frac{22}{120} \\ &= 6856 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas dapat diuraikan pada **Tabel 5.14** dibawah ini.

**Tabel 5.14** Perhitungan Kapasitas Eksisting pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	S (skr/jam)	H (skr/jam)	C (skr/jam)	c (skr/jam)
U	1924	31	4961	120
S	1924	30	4872	
T	3820	23	7366	
B	3820	22	6856	

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

S = arus jenuh yang telah disesuaikan (skr/jam)

H = rasio arus (skr/jam)

C = kapasitas kendaraan (skr/jam)

c = waktu siklus (skr/jam)

Berdasarkan **Tabel 5.14** dinyatakan bahwa kapasitas kendaraan didapatkan melalui data rasio arus dan waktu siklus yang sudah ditetapkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan kapasitas kendaraan diketahui bahwa semakin besar nilai arus jenuh yang telah disesuaikan maka semakin besar pula nilai kapasitas kendaraan dan juga sebaliknya semakin besar nilai waktu siklus maka semakin kecil nilai kapasitas kendaraan.

Setelah kapasitas pada setiap pendekat sudah didapat selanjutnya menghitung derajat kejenuhan tiap pendekat dalam simpang. Untuk perhitungan derajat kejenuhan pada pendekat Utara, Selatan, Timur dan Barat adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Dj \text{ Utara} &= \frac{Q}{C} \\
 &= \frac{4404}{4961} \\
 &= 0,888
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Dj \text{ Selatan} &= \frac{Q}{C} \\
 &= \frac{4325}{4872} \\
 &= 0,888
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Dj \text{ Timur} &= \frac{Q}{C} \\
 &= \frac{6539}{7366} \\
 &= 0,888
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Dj \text{ Barat} &= \frac{Q}{C} \\
 &= \frac{6087}{6856}
 \end{aligned}$$

$$= 0,888$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan pada **Tabel 5.15** dibawah ini.

**Tabel 5.15** Perhitungan Derajat Kejenuhan Eksisting pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan	Keterangan
U	4404	4961	0,888	Jenuh
S	4235	4872		
T	6539	7366		
B	6087	6856		

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

Q = arus lalu lintas (skr/jam)

C = kapasitas kendaraan (skr/jam)

Berdasarkan **Tabel 5.15** dinyatakan bahwa derajat kejenuhan didapatkan melalui data arus lalu lintas dan kapasitas yang sudah didapatkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan derajat kejenuhan diketahui bahwa semakin besar nilai arus lalu lintas maka semakin besar pula nilai derajat kejenuhan dan juga sebaliknya semakin besar nilai kapasitas kendaraan maka semakin kecil nilai derajat kejenuhan.

## 5.5 Menetapkan Tingkat Kinerja

### 5.5.1 Panjang Antrian

Nilai Panjang Antrian (PA) dengan  $D_j > 0,5$  pada lengan A, B, C dan D dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$\begin{aligned}
 NQ_1 \text{ Utara} &= 0,25 \times C \times (D_j - 1)^2 \sqrt{\frac{(D_j - 1)^2 + 8 \times (D_j - 0,5)}{C}} \\
 &= 0,25 \times 4404 \times (0,888 - 1)^2 \sqrt{\frac{(0,888 - 1)^2 + 8 \times (0,888 - 0,5)}{4404}} \\
 &= 1,579
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{NQ}_2 \text{ Utara} &= c x \frac{1-RH}{1-RH x Dj} x \frac{Q}{3600} \\
&= 120 x \frac{1-0,176}{1-0,176 x 0,888} x \frac{4404}{3600} \\
&= 14,337 \\
\text{NQ}_1 \text{ Selatan} &= 0,25 x C x (Dj-1)^2 \sqrt{\frac{(Dj-1)^2 + 8 x (Dj-0,5)}{C}} \\
&= 0,25 x 4325 x (0,888-1)^2 \sqrt{\frac{(0,888-1)^2 + 8 x (0,888-0,5)}{4325}} \\
&= 1,551 \\
\text{NQ}_2 \text{ Selatan} &= c x \frac{1-RH}{1-RH x Dj} x \frac{Q}{3600} \\
&= 120 x \frac{1-0,170}{1-0,170 x 0,888} x \frac{4325}{3600} \\
&= 14,092 \\
\text{NQ}_1 \text{ Timur} &= 0,25 x C x (Dj-1)^2 \sqrt{\frac{(Dj-1)^2 + 8 x (Dj-0,5)}{C}} \\
&= 0,25 x 6539 x (0,888-1)^2 \sqrt{\frac{(0,888-1)^2 + 8 x (0,888-0,5)}{7366}} \\
&= 2,328 \\
\text{NQ}_2 \text{ Timur} &= c x \frac{1-RH}{1-RH x Dj} x \frac{Q}{3600} \\
&= 120 x \frac{1-0,131}{1-0,131 x 0,888} x \frac{6539}{3600} \\
&= 21,436 \\
\text{NQ}_1 \text{ Barat} &= 0,25 x C x (Dj-1)^2 \sqrt{\frac{(Dj-1)^2 + 8 x (Dj-0,5)}{C}} \\
&= 0,25 x 6856 x (0,888-1)^2 \sqrt{\frac{(0,888-1)^2 + 8 x (0,888-0,5)}{6856}} \\
&= 2,169 \\
\text{NQ}_2 \text{ Barat} &= c x \frac{1-RH}{1-RH x Dj} x \frac{Q}{3600} \\
&= 120 x \frac{1-0,125}{1-0,125 x 0,888} x \frac{6087}{3600} \\
&= 19,970 \\
\text{PA Utara} &= N_Q \max x \frac{20}{LM}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 24 \times \frac{20}{3.5} \\
&= 137 \text{ m} \\
\text{PA Selatan} &= N_{Q \text{ max}} \times \frac{20}{LM} \\
&= 23 \times \frac{20}{3.5} \\
&= 131 \text{ m} \\
\text{PA Timur} &= N_{Q \text{ max}} \times \frac{20}{LM} \\
&= 34 \times \frac{20}{7} \\
&= 97 \text{ m} \\
\text{PA Barat} &= N_{Q \text{ max}} \times \frac{20}{LM} \\
&= 30 \times \frac{20}{7} \\
&= 86 \text{ m}
\end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan pada **Tabel 5.16** dibawah ini.

**Tabel 5.16** Perhitungan Panjang Antrian Eksisting pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	Q (skr/jam)	C (skr/jam)	DJ	R <sub>H</sub>	N <sub>Q1</sub> (skr/jam)	N <sub>Q2</sub> (skr/jam)	N <sub>Q</sub> (skr/jam)	N <sub>Q max</sub> (skr/jam)	PA (m)
U	4404	4961	0,888	0,176	1,579	14,337	15,9	24	137
S	4325	4872	0,888	0,170	1,551	14,092	15,6	23	131
T	6539	7366	0,888	0,131	2,328	21,436	23,8	34	97
B	6087	6856	0,888	0,125	2,169	19,970	22,1	30	86

Keterangan:

Q = arus lalu lintas (skr/jam)

C = rasio arus (skr/jam)

Dj = derajat kejenuhan

R<sub>H</sub> = rasio hijau

N<sub>Q</sub> = jumlah rata-rata antrian kendaraan pada awal isyarat lampu hijau (skr)

N<sub>Q1</sub> = jumlah kendaraan terhenti yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (skr)

N<sub>Q2</sub> = jumlah kendaraan yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah (skr)

N<sub>Q max</sub> = jumlah antrian maksimum (skr)

PA = panjang antrian kendaraan (m)

Berdasarkan **Tabel 5.16** dinyatakan bahwa panjang antrian kendaraan didapatkan melalui data jumlah antrian maksimum dan lebar masuk kendaraan yang sudah didapatkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan panjang antrian diketahui bahwa semakin besar nilai jumlah antrian maksimum maka semakin besar pula nilai panjang antrian kendaraan dan juga sebaliknya semakin besar nilai lebar masuk kendaraan maka semakin kecil nilai panjang antrian kendaraan.

### 5.5.2 Kendaraan Terhenti

Kendaraan terhenti adalah kendaraan dari arus lalu lintas yang terpaksa berhenti sebelum melewati garis henti akibat pengendalian sinyal. Angka henti sebagai jumlah rata-rata per skr. Nilai kendaraan henti di lengan A, B, C dan D dihitung dengan menggunakan langkah perhitungan sebagai berikut.

a. Rasio Kendaraan Terhenti ( $R_{KH}$ )

$$\begin{aligned}R_{KH} \text{ Utara} &= 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \\ &= 0,9 \times \frac{15,9}{4404 \times 120} \times 3600 \\ &= 0,098 \text{ henti/skr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}R_{KH} \text{ Selatan} &= 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \\ &= 0,9 \times \frac{15,6}{4325 \times 120} \times 3600 \\ &= 0,098 \text{ henti/skr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}R_{KH} \text{ Timur} &= 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \\ &= 0,9 \times \frac{23,8}{6539 \times 120} \times 3600 \\ &= 0,098 \text{ henti/skr}\end{aligned}$$

$$R_{KH} \text{ Barat} = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

$$= 0,9 \times \frac{22,1}{6087 \times 120} \times 3600$$

$$= 0,098 \text{ henti/skr}$$

b. Jumlah Kendaraan Terhenti ( $N_{KH}$ )

$$N_{KH} \text{ Utara} = Q \times R_{KH}$$

$$= 4404 \times 0,098$$

$$= 430 \text{ skr/jam}$$

$$N_{KH} \text{ Selatan} = Q \times R_{KH}$$

$$= 4325 \times 0,098$$

$$= 422 \text{ skr/jam}$$

$$N_{KH} \text{ Timur} = Q \times R_{KH}$$

$$= 6539 \times 0,098$$

$$= 642 \text{ skr/jam}$$

$$N_{KH} \text{ Barat} = Q \times R_{KH}$$

$$= 6087 \times 0,098$$

$$= 598 \text{ skr/jam}$$

c. Angka Henti Simpang ( $P_B$ )

$$P_B = \frac{\sum N_{KH}}{Q_{Total}}$$

$$= \frac{2092}{21355}$$

$$= 0,10 \text{ stop/skr}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan pada **Tabel 5.17** dibawah ini.

**Tabel 5.17** Perhitungan Kendaraan Terhenti Eksisting pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	$N_{KH}$ (skr/jam)	$R_{KH}$ (skr/jam)	$P_B$ (stop/jam)
U	430	0,098	0,10
S	422		
T	642		
B	598		
Total	2092	0,392	

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

$R_{KH}$  = rasio kendaraan terhenti (henti/skr)

$N_{KH}$  = jumlah kendaraan terhenti (skr/jam)

$P_B$  = angka henti simpang (stop/skr)

Berdasarkan **Tabel 5.17** dinyatakan bahwa angka henti simpang didapatkan melalui data jumlah kendaraan terhenti dan arus lalu lintas kendaraan yang sudah didapatkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan angka henti simpang diketahui bahwa semakin besar nilai jumlah antrian maksimum maka semakin besar pula nilai angka henti simpang dan juga sebaliknya semakin besar nilai arus lalu lintas kendaraan maka semakin kecil nilai angka henti simpang.

### 5.5.3 Tundaan

Tundaan lalu lintas adalah waktu menunggu yang disebabkan interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang bertentangan. Tundaan lalu lintas rata-rata pada lengan A, B, C dan D dihitung dengan langkah perhitungan berikut.

a. Tundaan Lalu Lintas Rata-Rata ( $T_L$ )

$$\begin{aligned} T_L \text{ Utara} &= \frac{0,5 \times (1-Rh)^2}{(1-Rh \times Dj)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C} \\ &= \frac{0,5 \times (1-0,176)^2}{(1-0,176 \times 0,888)} + \frac{1,579 \times 3600}{4961} \\ &= 49,4 \text{ det/skr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_L \text{ Selatan} &= \frac{0,5 \times (1-Rh)^2}{(1-Rh \times Dj)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C} \\ &= \frac{0,5 \times (1-0,170)^2}{(1-0,170 \times 0,888)} + \frac{1,551 \times 3600}{4872} \\ &= 49,8 \text{ det/skr} \end{aligned}$$

$$T_L \text{ Timur} = \frac{0,5 \times (1-Rh)^2}{(1-Rh \times Dj)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{0,5 \times (1-0,131)^2}{(1-0,131 \times 0,888)} + \frac{2,328 \times 3600}{4872} \\
&= 52,4 \text{ det/skr} \\
T_L \text{ Barat} &= \frac{0,5 \times (1-Rh)^2}{(1-Rh \times Dj)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C} \\
&= \frac{0,5 \times (1-131)^2}{(1-0,131 \times 0,888)} + \frac{2,169 \times 3600}{6856} \\
&= 52,8 \text{ det/skr}
\end{aligned}$$

b. Tundaan Geometrik Rata-Rata ( $T_G$ )

$$\begin{aligned}
T_G \text{ Utara} &= (1-R_{KH}) \times P_B \times 6 (R_{KH} \times 4) \\
&= (1-0,098) \times 0,10 \times 6 (0,098 \times 4) \\
&= 0,9 \text{ det/skr}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
T_G \text{ Selatan} &= (1-R_{KH}) \times P_B \times 6 (R_{KH} \times 4) \\
&= (1-0,098) \times 0,10 \times 6 (0,098 \times 4) \\
&= 0,9 \text{ det/skr}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
T_G \text{ Timur} &= (1-R_{KH}) \times P_B \times 6 (R_{KH} \times 4) \\
&= (1-0,098) \times 0,10 \times 6 (0,098 \times 4) \\
&= 0,9 \text{ det/skr}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
T_G \text{ Barat} &= (1-R_{KH}) \times P_B \times 6 (R_{KH} \times 4) \\
&= (1-0,098) \times 0,10 \times 6 (0,098 \times 4) \\
&= 0,9 \text{ det/skr}
\end{aligned}$$

c. Tundaan Rata-Rata ( $T$ )

$$\begin{aligned}
T \text{ Utara} &= T_L + T_G \\
&= 49,4 + 0,9 \\
&= 50,3 \text{ det/skr}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
T \text{ Selatan} &= T_L + T_G \\
&= 49,8 + 0,9 \\
&= 50,7 \text{ det/skr}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
T \text{ Timur} &= T_L + T_G \\
&= 52,4 + 0,9 \\
&= 53,4 \text{ det/skr}
\end{aligned}$$

$$T \text{ Barat} = T_L + T_G$$

$$= 52,8 + 0,9$$

$$= 53,7 \text{ det/skr}$$

d. Tundaan Rata-Rata Simpang ( $T_1$ )

$$T_1 = \frac{\sum (T \times Q)}{Q \text{ Total}}$$

$$= \frac{1117,048}{21355}$$

$$= 52,3 \text{ det/skr}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan pada **Tabel 5.18** dibawah ini.

**Tabel 5.18** Perhitungan Tundaan Eksisting pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	$T_L$ (det/skr)	$T_G$ (det/skr)	T (det/skr)	T x Q (det/skr)
U	49,4	0,9	50,3	221,707
S	49,8	0,9	50,7	219,364
T	52,4	0,9	53,4	348,892
B	52,8	0,9	53,7	327,084
Total				1117,048
Rata-Rata				52,3

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

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

$T_G$  = tundaan geometri rata-rata (detik/skr)

T = tundaan rata-rata (detik/skr)

Berdasarkan **Tabel 5.18** dinyatakan bahwa tundaan rata-rata simpang didapatkan melalui data tundaan rata-rata dan arus lalu lintas kendaraan yang sudah didapatkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan tundaan rata-rata simpang diketahui bahwa semakin besar nilai tundaan rata-rata maka semakin besar pula nilai tundaan rata-rata simpang dan juga sebaliknya semakin besar nilai arus lalu lintas kendaraan maka semakin kecil nilai tundaan rata-rata simpang.

## 5.6 Alternatif Perbaikan Simpang

Pada **Tabel 5.15** menunjukkan bahwa kinerja Simpang Pisang Mas pada pendekatan Utara, Selatan, Timur dan Barat memiliki derajat kejenuhan lebih dari 0,85. Hasil tersebut berpengaruh pada kinerja simpang sehingga perlu melakukan alternatif perbaikan guna memperoleh kinerja simpang yang lebih baik lagi. Alternatif yang akan diberikan antara lain melakukan koordinasi lampu hijau, pengaturan ulang sinyal, perubahan fase, pelebaran geometrik serta kombinasi antara pelebaran geometrik dan perubahan fase.

### 5.6.1 Alternatif I : Melakukan Koordinasi Lampu Hijau

a. Data alternatif sinyal lalu lintas

Dari survei lapangan yang telah dilakukan pada Simpang Pisang Mas diperoleh data pengaturan sinyal lalu lintas sebagai berikut.

**Tabel 5.19** Data Alternatif I Pengaturan Lampu Lalu Lintas Simpang Pisang Mas

Kode	Hijau (detik)	Kuning (detik)	M <sub>SEMUA</sub> (detik)	Merah (detik)
U	25	3	1	43
S	25	3	1	43
T	40	3	1	28
B	40	3	1	28

(Sumber : Hasil Survei Lapangan, 2019)

Berdasarkan **Tabel 5.31** diatas dapat dijabarkan bahwa untuk waktu hijau pendekatan arah utara sama dengan arah selatan dan waktu hijau pendekatan arah timur sama dengan arah barat, sehingga waktu merah pendekatan arah utara sama dengan arah selatan sedangkan waktu merah pendekatan arah timur sama

dengan arah barat. Namun waktu kuning dan waktu merah semua pada semua pendekat memiliki nilai yang sama.

Pada alternatif I, untuk nilai waktu lampu hijau berbeda dengan nilai waktu lampu hijau dalam kondisi eksisting. Maka dapat dikatakan bahwa nilai waktu lampu kuning dan nilai waktu lampu merah mengikuti kondisi dari nilai waktu lampu hijau. Sehingga dari semua nilai waktu hijau, waktu kuning dan waktu merah untuk kondisi alternatif II berbeda dengan kondisi eksisting.

b. Waktu hilang ( $H_H$ )

Untuk nilai waktu hilang total ( $H_H$ ) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\begin{aligned} H_H &= \sum (M \text{ semua} + Kuning) \\ &= (1+1+3+3+3+3) \\ H_H &= 14 \text{ detik} \end{aligned}$$

c. Arus jenuh dasar ( $S_o$ )

Arus jenuh dasar ( $S_o$ ) adalah awal dari perhitungan kinerja simpang yang digunakan untuk memperoleh nilai kapasitas pada setiap pendekat dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} S_o &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 3.5 \\ &= 2100 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada **Tabel 5.20** dibawah ini.

**Tabel 5.20** Arus Jenuh Dasar Alternatif I tiap Pendekat pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh Dasar (skr/jam)
U	3,5	2100
S	3,5	2100
T	7	4200
B	7	4200

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

$S_o$  = arus jenuh dasar (skr/jam)

$W_e$  = lebar efektif pendekat (m)

Berdasarkan **Tabel 5.20** diatas dapat dijabarkan bahwa untuk lebar efektif pendekat arah utara sama dengan arah selatan dan lebar efektif pendekat arah timur sama dengan arah barat. Sedangkan untuk arus jenuh dasar pendekat arah utara sama dengan arah selatan dan arus jenuh dasar arah timur sama dengan arah barat.

d. Faktor Penyesuaian

Setelah menghitung arus jenuh dasar selanjutnya menentukan faktor koreksi untuk mendapatkan nilai arus jenuh. Setelah semua faktor koreksi telah ditentukan kemudian menghitung arus jenuh dengan menggunakan rumus.

Penentuan faktor koreksi diuraikan seperti berikut:

1) Faktor koreksi ukuran kota ( $F_{UK}$ )

Faktor ini ditentukan berdasarkan jumlah penduduk yang ada di kota tersebut. Jumlah penduduk kota Serang pada tahun 2018 adalah 678588 jiwa. Dalam Pedoman Kinerja Jalan Indonesia tahun 2014 jumlah

penduduk kota serang masuk dalam kategori 0,5-1,0 dalam satuan juta dengan faktor koreksi sebesar 0,94.

**Tabel 5.21** Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Jumlah 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 : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.51, 2014)

Berdasarkan **Tabel 5.21** diatas maka terdapat rasio dalam menentukan jumlah penduduk kota dalam satuan juta jiwa yang akan mempengaruhi faktor penyesuaian uuran kota. Jika jumlah penduduk kota semakin meningkat maka faktor penyesuaian ukuran kota juga akan meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk.

2) Faktor koreksi hambatan samping ( $F_{HS}$ )

Kondisi lingkungan pada daerah sekitar simpang ada tiga macam yaitu komersil, pemukiman dan area terbatas. Kondisi lingkungan di Simpang Pisang Mas sendiri yaitu daerah komersil. Hal ini ditandai dengan adanya pertokoan yang ada di daerah sekitar simpang.

Hambatan samping pada pendekat simpang berupa pejalan kaki yang menyebrang jalan, angkutan umum yang berhenti untuk menaik-turunkan penumpang dan angkutan umum yang berhenti di badan jalan. Hambatan samping yang ada pada setiap lengan di Simpang Pisang Mas termasuk dalam kategori rendah dengan nilai faktor koreksi hambatan sebesar 0,95.

**Tabel 5.22** Faktor Penyesuaian untuk Tipe Lingkungan Simpang, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor

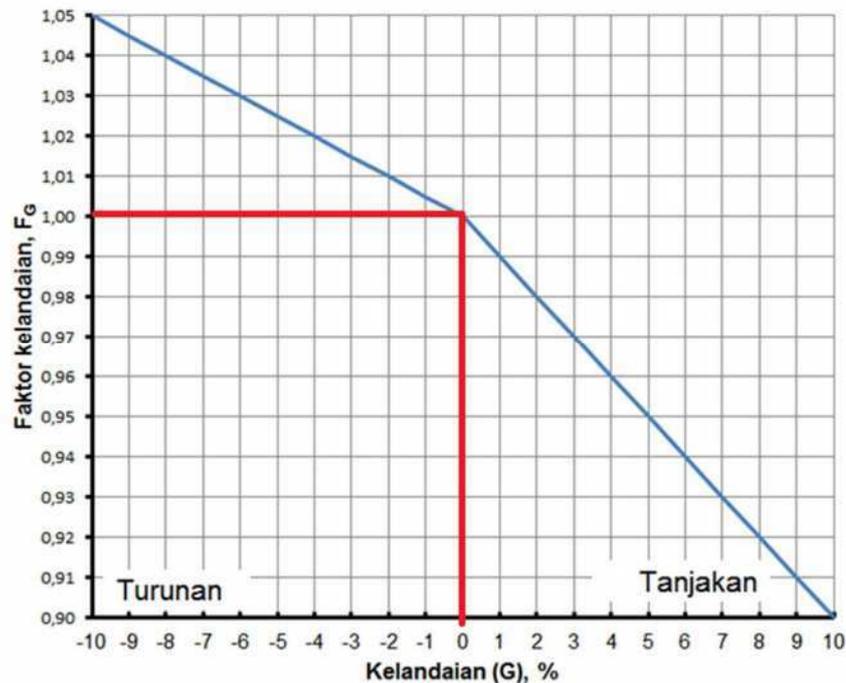
Lingkungan jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥ 0,25
Komersial (KOM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Pemukiman (KIM)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses Terbatas	Tinggi/ Sedang/ Rendah	Terlawan	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

(Sumber : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.51, 2014)

Berdasarkan **Tabel 5.22** diatas maka diketahui bahwa pada simpang Pisang Mas termasuk ke dalam lingkungan jalan komersial dengan hambatan samping rendah. Untuk rasio kendaraan tak bermotor didapatkan nilai 0,95 untuk terlindung maupun terlawan.

3) Faktor koreksi gradient ( $F_G$ )

Berdasarkan **Gambar 5.10** kondisi kelandaian pada Simpang Pisang Mas cenderung sama untuk tiap-tiap pendekatnya. Untuk nilai kelandaian pada pendekat Utara, Selatan, Timur dan Barat sebesar 0 % dengan faktor koreksi 1. Data tersebut didapat dengan membaca gambar bahwa nilai faktor kelandaian ( $F_G$ ) akan semakin tinggi seiring dengan penurunan persentase kelandaian.



**Gambar 5.10** Faktor penyesuaian untuk kelandaian ( $F_G$ )

(Sumber : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.46, 2014)

Berdasarkan **Gambar 5.10** diatas maka untuk mendapatkan nilai faktor penyesuaian kelandaian harus mengetahui nilai persentase kalandanaian. Kemudian nilai kelandaian akan dihubungkan dengan kurva turunan – tanjakan sehingga akan menjadi titik temu diantara keduanya yang akan ditarik garis lurus ke nilai persentase kelandaian.

4) Faktor koreksi parkir ( $F_P$ )

Nilai faktor koreksi untuk pendekat Utara, Selatan, Barat dan Timur adalah 1,00 sesuai dengan PKJI 2014. Hal ini didapat karena lebar efektif ditentukan oleh lebar keluar sehingga nilai  $F_P = 1,00$ . Faktor ini tidak perlu diaplikasikan jika lebar efektif ditentukan oleh lebar keluar. Hal ini dapat dilihat pada **Gambar 5.6** sebelumnya.

5) Faktor koreksi belok kanan ( $F_{BK_i}$ )

Nilai faktor penyesuaian belok kiri didapat setelah sebelumnya mendapatkan nilai  $R_{BK_i}$  sebagai berikut.

$$R_{BK_i} U = 0,32$$

$$R_{BK_i} S = 0,33$$

$$R_{BK_i} T = 0,27$$

$$R_{BK_i} B = 0,26$$

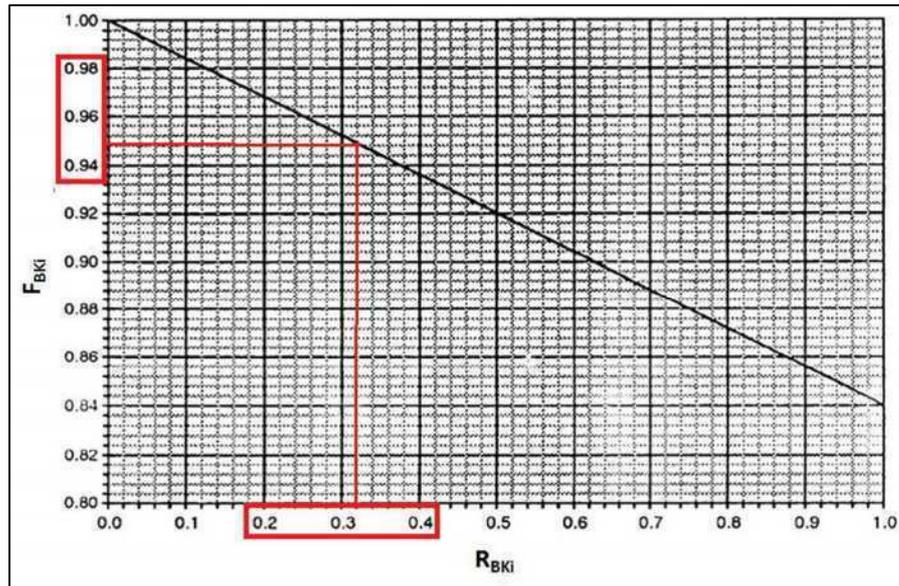
Nilai  $R_{BK_i}$  kemudian dimasukkan ke dalam grafik untuk mendapatkan nilai faktor koreksi belok kiri sebagai berikut.

$$F_{BK_i} U = 0,95$$

$$F_{BK_i} S = 0,96$$

$$F_{BK_i} T = 0,97$$

$$F_{BK_i} B = 0,97$$



**Gambar 5.11** Faktor penyesuaian untuk pengaruh belok kiri ( $F_{BKi}$ )

(Sumber : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.47, 2014)

Berdasarkan **Gambar 5.11** diatas maka untuk mendapatkan nilai faktor penyesuaian belok kiri harus mengetahui nilai rasio belok kiri. Kemudian nilai rasio belok kiri akan dihubungkan dengan kurva sehingga akan menjadi titik temu diantara keduanya yang akan ditarik garis lurus ke nilai faktor penyesuaian belok kiri.

6) Faktor koreksi belok kanan ( $F_{BKa}$ )

Nilai faktor penyesuaian belok kanan didapat setelah sebelumnya mendapatkan nilai  $R_{BKa}$  sebagai berikut.

$$R_{BKa} U = 0,30$$

$$R_{BKa} S = 0,31$$

$$R_{BKa} T = 0,20$$

$$R_{BKa} B = 0,22$$

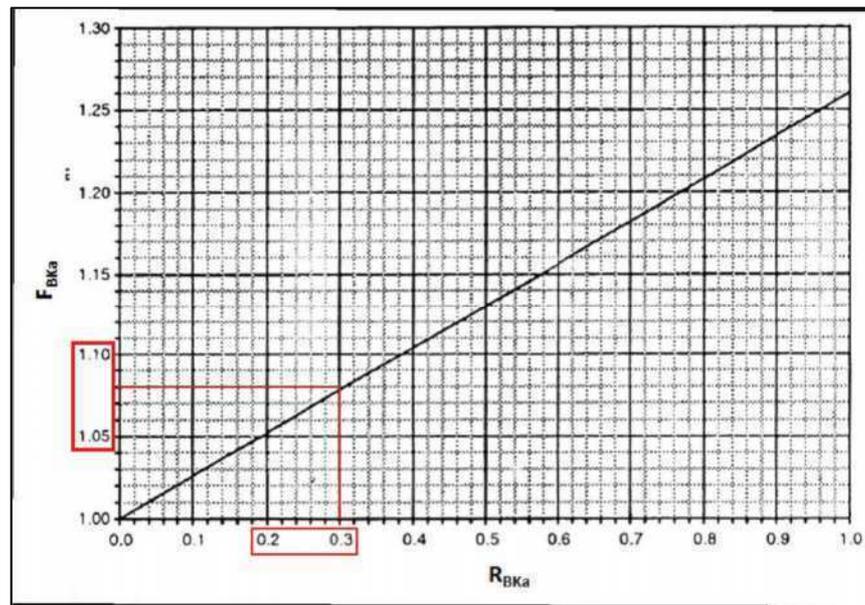
Nilai  $R_{BKa}$  kemudian dimasukkan ke dalam grafik untuk mendapatkan nilai faktor koreksi belok kanan sebagai berikut.

$$F_{BKa} U = 1,08$$

$$F_{BKa} S = 1,08$$

$$F_{BKa} T = 1,05$$

$$F_{BKa} B = 1,05$$



**Gambar 5.12** Faktor penyesuaian untuk pengaruh belok kanan ( $F_{BKa}$ )

(Sumber : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.47, 2014)

Berdasarkan **Gambar 5.12** diatas maka untuk mendapatkan nilai faktor penyesuaian belok kanan harus mengetahui nilai rasio belok kanan. Kemudian nilai rasio belok kanan akan dihubungkan dengan kurva sehingga akan menjadi titik temu diantara keduanya yang akan ditarik garis lurus ke nilai faktor penyesuaian belok kanan.

e. Arus jenuh (S)

Setelah menghitung arus jenuh dasar selanjutnya menentukan faktor koreksi untuk mendapatkan nilai arus jenuh. Setelah semua faktor koreksi telah ditentukan kemudian menghitung arus jenuh dengan menggunakan rumus.

Penentuan faktor koreksi diuraikan seperti berikut:

$$\begin{aligned}
S &= S_o \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_G \times F_P \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \\
&= 2100 \times 0,94 \times 0,95 \times 1 \times 1 \times 0,95 \times 1,08 \\
&= 1924 \text{ skr/jam}
\end{aligned}$$

**Tabel 5.23** Penentuan Faktor Koreksi dan Arus Jenuh Alternatif I untuk Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	Faktor Penyesuaian							S
	So	F <sub>CS</sub>	F <sub>HS</sub>	F <sub>G</sub>	F <sub>P</sub>	F <sub>BK<sub>i</sub></sub>	F <sub>BK<sub>a</sub></sub>	
U	2100	0,94	0,95	1	1	0,95	1,08	1924
S	2100	0,94	0,95	1	1	0,95	1,08	1924
T	4200	0,94	0,95	1	1	0,97	1,05	3820
B	4200	0,94	0,95	1	1	0,97	1,05	3820

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Berdasarkan **Tabel 5.23** nilai-nilai faktor penyesuaian yang telah didapatkan akan dikalikan satu sama lain, kemudian akan dikalikan dengan arus jenuh dasar sehingga diperoleh nilai arus jenuh. Diketahui bahwa nilai-nilai faktor penyesuaian pendekat arah utara sama dengan arah selatan dan pendekat arah timur sama dengan arah barat, hal ini didasari dari kondisi lajur yang membedakan antara utara – selatan dan timur – barat.

f. Waktu siklus dan waktu hijau

Waktu siklus (c) bertujuan untuk pengendalian waktu tetap. Nilai (c) dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
c &= \frac{(1,5 \times H_H + 5)}{1 - \frac{R_Q}{S} \text{ kritis}} \\
&= \frac{(1,5 \times 14 + 5)}{1 - 0,784} \\
&= 112,592 \text{ detik} \\
&= 113 \text{ detik}
\end{aligned}$$

**Tabel 5.24** Waktu Siklus Alternatif I yang disesuaikan pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	R <sub>Q/S</sub> (detik)	H <sub>H</sub> (detik)	c (detik)
U	0,229	14	113
S	0,225		
T	0,171		
B	0,159		
Total	0,784		

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

H<sub>H</sub> = waktu hilang total (detik)

R<sub>Q/S</sub> = rasio arus (detik)

c = waktu siklus (detik)

Berdasarkan **Tabel 5.24** dinyatakan bahwa waktu siklus didapatkan melalui data rasio arus dan waktu hilang total yang sudah ditetapkan terlebih dahulu.

Melalui perhitungan waktu siklus diketahui bahwa semakin besar nilai waktu hilang total maka semakin besar pula nilai waktu siklus dan juga sebaliknya semakin besar nilai rasio arus maka semakin kecil nilai waktu siklus.

Nilai waktu hijau untuk masing-masing fase dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$H = (c - H_H) \times (R_{Q/S \text{ kritis}} / \sum R_{Q/S \text{ kritis}})$$

Untuk waktu hijau fase 1 berada di pendekat Utara

$$H = (c - H_H) \times (R_{Q/S \text{ kritis}} / \sum R_{Q/S \text{ kritis}})$$

$$H_1 = (120 - 14) \times (0,292/0,784)$$

$$= 106 \times 0,372$$

$$= 31$$

g. Kapasitas dan derajat kejenuhan

Perhitungan kapasitas setiap pendekat tergantung pada rasio waktu hijau dan arus jenuh yang disesuaikan. Perhitungan kapasitas untuk pendekat Utara dapat dilihat seperti dibawah ini:

$$\begin{aligned} C &= S \times \frac{H}{c} \\ &= 1924 \times \frac{30}{120} \\ &= 4961 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada

**Tabel 5.25** dibawah ini.

**Tabel 5.25** Perhitungan Kapasitas Alternatif I pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	S (skr/jam)	H (skr/jam)	C (skr/jam)	c (skr/jam)
U	1924	30	4961	120
S	1924	31	4872	
T	3820	23	7366	
B	3820	22	6856	

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

S = arus jenuh yang telah disesuaikan (skr/jam)

H = rasio arus (skr/jam)

c = waktu siklus (skr/jam)

C = kapasitas kendaraan (skr/jam)

Berdasarkan **Tabel 5.25** dinyatakan bahwa kapasitas kendaraan didapatkan melalui data rasio arus dan waktu siklus yang sudah ditetapkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan kapasitas kendaraan diketahui bahwa semakin besar nilai arus jenuh yang telah disesuaikan maka semakin besar pula nilai

kapasitas kendaraan dan juga sebaliknya semakin besar nilai waktu siklus maka semakin kecil nilai kapasitas kendaraan.

Setelah kapasitas pada setiap pendekat sudah didapat selanjutnya menghitung derajat kejenuhan tiap pendekat dalam simpang. Untuk perhitungan derajat kejenuhan pada pendekat Utara adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 D_j &= \frac{Q}{C} \\
 &= \frac{4404}{4961} \\
 &= 0,888
 \end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada **Tabel 5.26** dibawah ini.

**Tabel 5.26** Perhitungan Derajat Kejenuhan Alternatif I pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan	Keterangan
U	4404	4961	0,888	Jenuh
S	4235	4872		
T	6539	7366		
B	6087	6856		

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

Q = arus lalu lintas (skr/jam)

C = rasio arus (skr/jam)

Berdasarkan **Tabel 5.26** dinyatakan bahwa derajat kejenuhan didapatkan melalui data arus lalu lintas dan kapasitas yang sudah didapatkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan derajat kejenuhan diketahui bahwa semakin

besar nilai arus lalu lintas maka semakin besar pula nilai derajat kejenuhan dan juga sebaliknya semakin besar nilai kapasitas kendaraan maka semakin kecil nilai derajat kejenuhan.

h. Tingkat kinerja

1) Panjang antrian

Nilai dari perhitungan  $NQ_1$  dan  $NQ_2$  untuk pendekat Utara dapat dilihat dibawah ini.

$$\begin{aligned}NQ_1 &= 0,25 \times C \times (Dj-1)^2 \sqrt{\frac{(Dj-1)^2 + 8 \times (Dj-0,5)}{C}} \\ &= 0,25 \times 4961 \times (0,888-1)^2 \sqrt{\frac{(0,888-1)^2 + 8 \times (0,888-0,5)}{4961}} \\ &= 1,579\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}NQ_2 &= C \times \frac{1-RH}{1-RH \times Dj} \times \frac{Q}{3600} \\ &= 120 \times \frac{1-0,219}{1-0,219 \times 0,888} \times \frac{4404}{3600} \\ &= 14,233\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}PA &= NQ \times \frac{20}{LM} \\ &= 24 \times \frac{20}{3,5} \\ &= 137 \text{ m}\end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada

**Tabel 5.27** dibawah ini.

**Tabel 5.27** Perhitungan Panjang Antrian Alternatif I pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	Q (skr/jam)	C (skr/jam)	DJ	R <sub>H</sub>	N <sub>Q1</sub> (skr/jam)	N <sub>Q2</sub> (skr/jam)	N <sub>Q</sub> (skr/jam)	N <sub>Q max</sub> (skr/jam)	PA (m)
U	4404	4961	0,888	0,219	1,579	14,233	15,8	24	137
S	4325	4872	0,888	0,205	1,551	14,011	15,6	24	137
T	6539	7366	0,888	0,158	2,328	21,350	23,7	34	97
B	6087	6856	0,888	0,151	2,169	19,895	22,1	32	91

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

**Keterangan:**

Q = arus lalu lintas (skr/jam)

C = rasio arus (skr/jam)

C = derajat kejenuhan

R<sub>H</sub> = rasio hijau

N<sub>Q</sub> = jumlah rata-rata antrian kendaraan pada awal isyarat lampu hijau (skr)

N<sub>Q1</sub> = jumlah kendaraan terhenti yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (skr)

N<sub>Q2</sub> = jumlah kendaraan yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah (skr)

N<sub>Q max</sub> = jumlah antrian maksimum (skr)

PA = panjang antrian kendaraan (m)

Berdasarkan **Tabel 5.27** dinyatakan bahwa panjang antrian kendaraan didapatkan melalui data jumlah antrian maksimum dan lebar masuk kendaraan yang sudah didapatkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan panjang antrian diketahui bahwa semakin besar nilai jumlah antrian maksimum maka semakin besar pula nilai panjang antrian kendaraan

dan juga sebaliknya semakin besar nilai lebar masuk kendaraan maka semakin kecil nilai panjang antrian kendaraan.

2) Kendaraan terhenti

Kendaraan terhenti adalah kendaraan dari arus lalu lintas yang terpaksa berhenti sebelum melewati garis henti akibat pengendalian sinyal. Angka henti sebagai jumlah rata-rata per skr. Nilai kendaraan henti di lengan A dihitung dengan menggunakan langkah perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}R_{KH} &= 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \\ &= 0,9 \times \frac{15,8}{4404 \times 120} \times 3600 \\ &= 0,097\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}N_{KH} &= Q \times R_{KH} \\ &= 4404 \times 0,097 \\ &= 427 \text{ skr/jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}PB &= \frac{\sum N_{KH}}{Q_{Total}} \\ &= \frac{2082}{21355} \\ &= 0,10 \text{ stop/skr}\end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada **Tabel 5.28** dibawah ini.

**Tabel 5.28** Perhitungan Kendaraan Terhenti Alternatif I pada  
Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	$N_{KH}$ (skr/jam)	$R_{KH}$	$P_B$ (stop/skr)
U	427	0,098	0,10
S	420		
T	639		
B	596		
Total	2082	0,390	

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

$R_{KH}$  = rasio kendaraan terhenti

$N_{KH}$  = jumlah kendaraan terhenti (skr/jam)

$P_B$  = angka henti simpang (stop/skr)

Berdasarkan **Tabel 5.28** dinyatakan bahwa angka henti simpang didapatkan melalui data jumlah kendaraan terhenti dan arus lalu lintas kendaraan yang sudah didapatkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan angka henti simpang diketahui bahwa semakin besar nilai jumlah antrian maksimum maka semakin besar pula nilai angka henti simpang dan juga sebaliknya semakin besar nilai arus lalu lintas kendaraan maka semakin kecil nilai angka henti simpang.

### 3) Tundaan

Tundaan lalu lintas adalah waktu menunggu yang disebabkan interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang bertentangan. Tundaan lalu lintas rata-rata pada lengan A dihitung dengan langkah perhitungan berikut.

$$\begin{aligned}
T_L &= \frac{0,5 \times (1-Rh)^2}{(1-Rh \times Dj)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C} \\
&= \frac{0,5 \times (1-0,219)^2}{(1-0,219 \times 0,888)} + \frac{1,579 \times 3600}{4961} \\
&= 46,6 \text{ det/skr} \\
T_G &= (1-RKH) \times PB \times 6 (RKH \times 4) \\
&= (1-0,097) \times 0,10 \times 6 (0,097 \times 4) \\
&= 0,9 \text{ det/skr} \\
T &= T_L + T_G \\
&= 46,6 + 0,9 \\
&= 47,5 \text{ det/skr}
\end{aligned}$$

Tundaan total simpang rata-rata adalah membagi total simpang keseluruhan dibagi dengan total arus lalu lintas. Perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
T_1 &= \frac{\sum (T \times Q)}{Q \text{ Total}} \\
&= \frac{1072,283}{21355} \\
&= 50,2 \text{ det/skr}
\end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada **Tabel 5.29** dibawah ini.

**Tabel 5.29** Perhitungan Tundaan ALternatif I pada Simpang Pisang  
Mas

Kode Pendekat	T <sub>L</sub> (det/skr)	T <sub>G</sub> (det/skr)	T (det/skr)	T x Q (det/skr)
U	46,6	0,9	47,5	209,116
S	47,5	0,9	48,4	209,296
T	50,6	0,9	51,6	337,200
B	51,1	0,9	52,0	316,671
Total				1072,283
Rata-Rata				50,2

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

T<sub>L</sub> = tundaan lalu lintas rata-rata (detik/skr)

T<sub>G</sub> = tundaan geometri rata-rata (detik/skr)

T = tundaan total (detik/skr)

Berdasarkan **Tabel 5.29** dinyatakan bahwa tundaan rata-rata simpang didapatkan melalui data tundaan rata-rata dan arus lalu lintas kendaraan yang sudah didapatkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan tundaan rata-rata simpang diketahui bahwa semakin besar nilai tundaan rata-rata maka semakin besar pula nilai tundaan rata-rata simpang dan juga sebaliknya semakin besar nilai arus lalu lintas kendaraan maka semakin kecil nilai tundaan rata-rata simpang.

**Tabel 5.30** Tingkat Kinerja Hasil Eksisting dengan Setelah Koordinasi Lampu Hijau

No	Tingkat Kinerja	Eksisting				Alternatif 1			
		Pendekat				Pendekat			
		U	S	T	B	U	S	T	B
1	Derajat Kejenuhan (DJ)	0.888	0.888	0.888	0.888	0.088	0.088	0.088	0.088
2	Panjang antrian								
	Jumlah skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1) skr	1.579	1.551	2.328	2.169	1.579	1.551	2.328	2.169
	Jumlah skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ2) skr	14.337	14.092	21.436	19.970	14.233	14.011	21.350	19.895
	Jumlah antrian total (NQ) skr	15.9	15.6	23.8	22.1	15.8	15.6	23.7	22.1
	Jumlah antrian maksimum (NQ max) skr	24	23	34	30	24	24	34	32
	Panjang antrian (PA) m	137	131	97	86	137	137	97	91
3	Kendaraan Terhenti								
	Rasio Kendaraan terhenti (RKH) stop/skr	0.098	0.098	0.098	0.098	0.097	0.097	0.098	0.098
	Jumlah kendaraan terhenti (NKH) skr/jam	430	422	642	598	427	420	639	596
	Angka henti simpang (PB) stop/skr	0.10				0.10			
4	Tundaan								
	Tundaan lalu lintas rata-rata (TL) det/skr	49.4	49.8	52.4	52.8	46.6	47.5	50.6	51.1
	Tundaan geometrik rata-rata (TG) det/skr	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
	Tundaan rata-rata (T) det/skr	50.3	50.7	53.4	53.7	47.5	48.4	51.6	52.0
	Tundaan total skr/det	221.707	219.364	348.892	327.084	209.116	209.296	337.200	316.671
	Tundaan simpang rata-rata det/skr	52.3				50.2			

(Sumber : Analisa Penulis, 2019)

Berdasarkan **Tabel 5.30** diatas maka dapat dijelaskan bahwa terdapat perubahan dari parameter-parameter pada kondisi eksisting terhadap kondisi alternatif I. Untuk Dj (derajat kejenuhan), PA (panjang antrian) dan PB (angka henti simpang) tidak terjadi perubahan yang signifikan sehingga apabila dibulatkan akan terlihat memiliki nilai yang sama. Namun untuk tundaan simpang rata-rata terjadi penurunan nilai yang signifikan. Perubahan yang terjadi dari kondisi eksisting kepada kondisi alternatif I memiliki dampak yang baik, hal ini dikarenakan terdapat parameter yang mengalami penurunan nilai.

### 5.6.2 Alternatif II : Melakukan Perubahan Waktu Siklus

#### a. Data alternatif II fase sinyal lalu lintas

Dari survei lapangan yang telah dilakukan pada Simpang Pisang Mas diperoleh data pengaturan sinyal lalu lintas sebagai berikut.

**Tabel 5.31** Data Alternatif II Pengaturan Lampu Lalu Lintas Simpang Pisang Mas

Kode	Hijau (detik)	Kuning (detik)	M <sub>SEMUA</sub> (detik)	Merah (detik)
U	30	5	1	55
S	30	5	1	55
T	50	5	1	35
B	50	5	1	35

(Sumber : Hasil Survei Lapangan, 2019)

Berdasarkan **Tabel 5.31** diatas dapat dijabarkan bahwa untuk waktu hijau pendekat arah utara sama dengan arah selatan dan waktu hijau pendekat arah timur sama dengan arah barat, sehingga waktu merah pendekat arah utara sama dengan arah selatan sedangkan waktu merah pendekat arah timur sama

dengan arah barat. Namun waktu kuning dan waktu merah semua pada semua pendekat memiliki nilai yang sama.

Pada alternatif II, untuk nilai waktu lampu hijau sama dengan nilai waktu lampu hijau dalam kondisi eksisting. Maka dapat dikatakan bahwa nilai waktu lampu kuning dan nilai waktu lampu merah mengikuti kondisi dari nilai waktu lampu hijau. Sehingga dari semua nilai waktu hijau, waktu kuning dan waktu merah untuk kondisi alternatif II sama dengan kondisi eksisting.

b. Waktu hilang ( $H_H$ )

Untuk nilai waktu hilang total ( $H_H$ ) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\begin{aligned} H_H &= \sum (M \text{ semua} + Kuning) \\ &= (1+1+5+5+5+5) \\ H_H &= 22 \text{ detik} \end{aligned}$$

c. Arus jenuh dasar ( $S_o$ )

Arus jenuh dasar ( $S_o$ ) adalah awal dari perhitungan kinerja simpang yang digunakan untuk memperoleh nilai kapasitas pada setiap pendekat dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} S_o &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 3.5 \\ &= 2100 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada **Tabel 5.32** dibawah ini.

**Tabel 5.32** Arus Jenuh Dasar Alternatif II tiap Pendekat pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh Dasar (skr/jam)
U	3,5	2100
S	3,5	2100
T	7	4200
B	7	4200

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

$S_o$  = arus jenuh dasar (skr/jam)

$W_e$  = lebar efektif pendekat (m)

Berdasarkan **Tabel 5.32** diatas dapat dijabarkan bahwa untuk lebar efektif pendekat arah utara sama dengan arah selatan dan lebar efektif pendekat arah timur sama dengan arah barat. Sedangkan untuk arus jenuh dasar pendekat arah utara sama dengan arah selatan dan arus jenuh dasar arah timur sama dengan arah barat.

d. Faktor Penyesuaian

Setelah menghitung arus jenuh dasar selanjutnya menentukan faktor koreksi untuk mendapatkan nilai arus jenuh. Setelah semua faktor koreksi telah ditentukan kemudian menghitung arus jenuh dengan menggunakan rumus.

Penentuan faktor koreksi diuraikan seperti berikut:

1) Faktor koreksi ukuran kota ( $F_{UK}$ )

Faktor ini ditentukan berdasarkan jumlah penduduk yang ada di kota tersebut. Jumlah penduduk kota Serang pada tahun 2018 adalah 678588 jiwa. Dalam Pedoman Kinerja Jalan Indonesia tahun 2014 jumlah

penduduk kota serang masuk dalam kategori 0,5-1,0 dalam satuan juta dengan faktor koreksi sebesar 0,94.

**Tabel 5.33** Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Jumlah 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 : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.51, 2014)

Berdasarkan **Tabel 5.33** diatas maka terdapat rasio dalam menentukan jumlah penduduk kota dalam satuan juta jiwa yang akan mempengaruhi faktor penyesuaian uuran kota. Jika jumlah penduduk kota semakin meningkat maka faktor penyesuaian ukuran kota juga akan meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk.

2) Faktor koreksi hambatan samping ( $F_{HS}$ )

Kondisi lingkungan pada daerah sekitar simpang ada tiga macam yaitu komersil, pemukiman dan area terbatas. Kondisi lingkungan di Simpang Pisang Mas sendiri yaitu daerah komersil. Hal ini ditandai dengan adanya pertokoan yang ada di daerah sekitar simpang.

Hambatan samping pada pendekat simpang berupa pejalan kaki yang menyebrang jalan, angkutan umum yang berhenti untuk menaik-turunkan penumpang dan angkutan umum yang berhenti di badan jalan. Hambatan samping yang ada pada setiap lengan di Simpang Pisang Mas termasuk dalam kategori rendah dengan nilai faktor koreksi hambatan sebesar 0,95.

**Tabel 5.34** Faktor Penyesuaian untuk Tipe Lingkungan Simpang, Hambatan Sampung dan Kendaraan Tak Bermotor

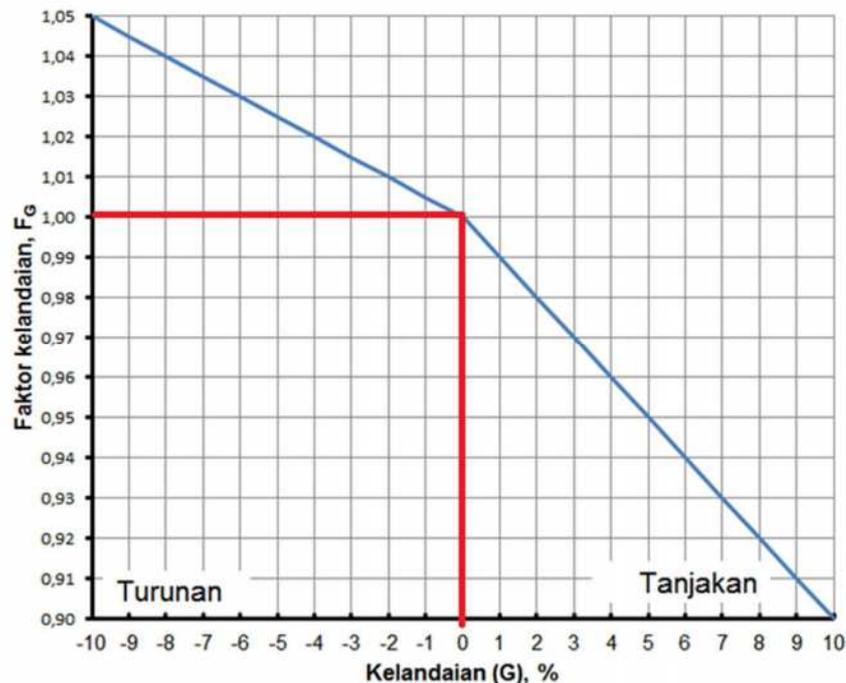
Lingkungan jalan	Hambatan Sampung	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥ 0,25
Komersial (KOM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Pemukiman (KIM)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses Terbatas	Tinggi/ Sedang/ Rendah	Terlawan	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

(Sumber : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.51, 2014)

Berdasarkan **Tabel 5.34** diatas maka diketahui bahwa pada simpang Pisang Mas termasuk ke dalam lingkungan jalan komersial dengan hambatan samping rendah. Untuk rasio kendaraan tak bermotor didapatkan nilai 0,95 untuk terlindung maupun terlawan.

3) Faktor koreksi gradient ( $F_G$ )

Berdasarkan **Gambar 5.13** kondisi kelandaian pada Simpang Pisang Mas cenderung sama untuk tiap-tiap pendekatnya. Untuk nilai kelandaian pada pendekat Utara, Selatan, Timur dan Barat sebesar 0 % dengan faktor koreksi 1. Data tersebut didapat dengan membaca gambar bahwa nilai faktor kelandaian ( $F_G$ ) akan semakin tinggi seiring dengan penurunan persentase kelandaian.



**Gambar 5.13** Faktor penyesuaian untuk kelandaian ( $F_G$ )

(Sumber : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.46, 2014)

Berdasarkan **Gambar 5.13** diatas maka untuk mendapatkan nilai faktor penyesuaian kelandaian harus mengetahui nilai persentase kalandanaian. Kemudian nilai kelandaian akan dihubungkan dengan kurva turunan – tanjakan sehingga akan menjadi titik temu diantara keduanya yang akan ditarik garis lurus ke nilai persentase kelandaian.

4) Faktor koreksi parkir ( $F_P$ )

Nilai faktor koreksi untuk pendekat Utara, Selatan, Barat dan Timur adalah 1,00 sesuai dengan PKJI 2014. Hal ini didapat karena lebar efektif ditentukan oleh lebar keluar sehingga nilai  $F_P = 1,00$ . Faktor ini tidak perlu diaplikasikan jika lebar efektif ditentukan oleh lebar keluar. Hal ini dapat dilihat pada **Gambar 5.6** sebelumnya.

5) Faktor koreksi belok kanan ( $F_{BK_i}$ )

Nilai faktor penyesuaian belok kiri didapat setelah sebelumnya mendapatkan nilai  $R_{BK_i}$  sebagai berikut.

$$R_{BK_i} U = 0,32$$

$$R_{BK_i} S = 0,33$$

$$R_{BK_i} T = 0,27$$

$$R_{BK_i} B = 0,26$$

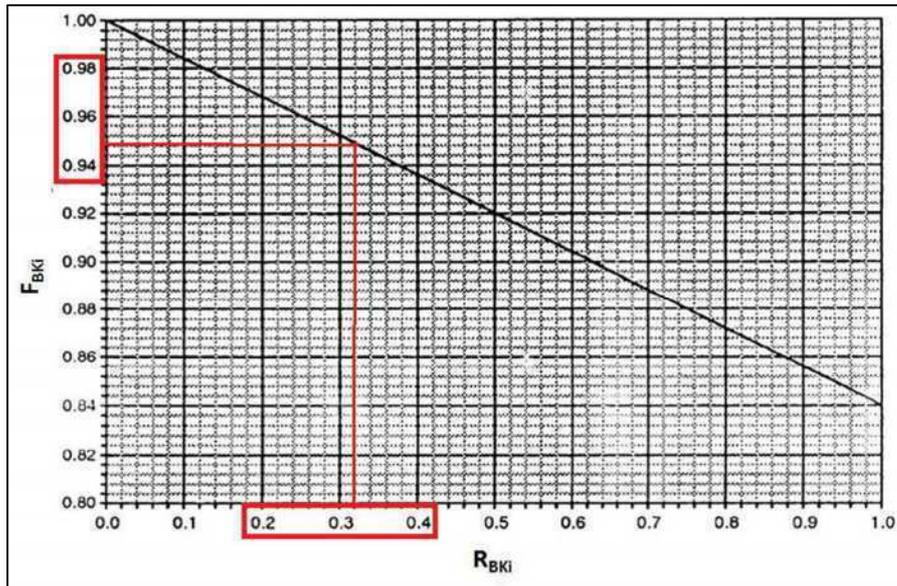
Nilai  $R_{BK_i}$  kemudian dimasukkan ke dalam grafik untuk mendapatkan nilai faktor koreksi belok kiri sebagai berikut.

$$F_{BK_i} U = 0,95$$

$$F_{BK_i} S = 0,95$$

$$F_{BK_i} T = 0,97$$

$$F_{BK_i} B = 0,97$$



**Gambar 5.14** Faktor penyesuaian untuk pengaruh belok kiri ( $F_{BKi}$ )

(Sumber : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.47, 2014)

Berdasarkan **Gambar 5.14** diatas maka untuk mendapatkan nilai faktor penyesuaian belok kiri harus mengetahui nilai rasio belok kiri. Kemudian nilai rasio belok kiri akan dihubungkan dengan kurva sehingga akan menjadi titik temu diantara keduanya yang akan ditarik garis lurus ke nilai faktor penyesuaian belok kiri.

6) Faktor koreksi belok kanan ( $F_{BKa}$ )

Nilai faktor penyesuaian belok kanan didapat setelah sebelumnya mendapatkan nilai  $R_{BKa}$  sebagai berikut.

$$R_{BKa} U = 0,30$$

$$R_{BKa} S = 0,31$$

$$R_{BKa} T = 0,20$$

$$R_{BKa} B = 0,22$$

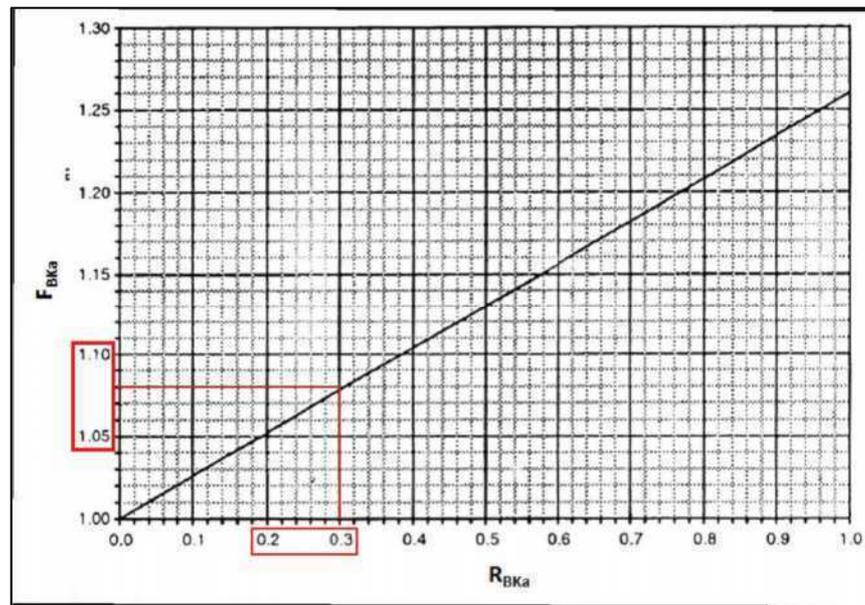
Nilai  $R_{BKa}$  kemudian dimasukkan ke dalam grafik untuk mendapatkan nilai faktor koreksi belok kanan sebagai berikut.

$$F_{BKa} U = 1,08$$

$$F_{BKa} S = 1,08$$

$$F_{BKa} T = 1,05$$

$$F_{BKa} B = 1,05$$



**Gambar 5.15** Faktor penyesuaian untuk pengaruh belok kanan ( $F_{BKa}$ )

(Sumber : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.47, 2014)

Berdasarkan **Gambar 5.15** diatas maka untuk mendapatkan nilai faktor penyesuaian belok kanan harus mengetahui nilai rasio belok kanan. Kemudian nilai rasio belok kanan akan dihubungkan dengan kurva sehingga akan menjadi titik temu diantara keduanya yang akan ditarik garis lurus ke nilai faktor penyesuaian belok kanan.

e. Arus jenuh (S)

Setelah didapat hasil dari perhitungan arus jenuh dasar dan faktor penyesuaian simpang, maka arus jenuh dasar dicari dengan cara

mengalikannya. Arus jenuh dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\begin{aligned}
 S &= S_o \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_G \times F_P \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \\
 &= 2100 \times 0,94 \times 0,95 \times 1 \times 1 \times 0,95 \times 1,08 \\
 &= 1924 \text{ skr/jam}
 \end{aligned}$$

**Tabel 5.35** Penentuan Faktor Koreksi dan Arus Jenuh Alternatif II untuk Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	Faktor Penyesuaian							S Skr/jam
	So	F <sub>CS</sub>	F <sub>HS</sub>	F <sub>G</sub>	F <sub>P</sub>	F <sub>BK<sub>i</sub></sub>	F <sub>BK<sub>a</sub></sub>	
U	2100	0,94	0,95	1	1	0,95	1,08	1924
S	2100	0,94	0,95	1	1	0,95	1,08	1924
T	4200	0,94	0,95	1	1	0,97	1,05	3820
B	4200	0,94	0,95	1	1	0,97	1,05	3820

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Berdasarkan **Tabel 5.35** nilai-nilai faktor penyesuaian yang telah didapatkan akan dikalikan satu sama lain, kemudian akan dikalikan dengan arus jenuh dasar sehingga diperoleh nilai arus jenuh. Diketahui bahwa nilai-nilai faktor penyesuaian pendekat arah utara sama dengan arah selatan dan pendekat arah timur sama dengan arah barat, hal ini didasari dari kondisi lajur yang membedakan antara utara – selatan dan timur – barat.

f. Waktu siklus dan waktu hijau

Waktu siklus (c) bertujuan untuk pengendalian waktu tetap. Nilai (c) dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$c = \frac{(1,5 \times H_H + 5)}{1 - R_{\frac{Q}{S} \text{ kritis}}}$$

$$= \frac{(1,5 \times 22+5)}{1-0,784}$$

$$= 176.090 \text{ detik}$$

$$= 176 \text{ detik}$$

**Tabel 5.36** Waktu Siklus Alternatif II yang disesuaikan pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	R <sub>Q/S</sub> (detik)	H <sub>H</sub> (detik)	c (detik)
U	0,229	22	176
S	0,225		
T	0,171		
B	0,159		
Total	0,784		

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

H<sub>H</sub> = waktu hilang total (detik)

R<sub>Q/S</sub> = rasio arus (detik)

c = waktu siklus (detik)

Berdasarkan **Tabel 5.36** dinyatakan bahwa waktu siklus didapatkan melalui data rasio arus dan waktu hilang total yang sudah ditetapkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan waktu siklus diketahui bahwa semakin besar nilai waktu hilang total maka semakin besar pula nilai waktu siklus dan juga sebaliknya semakin besar nilai rasio arus maka semakin kecil nilai waktu siklus.

Nilai waktu hijau untuk masing-masing fase dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$H = (c - H_H) \times (R_{Q/S \text{ kritis}} / \sum R_{Q/S \text{ kritis}})$$

Untuk waktu hijau fase 1 berada di pendekat Utara

$$H = (c - H_H) \times (R_{Q/S \text{ kritis}} / \sum R_{Q/S \text{ kritis}})$$

$$H_1 = (176 - 22) \times (0,292/0,784)$$

$$= 154 \times 0,372$$

$$= 45$$

g. Kapasitas dan derajat kejenuhan

Perhitungan kapasitas setiap pendekat tergantung pada rasio waktu hijau dan arus jenuh yang disesuaikan. Perhitungan kapasitas untuk pendekat Utara dapat dilihat seperti dibawah ini:

$$C = S \times \frac{H}{c}$$

$$= 1924 \times \frac{45}{176}$$

$$= 4914 \text{ skr/jam}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada **Tabel 5.37** dibawah ini.

**Tabel 5.37** Perhitungan Kapasitas Alternatif II pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	S (skr/jam)	H (skr/jam)	C (skr/jam)	c (skr/jam)
U	1924	45	4914	176
S	1924	44	4826	
T	3820	34	7296	
B	3820	31	6792	

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

S = arus jenuh yang telah disesuaikan (skr/jam)

H = rasio arus (skr/jam)

c = waktu siklus (skr/jam)

C = kapasitas kendaraan (skr/jam)

Berdasarkan **Tabel 5.37** dinyatakan bahwa kapasitas kendaraan didapatkan melalui data rasio arus dan waktu siklus yang sudah ditetapkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan kapasitas kendaraan diketahui bahwa semakin besar nilai arus jenuh yang telah disesuaikan maka semakin besar pula nilai kapasitas kendaraan dan juga sebaliknya semakin besar nilai waktu siklus maka semakin kecil nilai kapasitas kendaraan.

Setelah kapasitas pada setiap pendekat sudah didapat selanjutnya menghitung derajat kejenuhan tiap pendekat dalam simpang. Untuk perhitungan derajat kejenuhan pada pendekat Utara adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 D_j &= \frac{Q}{C} \\
 &= \frac{4404}{4914} \\
 &= 0,896
 \end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada **Tabel 5.38** dibawah ini.

**Tabel 5.38** Perhitungan Derajat Kejenuhan Alternatif II pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan	Keterangan
U	4404	4914	0,896	Jenuh
S	4235	4826		
T	6539	7296		
B	6087	6792		

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

Q = arus lalu lintas (skr/jam)

C = rasio arus (skr/jam)

Berdasarkan **Tabel 5.38** dinyatakan bahwa derajat kejenuhan didapatkan melalui data arus lalu lintas dan kapasitas yang sudah didapatkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan derajat kejenuhan diketahui bahwa semakin besar nilai arus lalu lintas maka semakin besar pula nilai derajat kejenuhan dan juga sebaliknya semakin besar nilai kapasitas kendaraan maka semakin kecil nilai derajat kejenuhan.

h. Tingkat kinerja

1) Panjang antrian

Nilai dari perhitungan  $NQ_1$  dan  $NQ_2$  untuk pendekat Utara dapat dilihat dibawah ini.

$$\begin{aligned}NQ_1 &= 0,25 \times C \times (Dj-1)^2 \sqrt{\frac{(Dj-1)^2 + 8 \times (Dj-0,5)}{C}} \\ &= 0,25 \times 4914 \times (0,896-1)^2 \sqrt{\frac{(0,896-1)^2 + 8 \times (0,896-0,5)}{4914}} \\ &= 1,448\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}NQ_2 &= C \times \frac{1-RH}{1-RH \times Dj} \times \frac{Q}{3600} \\ &= 176 \times \frac{1-0,245}{1-0,245 \times 0,896} \times \frac{4404}{3600} \\ &= 20,829\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}PA &= NQ \times \frac{20}{LM} \\ &= 32 \times \frac{20}{3,5} \\ &= 183 \text{ m}\end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada

**Tabel 5.39** dibawah ini.

**Tabel 5.39** Perhitungan Panjang Antrian Alternatif II pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	Q (skr/jam)	C (skr/jam)	DJ	R <sub>H</sub>	N <sub>Q1</sub> (skr/jam)	N <sub>Q2</sub> (skr/jam)	N <sub>Q</sub> (skr/jam)	N <sub>Q max</sub> (skr/jam)	PA (m)
U	4404	4914	0,896	0,245	1,448	20,829	22,3	32	183
S	4325	4826	0,896	0,239	1,423	20,475	21,9	32	183
T	6539	7366	0,896	0,185	2,132	31,232	33,4	46	131
B	6087	6856	0,896	0,168	1,987	29,145	31,1	44	126

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

Q = arus lalu lintas (skr/jam)

C = rasio arus (skr/jam)

C = derajat kejenuhan

R<sub>H</sub> = rasio hijau

N<sub>Q</sub> = jumlah rata-rata antrian kendaraan pada awal isyarat lampu hijau (skr)

N<sub>Q1</sub> = jumlah kendaraan terhenti yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (skr)

N<sub>Q2</sub> = jumlah kendaraan yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah (skr)

N<sub>Q max</sub> = jumlah antrian maksimum (skr)

PA = panjang antrian kendaraan (m)

Berdasarkan **Tabel 5.39** dinyatakan bahwa panjang antrian kendaraan didapatkan melalui data jumlah antrian maksimum dan lebar masuk

kendaraan yang sudah didapatkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan panjang antrian diketahui bahwa semakin besar nilai jumlah antrian maksimum maka semakin besar pula nilai panjang antrian kendaraan dan juga sebaliknya semakin besar nilai lebar masuk kendaraan maka semakin kecil nilai panjang antrian kendaraan.

2) Kendaraan terhenti

Kendaraan terhenti adalah kendaraan dari arus lalu lintas yang terpaksa berhenti sebelum melewati garis henti akibat pengendalian sinyal. Angka henti sebagai jumlah rata-rata per skr. Nilai kendaraan henti di lengan A dihitung dengan menggunakan langkah perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 R_{KH} &= 0,9 \times \frac{NQ}{Q_{xc}} \times 3600 \\
 &= 0,9 \times \frac{22,3}{4914 \times 176} \times 3600 \\
 &= 0,093
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N_{KH} &= Q \times R_{KH} \\
 &= 4404 \times 0,093 \\
 &= 410 \text{ skr/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_B &= \frac{\sum N_{KH}}{Q_{Total}} \\
 &= \frac{2001}{21355} \\
 &= 0,09 \text{ stop/skr}
 \end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada **Tabel 5.40** dibawah ini.

**Tabel 5.40** Perhitungan Kendaraan Terhenti Alternatif II pada  
Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	N <sub>KH</sub> (skr/jam)	R <sub>KH</sub>	P <sub>B</sub> (stop/skr)
U	410	0,094	0,10
S	403		
T	614		
B	573		
Total	2001	0,374	

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

R<sub>KH</sub> = rasio kendaraan terhenti

N<sub>KH</sub> = jumlah kendaraan terhenti (skr/jam)

P<sub>B</sub> = angka henti simpang (stop/skr)

Berdasarkan **Tabel 5.40** dinyatakan bahwa angka henti simpang didapatkan melalui data jumlah kendaraan terhenti dan arus lalu lintas kendaraan yang sudah didapatkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan angka henti simpang diketahui bahwa semakin besar nilai jumlah antrian maksimum maka semakin besar pula nilai angka henti simpang dan juga sebaliknya semakin besar nilai arus lalu lintas kendaraan maka semakin kecil nilai angka henti simpang.

### 3) Tundaan

Tundaan lalu lintas adalah waktu menunggu yang disebabkan interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang bertentangan. Tundaan lalu lintas rata-rata pada lengan A dihitung dengan langkah perhitungan berikut.

$$T_L = \frac{0,5 \times (1-Rh)^2}{(1-Rh \times Dj)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

$$= \frac{0,5 \times (1-0,245)^2}{(1-0,245 \times 0,896)} + \frac{1,448 \times 3600}{4914}$$

$$= 65,4 \text{ det/skr}$$

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

$$= (1-0,093) \times 0,09 \times 6 (0,093 \times 4)$$

$$= 0,9 \text{ det/skr}$$

$$T = T_L + T_G$$

$$= 65,4 + 0,9$$

$$= 66,3 \text{ det/skr}$$

Tundaan total simpang rata-rata adalah membagi total simpang keseluruhan dibagi dengan total arus lalu lintas. Perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$T_1 = \frac{\sum (T \times Q)}{Q \text{ Total}}$$

$$= \frac{1499,605}{21355}$$

$$= 70,2 \text{ det/skr}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada

**Tabel 5.41** dibawah ini.

**Tabel 5.41** Perhitungan Tundaan Alternatif II pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	T <sub>L</sub> (det/skr)	T <sub>G</sub> (det/skr)	T (det/skr)	T x Q (det/skr)
U	65,4	0,9	66,3	291,791
S	65,9	0,9	66,8	288,828
T	71,1	0,9	72,0	470,964
B	72,7	0,9	73,6	448,021
Total				1499,605
Rata-Rata				70,2

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

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

$T_G$  = tundaan geometri rata-rata (detik/skr)

$T$  = tundaan total (detik/skr)

Berdasarkan **Tabel 5.41** dinyatakan bahwa tundaan rata-rata simpang didapatkan melalui data tundaan rata-rata dan arus lalu lintas kendaraan yang sudah didapatkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan tundaan rata-rata simpang diketahui bahwa semakin besar nilai tundaan rata-rata maka semakin besar pula nilai tundaan rata-rata simpang dan juga sebaliknya semakin besar nilai arus lalu lintas kendaraan maka semakin kecil nilai tundaan rata-rata simpang.

**Tabel 5.42** Tingkat Kinerja Hasil Eksisting dengan Setelah Perubahan Waktu Siklus

No	Tingkat Kinerja	Eksisting				Alternatif 2			
		Pendekat				Pendekat			
		U	S	T	B	U	S	T	B
1	Derajat Kejenuhan (DJ)	0.888	0.888	0.888	0.888	0.896	0.896	0.896	0.896
2	Panjang antrian								
	Jumlah skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1) skr	1.579	1.551	2.328	2.169	1.448	1.423	2.132	1.987
	Jumlah skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ2) skr	14.337	14.092	21.436	19.970	20.829	20.475	31.232	29.145
	Jumlah antrian total (NQ) skr	15.9	15.6	23.8	22.1	22.3	21.9	33.4	31.1
	Jumlah antrian maksimum (NQ max) skr	24	23	34	30	32	32	46	44
	Panjang antrian (PA) m	137	131	97	86	183	183	131	126
3	Kendaraan Terhenti								
	Rasio Kendaraan terhenti (RKH) stop/skr	0.098	0.098	0.098	0.098	0.093	0.093	0.094	0.094
	Jumlah kendaraan terhenti (NKH) skr/jam	430	422	642	598	410	403	614	573
	Angka henti simpang (PB) stop/skr	0.10				0.09			
4	Tundaan								
	Tundaan lalu lintas rata-rata (TL) det/skr	49.4	49.8	52.4	52.8	65.4	65.9	71.1	72.7
	Tundaan geometrik rata-rata (TG) det/skr	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
	Tundaan rata-rata (T) det/skr	50.3	50.7	53.4	53.7	66.3	66.8	72.0	73.6
	Tundaan total skr/det	221.707	219.364	348.892	327.084	291.791	288.828	470.964	448.021
	Tundaan simpang rata-rata det/skr	52.3				70.2			

(Sumber : Analisa Penulis, 2019)

Berdasarkan **Tabel 5.42** diatas maka dapat dijelaskan bahwa terdapat perubahan dari parameter-parameter pada kondisi eksisting terhadap kondisi alternatif II. Untuk Dj (derajat kejenuhan), PA (panjang antrian), PB (angka henti simpang) dan tundaan simpang rata-rata terjadi perubahan yang signifikan sehingga apabila dibulatkan akan terlihat memiliki nilai yang berbeda. Perubahan yang terjadi dari kondisi eksisting kepada kondisi alternatif II memiliki dampak yang tidak baik, hal ini dikarenakan setiap parameter mengalami peningkatan nilai yang seharusnya diharapkan untuk mengalami penurunan nilai.

### 5.6.3 Alternatif III : Melakukan Perubahan Fase

#### a. Data alternatif III fase sinyal lalu lintas

Dari survei lapangan yang telah dilakukan pada Simpang Pisang Mas diperoleh data pengaturan sinyal lalu lintas sebagai berikut.

**Tabel 5.43** Data Alternatif III Pengaturan Lampu Lalu Lintas Simpang Pisang Mas

Kode	Hijau (detik)	Kuning (detik)	M <sub>SEMUA</sub> (detik)	Merah (detik)
U	30	3	1	53
S	30	3	1	53
T	50	3	1	33
B	50	3	1	33

(Sumber : Hasil Survei Lapangan, 2019)

Berdasarkan **Tabel 5.43** diatas dapat dijabarkan bahwa untuk waktu hijau pendekat arah utara sama dengan arah selatan dan waktu hijau pendekat arah timur sama dengan arah barat, sehingga waktu merah pendekat arah utara sama dengan arah selatan sedangkan waktu merah pendekat arah timur sama

dengan arah barat. Namun waktu kuning dan waktu merah semua pada semua pendekat memiliki nilai yang sama.

b. Waktu hilang ( $H_H$ )

Untuk nilai waktu hilang total ( $H_H$ ) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 H_H &= \sum (M \text{ semua} + Kuning) \\
 &= (1+1+3+3+3+3) \\
 H_H &= 14 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

c. Arus jenuh dasar ( $S_o$ )

Arus jenuh dasar ( $S_o$ ) adalah awal dari perhitungan kinerja simpang yang digunakan untuk memperoleh nilai kapasitas pada setiap pendekat dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 S_o &= 600 \times W_e \\
 &= 600 \times 3.5 \\
 &= 2100 \text{ skr/jam}
 \end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada **Tabel 5.44** dibawah ini.

**Tabel 5.44** Arus Jenuh Dasar Alternatif III tiap Pendekat pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh Dasar (skr/jam)
U	3,5	2100
S	3,5	2100
T	7	4200
B	7	4200

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

$S_o$  = arus jenuh dasar (skr/jam)

$W_e$  = lebar efektif pendekat (m)

Berdasarkan **Tabel 5.44** diatas dapat dijabarkan bahwa untuk lebar efektif pendekat arah utara sama dengan arah selatan dan lebar efektif pendekat arah timur sama dengan arah barat. Sedangkan untuk arus jenuh dasar pendekat arah utara sama dengan arah selatan dan arus jenuh dasar arah timur sama dengan arah barat.

d. Faktor Penyesuaian

Setelah menghitung arus jenuh dasar selanjutnya menentukan faktor koreksi untuk mendapatkan nilai arus jenuh. Setelah semua faktor koreksi telah ditentukan kemudian menghitung arus jenuh dengan menggunakan rumus.

Penentuan faktor koreksi diuraikan seperti berikut:

1) Faktor koreksi ukuran kota ( $F_{UK}$ )

Faktor ini ditentukan berdasarkan jumlah penduduk yang ada di kota tersebut. Jumlah penduduk kota serang pada tahun 2018 adalah 678588 jiwa. Dalam Pedoman Kinerja Jalan Indonesia tahun 2014 jumlah penduduk kota serang masuk dalam kategori 0,5-1,0 dalam satuan juta dengan faktor koreksi sebesar 0,94.

**Tabel 5.45** Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Jumlah 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 : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.51, 2014)

Berdasarkan **Tabel 5.45** diatas maka terdapat rasio dalam menentukan jumlah penduduk kota dalam satuan juta jiwa yang akan mempengaruhi faktor penyesuaian uuran kota. Jika jumlah penduduk kota semakin meningkat maka faktor penyesuaian ukuran kota juga akan meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk.

2) Faktor koreksi hambatan samping ( $F_{HS}$ )

Kondisi lingkungan pada daerah sekitar simpang ada tiga macam yaitu komersil, pemukiman dan area terbatas. Kondisi lingkungan di Simpang Pisang Mas sendiri yaitu daerah komersil. Hal ini ditandai dengan adanya pertokoan yang ada di daerah sekitar simpang.

Hambatan samping pada pendekat simpang berupa pejalan kaki yang menyebrang jalan, angkutan umum yang berhenti untuk menaik-turunkan penumpang dan angkutan umum yang berhenti di badan jalan. Hambatan samping yang ada pada setiap lengan di Simpang Pisang Mas termasuk dalam kategori rendah dengan nilai faktor koreksi hambatan sebesar 0,95.

**Tabel 5.46** Faktor Penyesuaian untuk Tipe Lingkungan Simpang, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor

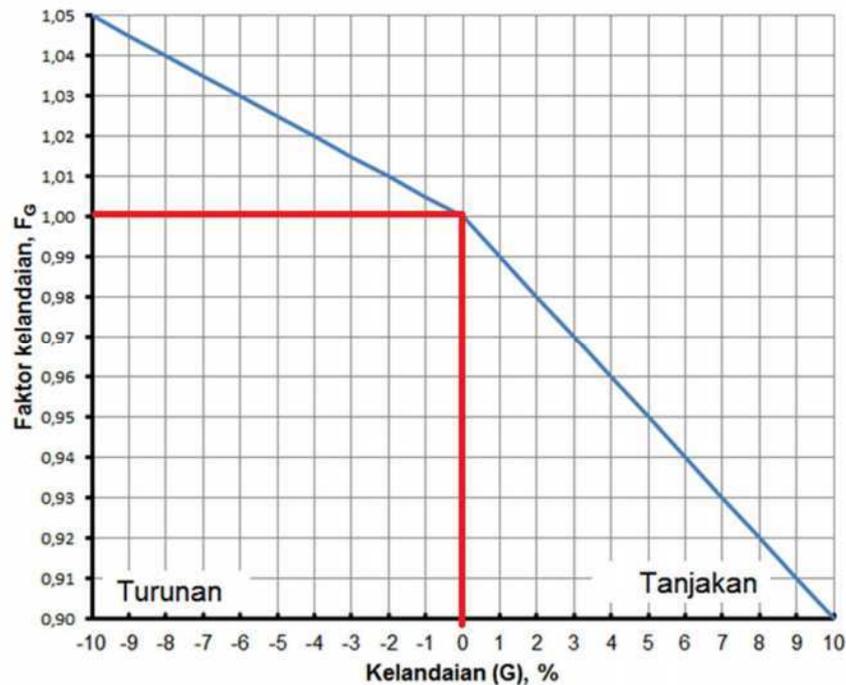
Lingkungan jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥ 0,25
Komersial (KOM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Pemukiman (KIM)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses Terbatas	Tinggi/ Sedang/ Rendah	Terlawan	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

(Sumber : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.51, 2014)

Berdasarkan **Tabel 5.46** diatas maka diketahui bahwa pada simpang Pisang Mas termasuk ke dalam lingkungan jalan komersial dengan hambatan samping rendah. Untuk rasio kendaraan tak bermotor didapatkan nilai 0,95 untuk terlindung maupun terlawan.

3) Faktor koreksi gradient ( $F_G$ )

Berdasarkan **Gambar 5.16** kondisi kelandaian pada Simpang Pisang Mas cenderung sama untuk tiap-tiap pendekatnya. Untuk nilai kelandaian pada pendekat Utara, Selatan, Timur dan Barat sebesar 0 % dengan faktor koreksi 1. Data tersebut didapat dengan membaca gambar bahwa nilai faktor kelandaian ( $F_G$ ) akan semakin tinggi seiring dengan penurunan persentase kelandaian.



**Gambar 5.16** Faktor penyesuaian untuk kelandaian ( $F_G$ )

(Sumber : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.46, 2014)

Berdasarkan **Gambar 5.16** diatas maka untuk mendapatkan nilai faktor penyesuaian kelandaian harus mengetahui nilai persentase kalandanaian. Kemudian nilai kelandaian akan dihubungkan dengan kurva turunan – tanjakan sehingga akan menjadi titik temu diantara keduanya yang akan ditarik garis lurus ke nilai persentase kelandaian.

4) Faktor koreksi parkir ( $F_P$ )

Nilai faktor koreksi untuk pendekat Utara, Selatan, Barat dan Timur adalah 1,00 sesuai dengan PKJI 2014. Hal ini didapat karena lebar efektif ditentukan oleh lebar keluar sehingga nilai  $F_P = 1,00$ . Faktor ini tidak perlu diaplikasikan jika lebar efektif ditentukan oleh lebar keluar. Hal ini dapat dilihat pada **Gambar 5.6** sebelumnya.

5) Faktor koreksi belok kanan ( $F_{BK_i}$ )

Nilai faktor penyesuaian belok kiri didapat setelah sebelumnya mendapatkan nilai  $R_{BK_i}$  sebagai berikut.

$$R_{BK_i} U = 0,32$$

$$R_{BK_i} S = 0,33$$

$$R_{BK_i} T = 0,27$$

$$R_{BK_i} B = 0,26$$

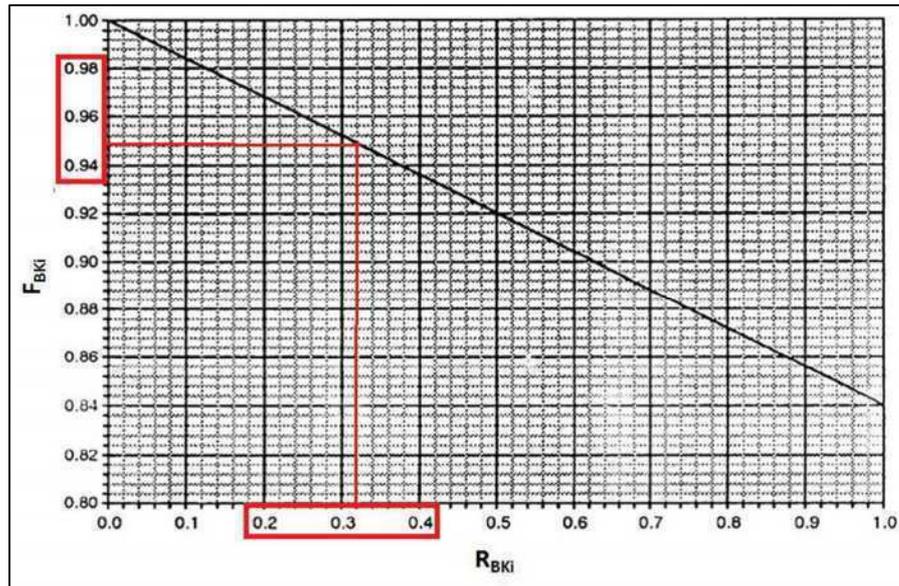
Nilai  $R_{BK_i}$  kemudian dimasukkan ke dalam grafik untuk mendapatkan nilai faktor koreksi belok kiri sebagai berikut.

$$F_{BK_i} U = 0,95$$

$$F_{BK_i} S = 0,96$$

$$F_{BK_i} T = 0,97$$

$$F_{BK_i} B = 0,97$$



**Gambar 5.17** Faktor penyesuaian untuk pengaruh belok kiri ( $F_{BKi}$ )

(Sumber : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.47, 2014)

Berdasarkan **Gambar 5.17** diatas maka untuk mendapatkan nilai faktor penyesuaian belok kiri harus mengetahui nilai rasio belok kiri. Kemudian nilai rasio belok kiri akan dihubungkan dengan kurva sehingga akan menjadi titik temu diantara keduanya yang akan ditarik garis lurus ke nilai faktor penyesuaian belok kiri.

6) Faktor koreksi belok kanan ( $F_{BKa}$ )

Nilai faktor penyesuaian belok kanan didapat setelah sebelumnya mendapatkan nilai  $R_{BKa}$  sebagai berikut.

$$R_{BKa} U = 0,30$$

$$R_{BKa} S = 0,31$$

$$R_{BKa} T = 0,20$$

$$R_{BKa} B = 0,22$$

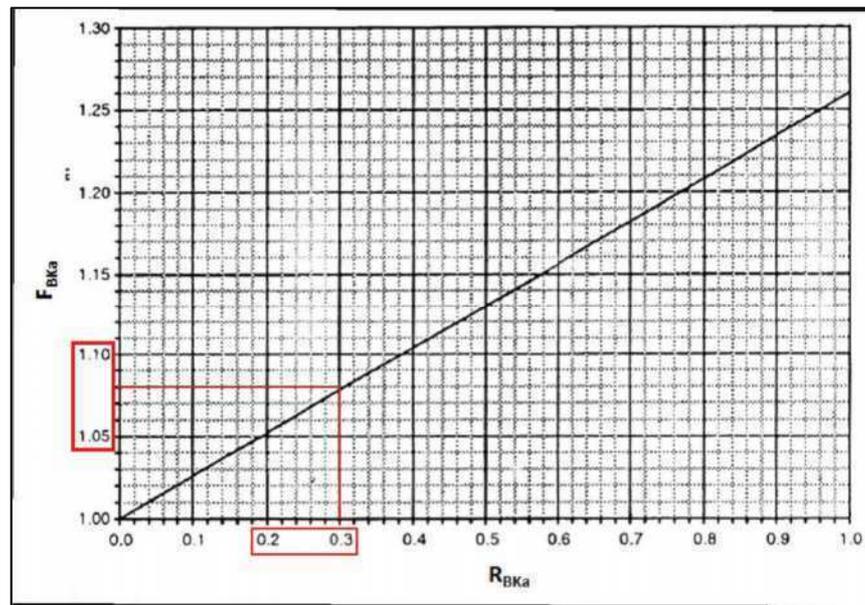
Nilai  $R_{BKa}$  kemudian dimasukkan ke dalam grafik untuk mendapatkan nilai faktor koreksi belok kanan sebagai berikut.

$$F_{BKa} U = 1,08$$

$$F_{BKa} S = 1,08$$

$$F_{BKa} T = 1,05$$

$$F_{BKa} B = 1,05$$



**Gambar 5.18** Faktor penyesuaian untuk pengaruh belok kanan ( $F_{BKa}$ )

(Sumber : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.47, 2014)

Berdasarkan **Gambar 5.18** diatas maka untuk mendapatkan nilai faktor penyesuaian belok kanan harus mengetahui nilai rasio belok kanan. Kemudian nilai rasio belok kanan akan dihubungkan dengan kurva sehingga akan menjadi titik temu diantara keduanya yang akan ditarik garis lurus ke nilai faktor penyesuaian belok kanan.

e. Arus jenuh (S)

Setelah didapat hasil dari perhitungan arus jenuh dasar dan faktor penyesuaian simpang, maka arus jenuh dasar dicari dengan cara

mengalikannya. Arus jenuh dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\begin{aligned}
 S &= S_o \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_G \times F_P \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \\
 &= 2100 \times 0,94 \times 0,95 \times 1 \times 1 \times 0,95 \times 1,08 \\
 &= 1924 \text{ skr/jam}
 \end{aligned}$$

**Tabel 5.47** Penentuan Faktor Koreksi dan Arus Jenuh Alternatif III untuk Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	Faktor Penyesuaian							S Skr/jam
	S <sub>o</sub>	F <sub>CS</sub>	F <sub>HS</sub>	F <sub>G</sub>	F <sub>P</sub>	F <sub>BK<sub>i</sub></sub>	F <sub>BK<sub>a</sub></sub>	
U	1800	0,94	0,95	1	1	0,95	1,08	1924
S	1800	0,94	0,95	1	1	0,95	1,08	1924
T	4500	0,94	0,95	1	1	0,97	1,05	3820
B	4500	0,94	0,95	1	1	0,97	1,05	3820

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Berdasarkan **Tabel 5.47** nilai-nilai faktor penyesuaian yang telah didapatkan akan dikalikan satu sama lain, kemudian akan dikalikan dengan arus jenuh dasar sehingga diperoleh nilai arus jenuh. Diketahui bahwa nilai-nilai faktor penyesuaian pendekat arah utara sama dengan arah selatan dan pendekat arah timur sama dengan arah barat, hal ini didasari dari kondisi lajur yang membedakan antara utara – selatan dan timur – barat.

f. Waktu siklus dan waktu hijau

Waktu siklus (c) bertujuan untuk pengendalian waktu tetap. Nilai (c) dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 c &= \frac{(1,5 \times H_H + 5)}{1 - R_{\frac{Q}{S} \text{ kritis}}} \\
 &= \frac{(1,5 \times 14 + 5)}{1 - 0,769}
 \end{aligned}$$

= 112,592 detik

= 113 detik

**Tabel 5.48** Waktu Siklus Alternatif III yang disesuaikan pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	R <sub>Q/S</sub> (detik)	H <sub>H</sub> (detik)	c (detik)
U	0,229	14	113
S	0,225		
T	0,171		
B	0,159		
Total	0,784		

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

HH = waktu hilang total (detik)

R<sub>Q/S</sub> = rasio arus (detik)

c = waktu siklus (detik)

Berdasarkan **Tabel 5.48** dinyatakan bahwa waktu siklus didapatkan melalui data rasio arus dan waktu hilang total yang sudah ditetapkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan waktu siklus diketahui bahwa semakin besar nilai waktu hilang total maka semakin besar pula nilai waktu siklus dan juga sebaliknya semakin besar nilai rasio arus maka semakin kecil nilai waktu siklus.

Nilai waktu hijau untuk masing-masing fase dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$H = (c - H_H) \times (R_{Q/S \text{ kritis}} / \sum R_{Q/S \text{ kritis}})$$

Untuk waktu hijau fase 1 berada di pendekat Utara

$$H = (c - H_H) \times (R_{Q/S \text{ kritis}} / \sum R_{Q/S \text{ kritis}})$$

$$H_1 = (113 - 14) \times (0,292/0,784)$$

$$= 99 \times 0,372$$

$$= 26$$

g. Kapasitas dan derajat kejenuhan

Perhitungan kapasitas setiap pendekat tergantung pada rasio waktu hijau dan arus jenuh yang disesuaikan. Perhitungan kapasitas untuk pendekat Utara dapat dilihat seperti dibawah ini:

$$\begin{aligned} C &= S \times \frac{H}{c} \\ &= 1924 \times \frac{26}{113} \\ &= 4496 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada **Tabel 5.49** dibawah ini.

**Tabel 5.49** Perhitungan Kapasitas Alternatif III pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	S (skr/jam)	H (skr/jam)	C (skr/jam)	c (skr/jam)
U	1924	26	4496	113
S	1924	30	5116	
T	3820	22	7449	
B	3820	21	6934	

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

S = arus jenuh yang telah disesuaikan (skr/jam)

H = rasio arus (skr/jam)

c = waktu siklus (skr/jam)

C = kapasitas kendaraan (skr/jam)

Berdasarkan **Tabel 5.49** dinyatakan bahwa kapasitas kendaraan didapatkan melalui data rasio arus dan waktu siklus yang sudah ditetapkan terlebih

dahulu. Melalui perhitungan kapasitas kendaraan diketahui bahwa semakin besar nilai arus jenuh yang telah disesuaikan maka semakin besar pula nilai kapasitas kendaraan dan juga sebaliknya semakin besar nilai waktu siklus maka semakin kecil nilai kapasitas kendaraan.

Setelah kapasitas pada setiap pendekat sudah didapat selanjutnya menghitung derajat kejenuhan tiap pendekat dalam simpang. Untuk perhitungan derajat kejenuhan pada pendekat Utara adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 D_j &= \frac{Q}{C} \\
 &= \frac{3947}{4496} \\
 &= 0,878
 \end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada **Tabel 5.50** dibawah ini.

**Tabel 5.50** Perhitungan Derajat Kejenuhan Alternatif III pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan	Keterangan
U	3947	4496	0,878	Jenuh
S	4491	5116		
T	6539	7296		
B	6087	6792		

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

Q = arus lalu lintas (skr/jam)

C = rasio arus (skr/jam)

Berdasarkan **Tabel 5.50** dinyatakan bahwa derajat kejenuhan didapatkan melalui data arus lalu lintas dan kapasitas yang sudah didapatkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan derajat kejenuhan diketahui bahwa semakin besar nilai arus lalu lintas maka semakin besar pula nilai derajat kejenuhan dan juga sebaliknya semakin besar nilai kapasitas kendaraan maka semakin kecil nilai derajat kejenuhan.

h. Tingkat kinerja

1) Panjang antrian

Nilai dari perhitungan  $NQ_1$  dan  $NQ_2$  untuk pendekat Utara dapat dilihat dibawah ini.

$$\begin{aligned}
 NQ_1 &= 0,25 \times C \times (Dj-1)^2 \sqrt{\frac{(Dj-1)^2 + 8 \times (Dj-0,5)}{C}} \\
 &= 0,25 \times 4496 \times (0,878-1)^2 \sqrt{\frac{(0,878-1)^2 + 8 \times (0,878-0,5)}{4496}} \\
 &= 1,569
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 NQ_2 &= C \times \frac{1-RH}{1-RH \times Dj} \times \frac{Q}{3600} \\
 &= 113 \times \frac{1-0,148}{1-0,148 \times 0,878} \times \frac{3947}{3600} \\
 &= 12,133
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 PA &= NQ \times \frac{20}{LM} \\
 &= 20 \times \frac{20}{3,5} \\
 &= 114 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada **Tabel 5.51** dibawah ini.

**Tabel 5.51** Perhitungan Panjang Antrian Alternatif III pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	Q (skr/jam)	C (skr/jam)	DJ	R <sub>H</sub>	N <sub>Q1</sub> (skr/jam)	N <sub>Q2</sub> (skr/jam)	N <sub>Q</sub> (skr/jam)	N <sub>Q</sub> max (skr/jam)	PA (m)
U	3947	4496	0,878	0,148	1,569	12,133	13,7	20	114
S	4491	5116	0,878	0,170	1,781	13,752	15,5	24	137
T	6539	7449	0,878	0,125	2,580	20,174	22,8	34	97
B	6087	6934	0,878	0,119	2,404	18,796	21,2	30	86

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

**Keterangan:**

Q = arus lalu lintas (skr/jam)

C = rasio arus (skr/jam)

C = derajat kejenuhan

R<sub>H</sub> = rasio hijau

N<sub>Q</sub> = jumlah rata-rata antrian kendaraan pada awal isyarat lampu hijau (skr)

N<sub>Q1</sub> = jumlah kendaraan terhenti yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (skr)

N<sub>Q2</sub> = jumlah kendaraan yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah (skr)

N<sub>Q</sub> max = jumlah antrian maksimum (skr)

PA = panjang antrian kendaraan (m)

Berdasarkan **Tabel 5.51** dinyatakan bahwa panjang antrian kendaraan didapatkan melalui data jumlah antrian maksimum dan lebar masuk kendaraan yang sudah didapatkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan panjang antrian diketahui bahwa semakin besar nilai jumlah antrian maksimum maka semakin besar pula nilai panjang antrian kendaraan dan juga sebaliknya semakin besar nilai lebar masuk kendaraan maka semakin kecil nilai panjang antrian kendaraan.

2) Kendaraan terhenti

Kendaraan terhenti adalah kendaraan dari arus lalu lintas yang terpaksa berhenti sebelum melewati garis henti akibat pengendalian sinyal. Angka henti sebagai jumlah rata-rata per skr. Nilai kendaraan henti di lengan A dihitung dengan menggunakan langkah perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}R_{KH} &= 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \\ &= 0,9 \times \frac{13,7}{3947 \times 113} \times 3600 \\ &= 0,100\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}N_{KH} &= Q \times R_{KH} \\ &= 3947 \times 0,100 \\ &= 393 \text{ skr/jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P_B &= \frac{\sum N_{KH}}{Q_{Total}} \\ &= \frac{2098}{21355} \\ &= 0,10 \text{ stop/skr}\end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada **Tabel 5.52** dibawah ini.

**Tabel 5.52** Perhitungan Kendaraan Terhenti Alternatif III pada  
Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	$N_{KH}$ (skr/jam)	$R_{KH}$	$P_B$ (stop/skr)
U	393	0,1	0,10
S	445		
T	652		
B	608		
Total	2098	0,399	

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

$R_{KH}$  = rasio kendaraan terhenti

$N_{KH}$  = jumlah kendaraan terhenti (skr/jam)

$P_B$  = angka henti simpang (stop/skr)

Berdasarkan **Tabel 5.52** dinyatakan bahwa angka henti simpang didapatkan melalui data jumlah kendaraan terhenti dan arus lalu lintas kendaraan yang sudah didapatkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan angka henti simpang diketahui bahwa semakin besar nilai jumlah antrian maksimum maka semakin besar pula nilai angka henti simpang dan juga sebaliknya semakin besar nilai arus lalu lintas kendaraan maka semakin kecil nilai angka henti simpang.

### 3) Tundaan

Tundaan lalu lintas adalah waktu menunggu yang disebabkan interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang bertentangan. Tundaan lalu lintas rata-rata pada lengan A dihitung dengan langkah perhitungan berikut.

$$\begin{aligned}
T_L &= \frac{0,5 \times (1-Rh)^2}{(1-Rh \times Dj)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C} \\
&= \frac{0,5 \times (1-0,148)^2}{(1-0,148 \times 0,878)} + \frac{1,569 \times 3600}{4496} \\
&= 48,4 \text{ det/skr}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
T_G &= (1-R_{KH}) \times P_B \times 6 (R_{KH} \times 4) \\
&= (1-0,100) \times 0,10 \times 6 (0,100 \times 4) \\
&= 0,9 \text{ det/skr}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
T &= T_L + T_G \\
&= 48,4 + 0,9 \\
&= 49,3 \text{ det/skr}
\end{aligned}$$

Tundaan simpang rata-rata adalah membagi total simpang keseluruhan dibagi dengan total arus lalu lintas. Perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
T_1 &= \frac{\sum (T \times Q)}{Q \text{ Total}} \\
&= \frac{1053,226}{21355} \\
&= 50,0 \text{ det/skr}
\end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada

**Tabel 5.53** dibawah ini.

**Tabel 5.53** Perhitungan Tundaan Alternatif III pada Simpang Pisang  
Mas

Kode Pendekat	T <sub>L</sub> (det/skr)	T <sub>G</sub> (det/skr)	T (det/skr)	T x Q (det/skr)
U	48,4	0,9	49,3	194,781
S	47,0	0,9	47,9	215,172
T	49,8	0,9	50,8	332,015
B	50,2	0,9	51,1	311,258
Total				1053,226
Rata-Rata				50,0

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

T<sub>L</sub> = tundaan lalu lintas rata-rata (detik/skr)

T<sub>G</sub> = tundaan geometri rata-rata (detik/skr)

T = tundaan total (detik/skr)

Berdasarkan **Tabel 5.53** dinyatakan bahwa tundaan rata-rata simpang didapatkan melalui data tundaan rata-rata dan arus lalu lintas kendaraan yang sudah didapatkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan tundaan rata-rata simpang diketahui bahwa semakin besar nilai tundaan rata-rata maka semakin besar pula nilai tundaan rata-rata simpang dan juga sebaliknya semakin besar nilai arus lalu lintas kendaraan maka semakin kecil nilai tundaan rata-rata simpang.

**Tabel 5.54** Tingkat Kinerja Hasil Eksisting dengan Setelah Perubahan Fase

No	Tingkat Kinerja	Eksisting				Alternatif 3			
		Pendekat				Pendekat			
		U	S	T	B	U	S	T	B
1	Derajat Kejenuhan (DJ)	0.888	0.888	0.888	0.888	0.878	0.878	0.878	0.878
2	Panjang antrian								
	Jumlah skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1) skr	1.579	1.551	2.328	2.169	1.569	1.781	2.580	2.404
	Jumlah skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ2) skr	14.337	14.092	21.436	19.970	12.133	13.752	20.174	18.796
	Jumlah antrian total (NQ) skr	15.9	15.6	23.8	22.1	13.7	15.5	22.8	21.2
	Jumlah antrian maksimum (NQ max) skr	24	23	34	30	20	24	34	30
	Panjang antrian (PA) m	137	131	97	86	114	137	97	86
3	Kendaraan Terhenti								
	Rasio Kendaraan terhenti (RKH) stop/skr	0.098	0.098	0.098	0.098	0.100	0.099	0.100	0.100
	Jumlah kendaraan terhenti (NKH) skr/jam	430	422	642	598	393	445	652	608
	Angka henti simpang (PB) stop/skr	0.10				0.10			
4	Tundaan								
	Tundaan lalu lintas rata-rata (TL) det/skr	49.4	49.8	52.4	52.8	48.4	47.0	49.8	50.2
	Tundaan geometrik rata-rata (TG) det/skr	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
	Tundaan rata-rata (T) det/skr	50.3	50.7	53.4	53.7	49.3	47.9	50.8	51.1
	Tundaan total skr/det	221.707	219.364	348.892	327.084	194.781	215.172	332.015	311.258
	Tundaan simpang rata-rata det/skr	52.3				50.0			

(Sumber : Analisa Penulis, 2019)

Berdasarkan **Tabel 5.54** diatas maka dapat dijelaskan bahwa terdapat perubahan dari parameter-parameter pada kondisi eksisting terhadap kondisi alternatif III. Untuk Dj (derajat kejenuhan), PA (panjang antrian) dan tundaan simpang rata-rata terjadi perubahan yang signifikan sehingga apabila dibulatkan akan terlihat memiliki nilai yang berbeda. Namun untuk PB (angka henti simpang) tidak terjadi penurunan nilai yang signifikan. Perubahan yang terjadi dari kondisi eksisting kepada kondisi alternatif III memiliki dampak yang baik, hal ini dikarenakan terdapat parameter yang mengalami penurunan nilai.

#### 5.6.4 Alternatif IV : Melakukan Pelebaran Geometrik

- a. Data alternatif IV fase sinyal lalu lintas

Dari survei lapangan yang telah dilakukan pada Simpang Pisang Mas diperoleh data pengaturan sinyal lalu lintas sebagai berikut.

**Tabel 5.55** Data Alternatif IV Pengaturan Lampu Lalu Lintas Simpang Pisang Mas

Kode	Hijau (detik)	Kuning (detik)	M <sub>SEMUA</sub> (detik)	Merah (detik)
U	30	3	1	53
S	30	3	1	53
T	50	3	1	33
B	50	3	1	33

(Sumber : Hasil Survei Lapangan, 2019)

Berdasarkan **Tabel 5.55** diatas dapat dijabarkan bahwa untuk waktu hijau pendekat arah utara sama dengan arah selatan dan waktu hijau pendekat arah timur sama dengan arah barat, sehingga waktu merah pendekat arah utara sama dengan arah selatan sedangkan waktu merah pendekat arah timur sama

dengan arah barat. Namun waktu kuning dan waktu merah semua pada semua pendekat memiliki nilai yang sama.

b. Waktu hilang ( $H_H$ )

Untuk nilai waktu hilang total ( $H_H$ ) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 H_H &= \sum (M \text{ semua} + Kuning) \\
 &= (1+1+1+1+3+3+3+3) \\
 H_H &= 16 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

c. Arus jenuh dasar ( $S_o$ )

Arus jenuh dasar ( $S_o$ ) adalah awal dari perhitungan kinerja simpang yang digunakan untuk memperoleh nilai kapasitas pada setiap pendekat dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 S_o &= 600 \times W_e \\
 &= 600 \times 3.5 \\
 &= 2100 \text{ skr/jam}
 \end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada **Tabel 5.56** dibawah ini.

**Tabel 5.56** Arus Jenuh Dasar Alternatif IV tiap Pendekat pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh Dasar (skr/jam)
U	7	4200
S	7	4200
T	7	4200
B	7	4200

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

$S_o$  = arus jenuh dasar (skr/jam)

$W_e$  = lebar efektif pendekat (m)

Berdasarkan **Tabel 5.56** diatas dapat dijabarkan bahwa untuk lebar efektif pendekat arah utara sama dengan arah selatan dan lebar efektif pendekat arah timur sama dengan arah barat. Sedangkan untuk arus jenuh dasar pendekat arah utara sama dengan arah selatan dan arus jenuh dasar arah timur sama dengan arah barat.

d. Faktor Penyesuaian

Setelah menghitung arus jenuh dasar selanjutnya menentukan faktor koreksi untuk mendapatkan nilai arus jenuh. Setelah semua faktor koreksi telah ditentukan kemudian menghitung arus jenuh dengan menggunakan rumus.

Penentuan faktor koreksi diuraikan seperti berikut:

1) Faktor koreksi ukuran kota ( $F_{UK}$ )

Faktor ini ditentukan berdasarkan jumlah penduduk yang ada di kota tersebut. Jumlah penduduk kota serang pada tahun 2018 adalah 678588 jiwa. Dalam Pedoman Kinerja Jalan Indonesia tahun 2014 jumlah penduduk kota serang masuk dalam kategori 0,5-1,0 dalam satuan juta dengan faktor koreksi sebesar 0,94.

**Tabel 5.57** Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Jumlah 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 : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.51, 2014)

Berdasarkan **Tabel 5.57** diatas maka terdapat rasio dalam menentukan jumlah penduduk kota dalam satuan juta jiwa yang akan mempengaruhi faktor penyesuaian uuran kota. Jika jumlah penduduk kota semakin meningkat maka faktor penyesuaian ukuran kota juga akan meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk.

2) Faktor koreksi hambatan samping ( $F_{HS}$ )

Kondisi lingkungan pada daerah sekitar simpang ada tiga macam yaitu komersil, pemukiman dan area terbatas. Kondisi lingkungan di Simpang Pisang Mas sendiri yaitu daerah komersil. Hal ini ditandai dengan adanya pertokoan yang ada di daerah sekitar simpang.

Hambatan samping pada pendekat simpang berupa pejalan kaki yang menyebrang jalan, angkutan umum yang berhenti untuk menaik-turunkan penumpang dan angkutan umum yang berhenti di badan jalan. Hambatan samping yang ada pada setiap lengan di Simpang Pisang Mas termasuk dalam kategori rendah dengan nilai faktor koreksi hambatan sebesar 0,95.

**Tabel 5.58** Faktor Penyesuaian untuk Tipe Lingkungan Simpang, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor

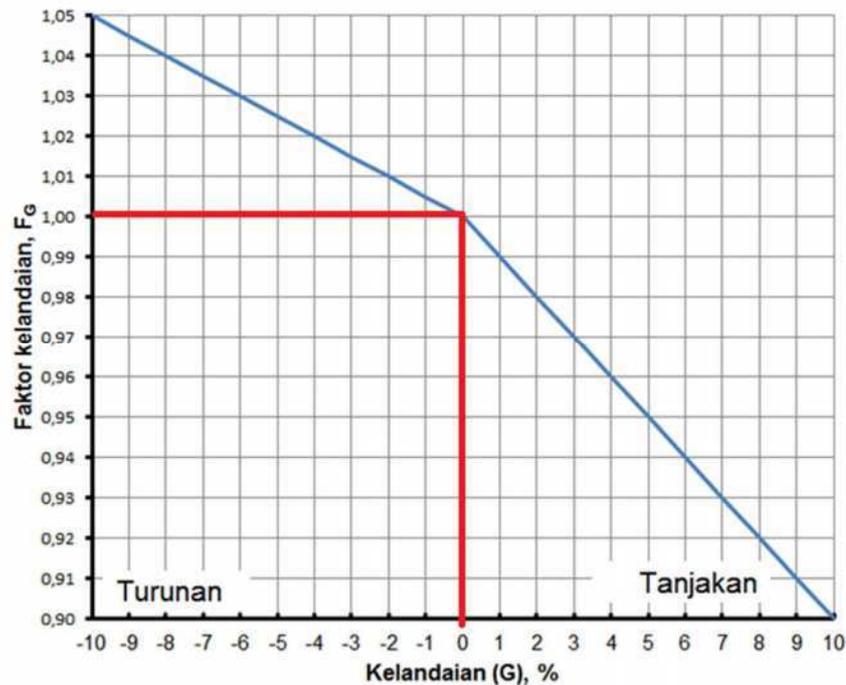
Lingkungan jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥ 0,25
Komersial (KOM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Pemukiman (KIM)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses Terbatas	Tinggi/ Sedang/ Rendah	Terlawan	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

(Sumber : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.51, 2014)

Berdasarkan **Tabel 5.58** diatas maka diketahui bahwa pada simpang Pisang Mas termasuk ke dalam lingkungan jalan komersial dengan hambatan samping rendah. Untuk rasio kendaraan tak bermotor didapatkan nilai 0,95 untuk terlindung maupun terlawan.

3) Faktor koreksi gradient ( $F_G$ )

Berdasarkan **Gambar 5.19** kondisi kelandaian pada Simpang Pisang Mas cenderung sama untuk tiap-tiap pendekatnya. Untuk nilai kelandaian pada pendekat Utara, Selatan, Timur dan Barat sebesar 0 % dengan faktor koreksi 1. Data tersebut didapat dengan membaca gambar bahwa nilai faktor kelandaian ( $F_G$ ) akan semakin tinggi seiring dengan penurunan persentase kelandaian.



**Gambar 5.19** Faktor penyesuaian untuk kelandaian ( $F_G$ )

(Sumber : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.46, 2014)

Berdasarkan **Gambar 5.19** diatas maka untuk mendapatkan nilai faktor penyesuaian kelandaian harus mengetahui nilai persentase kalandanaian. Kemudian nilai kelandaian akan dihubungkan dengan kurva turunan – tanjakan sehingga akan menjadi titik temu diantara keduanya yang akan ditarik garis lurus ke nilai persentase kelandaian.

4) Faktor koreksi parkir ( $F_P$ )

Nilai faktor koreksi untuk pendekat Utara, Selatan, Barat dan Timur adalah 1,00 sesuai dengan PKJI 2014. Hal ini didapat karena lebar efektif ditentukan oleh lebar keluar sehingga nilai  $F_P = 1,00$ . Faktor ini tidak perlu diaplikasikan jika lebar efektif ditentukan oleh lebar keluar. Hal ini dapat dilihat pada **Gambar 5.6** sebelumnya.

5) Faktor koreksi belok kanan ( $F_{BK_i}$ )

Nilai faktor penyesuaian belok kiri didapat setelah sebelumnya mendapatkan nilai  $R_{BK_i}$  sebagai berikut.

$$R_{BK_i} U = 0,32$$

$$R_{BK_i} S = 0,33$$

$$R_{BK_i} T = 0,27$$

$$R_{BK_i} B = 0,26$$

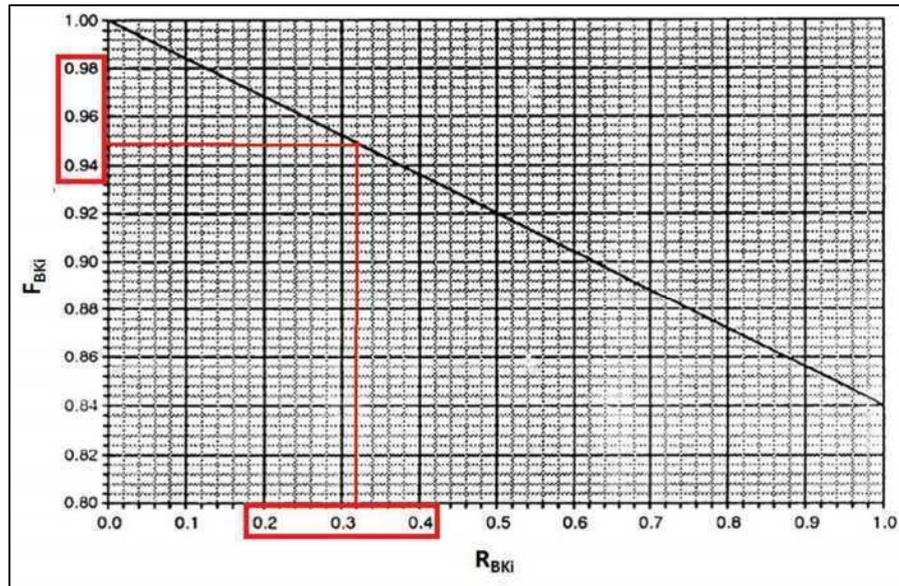
Nilai  $R_{BK_i}$  kemudian dimasukkan ke dalam grafik untuk mendapatkan nilai faktor koreksi belok kiri sebagai berikut.

$$F_{BK_i} U = 0,95$$

$$F_{BK_i} S = 0,96$$

$$F_{BK_i} T = 0,97$$

$$F_{BK_i} B = 0,97$$



**Gambar 5.20** Faktor penyesuaian untuk pengaruh belok kiri ( $F_{BKi}$ )

(Sumber : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.47, 2014)

Berdasarkan **Gambar 5.20** diatas maka untuk mendapatkan nilai faktor penyesuaian belok kiri harus mengetahui nilai rasio belok kiri. Kemudian nilai rasio belok kiri akan dihubungkan dengan kurva sehingga akan menjadi titik temu diantara keduanya yang akan ditarik garis lurus ke nilai faktor penyesuaian belok kiri.

6) Faktor koreksi belok kanan ( $F_{BKa}$ )

Nilai faktor penyesuaian belok kanan didapat setelah sebelumnya mendapatkan nilai  $R_{BKa}$  sebagai berikut.

$$R_{BKa} U = 0,30$$

$$R_{BKa} S = 0,31$$

$$R_{BKa} T = 0,20$$

$$R_{BKa} B = 0,22$$

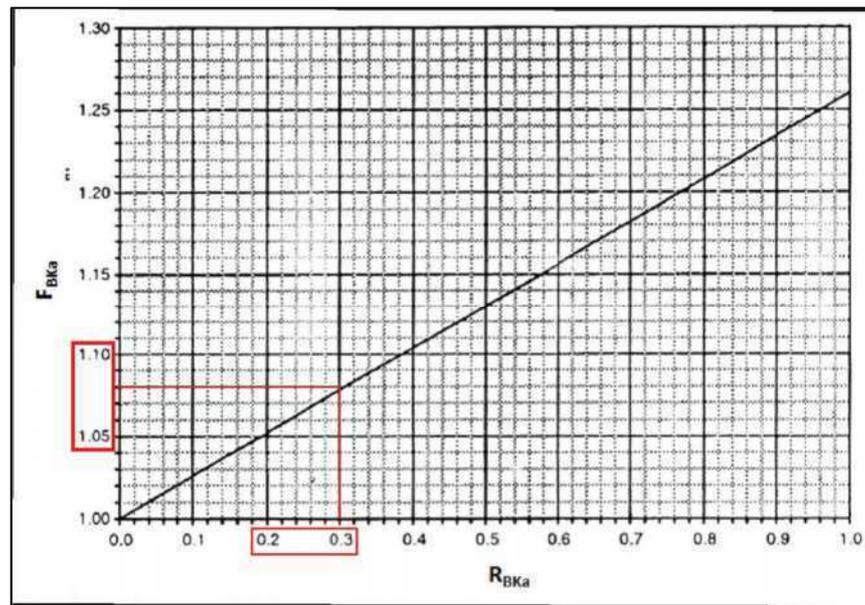
Nilai  $R_{BKa}$  kemudian dimasukkan ke dalam grafik untuk mendapatkan nilai faktor koreksi belok kanan sebagai berikut.

$$F_{BKa} U = 1,08$$

$$F_{BKa} S = 1,08$$

$$F_{BKa} T = 1,05$$

$$F_{BKa} B = 1,05$$



**Gambar 5.21** Faktor penyesuaian untuk pengaruh belok kanan ( $F_{BKa}$ )

(Sumber : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.47, 2014)

Berdasarkan **Gambar 5.21** diatas maka untuk mendapatkan nilai faktor penyesuaian belok kanan harus mengetahui nilai rasio belok kanan. Kemudian nilai rasio belok kanan akan dihubungkan dengan kurva sehingga akan menjadi titik temu diantara keduanya yang akan ditarik garis lurus ke nilai faktor penyesuaian belok kanan.

e. Arus jenuh (S)

Setelah didapat hasil dari perhitungan arus jenuh dasar dan faktor penyesuaian simpang, maka arus jenuh dasar dicari dengan cara

mengalikannya. Arus jenuh dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\begin{aligned}
 S &= S_o \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_G \times F_P \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \\
 &= 2100 \times 0,94 \times 0,95 \times 1 \times 1 \times 0,95 \times 1,08 \\
 &= 1924 \text{ skr/jam}
 \end{aligned}$$

**Tabel 5.59** Penentuan Faktor Koreksi dan Arus Jenuh Alternatfi IV untuk Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	Faktor Penyesuaian							S Skr/jam
	So	F <sub>CS</sub>	F <sub>HS</sub>	F <sub>G</sub>	F <sub>P</sub>	F <sub>BK<sub>i</sub></sub>	F <sub>BK<sub>a</sub></sub>	
U	4200	0,94	0,95	1	1	0,95	1,08	3848
S	4200	0,94	0,95	1	1	0,95	1,08	3848
T	4200	0,94	0,95	1	1	0,97	1,05	3820
B	4200	0,94	0,95	1	1	0,97	1,05	3820

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Berdasarkan **Tabel 5.59** nilai-nilai faktor penyesuaian yang telah didapatkan akan dikalikan satu sama lain, kemudian akan dikalikan dengan arus jenuh dasar sehingga diperoleh nilai arus jenuh. Diketahui bahwa nilai-nilai faktor penyesuaian pendekat arah utara sama dengan arah selatan dan pendekat arah timur sama dengan arah barat, hal ini didasari dari kondisi lajur yang membedakan antara utara – selatan dan timur – barat.

f. Waktu siklus dan waktu hijau

Waktu siklus (c) bertujuan untuk pengendalian waktu tetap. Nilai (c) dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$c = \frac{(1,5 \times H_H + 5)}{1 - R_{\frac{Q}{S}} \text{ kritis}}$$

$$= \frac{(1,5 \times 16+5)}{1-0.557}$$

$$= 65,516 \text{ detik}$$

$$= 66 \text{ detik}$$

**Tabel 5.60** Waktu Siklus Alternatif IV yang disesuaikan pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	R <sub>Q/S</sub> (detik)	H <sub>H</sub> (detik)	c (detik)
U	0,114	16	66
S	0,112		
T	0,171		
B	0,159		
Total	0,557		

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

HH = waktu hilang total (detik)

R<sub>Q/S</sub> = rasio arus (detik)

c = waktu siklus (detik)

Berdasarkan **Tabel 5.60** dinyatakan bahwa waktu siklus didapatkan melalui data rasio arus dan waktu hilang total yang sudah ditetapkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan waktu siklus diketahui bahwa semakin besar nilai waktu hilang total maka semakin besar pula nilai waktu siklus dan juga sebaliknya semakin besar nilai rasio arus maka semakin kecil nilai waktu siklus.

Nilai waktu hijau untuk masing-masing fase dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$H = (c - H_H) \times (R_{Q/S \text{ kritis}} / \sum R_{Q/S \text{ kritis}})$$

Untuk waktu hijau fase 1 berada di pendekat Utara

$$H = (c - H_H) \times (R_{Q/S \text{ kritis}} / \sum R_{Q/S \text{ kritis}})$$

$$\begin{aligned}
H1 &= (66 - 16) \times (0,205/0,557) \\
&= 50 \times 0,368 \\
&= 10
\end{aligned}$$

g. Kapasitas dan derajat kejenuhan

Perhitungan kapasitas setiap pendekat tergantung pada rasio waktu hijau dan arus jenuh yang disesuaikan. Perhitungan kapasitas untuk pendekat Utara dapat dilihat seperti dibawah ini:

$$\begin{aligned}
C &= S \times \frac{H}{c} \\
&= 3848 \times \frac{10}{66} \\
&= 5986 \text{ skr/jam}
\end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada **Tabel 5.61** dibawah ini.

**Tabel 5.61** Perhitungan Kapasitas Alternatif IV pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	S (skr/jam)	H (skr/jam)	C (skr/jam)	c (skr/jam)
U	3848	10	5986	66
S	3848	10	5879	
T	3820	15	8888	
B	3820	14	8274	

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

- S = arus jenuh yang telah disesuaikan (skr/jam)
- H = rasio arus (skr/jam)
- c = waktu siklus (skr/jam)
- C = kapasitas kendaraan (skr/jam)

Berdasarkan **Tabel 5.61** dinyatakan bahwa kapasitas kendaraan didapatkan melalui data rasio arus dan waktu siklus yang sudah ditetapkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan kapasitas kendaraan diketahui bahwa semakin besar nilai arus jenuh yang telah disesuaikan maka semakin besar pula nilai kapasitas kendaraan dan juga sebaliknya semakin besar nilai waktu siklus maka semakin kecil nilai kapasitas kendaraan.

Setelah kapasitas pada setiap pendekat sudah didapat selanjutnya menghitung derajat kejenuhan tiap pendekat dalam simpang. Untuk perhitungan derajat kejenuhan pada pendekat Utara adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 D_j &= \frac{Q}{C} \\
 &= \frac{4404}{5986} \\
 &= 0,736
 \end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada **Tabel 5.62** dibawah ini.

**Tabel 5.62** Perhitungan Derajat Kejenuhan Alternatif IV pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan	Keterangan
U	4404	5986	0,736	Jenuh
S	4235	5879		
T	6539	8888		
B	6087	8274		

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

Q = arus lalu lintas (skr/jam)

C = rasio arus (skr/jam)

Berdasarkan **Tabel 5.62** dinyatakan bahwa derajat kejenuhan didapatkan melalui data arus lalu lintas dan kapasitas yang sudah didapatkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan derajat kejenuhan diketahui bahwa semakin besar nilai arus lalu lintas maka semakin besar pula nilai derajat kejenuhan dan juga sebaliknya semakin besar nilai kapasitas kendaraan maka semakin kecil nilai derajat kejenuhan.

h. Tingkat kinerja

1) Panjang antrian

Nilai dari perhitungan  $NQ_1$  dan  $NQ_2$  untuk pendekat Utara dapat dilihat dibawah ini.

$$\begin{aligned}NQ_1 &= 0,25 \times C \times (Dj-1)^2 \sqrt{\frac{(Dj-1)^2 + 8 \times (Dj-0,5)}{C}} \\ &= 0,25 \times 5986 \times (0,736-1)^2 \sqrt{\frac{(0,736-1)^2 + 8 \times (0,736-0,5)}{5986}} \\ &= 5,003\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}NQ_2 &= C \times \frac{1-RH}{1-RH \times Dj} \times \frac{Q}{3600} \\ &= 66 \times \frac{1-0,057}{1-0,057 \times 0,736} \times \frac{4404}{3600} \\ &= 7,948\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}PA &= NQ \times \frac{20}{LM} \\ &= 20 \times \frac{20}{7} \\ &= 57 \text{ m}\end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada

**Tabel 5.63** dibawah ini.

**Tabel 5.63** Perhitungan Panjang Antrian Alternatif IV pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	Q (skr/jam)	C (skr/jam)	DJ	R <sub>H</sub>	N <sub>Q1</sub> (skr/jam)	N <sub>Q2</sub> (skr/jam)	N <sub>Q</sub> (skr/jam)	N <sub>Q max</sub> (skr/jam)	PA (m)
U	4404	5986	0,736	0,057	5,003	7,948	13,0	20	57
S	4325	5879	0,736	0,057	4,913	7,805	12,7	20	57
T	6539	8888	0,736	0,057	7,424	11,700	19,1	28	80
B	6087	8274	0,736	0,057	6,911	10,911	17,8	26	74

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

**Keterangan:**

Q = arus lalu lintas (skr/jam)

C = rasio arus (skr/jam)

C = derajat kejenuhan

R<sub>H</sub> = rasio hijau

N<sub>Q</sub> = jumlah rata-rata antrian kendaraan pada awal isyarat lampu hijau (skr)

N<sub>Q1</sub> = jumlah kendaraan terhenti yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (skr)

N<sub>Q2</sub> = jumlah kendaraan yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah (skr)

N<sub>Q max</sub> = jumlah antrian maksimum (skr)

PA = panjang antrian kendaraan (m)

Berdasarkan **Tabel 5.63** dinyatakan bahwa panjang antrian kendaraan didapatkan melalui data jumlah antrian maksimum dan lebar masuk kendaraan yang sudah didapatkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan panjang antrian diketahui bahwa semakin besar nilai jumlah antrian maksimum maka semakin besar pula nilai panjang antrian kendaraan

dan juga sebaliknya semakin besar nilai lebar masuk kendaraan maka semakin kecil nilai panjang antrian kendaraan.

2) Kendaraan terhenti

Kendaraan terhenti adalah kendaraan dari arus lalu lintas yang terpaksa berhenti sebelum melewati garis henti akibat pengendalian sinyal. Angka henti sebagai jumlah rata-rata per skr. Nilai kendaraan henti di lengan A dihitung dengan menggunakan langkah perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 R_{KH} &= 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \\
 &= 0,9 \times \frac{13,0}{4404 \times 66} \times 3600 \\
 &= 0,144
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N_{KH} &= Q \times R_{KH} \\
 &= 4404 \times 0,144 \\
 &= 636 \text{ skr/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_B &= \frac{\sum N_{KH}}{Q_{Total}} \\
 &= \frac{3074}{21355} \\
 &= 0,14 \text{ stop/skr}
 \end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada

**Tabel 5.64** dibawah ini.

**Tabel 5.64** Perhitungan Kendaraan Terhenti Alternatif IV pada  
Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	N <sub>KH</sub> (skr/jam)	R <sub>KH</sub>	P <sub>B</sub> (stop/skr)
U	636	0,144	0,14
S	624		
T	939		
B	875		
Total	3074	0,576	

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

R<sub>KH</sub> = rasio kendaraan terhenti

N<sub>KH</sub> = jumlah kendaraan terhenti (skr/jam)

P<sub>B</sub> = angka henti simpang (stop/skr)

Berdasarkan **Tabel 5.64** dinyatakan bahwa angka henti simpang didapatkan melalui data jumlah kendaraan terhenti dan arus lalu lintas kendaraan yang sudah didapatkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan angka henti simpang diketahui bahwa semakin besar nilai jumlah antrian maksimum maka semakin besar pula nilai angka henti simpang dan juga sebaliknya semakin besar nilai arus lalu lintas kendaraan maka semakin kecil nilai angka henti simpang.

### 3) Tundaan

Tundaan lalu lintas adalah waktu menunggu yang disebabkan interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang bertentangan. Tundaan lalu lintas rata-rata pada lengan A dihitung dengan langkah perhitungan berikut.

$$T_L = \frac{0,5 \times (1-Rh)^2}{(1-Rh \times Dj)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

$$= \frac{0,5 \times (1-0,057)^2}{(1-0,057 \times 0,736)} + \frac{5,003 \times 3600}{5986}$$

$$= 31,8 \text{ det/skr}$$

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

$$= (1-0,144) \times 0,14 \times 6 (0,144 \times 4)$$

$$= 1,3 \text{ det/skr}$$

$$T = T_L + T_G$$

$$= 31,8 + 1,3$$

$$= 33,1 \text{ det/skr}$$

Tundaan total simpang rata-rata adalah membagi total simpang keseluruhan dibagi dengan total arus lalu lintas. Perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$T_1 = \frac{\sum (T \times Q)}{Q \text{ Total}}$$

$$= \frac{694,335}{21355}$$

$$= 32,5 \text{ det/skr}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada

**Tabel 5.65** dibawah ini.

**Tabel 5.65** Perhitungan Tundaan Alternatif IV pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	T <sub>L</sub> (det/skr)	T <sub>G</sub> (det/skr)	T (det/skr)	T x Q (det/skr)
U	31,8	1,3	33,1	145,799
S	31,8	1,3	33,1	143,184
T	30,7	1,3	32,0	209,235
B	30,9	1,3	32,2	196,118
Total				694,335
Rata-Rata				32,5

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

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

$T_G$  = tundaan geometri rata-rata (detik/skr)

$T$  = tundaan total (detik/skr)

Berdasarkan **Tabel 5.65** dinyatakan bahwa tundaan rata-rata simpang didapatkan melalui data tundaan rata-rata dan arus lalu lintas kendaraan yang sudah didapatkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan tundaan rata-rata simpang diketahui bahwa semakin besar nilai tundaan rata-rata maka semakin besar pula nilai tundaan rata-rata simpang dan juga sebaliknya semakin besar nilai arus lalu lintas kendaraan maka semakin kecil nilai tundaan rata-rata simpang.

**Tabel 5.66** Tingkat Kinerja Hasil Eksisting dengan Setelah Pelebaran Geometrik

No	Tingkat Kinerja	Eksisting				Alternatif 4			
		Pendekat				Pendekat			
		U	S	T	B	U	S	T	B
1	Derajat Kejenuhan (DJ)	0.888	0.888	0.888	0.888	0.736	0.736	0.736	0.736
2	Panjang antrian								
	Jumlah skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1) skr	1.579	1.551	2.328	2.169	5.003	4.913	7.424	6.911
	Jumlah skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ2) skr	14.337	14.092	21.436	19.970	7.948	7.805	11.700	10.911
	Jumlah antrian total (NQ) skr	15.9	15.6	23.8	22.1	13.0	12.7	19.1	17.8
	Jumlah antrian maksimum (NQ max) skr	24	23	34	30	20	20	28	26
	Panjang antrian (PA) m	137	131	97	86	57	57	80	74
3	Kendaraan Terhenti								
	Rasio Kendaraan terhenti (RKH) stop/skr	0.098	0.098	0.098	0.098	0.144	0.144	0.144	0.144
	Jumlah kendaraan terhenti (NKH) skr/jam	430	422	642	598	636	624	939	875
	Angka henti simpang (PB) stop/skr	0.10				0.14			
4	Tundaan								
	Tundaan lalu lintas rata-rata (TL) det/skr	49.4	49.8	52.4	52.8	31.8	31.8	30.7	30.9
	Tundaan geometrik rata-rata (TG) det/skr	0.9	0.9	0.9	0.9	1.3	1.3	1.3	1.3
	Tundaan rata-rata (T) det/skr	50.3	50.7	53.4	53.7	33.1	33.1	32.0	32.2
	Tundaan total skr/det	221.707	219.364	348.892	327.084	145.799	143.184	209.235	196.118
	Tundaan simpang rata-rata det/skr	52.3				32.5			

(Sumber : Analisa Penulis, 2019)

Berdasarkan **Tabel 5.66** diatas maka dapat dijelaskan bahwa terdapat perubahan dari parameter-parameter pada kondisi eksisting terhadap kondisi alternatif IV. Untuk Dj (derajat kejenuhan), PA (panjang antrian), PB (angka henti simpang) dan tundaan simpang rata-rata terjadi perubahan yang signifikan sehingga apabila dibulatkan akan terlihat memiliki nilai yang berbeda. Perubahan yang terjadi dari kondisi eksisting kepada kondisi alternatif IV memiliki dampak yang baik, hal ini dikarenakan setiap parameter mengalami penurunan nilai yang diharapkan dapat menjadi solusi pada tingkat kinerja simpang.

#### 5.6.5 Alternatif V : Melakukan Koordinasi Lampu Hijau, Perubahan Waktu Siklus, Perubahan Fase dan Pelebaran Geometrik

##### a. Data alternatif V fase sinyal lalu lintas

Dari survei lapangan yang telah dilakukan pada Simpang Pisang Mas diperoleh data pengaturan sinyal lalu lintas sebagai berikut.

**Tabel 5.67** Data Alternatif V Pengaturan Lampu Lalu Lintas Simpang Pisang Mas

Kode	Hijau (detik)	Kuning (detik)	M <sub>SEMUA</sub> (detik)	Merah (detik)
U	35	5	1	43
S	35	5	1	43
T	40	5	1	38
B	40	5	1	38

(Sumber : Hasil Survei Lapangan, 2019)

Berdasarkan **Tabel 5.67** diatas dapat dijabarkan bahwa untuk waktu hijau pendekat arah utara sama dengan arah selatan dan waktu hijau pendekat arah timur sama dengan arah barat, sehingga waktu merah pendekat arah utara

sama dengan arah selatan sedangkan waktu merah pendekat arah timur sama dengan arah barat. Namun waktu kuning dan waktu merah semua pada semua pendekat memiliki nilai yang sama.

b. Waktu hilang ( $H_H$ )

Untuk nilai waktu hilang total ( $H_H$ ) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 H_H &= \sum (M \text{ semua} + Kuning) \\
 &= (1+1+1+1+5+5+5+5) \\
 H_H &= 24 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

c. Arus jenuh dasar ( $S_o$ )

Arus jenuh dasar ( $S_o$ ) adalah awal dari perhitungan kinerja simpang yang digunakan untuk memperoleh nilai kapasitas pada setiap pendekat dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 S_o &= 600 \times W_e \\
 &= 600 \times 7 \\
 &= 4200 \text{ skr/jam}
 \end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada

**Tabel 5.68** dibawah ini.

**Tabel 5.68** Arus Jenuh Dasar Alternatif V tiap Pendekat pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh Dasar (skr/jam)
U	7	4200
S	7	4200
T	7	4200
B	7	4200

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

$S_o$  = arus jenuh dasar (skr/jam)

$W_e$  = lebar efektif pendekat (m)

Berdasarkan **Tabel 5.68** diatas dapat dijabarkan bahwa untuk lebar efektif pendekat arah utara sama dengan arah selatan dan lebar efektif pendekat arah timur sama dengan arah barat. Sedangkan untuk arus jenuh dasar pendekat arah utara sama dengan arah selatan dan arus jenuh dasar arah timur sama dengan arah barat.

d. Faktor Penyesuaian

Setelah menghitung arus jenuh dasar selanjutnya menentukan faktor koreksi untuk mendapatkan nilai arus jenuh. Setelah semua faktor koreksi telah ditentukan kemudian menghitung arus jenuh dengan menggunakan rumus.

Penentuan faktor koreksi diuraikan seperti berikut:

1) Faktor koreksi ukuran kota ( $F_{UK}$ )

Faktor ini ditentukan berdasarkan jumlah penduduk yang ada di kota tersebut. Jumlah penduduk kota serang pada tahun 2018 adalah 678588 jiwa. Dalam Pedoman Kinerja Jalan Indonesia tahun 2014 jumlah penduduk kota serang masuk dalam kategori 0,5-1,0 dalam satuan juta dengan faktor koreksi sebesar 0,94.

**Tabel 5.69** Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Jumlah 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 : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.51, 2014)

Berdasarkan **Tabel 5.69** diatas maka terdapat rasio dalam menentukan jumlah penduduk kota dalam satuan juta jiwa yang akan mempengaruhi faktor penyesuaian ukuran kota. Jika jumlah penduduk kota semakin meningkat maka faktor penyesuaian ukuran kota juga akan meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk.

2) Faktor koreksi hambatan samping ( $F_{HS}$ )

Kondisi lingkungan pada daerah sekitar simpang ada tiga macam yaitu komersil, pemukiman dan area terbatas. Kondisi lingkungan di Simpang Pisang Mas sendiri yaitu daerah komersil. Hal ini ditandai dengan adanya pertokoan yang ada di daerah sekitar simpang.

Hambatan samping pada pendekat simpang berupa pejalan kaki yang menyebrang jalan, angkutan umum yang berhenti untuk menaik-turunkan penumpang dan angkutan umum yang berhenti di badan jalan. Hambatan samping yang ada pada setiap lengan di Simpang Pisang Mas termasuk dalam kategori rendah dengan nilai faktor koreksi hambatan sebesar 0,95.

**Tabel 5.70** Faktor Penyesuaian untuk Tipe Lingkungan Simpang, Hambatan Sampang dan Kendaraan Tak Bermotor

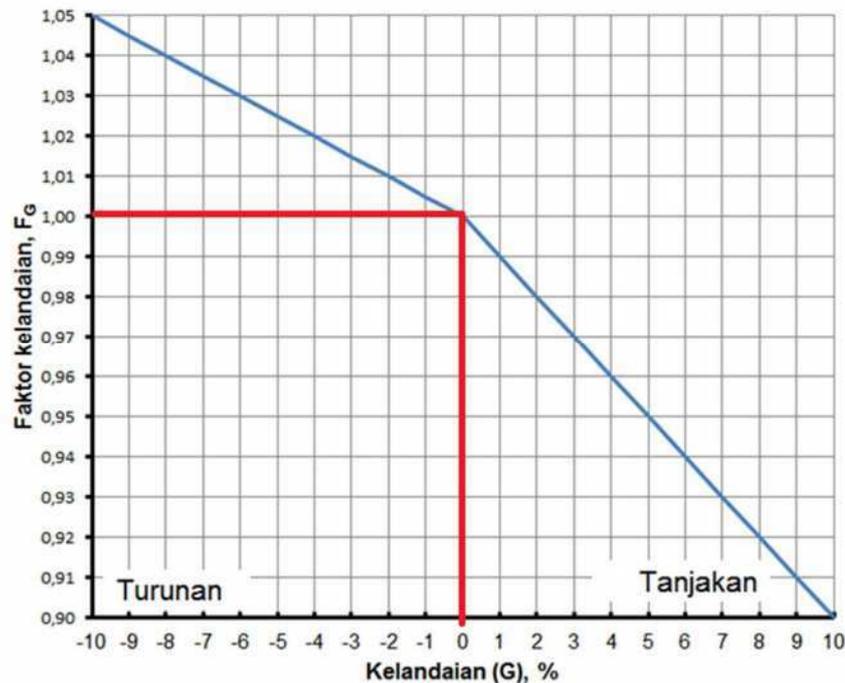
Lingkungan jalan	Hambatan Sampang	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥ 0,25
Komersial (KOM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Pemukiman (KIM)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses Terbatas	Tinggi/ Sedang/ Rendah	Terlawan	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

(Sumber : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.51, 2014)

Berdasarkan **Tabel 5.70** diatas maka diketahui bahwa pada simpang Pisang Mas termasuk ke dalam lingkungan jalan komersial dengan hambatan samping rendah. Untuk rasio kendaraan tak bermotor didapatkan nilai 0,95 untuk terlindung maupun terlawan.

3) Faktor koreksi gradient ( $F_G$ )

Berdasarkan **Gambar 5.22** kondisi kelandaian pada Simpang Pisang Mas cenderung sama untuk tiap-tiap pendekatnya. Untuk nilai kelandaian pada pendekat Utara, Selatan, Timur dan Barat sebesar 0 % dengan faktor koreksi 1. Data tersebut didapat dengan membaca gambar bahwa nilai faktor kelandaian ( $F_G$ ) akan semakin tinggi seiring dengan penurunan persentase kelandaian.



**Gambar 5.22** Faktor penyesuaian untuk kelandaian ( $F_G$ )

(Sumber : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.46, 2014)

Berdasarkan **Gambar 5.22** diatas maka untuk mendapatkan nilai faktor penyesuaian kelandaian harus mengetahui nilai persentase kalandanaian. Kemudian nilai kelandaian akan dihubungkan dengan kurva turunan – tanjakan sehingga akan menjadi titik temu diantara keduanya yang akan ditarik garis lurus ke nilai persentase kelandaian.

4) Faktor koreksi parkir ( $F_P$ )

Nilai faktor koreksi untuk pendekat Utara, Selatan, Barat dan Timur adalah 1,00 sesuai dengan PKJI 2014. Hal ini didapat karena lebar efektif ditentukan oleh lebar keluar sehingga nilai  $F_P = 1,00$ . Faktor ini tidak perlu diaplikasikan jika lebar efektif ditentukan oleh lebar keluar. Hal ini dapat dilihat pada **Gambar 5.6** sebelumnya.

5) Faktor koreksi belok kanan ( $F_{BK_i}$ )

Nilai faktor penyesuaian belok kiri didapat setelah sebelumnya mendapatkan nilai  $R_{BK_i}$  sebagai berikut.

$$R_{BK_i} U = 0,32$$

$$R_{BK_i} S = 0,33$$

$$R_{BK_i} T = 0,27$$

$$R_{BK_i} B = 0,26$$

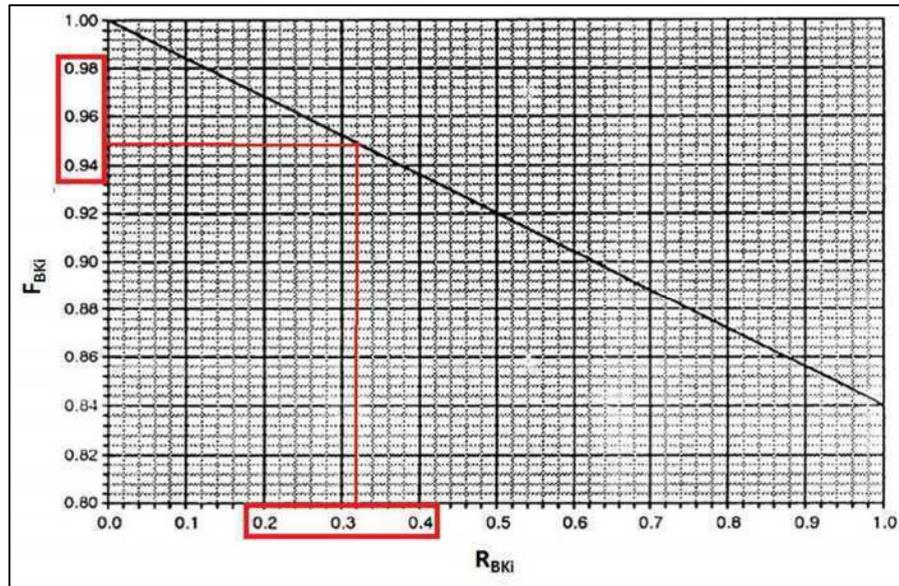
Nilai  $R_{BK_i}$  kemudian dimasukkan ke dalam grafik untuk mendapatkan nilai faktor koreksi belok kiri sebagai berikut.

$$F_{BK_i} U = 0,95$$

$$F_{BK_i} S = 0,96$$

$$F_{BK_i} T = 0,97$$

$$F_{BK_i} B = 0,97$$



**Gambar 5.23** Faktor penyesuaian untuk pengaruh belok kiri ( $F_{BKi}$ )

(Sumber : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.47, 2014)

Berdasarkan **Gambar 5.23** diatas maka untuk mendapatkan nilai faktor penyesuaian belok kiri harus mengetahui nilai rasio belok kiri. Kemudian nilai rasio belok kiri akan dihubungkan dengan kurva sehingga akan menjadi titik temu diantara keduanya yang akan ditarik garis lurus ke nilai faktor penyesuaian belok kiri.

6) Faktor koreksi belok kanan ( $F_{BKa}$ )

Nilai faktor penyesuaian belok kanan didapat setelah sebelumnya mendapatkan nilai  $R_{BKa}$  sebagai berikut.

$$R_{BKa} U = 0,30$$

$$R_{BKa} S = 0,31$$

$$R_{BKa} T = 0,20$$

$$R_{BKa} B = 0,22$$

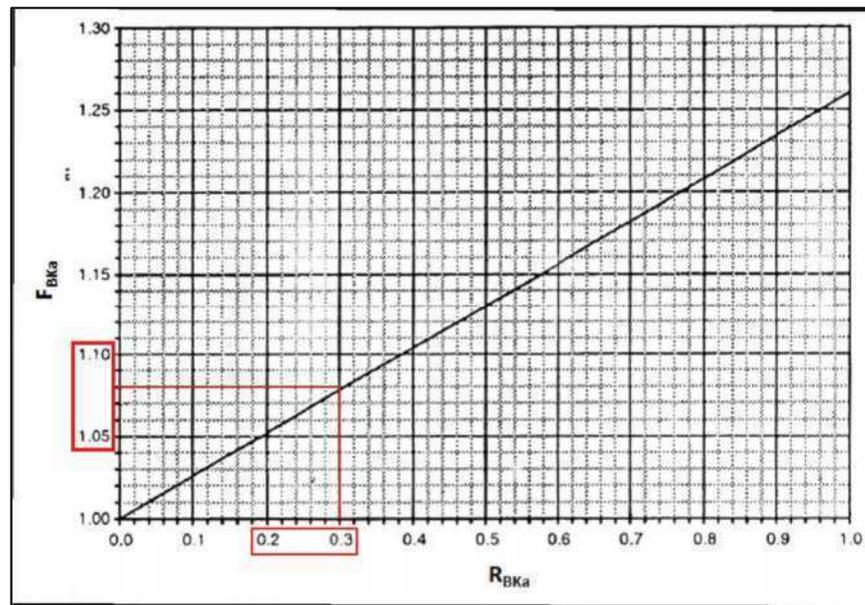
Nilai  $R_{BKa}$  kemudian dimasukkan ke dalam grafik untuk mendapatkan nilai faktor koreksi belok kanan sebagai berikut.

$$F_{BKa} U = 1,08$$

$$F_{BKa} S = 1,08$$

$$F_{BKa} T = 1,05$$

$$F_{BKa} B = 1,05$$



**Gambar 5.24** Faktor penyesuaian untuk pengaruh belok kanan ( $F_{BKa}$ )

(Sumber : PKJI Kapasitas Simpang APILL Hal.47, 2014)

Berdasarkan **Gambar 5.24** diatas maka untuk mendapatkan nilai faktor penyesuaian belok kanan harus mengetahui nilai rasio belok kanan. Kemudian nilai rasio belok kanan akan dihubungkan dengan kurva sehingga akan menjadi titik temu diantara keduanya yang akan ditarik garis lurus ke nilai faktor penyesuaian belok kanan.

e. Arus jenuh (S)

Setelah didapat hasil dari perhitungan arus jenuh dasar dan faktor penyesuaian simpang, maka arus jenuh dasar dicari dengan cara

mengalikannya. Arus jenuh dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\begin{aligned}
 S &= S_o \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_G \times F_P \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \\
 &= 4200 \times 0,94 \times 0,95 \times 1 \times 1 \times 0,95 \times 1,08 \\
 &= 3848 \text{ skr/jam}
 \end{aligned}$$

**Tabel 5.71** Penentuan Faktor Koreksi dan Arus Jenuh Alternatif V untuk Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	Faktor Penyesuaian							S Skr/jam
	S <sub>o</sub>	F <sub>CS</sub>	F <sub>HS</sub>	F <sub>G</sub>	F <sub>P</sub>	F <sub>BK<sub>i</sub></sub>	F <sub>BK<sub>a</sub></sub>	
U	4200	0,94	0,95	1	1	0,95	1,08	3848
S	4200	0,94	0,95	1	1	0,95	1,08	3848
T	4200	0,94	0,95	1	1	0,97	1,05	3820
B	4200	0,94	0,95	1	1	0,97	1,05	3820

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Berdasarkan **Tabel 5.71** nilai-nilai faktor penyesuaian yang telah didapatkan akan dikalikan satu sama lain, kemudian akan dikalikan dengan arus jenuh dasar sehingga diperoleh nilai arus jenuh. Diketahui bahwa nilai-nilai faktor penyesuaian pendekat arah utara sama dengan arah selatan dan pendekat arah timur sama dengan arah barat, hal ini didasari dari kondisi lajur yang membedakan antara utara – selatan dan timur – barat.

f. Waktu siklus dan waktu siklus

Waktu siklus (c) bertujuan untuk pengendalian waktu tetap. Nilai (c) dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$c = \frac{(1,5 \times H_H + 5)}{1 - R_{\frac{Q}{S}} \text{ kritis}}$$

$$= \frac{(1,5 \times 24+5)}{1-0.550}$$

$$= 91,071 \text{ detik}$$

$$= 91 \text{ detik}$$

**Tabel 5.72** Waktu Siklus Alternatif V yang disesuaikan pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	R <sub>Q/S</sub> (detik)	H <sub>H</sub> (detik)	c (detik)
U	0,103	24	91
S	0,117		
T	0,171		
B	0,159		
Total	0,550		

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

HH = waktu hilang total (detik)

R<sub>Q/S</sub> = rasio arus (detik)

c = waktu siklus (detik)

Berdasarkan **Tabel 5.72** dinyatakan bahwa waktu siklus didapatkan melalui data rasio arus dan waktu hilang total yang sudah ditetapkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan waktu siklus diketahui bahwa semakin besar nilai waktu hilang total maka semakin besar pula nilai waktu siklus dan juga sebaliknya semakin besar nilai rasio arus maka semakin kecil nilai waktu siklus.

Nilai waktu hijau untuk masing-masing fase dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$H = (c - H_H) \times (R_{Q/S \text{ kritis}} / \sum R_{Q/S \text{ kritis}})$$

Untuk waktu hijau fase 1 berada di pendekat Utara

$$H = (c - H_H) \times (R_{Q/S \text{ kritis}} / \sum R_{Q/S \text{ kritis}})$$

$$\begin{aligned}
 H1 &= (91 - 24) \times (0,103/0,550) \\
 &= 67 \times 0,236 \\
 &= 12
 \end{aligned}$$

g. Kapasitas dan derajat kejenuhan

Perhitungan kapasitas setiap pendekat tergantung pada rasio waktu hijau dan arus jenuh yang disesuaikan. Perhitungan kapasitas untuk pendekat Utara dapat dilihat seperti dibawah ini:

$$\begin{aligned}
 C &= S \times \frac{H}{c} \\
 &= 3848 \times \frac{12}{91} \\
 &= 5286 \text{ skr/jam}
 \end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada **Tabel 5.73** dibawah ini.

**Tabel 5.73** Perhitungan Kapasitas Alternatif V pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	S (skr/jam)	H (skr/jam)	C (skr/jam)	c (skr/jam)
U	3848	12	5286	91
S	3848	14	6014	
T	3820	21	8757	
B	3820	19	8151	

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

- S = arus jenuh yang telah disesuaikan (skr/jam)
- H = rasio arus (skr/jam)
- c = waktu siklus (skr/jam)
- C = kapasitas kendaraan (skr/jam)

Berdasarkan **Tabel 5.73** dinyatakan bahwa kapasitas kendaraan didapatkan melalui data rasio arus dan waktu siklus yang sudah ditetapkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan kapasitas kendaraan diketahui bahwa semakin besar nilai arus jenuh yang telah disesuaikan maka semakin besar pula nilai kapasitas kendaraan dan juga sebaliknya semakin besar nilai waktu siklus maka semakin kecil nilai kapasitas kendaraan.

Setelah kapasitas pada setiap pendekat sudah didapat selanjutnya menghitung derajat kejenuhan tiap pendekat dalam simpang. Untuk perhitungan derajat kejenuhan pada pendekat Utara adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 D_j &= \frac{Q}{C} \\
 &= \frac{3947}{5384} \\
 &= 0,733
 \end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada **Tabel 5.74** dibawah ini.

**Tabel 5.74** Perhitungan Derajat Kejenuhan Alternatif V pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan	Keterangan
U	3947	5286	0,747	Tidak Jenuh
S	4491	6014		
T	6539	8757		
B	6087	8151		

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

Q = arus lalu lintas (skr/jam)

C = rasio arus (skr/jam)

Berdasarkan **Tabel 5.74** dinyatakan bahwa derajat kejenuhan didapatkan melalui data arus lalu lintas dan kapasitas yang sudah didapatkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan derajat kejenuhan diketahui bahwa semakin besar nilai arus lalu lintas maka semakin besar pula nilai derajat kejenuhan dan juga sebaliknya semakin besar nilai kapasitas kendaraan maka semakin kecil nilai derajat kejenuhan.

h. Tingkat kinerja

1) Panjang antrian

Nilai dari perhitungan  $NQ_1$  dan  $NQ_2$  untuk pendekat Utara dapat dilihat dibawah ini.

$$\begin{aligned}NQ_1 &= 0,25 \times C \times (Dj-1)^2 \sqrt{\frac{(Dj-1)^2 + 8 \times (Dj-0,5)}{C}} \\ &= 0,25 \times 5286 \times (0,747-1)^2 \sqrt{\frac{(0,747-1)^2 + 8 \times (0,747-0,5)}{5286}} \\ &= 4,199\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}NQ_2 &= C \times \frac{1-RH}{1-RH \times Dj} \times \frac{Q}{3600} \\ &= 91 \times \frac{1-0,069}{1-0,007 \times 0,733} \times \frac{3947}{3600} \\ &= 9,794\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}PA &= NQ \times \frac{20}{LM} \\ &= 22 \times \frac{20}{7} \\ &= 63 \text{ m}\end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada **Tabel 5.75** dibawah ini.

**Tabel 5.75** Perhitungan Panjang Antrian Alternatif V pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	Q (skr/jam)	C (skr/jam)	DJ	R <sub>H</sub>	N <sub>Q1</sub> (skr/jam)	N <sub>Q2</sub> (skr/jam)	N <sub>Q</sub> (skr/jam)	N <sub>Q max</sub> (skr/jam)	PA (m)
U	3947	5286	0,747	0,062	4,199	9,794	14,0	22	63
S	4491	6014	0,747	0,068	4,776	11,106	15,9	24	69
T	6539	8757	0,747	0,103	6,950	15,974	22,9	34	97
B	6087	8151	0,747	0,096	6,470	14,924	21,4	32	91

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

**Keterangan:**

Q = arus lalu lintas (skr/jam)

C = rasio arus (skr/jam)

C = derajat kejenuhan

R<sub>H</sub> = rasio hijau

N<sub>Q</sub> = jumlah rata-rata antrian kendaraan pada awal isyarat lampu hijau (skr)

N<sub>Q1</sub> = jumlah kendaraan terhenti yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (skr)

N<sub>Q2</sub> = jumlah kendaraan yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah (skr)

N<sub>Q max</sub> = jumlah antrian maksimum (skr)

PA = panjang antrian kendaraan (m)

Berdasarkan **Tabel 5.75** dinyatakan bahwa panjang antrian kendaraan didapatkan melalui data jumlah antrian maksimum dan lebar masuk kendaraan yang sudah didapatkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan panjang antrian diketahui bahwa semakin besar nilai jumlah antrian maksimum maka semakin besar pula nilai panjang antrian kendaraan

dan juga sebaliknya semakin besar nilai lebar masuk kendaraan maka semakin kecil nilai panjang antrian kendaraan.

2) Kendaraan terhenti

Kendaraan terhenti adalah kendaraan dari arus lalu lintas yang terpaksa berhenti sebelum melewati garis henti akibat pengendalian sinyal. Angka henti sebagai jumlah rata-rata per skr. Nilai kendaraan henti di lengan A dihitung dengan menggunakan langkah perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 R_{KH} &= 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \\
 &= 0,9 \times \frac{14,0}{3947 \times 91} \times 3600 \\
 &= 0,126
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N_{KH} &= Q \times R_{KH} \\
 &= 3947 \times 0,126 \\
 &= 498 \text{ skr/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_B &= \frac{\sum N_{KH}}{Q_{Total}} \\
 &= \frac{2642}{21064} \\
 &= 0,13 \text{ stop/skr}
 \end{aligned}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada

**Tabel 5.76** dibawah ini.

**Tabel 5.76** Perhitungan Kendaraan Terhenti Alternatif V pada  
Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	N <sub>KH</sub> (skr/jam)	R <sub>KH</sub>	P <sub>B</sub> (stop/skr)
U	498	0,126	0,13
S	565		
T	816		
B	762		
Total	2642	0,502	

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

R<sub>KH</sub> = rasio kendaraan terhenti

N<sub>KH</sub> = jumlah kendaraan terhenti (skr/jam)

P<sub>B</sub> = angka henti simpang (stop/skr)

Berdasarkan **Tabel 5.76** dinyatakan bahwa angka henti simpang didapatkan melalui data jumlah kendaraan terhenti dan arus lalu lintas kendaraan yang sudah didapatkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan angka henti simpang diketahui bahwa semakin besar nilai jumlah antrian maksimum maka semakin besar pula nilai angka henti simpang dan juga sebaliknya semakin besar nilai arus lalu lintas kendaraan maka semakin kecil nilai angka henti simpang.

### 3) Tundaan

Tundaan lalu lintas adalah waktu menunggu yang disebabkan interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang bertentangan. Tundaan lalu lintas rata-rata pada lengan A dihitung dengan langkah perhitungan berikut.

$$T_L = \frac{0,5 \times (1-Rh)^2}{(1-Rh \times Dj)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

$$= \frac{0,5 \times (1-0,069)^2}{(1-0,069 \times 0,747)} + \frac{4,199 \times 3600}{5286}$$

$$= 44,4 \text{ det/skr}$$

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

$$= (1-0,126) \times 0,13 \times 6 (0,126 \times 4)$$

$$= 1,2 \text{ det/skr}$$

$$T = T_L + T_G$$

$$= 44,4 + 1,1$$

$$= 45,6 \text{ det/skr}$$

Tundaan total simpang rata-rata adalah membagi total simpang keseluruhan dibagi dengan total arus lalu lintas. Perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$T_1 = \frac{\sum (T \times Q)}{Q \text{ Total}}$$

$$= \frac{924,719}{21064}$$

$$= 43,9 \text{ det/skr}$$

Maka hasil dari perhitungan diatas akan diuraikan lebih detail lagi pada

**Tabel 5.77** dibawah ini.

**Tabel 5.77** Perhitungan Tundaan Alternatif V pada Simpang Pisang Mas

Kode Pendekat	T <sub>L</sub> (det/skr)	T <sub>G</sub> (det/skr)	T (det/skr)	T x Q (det/skr)
U	44,4	1,2	45,6	180,002
S	43,8	1,2	45,0	201,885
T	41,5	1,2	42,7	279,090
B	42,2	1,2	43,3	263,741
Total				924,719
Rata-Rata				43,9

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Keterangan:

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

$T_G$  = tundaan geometri rata-rata (detik/skr)

$T$  = tundaan total (detik/skr)

Berdasarkan **Tabel 5.77** dinyatakan bahwa tundaan rata-rata simpang didapatkan melalui data tundaan rata-rata dan arus lalu lintas kendaraan yang sudah didapatkan terlebih dahulu. Melalui perhitungan tundaan rata-rata simpang diketahui bahwa semakin besar nilai tundaan rata-rata maka semakin besar pula nilai tundaan rata-rata simpang dan juga sebaliknya semakin besar nilai arus lalu lintas kendaraan maka semakin kecil nilai tundaan rata-rata simpang.

**Tabel 5.78** Tingkat Kinerja Hasil Eksisting dengan Setelah Koordinasi Lampu Hijau, Perubahan Waktu Siklus, Perubahan Fase dan Pelebaran Geometrik

No	Tingkat Kinerja	Eksisting				Alternatif 5			
		Pendekat				Pendekat			
		U	S	T	B	U	S	T	B
1	Derajat Kejenuhan (DJ)	0.888	0.888	0.888	0.888	0.747	0.747	0.747	0.747
2	Panjang antrian								
	Jumlah skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1) skr	1.579	1.551	2.328	2.169	4.199	4.776	6.950	6.470
	Jumlah skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ2) skr	14.337	14.092	21.436	19.970	9.794	11.106	15.974	14.924
	Jumlah antrian total (NQ) skr	15.9	15.6	23.8	22.1	14.0	15.9	22.9	21.4
	Jumlah antrian maksimum (NQ max) skr	24	23	34	30	22	24	34	32
	Panjang antrian (PA) m	137	131	97	86	63	69	97	91
3	Kendaraan Terhenti								
	Rasio Kendaraan terhenti (RKH) stop/skr	0.098	0.098	0.098	0.098	0.126	0.126	0.125	0.125
	Jumlah kendaraan terhenti (NKH) skr/jam	430	422	642	598	498	565	816	762
	Angka henti simpang (PB) stop/skr	0.10				0.13			
4	Tundaan								
	Tundaan lalu lintas rata-rata (TL) det/skr	49.4	49.8	52.4	52.8	44.4	43.8	41.5	42.2
	Tundaan geometrik rata-rata (TG) det/skr	0.9	0.9	0.9	0.9	1.2	1.2	1.2	1.2
	Tundaan rata-rata (T) det/skr	50.3	50.7	53.4	53.7	45.6	45.0	42.7	43.3
	Tundaan total skr/det	221.707	219.364	348.892	327.084	180.002	201.885	279.090	263.741
	Tundaan simpang rata-rata det/skr	52.3				43.9			

(Sumber : Analisa Penulis, 2019)

Berdasarkan **Tabel 5.78** diatas maka dapat dijelaskan bahwa terdapat perubahan dari parameter-parameter pada kondisi eksisting terhadap kondisi alternatif V. Untuk Dj (derajat kejenuhan), PA (panjang antrian), PB (angka henti simpang) dan tundaan simpang rata-rata terjadi perubahan yang signifikan sehingga apabila dibulatkan akan terlihat memiliki nilai yang berbeda. Perubahan yang terjadi dari kondisi eksisting kepada kondisi alternative V memiliki dampak yang baik, hal ini dikarenakan setiap parameter mengalami penurunan nilai yang diharapkan dapat menjadi solusi pada tingkat kinerja simpang.

## BAB 6

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Hasil analisa masalah pada simpang Pisang Mas dapat diambil kesimpulan bahwa:

- a. Hasil perhitungan dapat diketahui bahwa kinerja simpang Pisang Mas kota Serang dalam kondisi eksisting yaitu pada pendekat utara mengalami kejenuhan dengan nilai derajat kejenuhan 0,888; untuk derajat kejenuhan pendekat selatan sebesar 0,888; pendekat barat sebesar 0,888 dan pendekat timur sebesar 0,888. Panjang antrian terbesar pada Simpang Pisang Mas terjadi pada pendekat selatan dengan nilai 137 m, nilai angka henti seluruh pendekat sebesar 0,10 serta dengan nilai tundaan rata-rata sebesar 52,3 det/skr.
- b. Hasil analisa didapatkan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh dalam kinerja simpang bersinyal pada Simpang Pisang Mas di Kota Serang Banten yaitu :
  - 1) Lebar efektif ( $L_E$ )
  - 2) Arus jenuh dasar ( $S_o$ )
  - 3) Jumlah kendaraan yang tersisa dari fase hijau sebelumnya ( $N_{Q1}$ )
  - 4) Jumlah kendaraan yang tersisa yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah ( $N_{Q2}$ )
  - 5) Rasio kendaraan terhenti ( $R_{KH}$ )
  - 6) Jumlah kendaraan terhenti ( $N_{KH}$ )
  - 7) Tundaan lalu lintas rata-rata ( $T_L$ )
  - 8) Tundaan geometri rata-rata ( $T_G$ )

Faktor-faktor yang telah dicantumkan diatas maka untuk lebar efektif akan berpengaruh terhadap perubahan arus jenuh dasar, untuk arus jenuh dasar akan berpengaruh terhadap arus jenuh dasar yang telah disesuaikan ( $S$ ), untuk jumlah kendaraan yang tersisa dari fase hijau sebelumnya dan jumlah kendaraan yang tersisa yang datang dan terhenti dalam antrian fase merah akan berpengaruh terhadap panjang antrian ( $PA$ ), untuk rasio kendaraan terhenti dan jumlah kendaraan terhenti akan berpengaruh terhadap angka henti simpang ( $P_B$ ), untuk tundaan lalu lintas rata-rata dan tundaan geometri rata-rata akan berpengaruh terhadap tundaan total dan tundaan simpang rata-rata.

c. Analisa kinerja simpang bersinyal pada simpang Pisang Mas dalam kondisi eksisting menghasilkan semua pendekatan dalam kondisi jenuh sehingga perlu melakukan perbaikan untuk meningkatkan kinerja simpang. Alternatif tersebut adalah :

- 1) Alternatif I dengan melakukan koordinasi lampu hijau
- 2) Alternatif II dengan melakukan perubahan waktu siklus
- 3) Alternatif III dengan melakukan perubahan fase
- 4) Alternatif IV dengan melakukan pelebaran geometrik
- 5) Alternatif V dengan melakukan koordinasi lampu hijau, perubahan waktu siklus, perubahan fase dan pelebaran geometrik

Pada alternatif I dengan melakukan koordinasi lampu hijau mendapatkan hasil yang berbeda terhadap kondisi eksisting. Hasil yang didapat yaitu pada alternatif I mendapatkan jumlah kendaraan terhenti ( $N_{KH}$ ) yang lebih kecil dari kondisi eksisting namun mengalami kenaikan pada derajat kejenuhan ( $D_j$ ).

Pada alternatif II dengan melakukan perubahan waktu siklus mendapatkan hasil yang berbeda terhadap kondisi eksisting. Hasil yang didapat yaitu pada alternatif II mendapatkan tundaan rata-rata ( $T$ ) yang lebih kecil dari kondisi eksisting namun tidak terjadi perubahan pada derajat kejenuhan ( $D_j$ ).

Pada alternatif III dengan melakukan perubahan fase mendapatkan hasil yang berbeda terhadap kondisi eksisting. Hasil yang didapat yaitu pada alternatif III mendapatkan panjang antrian ( $PA$ ) yang lebih kecil dari kondisi eksisting namun tidak terjadi perubahan yang signifikan terhadap derajat kejenuhan ( $D_j$ ).

Pada alternatif IV dengan melakukan pelebaran geometrik mendapatkan hasil yang berbeda terhadap kondisi eksisting. Hasil yang didapat yaitu pada alternatif IV mendapatkan jumlah antrian total kendaraan ( $N_Q$ ) yang lebih kecil dari kondisi eksisting namun mengalami kenaikan pada angka henti simpang ( $P_B$ ).

Pada alternatif V dengan melakukan koordinasi lampu hijau, perubahan waktu siklus, perubahan fase dan pelebaran geometrik mendapatkan hasil berbeda terhadap kondisi eksisting. Hasil yang didapat yaitu pada alternatif V mendapatkan tundaan simpang rata-rata yang lebih kecil dari kondisi eksisting.

## **6.2 Saran**

Saran dan masukan ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan perbaikan agar kinerja simpang Pisang Mas di masa mendatang menjadi lebih optimal antara lain adalah :

- a. Diharapkan bagi instansi terkait dapat menjadikan penelitian penulis sebagai rujukan dalam mendapatkan penyelesaian masalah dengan menerapkan alternatif lain seperti merubah simpang bersinyal menjadi simpang tak bersinyal di Simpang Pisang Mas.
- b. Diperlukan untuk memperkirakan pertumbuhan lalu lintas pada jalan minor maupun mayor sehingga dapat mengatasi permasalahan yang akan terjadi di waktu akan datang.
- c. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan perbandingan terhadap kinerja simpang – simpang yang terdapat di sekitar wilayah tersebut.
- d. Dianjurkan untuk penelitian selanjutnya agar lebih mendalami simpang bersinyal di Simpang Pisang Mas sehingga dapat menerapkan kebijakan ataupun peraturan yang mendukung terjaganya kondisi lalu lintas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anjarwati, Sulfah. "Analisis kinerja simpang bersinyal Dukuwaluh Purwokerto." *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)* 15.1 (2014): 14-20.
- Banten, B. P. S. P. (2016). Banten dalam angka. *Badan Pusat Statistik Provinsi Banten, Serang*.
- Budiman, Arief, and Dwi Esti Intari. "ANALISA KINERJA SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG BORU KOTA SERANG." *Jurnal Fondasi* 5.2 (2016).
- Departemen Pekerjaan Umum. 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2014. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Indonesia, K. P. R. (2015). Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas. *Jakarta: Departemen Perhubungan*.
- Indonesia, P. K. J. (2014). Kapasitas Simpang. *Kementrian Pekerjaan Umum, Jakarta*.
- Khisty, C. J., & Lall, B. K. (2005). Dasar-dasar Rekayasa Transportasi. *Erlangga, Jakarta*.
- Listyaningrum, Rostika, Dwi Novia Prasetyanti, and Nur Wahyu Rahadi. "ANALISIS KINERJASIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANGEMPAT JALAN KALIMANTAN DI KABUPATEN CILACAP." *JURNAL INFOTEKMESIN* 8.1 (2017).
- Morlok, Edward K. (1988). Pengantar Teknik dan Perencanaan transportasi. *Jakarta: Erlangga*.

Perhubungan, M. (2006). PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN NOMOR  
1 KM 77 TAHUN 2009.

Puteri, Dhewanty Rahayu. “Kinerja Ruas Jalan Manado – Bitung.” *Jurnal Unsrat*  
4. 5 (2016)

**LAMPIRAN 1**  
**DATA**  
**ADMINISTRASI**

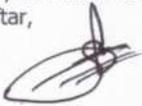
**FORM PENDAFTARAN TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Lengkap : SUDRAJAT ABDURRAHMAN  
NIM : 3336141289  
Tempat/Tgl Lahir : Balige/31-08-1995  
Program Studi : TEKNIK SIPIL - S1 Reguler  
Semester Mulai : Genap Tahun Akademik 2018/2019  
Jumlah SKS yang sudah diselesaikan : 141 SKS  
IPK : 2.85  
Topik TA : Transportasi  
Judul TA : ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL (STUDI KASUS: SIMPANG PISANG MAS DI KOTA SERANG, BANTEN)  
Judul Asing : ANALYSIS PERFORMANCE OF SIGNALIZED INTERSECTION (STUDY CASE: BANANA MAS JUNCTION IN SERANG CITY)

Dengan Persyaratan:

Cilegon, 12 Desember 2019  
Pendaftar,



**SUDRAJAT ABDURRAHMAN**  
NIM. 3336141289

Mengetahui,  
Pembimbing Akademik,

**SUBEKTI, S.T., M.T.**  
NIP. 197506122008011020

Menyetujui  
Pembimbing I,

*Dwi Esti Intani, S.T., M.Sc*  
NIP. 19 86012 42014042061



**FORM BIMBINGAN TUGAS AKHIR**

Nama Mahasiswa : SUDRAJAT ABDURRAHMAN  
 NIM : 3336141289  
 Program Studi : TEKNIK SIPIL - S1 Reguler  
 Semester : Genap Tahun Akademik 2018/2019  
 Pembimbing 1 : Dwi Esti Intari, M.Sc.

Judul Tugas Akhir:

ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL (STUDI KASUS: SIMPANG PISANG MAS DI KOTA SERANG, BANTEN)

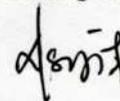
No	Tanggal	Topik Pembahasan	Paraf Pembimbing
	20/5/2019	- lengkapi gambar simpang bersinyal - lengkapi notasi pada gambar simpang	
		- lengkapi grafik / tabel untuk faktor koreksi - lengkapi informasi pengamatan (Nilai NQ)	
		- lengkapi sumber nilai yang digunakan - lengkapi pembahasan untuk masing-masing grafik / tabel	
		- lanjutkan	
	21/6/2019	- koreksi sesuai laporan - koreksi susunan / alur masalah pembahasan	
		- koreksi flow chart - jangan gunakan bahasa pedoman / skn	
		- lengkapi analisis koreksi di setiap grafik / tabel - perbaiki masalah untuk kondisi existing / alternatif	
		- lanjutkan	

Cilegon, 01 Juli 2019  
 Mahasiswa,



**SUDRAJAT ABDURRAHMAN**  
 NIM. 3336141289

Mengetahui,  
 Pembimbing Akademik,



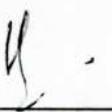
**Siti Asyiah, M.T.**  
 NIP.

**FORM BIMBINGAN TUGAS AKHIR**

Nama Mahasiswa : SUDRAJAT ABDURRAHMAN  
 NIM : 3336141289  
 Program Studi : TEKNIK SIPIL - S1 Reguler  
 Semester : Genap Tahun Akademik 2018/2019  
 Pembimbing 1 : Dwi Esti Intari, M.Sc.

Judul Tugas Akhir:

ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL (STUDI KASUS: SIMPANG PISANG MAS DI KOTA SERANG, BANTEN)

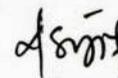
No	Tanggal	Topik Pembahasan	Paraf Pembimbing
	4/7/2019	Acc. seminar hasil	
		Acc. sidang Akhiv	
	17/11/2019	Acc. deputasi	

Cilegon, 01 Juli 2019  
 Mahasiswa,



**SUDRAJAT ABDURRAHMAN**  
 NIM. 3336141289

Mengetahui,  
 Pembimbing Akademik,



**Siti Asyiah, M.T.**  
 NIP.

## FORM BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : SUDRAJAT ABDURRAHMAN  
 NIM : 3336141289  
 Program Studi : TEKNIK SIPIL - S1 Reguler  
 Semester : Genap Tahun Akademik 2018/2019  
 Pembimbing 2 : Rifky Ujiyanto, S.T., M.T.

**Judul Tugas Akhir:**

ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL (STUDI KASUS: SIMPANG PISANG MAS DI KOTA SERANG, BANTEN)

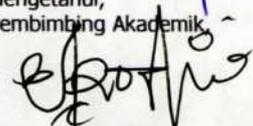
No	Tanggal	Topik Pembahasan	Paraf Pembimbing
	17 Juni 2019	→ perbaikan laporan kelengkapan dan ketepatan data penelitian sesuai arahan Koreksi	7
		→ lakukan perhitungan jalan puncak dan ketinggian dengan di alihkan perhitungannya selanjutnya	7
		→ menambahkan paragraf keteseran setelah penjelasan alternatif dan solusi pada bab kesimpulan	7
	2 Juli 2019	→ perbaikan lg keteseran masalah <del>data</del> data primer / sekunder?	7
		→ Reforulasi penelitian diperbaiki sesuai dengan Koreksi	7
		→ perbaikan kesimpulan dan cover	7
	5 Juli 2019	ace utk stady	7
		ok utk stady akhir.	7

Cilegon, 01 Mei 2019  
 Mahasiswa,



**SUDRAJAT ABDURRAHMAN**  
 NIM. 3336141289

Mengetahui,  
 Pembimbing Akademik



**ABDURAHIM, S.Ag., M.Ag**  
 NIP. 197302152006041002

**FORM BIMBINGAN TUGAS AKHIR**

Nama Mahasiswa : SUDRAJAT ABDURRAHMAN  
 NIM : 3336141289  
 Program Studi : TEKNIK SIPIL - S1 Reguler  
 Semester : Genap Tahun Akademik 2018/2019  
 Pembimbing 2 : Rifky Ujjianto, S.T., M.T.

Judul Tugas Akhir:

ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL (STUDI KASUS: SIMPANG PISANG MAS DI KOTA SERANG, BANTEN)

No	Tanggal	Topik Pembahasan	Paraf Pembimbing
	23 nov 2019.	ok. at. Ujjianto.	7.

Cilegon, 22 November 2019  
 Mahasiswa,



**SUDRAJAT ABDURRAHMAN**  
 NIM. 3336141289

Mengetahui,  
 Pembimbing Akademik,

**SUBEKTI, S.T., M.T.**  
 NIP. 197506122008011020

**FORM PENDAFTARAN SIDANG TA**

Nama Mahasiswa : SUDRAJAT ABDURRAHMAN  
 NIM : 3336141289  
 Program Studi : Teknik Sipil  
 Semester Mulai : Tahun Akademik 2018/2019  
 Topik TA : Transportasi  
 Judul Tugas Akhir :  
 Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Pisang Mas di Kota Serang, Banten).

Dengan ini mengajukan untuk pelaksanaan Sidang Ujian Tugas Akhir dengan menyampaikan persyaratan terlampir.

Cilegon, 02 Oktober 2019  
 Mahasiswa,



**SUDRAJAT ABDURRAHMAN**  
 NIM 3336141289

Mengetahui,  
 Pembimbing Akademik

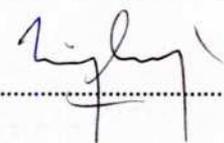


**ABDURQHIM, S.Ag., M.Ag**  
 NIP 197302152006041002

Menyetujui,

Pembimbing 1 : **Dwi Esti Intari, M.Sc.**  
 NIP. 198601242014042001

Pembimbing 2 : **Rifky Ujianto, S.T., M.T.**  
 NIP.

  
 : .....  
  
 : .....

FORM TA-04

**BERITA ACARA SIDANG SKRIPSI / TUGAS AKHIR**

Pada hari ini, Tanggal 21 Bulan Oktober Tahun 2019, bertempat di III-20 (R.Sidang) Fakultas TEKNIK Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, telah dilaksanakan Ujian Sidang Skripsi/Tugas Akhir atas nama:

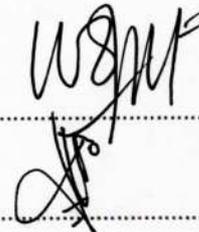
Nama Mahasiswa : SUDRAJAT ABDURRAHMAN  
NIM : 3336141289  
Penguji : Ketua Penguji : Woelandari Fathonah, ST., MT.  
Penguji II : DWI NOVI S, ST., MT  
Judul TA : ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL (STUDI KASUS: SIMPANG PISANG MAS DI KOTA  
SERANG,BANTEN)  
Waktu : 10:00  
Catatan Kejadian :

Demikian Berita Acara ini dibuat dengan sebenarnya untuk diketahui dan dipergunakan sebagaimana mestinya.

Cilegon, 21 Oktober 2019

Ketua Penguji : **Woelandari Fathonah, ST., MT.**  
NIP.

Penguji II : **DWI NOVI S, ST., MT**  
NIP.



FORM TA-06

**FORM REVISI LAPORAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nama : SUDRAJAT ABDURRAHMAN  
NIM : 3336141289  
Program Studi : TEKNIK SIPIL  
Tanggal Sidang : 21 Oktober 2019  
Semester Mulai : Ganjil 2019/2020  
Judul Tugas Akhir :

ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL (STUDI KASUS: SIMPANG PISANG MAS DI KOTA SERANG, BANTEN)

NO	NAMA PENGUJI	HAL YANG PERLU DIREVISI	PARAF
1	Woelandari Fathonah, ST., MT.		Tgl: 
2	DWI NOVI S, ST., MT		Tgl: 

Cilegon, 21 Oktober 2019  
Pembimbing Akademik,

**SUBEKTI, S.T., M.T.**  
NIP. 197506122008011020



LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

Dosen Pembimbing 1 : Dwi Esti, S.T., M.Sc

Nama : Sudrajat Abdurrahman

NIM : 3336141289

Judul Skripsi : Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus :  
Simpang Pisang Mas di Kota Serang, Banten).

No.	Tanggal	Materi Asistensi	Paraf
	15/11/2013	- Menyaji flow chart Analisa Data / proses penelitian. - Menyaji gambaran / Deskripsi wilayah Studi. - Laporan.	
	21/11/2013	- Menyaji Pola penelitian (Analisa & penelitian ver. PKRTI thg simpang bersinyal). - Menyaji Daftar Pustaka. - Menyaji Form Survei. - Menjabarkan Laporan.	
	28/11/2013	All Seluruh proses	



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL – FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA**

Jl. Jend. Sudirman KM 3 Cilegon 42435 Telp. (0254) 395502 – 372261 Fax (0254) 395440

**LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI**

Dosen Pembimbing 1 : Dwi Wsti, S.T., M.Sc

Nama : Sudrajat Abdurrahman

NIM : 3336141289

Judul Skripsi : Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus :  
Simpang Pisang Mas di Kota Serang, Banten).

No.	Tanggal	Materi Asistensi	Paraf
	4/11/2018	<p>Letak belah</p> <p>↓</p> <p>- Wajah skripsi</p> <p>↓</p> <p>↓</p> <p>- perkembangan / kondisi</p> <p>elaborasi</p> <p>- potensi analisis</p> <p>- Proyeksi Data Ltkk.</p> <p>2015 → 2018</p> <p>- Teori → literatur</p> <p>↓</p> <p>Buku, jurnal,</p> <p>- Bab IV → flow chart</p> <p>(Bayan Alir) Alir pikir</p> <p>- Daftar pustaka.</p> <p>- Form buku</p> <p>- layout.</p> <p>- smk.</p>	



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL – FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA**

Jl. Jend. Sudirman KM 3 Cilegon 42435 Telp.(0254) 395502 – 372261 Fax (0254) 395440

**LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI**

Dosen Pembimbing 2 : Rifky Ujjianto, S.T., M.T

Nama : Sudrajat Abdurrahman

NIM : 3336141289

Judul Skripsi : Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus :  
Simpang Pisang Mas di Kota Serang, Banten).

No.	Tanggal	Materi Asistensi	Paraf
1.	2 Okt 2018	Konsistensi penulisan - tanda baca - jarak spasi - ketepatan gandaan - raras - etc. Kurang sesuai dgn pedoman penulisan!	F.
2.		perbanyak survey banding lalu lintas pada weekend dan weekday.	F.



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL – FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA**

Jl. Jend. Sudirman KM 3 Cilegon 42435 Telp.(0254) 395502 – 372261 Fax (0254) 395440

**LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI**

Dosen Pembimbing 2 : Rifky Ujianto, S.T., M.T

Nama : Sudrajat Abdurrahman

NIM : 3336141289

Judul Skripsi : Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus :  
Simpang Pisang Mas di Kota Serang, Banten).

No.	Tanggal	Materi Asistensi	Paraf
1.	31 Des 2018	→ Pembantu ejaan, typo, dll → Buat key plan lokasi penelitian → Siden proposal baru 2019.	



**SURAT PERMOHONAN SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya mahasiswa Program Sarjana Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,

Nama Mahasiswa : Sudrajat Abdurrahman  
 Nomor Mahasiswa : 3336141289  
 Alamat Mahasiswa : Villa Mutiara Cinere Blok B 5 No 03 Depok, Jawa Barat  
 Dosen Pembimbing : Dwi Esti Intari S. T., M. Sc.

dengan prestasi studi 2,85 sampai dengan tanggal: 26 Febuari 2019 seperti terlampir. Dengan ini saya mengajukan permohonan untuk dapat menyelenggarakan seminar proposal skripsi.

Cilegon, 26 Febuari 2019

Pemohon,

Sudrajat Abdurrahman

**PEMERIKSAAN (oleh Koord. Skripsi)**

No	Perihal	Catatan
1.	Hasil studi kumulatif ( $\geq 116$ sks dan $IPK \geq 2,00$ )	141 SKS & IPK 2,85
2.	Nilai D maksimal 10% dari total SKS mata kuliah	2,85%
3.	Kerja Praktek	
4.	Mengontrak mata kuliah Skripsi dalam KRS berjalan	
5.	Melakukan pendaftaran pada SISTA (TA-01)	
6.	Draf proposal telah disetujui Dosen Pembimbing (TA-02) Salinan sebanyak 4 eksemplar masing-masing untuk pembimbing dan penguji	→ 7 20 ket. perbaikan → 21.20/2019
7.	Naskah seminar telah disetujui Dosen Pembimbing (TA-02) Salinan sebanyak 10-15 eksemplar untuk peserta sidang	
8.	Berita Acara Seminar Proposal (Smp-02)	
9.	Lembar saran & masukan (Smp-03)	
10.	Daftar hadir dosen (Smp-04)	
11.	Daftar hadir peserta seminar (Smp-05)	

Seminar tersebut dapat dilaksanakan, waktu dan tempat seminar harap dikonsultasikan dengan Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji.

Cilegon, 26 Febuari 2019

Koord Skripsi,

Baehaki, ST., M.Eng

NIP. 198705082015041001.

Dibuat rangkap 2 untuk:

1. Mahasiswa ybs
2. Koord. Skripsi



**BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI  
JURUSAN TEKNIK SIPIL UNTIRTA**

Pada hari ini Senin tanggal 25 bulan Februari tahun 2019 , telah dilaksanakan Seminar Proposal Skripsi dari mahasiswa/mahasiswi, yaitu :

Nama : Sudrajat Abdurrahman  
NPM : 3336141289  
Judul Skripsi : Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Pisang Mas di Kota Serang, Banten).

Dosen pembimbing I : Dwi Esti Intari S. T., M. Sc.

Dosen pembimbing II: Rifky Ujianto S.T., M. T.

Dosen Penguji I : Woelandari Fathonah S. T., M. T.

Dosen Penguji II : Dwi Novi S S. T., M. T.

Dari Seminar Proposal Skripsi ini dinyatakan bahwa mahasiswa tersebut telah dinyatakan ~~MEMENUHI PERSYARATAN~~ / TIDAK MEMENUHI PERSYARATAN untuk melanjutkan Penelitian (Skripsi) \*)

Demikian Berita Acara ini dibuat dan selanjutnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Cilegon, 25 Februari 2019

Dosen Penguji I

Woelandari Fathonah S. T., M. T.  
NIDN. 0029129002

Dosen Penguji II

Dwi Novi S S. T., M. T.

Dosen Pembimbing I

Dwi Esti Intari S. T., M. Sc.  
NIP. 198602142014042001

Dosen Pembimbing II

Rifky Ujianto S. T., M. T.  
NIK. 201501011226

Ket : \*) coret yang tidak perlu  
CC : Arsip

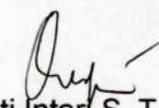


**SARAN / MASUKAN  
SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI**

Hari/Tgl : Senin /25-02-2019 Waktu : 09.00 WIB  
Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman NPM : 3336141289  
Judul Skripsi : Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Pisang Mas di Kota Serang, Banten).

NO	HAL	MASUKAN/SARAN/KOREKSI/DLL	KET.
		<p>perbaiki penulisan - cuplikan (lihat pedoman Skripsi yang terbaru).</p> <p>- Optimalisasi waktu &amp; metode penelitian</p>	

Cilegon, 25 Februari 2019  
Dosen Pembimbing/Penguji

  
Dwi Esti Intari S. T., M. Sc.  
NIP. 198602142014042001



**SARAN / MASUKAN  
SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI**

Hari/Tgl : Senin /25-02-2019 Waktu : 09.00 WIB  
Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman NPM : 3336141289  
Judul Skripsi : Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Pisang Mas di Kota Serang, Banten).

NO	HAL	MASUKAN/SARAN/KOREKSI/DLL	KET.
1.		Mohon diperbaiki konsistensi penulisan, spasi, ejaan, huruf besar/kecil nomor halaman, dst.	f
2.		Struktur kerangka penulisan ilmi pedoman penulisan terbaru!	
3.		Diperbaiki peta lokasi penelitian!	
4.		apa di labomeni teori @ kontemporer terapan yg terkait dgn kasus!	
5.		perbaiki ket. peneliti pada peta penelitian!	

Cilegon, 25 Februari 2019  
Dosen Pembimbing/Penguji

Rifky Ujjanto S. T., M. T.  
NIK. 201501011226



**SARAN / MASUKAN  
SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI**

Hari/Tgl : Senin /25-02-2019 Waktu : 09.00 WIB  
Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman NPM : 3336141289  
Judul Skripsi : Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Pisang Mas di Kota Serang, Banten).

NO	HAL	MASUKAN/SARAN/KOREKSI/DLL	KET.
1.		Tata tulis	
2.		Letak Belahang.	
3.		Hindari lute supra setiap Pusatnya.	
4.		Dijelaskan protokol.	

Cilegon 25 Februari 2019  
Dosen Pembimbing/Penguji

  
Woelاندari Fathonah S. T., M. T.  
NIDN. 0029129002

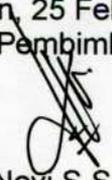


**SARAN / MASUKAN  
SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI**

Hari/Tgl : Senin /25-02-2019 Waktu : 09.00 WIB  
Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman NPM : 3336141289  
Judul Skripsi : Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Pisang Mas di Kota Serang, Banten).

NO	HAL	MASUKAN/SARAN/KOREKSI/DLL	KET.
1.		latar belakang di perjelas!	
2.		Sumber di perjelas!	
3.		Hari /waktu di batasan masalah di perjelas!	
4.		Jadual penelitian di update!	
5.		Mengapa mengambil di pisang mas?	

Cilegon, 25 Februari 2019  
Dosen Pembimbing/Penguji

  
Dwi Novi S S. T., M. T.



**DAFTAR HADIR SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI**

Hari/Tgl : Senin/ 25-02-2019  
Waktu : 09.00 WIB  
Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman  
NPM : 3336141289  
Judul Skripsi : Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Pisang Mas di Kota Serang, Banten).

NO	NAMA	NIP	TANDA-TANGAN
1.	Dwi Esti Intari S.T., M. Sc.	198602142014042001	1.
2.	Rifky Ujjianto S.T., M. T.	201501011226	2.
3.	Woelandari Fathonah S. T., M. T.	0029129002	3.
4.	Dwi Novi S S. T., M. T.		4.

Cilegon, 25 Februari 2019

Koord. Skripsi

Baehaki, ST.,M.Eng

NIP.198705082015041001



DAFTAR HADIR SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI

Hari/Tgl : Senin / 25-02-2019  
Waktu : 09.00 WIB  
Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman  
NPM : 3336141289  
Judul Skripsi : Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Pisang Mas di Kota Serang, Banten).

NO	NAMA	NPM	TANDA-TANGAN	KET.
1.	Aulia Oktafriani	3336150079	1.	
2.	Lilik Anjar Wati	3336150098	2.	
3.	Latifa Husnul Khotimah	3336150026	3.	
4.	Eryani Siti Mariyam	3336150037	4.	
5.	Indri Puspita S	3336150020	5.	
6.	Susanti Meta Fathm	3336150059	6.	
7.	Yohanes G.R	3336141221	7.	
8.	RIZKI MUH DINAR	3336141222	8.	
9.	Fairal Septialhadi	3336140599	9.	
10.	M. Rafji Muharam	3336142313	10.	
11.	Siti Khadijah Najiyortumik	3336141335	11.	
12.	Sekar Marwati Al-Ihsan	3336150063	12.	
13.			13.	
14.			14.	
15.			15.	
16.			16.	
17.			17.	

Cilegon, 25 Februari 2019

Koord. Skripsi

Baehaki, ST., M.Eng

NIP.198705082015041001



BUKTI PERBAIKAN PROPOSAL SKRIPSI

Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman  
NPM : 3336141289

NO	PERIHAL	BAB	HALAMAN
	<i>Ok. A.C. 2/5/2019</i>		

Cilegon, 25 Febuari 2019  
Dosen Pembimbing/Penguji

Dwi Esti Intari S. T., M. Sc.  
NIP. 198602142014042001

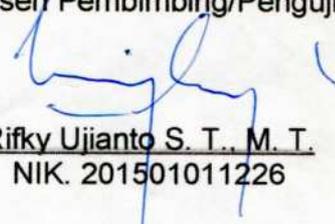


BUKTI PERBAIKAN PROPOSAL SKRIPSI

Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman  
NPM : 3336141289

NO	PERIHAL	BAB	HALAMAN
1.	perbaiki kata-kata belanda sesuai koneksi		
2.	lengkapi perhitungan kean pucuk sesuai dengan hasil survei lapangan langsung		
3.	perbaiki peta lokasi pemukiman dengan analisis kontasi		

Cilegon, 25 Febuari 2019  
Dosen Pembimbing/Penguji

  
Rifky Ujjianto S. T., M. T.  
NIK. 201501011226



UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA

FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Smp-06

Kampus: Jln. Jenderal Sudirman Km 3, Cilegon-Banten

**BUKTI PERBAIKAN PROPOSAL SKRIPSI**

Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman  
NPM : 3336141289

NO	PERIHAL	BAB	HALAMAN

Cilegon, 25 Februari 2019  
Dosen Pembimbing/Penguji

  
Woelandari Fathonah S. T., M. T.  
NIDN. 0029129002



**BUKTI PERBAIKAN PROPOSAL SKRIPSI**

Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman  
NPM : 3336141289

NO	PERIHAL	BAB	HALAMAN

Cilegon, 25 Februari 2019  
Dosen Pembimbing/Penguji

  
Dwi Novi S. S. T. M. T.



**SURAT PERMOHONAN SEMINAR HASIL SKRIPSI**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya mahasiswa Program Sarjana Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,

Nama Mahasiswa : Sudrajat Abdurrahman  
Nomor Mahasiswa : 3336141289  
Alamat Mahasiswa : Villa Mutiara Cinere Blok B 5 No 03 Depok, Jawa Barat  
Dosen Pembimbing : Dwi Esti Intari, S. T., M. Sc.

dengan prestasi studi 2,85 sampai dengan tanggal: 17 Juli 2019 seperti terlampir. Dengan ini saya mengajukan permohonan untuk dapat menyelenggarakan seminar hasil skripsi.

Cilegon, Juli 2019  
Pemohon,

Sudrajat Abdurrahman

**PEMERIKSAAN (oleh Koord. Skripsi)**

No	Perihal	Catatan
1.	Draf hasil telah disetujui Dosen Pembimbing Salinan sebanyak 4 eksemplar masing-masing untuk pembimbing dan penguji	? ? ? ? ? ? ?
2.	Naskah seminar telah disetujui Dosen Pembimbing Salinan sebanyak 10-15 eksemplar untuk peserta sidang	?
3.	Berita Acara Seminar Hasil (Hsl-02)	
4.	Lembar saran & masukan Semhas (Hsl-03)	
5.	Daftar hadir dosen (Hsl-04)	
6.	Daftar hadir peserta seminar (Hsl-05)	
7.	Telah mengikuti seminar mahasiswa minimum sepuluh kali (Hsl-06)	
8.	Form Bukti Perbaikan Proposal (Smp-06)	?

Seminar tersebut dapat dilaksanakan, waktu dan tempat seminar harap dikonsultasikan dengan Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji.

Cilegon, 16 Juli 2019  
Koord. Skripsi,

Baehaki, ST., M.Eng  
NIP. 19870508 201504 1001.

Dibuat rangkap 3 untuk:

1. Mahasiswa ybs
2. Koord. Skripsi



**BERITA ACARA SEMINAR HASIL SKRIPSI  
JURUSAN TEKNIK SIPIL UNTIRTA**

Pada hari ini Senin tanggal 17 bulan Juli tahun 2019, telah dilaksanakan Seminar Hasil Skripsi dari mahasiswa/mahasiswi, yaitu :

Nama : Sudrajat Abdurrahman  
NPM : 3336141289  
Judul Skripsi : Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Pisang Mas di Kota Serang, Banten).

Dosen pembimbing I : Dwi Esti Intari S. T., M. Sc.

Dosen pembimbing II: Rifky Ujianto S. T., M. T

Dosen Penguji I : Woelandari Fathonah S. T., M. T

Dosen Penguji II : Dwi Novi S S. T., M. T

Dari Seminar Hasil Skripsi ini dinyatakan bahwa mahasiswa tersebut telah dinyatakan

MEMENUHI PERSYARATAN / TIDAK MEMENUHI PERSYARATAN untuk melanjutkan ke Sidang Akhir \*)

Demikian Berita Acara ini dibuat dan selanjutnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Cilegon, 17 Juli 2019

Dosen Penguji I

Woelandari Fathonah S. T., M. T.  
NIDN. 0029129002

Dosen Pembimbing I

Dwi Esti Intari S. T., M. Sc.  
NIP. 198602142014042001

Dosen Penguji II

Dwi Novi S S. T., M. T.

Dosen Pembimbing II

Rifky Ujianto S. T., M. T.  
NIK. 201501011226

**Ket** : \*) coret yang tidak perlu  
CC : Arsip

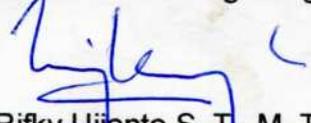


**SARAN / MASUKAN  
SEMINAR HASIL SKRIPSI**

Hari/Tgl : Rabu, 17 Juli 2019 Waktu: 13.00 WIB  
Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman NPM : 3336141289  
Judul Skripsi : Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Pisang Mas di Kota Serang, Banten)

NO	HAL	MASUKAN/SARAN/KOREKSI/DLL	KET.
1		Perbaiki peta penelitian	

Cilegon, 17 Juli 2019  
Dosen Pembimbing/Penguji

  
Rifky Ujjanto S. T., M. T.  
NIK. 201501011226



**SARAN / MASUKAN  
SEMINAR HASIL SKRIPSI**

Hari/Tgl : Rabu, 17 Juli 2019 Waktu: 13.00 WIB  
Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman NPM : 3336141289  
Judul Skripsi : Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Pisang Mas di Kota Serang, Banten)

NO	HAL	MASUKAN/SARAN/KOREKSI/DLL	KET.
1		Format penulisan	
2		Tabel, Grafik & bentuk Propozisi baru bentuk & sisa 2	
3		kesimpulan & saran	
4		Daftar Pustaka	
		Belajar lagi uth sidang Akhir !!!	

Cilegon, 17 Juli 2019  
Dosen Pembimbing/Penguji

Woelandari Fathonah S. T., M. T.  
NIDN. 0029129002



**SARAN / MASUKAN  
SEMINAR HASIL SKRIPSI**

Hari/Tgl : Rabu, 17 Juli 2019 Waktu: 13.00 WIB  
Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman NPM : 3336141289  
Judul Skripsi : Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Pisang Mas di Kota Serang, Banten)

NO	HAL	MASUKAN/SARAN/KOREKSI/DLL	KET.
		<p>Rekapitulasi perbandingan masing-masing <math>\approx</math> Alternatif <del>perbandingan</del></p> <p>- Tambahkan uraian <del>bagi</del> penjelasan tentang maksud alternatif. Di landasannya beri dan pembahasan.</p> <p>- Kelengkapan ... ?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Faktor uluran kota darimana?</li><li>- Faktor korelasi gradient (Fg) ?</li><li>- Faktor korelasi Partur ?</li></ul> <p>56. - sumber ?</p>	

Cilegon, 17 Juli 2019  
Dosen Pembimbing/Penguji

Dwi Esti Intari S. T., M. Sc.  
NIP. 198602142014042001

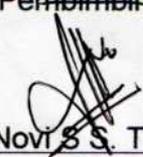


**SARAN / MASUKAN  
SEMINAR HASIL SKRIPSI**

Hari/Tgl : Rabu, 17 Juli 2019 Waktu: 13.00 WIB  
Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman NPM : 3336141289  
Judul Skripsi : Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Pisang Mas di Kota Serang, Banten)

NO	HAL	MASUKAN/SARAN/KOREKSI/DLL	KET.
1.		Daftar tabel & Daftar Gambar dirapikan!	
2.		Grafik & Tabel dirapikan!	
3.		Daftar pustaka dirapikan!	
4.		Kesimpulan dirapikan! Ada typo!	
5.		Apa maksud dr semua alternatif?	
6.		Kesimpulan Membahas / Menjawab Rumusan Masalah & Tujuan Penelitian!	

Cilegon, 17 Juli 2019  
Dosen Pembimbing/Penguji

  
Dwi Novi S. S. T., M. T.



UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Hsl-04

Kampus: Jln. Jenderal Sudirman Km 3, Cilegon-Banten

**DAFTAR HADIR SEMINAR HASIL SKRIPSI**

Hari/Tgl : Rabu, 17 Juli 2019  
Waktu : 13.00 WIB  
Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman  
NPM : 3336141289  
Judul Skripsi : Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Pisang Mas di Kota Serang, Banten).

NO	NAMA	NIP	TANDA-TANGAN
1.	Dwi Esti Intari S. T., M. Sc.	198602142014042001	1.
2.	Rifky Ujianto S. T., M. T.	201501011226	2.
3.	Woelandari Fathonah S. T., M. T.	00929129002	3.
4.	Dwi Novi S S. T., M. T.		4.

Cilegon, 17 Juli 2019  
Koord. Skripsi

Baehaki, ST., M.Eng  
NIP.198705082015041001



UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Hsl-05

Kampus: Jln. Jenderal Sudirman Km 3, Cilegon-Banten

DAFTAR HADIR SEMINAR HASIL SKRIPSI

Hari/Tgl : Rabu, 17 Juli 2019  
Waktu : 13.00 WIB  
Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman  
NPM : 3336141289  
Judul Skripsi : Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Pisang Mas di Kota Serang, Banten).

NO	NAMA	NPM	TANDA-TANGAN	KET.
1.	Lusdiana Belladina	3336150039	1. Mella	
2.	Fitria Andini	3336150036	2. Ds	
3.	Syahru Pamadhan	3336141738	3. Syahru	
4.	Bagus Alfa R	3336150066	4. Bagus	
5.	Mikyati CH	3336150068	5. Mikyati	
6.	Elin Indrianasari	3336150042	6. Elin	
7.	Agung Maulana	3336141911	7. Agung	
8.	Tresia Pruchna	3336141871	8. Tresia	
9.	Wisnu Harsetyo	3336140361	9. Wisnu	
10.	Zalfa Miftahul	3336150000	10. Zalfa	
11.	M. Rizki Fauzi	3336150005	11. Rizki	
12.	Intan Aprilia R	3336150040	12. Intan	
13.	Vidya Safitri	3336150029	13. Vidya	
14.	Solehan Andika	3336150056	14. Solehan	
15.	Agung P.		15. Agung	
16.	Shafiq F	3336150056	16. Shafiq	

Cilegon, 17 Juli 2019

Koord. Skripsi

Baehaki, ST., M.Eng

NIP.198705082015041001



**BUKTI KEHADIRAN TELAH MENGIKUTI SEMINAR**

Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman

NPM : 3336141289

**SEMINAR YANG PERNAH DIKUTI**

NO	JUDUL	Mahasiswa	Paraf <sup>1</sup>
1	Analisis Karakteristik dan Kepuasan Pengguna Jasa Layanan Angkutan Pemadu Moda (Studi Kasus : Bus Damri Stasiun Gambir-Bandara Internasional Soekarno Hatta)	Delarosa Nabila	
2	Analisis Angkutan Umum Antar Kota dalam Provinsi Banten (Studi Kasus : Trayek Serang-Balaraja E-08)	Nurkumalasari	
3	Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kinerja Jalan di Sekitar Akses Menuju Terminal Pakupatan	M.Rafji Muharam	
4	Analisis Kinerja Putaran Balik Arah (U-Turn) Terhadap Kinerja Ruas Jalan (Studi Kasus : Jalan Ahmad Yani Kota Cilegon)	Atib Satibi	
5	Analisis Kebutuhan dan Pelayanan Antrean pada Loket Tiket Commuter Line di Stasiun Rangkasbitung	Muhamad Mauludin	
6	Analisis Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal (Studi Kasus : Simpang Tiga Tugu Asmaul Husna Kabupaten Pandeglang)	Rizki M Dinar	
7	Analisis Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal (Studi Kasus : Simpang Ciwandan Kota Cilegon)	Haerul Rizal	
8	Analisis Karakteristik dan Biaya Kecelakaan Lalu Lintas di Jalan Tol Saat Mudik Lebaran (Studi Kasus : Ruas Jalan Tol Tangerang-Merak KM 31-98)	Vina Maryana	
9	Analisis Kinerja Simpang Empat Bersinyal (Studi Kasus : Jl.Trip Jamaksari – Jl.Ayip Usman, Kota Serang, Banten)	Sandra Rosa Noviandari	
10	Analisis Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal (Studi Kasus : Simpang Tiga Jalan Raya Serang KM 24-Jalan Akses Tol Balaraja Barat, Kabupaten Tangerang)	Rahayu Rahmayanti	



UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Hsl-07

Kampus: Jln. Jenderal Sudirman Km 3, Cilegon-Banten

BUKTI PERBAIKAN LAPORAN HASIL SKRIPSI

Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman  
NPM : 3336141289

NO	PERIHAL	BAB	HALAMAN
	OK. 1/6 paragraf		

Cilegon, Juli 2019  
Dosen Pembimbing/Penguji

Dwi Esti Intari S. T., M. Sc.  
NIP. 198602142014042001



UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Hsl-07

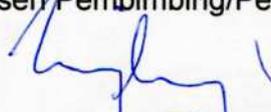
Kampus: Jln. Jenderal Sudirman Km 3, Cilegon-Banten

BUKTI PERBAIKAN LAPORAN HASIL SKRIPSI

Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman  
NPM : 3336141289

NO	PERIHAL	BAB	HALAMAN
1.	OK. OK survey - 25/07-2019.		

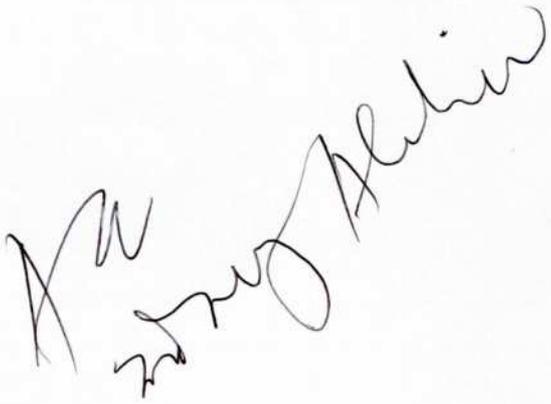
Cilegon, Juli 2019  
Dosen Pembimbing/Penguji

  
Rifky Ujjanto S. T., M. T.  
NIK. 201501011226



**BUKTI PERBAIKAN LAPORAN HASIL SKRIPSI**

Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman  
NPM : 3336141289

NO	PERIHAL	BAB	HALAMAN
			

Cilegon, Juli 2019  
Dosen Pembimbing/Penguji

Woelandari Fathonah S. T., M. T.  
NIDN. 0029129002



BUKTI PERBAIKAN LAPORAN HASIL SKRIPSI

Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman  
NPM : 3336141289

NO	PERIHAL	BAB	HALAMAN
	Ace Gudang Aclur		

02 September  
Cilegon, 2019  
Dosen Pembimbing/Penguji

Dwi Novi S S. T., M. T.



**SURAT PERMOHONAN SIDANG AKHIR SKRIPSI**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya mahasiswa Program Sarjana Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,

Nama Mahasiswa : Sudrajat Abdurrahman  
Nomor Mahasiswa : 3336141289  
Alamat Mahasiswa : Villa Mutiara Cinere Blok B 5 No 03 Depok, Jawa Barat  
Dosen Pembimbing : Dwi Esti Intari S. T., M. Sc.

dengan prestasi studi 2,85 sampai dengan tanggal: 14 Oktober & 2019 seperti terlampir. Dengan ini saya mengajukan permohonan untuk dapat menyelenggarakan sidang akhir skripsi.

Cilegon, 8 Oktober & 2019

Pemohon,

Sudrajat Abdurrahman

**PEMERIKSAAN (oleh Koord. Skripsi)**

No	Perihal	Catatan
1.	Hasil studi kumulatif ( $\geq 139$ sks dan $IPK \geq 2,00$ )	141 sks, IPK 2,85
2.	Hasil studi kumulatif (nilai $D \leq 10\%$ )	Nilai D ..... %
3.	Draf laporan telah disetujui Dosen Pembimbing (TA-02) Salinan sebanyak 4 eksemplar	
4.	Formulir Pendaftaran (TA-03) dari Online: SISTA	Admin Sista
5.	Berita Acara Sidang Akhir (TA-04) dari Online: SISTA	
6.	Formulir Penilaian Skripsi (TA-05) dari Online: SISTA	
7.	Formulir Revisi Laporan Skripsi (TA-06) dari Online: SISTA	
8.	Daftar hadir dosen (Ahr-02)	
9.	Formulir saran & masukan (Ahr-03)	
10.	Transkrip Nilai Mahasiswa ditandatangani Mahasiswa	
11.	Form bukti perbaikan laporan hasil (Hsl-07)	
12.	Sertifikat TOEFL Lab. Bahasa FT. Untirta (Min. Score 400)	536

Sidang Akhir tersebut dapat dilaksanakan, waktu dan tempat seminar harap dikonsultasikan dengan Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji.

Cilegon, 11/10/2019

Koord. Skripsi,

Baehaki, S.V., M.Eng

NIP. 198705082015041001.

Dibuat rangkap 3 untuk:

1. Mahasiswa ybs
2. Koord. Skripsi



DAFTAR HADIR SIDANG AKHIR SKRIPSI

Hari/Tgl : Senin 21 Oktober 2019  
Waktu : 10.00 WIB  
Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman  
NPM : 3336141289  
Judul Skripsi : Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Pisang Mas di Kota Serang, Banten).

NO	NAMA	NIP	TANDA-TANGAN
1.	Dwi Esti Intari S.T., M. Sc.	198602142014042001	1.
2.	Rifky Ujianto S.T., M. T.	201501011226	2.
3.	Woelandari Fathonah S. T., M. T.	0029129002	3.
4.	Dwi Novi S S. T., M. T.		4.

Cilegon, 21 Oktober 2019

Koord. Skripsi

Baehaki, ST., M.Eng  
NIP.198705082015041001



SARAN/ MASUKAN LAPORAN AKHIR SKRIPSI

Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman  
NPM : 3336141289

NO	PERIHAL	BAB	HALAMAN
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tambahkan deskripsi perbandingan</li><li>- Menjabarkan data pengaturan lampu lalu lintas</li><li>- Melengkapi semua keterangan pada setiap rumus perhitungan</li></ul>		

Cilegon, 2019  
Dosen Pembimbing/Penguji

Dwi Esti Intari S. T., M. Sc.  
NIP. 198602142014042001

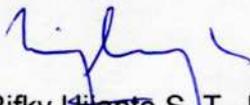


SARAN/ MASUKAN LAPORAN AKHIR SKRIPSI

Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman  
NPM : 3336141289

NO	PERIHAL	BAB	HALAMAN
	- Dibuat perhitungan dari alternatif solusi yang anda tawarkan! Haru menjadi solusi terhadap kejenuhan simpang tersebut		

Cilegon, 28-11-2019  
Dosen Pembimbing/Penguji

  
Rifky Ujianto S. T., M. T.  
NIK. 201501011226



SARAN/ MASUKAN LAPORAN AKHIR SKRIPSI

Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman  
NPM : 3336141289

NO	PERIHAL	BAB	HALAMAN
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Artikel disesuaikan dengan template jurnal fondasi</li><li>- Kategori setelah diberikan solusi alternatif ? <i>Many</i></li></ul>		

Cilegon, 2019  
Dosen Pembimbing/Penguji

Woelandari Fathonah S. T., M. T.  
NIDN. 0029129002



SARAN/MASUKAN LAPORAN AKHIR SKRIPSI

Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman

NPM : 3336141289

NO	PERIHAL	BAB	HALAMAN
	- Hitung / cari solusi ke-5 menjadi pedoman dalam grade A, B, C, D, E		

Cilegon, 19-11-2019  
Dosen Pembimbing/Penguji

  
Dwi Novi S S.T., M.T



**BUKTI PERBAIKAN LAPORAN AKHIR SKRIPSI**

Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman  
NPM : 3336141289

NO	PERIHAL	BAB	HALAMAN

Cilegon, 2019  
Dosen Pembimbing/Penguji

Dwi Esti Intari S. T., M. Sc.  
NIP. 198602142014042001



**BUKTI PERBAIKAN LAPORAN AKHIR SKRIPSI**

Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman  
NPM : 3336141289

NO	PERIHAL	BAB	HALAMAN

Cilegon, 2019  
Dosen Pembimbing/Penguji

  
Rifky Ujiyanto S. T., M. T.  
NIK. 201501011226

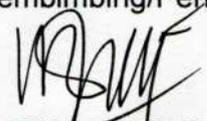


**BUKTI PERBAIKAN LAPORAN AKHIR SKRIPSI**

Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman  
NPM : 3336141289

NO	PERIHAL	BAB	HALAMAN

Cilegon, 2019  
Dosen Pembimbing/Penguji

  
Woelandari Fathorah S. T., M. T.  
NIDN. 0029129002



**BUKTI PERBAIKAN LAPORAN AKHIR SKRIPSI**

Nama Peserta : Sudrajat Abdurrahman

NPM : 3336141289

NO	PERIHAL	BAB	HALAMAN

Cilegon, 2019  
Dosen Pembimbing/Penguji

Dwi Novi S S.T., M.T

**LAMPIRAN 2**  
**JADWAL**  
**PENELITIAN**





**LAMPIRAN 3**  
**DATA ARUS LALU**  
**LINTAS**

**FORMULIR DATA SURVEI ARUS LALU LINTAS**

Nama simpang	Pisang Mas	Arah	Dari Stasiun Serang	Ke Alun-alun
Hari/tanggal	Senin, 4 Maret	Jam	06.00-18.00 WIB	
Jalan	Minor	Surveyor	Atib Satibi	
Kode Jalan	A	Nama jalan	Maulana Yusuf	

No	Periode/ 15 menit	Tipe Kendaraan				Panjang Antrian
		SM	KR	KS	KTB	
1	06.00-06.15	27	23			
2	06.15-06.30	29	24			
3	06.30-06.45	31	28			
4	06.45-07.00	28	25		1	
5	07.00-07.15	30	27		1	
6	07.15-07.30	31	28		1	
7	07.30-07.45	35	32		1	
8	07.45-08.00	32	29		2	
9	08.00-08.15	28	24			
10	08.15-08.30	29	25			
11	08.30-08.45	33	29			
12	08.45-09.00	30	26			
13	11.00-11.15	33	26			
14	11.15-11.30	34	27			
15	11.30-11.45	38	31			
16	11.45-12.00	35	28		1	
17	12.00-12.15	38	28		1	
18	12.15-12.30	39	29		1	
19	12.30-12.45	43	33		1	
20	12.45-13.00	40	30			
21	13.00-13.15	33	26			
22	13.15-13.30	34	27			
23	13.30-13.45	38	31			
24	13.45-14.00	35	28			
25	16.00-16.15	38	30			
26	16.15-16.30	39	31			
27	16.30-16.45	43	35			
28	16.45-17.00	40	32		1	
29	17.00-17.15	43	35		1	
30	17.15-17.30	44	36		1	
31	17.30-17.45	48	40		1	
32	18.45-18.00	45	37			
33	18.00-18.15	40	31			
34	18.15-18.30	41	32			
35	18.30-18.45	45	35			
36	18.45-19.00	42	32			

**FORMULIR DATA SURVEI ARUS LALU LINTAS**

Nama simpang	Pisang Mas	Arah	Dari Stasiun Serang	Ke Pandeglang
Hari/tanggal	Senin, 4 Maret	Jam	06.00-18.00 WIB	
Jalan	Minor	Surveyor	Junior Jusup Islam	
Kode Jalan	A	Nama jalan	Maulana Yusuf	

No	Periode/ 15 menit	Tipe Kendaraan				Panjang Antrian
		SM	KR	KS	KTB	
1	06.00-06.15	40	28			
2	06.15-06.30	41	29			
3	06.30-06.45	45	33			
4	06.45-07.00	42	30		1	
5	07.00-07.15	48	30		2	
6	07.15-07.30	49	31		2	
7	07.30-07.45	53	35		2	
8	07.45-08.00	50	32		3	
9	08.00-08.15	43	28			
10	08.15-08.30	44	29			
11	08.30-08.45	48	33			
12	08.45-09.00	45	30			
13	11.00-11.15	42	30		1	
14	11.15-11.30	43	31		1	
15	11.30-11.45	47	35		2	
16	11.45-12.00	44	32		3	
17	12.00-12.15	53	38		1	
18	12.15-12.30	54	39		1	
19	12.30-12.45	58	43		1	
20	12.45-13.00	55	40		1	
21	13.00-13.15	48	33			
22	13.15-13.30	49	34			
23	13.30-13.45	53	38			
24	13.45-14.00	50	35			
25	16.00-16.15	53	36		1	
26	16.15-16.30	54	37		1	
27	16.30-16.45	58	41		1	
28	16.45-17.00	55	38		1	
29	17.00-17.15	64	43		4	
30	17.15-17.30	65	44		4	
31	17.30-17.45	69	48		4	
32	18.45-18.00	66	45		4	
33	18.00-18.15	54	37			
34	18.15-18.30	54	38			
35	18.30-18.45	58	42			
36	18.45-19.00	55	39			

**FORMULIR DATA SURVEI ARUS LALU LINTAS**

Nama simpang	Pisang Mas	Arah	Dari Stasiun Serang	Ke RS Kencana
Hari/tanggal	Senin, 4 Maret	Jam	06.00-18.00 WIB	
Jalan	Minor	Surveyor	Junior Jusup Islam	
Kode Jalan	A	Nama jalan	Maulana Yusuf	

No	Periode/ 15 menit	Tipe Kendaraan				Panjang Antrian
		SM	KR	KS	KTB	
1	06.00-06.15	28	27			
2	06.15-06.30	29	28			
3	06.30-06.45	33	32			
4	06.45-07.00	30	29		1	
5	07.00-07.15	33	30		1	
6	07.15-07.30	34	31		2	
7	07.30-07.45	38	35		1	
8	07.45-08.00	35	32		1	
9	08.00-08.15	28	27			
10	08.15-08.30	29	28			
11	08.30-08.45	33	32			
12	08.45-09.00	30	29			
13	11.00-11.15	38	28			
14	11.15-11.30	39	29			
15	11.30-11.45	43	33			
16	11.45-12.00	40	30		1	
17	12.00-12.15	48	31		1	
18	12.15-12.30	49	32		1	
19	12.30-12.45	53	36		1	
20	12.45-13.00	50	33			
21	13.00-13.15	43	28			
22	13.15-13.30	44	29			
23	13.30-13.45	48	33			
24	13.45-14.00	45	30			
25	16.00-16.15	38	30			
26	16.15-16.30	39	31			
27	16.30-16.45	43	35			
28	16.45-17.00	40	32		1	
29	17.00-17.15	55	33		1	
30	17.15-17.30	56	35		1	
31	17.30-17.45	60	39		1	
32	18.45-18.00	57	36			
33	18.00-18.15	43	31			
34	18.15-18.30	46	32			
35	18.30-18.45	50	36			
36	18.45-19.00	46	33			

**FORMULIR DATA SURVEI ARUS LALU LINTAS**

Nama simpang	Pisang Mas	Arah	Dari Stasiun Serang	Ke Alun-alun
Hari/tanggal	Sabtu, 9 Maret	Jam	06.00-18.00 WIB	
Jalan	Minor	Surveyor	Atib Satibi	
Kode Jalan	A	Nama jalan	Maulana Yusuf	

No	Periode/ 15 menit	Tipe Kendaraan				Panjang Antrian
		SM	KR	KS	KTB	
1	06.00-06.15	27	20			
2	06.15-06.30	27	21			
3	06.30-06.45	27	21			
4	06.45-07.00	27	21		1	
5	07.00-07.15	30	22		1	
6	07.15-07.30	30	22		1	
7	07.30-07.45	30	22		1	
8	07.45-08.00	30	22		2	
9	08.00-08.15	27	20			
10	08.15-08.30	27	20			
11	08.30-08.45	27	20			
12	08.45-09.00	27	20			
13	11.00-11.15	30	24			
14	11.15-11.30	30	24			
15	11.30-11.45	30	24			
16	11.45-12.00	30	24		1	
17	12.00-12.15	32	26		1	
18	12.15-12.30	32	26		1	
19	12.30-12.45	32	26		1	
20	12.45-13.00	32	26			
21	13.00-13.15	30	25			
22	13.15-13.30	30	25			
23	13.30-13.45	30	25			
24	13.45-14.00	30	25			
25	16.00-16.15	31	28			
26	16.15-16.30	31	28			
27	16.30-16.45	31	28			
28	16.45-17.00	31	29		1	
29	17.00-17.15	33	29		1	
30	17.15-17.30	33	29		1	
31	17.30-17.45	33	29		1	
32	18.45-18.00	33	29			
33	18.00-18.15	32	27			
34	18.15-18.30	32	27			
35	18.30-18.45	32	27			
36	18.45-19.00	32	27			

**FORMULIR DATA SURVEI ARUS LALU LINTAS**

Nama simpang	Pisang Mas	Arah	Dari Stasiun Serang	Ke Pandeglang
Hari/tanggal	Sabtu, 9 Maret	Jam	06.00-18.00 WIB	
Jalan	Minor	Surveyor	Junior Jusup Islam	
Kode Jalan	A	Nama jalan	Maulana Yusuf	

No	Periode/ 15 menit	Tipe Kendaraan				Panjang Antrian
		SM	KR	KS	KTB	
1	06.00-06.15	39	26			
2	06.15-06.30	39	26			
3	06.30-06.45	39	27			
4	06.45-07.00	39	27		1	
5	07.00-07.15	41	28		2	
6	07.15-07.30	41	28		2	
7	07.30-07.45	41	28		2	
8	07.45-08.00	41	28		3	
9	08.00-08.15	40	26			
10	08.15-08.30	40	26			
11	08.30-08.45	40	26			
12	08.45-09.00	40	26			
13	11.00-11.15	42	28		1	
14	11.15-11.30	42	28		1	
15	11.30-11.45	42	28		2	
16	11.45-12.00	42	28		3	
17	12.00-12.15	43	32		1	
18	12.15-12.30	43	32		1	
19	12.30-12.45	43	32		1	
20	12.45-13.00	43	32		1	
21	13.00-13.15	42	30			
22	13.15-13.30	42	30			
23	13.30-13.45	42	30			
24	13.45-14.00	42	30			
25	16.00-16.15	44	32		1	
26	16.15-16.30	44	32		1	
27	16.30-16.45	44	32		1	
28	16.45-17.00	44	32		1	
29	17.00-17.15	47	33		4	
30	17.15-17.30	47	33		4	
31	17.30-17.45	47	33		4	
32	18.45-18.00	47	33		4	
33	18.00-18.15	46	31			
34	18.15-18.30	46	31			
35	18.30-18.45	46	31			
36	18.45-19.00	45	31			

**FORMULIR DATA SURVEI ARUS LALU LINTAS**

Nama simpang	Pisang Mas	Arah	Dari Stasiun Serang	Ke RS Kencana
Hari/tanggal	Sabtu, 9 Maret	Jam	06.00-18.00 WIB	
Jalan	Minor	Surveyor	Junior Jusup Islam	
Kode Jalan	A	Nama jalan	Maulana Yusuf	

No	Periode/ 15 menit	Tipe Kendaraan				Panjang Antrian
		SM	KR	KS	KTB	
1	06.00-06.15	33	23			
2	06.15-06.30	33	23			
3	06.30-06.45	33	23			
4	06.45-07.00	33	23		1	
5	07.00-07.15	34	25		1	
6	07.15-07.30	34	25		2	
7	07.30-07.45	34	25		1	
8	07.45-08.00	34	25		1	
9	08.00-08.15	32	23			
10	08.15-08.30	32	23			
11	08.30-08.45	32	23			
12	08.45-09.00	31	23			
13	11.00-11.15	33	25			
14	11.15-11.30	33	25			
15	11.30-11.45	33	25			
16	11.45-12.00	33	25		1	
17	12.00-12.15	36	27		1	
18	12.15-12.30	36	27		1	
19	12.30-12.45	36	27		1	
20	12.45-13.00	36	27			
21	13.00-13.15	34	26			
22	13.15-13.30	34	26			
23	13.30-13.45	34	26			
24	13.45-14.00	34	26			
25	16.00-16.15	35	28			
26	16.15-16.30	35	28			
27	16.30-16.45	35	28			
28	16.45-17.00	35	28		1	
29	17.00-17.15	37	30		1	
30	17.15-17.30	37	30		1	
31	17.30-17.45	37	30		1	
32	18.45-18.00	37	30			
33	18.00-18.15	36	29			
34	18.15-18.30	36	29			
35	18.30-18.45	36	28			
36	18.45-19.00	36	28			

**FORMULIR DATA SURVEI ARUS LALU LINTAS**

Nama simpang	Pisang Mas	Arah	Dari RS Kencana	Ke Stasiun Serang
Hari/tanggal	Senin, 4 Maret	Jam	06.00-18.00 WIB	
Jalan	Mayor	Surveyor	Atib Satibi	
Kode Jalan	B	Nama jalan	Jendral Ahmad Yani	

No	Periode/ 15 menit	Tipe Kendaraan				Panjang Antrian
		SM	KR	KS	KTB	
1	06.00-06.15	33	30			
2	06.15-06.30	34	31			
3	06.30-06.45	38	35			
4	06.45-07.00	35	32			
5	07.00-07.15	38	34			
6	07.15-07.30	39	35			
7	07.30-07.45	43	39			
8	07.45-08.00	40	36			
9	08.00-08.15	34	29			
10	08.15-08.30	35	30			
11	08.30-08.45	39	34			
12	08.45-09.00	36	31			
13	11.00-11.15	36	32			
14	11.15-11.30	37	33			
15	11.30-11.45	41	37			
16	11.45-12.00	38	34			
17	12.00-12.15	40	35			
18	12.15-12.30	41	36			
19	12.30-12.45	45	40			
20	12.45-13.00	42	37			
21	13.00-13.15	37	34			
22	13.15-13.30	38	35			
23	13.30-13.45	42	39			
24	13.45-14.00	39	36			
25	16.00-16.15	39	37			
26	16.15-16.30	40	38			
27	16.30-16.45	44	42			
28	16.45-17.00	41	39			
29	17.00-17.15	41	40			
30	17.15-17.30	42	41			
31	17.30-17.45	46	45			
32	18.45-18.00	43	42			
33	18.00-18.15	38	39			
34	18.15-18.30	39	39			
35	18.30-18.45	43	43			
36	18.45-19.00	40	40			

**FORMULIR DATA SURVEI ARUS LALU LINTAS**

Nama simpang	Pisang Mas	Arah	Dari RS Kencana	Ke Alun-alun
Hari/tanggal	Senin, 4 Maret	Jam	06.00-18.00 WIB	
Jalan	Mayor	Surveyor	Rizki M Dinar	
Kode Jalan	B	Nama jalan	Jendral Ahmad Yani	

No	Periode/ 15 menit	Tipe Kendaraan				Panjang Antrian
		SM	KR	KS	KTB	
1	06.00-06.15	157	61		2	
2	06.15-06.30	158	62		2	
3	06.30-06.45	162	66		2	
4	06.45-07.00	159	63		2	
5	07.00-07.15	161	65		1	
6	07.15-07.30	162	66		1	
7	07.30-07.45	166	70		1	
8	07.45-08.00	163	67			
9	08.00-08.15	160	62			
10	08.15-08.30	161	63			
11	08.30-08.45	165	67			
12	08.45-09.00	162	64			
13	11.00-11.15	161	64		1	
14	11.15-11.30	162	65		1	
15	11.30-11.45	166	69		1	
16	11.45-12.00	163	66		1	
17	12.00-12.15	166	66		4	
18	12.15-12.30	167	67		4	
19	12.30-12.45	171	71		4	
20	12.45-13.00	168	68		5	
21	13.00-13.15	162	64			
22	13.15-13.30	163	65			
23	13.30-13.45	167	69			
24	13.45-14.00	164	66			
25	16.00-16.15	164	67		1	
26	16.15-16.30	165	68		2	
27	16.30-16.45	169	72		2	
28	16.45-17.00	166	69		2	
29	17.00-17.15	168	71		1	
30	17.15-17.30	169	72		1	
31	17.30-17.45	173	76		1	
32	18.45-18.00	170	73		2	
33	18.00-18.15	166	68			
34	18.15-18.30	167	69			
35	18.30-18.45	171	72			
36	18.45-19.00	167	69			

**FORMULIR DATA SURVEI ARUS LALU LINTAS**

Nama simpang	Pisang Mas	Arah	Dari RS Kencana	Ke Pandeglang
Hari/tanggal	Senin, 4 Maret	Jam	06.00-18.00 WIB	
Jalan	Mayor	Surveyor	Rizki M Dinar	
Kode Jalan	B	Nama jalan	Jendral Ahmad Yani	

No	Periode/ 15 menit	Tipe Kendaraan				Panjang Antrian
		SM	KR	KS	KTB	
1	06.00-06.15	70	33			
2	06.15-06.30	72	34			
3	06.30-06.45	76	38		1	
4	06.45-07.00	73	35		1	
5	07.00-07.15	73	35		1	
6	07.15-07.30	74	36		1	
7	07.30-07.45	78	40		2	
8	07.45-08.00	75	37		2	
9	08.00-08.15	71	33			
10	08.15-08.30	72	34			
11	08.30-08.45	76	38			
12	08.45-09.00	73	35			
13	11.00-11.15	73	34			
14	11.15-11.30	74	35		1	
15	11.30-11.45	78	39		1	
16	11.45-12.00	75	36		1	
17	12.00-12.15	83	36		1	
18	12.15-12.30	84	37		1	
19	12.30-12.45	88	41		1	
20	12.45-13.00	85	38		1	
21	13.00-13.15	78	35			
22	13.15-13.30	79	36			
23	13.30-13.45	83	40			
24	13.45-14.00	80	39			
25	16.00-16.15	83	37			
26	16.15-16.30	84	38			
27	16.30-16.45	88	42			
28	16.45-17.00	85	39		1	
29	17.00-17.15	88	42		1	
30	17.15-17.30	89	43		1	
31	17.30-17.45	93	47		1	
32	18.45-18.00	90	44		1	
33	18.00-18.15	86	39			
34	18.15-18.30	87	39			
35	18.30-18.45	91	43			
36	18.45-19.00	88	40			

**FORMULIR DATA SURVEI ARUS LALU LINTAS**

Nama simpang	Pisang Mas	Arah	Dari RS Kencana	Ke Stasiun Serang
Hari/tanggal	Sabtu, 9 Maret	Jam	06.00-18.00 WIB	
Jalan	Mayor	Surveyor	Atib Satibi	
Kode Jalan	B	Nama jalan	Jendral Ahmad Yani	

No	Periode/ 15 menit	Tipe Kendaraan				Panjang Antrian
		SM	KR	KS	KTB	
1	06.00-06.15	29	28			
2	06.15-06.30	30	28			
3	06.30-06.45	30	29			
4	06.45-07.00	30	29			
5	07.00-07.15	32	30			
6	07.15-07.30	32	30			
7	07.30-07.45	32	30			
8	07.45-08.00	32	30			
9	08.00-08.15	30	29			
10	08.15-08.30	30	29			
11	08.30-08.45	30	29			
12	08.45-09.00	30	29			
13	11.00-11.15	31	30			
14	11.15-11.30	31	30			
15	11.30-11.45	31	30			
16	11.45-12.00	31	30			
17	12.00-12.15	34	31			
18	12.15-12.30	34	31			
19	12.30-12.45	34	31			
20	12.45-13.00	34	31			
21	13.00-13.15	32	30			
22	13.15-13.30	32	30			
23	13.30-13.45	32	30			
24	13.45-14.00	32	30			
25	16.00-16.15	34	30			
26	16.15-16.30	34	30			
27	16.30-16.45	34	30			
28	16.45-17.00	34	30			
29	17.00-17.15	36	32			
30	17.15-17.30	36	32			
31	17.30-17.45	36	32			
32	18.45-18.00	36	32			
33	18.00-18.15	35	31			
34	18.15-18.30	35	31			
35	18.30-18.45	35	31			
36	18.45-19.00	35	31			

**FORMULIR DATA SURVEI ARUS LALU LINTAS**

Nama simpang	Pisang Mas	Arah	Dari RS Kencana	Ke Alun-alun
Hari/tanggal	Sabtu, 9 Maret	Jam	06.00-18.00 WIB	
Jalan	Mayor	Surveyor	Rizki M Dinar	
Kode Jalan	B	Nama jalan	Jendral Ahmad Yani	

No	Periode/ 15 menit	Tipe Kendaraan				Panjang Antrian
		SM	KR	KS	KTB	
1	06.00-06.15	134	51		2	
2	06.15-06.30	135	51		2	
3	06.30-06.45	135	52		2	
4	06.45-07.00	135	52		2	
5	07.00-07.15	137	54		1	
6	07.15-07.30	137	54		1	
7	07.30-07.45	137	54		1	
8	07.45-08.00	137	54			
9	08.00-08.15	133	53			
10	08.15-08.30	133	53			
11	08.30-08.45	133	53			
12	08.45-09.00	133	53			
13	11.00-11.15	134	55		1	
14	11.15-11.30	134	55		1	
15	11.30-11.45	134	55		1	
16	11.45-12.00	134	55		1	
17	12.00-12.15	139	57		4	
18	12.15-12.30	139	57		4	
19	12.30-12.45	139	57		4	
20	12.45-13.00	139	57		5	
21	13.00-13.15	136	55			
22	13.15-13.30	136	55			
23	13.30-13.45	136	55			
24	13.45-14.00	136	55			
25	16.00-16.15	137	59		1	
26	16.15-16.30	137	59		2	
27	16.30-16.45	137	59		2	
28	16.45-17.00	137	59		2	
29	17.00-17.15	141	60		1	
30	17.15-17.30	141	60		1	
31	17.30-17.45	141	60		1	
32	18.45-18.00	141	60		2	
33	18.00-18.15	139	58			
34	18.15-18.30	139	58			
35	18.30-18.45	139	58			
36	18.45-19.00	139	58			

**FORMULIR DATA SURVEI ARUS LALU LINTAS**

Nama simpang	Pisang Mas	Arah	Dari RS Kencana	Ke Pandeglang
Hari/tanggal	Sabtu, 9 Maret	Jam	06.00-18.00 WIB	
Jalan	Mayor	Surveyor	Rizki M Dinar	
Kode Jalan	B	Nama jalan	Jendral Ahmad Yani	

No	Periode/ 15 menit	Tipe Kendaraan				Panjang Antrian
		SM	KR	KS	KTB	
1	06.00-06.15	62	29			
2	06.15-06.30	63	29			
3	06.30-06.45	63	29		1	
4	06.45-07.00	63	29		1	
5	07.00-07.15	66	31		1	
6	07.15-07.30	66	31		1	
7	07.30-07.45	66	31		2	
8	07.45-08.00	66	31		2	
9	08.00-08.15	64	30			
10	08.15-08.30	64	30			
11	08.30-08.45	64	30			
12	08.45-09.00	64	30			
13	11.00-11.15	66	31			
14	11.15-11.30	66	31		1	
15	11.30-11.45	66	31		1	
16	11.45-12.00	66	31		1	
17	12.00-12.15	68	32		1	
18	12.15-12.30	68	32		1	
19	12.30-12.45	68	32		1	
20	12.45-13.00	68	32		1	
21	13.00-13.15	67	31			
22	13.15-13.30	67	31			
23	13.30-13.45	67	31			
24	13.45-14.00	67	31			
25	16.00-16.15	68	32			
26	16.15-16.30	68	32			
27	16.30-16.45	68	32			
28	16.45-17.00	68	32		1	
29	17.00-17.15	70	34		1	
30	17.15-17.30	70	34		1	
31	17.30-17.45	70	34		1	
32	18.45-18.00	70	34		1	
33	18.00-18.15	69	34			
34	18.15-18.30	69	34			
35	18.30-18.45	69	34			
36	18.45-19.00	69	33			

**FORMULIR DATA SURVEI ARUS LALU LINTAS**

Nama simpang	Pisang Mas	Arah	Dari Pandeglang	Ke RS Kencana
Hari/tanggal	Senin, 4 Maret	Jam	06.00-18.00 WIB	
Jalan	Mayor	Surveyor	M Rafji Muharram	
Kode Jalan	C	Nama jalan	KH. Terminal. A. Khotib	

No	Periode/ 15 menit	Tipe Kendaraan				Panjang Antrian
		SM	KR	KS	KTB	
1	06.00-06.15	33	26			
2	06.15-06.30	34	27			
3	06.30-06.45	38	31			
4	06.45-07.00	35	28			
5	07.00-07.15	38	30		1	
6	07.15-07.30	39	31			
7	07.30-07.45	43	35			
8	07.45-08.00	40	32			
9	08.00-08.15	37	28			
10	08.15-08.30	38	29			
11	08.30-08.45	42	33			
12	08.45-09.00	39	30			
13	11.00-11.15	39	29			
14	11.15-11.30	40	30			
15	11.30-11.45	44	34			
16	11.45-12.00	41	31			
17	12.00-12.15	41	31		1	
18	12.15-12.30	42	32			
19	12.30-12.45	45	35			
20	12.45-13.00	43	33			
21	13.00-13.15	38	30			
22	13.15-13.30	39	31			
23	13.30-13.45	43	36			
24	13.45-14.00	40	32			
25	16.00-16.15	40	34			
26	16.15-16.30	41	35			
27	16.30-16.45	46	39			
28	16.45-17.00	42	36			
29	17.00-17.15	43	36		1	
30	17.15-17.30	44	37			
31	17.30-17.45	48	41			
32	18.45-18.00	45	38			
33	18.00-18.15	41	36			
34	18.15-18.30	42	36			
35	18.30-18.45	45	40			
36	18.45-19.00	42	37			

**FORMULIR DATA SURVEI ARUS LALU LINTAS**

Nama simpang	Pisang Mas	Arah	Dari Pandeglang	Ke Stasiun Serang
Hari/tanggal	Senin, 4 Maret	Jam	06.00-18.00 WIB	
Jalan	Mayor	Surveyor	Tresna Priandana	
Kode Jalan	C	Nama jalan	KH. Terminal. A. Khotib	

No	Periode/ 15 menit	Tipe Kendaraan				Panjang Antrian
		SM	KR	KS	KTB	
1	06.00-06.15	51	29		1	
2	06.15-06.30	52	30		1	
3	06.30-06.45	56	34		2	
4	06.45-07.00	53	31		2	
5	07.00-07.15	58	32		3	
6	07.15-07.30	59	33		3	
7	07.30-07.45	63	37		4	
8	07.45-08.00	60	34		4	
9	08.00-08.15	53	30			
10	08.15-08.30	54	31			
11	08.30-08.45	58	35			
12	08.45-09.00	55	32			
13	11.00-11.15	58	32		1	
14	11.15-11.30	59	33		2	
15	11.30-11.45	63	37		3	
16	11.45-12.00	60	34		3	
17	12.00-12.15	61	34		1	
18	12.15-12.30	62	35		1	
19	12.30-12.45	66	39		1	
20	12.45-13.00	63	36			
21	13.00-13.15	58	32			
22	13.15-13.30	59	33			
23	13.30-13.45	63	37			
24	13.45-14.00	60	34			
25	16.00-16.15	59	35		1	
26	16.15-16.30	60	36		1	
27	16.30-16.45	64	40		1	
28	16.45-17.00	61	37		1	
29	17.00-17.15	63	38		1	
30	17.15-17.30	64	39		1	
31	17.30-17.45	68	43		1	
32	18.45-18.00	65	40		1	
33	18.00-18.15	61	36			
34	18.15-18.30	62	37			
35	18.30-18.45	66	41			
36	18.45-19.00	63	38			

**FORMULIR DATA SURVEI ARUS LALU LINTAS**

Nama simpang	Pisang Mas	Arah	Dari Pandeglang	Ke Alun-alun
Hari/tanggal	Senin, 4 Maret	Jam	06.00-18.00 WIB	
Jalan	Mayor	Surveyor	Tresna Priandana	
Kode Jalan	C	Nama jalan	KH. Terminal. A. Khotib	

No	Periode/ 15 menit	Tipe Kendaraan				Panjang Antrian
		SM	KR	KS	KTB	
1	06.00-06.15	28	26			
2	06.15-06.30	29	27		1	
3	06.30-06.45	33	31		1	
4	06.45-07.00	30	28		1	
5	07.00-07.15	38	31		1	
6	07.15-07.30	39	32		1	
7	07.30-07.45	43	36		2	
8	07.45-08.00	40	33		2	
9	08.00-08.15	33	27			
10	08.15-08.30	34	28			
11	08.30-08.45	38	32			
12	08.45-09.00	35	29			
13	11.00-11.15	43	31		1	
14	11.15-11.30	44	32		1	
15	11.30-11.45	48	36		2	
16	11.45-12.00	45	33		2	
17	12.00-12.15	48	33		1	
18	12.15-12.30	49	34		1	
19	12.30-12.45	53	38		2	
20	12.45-13.00	50	35		2	
21	13.00-13.15	43	30			
22	13.15-13.30	44	31			
23	13.30-13.45	48	35			
24	13.45-14.00	45	32			
25	16.00-16.15	47	34			
26	16.15-16.30	48	35			
27	16.30-16.45	53	39			
28	16.45-17.00	50	36		1	
29	17.00-17.15	52	40		1	
30	17.15-17.30	53	41		1	
31	17.30-17.45	57	45			
32	18.45-18.00	54	42			
33	18.00-18.15	48	38			
34	18.15-18.30	49	38			
35	18.30-18.45	53	42			
36	18.45-19.00	50	39			

**FORMULIR DATA SURVEI ARUS LALU LINTAS**

Nama simpang	Pisang Mas	Arah	Dari Pandeglang	Ke RS Kencana
Hari/tanggal	Sabtu, 9 Maret	Jam	06.00-18.00 WIB	
Jalan	Mayor	Surveyor	M Rafji Muharram	
Kode Jalan	C	Nama jalan	KH. Terminal. A. Khotib	

No	Periode/ 15 menit	Tipe Kendaraan				Panjang Antrian
		SM	KR	KS	KTB	
1	06.00-06.15	30	24			
2	06.15-06.30	30	25			
3	06.30-06.45	30	25			
4	06.45-07.00	30	25			
5	07.00-07.15	33	26		1	
6	07.15-07.30	33	26			
7	07.30-07.45	33	26			
8	07.45-08.00	33	26			
9	08.00-08.15	32	25			
10	08.15-08.30	32	25			
11	08.30-08.45	32	25			
12	08.45-09.00	32	25			
13	11.00-11.15	33	26			
14	11.15-11.30	33	26			
15	11.30-11.45	33	26			
16	11.45-12.00	33	26			
17	12.00-12.15	35	28		1	
18	12.15-12.30	35	28			
19	12.30-12.45	35	28			
20	12.45-13.00	35	28			
21	13.00-13.15	34	27			
22	13.15-13.30	34	27			
23	13.30-13.45	34	27			
24	13.45-14.00	34	27			
25	16.00-16.15	35	29			
26	16.15-16.30	35	29			
27	16.30-16.45	35	29			
28	16.45-17.00	35	29			
29	17.00-17.15	37	31		1	
30	17.15-17.30	37	31			
31	17.30-17.45	37	31			
32	18.45-18.00	37	31			
33	18.00-18.15	36	30			
34	18.15-18.30	36	30			
35	18.30-18.45	36	30			
36	18.45-19.00	36	30			

**FORMULIR DATA SURVEI ARUS LALU LINTAS**

Nama simpang	Pisang Mas	Arah	Dari Pandeglang	Ke Stasiun Serang
Hari/tanggal	Sabtu, 9 Maret	Jam	06.00-18.00 WIB	
Jalan	Mayor	Surveyor	Tresna Priandana	
Kode Jalan	C	Nama jalan	KH. Terminal. A. Khotib	

No	Periode/ 15 menit	Tipe Kendaraan				Panjang Antrian
		SM	KR	KS	KTB	
1	06.00-06.15	47	26		1	
2	06.15-06.30	47	26		1	
3	06.30-06.45	47	26		2	
4	06.45-07.00	48	27		2	
5	07.00-07.15	49	28		3	
6	07.15-07.30	49	28		3	
7	07.30-07.45	49	28		4	
8	07.45-08.00	49	28		4	
9	08.00-08.15	48	27			
10	08.15-08.30	48	27			
11	08.30-08.45	48	27			
12	08.45-09.00	48	27			
13	11.00-11.15	49	28		1	
14	11.15-11.30	49	28		2	
15	11.30-11.45	49	28		3	
16	11.45-12.00	49	28		3	
17	12.00-12.15	51	30		1	
18	12.15-12.30	51	30		1	
19	12.30-12.45	51	30		1	
20	12.45-13.00	51	30			
21	13.00-13.15	50	29			
22	13.15-13.30	50	29			
23	13.30-13.45	50	29			
24	13.45-14.00	50	29			
25	16.00-16.15	51	30		1	
26	16.15-16.30	51	30		1	
27	16.30-16.45	51	30		1	
28	16.45-17.00	51	30		1	
29	17.00-17.15	52	33		1	
30	17.15-17.30	52	33		1	
31	17.30-17.45	52	33		1	
32	18.45-18.00	52	33		1	
33	18.00-18.15	51	31			
34	18.15-18.30	51	31			
35	18.30-18.45	51	31			
36	18.45-19.00	51	31			

**FORMULIR DATA SURVEI ARUS LALU LINTAS**

Nama simpang	Pisang Mas	Arah	Dari Pandeglang	Ke Alun-alun
Hari/tanggal	Sabtu, 9 Maret	Jam	06.00-18.00 WIB	
Jalan	Mayor	Surveyor	Tresna Priandana	
Kode Jalan	C	Nama jalan	KH. Terminal. A. Khotib	

No	Periode/ 15 menit	Tipe Kendaraan				Panjang Antrian
		SM	KR	KS	KTB	
1	06.00-06.15	32	25			
2	06.15-06.30	33	25		1	
3	06.30-06.45	33	25		1	
4	06.45-07.00	33	25		1	
5	07.00-07.15	35	28		1	
6	07.15-07.30	35	28		1	
7	07.30-07.45	35	28		2	
8	07.45-08.00	35	28		2	
9	08.00-08.15	34	26			
10	08.15-08.30	34	26			
11	08.30-08.45	34	26			
12	08.45-09.00	34	26			
13	11.00-11.15	35	27		1	
14	11.15-11.30	35	27		1	
15	11.30-11.45	35	27		2	
16	11.45-12.00	35	27		2	
17	12.00-12.15	38	30		1	
18	12.15-12.30	38	30		1	
19	12.30-12.45	38	30		2	
20	12.45-13.00	38	30		2	
21	13.00-13.15	36	28			
22	13.15-13.30	36	28			
23	13.30-13.45	36	28			
24	13.45-14.00	36	28			
25	16.00-16.15	39	29			
26	16.15-16.30	39	29			
27	16.30-16.45	39	29			
28	16.45-17.00	39	29		1	
29	17.00-17.15	41	32		1	
30	17.15-17.30	41	32		1	
31	17.30-17.45	41	32			
32	18.45-18.00	41	32			
33	18.00-18.15	40	30			
34	18.15-18.30	40	30			
35	18.30-18.45	40	30			
36	18.45-19.00	40	30			

**FORMULIR DATA SURVEI ARUS LALU LINTAS**

Nama simpang	Pisang Mas	Arah	Dari Alun-alun	Ke Pandeglang
Hari/tanggal	Senin, 4 Maret	Jam	06.00-18.00 WIB	
Jalan	Minor	Surveyor	M Rafji Muharram	
Kode Jalan	D	Nama jalan	Veteran	

No	Periode/ 15 menit	Tipe Kendaraan				Panjang Antrian
		SM	KR	KS	KTB	
1	06.00-06.15	28	26			
2	06.15-06.30	29	27			
3	06.30-06.45	33	31			
4	06.45-07.00	30	28			
5	07.00-07.15	38	31			
6	07.15-07.30	39	32		1	
7	07.30-07.45	43	36		1	
8	07.45-08.00	40	33			
9	08.00-08.15	33	27			
10	08.15-08.30	34	28			
11	08.30-08.45	38	32			
12	08.45-09.00	35	29			
13	11.00-11.15	42	31		1	
14	11.15-11.30	43	32		1	
15	11.30-11.45	47	36		2	
16	11.45-12.00	45	33		2	
17	12.00-12.15	45	33		1	
18	12.15-12.30	46	34		1	
19	12.30-12.45	50	38			
20	12.45-13.00	47	35			
21	13.00-13.15	43	30			
22	13.15-13.30	44	31			
23	13.30-13.45	48	35			
24	13.45-14.00	45	32			
25	16.00-16.15	46	34			
26	16.15-16.30	47	35			
27	16.30-16.45	51	39			
28	16.45-17.00	48	36			
29	17.00-17.15	48	40		1	
30	17.15-17.30	49	41		1	
31	17.30-17.45	53	45			
32	18.45-18.00	50	42			
33	18.00-18.15	47	39			
34	18.15-18.30	48	39			
35	18.30-18.45	52	43			
36	18.45-19.00	49	40			

**FORMULIR DATA SURVEI ARUS LALU LINTAS**

Nama simpang	Pisang Mas	Arah	Dari Alun-alun	Ke RS Kencana
Hari/tanggal	Senin, 4 Maret	Jam	06.00-18.00 WIB	
Jalan	Minor	Surveyor	Yohanes G Rakian	
Kode Jalan	D	Nama jalan	Veteran	

No	Periode/ 15 menit	Tipe Kendaraan				Panjang Antrian
		SM	KR	KS	KTB	
1	06.00-06.15	146	57		1	
2	06.15-06.30	147	59		2	
3	06.30-06.45	151	63		2	
4	06.45-07.00	148	60		2	
5	07.00-07.15	148	63		2	
6	07.15-07.30	149	64		3	
7	07.30-07.45	153	68		3	
8	07.45-08.00	150	65		3	
9	08.00-08.15	147	57			
10	08.15-08.30	148	58			
11	08.30-08.45	152	62			
12	08.45-09.00	149	59			
13	11.00-11.15	149	59		1	
14	11.15-11.30	150	60		1	
15	11.30-11.45	154	64		2	
16	11.45-12.00	151	66		2	
17	12.00-12.15	151	64		2	
18	12.15-12.30	152	65		2	
19	12.30-12.45	156	69		2	
20	12.45-13.00	153	66		2	
21	13.00-13.15	148	58			
22	13.15-13.30	149	59			
23	13.30-13.45	153	63			
24	13.45-14.00	150	60			
25	16.00-16.15	151	62		1	
26	16.15-16.30	152	63		1	
27	16.30-16.45	156	67		1	
28	16.45-17.00	153	64		2	
29	17.00-17.15	153	66		2	
30	17.15-17.30	154	67		2	
31	17.30-17.45	158	71		2	
32	18.45-18.00	155	68		2	
33	18.00-18.15	151	63			
34	18.15-18.30	153	64			
35	18.30-18.45	156	68			
36	18.45-19.00	153	65			

**FORMULIR DATA SURVEI ARUS LALU LINTAS**

Nama simpang	Pisang Mas	Arah	Dari Alun-alun	Ke Stasiun Serang
Hari/tanggal	Senin, 4 Maret	Jam	06.00-18.00 WIB	
Jalan	Minor	Surveyor	Yohanes G Rakian	
Kode Jalan	D	Nama jalan	Veteran	

No	Periode/ 15 menit	Tipe Kendaraan				Panjang Antrian
		SM	KR	KS	KTB	
1	06.00-06.15	56	33			
2	06.15-06.30	57	34		1	
3	06.30-06.45	61	38		1	
4	06.45-07.00	58	35		1	
5	07.00-07.15	58	34		2	
6	07.15-07.30	59	35		2	
7	07.30-07.45	63	39		2	
8	07.45-08.00	60	37		3	
9	08.00-08.15	56	33			
10	08.15-08.30	57	34			
11	08.30-08.45	61	38			
12	08.45-09.00	58	35			
13	11.00-11.15	58	34		1	
14	11.15-11.30	59	35		1	
15	11.30-11.45	63	39		2	
16	11.45-12.00	60	36		2	
17	12.00-12.15	59	36		1	
18	12.15-12.30	60	37		2	
19	12.30-12.45	64	41		1	
20	12.45-13.00	61	38		2	
21	13.00-13.15	57	34			
22	13.15-13.30	58	35			
23	13.30-13.45	62	39			
24	13.45-14.00	59	36			
25	16.00-16.15	59	35		1	
26	16.15-16.30	60	36		1	
27	16.30-16.45	64	40		1	
28	16.45-17.00	61	37		1	
29	17.00-17.15	60	37		1	
30	17.15-17.30	61	38		2	
31	17.30-17.45	65	42		2	
32	18.45-18.00	62	39		1	
33	18.00-18.15	59	36			
34	18.15-18.30	60	37			
35	18.30-18.45	64	41			
36	18.45-19.00	61	38			

**FORMULIR DATA SURVEI ARUS LALU LINTAS**

Nama simpang	Pisang Mas	Arah	Dari Alun-alun	Ke Pandeglang
Hari/tanggal	Sabtu, 9 Maret	Jam	06.00-18.00 WIB	
Jalan	Minor	Surveyor	M Rafji Muharram	
Kode Jalan	D	Nama jalan	Veteran	

No	Periode/ 15 menit	Tipe Kendaraan				Panjang Antrian
		SM	KR	KS	KTB	
1	06.00-06.15	32	24			
2	06.15-06.30	32	25			
3	06.30-06.45	32	25			
4	06.45-07.00	32	25			
5	07.00-07.15	36	27			
6	07.15-07.30	36	27		1	
7	07.30-07.45	36	27		1	
8	07.45-08.00	36	27			
9	08.00-08.15	33	26			
10	08.15-08.30	33	26			
11	08.30-08.45	33	26			
12	08.45-09.00	33	26			
13	11.00-11.15	34	27		1	
14	11.15-11.30	34	27		1	
15	11.30-11.45	34	27		2	
16	11.45-12.00	34	27		2	
17	12.00-12.15	38	29		1	
18	12.15-12.30	38	29		1	
19	12.30-12.45	38	29			
20	12.45-13.00	38	29			
21	13.00-13.15	35	30			
22	13.15-13.30	35	30			
23	13.30-13.45	35	30			
24	13.45-14.00	35	30			
25	16.00-16.15	36	29			
26	16.15-16.30	36	29			
27	16.30-16.45	36	29			
28	16.45-17.00	36	29			
29	17.00-17.15	40	31		1	
30	17.15-17.30	40	31		1	
31	17.30-17.45	40	31			
32	18.45-18.00	40	31			
33	18.00-18.15	39	30			
34	18.15-18.30	38	30			
35	18.30-18.45	38	30			
36	18.45-19.00	38	30			

**FORMULIR DATA SURVEI ARUS LALU LINTAS**

Nama simpang	Pisang Mas	Arah	Dari Alun-alun	Ke RS Kencana
Hari/tanggal	Sabtu, 9 Maret	Jam	06.00-18.00 WIB	
Jalan	Minor	Surveyor	Yohanes G Rakian	
Kode Jalan	D	Nama jalan	Veteran	

No	Periode/ 15 menit	Tipe Kendaraan				Panjang Antrian
		SM	KR	KS	KTB	
1	06.00-06.15	122	49		1	
2	06.15-06.30	122	49		2	
3	06.30-06.45	123	49		2	
4	06.45-07.00	123	50		2	
5	07.00-07.15	125	51		2	
6	07.15-07.30	125	51		3	
7	07.30-07.45	125	51		3	
8	07.45-08.00	125	51		3	
9	08.00-08.15	123	50			
10	08.15-08.30	123	50			
11	08.30-08.45	123	50			
12	08.45-09.00	123	50			
13	11.00-11.15	124	51		1	
14	11.15-11.30	124	51		1	
15	11.30-11.45	124	51		2	
16	11.45-12.00	124	51		2	
17	12.00-12.15	127	54		2	
18	12.15-12.30	127	54		2	
19	12.30-12.45	127	54		2	
20	12.45-13.00	127	54		2	
21	13.00-13.15	125	52			
22	13.15-13.30	125	52			
23	13.30-13.45	125	52			
24	13.45-14.00	126	52			
25	16.00-16.15	127	54		1	
26	16.15-16.30	127	54		1	
27	16.30-16.45	127	54		1	
28	16.45-17.00	127	54		2	
29	17.00-17.15	129	56		2	
30	17.15-17.30	129	56		2	
31	17.30-17.45	129	56		2	
32	18.45-18.00	129	56		2	
33	18.00-18.15	128	55			
34	18.15-18.30	128	55			
35	18.30-18.45	128	55			
36	18.45-19.00	128	55			

**FORMULIR DATA SURVEI ARUS LALU LINTAS**

Nama simpang	Pisang Mas	Arah	Dari Alun-alun	Ke Stasiun Serang
Hari/tanggal	Sabtu, 9 Maret	Jam	06.00-18.00 WIB	
Jalan	Minor	Surveyor	Yohanes G Rakian	
Kode Jalan	D	Nama jalan	Veteran	

No	Periode/ 15 menit	Tipe Kendaraan				Panjang Antrian
		SM	KR	KS	KTB	
1	06.00-06.15	47	28			
2	06.15-06.30	47	28		1	
3	06.30-06.45	47	28		1	
4	06.45-07.00	48	28		1	
5	07.00-07.15	49	30		2	
6	07.15-07.30	49	30		2	
7	07.30-07.45	49	30		2	
8	07.45-08.00	49	30		3	
9	08.00-08.15	48	28			
10	08.15-08.30	48	28			
11	08.30-08.45	48	28			
12	08.45-09.00	48	28			
13	11.00-11.15	49	29		1	
14	11.15-11.30	49	29		1	
15	11.30-11.45	49	29		2	
16	11.45-12.00	49	29		2	
17	12.00-12.15	51	32		1	
18	12.15-12.30	51	32		2	
19	12.30-12.45	51	32		1	
20	12.45-13.00	51	32		2	
21	13.00-13.15	50	30			
22	13.15-13.30	50	30			
23	13.30-13.45	50	30			
24	13.45-14.00	50	30			
25	16.00-16.15	51	31		1	
26	16.15-16.30	51	31		1	
27	16.30-16.45	51	31		1	
28	16.45-17.00	51	31		1	
29	17.00-17.15	52	34		1	
30	17.15-17.30	52	34		2	
31	17.30-17.45	52	34		2	
32	18.45-18.00	52	34		1	
33	18.00-18.15	51	32			
34	18.15-18.30	51	32			
35	18.30-18.45	51	32			
36	18.45-19.00	51	32			

**LAMPIRAN 4**  
**REKAPITULASI**  
**DATA ARUS LALU**  
**LINTAS**

DATA HASIL REKAPITULASI SURVEI LHR 9 JAM

Arah : Utara

Pendekat : A

Hari/tangg: Senin, 4 Maret 2019

Interval : 15 menit

Periode : 06.00 - 18.00 WIB

Waktu	SM			KR			KTB
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	Kanan	
06.00-06.15	28	40	27	27	28	23	1
06.15-06.30	29	41	29	28	29	24	1
06.30-06.45	33	45	31	32	33	28	1
06.45-07.00	30	42	28	29	30	25	2
07.00-07.15	33	48	30	30	30	27	3
07.15-07.30	34	49	31	31	31	28	3
07.30-07.45	38	53	35	35	35	32	3
07.45-08.00	35	50	32	32	32	29	3
08.00-08.15	28	43	28	27	28	24	2
08.15-08.30	29	44	29	28	29	25	2
08.30-08.45	33	48	33	32	33	29	1
08.45-09.00	30	45	30	29	30	26	1
11.00-11.15	38	42	33	28	30	26	1
11.15-11.30	39	43	34	29	31	27	1
11.30-11.45	43	47	38	33	35	31	1
11.45-12.00	40	44	35	30	32	28	1
12.00-12.15	48	53	38	31	38	28	2
12.15-12.30	49	54	39	32	39	29	3
12.30-12.45	53	58	43	36	43	33	4
12.45-13.00	50	55	40	33	40	30	2
13.00-13.15	43	48	33	28	33	26	2
13.15-13.30	44	49	34	29	34	27	1
13.30-13.45	48	53	38	33	38	31	1
13.45-14.00	45	50	35	30	35	28	1
16.00-16.15	38	53	38	30	36	30	2
16.15-16.30	39	54	39	31	37	31	2
16.30-16.45	43	58	43	35	41	35	2
16.45-17.00	40	55	40	32	38	32	2
17.00-17.15	55	64	43	33	43	35	3
17.15-17.30	56	65	44	35	44	36	4
17.30-17.45	60	69	48	39	48	40	4
18.45-18.00	57	66	45	36	45	37	3
18.00-18.15	43	54	40	31	37	31	2
18.15-18.30	46	54	41	32	38	32	2
18.30-18.45	50	58	45	36	42	35	2
18.45-19.00	46	55	42	33	39	32	1

DATA HASIL REKAPITULASI SURVEI LHR 9 JAM

Arah : Selatan  
 Pendekat : C  
 Hari/tangg: Senin, 4 Maret 2019  
 Interval : 15 menit  
 Periode : 06.00 - 18.00 WIB

Waktu	SM			KR			KTB
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	Kanan	
06.00-06.15	28	51	33	26	29	26	1
06.15-06.30	29	52	34	27	30	27	1
06.30-06.45	33	56	38	31	34	31	2
06.45-07.00	30	53	35	28	31	28	2
07.00-07.15	38	58	38	31	32	30	3
07.15-07.30	39	59	39	32	33	31	3
07.30-07.45	43	63	43	36	37	35	4
07.45-08.00	40	60	40	33	34	32	4
08.00-08.15	33	53	37	27	30	28	3
08.15-08.30	34	54	38	28	31	29	3
08.30-08.45	38	58	42	32	35	33	2
08.45-09.00	35	55	39	29	32	30	2
11.00-11.15	43	58	39	31	32	29	1
11.15-11.30	44	59	40	32	33	30	1
11.30-11.45	48	63	44	36	37	34	1
11.45-12.00	45	60	41	33	34	31	2
12.00-12.15	48	61	41	33	34	31	3
12.15-12.30	49	62	42	34	35	32	3
12.30-12.45	53	66	45	38	39	35	3
12.45-13.00	50	63	43	35	36	33	3
13.00-13.15	43	58	38	30	32	30	3
13.15-13.30	44	59	39	31	33	31	2
13.30-13.45	48	63	43	35	37	36	2
13.45-14.00	45	60	40	32	34	32	1
16.00-16.15	47	59	40	34	35	34	1
16.15-16.30	48	60	41	35	36	35	1
16.30-16.45	53	64	46	39	40	39	1
16.45-17.00	50	61	42	36	37	36	2
17.00-17.15	52	63	43	40	38	36	2
17.15-17.30	53	64	44	41	39	37	2
17.30-17.45	57	68	48	45	43	41	1
18.45-18.00	54	65	45	42	40	38	1
18.00-18.15	48	61	41	38	36	36	1
18.15-18.30	49	62	42	38	37	36	1
18.30-18.45	53	66	45	42	41	40	
18.45-19.00	50	63	42	39	38	37	

**DATA HASIL REKAPITULASI ARUS LALU LINTAS  
SIMPANG PISANG MAS WEEKDAY**

Waktu	KR, ekr = 1,0		SM, ekr = 0,2		Total
	kend/jam	skr/jam	kend/jam	skr/jam	skr/jam
06.00-07.00	1646	1646	2242	448	2094
07.00-08.00	1662	1662	2466	493	2155
08.00-09.00	1633	1633	2111	422	2055
11.00-12.00	1737	1737	3330	666	2403
12.00-13.00	1759	1759	3493	699	2458
13.00-14.00	1741	1741	3222	644	2385
16.00-17.00	1813	1813	4107	821	2634
17.00-18.00	1880	1880	4281	856	2736
18.00-19.00	1851	1851	4029	806	2657

**DATA HASIL REKAPITULASI ARUS LALU LINTAS  
SIMPANG PISANG MAS WEEKEND**

Waktu	KR, ekr = 1,0		SM, ekr = 0,2		Total
	kend/jam	skr/jam	kend/jam	skr/jam	skr/jam
06.00-07.00	1333	1333	2512	502	1835
07.00-08.00	1364	1364	2663	533	1897
08.00-09.00	1350	1350	2536	507	1857
11.00-12.00	1442	1442	2614	523	1965
12.00-13.00	1466	1466	2732	546	2012
13.00-14.00	1450	1450	2651	530	1980
16.00-17.00	1542	1542	2813	563	2105
17.00-18.00	1572	1572	2950	590	2162
18.00-19.00	1531	1531	2832	566	2097

**DATA HASIL REKAPITULASI ARUS LALU LINTAS  
SIMPANG PISANG MAS RATA-RATA**

Waktu	Jumlah Volume Arus Lalu Lintas (skr/jam)		
	Senin, 4 Maret	Sabtu, 7 Maret	Rata-Rata
06.00-07.00	2094	1835	1965
07.00-08.00	2155	1897	2026
08.00-09.00	2055	1857	1956
11.00-12.00	2403	1965	2184
12.00-13.00	2458	2012	2235
13.00-14.00	2385	1980	2183
16.00-17.00	2634	2105	2370
17.00-18.00	2736	2162	2449
18.00-19.00	2657	2097	2377

DATA HASIL REKAPITULASI ARUS LALU LINTAS  
SIMPANG PISANG MAS WEEKDAY & WEEKEND

Weekday	
Terlindung	Terlawan
3700	4510
4207	5132
6446	8395
5932	7645

Weekend	
Terlindung	Terlawan
2775	3383
3155	3849
4835	6296
4449	5734

Weekday	Weekend	Rata-rata
Terlindung	Terlindung	
4420	3668	4044
4727	3923	4325
7146	5932	6539
6652	5521	6087

Weekday	Weekend	Rata-rata
Terlawan	Terlawan	
4510	3383	3947
5132	3849	4491
8395	6296	7346
7645	5734	6690

DATA HASIL REKAPITULASI ARUS LALU LINTAS  
SIMPANG PISANG MAS

No	Tingkat Kinerja	Eksisting				Alternatif 1			
		Pendekat				Pendekat			
		U	S	T	B	U	S	T	B
	Derajat Kejenuhan (DJ)	0,888	0,888	0,888	0,888	0,896	0,896	0,896	0,896
1	Panjang antrian								
	Jumlah skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1) skr	1,579	1,551	2,328	2,169	1,448	1,423	2,132	1,987
	Jumlah skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ2) skr	14,337	14,092	21,436	19,970	20,829	20,475	31,232	29,145
	Jumlah antrian total (NQ) skr	15,9	15,6	23,8	22,1	22,3	21,9	33,4	31,1
	Jumlah antrian maksimum (NQ max)	24	23	34	30	32	32	46	44
	Panjang antrian (PA) m	137	131	97	86	183	183	131	126
	Kendaraan Terhenti								
2	Rasio Kendaraan terhenti (RKH)	0,098	0,098	0,098	0,098	0,093	0,093	0,094	0,094
	Jumlah kendaraan terhenti (NKH)	430	422	642	598	410	403	614	573
	Angka henti simpang (PB) stop/skr	0,10				0,09			
3	Tundaan								
	Tundaan lalu lintas rata-rata (TL) det/skr	49,4	49,8	52,4	52,8	65,4	65,9	71,1	72,7
	Tundaan geometrik rata-rata (TG)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
	Tundaan rata-rata (T) det/skr	50,3	50,7	53,4	53,7	66,3	66,8	72,0	73,6
	Tundaan total skr/det	221,707	219,364	348,892	327,084	291,791	288,828	470,964	448,021
	Tundaan simpang rata-rata det/skr	52,3				70,2			

No	Tingkat Kinerja	Eksisting				Alternatif 2			
		Pendekat				Pendekat			
		U	S	T	B	U	S	T	B
	Derajat Kejenuhan (DJ)	0,888	0,888	0,888	0,888	0,088	0,088	0,088	0,088
1	Panjang antrian								
	Jumlah skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1) skr	1,579	1,551	2,328	2,169	1,579	1,551	2,328	2,169
	Jumlah skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ2) skr	14,337	14,092	21,436	19,970	14,233	14,011	21,350	19,895
	Jumlah antrian total (NQ) skr	15,9	15,6	23,8	22,1	15,8	15,6	23,7	22,1
	Jumlah antrian maksimum (NQ max)	24	23	34	30	24	24	34	32
	Panjang antrian (PA) m	137	131	97	86	137	137	97	91
	Kendaraan Terhenti								
2	Rasio Kendaraan terhenti (RKH)	0,098	0,098	0,098	0,098	0,097	0,097	0,098	0,098
	Jumlah kendaraan terhenti (NKH)	430	422	642	598	427	420	639	596
	Angka henti simpang (PB) stop/skr	0,10				0,10			
3	Tundaan								
	Tundaan lalu lintas rata-rata (TL) det/skr	49,4	49,8	52,4	52,8	46,6	47,5	50,6	51,1
	Tundaan geometrik rata-rata (TG)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
	Tundaan rata-rata (T) det/skr	50,3	50,7	53,4	53,7	47,5	48,4	51,6	52,0
	Tundaan total skr/det	221,707	219,364	348,892	327,084	209,116	209,296	337,200	316,671
	Tundaan simpang rata-rata det/skr	52,3				50,2			

No	Tingkat Kinerja	Eksisting				Alternatif 3			
		Pendekat				Pendekat			
		U	S	T	B	U	S	T	B
	Derajat Kejenuhan (DJ)	0,888	0,888	0,888	0,888	0,878	0,878	0,878	0,878
1	Panjang antrian								
	Jumlah skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1) skr	1,579	1,551	2,328	2,169	1,569	1,781	2,580	2,404
	Jumlah skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ2) skr	14,337	14,092	21,436	19,970	12,133	13,752	20,174	18,796
	Jumlah antrian total (NQ) skr	15,9	15,6	23,8	22,1	13,7	15,5	22,8	21,2
	Jumlah antrian maksimum (NQ max)	24	23	34	30	20	24	34	30
	Panjang antrian (PA) m	137	131	97	86	114	137	97	86
	Kendaraan Terhenti								
2	Rasio Kendaraan terhenti (RKH)	0,098	0,098	0,098	0,098	0,100	0,099	0,100	0,100
	Jumlah kendaraan terhenti (NKH)	430	422	642	598	393	445	652	608
	Angka henti simpang (PB) stop/skr	0,10				0,10			
3	Tundaan								
	Tundaan lalu lintas rata-rata (TL) det/skr	49,4	49,8	52,4	52,8	48,4	47,0	49,8	50,2
	Tundaan geometrik rata-rata (TG)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
	Tundaan rata-rata (T) det/skr	50,3	50,7	53,4	53,7	49,3	47,9	50,8	51,1
	Tundaan total skr/det	221,707	219,364	348,892	327,084	194,781	215,172	332,015	311,258
	Tundaan simpang rata-rata det/skr	52,3				50,0			

No	Tingkat Kinerja	Eksisting				Alternatif 4			
		Pendekat				Pendekat			
		U	S	T	B	U	S	T	B
	Derajat Kejenuhan (DJ)	0,888	0,888	0,888	0,888	0,736	0,736	0,736	0,736
1	Panjang antrian								
	Jumlah skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1) skr	1,579	1,551	2,328	2,169	5,003	4,913	7,424	6,911
	Jumlah skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ2) skr	14,337	14,092	21,436	19,970	7,948	7,805	11,700	10,911
	Jumlah antrian total (NQ) skr	15,9	15,6	23,8	22,1	13,0	12,7	19,1	17,8
	Jumlah antrian maksimum (NQ max)	24	23	34	30	20	20	28	26
	Panjang antrian (PA) m	137	131	97	86	57	57	80	74
	Kendaraan Terhenti								
2	Rasio Kendaraan terhenti (RKH)	0,098	0,098	0,098	0,098	0,144	0,144	0,144	0,144
	Jumlah kendaraan terhenti (NKH)	430	422	642	598	636	624	939	875
	Angka henti simpang (PB) stop/skr	0,10				0,14			
3	Tundaan								
	Tundaan lalu lintas rata-rata (TL) det/skr	49,4	49,8	52,4	52,8	31,8	31,8	30,7	30,9
	Tundaan geometrik rata-rata (TG)	0,9	0,9	0,9	0,9	1,3	1,3	1,3	1,3
	Tundaan rata-rata (T) det/skr	50,3	50,7	53,4	53,7	33,1	33,1	32,0	32,2
	Tundaan total skr/det	221,707	219,364	348,892	327,084	145,799	143,184	209,235	196,118
	Tundaan simpang rata-rata det/skr	52,3				32,5			

No	Tingkat Kinerja	Eksisting				Alternatif 5			
		Pendekat				Pendekat			
		U	S	T	B	U	S	T	B
	Derajat Kejenuhan (DJ)	0,888	0,888	0,888	0,888	0,733	0,733	0,733	0,733
1	Panjang antrian								
	Jumlah skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1) skr	1,579	1,551	2,328	2,169	4,562	5,190	7,553	7,031
	Jumlah skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ2) skr	14,337	14,092	21,436	19,970	6,896	7,830	11,280	10,523
	Jumlah antrian total (NQ) skr	15,9	15,6	23,8	22,1	11,5	13,0	18,8	17,6
	Jumlah antrian maksimum (NQ max)	24	23	34	30	18	20	28	26
	Panjang antrian (PA) m	137	131	97	86	51	57	80	26
	Kendaraan Terhenti								
2	Rasio Kendaraan terhenti (RKH)	0,098	0,098	0,098	0,098	0,147	0,147	0,146	0,146
	Jumlah kendaraan terhenti (NKH)	430	422	642	598	580	659	953	889
	Angka henti simpang (PB) stop/skr	0,10				0,15			
3	Tundaan								
	Tundaan lalu lintas rata-rata (TL) det/skr	49,4	49,8	52,4	52,8	32,6	32,3	30,9	31,2
	Tundaan geometrik rata-rata (TG)	0,9	0,9	0,9	0,9	1,3	1,3	1,3	1,3
	Tundaan rata-rata (T) det/skr	50,3	50,7	53,4	53,7	33,9	33,6	32,3	32,5
	Tundaan total skr/det	221,707	219,364	348,892	327,084	133,791	150,987	210,828	197,929
	Tundaan simpang rata-rata det/skr	52,3				32,9			

**LAMPIRAN 5**  
**PERHITUNGAN**  
**KINERJA**  
**SIMPANG**

<b>SIMPANG APILL</b>		Tanggal : 4 Maret 2019								
<b>GEOMETRIK PENGATURAN LALU LINTAS LINGKUNGAN EKSISTING</b>		Kota : Serang								
		Simpang : Pisang Mas								
		Perihal : 4 fase								
								Waktu siklus		
								c = 176 detik		
								Waktu hilang total		
								$H_H = \sum H_A$ 16 detik		
H = 30	H = 30	H = 50	H = 50	H = waktu hijau						
$H_A = 4$	$H_A = 4$	$H_A = 4$	$H_A = 4$	$H_A =$ waktu antar hijau						
<b>KONDISI LAPANGAN :</b>										
Kode Pendekat	Tipe lingkungan jalan	KHS : Tinggi/Rendah	Median, Ada/Tidak	Kelandaian +/- (%)	BKJT, Ya/Tidak	Jarak ke kendaraan parkir	Lebar pendekat, m			
							$L_P$	$L_M$	$L_{BKJT}$	$L_K$
U	KOM	Rendah	Tidak	0	Tidak	0	3,5	3,5	0	3,5
S	KOM	Rendah	Tidak	0	Tidak	0	3,5	3,5	0	3,5
T	KOM	Rendah	Ada	0	Ya	0	8,5	7	0	7
B	KOM	Rendah	Ada	0	Ya	0	8,5	7	0	7

<b>SIMPANG APILL</b>		Tanggal : 4 Maret 2019								
<b>GEOMETRIK PENGATURAN LALU LINTAS LINGKUNGAN ALTERNATIF I</b>		Kota : Serang								
		Simpang : Pisang Mas								
		Perihal : 4 fase								
				Waktu siklus						
				c = 184 detik						
				Waktu hilang total						
				$H_H = \sum H_A$ 24 detik						
H = 30	H = 30	H = 50	H = 50	H = waktu hijau						
$H_A = 6$	$H_A = 6$	$H_A = 6$	$H_A = 6$	$H_A =$ waktu antar hijau						
<b>KONDISI LAPANGAN :</b>										
Kode Pendekat	Tipe lingkungan jalan	KHS : Tinggi/Rendah	Median, Ada/Tidak	Kelandaiaan +/- (%)	BKJT, Ya/Tidak	Jarak ke kendaraan parkir	Lebar pendekat, m			
							$L_P$	$L_M$	$L_{BKIJT}$	$L_K$
U	KOM	Rendah	Tidak	0	Tidak	0	3,5	3,5	0	3,5
S	KOM	Rendah	Tidak	0	Tidak	0	3,5	3,5	0	3,5
T	KOM	Rendah	Ada	0	Ya	0	8,5	7	0	7
B	KOM	Rendah	Ada	0	Ya	0	8,5	7	0	7

<b>SIMPANG APILL GEOMETRIK PENGATURAN LALU LINTAS LINGKUNGAN ALTERNATIF II</b>		Tanggal : 4 Maret 2019								
		Kota : Serang								
		Simpang : Pisang Mas								
		Perihal : 4 fase								
				Waktu siklus						
				c = 146 detik						
				Waktu hilang total						
				$H_H = \sum H_A$ 16 detik						
H = 25	H = 25	H = 40	H = 40	H = waktu hijau						
$H_A = 4$	$H_A = 4$	$H_A = 4$	$H_A = 4$	$H_A =$ waktu antar hijau						
<b>KONDISI LAPANGAN :</b>										
Kode Pendekat	Tipe lingkungan jalan	KHS : Tinggi/Rendah	Median, Ada/Tidak	Kelandaiaan +/- (%)	BKJT, Ya/Tidak	Jarak ke kendaraan parkir	Lebar pendekat, m			
							$L_P$	$L_M$	$L_{BKJT}$	$L_K$
U	KOM	Rendah	Tidak	0	Tidak	0	3,5	3,5	0	3,5
S	KOM	Rendah	Tidak	0	Tidak	0	3,5	3,5	0	3,5
T	KOM	Rendah	Ada	0	Ya	0	10,5	7	0	7
B	KOM	Rendah	Ada	0	Ya	0	10,5	7	0	7

<b>SIMPANG APILL</b>		Tanggal : 4 Maret 2019								
<b>GEOMETRIK PENGATURAN LALU LINTAS LINGKUNGAN ALTERNATIF III</b>		Kota : Serang								
		Simpang : Pisang Mas								
		Perihal : 3 fase								
				Waktu siklus						
				c = 176 detik						
				Waktu hilang total						
				$H_H = \sum H_A$ 16 detik						
H = 30	H = 30	H = 50	H = 50	H = waktu hijau						
$H_A = 4$	$H_A = 4$	$H_A = 4$	$H_A = 4$	$H_A =$ waktu antar hijau						
<b>KONDISI LAPANGAN :</b>										
Kode Pendekat	Tipe lingkungan jalan	KHS : Tinggi/Rendah	Median, Ada/Tidak	Kelandaian +/- (%)	BKJT, Ya/Tidak	Jarak ke kendaraan parkir	Lebar pendekat, m			
							$L_P$	$L_M$	$L_{BKJT}$	$L_K$
U	KOM	Rendah	Tidak	0	Tidak	0	3,5	3,5	0	3,5
S	KOM	Rendah	Tidak	0	Tidak	0	3,5	3,5	0	3,5
T	KOM	Rendah	Ada	0	Ya	0	10,5	7	0	7
B	KOM	Rendah	Ada	0	Ya	0	10,5	7	0	7

<b>SIMPANG APILL</b>		Tanggal : 4 Maret 2019								
<b>GEOMETRIK PENGATURAN LALU LINTAS LINGKUNGAN ALTERNATIF IV</b>		Kota : Serang								
		Simpang : Pisang Mas								
		Perihal : 4 fase								
								Waktu siklus		
								c = 176 detik		
								Waktu hilang total		
								$H_H = \sum H_A$ 16 detik		
H = 30	H = 30	H = 50	H = 50	H = waktu hijau						
$H_A = 4$	$H_A = 4$	$H_A = 4$	$H_A = 4$	$H_A =$ waktu antar hijau						
<b>KONDISI LAPANGAN :</b>										
Kode Pendekat	Tipe lingkungan jalan	KHS : Tinggi/Rendah	Median, Ada/Tidak	Kelandaiaan +/- (%)	BKJT, Ya/Tidak	Jarak ke kendaraan parkir	Lebar pendekat, m			
							$L_P$	$L_M$	$L_{BKJT}$	$L_K$
U	KOM	Rendah	Tidak	0	Tidak	0	10,5	7	2,5	7
S	KOM	Rendah	Tidak	0	Tidak	0	10,5	7	2,5	7
T	KOM	Rendah	Ada	0	Ya	0	10,5	7	2,5	7
B	KOM	Rendah	Ada	0	Ya	0	10,5	7	2,5	7

<b>SIMPANG APILL GEOMETRIK PENGATURAN LALU LINTAS LINGKUNGAN ALTERNATIF V</b>		Tanggal : 4 Maret 2019								
		Kota : Serang								
		Simpang : Pisang Mas								
		Perihal : 3 fase								
				Waktu siklus						
				c = 146 detik						
				Waktu hilang total						
				$H_H = \sum H_A$ 16 detik						
H = 35	H = 35	H = 30	H = 30	H = waktu hijau						
$H_A = 4$	$H_A = 4$	$H_A = 4$	$H_A = 4$	$H_A =$ waktu antar hijau						
<b>KONDISI LAPANGAN :</b>										
Kode Pendekat	Tipe lingkungan jalan	KHS : Tinggi/Rendah	Median, Ada/Tidak	Kelandaian +/- (%)	BKJT, Ya/Tidak	Jarak ke kendaraan parkir	Lebar pendekat, m			
							$L_P$	$L_M$	$L_{BKJT}$	$L_K$
U	KOM	Rendah	Tidak	0	Tidak	0	10,5	7	2,5	7
S	KOM	Rendah	Tidak	0	Tidak	0	10,5	7	2,5	7
T	KOM	Rendah	Ada	0	Ya	0	10,5	7	2,5	7
B	KOM	Rendah	Ada	0	Ya	0	10,5	7	2,5	7

<b>SIMPANG APILL GEOMETRIK PENGATURAN LALU LINTAS LINGKUNGAN EKSISTING</b>		Tanggal : 4 Maret 2019					
		Kota : Serang					
		Simpang : Pisang Mas					
		Perihal : 4 fase					
LALU LINTAS BERANGKAT		LALU LINTAS DATANG					M semua
Kode Pendekat	Kecepatan Berangkat $V_B$ , m/detik	Kode Pendekat	U	T	S	B	
		Kecepatan datang, $V_o$ , m/detik	10	10	10	10	(detik)
U	10	Jarak berangkat, $L_{KB} + P_{KB}$ , m			8,75		0,4
		Jarak datang, $L_{KD}$ , m			5,25		
S	10	Jarak berangkat, $L_{KB} + P_{KB}$ , m	8,75				0,4
		Jarak datang, $L_{KD}$ , m	5,25				
T	10	Jarak berangkat, $L_{KB} + P_{KB}$ , m				16,7	0,97
		Jarak datang, $L_{KD}$ , m				7	
B	10	Jarak berangkat, $L_{KB} + P_{KB}$ , m		16,7			0,97
		Jarak datang, $L_{KD}$ , m		7			
$M \text{ semua} = \left\{ \frac{(L_{KB} + P_{KB})}{V_{KB}} - \frac{L_{KD}}{V_{KD}} \right\}_{max}$		Penentuan M semua					
		Fase 1 → Fase 2					0
		Fase 2 → Fase 3					1
		Fase 3 → Fase 4					0
		Fase 4 → Fase 1					1
		K total (3 detik per fase)					12
		$H_H = \sum (M \text{ semua} + \text{kuning}) : (\text{detik per siklus})$					14

<b>SIMPANG APILL GEOMETRIK PENGATURAN LALU LINTAS LINGKUNGAN ALTERNATIF I</b>			Tanggal : 4 Maret 2019					
			Kota : Serang					
			Simpang : Pisang Mas					
			Perihal : 4 fase					
LALU LINTAS BERANGKAT		LALU LINTAS DATANG					M semua	
Kode Pendekat	Kecepatan Berangkat $V_B$ , m/detik	Kode Pendekat	U	T	S	B		
		Kecepatan datang, $V_o$ , m/detik	10	10	10	10	(detik)	
U	10	Jarak berangkat, $L_{KB} + P_{KB}$ , m			8,75		0,4	
		Jarak datang, $L_{KD}$ , m			5,25			
S	10	Jarak berangkat, $L_{KB} + P_{KB}$ , m	8,75				0,4	
		Jarak datang, $L_{KD}$ , m	5,25					
T	10	Jarak berangkat, $L_{KB} + P_{KB}$ , m				16,7	0,97	
		Jarak datang, $L_{KD}$ , m				7		
B	10	Jarak berangkat, $L_{KB} + P_{KB}$ , m		16,7			0,97	
		Jarak datang, $L_{KD}$ , m		7				
$M \text{ semua} = \left\{ \frac{(L_{KB} + P_{KB})}{V_{KB}} - \frac{L_{KD}}{V_{KD}} \right\}_{max}$			Penentuan M semua					
			Fase 1 → Fase 2					0
			Fase 2 → Fase 3					1
			Fase 3 → Fase 4					0
			Fase 4 → Fase 1					1
			K total (5 detik per fase)					20
			$H_H = \sum (M \text{ semua} + \text{kuning}) : (\text{detik per siklus})$					22

<b>SIMPANG APILL GEOMETRIK PENGATURAN LALU LINTAS LINGKUNGAN ALTERNATIF II</b>			Tanggal : 4 Maret 2019					
			Kota : Serang					
			Simpang : Pisang Mas					
			Perihal : 4 fase					
LALU LINTAS BERANGKAT		LALU LINTAS DATANG					M semua	
Kode Pendekat	Kecepatan Pendekat, $V_B$ , m/detik	Kode Pendekat	U	T	S	B		
		Kecepatan datang, $V_o$ , m/detik	10	10	10	10	(detik)	
U	10	Jarak berangkat, $L_{KB} + P_{KB}$ , m			8,75		0,4	
		Jarak datang, $L_{KD}$ , m			5,25			
S	10	Jarak berangkat, $L_{KB} + P_{KB}$ , m	8,75				0,4	
		Jarak datang, $L_{KD}$ , m	5,25					
T	10	Jarak berangkat, $L_{KB} + P_{KB}$ , m				17,75	1	
		Jarak datang, $L_{KD}$ , m				7,75		
B	10	Jarak berangkat, $L_{KB} + P_{KB}$ , m		17,75			1	
		Jarak datang, $L_{KD}$ , m		7,75				
$M \text{ semua} = \left\{ \frac{(L_{KB} + P_{KB})}{V_{KB}} - \frac{L_{KD}}{V_{KD}} \right\}_{max}$			Penentuan M semua					
			Fase 1 → Fase 2					0
			Fase 2 → Fase 3					1
			Fase 3 → Fase 4					0
			Fase 4 → Fase 1					1
			K total (3 detik per fase)					12
			$H_H = \sum (M \text{ semua} + \text{kuning}) : (\text{detik per siklus})$					14

<b>SIMPANG APILL GEOMETRIK PENGATURAN LALU LINTAS LINGKUNGAN ALTERNATIF III</b>			Tanggal : 4 Maret 2019					
			Kota : Serang					
			Simpang : Pisang Mas					
			Perihal : 3 fase					
LALU LINTAS BERANGKAT		LALU LINTAS DATANG					M semua	
Kode Pendekat	Kecepatan Pendekat, $V_B$ , m/detik	Kode Pendekat	U	T	S	B		
		Kecepatan datang, $V_o$ , m/detik	10	10	10	10	(detik)	
U	10	Jarak berangkat, $L_{KB} + P_{KB}$ , m			8,75		0,4	
		Jarak datang, $L_{KD}$ , m			5,25			
S	10	Jarak berangkat, $L_{KB} + P_{KB}$ , m	8,75				0,4	
		Jarak datang, $L_{KD}$ , m	5,25					
T	10	Jarak berangkat, $L_{KB} + P_{KB}$ , m				17,75	1	
		Jarak datang, $L_{KD}$ , m				7,75		
B	10	Jarak berangkat, $L_{KB} + P_{KB}$ , m		17,75			1	
		Jarak datang, $L_{KD}$ , m		7,75				
$M \text{ semua} = \left\{ \frac{(L_{KB} + P_{KB})}{V_{KB}} - \frac{L_{KD}}{V_{KD}} \right\}_{max}$			Penentuan M semua					
			Fase 1 → Fase 2					0
			Fase 2 → Fase 3					1
			Fase 3 → Fase 4					0
			Fase 4 → Fase 1					1
			K total (3 detik per fase)					12
			$H_H = \sum (M \text{ semua} + \text{kuning}) : (\text{detik per siklus})$					14

<b>SIMPANG APILL GEOMETRIK PENGATURAN LALU LINTAS LINGKUNGAN ALTERNATIF IV</b>			Tanggal : 4 Maret 2019					
			Kota : Serang					
			Simpang : Pisang Mas					
			Perihal : 4 fase					
LALU LINTAS BERANGKAT		LALU LINTAS DATANG					M semua	
Kode Pendekat	Kecepatan Pendekat, $V_B$ , m/detik	Kode Pendekat	U	T	S	B		
		Kecepatan datang, $V_o$ , m/detik	10	10	10	10	(detik)	
U	10	Jarak berangkat, $L_{KB} + P_{KB}$ , m			17,75		1	
		Jarak datang, $L_{KD}$ , m			7,75			
S	10	Jarak berangkat, $L_{KB} + P_{KB}$ , m	17,75				1	
		Jarak datang, $L_{KD}$ , m	7,75					
T	10	Jarak berangkat, $L_{KB} + P_{KB}$ , m				17,75	1	
		Jarak datang, $L_{KD}$ , m				7,75		
B	10	Jarak berangkat, $L_{KB} + P_{KB}$ , m		17,75			1	
		Jarak datang, $L_{KD}$ , m		7,75				
$M \text{ semua} = \left\{ \frac{(L_{KB} + P_{KB})}{V_{KB}} - \frac{L_{KD}}{V_{KD}} \right\}_{max}$			Penentuan M semua					
			Fase 1 → Fase 2					1
			Fase 2 → Fase 3					1
			Fase 3 → Fase 4					1
			Fase 4 → Fase 1					1
			K total (3 detik per fase)					12
			$H_H = \sum (M \text{ semua} + \text{kuning}) : (\text{detik per siklus})$					16

<b>SIMPANG APILL GEOMETRIK PENGATURAN LALU LINTAS LINGKUNGAN ALTERNATIF V</b>			Tanggal : 4 Maret 2019					
			Kota : Serang					
			Simpang : Pisang Mas					
			Perihal : 3 fase					
LALU LINTAS BERANGKAT		LALU LINTAS DATANG					M semua	
Kode Pendekat	Kecepatan Pendekat, $V_B$ , m/detik	Kode Pendekat	U	T	S	B		
		Kecepatan datang, $V_o$ , m/detik	10	10	10	10	(detik)	
U	10	Jarak berangkat, $L_{KB} + P_{KB}$ , m			17,75		1	
		Jarak datang, $L_{KD}$ , m			7,75			
S	10	Jarak berangkat, $L_{KB} + P_{KB}$ , m	17,75				1	
		Jarak datang, $L_{KD}$ , m	7,75					
T	10	Jarak berangkat, $L_{KB} + P_{KB}$ , m				17,75	1	
		Jarak datang, $L_{KD}$ , m				7,75		
B	10	Jarak berangkat, $L_{KB} + P_{KB}$ , m		17,75			1	
		Jarak datang, $L_{KD}$ , m		7,75				
$M \text{ semua} = \left\{ \frac{(L_{KB} + P_{KB})}{V_{KB}} - \frac{L_{KD}}{V_{KD}} \right\}_{max}$			Penentuan M semua					
			Fase 1 → Fase 2					1
			Fase 2 → Fase 3					1
			Fase 3 → Fase 4					1
			Fase 4 → Fase 1					1
			K total (3 detik per fase)					12
			$H_H = \sum (M \text{ semua} + \text{kuning}) : (\text{detik per siklus})$					16

SIMPANG APILL							Tanggal : 4 Maret 2019																							
PENENTUAN WAKTU ISYARAT							Kota : Serang																							
KAPASITAS							Simpang : Pisang Mas																							
EKSISTING							Perihal : 4 fase																							
Kode pendekatan	Hijau dalam fase ke	Tipe pendekatan	Rasio Belok		Arus Belok kanan		Lebar Efektif	Faktor-faktor penyesuaian								Arus jenuh di sesuaikan	Arus lalu lintas	Rasio Arus	Rasio Fase	Waktu hijau per Fase (i)	Kapasitas	Derajat kejenuhan								
			Kiri	Kanan	$Q_{KBa}$			Arus jenuh dasar	Semua tipe pendekatan				Hanya Tipe P																	
			$R_{BKl}$	$R_{Ka}$	Dari arah ditinjau	Dari arah berlawanan			$L_E$	$S_0$	$F_{UK}$	$F_{HS}$	$F_G$	$F_P$	$F_{Bkl}$								$F_{Bka}$	S	Q	$R_{QS}$	$R_F$	$H_i$	$C_l$	$D_j$
					skr/jam	skr/jam																								
U	1	P	0,32	0,29			3,5	2100	0,94	0,95	1	1	0,95	1,08	1924	4404	0,229	0,292	31	4961	0,888									
U		O			374	709																								
S	3	P	0,31	0,29			3,5	2100	0,94	0,95	1	1	0,95	1,08	1924	4325	0,225	0,287	30	4872	0,888									
S		O			709	374																								
T	2	P	0,26	0,19			7	4200	0,94	0,95	1	1	0,97	1,05	3820	6539	0,171	0,218	23	7366	0,888									
T		O			1475	1475																								
B	4	P	0,26	0,20			7	4200	0,94	0,95	1	1	0,97	1,05	3820	6087	0,159	0,203	22	6856	0,888									
B		O			364	364																								
Waktu hilang total			Waktu siklus pra penyesuaian $C_{bs} =$				120,483	detik										0,784												
$H_H$	14	detik	Waktu siklus disesuaikan, $C_b =$				120	detik																						

SIMPANG APILL							Tanggal : 4 Maret 2019																							
PENENTUAN WAKTU ISYARAT							Kota : Serang																							
KAPASITAS							Simpang : Pisang Mas																							
ALTERNATIF I							Perihal : 4 fase																							
Kode pendekatan	Hijau dalam fase ke	Tipe pendekatan	Rasio Belok		Arus Belok kanan		Lebar Efektif	Faktor-faktor penyesuaian								Arus jenuh di sesuaikan	Arus lalu lintas	Rasio Arus	Rasio Fase	Waktu hijau per Fase (i)	Kapasitas	Derajat kejenuhan								
			Kiri	Kanan	$Q_{kBa}$			Arus jenuh dasar	Semua tipe pendekatan				Hanya Tipe P																	
			$R_{Bki}$	$R_{Ka}$	Dari arah ditinjau	Dari arah berlawanan			$L_E$	$S_0$	$F_{UK}$	$F_{HS}$	$F_G$	$F_P$	$F_{Bki}$								$F_{Bka}$	S	Q	$R_{Qs}$	$R_F$	$H_i$	$C_l$	$D_j$
					skr/jam	skr/jam																								
U	1	P	0,32	0,29			3,5	2100	0,94	0,95	1	1	0,95	1,08	1924	4404	0,229	0,292	45	4914	0,896									
U		O			374	709																								
S	3	P	0,31	0,29			3,5	2100	0,94	0,95	1	1	0,95	1,08	1924	4325	0,225	0,287	44	4826	0,896									
S		O			709	374																								
T	2	P	0,26	0,19			7	4200	0,94	0,95	1	1	0,97	1,05	3820	6539	0,171	0,218	34	7296	0,896									
T		O			1475	364																								
B	4	P	0,26	0,20			7	4200	0,94	0,95	1	1	0,97	1,05	3820	6087	0,159	0,203	31	6792	0,896									
B		O			364	1475																								
Waktu hilang total			Waktu siklus pra penyesuaian $C_{bs} =$				176,090	detik									0,784													
$H_H$	22	detik	Waktu siklus disesuaikan, $C =$				176	detik																						

SIMPANG APILL						Tanggal : 4 Maret 2019																								
PENENTUAN WAKTU ISYARAT						Kota : Serang																								
KAPASITAS						Simpang : Pisang Mas																								
ALTERNATIF II						Perihal : 4 fase																								
Kode pendekat	Hijau dalam fase ke	Tipe pendekat	Rasio Belok		Arus Belok kanan		Lebar Efektif	Faktor-faktor penyesuaian								Arus jenuh di sesuaikan	Arus lalu lintas	Rasio Arus	Rasio Fase	Waktu hijau per Fase (i)	Kapasitas	Derajat kejenuhan								
			Kiri	Kanan	$Q_{kBa}$			Arus jenuh dasar	Semua tipe pendekat				Hanya Tipe P																	
			$R_{Bki}$	$R_{Ka}$	Dari arah ditinjau	Dari arah berlawanan			$L_E$	$S_0$	$F_{UK}$	$F_{HS}$	$F_G$	$F_P$	$F_{Bki}$								$F_{Bka}$	S	Q	$R_{qs}$	$R_F$	$H_i$	$C_l$	$D_j$
					skr/jam	skr/jam																								
U	1	P	0,32	0,29			3,5	2100	0,94	0,95	1	1	0,95	1,08	1924	4404	0,229	0,292	31	4961	0,888									
U		O			374	709																								
S	3	P	0,31	0,29			3,5	2100	0,94	0,95	1	1	0,95	1,08	1924	4325	0,225	0,287	30	4872	0,888									
S		O			709	374																								
T	2	P	0,26	0,19			7	4200	0,94	0,95	1	1	0,97	1,05	3820	6539	0,171	0,218	23	7366	0,888									
T		O			1475	364																								
B	4	P	0,26	0,20			7	4200	0,94	0,95	1	1	0,97	1,05	3820	6087	0,159	0,203	22	6856	0,888									
B		O			364	1475																								
Waktu hilang total			Waktu siklus pra penyesuaian		$C_{bs} =$		120,483	detik								0,784														
$H_H$	14	detik	Waktu siklus disesuaikan,		$C =$		120	detik																						

SIMPANG APILL							Tanggal : 4 Maret 2019																							
PENENTUAN WAKTU ISYARAT							Kota : Serang																							
KAPASITAS							Simpang : Pisang Mas																							
ALTERNATIF III							Perihal : 3 fase																							
Kode pendekatan	Hijau dalam fase ke	Tipe pendekatan	Rasio Belok		Arus Belok kanan		Lebar Efektif	Faktor-faktor penyesuaian								Arus jenuh di sesuaikan	Arus lalu lintas	Rasio Arus	Rasio Fase	Waktu hijau per Fase (i)	Kapasitas	Derajat kejenuhan								
			Kiri	Kanan	$Q_{KbA}$			Arus jenuh dasar	Semua tipe pendekatan					Hanya Tipe P																
			$R_{Bki}$	$R_{Ka}$	Dari arah ditinjau	Dari arah berlawanan			$L_E$	$S_0$	$F_{UK}$	$F_{HS}$	$F_G$	$F_P$	$F_{Bki}$								$F_{Bka}$	S	Q	$R_{QS}$	$R_F$	$H_i$	$C_l$	$D_j$
					skr/jam	skr/jam																								
U	1	P	0,32	0,29			3,5	2100	0,94	0,95	1	1	0,95	1,08	1924	3947	0,205	0,267	26	4496	0,878									
U		O			374	709																								
S	3	P	0,31	0,29			3,5	2100	0,94	0,95	1	1	0,95	1,08	1924	4491	0,233	0,303	30	5116	0,878									
S		O			709	374																								
T	2	P	0,26	0,19			7	4200	0,94	0,95	1	1	0,97	1,05	3820	6539	0,171	0,223	22	7449	0,878									
T		O			1475	364																								
B	4	P	0,26	0,20			7	4200	0,94	0,95	1	1	0,97	1,05	3820	6087	0,159	0,207	21	6934	0,878									
B		O			364	1475																								
Waktu hilang total			Waktu siklus pra penyesuaian $C_{bs} =$				112,592	detik										0,769												
$H_H$	14	detik	Waktu siklus disesuaikan, $C =$				113	detik																						

SIMPANG APILL						Tanggal : 4 Maret 2019																								
PENENTUAN WAKTU ISYARAT						Kota : Serang																								
KAPASITAS						Simpang : Pisang Mas																								
ALTERNATIF IV						Perihal : 4 fase																								
Kode pendekat	Hijau dalam fase ke	Tipe pendekat	Rasio Belok		Arus Belok kanan		Lebar Efektif	Faktor-faktor penyesuaian								Arus jenuh di sesuaikan	Arus lalu lintas	Rasio Arus	Rasio Fase	Waktu hijau per Fase (i)	Kapasitas	Derajat kejenuhan								
			Kiri	Kanan	$Q_{kBa}$			Arus jenuh dasar	Semua tipe pendekat				Hanya Tipe P																	
			$R_{Bki}$	$R_{Ka}$	Dari arah ditinjau	Dari arah berlawanan			$L_E$	$S_0$	$F_{UK}$	$F_{HS}$	$F_G$	$F_P$	$F_{Bki}$								$F_{Bka}$	S	Q	$R_Q$	$R_F$	$H_i$	$C_l$	$D_j$
					skr/jam	skr/jam																								
U	1	P	0,32	0,29			7	4200	0,94	0,95	1	1	0,95	1,08	3848	4404	0,114	0,205	10	5986	0,736									
U		O			374	709																								
S	3	P	0,31	0,29			7	4200	0,94	0,95	1	1	0,95	1,08	3848	4325	0,112	0,202	10	5879	0,736									
S		O			709	374																								
T	2	P	0,26	0,19			7	4200	0,94	0,95	1	1	0,97	1,05	3820	6539	0,171	0,307	15	8888	0,736									
T		O			1475	364																								
B	4	P	0,26	0,20			7	4200	0,94	0,95	1	1	0,97	1,05	3820	6087	0,159	0,286	14	8274	0,736									
B		O			364	1475																								
Waktu hilang total			Waktu siklus pra penyesuaian $C_{bs} =$			65,516	detik									0,557														
$H_H$	16	detik	Waktu siklus disesuaikan, $C =$			66	detik																							

SIMPANG APILL							Tanggal : 4 Maret 2019																							
PENENTUAN WAKTU ISYARAT							Kota : Serang																							
KAPASITAS							Simpang : Pisang Mas																							
ALTERNATIF V							Perihal : 3 fase																							
Kode pendekat	Hijau dalam fase ke	Tipe pendekat	Rasio Belok		Arus Belok kanan		Lebar Efektif	Faktor-faktor penyesuaian								Arus jenuh di sesuaikan	Arus lalu lintas	Rasio Arus	Rasio Fase	Waktu hijau per Fase (i)	Kapasitas	Derajat kejenuhan								
			Kiri	Kanan	$Q_{kBa}$			Arus jenuh dasar	Semua tipe pendekat					Hanya Tipe P																
			$R_{Bki}$	$R_{Ka}$	Dari arah ditinjau	Dari arah berlawanan			$L_E$	$S_0$	$F_{UK}$	$F_{HS}$	$F_G$	$F_P$	$F_{Bki}$								$F_{Bka}$	$S$	$Q$	$R_{QS}$	$R_F$	$H_i$	$C_l$	$D_j$
			skr/jam	skr/jam	skr/jam	skr/jam			skr/jam	skr/jam														ekr/jam	skr/jam			detik	skr/jam	
U	1	P	0,32	0,29			7	4200	0,94	0,95	1	1	0,95	1,08	3848	3947	0,103	0,187	9	5384	0,733									
U		O			374	709																								
S	3	P	0,31	0,29			7	4200	0,94	0,95	1	1	0,95	1,08	3848	4491	0,117	0,212	10	6126	0,733									
S		O			709	374																								
T	2	P	0,26	0,19			7	4200	0,94	0,95	1	1	0,97	1,05	3820	6539	0,171	0,311	15	8920	0,733									
T		O			1475	364																								
B	4	P	0,26	0,20			7	4200	0,94	0,95	1	1	0,97	1,05	3820	6087	0,159	0,290	14	8303	0,733									
B		O			364	1475																								
Waktu hilang total			Waktu siklus pra penyesuaian		$C_{bs} =$		64,416	detik								0,550														
$H_H$	16	detik	Waktu siklus disesuaikan,		$C =$		64	detik																						

SIMPANG APILL					Tanggal : 4 Maret 2019											
PANJANG ANTRIAN					Kota : Serang											
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI					Simpang : Pisang Mas											
TUNDAAN					Perihal : 4 fase											
EKSISTING																
Kode Pendekat	Arus lalu lintas	Kapasitas	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau	Jumlah kendaraan antri				Panjang Antrian	Rasio kendaraan terhenti	Jumlah kendaraan terhenti	Tundaan				
												Tundaan lalu lintas rata-rata	Tundaan geometri rata-rata	Tundaan rata-rata	Tundaan total	
	Q	C	Dj	Rh	$N_{Q1}$	$N_{Q2}$	$N_Q$	$N_{Qmax}$	$P_A$	$R_{KH}$	$N_{KH}$	$T_L$	$T_G$	$T = T_T + T_G$	$TxQ$	
	skr/jam	skr/jam			skr	skr	skr	skr	m		skr	det/skr	det/skr	det/skr	det/skr	
U	4404	4961	0,888	0,176	1,579	14,337	15,9	24	137	0,098	430	49,4	0,9	50,3	221,707	
S	4325	4872	0,888	0,170	1,551	14,092	15,6	23	131	0,098	422	49,8	0,9	50,7	219,364	
T	6539	7366	0,888	0,131	2,328	21,436	23,8	34	97	0,098	642	52,4	0,9	53,4	348,892	
B	6087	6856	0,888	0,125	2,169	19,970	22,1	30	86	0,098	598	52,8	0,9	53,7	327,084	
									Peluang 5 %							
											Total jumlah kendaraan terhenti =	2091	Total tundaan =		1117,048	
$Q_{total} =$	21355										Kend.Terhenti rata-rata, $P_B$ stop/skr =	0,10	Tundaan simpang rata-rata, det/skr =		52,3	

SIMPANG APILL					Tanggal : 4 Maret 2019											
PANJANG ANTRIAN					Kota : Serang											
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI					Simpang : Pisang Mas											
TUNDAAN					Perihal : 4 fase											
ALTERNATIF I																
Kode Pendekat	Arus lalu lintas	Kapasitas	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau	Jumlah kendaraan antri				Panjang Antrian	Rasio kendaraan terhenti	Jumlah kendaraan terhenti	Tundaan				
												Tundaan lalu lintas rata-rata	Tundaan geometri rata-rata	Tundaan rata-rata	Tundaan total	
	Q	C	Dj	Rh	$N_{Q1}$	$N_{Q2}$	$N_Q$	$N_{Qmax}$	$P_A$	$R_{KH}$	$N_{KH}$	$T_L$	$T_G$	$T = T_T + T_G$	$TxQ$	
	skr/jam	skr/jam			skr	skr	skr	skr	m		skr	det/skr	det/skr	det/skr	det/skr	
U	4404	4914	0,896	0,245	1,448	20,829	22,3	32	183	0,093	410	65,4	0,9	66,3	291,791	
S	4325	4826	0,896	0,239	1,423	20,475	21,9	32	183	0,093	403	65,9	0,9	66,8	288,828	
T	6539	7296	0,896	0,185	2,132	31,232	33,4	46	131	0,094	614	71,1	0,9	72,0	470,964	
B	6087	6792	0,896	0,168	1,987	29,145	31,1	44	126	0,094	573	72,7	0,9	73,6	448,021	
									Peluang 5 %							
									Total jumlah kendaraan terhenti =		2001	Total tundaan =		1499,605		
$Q_{total} =$	21355								Kend.Terhenti rata-rata, $P_B$ stop/skr =		0,09	Tundaan simpang rata-rata, det/skr =		70,2		

SIMPANG APILL					Tanggal : 4 Maret 2019											
PANJANG ANTRIAN					Kota : Serang											
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI					Simpang : Pisang Mas											
TUNDAAN					Perihal : 4 fase											
ALTERNATIF II																
Kode Pendekat	Arus lalu lintas	Kapasitas	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau	Jumlah kendaraan antri				Panjang Antrian	Rasio kendaraan terhenti	Jumlah kendaraan terhenti	Tundaan				
												Tundaan lalu lintas rata-rata	Tundaan geometri rata-rata	Tundaan rata-rata	Tundaan total	
	Q	C	Dj	Rh	$N_{Q1}$	$N_{Q2}$	$N_Q$	$N_{Qmax}$	$P_A$	$R_{KH}$	$N_{KH}$	$T_L$	$T_G$	$T = T_T + T_G$	$TxQ$	
	skr/jam	skr/jam			skr	skr	skr	skr	m		skr	det/skr	det/skr	det/skr	det/skr	
U	4404	4961	0,888	0,219	1,579	14,233	15,8	24	137	0,097	427	46,6	0,9	47,5	209,116	
S	4325	4872	0,888	0,205	1,551	14,011	15,6	24	137	0,097	420	47,5	0,9	48,4	209,296	
T	6539	7366	0,888	0,158	2,328	21,350	23,7	34	97	0,098	639	50,6	0,9	51,6	337,200	
B	6087	6856	0,888	0,151	2,169	19,895	22,1	32	91	0,098	596	51,1	0,9	52,0	316,671	
									Peluang 5 %							
									Total jumlah kendaraan terhenti =		2082	Total tundaan =		1072,283		
$Q_{total} =$	21355								Kend.Terhenti rata-rata, $P_B$ stop/skr =		0,10	Tundaan simpang rata-rata, det/skr =		50,2		

SIMPANG APILL					Tanggal : 4 Maret 2019											
PANJANG ANTRIAN					Kota : Serang											
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI					Simpang : Pisang Mas											
TUNDAAN					Perihal : 3 fase											
ALTERNATIF III																
Kode Pendekat	Arus lalu lintas	Kapasitas	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau	Jumlah kendaraan antri				Panjang Antrian	Rasio kendaraan terhenti	Jumlah kendaraan terhenti	Tundaan				
												Tundaan lalu lintas rata-rata	Tundaan geometri rata-rata	Tundaan rata-rata	Tundaan total	
	Q	C	Dj	Rh	$N_{Q1}$	$N_{Q2}$	$N_Q$	$N_{Qmax}$	$P_A$	$R_{KH}$	$N_{KH}$	$T_L$	$T_G$	$T = T_T + T_G$	$TxQ$	
	skr/jam	skr/jam			skr	skr	skr	skr	m		skr	det/skr	det/skr	det/skr	det/skr	
U	3947	4496	0,878	0,148	1,569	12,133	13,7	20	114	0,100	393	48,4	0,9	49,3	194,781	
S	4491	5116	0,878	0,170	1,781	13,752	15,5	24	137	0,099	445	47,0	0,9	47,9	215,172	
T	6539	7449	0,878	0,125	2,580	20,174	22,8	34	97	0,100	652	49,8	0,9	50,8	332,015	
B	6087	6934	0,878	0,119	2,404	18,796	21,2	30	86	0,100	608	50,2	0,9	51,1	311,258	
									Peluang 5 %							
									Total jumlah kendaraan terhenti =		2098	Total tundaan =			1053,226	
$Q_{total} =$	21064								Kend.Terhenti rata-rata, $P_B$ stop/skr =		0,10	Tundaan simpang rata-rata, det/skr =			50,0	

SIMPANG APILL					Tanggal : 4 Maret 2019										
PANJANG ANTRIAN					Kota : Serang										
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI					Simpang : Pisang Mas										
TUNDAAN					Perihal : 4 fase										
ALTERNATIF IV															
Kode Pendekat	Arus lalu lintas	Kapasitas	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau	Jumlah kendaraan antri				Panjang Antrian	Rasio kendaraan terhenti	Jumlah kendaraan terhenti	Tundaan			
												Tundaan lalu lintas rata-rata	Tundaan geometri rata-rata	Tundaan rata-rata	Tundaan total
	Q	C	Dj	Rh	$N_{Q1}$	$N_{Q2}$	$N_Q$	$N_{Qmax}$	$P_A$	$R_{KH}$	$N_{KH}$	$T_L$	$T_G$	$T = T_T + T_G$	$TxQ$
	skr/jam	skr/jam			skr	skr	skr	skr	m		skr	det/skr	det/skr	det/skr	det/skr
U	4404	5986	0,736	0,057	5,003	7,948	13,0	20	57	0,144	636	31,8	1,3	33,1	145,799
S	4325	5879	0,736	0,057	4,913	7,805	12,7	20	57	0,144	624	31,8	1,3	33,1	143,184
T	6539	8888	0,736	0,085	7,424	11,700	19,1	28	80	0,144	939	30,7	1,3	32,0	209,235
B	6087	8274	0,736	0,080	6,911	10,911	17,8	26	74	0,144	875	30,9	1,3	32,2	196,118
									Peluang 5 %						
									Total jumlah kendaraan terhenti =		3074	Total tundaan =		694,335	
$Q_{total} =$	21355								Kend.Terhenti rata-rata, $P_B$ stop/skr =		0,14	Tundaan simpang rata-rata, det/skr =		32,5	

SIMPANG APILL					Tanggal : 4 Maret 2019										
PANJANG ANTRIAN					Kota : Serang										
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI					Simpang : Pisang Mas										
TUNDAAN					Perihal : 3 fase										
ALTERNATIF V															
Kode Pendekat	Arus lalu lintas	Kapasitas	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau	Jumlah kendaraan antri				Panjang Antrian	Rasio kendaraan terhenti	Jumlah kendaraan terhenti	Tundaan			
												Tundaan lalu lintas rata-rata	Tundaan geometri rata-rata	Tundaan rata-rata	Tundaan total
					$Q$	$C$	$D_j$	$R_h$	$N_{Q1}$	$N_{Q2}$	$N_Q$	$N_{Qmax}$	$P_A$	$R_{KH}$	$N_{KH}$
skr/jam	skr/jam			skr	skr	skr	skr	m		skr	det/skr	det/skr	det/skr	det/skr	
U	3947	5384	0,733	0,062	4,562	6,896	11,5	18	51	0,147	580	32,6	1,3	33,9	133,791
S	4491	6126	0,733	0,068	5,190	7,830	13,0	20	57	0,147	659	32,3	1,3	33,6	150,987
T	6539	8920	0,733	0,103	7,553	11,280	18,8	28	80	0,146	953	30,9	1,3	32,2	210,828
B	6087	8303	0,733	0,096	7,031	10,523	17,6	26	74	0,146	889	31,2	1,3	32,5	197,929
									Peluang 5 %						
									Total jumlah kendaraan terhenti =		3081	Total tundaan =		693,535	
$Q_{total} =$	21064								Kend.Terhenti rata-rata, $P_B$ stop/skr =		0,15	Tundaan simpang rata-rata, det/skr =		32,9	

SIMPANG APILL		Tanggal : 4 Maret 2019													
		Kota : Serang													
ARUS LALU LINTAS WEEKDAY		Simpang : Pisang Mas													
		Perihal : 4 fase													
Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR										KENDARAAN TAK BERMOTOR			
		Q <sub>KR</sub>			Q <sub>SM</sub>			Q <sub>KBM</sub>			R <sub>BK<sub>i</sub></sub>	R <sub>BK<sub>a</sub></sub>	Q <sub>KT<sub>B</sub></sub>	R <sub>KT<sub>B</sub></sub>	
		ekr terlindung =		1	ekr terlindung =		0,2	Total arus kendaraan bermotor				Rasio belok kiri	Rasio belok kanan	Arus kendaraan tak bermotor Kend/jam	Rasio kendaraan tak bermotor
		ekr terlawan =		1	ekr terlawan =		0,4								
		Kend/ Jam	Terlindung skr/jam	Terlawan skr/jam	Kend/ Jam	Terlindung skr/jam	Terlawan skr/jam	Kend/ Jam	skr/jam						
							Terlindung	Terlawan							
U	BKI/BKIJT	1135	1135	1135	1493	299	597	2628	1434	1732	0,32		14		
	LRS	1284	1284	1284	1849	370	740	3133	1654	2024			41		
	BKA	1070	1070	1070	1311	262	524	2381	1332	1594		0,30	17		
	TOTAL	3489	3489	3489	4653	931	1861	8142	4420	5350			72	0,013	
S	BKI/BKIJT	1229	1229	1229	1594	319	638	2823	1548	1867	0,33		24		
	LRS	1264	1264	1264	2160	432	864	3424	1696	2128			41		
	BKA	1189	1189	1189	1470	294	588	2659	1483	1777		0,31	3		
	TOTAL	3682	3682	3682	5224	1045	2090	8906	4727	5772			68	0,012	
T	BKI/BKIJT	1367	1367	1367	2895	579	1158	4262	1946	2525	0,34		20		
	LRS	2422	2422	2422	5931	1186	2372	8353	3608	4794			44		
	BKA	1309	1309	1309	1416	283	566	2725	1592	1875		0,24	0		
	TOTAL	3731	3731	3731	10242	2048	4097	13973	5779	7828			64	0,008	
B	BKI/BKIJT	1321	1321	1321	2160	432	864	3481	1753	2185	0,26		45		
	LRS	2276	2276	2276	5449	1090	2180	7725	3366	4456			34		
	BKA	1223	1223	1223	1553	311	621	2776	1534	1844		0,22	12		
	TOTAL	4820	4820	4820	9162	1832	3665	13982	6652	8485			91	0,011	

SIMPANG APILL		Tanggal : 9 Maret 2019												
		Kota : Serang												
ARUS LALU LINTAS WEEKEND		Simpang : Pisang Mas												
		Perihal : 4 fase												
Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR										KENDARAAN TAK BERMOTOR		
		Q <sub>KR</sub>			Q <sub>SM</sub>			Q <sub>KBM</sub>			R <sub>BK<sub>i</sub></sub>	R <sub>BK<sub>a</sub></sub>	Q <sub>KT<sub>B</sub></sub>	R <sub>KT<sub>B</sub></sub>
		ekr terlindung =		1	ekr terlindung =		0,2	Total arus kendaraan bermotor			Rasio belok kiri	Rasio belok kanan	Arus kendaraan tak bermotor Kend/jam	Rasio kendaraan tak bermotor
		ekr terlawan =		1	ekr terlawan =		0,4							
		Kend/ Jam	Terlindung skr/jam	Terlawan skr/jam	Kend/ Jam	Terlindung skr/jam	Terlawan skr/jam	Kend/ Jam	skr/jam		Rasio belok kiri	Rasio belok kanan	Arus kendaraan tak bermotor Kend/jam	Rasio kendaraan tak bermotor
							Terlindung	Terlawan						
U	BKI/BKIJT	942	942	942	1239	248	496	2181	1190	1438	0,32		11	
	LRS	1066	1066	1066	1535	307	614	2600	1373	1680			31	
	BKA	888	888	888	1088	218	435	1976	1106	1323		0,30	13	
	TOTAL	2896	2896	2896	3862	772	1545	6758	3668	4441			54	0,012
S	BKI/BKIJT	1020	1020	1020	1323	265	529	2343	1285	1549	0,33		18	
	LRS	1049	1049	1049	1793	359	717	2842	1408	1766			31	
	BKA	987	987	987	1220	244	488	2207	1231	1475		0,31	2	
	TOTAL	3056	3056	3056	4336	867	1734	7392	3923	4790			51	0,011
T	BKI/BKIJT	1135	1135	1135	2403	481	961	3537	1615	2096	0,34		15	
	LRS	2010	2010	2010	4923	985	1969	6933	2995	3979			33	
	BKA	1086	1086	1086	1175	235	470	2262	1322	1557		0,24	0	
	TOTAL	3097	3097	3097	8501	1700	3400	11598	4797	6497			48	0,007
B	BKI/BKIJT	1096	1096	1096	1793	359	717	2889	1455	1814	0,26		34	
	LRS	1889	1889	1889	4523	905	1809	6412	2794	3698			26	
	BKA	1015	1015	1015	1289	258	516	2304	1273	1531		0,22	9	
	TOTAL	4001	4001	4001	7604	1521	3042	11605	5521	7042			68	0,010

# **LAMPIRAN 6**

# **DOKUMENTASI**



**LAMPIRAN PENELITIAN TUGAS AKHIR  
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA**

Jl. Jendral Sudirman KM.3 Cilegon Tlp. (0254) 395502 Ext. 19

**DOKUMENTASI PENELITIAN SIMPANG PISANG MAS**

KEGIATAN	KETERANGAN
	<p>Kondisi Arus Lalu Lintas di Simpang Pisang Mas saat survei berlangsung</p>
	<p>Kondisi Arus Lalu Lintas di Simpang Pisang Mas saat survei berlangsung</p>
	<p>Kondisi Arus Lalu Lintas di Simpang Pisang Mas saat survei berlangsung</p>