



TUGAS AKHIR – RC18-4803

**PERENCANAAN SIMPANG BULOGJALAN AHMAD
YANI KOTA SURABAYA DITINJAU DARI KELAYAKAN
EKONOMI JALAN RAYA**

FAWWAZ AKBAR WIRATAMA
03111540000103

Dosen Konsultasi:
Anak Agung Gde Kartika, ST., M.Sc.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2019



TUGAS AKHIR - RC18-4803

**PERENCANAAN SIMPANG BULOG JALAN AHMAD
YANI KOTA SURABAYA DITINJAU DARI KELAYAKAN
EKONOMI JALAN RAYA**

FAWWAZ AKBAR WIRATAMA
NRP. 03111540000103

Dosen Pembimbing:
Anak Agung Gde Kartika, ST., M.Sc

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2019

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



FINAL PROJECT - RC18-4803

**PLANNING OF THE BULOG INTERSECTION OF JALAN
AHMAD YANI SURABAYA, IN TERMS OF HIGHWAY
ECONOMIC FEASIBILITY ASPECT**

FAWWAZ AKBAR WIRATAMA
NRP. 03111540000103

Supervisor
Anak Agung Gde Kartika, ST., M.Sc

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
Faculty of Civil, Environment, and Geo Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2019

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

**PERENCANAAN SIMPANG BULOG JALAN AHMAD
YANI KOTA SURABAYA DITINJAU DARI
KELAYAKAN EKONOMI JALAN RAYA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

pada

Program Studi S-1 Reguler Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

FAWWAZ AKBAR WIRATAMA

NRP. 03111540000103

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

1. Anak Agung Gde K. S. I., M. Sc. (.....)



**SURABAYA
JULI, 2019**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

PERENCANAAN SIMPANG BULOG JALAN AHMAD YANI KOTA SURABAYA DITINJAU DARI KELAYAKAN EKONOMI JALAN RAYA

Nama Mahasiswa : Fawwaz Akbar Wiratama
NRP : 03111540000103
Departemen : Teknik Sipil FTSLK ITS
Dosen Konsultasi : Anak Agung Gde Kartika, ST., M.Sc

ABSTRAK

Peningkatan infrastruktur jalan di Kota Surabaya perlu dilakukan karena meningkatnya jumlah penduduk dan tingkat ekonomi kota saat ini. Salah satu kepadatan yang paling sering terjadi yaitu di Bundaran Badan Urusan Logistik (BULOG) Jalan Ahmad Yani Kota Surabaya. Ada beberapa solusi yang ditawarkan untuk mengatasi kepadatan di Bundaran BULOG, yaitu mengubah simpang bundaran menjadi simpang dengan alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL) 3-lengan sederhana atau membangun simpang tak sebidang yaitu pembangunan underpass. Oleh karena itu, penulis bermaksud menulis Tugas Akhir mengenai Perencanaan Simpang BULOG Jalan Ahmad Yani Kota Surabaya Ditinjau Dari Kelayakan Ekonomi Jalan Raya.

Dalam tugas akhir ini akan dianalisis volume lalu lintas ketika kondisi jalan eksisting dan ketika kondisi seperti perencanaan diatas. Volume lalu lintas dianalisis dengan cara melakukan forecasting untuk memperkirakan jumlah kendaraan pada tahun mendatang. Analisis trip assignment juga dilakukan ketika analisis pembangunan underpass untuk mengetahui berapa persentase jumlah kendaraan yang melewati jalan eksisting serta underpass. Analisis kelayakan ditinjau dari segi lalu lintas dan ekonomi. Kelayakan lalu lintas dilakukan dengan membandingkan Derajat Kejenuhan (Dj) eksisting dan rencana dengan mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia

(PKJI) 2014. Kelayakan ekonomi menganalisis Biaya Operasional Kendaraan (BOK) menggunakan metode Jasa Marga dan nilai waktu untuk mendapatkan penghematan yang terjadi, lalu kelayakan dihitung dengan analisis Net Present Value (NPV) dan Benefit Cost Ratio (BCR).

Berdasarkan hasil analisis kinerja lalu lintas, didapatkan derajat kejenuhan pada Simpang I Eksisting dari Utara (volume paling tinggi) tahun 2020 adalah 1,44. Derajat kejenuhan pada perencanaan simpang 3 sederhana dan juga ketika dioperasikan underpass adalah masing-masing 0,918 dan 0,48. Berdasarkan hasil analisis kelayakan ekonomi, didapatkan BCR sebesar 47,8046 dan NPV sebesar Rp5.592.808.563.902 ketika simpang dimodifikasi menjadi 3 lengan, dan didapatkan BCR sebesar 28,3965 dan NPV sebesar Rp11.750.676.223.233 ketika direncanakan underpass. Maka dari hasil tersebut, semua perencanaan simpang yang dibahas dapat dikatakan layak.

Kata kunci: Analisis Kelayakan Ekonomi, Jalan Ahmad Yani, Kota Surabaya, Simpang Bundaran BULOG, Underpass.

PLANNING OF THE BULOG INTERSECTION OF JALAN AHMAD YANI SURABAYA, IN TERMS OF HIGHWAY ECONOMIC FEASIBILITY ASPECT

Name : Fawwaz Akbar Wiratama
Identity Number : 03111540000103
Major Department : Teknik Sipil FTSLK ITS
Consulting Lecturer : Anak Agung Gde Kartika, ST., M.Sc

ABSTRACT

Improvement of road infrastructure in the city of Surabaya needs to be done because of the increasing population and the current economic level of the city. One of the most frequent traffic loads is at the BULOG Roundabout, Jalan Ahmad Yani, Surabaya. There are a number of solutions offered to overcome the traffic loads at the BULOG Roundabout, which is to change the roundabout intersection with a simple 3-arm traffic lights intersection or to construct undirect intersections. Therefore, the author intends to write the Final Project concerning Planning of the BULOG Intersection of Jalan Ahmad Yani City of Surabaya in terms of the Highway Economic Feasibility Aspect.

In this final project, the traffic volume will be analyzed when the road stills in existing conditions and when conditions such as the plan above. Traffic volume is analyzed by doing forecasting to estimate the number of vehicles in the coming year. Trip assignment analysis was also carried out when analyzing underpass construction to find out what percentage of vehicles passed the existing road and underpass. Feasibility analysis in terms of traffic and economic aspects. The feasibility of traffic is done by comparing the degrees of existing Saturation (D_j) and plans with reference to the 2014 Indonesian Road Capacity Guidance (PKJI). Economic feasibility analyzes Vehicle Operating Costs (BOK) using the Jasa Marga method and the

time value to get the savings that occur, then the feasibility is calculated by analysis of the Net Present Value (NPV) and Benefit Cost Ratio (BCR).

Based on the results of the analysis of traffic performance, it was found that degree of saturation at 1st Existing Junction from North (highest volume) in 2020 was 1.44. The degree of saturation when the modified intersection becomes a simple 3-arm intersection and also when the underpass is operated is 0.918 and 0.48. Based on the results of the economic feasibility analysis, the BCR of 47.8046 and NPV is Rp5,592,808,563,902 when the intersection is modified into 3 arms, and BCR of 28,3965 and NPV of Rp. 11,750,676,223,233 when planned for underpass. So from these results, all intersection planning discussed can be said to be feasible.

Keyword: BULOG Roundabout Intersection, Economic Feasibility Analysis, Jalan Ahmad Yani, Surabaya, Underpass.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat dan anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan Simping BULOG Jalan Ahmad Yani Kota Surabaya Ditinjau Dari Kelayakan Ekonomi Jalan Raya” ini sesuai dengan yang diharapkan.

Selama proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan banyak bimbingan, arahan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Keluarga saya yang selalu memberikan semangat serta doa untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Anak Agung Gde Kartika, ST., M.Sc, selaku dosen pembimbing Tugas Akhir saya yang selalu bersedia memberikan bimbingan sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Ir. Wahyu Herijanto, MT. selaku dosen wali yang senantiasa memberikan nasihat selama berkuliah di Teknik Sipil ITS.
4. Seluruh dosen pengajar di Departemen Teknik Sipil FTSLK-ITS yang telah memberikan ilmunya kepada penulis untuk kelancaran pengerjaan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, kritik dan saran dari berbagai pihak sangat penulis harapkan untuk membantu dalam penyempurnaannya. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi seluruh pembaca.

Surabaya, Juli 2019
Penulis

LEMBAR TERIMA KASIH

Halaman ini dibuat sebagai sebuah bentuk apresiasi setinggi-tingginya kepada semua sahabat dan teman-teman penulis yang secara langsung maupun tidak langsung sudah membantu penulis dengan segala bentuk bantuannya. Apresiasi dan terima kasih diucapkan penulis kepada:

1. Tim survey volume lalu lintas, Ayu, Azizah, Brian, Galih, Ganggas, Maria, Alfi, Wafi, Diana, Alfian, Anin, Fahmi, Lilla, Aldhi, Najo, Billy, Vinson, dan Refo. Terima kasih sudah memberikan waktu, pikiran, dan tenaga yang tidak sedikit untuk membantu penulis mendapatkan data untuk pengerjaan Tugas Akhir ini.
2. Teman-temanku Angkatan 2015 Teknik Sipil ITS, Dwindu, Galih, Wiyanda, Alyssa, Anin, Lilla, Raven, Ayu, Wafi, Diana, Muqram, Ahada, Ricky, Ganggas, Alfian, Nabila, Miftah, Nanda, Rut, Adlizie dan semua keluarga S58 yang tidak bisa saya sebutkan semuanya. Terima kasih sudah menjadi keluarga selama 4 tahun berkuliah di ITS.
3. Sahabat-sahabat 12 IPA 1, Nasrul, Pea, Laras, Fatin, Memeh, Fifin, Ramzi, Aan, Anggi, Dany, Hafidh, Dansat, Yan, Azzam, Firani, dan semuanya. Terima kasih atas semua dukungan moral yang telah diberikan. Semoga berkah dan kesuksesan selalu menyertai kita semua.
4. Semua teman-teman yang sudah dengan ikhlas mendengarkan setiap ide dan kegundahan penulis.

Tanpa manusia-manusia di atas, penulis yakin Tugas Akhir ini tidak akan selesai dengan baik dan tepat pada waktunya. Terima kasih.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
LEMBAR TERIMA KASIH	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Maksud dan Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Lokasi Tinjauan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Umum	7
2.2 Klasifikasi Jalan	7
2.2.1 Sistem Jaringan Jalan	7
2.2.2 Fungsi Jalan	7
2.2.3 Status Jalan	8
2.2.4 Kelas Jalan	9
2.3 Persimpangan	9
2.4 Studi Terdahulu	10
2.5 Studi Pemerintah	21
2.6 Perhitungan Jalan Perkotaan	27
2.6.1 Kecepatan Arus Bebas	27
2.6.2 Kapasitas Jalan	30
2.6.3 Derajat Kejenuhan	31
2.7 Perhitungan Simpang Bersinyal	31
2.7.1 Volume Lalu Lintas	31
2.7.2 Arus dan Komposisi Lalu Lintas	32
2.7.3 Arus Jenuh	33
2.7.4 Kapasitas Simpang Bersinyal	38
2.7.5 Derajat Kejenuhan	38

2.7.6	Panjang Antrian	39
2.7.7	Rasio Kendaraan Henti	41
2.7.8	Tundaan	41
2.8	Perhitungan Bagian Jalinan	42
2.8.1	Kapasitas Bagian Jalinan	42
2.8.2	Derajat Kejenuhan	43
2.8.3	Kecepatan Tempuh	43
2.8.4	Waktu Tempuh	44
2.9	<i>Trip Assignment</i>	44
2.10	Biaya Operasional Kendaraan	44
2.10.1	Konsumsi Bahan Bakar	45
2.10.2	Konsumsi Minyak Pelumas atau Oli	46
2.10.3	Konsumsi Ban	47
2.10.4	Pemeliharaan	48
2.10.5	Depresiasi	48
2.10.6	Bunga Modal	49
2.10.7	Asuransi	49
2.11	<i>Time Value</i> (Nilai Waktu)	50
2.12	Studi Kelayakan Ekonomi	51
2.12.1	<i>Benefit Cost Ratio</i> (BCR)	52
2.12.2	<i>Net Present Value</i> (NPV)	52
BAB III	METODOLOGI	55
3.1	Umum	55
3.2	Diagram Alir	55
3.3	Uraian Kegiatan	56
3.3.1	Identifikasi Permasalahan	56
3.3.2	Studi Pustaka	57
3.3.3	Pengumpulan Data	57
3.3.4	Analisis Kinerja Lalu Lintas	65
3.3.5	Biaya Operasional Kendaraan	66
3.3.6	Perhitungan Nilai Waktu	67
3.3.7	Perhitungan Penghematan	67
3.3.8	Analisis Ekonomi	67
3.3.9	Kesimpulan Dan Saran	67
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	69

4.1 Umum.....	69
4.2 Pengumpulan Data.....	69
4.2.1 Data Lalu Lintas	69
4.2.2 Data Teknis dan Geometrik Jalan.....	71
4.2.3 Jumlah Penduduk	72
4.2.4 Data Peningkatan Jumlah Kendaraan.....	72
4.3 Pengolahan Data	74
4.3.1 <i>Traffic Counting</i>	74
4.3.2 Kondisi Simpang Eksisting	78
4.4 Perhitungan Kinerja Simpang Eksisting	79
4.4.1 Perhitungan Kapasitas Simpang Eksisting (C).....	79
4.4.2 Analisis Volume Lalu Lintas Simpang Eksisting (Q)	81
4.4.3 Perhitungan Derajat Kejenuhan Simpang Eksisting (D_j).....	83
4.4.4 Perhitungan Panjang Antrian Simpang Eksisting (PA)	84
4.4.5 Perhitungan Tundaan Simpang Eksisting (T).....	87
4.4.6 Perhitungan Kinerja Jalinan (<i>Weaving</i>).....	89
4.5 Perhitungan Kinerja Simpang dengan Modifikasi	91
4.5.1 Data Teknis dan Geometrik Simpang Modifikasi	91
4.5.2 Perhitungan Kapasitas Simpang Modifikasi (C)	93
4.5.3 Analisis Volume Lalu Lintas Simpang Modifikasi (Q).....	95
4.5.4 Perhitungan Derajat Kejenuhan Simpang Modifikasi (D_j).....	97
4.5.5 Perhitungan Panjang Antrian Simpang Modifikasi (PA)	98
4.5.6 Perhitungan Tundaan Simpang Modifikasi (T).....	101
4.6 Perhitungan Kinerja Simpang Eksisting dengan <i>Underpass</i>	103
4.6.1 Perhitungan Kapasitas Jalan <i>Underpass</i> (C)	103

4.6.2	<i>Trip Assignment</i>	103
4.6.3	Perhitungan Kapasitas Simping Eksisting dengan <i>Underpass</i> (C).....	106
4.6.4	Analisis Volume Lalu Lintas Simping Eksisting dengan <i>Underpass</i> (Q).....	108
4.6.5	Perhitungan Derajat Kejenuhan Simping Eksisting dengan <i>Underpass</i> (D _j).....	110
4.6.6	Perhitungan Panjang Antrian Simping Eksisting dengan <i>Underpass</i> (PA).....	111
4.6.7	Perhitungan Tundaan Simping Eksisting dengan <i>Underpass</i> (T).....	113
4.7	Biaya Operasional Kendaraan (BOK)	115
4.7.1	Kecepatan Kendaraan	117
4.7.2	Metode Jasa Marga	140
4.7.3	Metode ND Lea	169
4.7.4	Penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK).....	187
4.8	Nilai Waktu.....	191
4.8.1	Metode Jasa Marga (1990-1996).....	191
4.8.2	Penghematan Nilai Waktu	221
4.9	Analisis Kelayakan Ekonomi	224
4.9.1	Biaya Pembangunan dan Pemeliharaan.....	224
4.9.2	Analisis Benefit Cost Ratio (BCR).....	229
4.9.3	Analisis Nett Present Value (NPV)	237
4.9.4	Analisis Sensitivitas.....	242
BAB V	PENUTUP	245
5.1	Kesimpulan	245
5.2	Saran.....	249
DAFTAR PUSTAKA	251
LAMPIRAN	252

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi simpang bundaran BULOG	5
Gambar 1.2 Rencana lokasi <i>underpass</i>	6
Gambar 2.1 Persimpangan Jl. Jemur Andayani – Jl. Ahmad Yani	11
Gambar 2.2 Persimpangan Jl. Jemur Andayani – Jl. Ahmad Yani	15
Gambar 2.3 Plan Rencana Jalan Tol Tengah Kota Surabaya di Jalan A. Yani Simpang BULOG.	22
Gambar 2.4 Perencanaan Trase Rel KA Wonokromo- Juanda.	23
Gambar 2.5 Arah Orentasi Skenario-1 Pengembangan Trase Simpang Tak Sebidang BULOG.....	24
Gambar 2.6 Arah Orentasi Skenario-2 Pengembangan Trase Simpang Tak Sebidang BULOG.....	25
Gambar 2.7 Arah Orentasi Skenario-3 Pengembangan Trase Simpang Tak Sebidang BULOG.....	25
Gambar 2.8 Arus Jenuh Dasar untuk Pendekat Terlindung (Tipe P)	34
Gambar 2.9 Faktor penyesuaian untuk kelandaian (F_G).....	36
Gambar 2.10 Faktor penyesuaian untuk Pengaruh Belok Kanan (F_{BKa})	37
Gambar 2.11 Faktor penyesuaian untuk Pengaruh Belok Kiri ($FBKi$)	38
Gambar 2.12 Jumlah Antrian Maksimum (N_{Qmax}), skr, sesuai dengan peluang untuk beban lebih (P_{OL}) dan N_Q	40
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	55
Gambar 3.2 Diagram Alir.....	56
Gambar 3.3 Contoh Form Traffic Counting.....	59
Gambar 3.4 Persebaran titik-titik <i>Traffic Counting</i>	59
Gambar 3.5 Detail Titik A1 <i>Traffic Counting</i>	59
Gambar 3.6 Detail Titik A2 <i>Traffic Counting</i>	60
Gambar 3.7 Detail Titik A3 <i>Traffic Counting</i>	60

Gambar 3.8 Detail Titik A4 <i>Traffic Counting</i>	61
Gambar 3.9 Detail Titik B1 <i>Traffic Counting</i>	61
Gambar 3.10 Detail Titik B2 <i>Traffic Counting</i>	62
Gambar 3.11 Detail Titik B3 <i>Traffic Counting</i>	62
Gambar 3.12 Detail Titik B4 <i>Traffic Counting</i>	63
Gambar 3.13 Detail Titik B5 <i>Traffic Counting</i>	63
Gambar 3.14 Detail Titik B6 <i>Traffic Counting</i>	64
Gambar 3.15 Detail Titik C1 <i>Traffic Counting</i>	64
Gambar 4.1 Persebaran titik-titik <i>Traffic Counting</i>	71
Gambar 4.2 Jalinan yang terjadi pada Simpang BULOG Jalan Ahmad Yani Kota Surabaya	89
Gambar 4.3 <i>Layout</i> Simpang BULOG Jalan Ahmad Yani setelah modifikasi	93
Gambar 4.4 Hubungan V_T dengan D_j pada tipe jalan 2/2TT.	121
Gambar 4.5 Hubungan V_T dengan D_j pada tipe jalan 4/2T, 6/2T, dan jalan satu arah.	121
Gambar 4.6 Grafik BOK Komponen Bahan Bakar	141
Gambar 4.7 Grafik BOK Komponen Pelumas	142
Gambar 4.8 Grafik BOK Komponen Ban	144
Gambar 4.9 Grafik BOK Komponen Suku Cadang	145
Gambar 4.10 Grafik BOK Komponen Harga Mekanik.....	146
Gambar 4.11 Grafik BOK Komponen Depresiasi	148
Gambar 4.12 Grafik BOK Komponen Bunga Modal	149
Gambar 4.13 Grafik BOK Komponen Asuransi.....	150

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Volume Arus Lalu Lintas.....	12
Tabel 2.2 Tingkat Kinerja <i>Weaving</i> Jl. Ahmad Yani – Jl. Jemur Andayani.....	12
Tabel 2.3 Volume Arus Lalu Lintas.....	13
Tabel 2.4 Tingkat Kinerja <i>Weaving</i> Jl. Ahmad Yani – Jl. Jemur Andayani.....	14
Tabel 2.5 Volume Arus Lalu Lintas.....	16
Tabel 2.6 Tingkat Kinerja <i>Weaving</i> Jl. Ahmad Yani – Jl. Jemur Andayani jalinan selatan.....	16
Tabel 2.7 Volume Arus Lalu Lintas.....	17
Tabel 2.8 Tingkat Kinerja <i>Weaving</i> Jl. Ahmad Yani – Jl. Jemur Andayani jalinan utara.....	18
Tabel 2.9 Volume Arus Lalu Lintas.....	19
Tabel 2.10 Tingkat Kinerja <i>Weaving</i> Jl. Ahmad Yani – Jl. Jemur Andayani jalinan selatan.....	19
Tabel 2.11 Volume Arus Lalu Lintas.....	20
Tabel 2.12 Tingkat Kinerja <i>Weaving</i> Jl. Ahmad Yani – Jl. Jemur Andayani jalinan utara.....	21
Tabel 2.13 Skenario Pengembangan Trase Jalan Simpang Tak Sebidang Jemurhandayani.....	24
Tabel 2.14 Karakteristik Skenario Pemilihan Trase Simpang Tak Sebidang Jemurhandayani Kota Surabaya.....	26
Tabel 2.15 Hasil Pembobotan Skenario Pemilihan Trase Simpang Tak Sebidang Jemurhandayani Kota Surabaya.....	26
Tabel 2.16 Kecepatan arus bebas dasar (V_{BD}).....	28
Tabel 2.17 Nilai penyesuaian V_{BD} akibat lebar jalur lalu lintas efektif (V_{BL}).....	29
Tabel 2.18 Faktor penyesuaian V_{BD} akibat hambatan samping (FV_{BHS}), untuk jalan berbahu dengan lebar efektif (L_{BE}).....	29

Tabel 2.19 Faktor penyesuaian V_{BD} akibat hambatan samping (FV_{BHS}), untuk jalan berkerb dengan jarak kerb ke penghalang terdekat (L_{K-p})	30
Tabel 2.20 Faktor penyesuaian untuk pengaruh ukuran kota (FV_{UK})	30
Tabel 2.21 Ekvivalen kendaraan ringan	33
Tabel 2.22 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{UK})	35
Tabel 2.23 Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping (F_{HS})	35
Tabel 2.24 Faktor Koreksi Konsumsi BBM Dasar Kendaraan	46
Tabel 2.25 Konsumsi Minyak Pelumas Dasar (liter/km)	47
Tabel 2.26 Faktor Koreksi Konsumsi Minyak Pelumas	47
Tabel 2.27 Nilai Waktu Minimum (Rp/Jam).....	50
Tabel 2.28 Nilai Waktu dari Berbagai Studi	51
Tabel 2.29 Nilai Waktu untuk beberapa kota	51
Tabel 3.1 Data Primer dan Sekunder.....	58
Tabel 4.1 Jumlah kendaraan di Kota Surabaya	73
Tabel 4.2 Jumlah kendaraan berdasarkan golongannya di Kota Surabaya.....	74
Tabel 4.3 Persentase peningkatan kendaraan berdasarkan golongannya di Kota Surabaya	74
Tabel 4.4 Arah pergerakan kendaraan pada Simpang BULOG Jalan Ahmad Yani	76
Tabel 4.5 Persentase arah pergerakan kendaraan pada Simpang BULOG Jalan Ahmad Yani.....	77
Tabel 4.6 Volume lalu lintas kendaraan pada Simpang BULOG Jalan Ahmad Yani	79
Tabel 4.7 Kapasitas simpang pada Simpang I BULOG Jalan Ahmad Yani.....	81
Tabel 4.8 Kapasitas simpang pada Simpang II BULOG Jalan Ahmad Yani.....	81
Tabel 4.9 Volume lalu lintas kendaraan pada Simpang I BULOG Jalan Ahmad Yani	82

Tabel 4.10 Volume lalu lintas kendaraan pada Simpang II BULOG Jalan Ahmad Yani	83
Tabel 4.11 Nilai derajat kejenuhan pada Simpang I BULOG Jalan Ahmad Yani	84
Tabel 4.12 Nilai derajat kejenuhan pada Simpang II BULOG Jalan Ahmad Yani	84
Tabel 4.13 Panjang antrian kendaraan pada Simpang I BULOG Jalan Ahmad Yani	86
Tabel 4.14 Panjang antrian kendaraan pada Simpang II BULOG Jalan Ahmad Yani	86
Tabel 4.15 Nilai tundaan kendaraan pada Simpang I BULOG Jalan Ahmad Yani	88
Tabel 4.16 Waktu tundaan pada Simpang II BULOG Jalan Ahmad Yani	89
Tabel 4.17 Nilai derajat kejenuhan, kecepatan, dan waktu tempuh pada jalinan Simpang BULOG Jalan Ahmad Yani	91
Tabel 4.18 Kapasitas simpang pada Simpang BULOG Jalan Ahmad Yani hasil modifikasi	94
Tabel 4.19 Kapasitas simpang pada Simpang BULOG hasil modifikasi dengan volume rencana	95
Tabel 4.20 Volume lalu lintas kendaraan pada Simpang BULOG Jalan Ahmad Yani hasil modifikasi	96
Tabel 4.21 Volume lalu lintas kendaraan pada Simpang BULOG hasil modifikasi dengan volume rencana	97
Tabel 4.22 Nilai derajat kejenuhan pada Simpang BULOG Jalan Ahmad Yani hasil modifikasi	98
Tabel 4.23 Nilai derajat kejenuhan pada Simpang BULOG hasil modifikasi dengan volume rencana	98
Tabel 4.24 Panjang antrian pada Simpang BULOG Jalan Ahmad Yani hasil modifikasi	100
Tabel 4.25 Panjang antrian pada Simpang BULOG hasil modifikasi dengan volume rencana	100

Tabel 4.26 Waktu tundaan pada Simpang BULOG Jalan Ahmad Yani hasil modifikasi	102
Tabel 4.27 Waktu tundaan pada Simpang BULOG hasil modifikasi dengan volume rencana.....	102
Tabel 4.28 Hasil perhitungan perpindahan kendaraan dengan Metode <i>Smock</i>	105
Tabel 4.29 Kapasitas simpang pada Simpang I BULOG Jalan Ahmad Yani setelah adanya <i>underpass</i>	107
Tabel 4.30 Kapasitas simpang pada Simpang II BULOG Jalan Ahmad Yani setelah adanya <i>underpass</i>	108
Tabel 4.31 Volume lalu lintas pada Simpang I BULOG Jalan Ahmad Yani setelah adanya <i>underpass</i>	109
Tabel 4.32 Volume lalu lintas pada Simpang II BULOG Jalan Ahmad Yani setelah adanya <i>underpass</i>	109
Tabel 4.33 Nilai derajat kejenuhan pada Simpang I BULOG Jalan Ahmad Yani setelah adanya <i>underpass</i>	110
Tabel 4.34 Nilai derajat kejenuhan pada Simpang II BULOG Jalan Ahmad Yani setelah adanya <i>underpass</i>	111
Tabel 4.35 Panjang antrian pada Simpang I BULOG Jalan Ahmad Yani setelah adanya <i>underpass</i>	113
Tabel 4.36 Panjang antrian pada Simpang II BULOG Jalan Ahmad Yani setelah adanya <i>underpass</i>	113
Tabel 4.37 Waktu tundaan pada Simpang I BULOG Jalan Ahmad Yani setelah adanya <i>underpass</i>	115
Tabel 4.38 Waktu tundaan pada Simpang II BULOG Jalan Ahmad Yani setelah adanya <i>underpass</i>	115
Tabel 4.39 Kecepatan arus bebas pada Simpang I BULOG pendekat Barat	118
Tabel 4.40 Kecepatan arus bebas pada Simpang I BULOG pendekat Utara	119
Tabel 4.41 Kecepatan arus bebas pada Simpang II BULOG pendekat Barat	119

Tabel 4.42 Kecepatan arus bebas pada Simpang II BULOG pendekat Utara	119
Tabel 4.43 Kecepatan arus bebas pada Simpang II BULOG pendekat Timur	119
Tabel 4.44 Kecepatan arus bebas pada Simpang Modifikasi BULOG pendekat Selatan	120
Tabel 4.45 Kecepatan arus bebas pada Simpang Modifikasi BULOG pendekat Utara	120
Tabel 4.46 Kecepatan arus bebas pada Simpang Modifikasi BULOG pendekat Timur	120
Tabel 4.47 Kecepatan kendaraan pada Simpang I BULOG Eksisting pendekat Barat	123
Tabel 4.48 Kecepatan kendaraan pada Simpang I BULOG Eksisting pendekat Utara	124
Tabel 4.49 Kecepatan kendaraan pada Simpang II BULOG Eksisting pendekat Barat	125
Tabel 4.50 Kecepatan kendaraan pada Simpang II BULOG Eksisting pendekat Utara	126
Tabel 4.51 Kecepatan kendaraan pada Simpang II BULOG Eksisting pendekat Timur	127
Tabel 4.52 Kecepatan kendaraan pada Simpang Modifikasi BULOG pendekat Selatan	128
Tabel 4.53 Kecepatan kendaraan pada Simpang Modifikasi BULOG pendekat Utara	129
Tabel 4.54 Kecepatan kendaraan pada Simpang Modifikasi BULOG pendekat Timur	130
Tabel 4.55 Kecepatan kendaraan pada Simpang Modifikasi BULOG dengan Volume Rencana pendekat Selatan.....	131
Tabel 4.56 Kecepatan kendaraan pada Simpang Modifikasi BULOG dengan Volume Rencana pendekat Utara	132
Tabel 4.57 Kecepatan kendaraan pada Simpang Modifikasi BULOG dengan Volume Rencana pendekat Timur	133

Tabel 4.58 Kecepatan kendaraan pada Simpang I BULOG pendekat Barat setelah adanya <i>underpass</i>	134
Tabel 4.59 Kecepatan kendaraan pada Simpang I BULOG pendekat Utara setelah adanya <i>underpass</i>	135
Tabel 4.60 Kecepatan kendaraan pada <i>Underpass</i>	136
Tabel 4.61 Kecepatan kendaraan pada Simpang II BULOG pendekat Barat setelah adanya <i>underpass</i>	137
Tabel 4.62 Kecepatan kendaraan pada Simpang II BULOG pendekat Utara setelah adanya <i>underpass</i>	138
Tabel 4.63 Kecepatan kendaraan pada Simpang II BULOG pendekat Timur setelah adanya <i>underpass</i>	139
Tabel 4.64 Perhitungan Bobot dan Persentase Peningkatan Komponen Kendaraan.....	151
Tabel 4.65 Perhitungan BOK Simpang I Eksisting pendekat Barat.....	153
Tabel 4.66 Perhitungan BOK Simpang I Eksisting pendekat Utara.....	154
Tabel 4.67 Perhitungan BOK Simpang II Eksisting pendekat Barat	155
Tabel 4.68 Perhitungan BOK Simpang II Eksisting pendekat Utara	156
Tabel 4.69 Perhitungan BOK Simpang II Eksisting pendekat Timur	157
Tabel 4.70 Perhitungan BOK Simpang Modifikasi pendekat Selatan	158
Tabel 4.71 Perhitungan BOK Simpang Modifikasi pendekat Utara	159
Tabel 4.72 Perhitungan BOK Simpang Modifikasi pendekat Timur	160
Tabel 4.73 Perhitungan BOK Simpang Modifikasi dengan Volume Rencana pendekat Selatan.....	161
Tabel 4.74 Perhitungan BOK Simpang Modifikasi dengan Volume Rencana pendekat Utara.....	162
Tabel 4.74 Perhitungan BOK Simpang Modifikasi dengan Volume Rencana pendekat Timur.....	163

Tabel 4.75 Perhitungan BOK Simpang I dengan <i>Underpass</i> pendekat Barat	164
Tabel 4.77 Perhitungan BOK Simpang I dengan <i>Underpass</i> pendekat Utara	165
Tabel 4.78 Perhitungan BOK <i>Underpass</i>	166
Tabel 4.77 Perhitungan BOK Simpang II dengan <i>Underpass</i> pendekat Barat	167
Tabel 4.78 Perhitungan BOK Simpang II dengan <i>Underpass</i> pendekat Utara	168
Tabel 4.81 Perhitungan BOK Simpang II dengan <i>Underpass</i> pendekat Timur	169
Tabel 4.82 Perhitungan BOK Akhir Simpang I Eksisting pendekat Barat	171
Tabel 4.83 Perhitungan BOK Akhir Simpang I Eksisting pendekat Utara	172
Tabel 4.84 Perhitungan BOK Akhir Simpang II Eksisting pendekat Barat	173
Tabel 4.85 Perhitungan BOK Akhir Simpang II Eksisting pendekat Utara	174
Tabel 4.86 Perhitungan BOK Akhir Simpang II Eksisting pendekat Timur	175
Tabel 4.87 Perhitungan BOK Akhir Simpang Modifikasi pendekat Selatan	176
Tabel 4.88 Perhitungan BOK Akhir Simpang Modifikasi pendekat Utara	177
Tabel 4.89 Perhitungan BOK Akhir Simpang Modifikasi pendekat Timur	178
Tabel 4.90 Perhitungan BOK Akhir Simpang Modifikasi dengan Volume Rencana pendekat Selatan	179
Tabel 4.91 Perhitungan BOK Akhir Simpang Modifikasi dengan Volume Rencana pendekat Utara	180
Tabel 4.92 Perhitungan BOK Akhir Simpang Modifikasi dengan Volume Rencana pendekat Timur	181
Tabel 4.93 Perhitungan BOK Akhir Simpang I dengan <i>Underpass</i> pendekat Barat	182

Tabel 4.94 Perhitungan BOK Akhir Simpang I dengan Underpass pendekat Utara	183
Tabel 4.95 Perhitungan BOK Akhir Underpass	184
Tabel 4.96 Perhitungan BOK Akhir Simpang II dengan Underpass pendekat Barat	185
Tabel 4.97 Perhitungan BOK Akhir Simpang II dengan Underpass pendekat Utara	186
Tabel 4.98 Perhitungan BOK Akhir Simpang II dengan Underpass pendekat Timur	187
Tabel 4.99 Perhitungan <i>Saving</i> BOK dengan Perencanaan Simpang Modifikasi	189
Tabel 4.100 Perhitungan <i>Saving</i> BOK dengan Perencanaan Simpang Modifikasi Volume Rencana	190
Tabel 4.101 Perhitungan <i>Saving</i> BOK dengan Perencanaan Underpass	191
Tabel 4.102 Nilai Inflasi pada Mei 2009 – April 2019	192
Tabel 4.101 Perhitungan <i>Travel Time</i> pada Simpang I Eksisting pendekat Barat	194
Tabel 4.104 Perhitungan <i>Travel Time</i> pada Simpang I Eksisting pendekat Utara	195
Tabel 4.105 Perhitungan <i>Travel Time</i> pada Simpang II Eksisting pendekat Barat	196
Tabel 4.106 Perhitungan <i>Travel Time</i> pada Simpang II Eksisting pendekat Utara	197
Tabel 4.107 Perhitungan <i>Travel Time</i> pada Simpang II Eksisting pendekat Timur	198
Tabel 4.108 Perhitungan <i>Travel Time</i> pada Simpang Modifikasi pendekat Selatan	199
Tabel 4.109 Perhitungan <i>Travel Time</i> pada Simpang Modifikasi pendekat Utara	200
Tabel 4.110 Perhitungan <i>Travel Time</i> pada Simpang Modifikasi pendekat Timur	201
Tabel 4.112 Perhitungan <i>Travel Time</i> pada Simpang Modifikasi dengan Volume Rencana pendekat Utara	203

Tabel 4.113	Perhitungan <i>Travel Time</i> pada Simpang Modifikasi dengan Volume Rencana pendekat Timur	204
Tabel 4.114	Perhitungan <i>Travel Time</i> pada Simpang I dengan <i>Underpass</i> pendekat Barat.....	205
Tabel 4.115	Perhitungan <i>Travel Time</i> pada Simpang I dengan <i>Underpass</i> pendekat Utara	206
Tabel 4.116	Perhitungan <i>Travel Time</i> pada <i>Underpass</i>	207
Tabel 4.117	Perhitungan <i>Travel Time</i> pada Simpang II dengan <i>Underpass</i> pendekat Barat.....	208
Tabel 4.118	Perhitungan <i>Travel Time</i> pada Simpang II dengan <i>Underpass</i> pendekat Utara	209
Tabel 4.119	Perhitungan <i>Travel Time</i> pada Simpang II dengan <i>Underpass</i> pendekat Timur	210
Tabel 4.120	Inflasi Nilai Waktu setiap Golongan Kendaraan	213
Tabel 4.121	Perhitungan Nilai Waktu pada Simpang I Eksisting	215
Tabel 4.122	Perhitungan Nilai Waktu pada Simpang II Eksisting	216
Tabel 4.123	Perhitungan Nilai Waktu pada Simpang Modifikasi.....	217
Tabel 4.124	Perhitungan Nilai Waktu pada Simpang Simpang Modifikasi dengan Volume Rencana.....	218
Tabel 4.125	Perhitungan Nilai Waktu pada Simpang I dengan <i>Underpass</i>	219
Tabel 4.126	Perhitungan Nilai Waktu pada Simpang II dengan <i>Underpass</i>	220
Tabel 4.127	Perhitungan Nilai Waktu pada <i>Underpass</i>	221
Tabel 4.128	Perhitungan <i>Saving</i> Nilai Waktu dengan Simpang Modifikasi.....	222
Tabel 4.129	Perhitungan <i>Saving</i> Nilai Waktu dengan Simpang Modifikasi dengan Volume Rencana.....	223
Tabel 4.130	Perhitungan <i>Saving</i> Nilai Waktu dengan Perencanaan <i>Underpass</i>	224

Tabel 4.131 Rencana Anggaran Biaya Pembangunan Simpang Modifikasi 3-lengan Sederhana	225
Tabel 4.132 Biaya Pemeliharaan Simping Modifikasi 3- lengan Sederhana	226
Tabel 4.133 Rencana Anggaran Biaya Pembangunan <i>Underpass</i>	227
Tabel 4.134 Rencana Anggaran Biaya Pembangunan <i>Underpass</i> setelah Inflasi	228
Tabel 4.135 Biaya Pemeliharaan <i>Underpass</i>	229
Tabel 4.136 Tingkat Suku Bunga <i>BI Rate</i>	230
Tabel 4.137 Nilai BCR Simping Modifikasi	232
Tabel 4.138 Nilai BCR Simping Modifikasi dengan Volume Rencana	234
Tabel 4.139 Nilai BCR Perencanaan <i>Underpass</i>	236
Tabel 4.140 Nilai NPV Simping Modifikasi	238
Tabel 4.141 Nilai NPV Simping Modifikasi dengan Volume Rencana	240
Tabel 4.142 Nilai NPV Perencanaan <i>Underpass</i>	242
Tabel 4.143 Hasil Analisis Sensitivitas <i>BI Rate</i>	243
Tabel 4.144 Hasil Analisis Sensitivitas Biaya Pembangunan	243

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Surabaya adalah kota dengan luas wilayah dan jumlah penduduk terbesar di Indonesia (BPS, 2018). Dari segi ekonomi, laju pertumbuhan ekonomi Kota Surabaya juga meningkat tiap tahunnya. Dari data terakhir Badan Pusat Statistik (BPS), pada tahun 2014 hingga 2017 Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kota Surabaya meningkat dengan rata-rata peningkatan sebesar 6,27%. Dari segi kependudukan, populasi penduduk Kota Surabaya pun mengalami peningkatan sejak 2010 hingga 2015. Dari data BPS, laju pertumbuhan penduduk Kota Surabaya tahun 2014 ke tahun 2015 tercatat di angka 0.52%.

Transportasi adalah kegiatan pemindahan barang (muatan) atau penumpang dari satu tempat ke tempat lainnya (Salim, 2000). Transportasi manusia atau barang biasanya bukanlah merupakan tujuan akhir, oleh karena itu permintaan akan jasa transportasi dapat disebut sebagai permintaan turunan (*derived demand*) yang timbul akibat adanya permintaan akan komoditi atau jasa lainnya. Dengan demikian permintaan akan transportasi baru akan ada apabila terdapat faktor-faktor pendorongnya (Morlok, 1984). Seiring dengan tingkat populasi penduduk Kota Surabaya yang semakin tinggi, aspek transportasi juga merupakan hal yang perlu ditingkatkan karena merupakan faktor pendorong permintaan transportasi.

Berbicara tentang transportasi tidak bisa lepas dari lalu lintas jalan. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor menyebabkan semakin rendahnya kinerja lalu lintas jalan di Kota Surabaya. Kinerja lalu lintas merupakan acuan perhitungan kondisi lalu lintas yang diukur salah satunya dari derajat kejenuhan (D_j). Derajat kejenuhan merupakan perbandingan antara jumlah kendaraan yang melintas dengan kapasitas jalan yang dilalui. Maka, semakin besarnya derajat kejenuhan lalu

lintas jalan dapat menjadi indikator semakin jenuh atau padatnya jalanan di Kota Surabaya.

Salah satu titik kepadatan lalu lintas yang ada di Kota Surabaya terdapat pada simpang bundaran BULOG (Badan Urusan Logistik) di Jalan Ahmad Yani Kota Surabaya. Jalan Ahmad Yani yang merupakan jalan arteri nasional serta menjadi pintu masuk Kota Surabaya dari arah Kabupaten Sidoarjo merupakan alasan mengapa kepadatan terjadi disini, terutama pada jam berangkat dan pulang kerja. Ditambah lagi dengan adanya simpang bundaran BULOG yang memecah arus lalu lintas ke arah Timur, menyebabkan terjadinya *weaving* kendaraan yang sebetulnya bisa dihindari. *Weaving* yang terjadi timbul akibat arus kendaraan dari arah Selatan (lajur *frontage road*) menuju Timur ke arah Jalan Jemur Andayani dan arus kendaraan dari arah Timur (Jalan Jemur Andayani) menuju Utara ke arah Jalan Ahmad Yani. Hal yang semakin membuat permasalahan adalah adanya dua kali simpang bersinyal yang harus dilewati kendaraan ketika masuk ke Jalan Jemur Andayani, yaitu simpang dari arah Utara Jalan Ahmad Yani dengan kendaraan dari arah Selatan yang putar balik ke arah barat, lalu simpang sebelum perlintasan sebidang kereta api.

Dengan permasalahan tersebut, ada beberapa solusi yang bisa ditawarkan diantaranya membuat simpang bundaran BULOG menjadi simpang APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas) 3 lengan sederhana dengan membebaskan lahan milik warga yang berada di tengah bundaran, sehingga *weaving* tidak terjadi. Jika solusi tersebut belum mampu mengatasi permasalahan yang ada, solusi lainnya yaitu membangun simpang jalan tak sebidang. Simpang jalan tidak sebidang adalah dimana ruas jalan bertemu tidak dalam satu bidang yang sama, tetapi salah satu ruas berada diatas atau dibawah ruas yang lain. Perencanaan simpang jalan tidak sebidang dilakukan bila arus lalu lintas simpang tersebut sudah mendekati atau lebih besar dari kapasitas masing-masing ruas jalan, sehingga arus lalu lintas untuk masing-masing lengan persimpangan sama sekali tidak boleh terganggu. Simpang jalan

tak sebidang yang dapat diterapkan di simpang bundaran BULOG adalah pembangunan *underpass*. *Underpass* merupakan simpang jalan tak sebidang, yang salah satu jalurnya berada di bawah dari simpang utamanya. Pada simpang BULOG ini, *underpass* direncanakan pada Jalan Ahmad Yani jalur dari utara ke selatan. Namun kendalanya, pembangunan *underpass* sendiri bukanlah suatu proyek pembangunan yang murah, dibutuhkan dana hingga 200 milyar rupiah untuk merampungkan proyek pembangunan tersebut.

Oleh karena itu, perhitungan terkait kelayakan evaluasi kinerja simpang bundaran BULOG terutama dari segi kelayakan ekonomi jalan raya sangat penting dilakukan. Sesuai judul Tugas Akhir ini, yaitu “Perencanaan Simpang Bulog Jalan Ahmad Yani Kota Surabaya ditinjau dari Kelayakan Ekonomi Jalan Raya”, harapannya perhitungan terkait kelayakan pembangunan *underpass* dapat diperhitungkan secara efisien dan tepat sasaran sehingga dapat menjadi acuan pemangku kebijakan terkait.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, didapatkan rumusan masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini, yaitu:

1. Bagaimana kinerja lalu lintas eksisting di simpang bundaran BULOG Jalan Ahmad Yani Surabaya?
2. Bagaimana kinerja lalu lintas di simpang bundaran BULOG Jalan Ahmad Yani Surabaya setelah diubah menjadi simpang-3 lengan?
3. Bagaimana kinerja lalu lintas di simpang bundaran BULOG Jalan Ahmad Yani Surabaya setelah adanya *underpass*?
4. Bagaimana kelayakan ekonomi dari perencanaan simpang BULOG Jalan Ahmad Yani Surabaya tersebut?

1.3 Maksud dan Tujuan

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maksud dan tujuan penyusunan tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui kinerja lalu lintas eksisting di simpang bundaran BULOG Jalan Ahmad Yani Surabaya.
2. Mengetahui keadaan lalu lintas di simpang bundaran BULOG Jalan Ahmad Yani Surabaya setelah diubah menjadi simpang 3-lengan.
3. Mengetahui keadaan lalu lintas di simpang bundaran BULOG Jalan Ahmad Yani Surabaya setelah adanya *underpass*.
4. Mengetahui hasil analisis kelayakan ekonomi perencanaan simpang BULOG Jalan Ahmad Yani Surabaya.

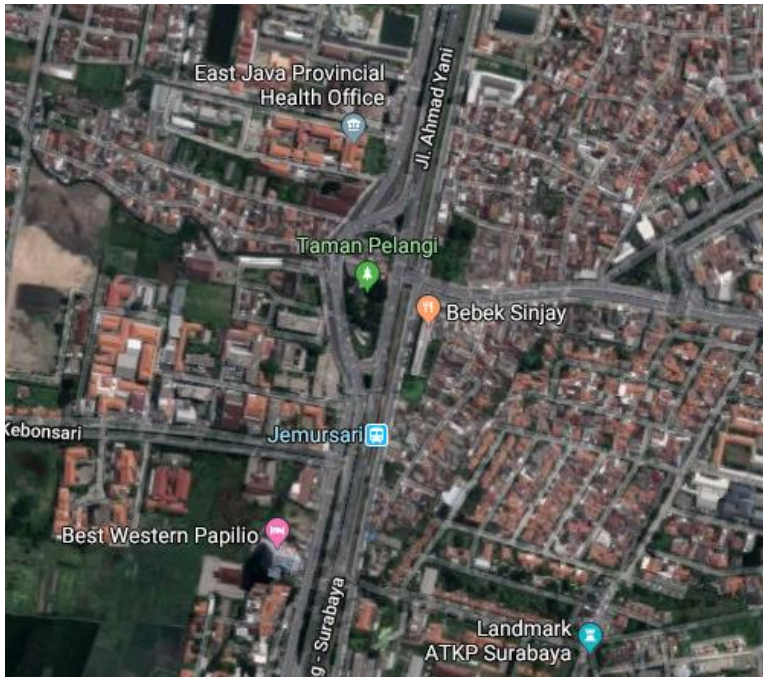
1.4 Batasan Masalah

Pada penulisan tugas akhir ini, permasalahan yang ditinjau hanya dibatasi pada beberapa aspek agar tidak meluas dan menyimpang, seperti:

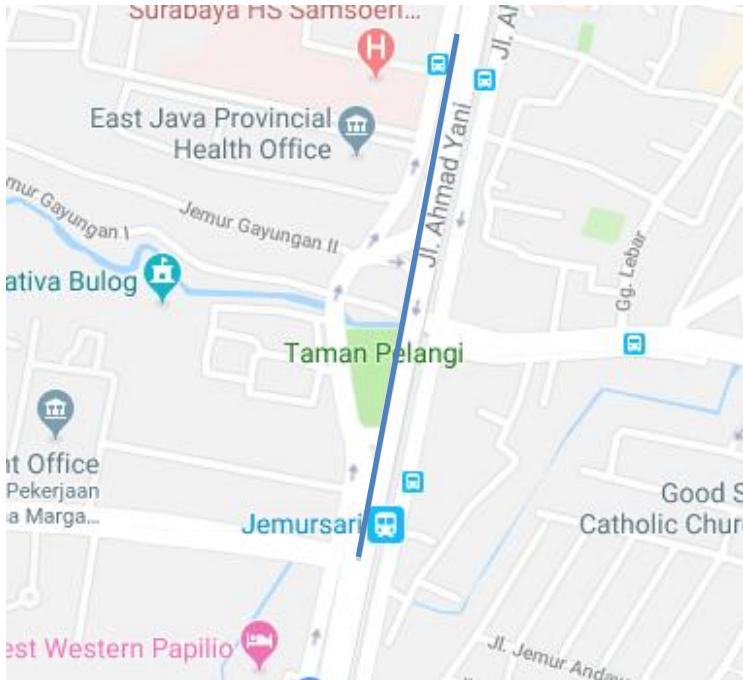
1. Lokasi studi adalah simpang bundaran BULOG dan *frontage road* Jalan Ahmad Yani Kota Surabaya.
2. Tidak merencanakan geometrik dan perkerasan jalan *underpass*.
3. Tinjauan kelayakan hanya dilakukan pada kelayakan ekonomi jalan raya dan lalu lintas.

1.5 Lokasi Tinjauan

Lokasi perencanaan simpang BULOG Jalan Ahmad Yani Surabaya dan kondisi eksisting dapat dilihat pada gambar 1.1 dan 1.2.



Gambar 1.1 Lokasi simpang bundaran BULOG
(Sumber: Google Maps, 2018)



Gambar 1.2 Rencana lokasi *underpass*
(Sumber: Google Maps, 2018)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Suatu teori diperlukan sebagai pembahasan keseluruhan masalah yang akan timbul dalam penulisan Tugas Akhir. Dasar teori ini berisikan teori-teori penunjang penulisan yang telah ditemukan oleh ahli di bidangnya dan Kementerian yang terkait, yang mana hasilnya telah terbukti melalui pengajian dan penelitian serta terbukti kebenarannya.

2.2 Klasifikasi Jalan

Berdasarkan kapasitas jalan dan muatannya maka menurut UU No. 38 tahun 2004 Pasal 8 jalan diklasifikasikan menjadi 4 yaitu sistem jaringan jalan, fungsi jalan, status jalan dan kelas jalan.

2.2.1 Sistem Jaringan Jalan

Peranan pelayanan jalan merupakan salah satu pembagian dari sistem jaringan jalan. Sistem jaringan pada jalan terdiri dari 2 sistem yaitu sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder.

- a. Sistem jaringan jalan primer
Sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan.
- b. Sistem jaringan jalan sekunder
Sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan.

2.2.2 Fungsi Jalan

Kegunaan dan fungsi jalan dapat diklasifikasikan dalam berbagai hal baik secara kegunaan, fisik maupun pelayanannya.

- a. **Jalan Arteri**
Merupakan jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jauh, dengan kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisiensi.
- b. **Jalan Kolektor**
Merupakan jalan yang melayani angkutan pengumpul dengan ciri perjalanan jarak sedang, dengan kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
- c. **Jalan Lokal**
Merupakan jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, dengan kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
- d. **Jalan Lingkungan**
Merupakan jalan yang melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dengan kecepatan rata-rata rendah.

2.2.3 Status Jalan

Jalan umum berdasarkan statusnya dibedakan menjadi jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota, dan jalan desa.

- a. **Jalan Nasional**
Jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.
- b. **Jalan Provinsi**
Jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, antar ibukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.
- c. **Jalan Kabupaten**
Jalan lokal yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antarpusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder

dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.

d. Jalan Kota

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.

e. Jalan Desa

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

2.2.4 Kelas Jalan

Untuk pengaturan penggunaan jalan dan kelancaran lalu lintas, jalan dibagi dalam beberapa kelas jalan.

- a. Pembagian kelas jalan diatur sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang lalu lintas dan angkutan jalan.
- b. Pengaturan kelas jalan berdasarkan spesifikasi penyediaan prasarana jalan dikelompokkan atas jalan bebas hambatan, jalan raya, jalan sedang, dan jalan kecil.

2.3 Persimpangan

Menurut Abubakar dkk. (1999), persimpangan adalah simpul pada jaringan jalan bertemu dan lintasan kendaraan berpotongan/bersilangan.

Menurut Hendarto dkk. (2001), jenis persimpangan meliputi sebidang dan tidak sebidang ataupun simpang susun (dengan *ramp* atau tanpa *ramp/flyover*), dengan penjelasan sebagai berikut:

1. Persimpangan sebidang

Tipe persimpangan umumnya berbentuk T atau Y (3 kaki), 4 kaki atau lengan, banyak kaki atau lengan, bundaran.
2. Persimpangan tak sebidang

Fungsi:

 - a. Memperbesar kapasitas, keamanan dan kenyamanan,

b. Tuntutan *topography* atau lokasi lalu lintas serta sudut-sudut pertemuan,

c. Pengontrolan jalan-jalan masuk.

Hambatan:

a. Biaya yang sangat mahal (struktur-struktur banyak dan cukup rumit),

b. Pola operasi bisa membingungkan pengendara baru,

c. Standar-standar tinggi (tapi bisa dikurangi karena keadaan *topography*)

2.4 Studi Terdahulu

Pada Tugas Akhir ini, penulis mengambil referensi dari tugas akhir sebelumnya yang ditulis oleh mahasiswa teknik sipil FTSP ITS pada tahun 2001. Berikut data referensi yang dipakai:

Judul tugas akhir : “Manajemen Lalu Lintas di Jalan Prapen-Jemursari-Jemur Andayani Sebagai Bagian dari Jalan Lingkar Timur Dalam Surabaya”.

Penulis : Agus W. Tjahjono

Dosen pembimbing: Ir. Dudung P., M.Sc

Ir. Wahyu H., M.T.

Tahun : 2001

Tugas Akhir tersebut melakukan studi yang bertujuan untuk mengetahui kinerja lalu lintas di beberapa simpang terkait dan perencanaan rekayasa lalu lintas baru untuk mengatasi pertumbuhan kendaraan di masa akan datang. Tugas akhir tersebut disusun dengan ruang lingkup simpang yang ditinjau, yaitu:

Simpang empat Jl. Nginden-Jl. Prapen.

Simpang tiga Jl. Margorejo-Jl. Jemursari.

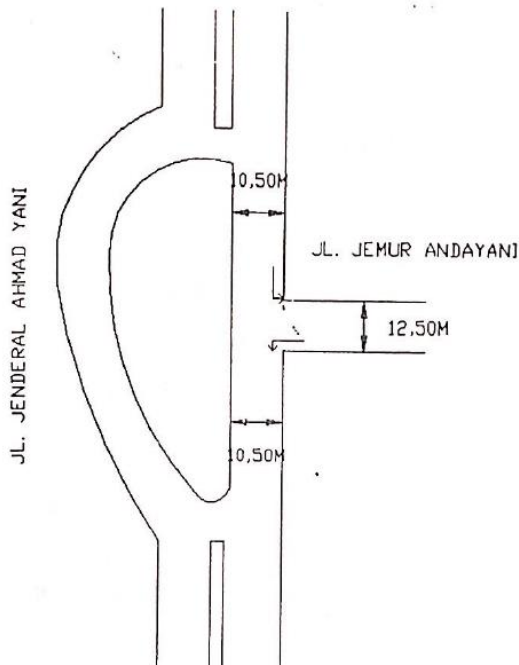
Simpang tiga Jl. Kendangsari-Jl. Jemur Andayani.

Simpang tiga Jl. Jemursari-Jl. Jemur Andayani.

Simpang tiga Jl. Jemur Andayani-Jl. Ahmad Yani.

Studi yang dikutip pada tugas akhir ini yaitu analisis dan perhitungan yang dilakukan untuk simpang tiga Jl. Jemur Andayani-Jl. Ahmad Yani karena sesuai dengan topik yang diambil oleh penulis.

- a. Analisis Kinerja Jl. Jemur Andayani - Jl. Ahmad Yani (sebelah selatan)
 - i. Data Kondisi Geometrik, Kondisi Lingkungan Jalan, dan Lalu Lintas
 - Kondisi Geometrik



Gambar 2.1 Persimpangan Jl. Jemur Andayani – Jl. Ahmad Yani
(Sumber: Tjahjono, 2001)

- Lebar pendekat Jl. Jemur Andayani = 6,25 m
- Lebar pendekat Jl. Ahmad Yani = 3 lajur = 10,5 m

- Lebar jalinan = 10.50 m
- Panjang jalinan = 120 m
- Kondisi Lingkungan Jalan
 - Ukuran kota = Jumlah penduduk Surabaya = 3 juta jiwa
 - Tipe lingkungan jalan = Lingkungan komersial (COM)
 - Kelas hambatan samping = Tinggi
- Kondisi Lalu Lintas

Tabel 2.1 Volume Arus Lalu Lintas.

Nama Jalinan	Volume Lalu Lintas (smp/jam)		
	LV	HV	MC
1. Jalan Jemur Andayani	750	62	278
2. Jalan Ahmad Yani	2694	221	995

(Sumber: Tjahjono, 2001)

- ii. Hasil Analisa Tingkat Kinerja dengan Bantuan Program KAJI

Tabel 2.2 Tingkat Kinerja *Weaving* Jl. Ahmad Yani – Jl. Jemur Andayani.

Nama Jalinan	Kapasitas (smp/jam)	Travel Time rata-rata	Derajat Kejenuhan
<i>Weaving</i> putaran Jl. Ahmad Yani selatan	4542	>26.89	>1.10

(Sumber: Tjahjono, 2001)

Dari hasil analisa program bantu KAJI, derajat kejenuhan dari jalinan Jl. Ahmad Yani – Jl. Jemur Andayani (jalanan sebelah selatan) didapat lebih besar dari 0.8 (>0.8), maka perlu adanya peningkatan jalan.

- b. Analisis Kinerja Jl. Jemur Andayani - Jl. Ahmad Yani (sebelah utara)
- i. Data Kondisi Geometrik, Kondisi Lingkungan Jalan, dan Lalu Lintas
 - Kondisi Geometrik
 - Lebar pendekat Jl. Jemur Andayani = 6,25 m
 - Lebar pendekat Jl. Ahmad Yani = 3 lajur = 10,50 m
 - Lebar putaran Jl. Ahmad Yani = 7 m
 - Panjang jalinan = 80 m
 - Kondisi Lingkungan Jalan
 - Ukuran kota = Jumlah penduduk Surabaya = 3 juta jiwa
 - Tipe lingkungan jalan = Lingkungan komersial (COM)
 - Kelas hambatan samping = Tinggi
 - Kondisi Lalu Lintas

Tabel 2.3 Volume Arus Lalu Lintas.

Nama Jalinan	Volume Lalu Lintas (smp/jam)		
	LV	HV	MC
1. Jalan Ahmad Yani sebelah utara	1860	152	688
2. Jalan Ahmad Yani dari putaran u	1288	106	476

(Sumber: Tjahjono, 2001)

- ii. Hasil Analisa Tingkat Kinerja dengan Bantuan Program KAJI

Tabel 2.4 Tingkat Kinerja *Weaving* Jl. Ahmad Yani – Jl. Jemur Andayani.

Nama Jalinan	Kapasitas (smp/jam)	Travel Time rata-rata	Derajat Kejenuhan
<i>Weaving</i> putaran Jl. Ahmad Yani utara	4287	>20,09	>1.07

(Sumber: Tjahjono, 2001)

Dari hasil analisa program bantu KAJI, derajat kejenuhan dari jalinan Jl. Ahmad Yani – Jl. Jemur Andayani (jalanan sebelah utara) didapat lebih besar dari 0.8 (>0.8), maka perlu adanya peningkatan jalan.

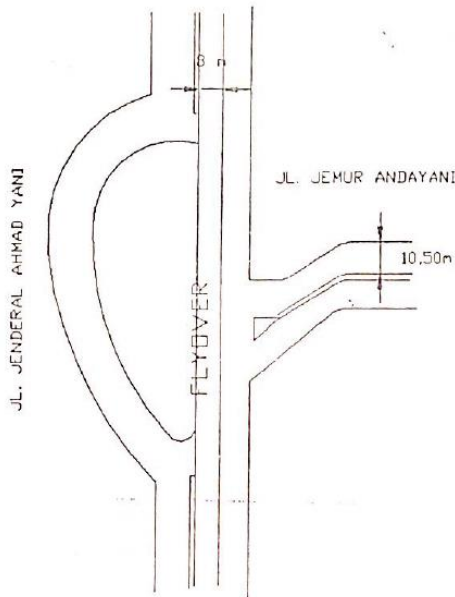
- c. Perencanaan *Flyover* pada Persimpangan Jl. Jemur Andayani – Jl. Ahmad Yani

Berdasarkan dari hasil analisa persimpangan dengan menggunakan program bantu komputer “KAJI”, didapat derajat kejenuhan dari *weaving section* (putaran selatan) tersebut adalah $>1,10$. Dari hasil tersebut maka direncanakan untuk memperbaiki persimpangan dengan perencanaan *flyover* sebagai berikut:

- Kecepatan rencana 60 km/jam.
- Jumlah lajur untuk 2 lajur untuk masing-masing arah dengan lebar lajur 3.5 m.
- Bahu jalan selebar 1.5 m.
- Kondisi geometrik disesuaikan dengan kondisi lapangan.
- Perencanaan *flyover* dari arah utara – selatan.

- d. Analisis Kinerja Jl. Jemur Andayani - Jl. Ahmad Yani (sebelah selatan) Setelah Adanya *Flyover*

- i. Data Kondisi Geometrik, Kondisi Lingkungan Jalan, dan Lalu Lintas
- Kondisi Geometrik



Gambar 2.2 Persimpangan Jl. Jemur Andayani – Jl. Ahmad Yani
(Sumber: Tjahjono, 2001)

- Lebar pendekat Jl. Jemur Andayani = 10,50 m
- Lebar pendekat Jl. Ahmad Yani = 10,50 m
- Panjang jalinan = 120 m
- Pengaturan Lalu Lintas
 - Pada jalan *flyover* digunakan untuk arus yang lurus.
 - Pelarangan kendaraan berat yang menuju ke selatan melalui jalan *flyover*.
- Kondisi Lingkungan Jalan

- Ukuran kota = Jumlah penduduk Surabaya = 3 juta jiwa
 - Tipe lingkungan jalan = Lingkungan komersial (COM)
 - Kelas hambatan samping = Tinggi
- Kondisi Lalu Lintas

Tabel 2.5 Volume Arus Lalu Lintas.

Nama Jalinan	Volume Lalu Lintas (smp/jam)		
	LV	HV	MC
1. Jalan Ahmad Yani	72	286	-
2. Jalan Jemur Andayani	2245	183	830

(Sumber: Tjahjono, 2001)

- ii. Hasil Analisa Tingkat Kinerja dengan Bantuan Program KAJI

Tabel 2.6 Tingkat Kinerja *Weaving* Jl. Ahmad Yani – Jl. Jemur Andayani jalinan selatan.

Nama Jalinan	Kapasitas (smp/jam)	Travel Time rata-rata (detik)	Derajat Kejenuhan
<i>Weaving</i> putaran Jl. Ahmad Yani selatan	5991	14.47	0,60

(Sumber: Tjahjono, 2001)

Dari hasil analisa program bantu KAJI, derajat kejenuhan dari jalinan Jl. Ahmad Yani – Jl. Jemur Andayani (jalinan sebelah selatan) didapat lebih kecil dari 0.8 (<0.8), maka kondisi tingkat pelayanan di jalinan ini sudah baik.

- e. Analisis Kinerja Jl. Jemur Andayani - Jl. Ahmad Yani (sebelah utara) Setelah Adanya *Flyover*
- i. Data Kondisi Geometrik, Kondisi Lingkungan Jalan, dan Lalu Lintas
- Kondisi Geometrik
 - Lebar pendekat putaran = 10,50 m
 - Lebar pendekat Jl. Ahmad Yani = 10,50 m
 - Panjang jalinan = 80 m
 - Kondisi Lingkungan Jalan
 - Ukuran kota = Jumlah penduduk Surabaya = 3 juta jiwa
 - Tipe lingkungan jalan = Lingkungan komersial (COM)
 - Kelas hambatan samping = Tinggi
 - Kondisi Lalu Lintas

Tabel 2.7 Volume Arus Lalu Lintas.

Nama Jalinan	Volume Lalu Lintas (smp/jam)		
	LV	HV	MC
1. Jalan Ahmad Yani	72	286	358
2. Jalan Ahmad Yani putaran utara	1915	156	707

(Sumber: Tjahjono, 2001)

- ii. Hasil Analisa Tingkat Kinerja dengan Bantuan Program KAJI

Tabel 2.8 Tingkat Kinerja *Weaving* Jl. Ahmad Yani – Jl. Jemur Andayani jalinan utara.

Nama Jalinan	Kapasitas (smp/jam)	Travel Time rata-rata (detik)	Derajat Kejenuhan
<i>Weaving</i> putaran Jl. Ahmad Yani utara	4937	12,53	0,64

(Sumber: Tjahjono, 2001)

Dari hasil analisa program bantu KAJI, derajat kejenuhan dari jalinan Jl. Ahmad Yani – Jl. Jemur Andayani (jalanan sebelah selatan) didapat lebih kecil dari 0.8 (<0.8), maka kondisi tingkat pelayanan di jalinan ini sudah baik.

- f. Analisis Operasional *Weaving* Jl. Jemur Andayani - Jl. Ahmad Yani Putaran Selatan (*forecasting*)
- i. Data Kondisi Geometrik, Kondisi Lingkungan Jalan, dan Lalu Lintas
 - Kondisi Geometrik
 - Lebar pendekat Jl. Jemur Andayani = 10,50 m
 - Lebar pendekat Jl. Ahmad Yani = 10,50 m
 - Panjang jalinan = 110 m
 - Pengaturan Lalu Lintas
 - Pada jalan *flyover* digunakan untuk arus yang lurus.
 - Pelarangan kendaraan berat yang menuju ke selatan melalui jalan *flyover*.
 - Kondisi Lingkungan Jalan
 - Ukuran kota = Jumlah penduduk Surabaya = 3 juta jiwa

- Tipe lingkungan jalan = Lingkungan komersial (COM)
- Kelas hambatan samping = Tinggi
- Kondisi Lalu Lintas

Tabel 2.9 Volume Arus Lalu Lintas.

Nama Jalinan	Volume Lalu Lintas (smp/jam)		
	LV	HV	MC
1. Jalan Jemur Andayani	2374	157	-
2. Jalan Ahmad Yani	82	374	934

(Sumber: Tjahjono, 2001)

- ii. Hasil Analisa Tingkat Kinerja dengan Bantuan Program KAJI

Tabel 2.10 Tingkat Kinerja *Weaving* Jl. Ahmad Yani – Jl. Jemur Andayani jalinan selatan.

Nama Jalinan	Kapasitas (smp/jam)	Travel Time rata-rata (detik)	Derajat Kejenuhan
<i>Weaving</i> putaran Jl. Ahmad Yani selatan	5817	14,57	0,66

(Sumber: Tjahjono, 2001)

Dari hasil analisa program bantu KAJI (peramalan 5 tahun), derajat kejenuhan dari jalinan Jl. Ahmad Yani – Jl. Jemur Andayani (jalinan sebelah selatan) didapat lebih kecil dari 0.8 (<0.8), maka kondisi tingkat pelayanan di jalinan ini masih baik.

- g. Analisis Operasional *Weaving* Jl. Jemur Andayani - Jl. Ahmad Yani Putaran Utara (*forecasting*)

- i. Data Kondisi Geometrik, Kondisi Lingkungan Jalan, dan Lalu Lintas
- Kondisi Geometrik
 - Lebar pendekat putaran = 10,50 m
 - Lebar pendekat Jl. Ahmad Yani = 10,50 m
 - Panjang jalinan = 80 m
 - Kondisi Lingkungan Jalan
 - Ukuran kota = Jumlah penduduk Surabaya = 3 juta jiwa
 - Tipe lingkungan jalan = Lingkungan komersial (COM)
 - Kelas hambatan samping = Tinggi
 - Kondisi Lalu Lintas

Tabel 2.11 Volume Arus Lalu Lintas.

Nama Jalinan	Volume Lalu Lintas (smp/jam)		
	LV	HV	MC
1. Jalan Ahmad Yani	82	374	-
2. Jalan Ahmad Yani putaran utara	2202	204	939

(Sumber: Tjahjono, 2001)

- ii. Hasil Analisa Tingkat Kinerja dengan Bantuan Program KAJI

Tabel 2.12 Tingkat Kinerja *Weaving* Jl. Ahmad Yani – Jl. Jemur Andayani jalinan utara.

Nama Jalinan	Kapasitas (smp/jam)	Travel Time rata-rata (detik)	Derajat Kejenuhan
<i>Weaving</i> putaran Jl. Ahmad Yani utara	4937	13,58	0,77

(Sumber: Tjahjono, 2001)

Dari hasil analisa program bantu KAJI (peramalan 5 tahun), derajat kejenuhan dari jalinan Jl. Ahmad Yani – Jl. Jemur Andayani (jalanan sebelah selatan) didapat lebih kecil dari 0.8 (<0.8), maka kondisi tingkat pelayanan di jalinan ini masih baik.

h. Kesimpulan Studi

Dari hasil analisis kondisi eksisting dan kondisi lalu lintas di daerah studi dengan bantuan program KAJI, maka dapat diambil kesimpulan yaitu, pada persimpangan Jl. Jemur Andayani – Jl. Ahmad Yani direncanakan dengan membuat *flyover* dengan arah *flyover* dari arah utara ke selatan. *Flyover* tersebut direncanakan 2 lajur satu arah dengan panjang 526 meter. Dan, pada Jl. Ahmad Yani bagian barat dilakukan pelebaran jalan sebesar 3 meter.

2.5 Studi Pemerintah

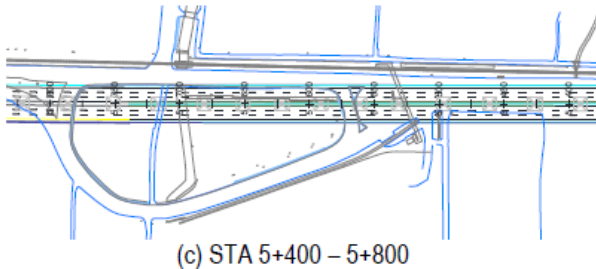
Pada Tugas Akhir ini, selain meninjau studi yang dilakukan oleh tugas akhir mahasiswa sebelumnya, juga meninjau studi yang dilakukan oleh Pemerintah Republik Indonesia. Studi yang dijadikan acuan adalah studi yang dilakukan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat melalui Direktorat Jenderal Bina Marga, dengan judul "Studi Kelayakan Simpang Tak Sebidang Margorejo dan Jemurhandayani Surabaya" yang dikeluarkan pada tahun 2010.

Beberapa poin yang dimasukkan adalah yang berhubungan dengan rencana pengembangan jalan di sekitar wilayah studi dan juga analisis pemilihan trase simpang tak sebidang.

a. Rencana Pengembangan Jalan

i. Jalan Tol Tengah Kota Surabaya

Rencana pembangunan jalan Tol Waru (Aloha) - Tanjung Perak merupakan hasil implementasi dari RTRW Kota Surabaya dan menjadi bagian dari pengembangan wilayah Kota Surabaya. Berkaitan dengan Jalan Tol Tengah Kota dengan rencana Simpang Tak Sebidang BULOG Surabaya ini perlu menjadi bahan pertimbangan karena posisi letaknya bersinggungan langsung dengan Jalan BULOG dan Jalan A. Yani. Gambar 2.3 merupakan rencana pengembangan jalan Tol yang ada di wilayah kajian.



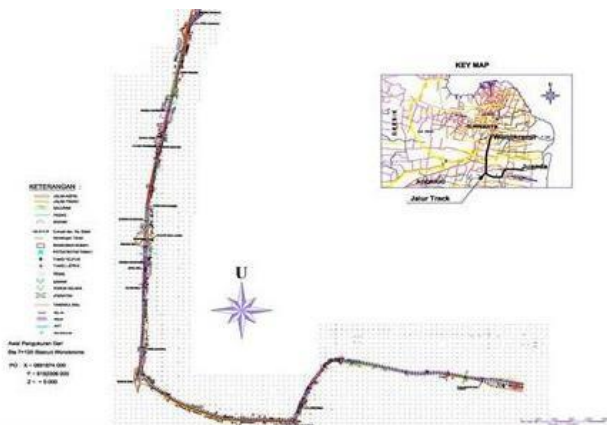
Gambar 2.3 Plan Rencana Jalan Tol Tengah Kota Surabaya di Jalan A. Yani Simpang BULOG.

(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2010)

Pada gambar 2.3 di atas dapat dilihat diantara STA 5+750 dan 6+500 yang berjarak 350 m dari Simpang BULOG terdapat *On Ramp* dan *Off Ramp* jalan Tol Tengah Kota Surabaya.

ii. Rencana Monorel dan Jalur Ganda Kereta Api

Pada kawasan Jemursari juga direncanakan pengembangan monorel dan pengembangan perkeretaapian. Pengembangan monorel yang direncanakan juga sejajar dengan Jalan A. Yani yaitu disebelah timur Jalan A. Yani tersebut. Selain direncanakan dibangun monorel, untuk meningkatkan pelayanan kereta api pemerintah melalui Direktorat Jenderal Perkeretaapian Kementerian Perhubungan juga akan mengembangkan jalur kereta api yang ada saat ini (jalur tunggal) menjadi jalur ganda.



Gambar 2.4 Perencanaan Trase Rel KA Wonokromo-Juanda.
(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2010)

Pada rencana pengembangan monorel Surabaya ini memiliki desain yang telah disesuaikan dengan keberadaan Jalan Tol. Gambar perencanaan Monorel yang ada di Surabaya disajikan seperti gambar 2.4.

b. Analisis Pemilihan Trase

Dalam melakukan pemilihan trase pada lokasi studi dengan memperhatikan rencana-rencana pengembangan infrastruktur tersebut. Berdasarkan kepada rumusan permasalahan di sekitar lokasi studi yang disampaikan pada sub-bab sebelumnya dan beberapa pertimbangan teknis berdasarkan hasil survei yang

disampaikan pada bab sebelumnya, maka dapat dikembangkan beberapa skenario pengembangan trase Simpang Tak Sebidang BULOG.

Beberapa alternatif pemilihan trase simpang tak sebidang yang dapat dikembangkan pada Simpang BULOG dapat dilihat pada tabel 2.13.

Tabel 2.13 Skenario Pengembangan Trase Jalan Simpang Tak Sebidang Jemurhandayani.

No.	Skenario	Keterangan
1	Skenario-1	Arah orientasi STS: utara \leftrightarrow selatan; menghubungkan jalan nasional (arteri primer) dengan jalan nasional (arteri primer), jenis STS: <i>underpass</i> yang dibangun pada sisi sebelah timur pada Jalan A. Yani, pada sisi sebelah barat dilakukan pelebaran
2	Skenario-2	Arah orientasi STS: utara \leftrightarrow selatan; menghubungkan jalan nasional (arteri primer) dengan jalan nasional (arteri primer), jenis STS: <i>underpass</i> yang dibangun pada kedua sisi (timur dan barat) pada Jalan A. Yani
3	Skenario-3	Arah orientasi STS: timur \leftrightarrow utara; menghubungkan jalan kota (lokal sekunder) dengan jalan nasional (arteri primer), jenis STS: <i>underpass</i>

(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2010)

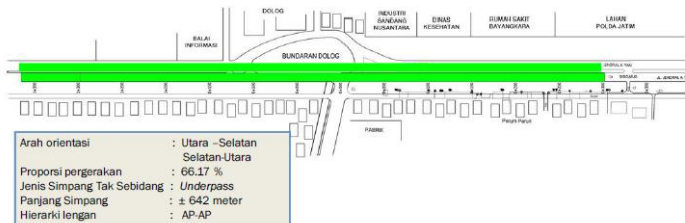
Dari skenario yang akan dikembangkan (lihat Gambar 2.5 – Gambar 2.7) dilakukan analisis berdasarkan pembobotan dari karakteristik masing-masing skenario meliputi aspek teknis, tata ruang, finansial, pengembangan/perencanaan, ekonomi/manfaat dan lingkungan. Dari kriteria pemilihan skenario (lihat Tabel 2.13), maka didapatkan karakteristik masing-masing skenario Simpang Tak Sebidang BULOG Kota Surabaya, yang dapat dilihat pada Tabel 2.14 dan Tabel 2.15.



Gambar 5.21.

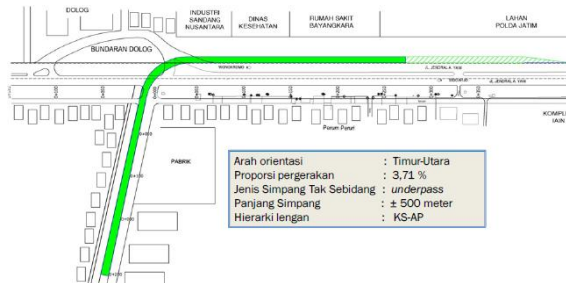
Gambar 2.5 Arah Orentasi Skenario-1 Pengembangan Trase Simpang Tak Sebidang BULOG.

(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2010)



Gambar 2.6 Arah Orientasi Skenario-2 Pengembangan Trase Simpang Tak Sebidang BULOG.

(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2010)



Gambar 2.7 Arah Orientasi Skenario-3 Pengembangan Trase Simpang Tak Sebidang BULOG.

(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2010)

Tabel 2.14 Karakteristik Skenario Pemilihan Trase Simpang Tak Sebidang Jemurhandayani Kota Surabaya

No	Kriteria/Kandidat Variabel	Skenario 1 UNDERPASS U-S	Skenario 2 UNDERPASS U-S & S-U	Skenario 3 UNDERPASS T-U
1	Karakteristik Pelayanan			
a	Jarak (m)			
	Simpang Jemurhandayani	642	642	500
	Pengurangan titik konflik	2	2	0
2	Kemudahan Pelaksanaan			
a	Tata guna lahan sepanjang trase (m ²)			
	*Pemukiman (m ²)	200	200	250
	*Komersil (m ²)	350	350	250
	*lahan kosong (m ²)	80	80	100
b	Row Rencana			
	Simpang Jemurhandayani	0	0	7
3	Biaya Konstruksi			
a	Simpang Tak Sebidang (STS)			
	*Pembebasan Lahan	0	0	1000
	*Perpotongan dengan Jalan Rel	0	1	1
b	Biaya Konstruksi (Milyar Rupiah)	42	63	28,75
4	Dukungan Terhadap Rencana Pengembangan			
a	Kesesuaian dengan rencana transportasi	Sejajar dengan Tol Dalam Kota	Sejajar dengan Tol Dalam Kota	Smergi dengan Jalan Tembus
	Hirarki Jalan Yang Terbentuk	AP-AP	AP-AP	Mastrip KS-AP
5	Dampak Terhadap Kinerja Jaringan Jalan			
a	Potensi pengurangan kemacetan di Jalan Utama (%)	30,67	30,67	10,41
b	Potensi Penghematan waktu perjalanan (%)	128,16	42,72	14,24
6	Aspek Lingkungan			
a	Pengaruh terhadap lingkungan sekitar	- Memperlebar Pergerakan di Jalan A. Yani dari Utara-Selatan - Arus lalu lintas dari Jemurhandayani menuju ke selatan melalui frontage	- Memperlebar Pergerakan di Jalan A. Yani dari Utara-Selatan - Arus lalu lintas dari Jemurhandayani menuju ke selatan melalui frontage	- Pelebaran Jalan Jemurhandayani - Arus lalu lintas dari Jemurhandayani menuju ke selatan dapat melalui frontage dan Jalan A. Yani

(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2010)

Tabel 2.15 Hasil Pembobotan Skenario Pemilihan Trase Simpang Tak Sebidang Jemurhandayani Kota Surabaya

No	Kriteria/Kandidat Variabel	Bobot Umum	Skenario 1 UNDERPASS U-S	Skenario 2 UNDERPASS U-S & S-U	Skenario 3 UNDERPASS T-U
1	Karakteristik Pelayanan	0,166	0,067	0,067	0,032
a	Jarak (m)				
	Simpang Jemurhandayani		0,025	0,025	0,032
	Pengurangan titik konflik		0,041	0,041	0,000
2	Kemudahan Pelaksanaan	0,109	0,041	0,041	0,027
a	Tataqumalahan sepanjang trase (m ²)				
	*Pemukiman (m ²) sisi kiri		0,010	0,010	0,008
	*Komersil (m ²) sisi kiri		0,008	0,008	0,011
	*lahan kosong (m ²) sisi kiri		0,010	0,010	0,008
b	Row Rencana				
	Simpang Jemurhandayani		0,014	0,014	0,000
3	Biaya Konstruksi	0,166	0,045	0,067	0,054
a	Simpang Tak Sebidang (STS)				
	*Pembebasan Lahan		0,028	0,028	0,000
	*Perpotongan dengan Jalan Rel		0,000	0,028	0,028
b	Biaya Konstruksi (Milyar Rupiah)		0,018	0,012	0,026
4	Dukungan Terhadap Rencana Pengembangan	0,157	0,098	0,029	0,029
a	Kesesuaian dengan rencana transportasi		0,049	0,015	0,015
	Hirarki Jalan Yang Terbentuk		0,049	0,015	0,015
5	Dampak Terhadap Kinerja Jaringan Jalan	0,207	0,116	0,068	0,023
a	Potensi pengurangan kemacetan di Jalan Utama (%)		0,044	0,044	0,015
b	Potensi Penghematan waktu perjalanan (%)		0,072	0,024	0,008
6	Aspek Lingkungan	0,195	0,078	0,078	0,039
a	Pengaruh terhadap lingkungan sekitar		0,078	0,078	0,039
	TOTAL BOBOT	1,000	0,445	0,351	0,204

(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2010)

Dengan memperhatikan pada pembahasan pada bagian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa jenis simpang tak sebidang terpilih yaitu pada Simpang BULOG adalah skenario-1 yang mempunyai bobot tertinggi dibandingkan dengan skenario yang lain (0,445). Pada skenario ini direkomendasikan jenis

underpass dengan arah orientasi utara-selatan pada sisi timur Jalan A. Yani dan panjang rencana STS adalah 642 meter.

Dalam hal pembangunan Simpang Tak Sebidang BULOG perlu berkoordinasi dengan pengelola jalan tol berkaitan dengan pilar-pilar yang ada. Selain itu juga perlu diperhatikan masalah yang berkaitan dengan strategi pembangunan di masa mendatang terutama strategi manajemen lalu lintas untuk mengoptimalkan kinerja persimpangan.

2.6 Perhitungan Jalan Perkotaan

Perhitungan kapasitas jalan menggunakan acuan dari Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014 bagian Kapasitas Jalan Perkotaan. Dalam PKJI 2014, ketentuan perhitungan kapasitas jalan memperhatikan hal-hal berikut:

2.6.1 Kecepatan Arus Bebas

Nilai V_B jenis kendaraan ringan ditetapkan sebagai kriteria dasar untuk kinerja segmen jalan, nilai V_B untuk kendaraan berat dan sepeda motor ditetapkan hanya sebagai referensi. Nilai V_B dihitung menggunakan rumus 2.1.

$$V_B = (V_{BD} + V_{BL}) \times FV_{BHS} \times FV_{BUK} \quad (2.1)$$

dimana:

V_B = kecepatan arus bebas untuk KR pada kondisi lapangan (km/jam)

V_{BD} = kecepatan arus bebas dasar untuk KR

V_{BL} = nilai penyesuaian kecepatan akibat lebar jalan (km/jam)

FV_{BHS} = faktor penyesuaian kecepatan bebas akibat hambatan samping pada jalan yang memiliki bahu jalan atau jalan yang dilengkapi kerb/trotoar dengan jarak kerb ke penghalang terdekat

FV_{BUK} = faktor penyesuaian kecepatan bebas untuk ukuran kota

Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk jalan enam lajur dapat ditentukan dengan menggunakan nilai FV_{BHS} untuk jalan 4/2T yang disesuaikan dengan rumus 2.2.

$$FV_{6HS} = 1 - (0,8 \times (1 - FV_{4HS})) \quad (2.2)$$

dimana:

FV_{6HS} = faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk jalan 6/2T

FV_{4HS} = faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk jalan 4/2T

Nilai dari faktor-faktor penyesuaian untuk kecepatan arus bebas dapat dilihat pada tabel 2.16 hingga tabel 2.20.

Tabel 2.16 Kecepatan arus bebas dasar (V_{BD})

Tipe Jalan	VBD (km/jam)			
	KR	KB	SM	Rata-rata Semua Kendaraan
6/2T atau 3/1	61	52	48	57
4/2T atau 2/1	57	50	47	55
2/2TT	44	40	40	42

(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2014)

Tabel 2.17 Nilai penyesuaian V_{BD} akibat lebar jalur lalu lintas efektif (V_{BL})

Tipe Jalan	Lebar Jalur Efektif (Le)	VBL
	per lajur (meter)	(km/jam)
4/2T atau jalan satu arah	3,00	-4
	3,25	-2
	2,50	0
	2,75	2
	4,00	4
2/2TT	5,00	-9,50
	6,00	-3
	7,00	0
	8,00	3
	9,00	4
	10,00	6
	11,00	7

(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2014)

Tabel 2.18 Faktor penyesuaian V_{BD} akibat hambatan samping (FV_{BHS}), untuk jalan berbatu dengan lebar efektif (L_{BE})

Tipe Jalan	KHS	L_{BE} (meter)			
		0,5 m	1,0 m	1,5 m	2 m
4/2T	Sangat Rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,94	0,97	1,00	1,02
	Tinggi	0,89	0,93	0,96	0,99
	Sangat Tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
2/2TT atau Jalan Satu Arah	Sangat Rendah	1,00	1,01	1,01	1,01
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,90	0,93	0,96	0,99
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat Tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2014)

Tabel 2.19 Faktor penyesuaian V_{BD} akibat hambatan samping (FV_{BHS}), untuk jalan berkerb dengan jarak kerb ke penghalang terdekat (L_{K-p})

Tipe Jalan	KHS	FVBHS (meter)			
		Lk-p (meter)			
		0,5 m	1,0 m	1,5 m	2 m
4/2T	Sangat Rendah	1,00	1,01	1,01	1,02
	Rendah	0,97	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,93	0,90	0,97	0,99
	Tinggi	0,87	0,90	0,93	0,96
	Sangat Tinggi	0,81	0,85	0,88	0,92
2/2TT atau Jalan Satu Arah	Sangat Rendah	0,98	0,99	0,99	1,00
	Rendah	0,93	0,95	0,96	0,98
	Sedang	0,87	0,89	0,92	0,95
	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat Tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2014)

Tabel 2.20 Faktor penyesuaian untuk pengaruh ukuran kota (FV_{UK})

Ukuran Kota (juta penduduk)	Faktor Penyesuaian FVUK
<0,1	0,90
0,1-0,5	0,93
0,5-1,0	0,95
1,0-3,0	1,00
>3,0	1,03

(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2014)

2.6.2 Kapasitas Jalan

Pada tipe jalan 2/2TT, kapasitas ditentukan untuk total arus dua arah. Untuk tipe jalan 4/2T, 6/2T, 8/2T, arus ditentukan secara terpisah per arah dan kapasitas ditentukan per lajur. Kapasitas segmen dapat dihitung menggunakan rumus 2.3.

$$C = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK} \quad (2.3)$$

dimana:

C = kapasitas (skr/jam)

C_0 = kapasitas dasar (skr/jam)

FC_{LJ} = faktor penyesuaian kapasitas terkait lebar lajur atau jalur lalu lintas

FC_{PA} = faktor penyesuaian kapasitas terkait pemisahan arah (hanya pada jalan tak terbagi)

FC_{HS} = faktor penyesuaian kapasitas terkait hambatan samping pada jalan berbahu atau berkerb

FC_{UK} = faktor penyesuaian kapasitas terkait ukuran kota

2.6.3 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (D_j) adalah ukuran utama yang digunakan untuk menentukan tingkat kinerja segmen jalan. Nilai D_j menunjukkan kualitas kinerja arus lalu lintas. Semakin besar nilai derajat kejenuhan maka kondisi lalu lintas adalah semakin jenuh. Perhitungan derajat kejenuhan menggunakan persamaan 2.4.

$$D_j = Q/C \quad (2.4)$$

dimana:

D_j = Derajat kejenuhan jalan

Q = Arus lalu lintas (skr/jam)

C = Kapasitas(skr/jam)

2.7 Perhitungan Simpang Bersinyal

Perhitungan kapasitas simpang menggunakan acuan dari Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014 bagian Kapasitas Simpang APILL. Dalam PKJI 2014, ketentuan perhitungan kapasitas jalan memperhatikan hal-hal berikut:

2.7.1 Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu dan satuan volume

lalu lintas yang umum dipergunakan adalah lalu lintas harian rata-rata, volume jam perencanaan dan kapasitas (Sukirman, 1994). Untuk mendapatkan volume lalu lintas dilakukan survey volume lalu lintas.

2.7.2 Arus dan Komposisi Lalu Lintas

Arus lalu lintas, Q menunjukkan komposisi lalu lintas yang dinyatakan dalam skr per jam untuk satu atau lebih periode, misalnya pada periode jam puncak pagi, siang, atau sore. Q dikonversi dari satuan kendaraan per jam menjadi skr per jam dengan menggunakan nilai ekivalen kendaraan ringan (ekr) untuk masing-masing pendekatan terlindung dan terlawan. Berdasarkan PKJI 2014, klasifikasi kendaraan yang digunakan dalam analisis kapasitas simpang APILL dibagi menjadi 3 yaitu:

- a. Sepeda motor (SM)
Kendaraan bermotor roda 2 dan 3 dengan panjang tidak lebih dari 2,5m.
- b. Kendaraan ringan (KR)
Mobil penumpang (Sedan, Jeep, Station wagon, Opelet, Minibus, Mikrobus), Pickup, dan truk Kecil, dengan panjang tidak lebih dari atau sama dengan 5,5m
- c. Kendaraan berat (KB)
Truk 3 sumbu dan Truk kombinasi (Truk gandengan dan Truk tempelan), dengan panjang lebih dari 12
- d. Kendaraan tak bermotor (KTB)
KTB tidak diklasifikasikan sebagai kendaraan, namun dianggap sebagai hambatan samping (HS), yang termasuk KTB diantaranya: sepeda, becak, dokar, keretek, dan andong.

Tabel 2.21 Ekuivalen kendaraan ringan

Jenis Kendaraan	ekr untuk tipe pendekat	
	Terlindung	Terlawan
KR	1	1
KB	1,3	1,3
SM	0,15	0,4

(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2014)

2.7.3 Arus Jenuh

Arus jenuh (S) dapat dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar (S_0) yaitu arus jenuh pada keadaan standar dengan faktor-faktor penyesuaian untuk penyimpangan kondisi eksisting terhadap kondisi ideal yang telah ditetapkan sebelumnya. S_0 adalah S pada keadaan lalu lintas dan geometrik yang ideal, sehingga faktor-faktor penyesuaian untuk S_0 adalah satu. S dapat dihitung dengan rumus 2.5

$$S = S_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \quad (2.5)$$

dimana:

F_{UK} adalah faktor penyesuaian S_0 terkait ukuran kota

F_{HS} adalah faktor penyesuaian S_0 akibat HS lingkungan jalan

F_G adalah faktor penyesuaian S_0 akibat kelandaian memanjang pendekat

F_P adalah faktor penyesuaian S_0 akibat adanya jarak garis henti pada mulut pendekat terhadap kendaraan yang parkir pertama

F_{BK_a} adalah faktor penyesuaian S_0 akibat arus lalu lintas yang membelok ke kanan

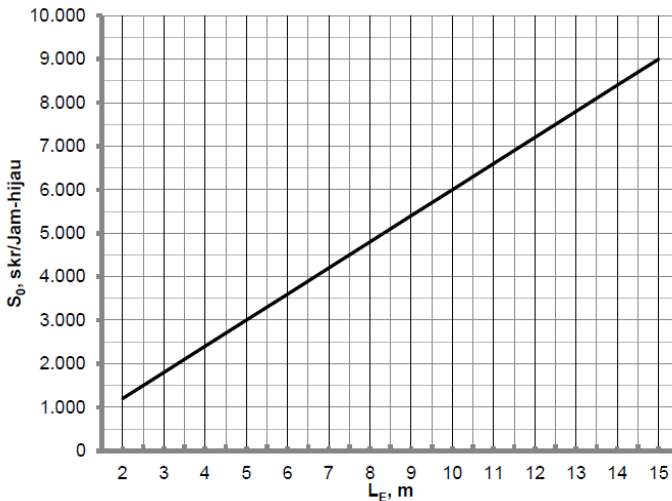
F_{BK_i} adalah faktor penyesuaian S_0 akibat arus lalu lintas yang membelok ke kiri

Penetapan nilai arus jenuh dasar (S_0) untuk pendekat terlindung ditentukan sebagai fungsi dari lebar efektif pendekat

(L_E) pada rumus 2.6

$$S_0 = 600 \times L_E \quad (2.6)$$

Lebar efektif (L_E) yaitu lebar dari bagian pendekat yang diperkeras yang digunakan dalam perhitungan kapasitas, yaitu dengan pertimbangan terhadap L , L_{masuk} , L_{keluar} dan gerakan lalu lintas pada kondisi membelok. Arus jenuh dasar juga dapat ditentukan melalui gambar 2.8



Gambar 2.8 Arus Jenuh Dasar untuk Pendekat Terlindung (Tipe P)

(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2014)

Faktor penyesuaian untuk S_0 meliputi beberapa faktor, penyesuaian kemudian dilakukan untuk beberapa kondisi berikutini:

a. Faktor Penyesuaian untuk Ukuran Kota (F_{UK})

Pengategorian ukuran kota ditetapkan menjadi lima berdasarkan kriteria populasi dan jumlah penduduk, besaran nilai

F_{UK} ditetapkan pada Tabel 2.22

Tabel 2.22 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{UK})

Ukuran Kota (Juta Jiwa)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{UK})
< 0,1	0,82
0,1 - 0,5	0,83
0,5 - 1,0	0,94
1,0 - 3,0	1
> 3,0	1,05

(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2014)

b. Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping (F_{HS})

F_{HS} dapat ditentukan dari Tabel 2.23 sebagai fungsi dari jenis lingkungan jalan, hambatan samping, dan rasio kendaraan tak bermotor. Jika hambatan samping tidak diketahui, maka anggap hambatan samping tinggi agar tidak menilai kapasitas terlalu besar.

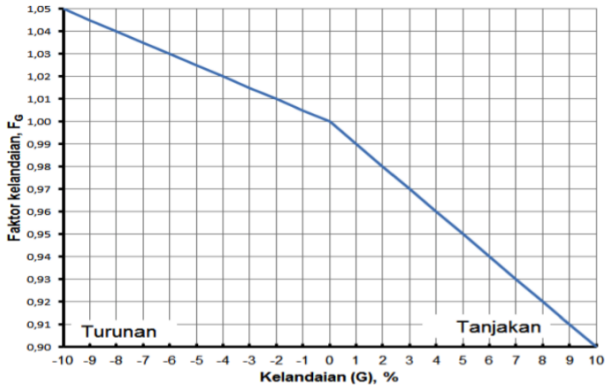
Tabel 2.23 Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping (F_{HS})

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
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
Permukiman (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	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
	Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88	

(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2014)

c. Faktor Penyesuaian Akibat Kelandaian Jalur Pendekat (F_G)

Faktor penyesuaian kelandaian dapat ditentukan dari Gambar 2.9 sebagai fungsi dari kelandaian (G)



Gambar 2.9 Faktor penyesuaian untuk kelandaian (F_G)
(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2014)

d. Faktor Penyesuaian Gerakan Membelok (F_B)

Faktor ini digunakan untuk mengetahui banyaknya kendaraan yang berbelok ke kanan atau kiri dari total seluruh kendaraan pada suatu lajur

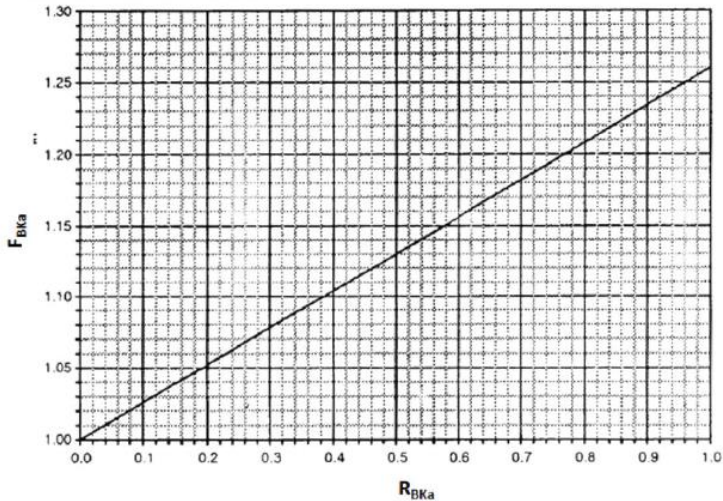
Faktor Penyesuaian Akibat Lalu Lintas Belok Kanan Khusus untuk Pendekat Tipe P (F_{BKa})

Faktor penyesuaian belok kanan (F_{BKa}) dapat ditentukan menggunakan persamaan 2.7, 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.

$$F_{BKa} = 1,0 + R_{BKa} \times 0,26 \quad (2.7)$$

dimana:

$$R_{BKa} = \frac{Q_{BKa}}{Q_{Total}} \quad (2.8)$$



Gambar 2.10 Faktor penyesuaian untuk Pengaruh Belok Kanan (F_{BKa})

(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2014)

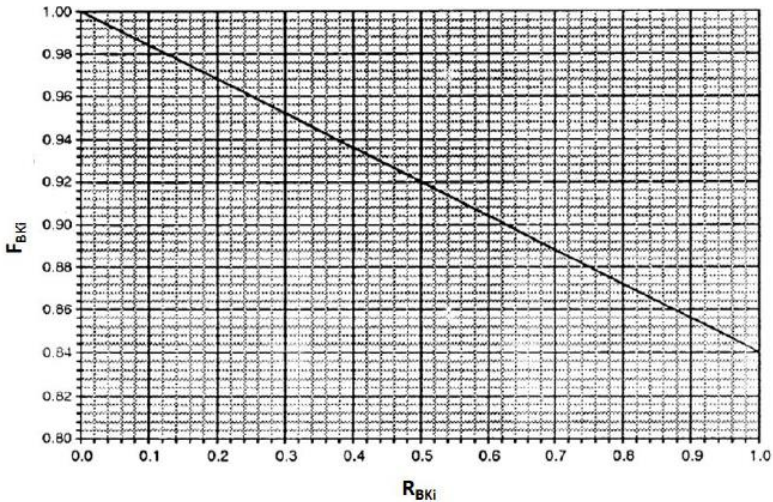
Faktor Penyesuaian Akibat Arus Lalu Lintas Belok Kiri (F_{BKl})

Faktor penyesuaian belok kiri (F_{BKl}) ditentukan sebagai fungsi dari rasio belok kiri R_{BKl} . Perhitungan ini berlaku untuk pendekatan tipe P tanpa BKiJT, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk dan dapat dihitung menggunakan persamaan 2.9

$$F_{BKl} = 1,0 - R_{BKl} \times 0,16 \quad (2.9)$$

dimana:

$$R_{BKl} = \frac{Q_{BKl}}{Q_{Total}} \quad (2.10)$$



Gambar 2.11 Faktor penyesuaian untuk Pengaruh Belok Kiri (FBKi)

(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2014)

2.7.4 Kapasitas Simpang Bersinyal

Kapasitas adalah daya tampung maksimum volume lalu lintas yang ideal dalam satuan waktu tertentu dan dapat dipertahankan sedikitnya dalam waktu satu jam. Kapasitas simpang APILL (C) dihitung menggunakan persamaan 2.11

$$C = S \times H/c \quad (2.11)$$

dimana:

- C = kapasitas simpang APILL (skr/jam)
- S = arus jenuh (skr/jam)
- H = total waktu hijau dalam satu siklus (detik)
- c = waktu siklus (detik)

2.7.5 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (Dj) didefinisikan sebagai rasio arus

terhadap kapasitas. Derajat kejenuhan digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Derajat kejenuhan juga merupakan pencerminan kenyamanan pengemudi dalam mengemudikan kendaraannya. Secara kualitatif dapat dikatakan bahwa kenyamanan pengemudi meningkat dengan menurunnya rasio volume (V) lalu lintas terhadap kapasitas C pada jalur yang dilalui. Nilai derajat kejenuhan D_j menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah dengan kapasitas atau tidak. Perhitungan Derajat Kejenuhan menggunakan persamaan 2.12.

$$D_j = Q/C \quad (2.12)$$

dimana:

D_j = Derajat kejenuhan jalan
 Q = Arus lalu lintas (skr/jam)
 C = Kapasitas (skr/jam)

2.7.6 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}), dan juga dipengaruhi rasio hijau (R_H), dihitung menggunakan persamaan 2.13.

$$N_Q = N_{Q1} + N_{Q2} \quad (2.13)$$

Jika $D_j > 0,5$; maka

$$N_{Q1} = 0,25 \times c \times \left\{ (D_j - 1)^2 + \sqrt{D_j - 1^2 + \frac{8 \times (D_j - 0,5)}{c}} \right\} \quad (2.14)$$

Jika $D_j < 0,5$ selain dari itu $N_{Q1} = 0$

$$N_{Q2} = c \times \frac{(1-R_H)}{(1-R_H \times D_j)} \times \frac{Q}{3600} \quad (2.15)$$

dimana:

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

N_{Q2} = Jumlah skr yang datang selama fase merah

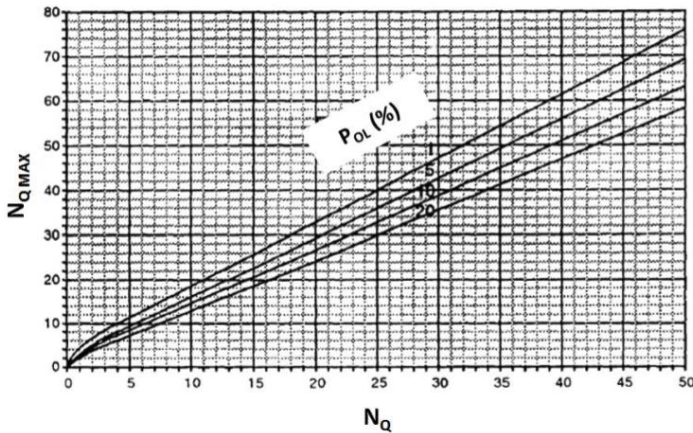
D_j = Derajat kejenuhan

R_H = Rasio hijau

c = waktu siklus (detik)

Q = Arus lalu lintas pada pendekat tersebut (skr/jam)

Untuk menghitung N_{Qmax} , didapatkan dari grafik pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 Jumlah Antrian Maksimum (N_{Qmax}), skr, sesuai dengan peluang untuk beban lebih (P_{OL}) dan N_Q
(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2014)

Panjang antrian (PA) diperoleh dari perkalian N_Q (skr) dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh satu kendaraan ringan (ekr) yaitu 20 m^2 , dibagi lebar masuk (m).

$$PA = N_Q \times \frac{20}{L_M} \quad (2.16)$$

2.7.7 Rasio Kendaraan Henti

Rasio kendaraan henti (R_{KH}) merupakan rasio kendaraan pada pendekat yang harus berhenti akibat isyarat merah sebelum melewati suatu simpang terhadap jumlah arus pada fase yang sama pada pendekat tersebut, dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$R_{KH} = 0.9 \times \frac{N_Q}{Q \times c} \times 3600 \quad (2.17)$$

Jumlah rata-rata kendaraan terhenti (N_H) adalah jumlah berhenti rata rata per kendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melewati suatu simpang, setelah nilai R_{KH} didapat:

$$N_H = Q \times R_{KH} \quad (2.18)$$

2.7.8 Tundaan

Tundaan pada suatu simpang dapat terjadi karena dua hal:

- a. Tundaan Lalu Lintas (T_L) terjadi akibat interaksi lalu lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang. Dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$T_L = c \times \frac{0.5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H \times D_j)} + \frac{N_{Q1} \times 3600}{c} \quad (2.19)$$

dimana:

T_L = Tundaan lalu lintas rata-rata (det/skr)

R_H = Rasio hijau (g/c)

D_j = Derajat kejenuhan

C = Kapasitas (skr/jam)

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

- b. Tundaan Geometri (T_G) terjadi akibat perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan/atau terhenti karena lampu merah. Dapat dihitung dengan

menggunakan rumus berikut:

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4) \quad (2.20)$$

dimana:

- T_G = Tundaan geometri rata-rata (det/skr)
 R_{KH} = Rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekat
 P_B = Rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat

- c. Tundaan rata-rata dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$T = T_{Li} + T_{Gi} \quad (2.21)$$

dimana:

- T = Tundaan rata-rata (det/skr)
 T_{Li} = Tundaan lalu lintas rata-rata (det/skr)
 T_{Gi} = Tundaan geometri rata-rata (det/skr)

2.8 Perhitungan Bagian Jalinan

Perhitungan kapasitas bagian jalinan menggunakan acuan dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 bagian jalinan. Dalam MKJI 1997, ketentuan perhitungan kapasitas jalan memperhatikan hal-hal berikut:

2.8.1 Kapasitas Bagian Jalinan

Kapasitas total bagian jalinan adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_0) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor penyesuaian (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan sesungguhnya terhadap kapasitas. Model kapasitas dapat dilihat pada rumus 2.22 dan rumus 2.23.

$$\begin{aligned} Q_{TOT} &= A_W + A_{NW} + D_W + D_{NW} \\ p_W &= \frac{A_W + D_W}{Q_{TOT}} \end{aligned}$$

$$C_0 = 135 \times w_W^{1,3} \times (1 + w_E/w_W)^{1,5} \times (1 - p_W/3)^{0,5} \times (1 + w_W/L_W)^{-1,8} \quad (2.22)$$

$$C = C_0 \times F_{CS} \times F_{RSU} \quad (2.23)$$

dimana:

W_E = Lebar masuk rata-rata (meter)

W_W = Lebar jalinan (meter)

L_W = Panjang jalinan (meter)

W_W/L_W = Lebar/panjang

p_W = Rasio Jalinan

F_{CS} = Faktor ukuran kota

F_{RSU} = Faktor rasio kendaraan bermotor

2.8.2 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan bagian jalinan, dihitung sebagai:

$$D_J = Q_{TOT}/C \quad (2.24)$$

dimana:

Q_{TOT} = Arus total (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

2.8.3 Kecepatan Tempuh

Kecepatan tempuh (km/jam) sepanjang bagian jalinan dihitung dengan rumus empiris berikut:

$$V = V_0 \times 0,5 \times \left(1 + (1 - D_J)^{0,5}\right) \quad (2.25)$$

dengan V_0 yaitu:

$$V_0 = 43 \times (1 - p_W/3) \quad (2.26)$$

dimana:

V_0 = Kecepatan arus bebas (km/jam)

D_J = Derajat kejenuhan

2.8.4 Waktu Tempuh

Waktu tempuh (TT) sepanjang bagian jalinan dihitung sebagai:

$$TT = L_w \times 3,6/V \quad (2.27)$$

dimana:

L_w = Panjang bagian jalinan (meter)

D_j = Kecepatan tempuh (km/jam)

2.9 Trip Assignment

Trip Assignment merupakan metode untuk menghitung presentase jumlah kendaraan yang melewati masing-masing ruas jalan. Dalam tugas akhir ini digunakan untuk menghitung arus ketika direncanakan *underpass*. Sehingga, *trip assignment* akan memisahkan jumlah kendaraan dari jaringan jalan yang ada sebelumnya (jalan eksisting) ke rencana *underpass*.

Dalam tugas akhir ini untuk memperkirakan presentase jumlah lalu lintas yang melewati masing-masing ruas digunakan metode *Smock*. *Smock* merupakan metode yang digunakan untuk dua rute alternatif dengan membandingkan waktu yang bisa dihemat bila melewati salah satu rute. *Trip assignment* dihitung dengan perumusan:

$$T = T_o \times \text{Exp} \left(\frac{V}{Q_s} \right) \quad (2.28)$$

dimana:

T_o = *Travel time* per satuan jarak saat *free flow*

Q_s = Kapasitas pada kondisi jenuh

2.10 Biaya Operasional Kendaraan

Biaya Operasional Kendaraan (BOK) merupakan suatu nilai yang digunakan untuk menyatakan besaran biaya yang dikeluarkan suatu kendaraan dalam pengoperasiannya. Metode yang digunakan untuk menghitung biaya operasional kendaraan dalam tugas akhir ini adalah menggunakan formula Jasa Marga karena analisis yang akan dilakukan pada tugas akhir ini

menggunakan pengaruh kecepatan.

Dalam formula Jasa Marga, komponen biaya operasional dibagi menjadi 7 (tujuh) kategori, yaitu:

2.10.1 Konsumsi Bahan Bakar

Formula yang digunakan adalah:

$$\text{Konsumsi BBM} = \text{Kons. BBM Dasar} \times [1 + (\text{kk} + \text{kl} + \text{kr})] \times \text{Harga BBM} \quad (2.29)$$

dimana:

kk = Koreksi akibat kelandaian

kl = Koreksi akibat kondisi lalu lintas

kr = Koreksi akibat kerataan permukaan jalan

Konsumsi BBM dasar dalam liter/1000km, dikelompokkan sesuai golongan:

$$\text{Gol I} = 0,0284V^2 + 3,0644V + 141,68 \quad (2.30)$$

$$\text{Gol IIa} = 2,26533 \times \text{Konsumsi BBM dasar Gol I} \quad (2.31)$$

$$\text{Gol IIb} = 2,90805 \times \text{Konsumsi BBM dasar Gol I} \quad (2.32)$$

Tabel 2.24 Faktor Koreksi Konsumsi BBM Dasar Kendaraan

Faktor	Batasan	Nilai
Koreksi Kelandaian Negatif (kk)	$G < -5\%$	-0,337
	$-5\% < G < 5\%$	-0,158
Koreksi Kelandaian Positif (kk)	$0\% \leq G < 5\%$	0,4
	$G \geq 5\%$	0,82
Koreksi Lalu Lintas (kl)	$0 \leq DS < 0,6$	0,05
	$0,6 \leq DS < 0,8$	0,185
	$DS \geq 0,8$	0,253
Koreksi Kerataan (kr)	$< 3\text{m/km}$	0,035
	$\geq 3\text{m/km}$	0,085

(Sumber: Tamin, 2008)

2.10.2 Konsumsi Minyak Pelumas atau Oli

Formula yang digunakan adalah:

$$\text{Konsumsi Oli} = \text{Konsumsi Oli Dasar} \times \text{Faktor Koreksi} \times \text{Harga Oli} \quad (2.33)$$

Konsumsi minyak pelumas dasar dapat dilihat pada Tabel 2.25 sedangkan faktor koreksi dapat dilihat pada Tabel 2.26

Tabel 2.25 Konsumsi Minyak Pelumas Dasar (liter/km)

Kecepatan (km/jam)	Jenis Kendaraan		
	Gol I	Gol IIa	Gol IIb
10-20	0,0032	0,0060	0,0049
20-30	0,0030	0,0057	0,0046
30-40	0,0028	0,0055	0,0044
40-50	0,0027	0,0054	0,0043
50-60	0,0027	0,0054	0,0043
60-70	0,0029	0,0055	0,0044
70-80	0,0031	0,0057	0,0046
80-90	0,0033	0,0060	0,0049
90-100	0,0035	0,0064	0,0053
100-110	0,0038	0,0070	0,0059

(Sumber: Tamin, 2008)

Tabel 2.26 Faktor Koreksi Konsumsi Minyak Pelumas

Nilai Kerataan	Faktor Koreksi
< 3 m/km	1,00
> 3 m/km	1,50

(Sumber: Tamin, 2008)

2.10.3 Konsumsi Ban

Formula yang digunakan berbeda-beda tiap golongannya, diklasifikasikan berdasarkan golongankendaraan:

$$\text{Gol I} = Y = 0,0008848V \quad 0,0045333 \quad (2.34)$$

$$\text{Gol IIa} = Y = 0,0012356V \quad 0,006466 \quad (2.35)$$

$$\text{Gol IIb} = Y = 0,0015553V \quad 0,005933 \quad (2.36)$$

dimana:

Y = Pemakaian ban per 1000 km

Y' = Y x harga ban x jumlah ban kendaraan

2.10.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan untuk kendaraan terdiri dari dua komponen yaitu biaya suku cadang dan biaya jam kerja mekanik. Formula yang digunakan adalah sebagai berikut:

a. Suku Cadang:

$$\text{Gol I} = Y = 0,0000064V \quad 0,0005567 \quad (2.37)$$

$$\text{Gol IIa} = Y = 0,0000332V \quad 0,0020891 \quad (2.38)$$

$$\text{Gol IIb} = Y = 0,0000191V \quad 0,0015400 \quad (2.39)$$

dimana:

Y = Pemeliharaan suku cadang per 1000 km

Y' = Y x harga kendaraan (Rp/1000km)

b. Jam Kerja Mekanik:

$$\text{Gol I} = Y = 0.00362V + 0.36267 \quad (2.40)$$

$$\text{Gol IIa} = Y = 0.02311V + 1.97733 \quad (2.41)$$

$$\text{Gol IIb} = Y = 0.01511V + 1.21200 \quad (2.42)$$

dimana:

Y = Jam montir per 1000 km

Y' = Y x upah kerja perjam (Rp/1000 km)

2.10.5 Depresiasi

Formula yang digunakan adalah:

$$\text{Gol I} = Y = 1/(2.5V + 125) \quad (2.43)$$

$$\text{Gol IIa} = Y = 1/(9.0V + 450) \quad (2.44)$$

$$\text{Gol IIb} = Y = 1/(6.0V + 300) \quad (2.45)$$

dimana:

Y = Depresiasi per 1000km

Y' = $Y \times 0,5 \times \text{nilai kendaraan (Rp/1000km)}$

2.10.6 Bunga Modal

Formula yang digunakan adalah:

$$\text{INT} = \text{AINT}/\text{AKM} \quad (2.46)$$

$$\text{INT} = 0,22\% \times \text{Harga Kendaraan Baru} \quad (2.47)$$

dimana:

$$\text{AINT} = 0,01 \times (\text{AINV}/2)$$

(Rata-rata bunga modal tahunan dari kendaraan yang diekspresikan sebagai fraksi dari harga kendaraan baru)

AINV = Bunga modal tahunan dari kendaraan baru

AKM = Rata-rata jarak tempuh tahunan (km) kendaraan

2.10.7 Asuransi

Formula yang digunakan adalah:

$$\text{Gol I} = Y = 38/(500V) \quad (2.48)$$

$$\text{Gol IIa} = Y = 60/(2571.42857V) \quad (2.49)$$

$$\text{Gol IIb} = Y = 61/(1714.28571V) \quad (2.50)$$

dimana:

Y = Asuransi per 1000km

Y' = $Y \times \text{nilai kendaraan (Rp/1000km)}$

Khusus untuk sepeda motor, Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dihitung dengan menggunakan metode ND Lea dimana BOK untuk sepeda motor tidak dibahas khusus. BOK untuk sepeda motor dijadikan sebagai biaya tambahan terhadap *auto* (mobil penumpang), dengan mengikuti asumsi sebagai berikut:

- Jumlah sepeda motor berkisar antara 50-180 kendaraan untuk setiap 100 *auto*.
- Biaya operasi satu unit sepeda motor berkisar 18% dari biaya

auto. Sehingga jika terdapat 80 unit sepeda motor dalam setiap 100 *auto*, maka akibat adanya sepeda motor, biaya operasi kendaraan *auto* (mobil penumpang) akan dikalikan dengan: $1+(0.18*80)/100=1.14$.

- Dengan kata lain biaya operasi kendaraan *auto* (mobil penumpang) akan bertambah 14%.

2.11 *Time Value* (Nilai Waktu)

Perhitungan nilai waktu dihitung menggunakan formula Jasa Marga berdasarkan studi- studi tentang nilai waktu yang pernah ada sebelumnya, dengan formula sebagai berikut:

$$\text{Nilai Waktu} = \text{Max} [(K \times \text{Nilai Waktu Dasar}); \text{Nilai Waktu Minimum}] \quad (2.51)$$

dimana besarnya Nilai Waktu Minimum dapat dilihat pada Tabel 2.27.

Tabel 2.27 Nilai Waktu Minimum (Rp/Jam)

No	Kab/Kota	Jasa Marga			JIUTR		
		Gol I	Gol IIa	Gol IIb	Gol I	Gol IIa	Gol IIb
1	DKI Jakarta	8.200	12.369	9.188	8.200	17.022	4.246
2	Selain DKI Jakarta	6.000	9.051	6.723	6.000	12.455	3.170

(Sumber: Tamin, 2008)

Nilai Waktu Dasar diambil dari nilai waktu berdasarkan beberapa referensi seperti pada Tabel 2.28, sedangkan nilai K dapat dilihat pada Tabel 2.29

Tabel 2.28 Nilai Waktu dari Berbagai Studi

Referensi	Nilai Waktu (Rp/Jam/kend)		
	Gol I	Gol IIa	Gol Iib
PT. Jasa Marga (1990-1996), Formula Herbert Mohring	12.287	18.534	13.768
Padalarang-Cileunyi (1996)	3.385-5.425	3.827-38.344	5.716
(1996)	3.411-6.221	14.541	1.506
IHCM (1995)	3.281,25	18.212	4.971,20
PCI (1979)	1.341	3.827	3.152
JIUTR northern extension (PCI 1989)	7.067	14.670	3.659
Surabaya-Mojokerto (JICA 1991)	8.880	7.960	7.980

(Sumber: Tamin, 2008)

Tabel 2.29 Nilai Waktu untuk beberapa kota

No	Kabupaten/Kota	Nilai K
1	Jakarta	1,00
2	Cianjur	0,15
3	Bandung	0,39
4	Cirebon	0,06
5	Semarang	0,52
6	Surabaya	0,74
7	Gresik	0,25
8	Mojokerto	0,02
9	Medan	0,45

(Sumber: Tamin, 2008)

2.12 Studi Kelayakan Ekonomi

Studi kelayakan adalah tahapan evaluasi sebuah proyek yang akan dibangun dimana suatu instansi akan menentukan apakah proyek tersebut akan tetap dijalankan atau tidak. Proses ini

dilakukan setelah adanya perencanaan yang berupa solusi sebuah permasalahan yang kemudian dipertimbangkan dari instansi terkait. Hasil dari studi kelayakan ini yaitu analisis layak atau tidaknya suatu proyek tersebut dijalankan, serta berupa rekomendasi dan saran mengenai apa saja yang perlu diperhatikan pada proyek tersebut dan bagaimana sebaiknya proyek tersebut dilaksanakan. Beberapa parameter yang digunakan untuk menganalisis kelayakan adalah sebagaiberikut:

2.12.1 *Benefit Cost Ratio (BCR)*

BCR adalah nilai perbandingan semua manfaat biaya (*cost*) total yang dikonversikan ke nilai uang sekarang (*present value*). Rumusan untuk metode BCR adalah sebagai berikut:

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Benefit (Keuntungan)}}{\text{Cost (Biaya)}} \geq 1 \quad (2.52)$$

dimana:

Benefit = Penghematan *user cost*

Cost = Biaya pembangunan serta pemeliharaan

Sehingga nilai B/C yang mungkin terjadi adalah:

- a. $B/C > 1$, manfaat yang ditimbulkan proyek lebih besar dari biaya yang diperlukan, maka proyek layak untuk dilaksanakan.
- b. $B/C = 1$, manfaat yang ditimbulkan proyek sama dengan biaya yang diperlukan, maka proyek layak untuk dilaksanakan.
- c. $B/C < 1$, manfaat yang ditimbulkan proyek lebih kecil dari biaya yang diperlukan, maka proyek tersebut tidak layak dilaksanakan.

2.12.2 *Net Present Value (NPV)*

Metode *Net Present Value* adalah parameter kelayakan yang diperoleh dari selisih semua manfaat dengan semua pengeluaran (biaya yang relevan) selama umur layanan yang telah dikonversi

dengan nilai uang yang sama sehingga untuk menghitung NPV dibutuhkan data mengenai prakiraan biaya investasi, operasional, pemeliharaan, serta prakiraan manfaat dari proyek yang direncanakan. Sehingga hasil dari perhitungan NPV yang mungkin terjadi, adalah:

NPV > 0. Investasi yang dilakukan bermanfaat bagi perusahaan, maka proyek layak untuk dilaksanakan.

NPV = 0. Investasi yang dilakukan tidak mengalami keuntungan maupun kerugian, maka proyek layak untuk dilaksanakan namun tidak berpengaruh apa-apa.

NPV < 0. Investasi yang dilakukan mengalami kerugian, maka proyek tidak layak untuk dilaksanakan.

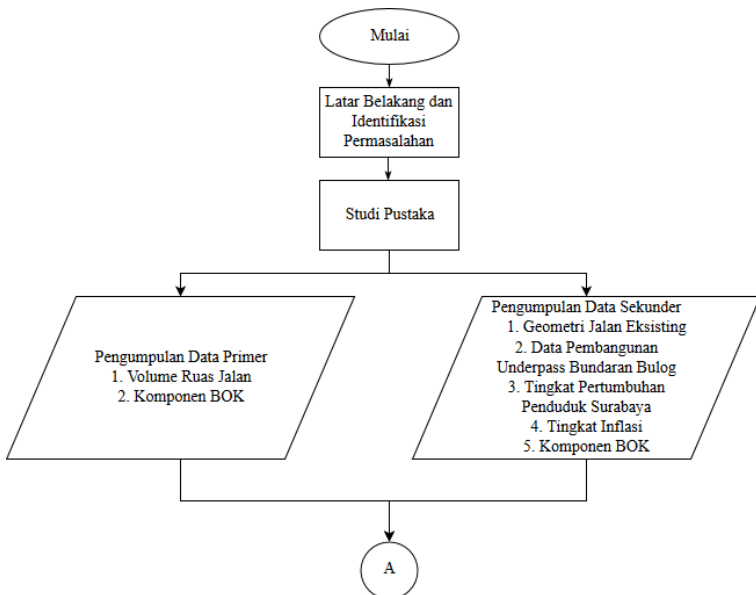
“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODOLOGI

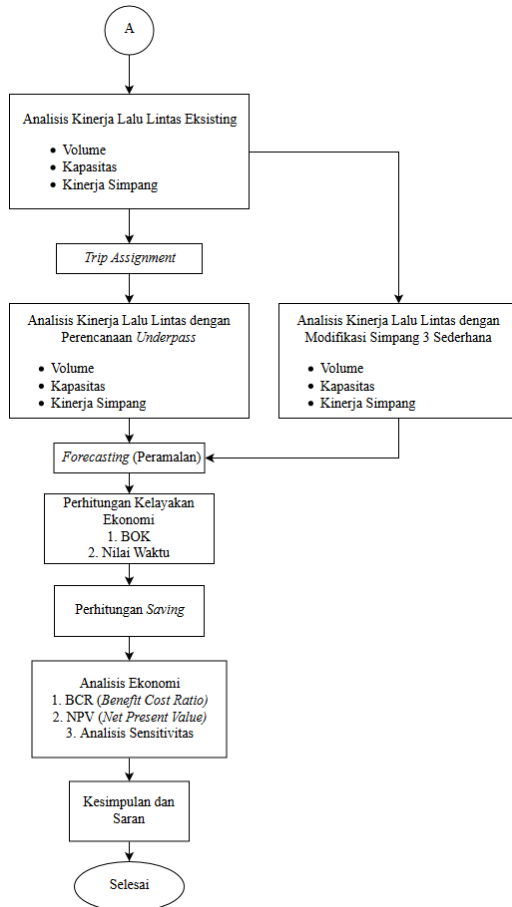
3.1 Umum

Bab ini akan menjelaskan mengenai metodologi yang akan digunakan dalam penyelesaian Tugas Akhir dan diagram alir penyusunan Tugas Akhir. Metodologi merupakan penguraian atau penjelasan tentang tahapan- tahapan yang dilakukan dari awal hingga akhir penyelesaian Tugas Akhir ini, berdasarkan aturan yang berlaku sehingga ada landasan yang mendasari hasil pengerjaan Tugas Akhir ini.

3.2 Diagram Alir



Gambar 3.1 Diagram Alir



Gambar 3.2 Diagram Alir

3.3 Uraian Kegiatan

3.3.1 Identifikasi Permasalahan

Tahap identifikasi masalah merupakan kegiatan menganalisis kondisi di tempat yang ditinjau, yaitu simpang bundaran BULOG Jalan Ahmad Yani Kota Surabaya. Identifikasi masalah yang ditemukan adalah terjadinya kepadatan lalu lintas

pada waktu-waktu tertentu (*peak hour*). Sehingga ditawarkan solusi yaitu perencanaan simpang-3 sederhana dan/atau pembangunan *underpass*, lalu ditinjau secara ekonomi untuk diketahui layak atau tidakkah perencanaan ini.

3.3.2 Studi Pustaka

Studi pustaka yang dilakukan yaitu dengan cara melakukan studi literatur yang berhubungan dengan pokok bahasan. Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini digunakan teori sebagai dasar konsep yang akan digunakan untuk menunjang studi yang akan dilakukan serta literatur-literatur terdahulu yang menunjang yang dibuat oleh pihak-pihak yang berkepentingan. Bahan perencanaan yang digunakan berupa buku, literatur, hasil kajian, internet, jurnal, dan lain-lain. Teori-teori yang digunakan dalam pembahasan permasalahan akan berdasar pada literatur yang digunakan sehingga hasil studi akan dapat dipertanggungjawabkan nantinya.

3.3.3 Pengumpulan Data

Data yang diperoleh berupa data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dari hasil *survey* dan pengamatan di lapangan. Data sekunder didapatkan dari pihak yang terkait (pemerintah atau swasta), data sekunder diperlukan karena keterbatasan penyusun untuk menyusun data-data yang membutuhkan riset dan waktu yang lama. Adapun data-data yang didapatkan antara lain:

Tabel 3.1 Data Primer dan Sekunder

No.	Data Primer	Data Sekunder
1.	Volume Lalu Lintas	Geometri Jalan Eksisting
2.	Komponen BOK	Data Pembangunan <i>Underpass</i> Bundaran BULOG
3.		Tingkat Pertumbuhan Kendaraan
4.		Tingkat Inflasi
5.		Komponen BOK

Data primer yang diambil ada 2 (dua), yaitu:

Data Volume Lalu Lintas

Data ini diambil langsung dari perhitungan di lapangan yaitu melalui *traffic counting* di simpang bundaran BULOG Jalan Ahmad Yani Kota Surabaya. Kendaraan yang dihitung adalah semua kendaraan yang lewat di ruas-ruas yang ditinjau.

Pada pengambilan data volume diperlukan formulir untuk pencatatan data volume lalu lintas.

Lokasi	
Tanggal	

Waktu		SM	KR	KB		UM
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi, Angkot, Minibus, Pick-up	Bus, Truk Kecil, Truck Box, Truk Gandar 2	Truk Gandar >2, Trailer, dll	Sepeda, Becak
8:00	8:15					
8:15	8:30					
8:30	8:45					
8:45	9:00					
9:00	9:15					
9:15	9:30					
9:30	9:45					
9:45	10:00					

Gambar 3.3 Contoh Form Traffic Counting

Data volume lalu lintas, diambil di beberapa titik di sekitar lokasi. Pemilihan titik dipilih sesuai dengan kebutuhan data volume yang ingin diambil di simpang bundaran BULOG.



Gambar 3.4 Persebaran titik-titik *Traffic Counting*
(Sumber: Google Maps, 2018)



Gambar 3.5 Detail Titik A1 *Traffic Counting*
(Sumber: Google Maps, 2018)



Gambar 3.6 Detail Titik A2Traffic Counting
(Sumber: Google Maps, 2018)



Gambar 3.7 Detail Titik A3Traffic Counting
(Sumber: Google Maps, 2018)



Gambar 3.8 Detail Titik A4Traffic Counting
(Sumber: Google Maps, 2018)



Gambar 3.9 Detail Titik B1Traffic Counting
(Sumber: Google Maps, 2018)



Gambar 3.10 Detail Titik B2Traffic Counting
(Sumber: Google Maps, 2018)



Gambar 3.11 Detail Titik B3Traffic Counting
(Sumber: Google Maps, 2018)



Gambar 3.12 Detail Titik B4Traffic Counting
(Sumber: Google Maps, 2018)



Gambar 3.13 Detail Titik B5Traffic Counting
(Sumber: Google Maps, 2018)



Gambar 3.14 Detail Titik B6Traffic Counting
(Sumber: Google Maps, 2018)



Gambar 3.15 Detail Titik C1Traffic Counting
(Sumber: Google Maps, 2018)

Komponen BOK

Komponen BOK yang merupakan data primer yaitu pemeliharaan (suku cadang kendaraan dan jam kerja mekanik) didapat dari survey langsung.

Data sekunder yang diambil ada 3 (tiga), yaitu:

Geometri Jalan Eksisting

Data ini didapatkan dari Direktorat Jendral Bina Marga Kementerian PUPR melalui Balai Besar Pembangunan Jalan Nasional VIII Surabaya.

Data Pembangunan *Underpass*

Data ini didapatkan dari Direktorat Jendral Bina Marga Kementerian PUPR melalui Balai Besar Pembangunan Jalan Nasional VIII Surabaya.

Tingkat Pertumbuhan Kendaraan

Data ini diambil dari buku “Surabaya dalam Angka” yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS).

Tingkat Inflasi

Data ini diambil dari data yang tercatat oleh Bank Indonesia.

Komponen BOK

Komponen BOK yang merupakan data sekunder yaitu harga bahan bakar, harga ban, harga oli, dan harga kendaraan.

3.3.4 Analisis Kinerja Lalu Lintas

Kondisi lalu lintas simpang bundaran BULOG Jalan Ahmad Yani Kota Surabaya dianalisis dengan 3 (tiga) keadaan yang berbeda, yaitu:

Analisis Kinerja Lalu Lintas Eksisting.

Kondisi eksisting yaitu ketika belum ada perencanaan modifikasi pada simpang. Analisis dilakukan untuk menghitung kinerja simpang dan mengetahui *travel time*. Analisis yang dilakukan meliputi:

- Perhitungan Volume Lalu Lintas (rumus 2.1)
- Perhitungan Kapasitas Simpang (rumus 2.11)
- Perhitungan Derajat Kejenuhan (rumus 2.12)
- Perhitungan Panjang Antrian (rumus 2.13-2.16)
- Perhitungan Tundaan (rumus 2.19-2.21)

Analisis Kinerja Lalu Lintas dengan Modifikasi Simpang-3

APILL Sederhana.

Kondisi ini yaitu mengubah geometri jalan eksisting menjadi simpang 3 APILL sederhana dengan mengubah pulau ditengah simpang menjadi jalan lurus. Sehingga perhitungan kinerja simpang berbeda dan lebih efisien.

Analisis Kinerja Lalu Lintas dengan Perencanaan *Underpass*.

Kondisi ini yaitu ketika kinerja lalu lintas jalan eksisting dihitung dengan pengoperasian *underpass* baru. Dari analisis kinerja ini, dibutuhkan perhitungan *trip assignment* (rumus 2.18) untuk menentukan berapa jumlah kendaraan yang melewati *underpass* dan berapa jumlah kendaraan yang tetap melalui jalan eksisting.

Dari 3 (tiga) analisis diatas, dilakukan *forecasting* atau peramalan sehingga diketahui bagaimana pertumbuhan lalu lintas pada analisis-analisis tersebut di masa yang akan datang. Untuk menghitung *forecasting* dibutuhkan data pertumbuhan kendaraan tiap tahunnya sebagai variabel peningkatan kinerja jalan.

3.3.5 Biaya Operasional Kendaraan

Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) mengacu pada metode Jasa Marga dimana dalam formula ini komponen biaya dibagi menjadi:

Konsumsi bahan bakar (rumus 2.29-2.32)

Konsumsi minyak pelumas (rumus 2.33)

Konsumsi ban (rumus 2.34-2.36)

Pemeliharaan (Suku cadang, jam kerja mekanik) (rumus 2.37-2.42)

Depresiasi (rumus 2.43-2.45)

Bunga modal (rumus 2.46-2.47)

Asuransi (rumus 2.48-2.50)

3.3.6 Perhitungan Nilai Waktu

Perhitungan nilai waktu menggunakan referensi Jasa Marga (1990-1996) dengan mengambil nilai K di Kota Surabaya (rumus 2.51).

3.3.7 Perhitungan Penghematan

Perhitungan ini merupakan hasil dari pengolahan perhitungan BOK dan nilai waktu dari lalu lintas keadaan eksisting dan lalu lintas setelah dilakukan perencanaan yang baru. Sehingga diketahui selisih atau penghematan dari kondisi-kondisi yang direncanakan.

3.3.8 Analisis Ekonomi

Analisis ekonomi ini merupakan tahapan evaluasi sebuah proyek yang nantinya akan menentukan proyek ini layak atau tidak untuk dijalankan. Analisis kelayakan ekonomi ditentukan berdasarkan hasil perhitungan penghematan BOK dan *time value* oleh pengguna jalan apabila perencanaan ini dijalankan. Analisis yang dilakukan adalah:

Analisis *Nett Present Value* (NPV).

Analisis *Benefit Cost Ratio* (BCR).

Analisis Sensitivitas.

3.3.9 Kesimpulan Dan Saran

Penarikan kesimpulan merupakan hasil yang didapatkan dari perhitungan serta analisis dari perhitungan serta analisis dari aspek ekonomi, apakah perencanaan simpang ini layak atau tidak untuk dibangun. Sehingga hasilnya dapat menjawab rumusan masalah yang ada dalam Tugas Akhir ini serta dapat memberikan rekomendasi dan saran yang diperlukan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Umum

Pada bab data dan pembahasan akan dijelaskan metode pengumpulan data untuk Tugas Akhir dan data apa saja yang diperlukan untuk melakukan perhitungan dan analisis. Dari data-data tersebut, dilakukan analisis perhitungan untuk mengetahui kinerja lalu lintas pada simpang bundaran BULOG Jalan Ahmad Yani, Kota Surabaya ketika keadaan eksisting dan keadaan rencana (modifikasi simpang 3-lengan dan perencanaan *underpass*). Analisis kinerja lalu lintas yang dihitung berdasarkan pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014 dan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dengan indikator yang ingin didapatkan adalah kapasitas jalan, derajat kejenuhan, dan tundaan. Setelah didapatkan kinerja lalu lintas pada simpang, dilakukan analisis kelayakan ekonomi.

Analisis kelayakan ekonomi pada perencanaan simpang bundaran BULOG Jalan Ahmad Yani perlu dilakukan untuk mengetahui apakah perencanaan yang dilakukan layak atau tidak dari segi ekonomi jalan raya. Layak atau tidaknya perencanaan dihitung berdasarkan biaya yang dikeluarkan untuk pembangunan *underpass* atau pengadaan lahan dan pembangunan jalan simpang baru dan biaya perawatannya dibandingkan dengan keuntungan yang didapat dari perencanaan-perencanaan tersebut nantinya.

4.2 Pengumpulan Data

4.2.1 Data Lalu Lintas

Pengumpulan data lalu lintas dilakukan dengan survey *traffic counting* pada 11 titik di daerah simpang bundaran BULOG Jalan Ahmad Yani. Berikut penjelasan ruas jalan yang dihitung volume kendaraannya berdasarkan titik-titik yang sudah dibagi:

Titik A1, menghitung volume lalu lintas dari Jalan Ahmad Yani yang menuju ke arah utara sebelum melintasi bundaran BULOG dan dibedakan antara jalur arteri dan *frontage road*.

Titik A2, menghitung volume lalu lintas dari *u-turn* di sebelah selatan bundaran BULOG.

Titik A3, menghitung volume lalu lintas dari *u-turn* di sebelah utara bundaran BULOG.

Titik A4, menghitung volume lalu lintas dari Jalan Ahmad Yani yang menuju ke arah utara setelah melintasi bundaran BULOG dan dibedakan antara jalur arteri dan *frontage road*.

Titik B1, menghitung volume lalu lintas dari jalur arteri Jalan Ahmad Yani yang menuju ke arah selatan setelah melintasi bundaran BULOG.

Titik B2, menghitung volume lalu lintas dari jalur arteri Jalan Ahmad Yani yang menuju ke arah selatan sebelum melintasi bundaran BULOG.

Titik B3, menghitung volume lalu lintas yang masuk ke *frontage road* timur Jalan Ahmad Yani sebelum simpang.

Titik B4, menghitung volume lalu lintas yang masuk ke Jalan Jemurandayani.

Titik B5, menghitung volume lalu lintas yang keluar dari Jalan Jemurandayani.

Titik B6, menghitung volume lalu lintas yang masuk ke *frontage road* timur Jalan Ahmad Yani setelah simpang.

Titik C1, menghitung volume kendaraan dari Jalan Jemurandayani yang menuju Jalan Jemursari.



Gambar 4.1 Persebaran titik-titik *Traffic Counting*
(Sumber: Google Maps, 2018)

Traffic counting dilakukan hanya pada *peak hour* atau jam sibuk dari jalan yang ditinjau. Jam sibuk yaitu sekitar pukul 08.00-11.00 dan pukul 16.00-19.00 didasarkan pada hasil *traffic counting* serupa yang dilakukan oleh Direktorat Jendral Bina Marga Kementerian PUPR pada tahun 2010.

4.2.2 Data Teknis dan Geometrik Jalan

Pada kondisi simpang bundaran BULOG Jalan Ahmad Yani Kota Surabaya, terdapat dua simpang dengan siklus yang berbeda yang saling bersinggungan. Simpang I yaitu simpang dengan 2 pendekat dari arah utara (Jalan Ahmad Yani jalur arteri) dan dari arah barat (Jalan Ahmad Yani). Simpang II yaitu simpang dengan 3 pendekat dari arah utara (Jalan Ahmad Yani *frontage road* timur), dari arah timur (Jalan Jemurandayani) dan dari arah barat (Jalan Ahmad Yani jalur arteri).

Berikut merupakan data geometrik jalan pendekat pada Simpang Bundaran BULOG:

Simpang I, dari arah utara (Jalan Ahmad Yani jalur arteri)

Lebar efektif	: 12 meter
Lebar bahu jalan	: 0,5 meter
Tipe jalan	: 6/2T
Simpang I, dari arah barat (Jalan Ahmad Yani)	
Lebar efektif	: 22 meter
Lebar bahu jalan	: 0,5 meter
Tipe jalan	: 6/2T
Simpang II, dari arah utara (Jalan Ahmad Yani <i>frontage road</i>)	
Lebar efektif	: 9 meter
Lebar bahu jalan	: 0,5 meter
Tipe jalan	: 3/1T
Simpang II, dari arah timur (Jalan Jemurandayani)	
Lebar efektif	: 6.5 meter
Lebar bahu jalan	: 0,5 meter
Tipe jalan	: 4/2T
Simpang II, dari arah barat (Jalan Ahmad Yani)	
Lebar efektif	: 6.5 meter
Lebar bahu jalan	: 0,5 meter
Tipe jalan	: 4/2T

4.2.3 Jumlah Penduduk

Jumlah Penduduk Kota Surabaya berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Surabaya pada tahun 2017 yaitu 3.074.883 jiwa. Data penduduk ini sebagai acuan untuk menentukan ukuran kota dalam perhitungan kinerja lalu lintas jalan.

4.2.4 Data Peningkatan Jumlah Kendaraan

Data peningkatan jumlah kendaraan bermotor di Kota Surabaya pada tahun 2011 hingga 2015 didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Surabaya yang mengutip dari Polantas Kota Besar Surabaya. Data yang didapatkan berupa pertumbuhan kendaraan berdasarkan 7 tipe kendaraan yaitu sedan, jeep,

stwagon, bus, truk, sepeda motor, dan alat berat, harus diubah menjadi hanya 3 jenis kendaraan saja yaitu kendaraan ringan (sedan, jeep, dan stwagon), kendaraan berat (bus, truk, dan alat berat), dan sepeda motor.

Pertumbuhan masing-masing kendaraan didapatkan yaitu kendaraan ringan (KR) sebesar 5,64%, kendaraan berat (KB) sebesar 6,18%, dan sepeda motor (SM) sebesar 6,32%. Data peningkatan kendaraan ini dibutuhkan sebagai variabel peramalan volume lalu lintas yang melewati jalan yang ditinjau di masa depan.

Tabel 4.1 Jumlah kendaraan di Kota Surabaya

Jenis Kendaraan	2011	2012	2013	2014	2015
Sedan dan sejenisnya	48.258	47.458	50.164	53.024	56.046
Jeep dan sejenisnya	28.312	29.635	31.324	33.110	34.997
Stwagon dan sejenisnya	199.360	217.686	230.094	243.209	257.072
Bus dan sejenisnya	2.304	2.486	2.628	2.777	2.936
Truk dan sejenisnya	92.238	100.809	106.555	112.629	119.049
Sepeda motor dan sejenisnya	1.274.660	1.402.190	1.482.115	1.566.595	1.655.891
Alat berat dan sejenisnya	80	150	159	168	177
Jumlah	1.645.212	1.800.414	1.903.039	2.011.512	2.126.168

(Sumber: Polantas Kota Besar Surabaya, 2018)

Tabel 4.2 Jumlah kendaraan berdasarkan golongannya di Kota Surabaya

Jenis Kendaraan	2011	2012	2013	2014	2015
KR	275.930	294.779	311.582	329.343	348.115
KB	94.622	103.445	109.342	115.574	122.162
SM	1.274.660	1.402.190	1.482.115	1.566.595	1.655.891
Jumlah	1.645.212	1.800.414	1.903.039	2.011.512	2.126.168

Tabel 4.3 Persentase peningkatan kendaraan berdasarkan golongannya di Kota Surabaya

Jenis Kendaraan	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	Rata-rata
KR	6,394%	5,393%	5,393%	5,392%	5,643%
KB	8,529%	5,393%	5,392%	5,393%	6,177%
SM	9,095%	5,393%	5,393%	5,393%	6,318%

4.3 Pengolahan Data

4.3.1 *Traffic Counting*

Survey *traffic counting* pada 12 titik di daerah simpang bundaran BULOG Jalan Ahmad Yani Kota Surabaya dilakukan untuk mengetahui volume dan jenis kendaraan yang melewati lengan-lengan simpang yang ditinjau. Volume dan jenis kendaraan dibutuhkan sebagai data masukan dalam analisis kinerja lalu lintas. Jenis kendaraan yang dihitung dibagi menjadi empat jenis yaitu kendaraan ringan (KR), kendaraan berat (KB), sepeda motor (SM), dan kendaraan tidak bermotor (KTB). Hasil dari *traffic counting* yang dilakukan dapat dilihat pada Lampiran 1.

Setelah mendapatkan volume masing-masing jenis kendaraan (kendaraan/jam), volume tersebut dikalikan dengan faktor ekivalensi kendaraan ringan (ekr) agar satuan yang didapat

berubah menjadi satuan kendaraan ringan (skr) sesuai PKJI 2014. Faktor ekr yang digunakan yaitu:

Kendaraan Ringan (KR)	
Terlindung	: 1,00
Terlawan	: 1,00
Kendaraan Berat (KB)	
Terlindung	: 1,30
Terlawan	: 1,30
Sepeda Motor (SM)	
Terlindung	: 0,15
Terlawan	: 0,40

Untuk kendaraan tidak bermotor, hanya diperlukan jumlahnya untuk dibandingkan dengan jumlah semua kendaraan bermotor dalam satuan skr agar didapatkan rasio jumlah kendaraan tidak bermotor terhadap jumlah kendaraan bermotor.

Untuk arah pergerakan atau asal-tujuan dari masing-masing kendaraan, didapat dari hasil *traffic counting* yang sudah dilakukan. Apabila dari *traffic counting* yang dilakukan ada pergerakan yang belum didapatkan volumenya, maka dilakukan *sample counting* selama 15 atau 30 menit pada pergerakan yang ditinjau. Terdapat 10 arah pergerakan yang terjadi di simpang bundaran BULOG, dengan keterangan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Arah pergerakan kendaraan pada Simpang BULOG
Jalan Ahmad Yani

Asal	Tujuan	Arah
Ahmad Yani Selatan	Ahmad Yani Utara	Selatan ke Utara
	Jemurandayani	Selatan ke Timur
Ahmad Yani Utara	Jemurandayani	Utara ke Timur
	Ahmad Yani Selatan	Utara ke Selatan
	Ahmad Yani Utara	Putar Balik
FR A. Yani Utara	Jemurandayani	Utara ke Timur
	FR Ahmad Yani Selatan	Utara ke Selatan
Jemurandayani	FR Ahmad Yani Selatan	Timur ke Selatan
	Ahmad Yani Selatan	Timur ke Selatan
	Ahmad Yani Utara	Timur ke Utara

Contoh perhitungan volume arah pergerakan dengan contoh pergerakan di *frontage road* dari utara menuju selatan adalah sebagai berikut:

Sampling dilakukan pada pukul 09.45-10.00 dan 17.30-17.45

Volume Total (pukul 09.45-10.00)

SM = 293 kendaraan

KR = 53 kendaraan

Total = $(293 \times 0,15) + 53 = 96,95$ skr

Volume Total (pukul 17.30-17.45)

SM = 736 kendaraan

KR = 79 kendaraan

Total = $(736 \times 0,15) + 79 = 189,4$ skr

Volume ke arah Selatan (pukul 09.45-10.00)

SM = 111 kendaraan

KR = 32 kendaraan

$$\text{Total} = (111 \times 0,15) + 32 = 48,65 \text{ skr}$$

Volume ke arah Selatan (pukul 17.30-17.45)

$$\text{SM} = 495 \text{ kendaraan}$$

$$\text{KR} = 55 \text{ kendaraan}$$

$$\text{Total} = (495 \times 0,15) + 55 = 129,25 \text{ skr}$$

Persentase Arah Pergerakan

$$= ((48,65/96,95) \times 100\%) + ((129,25/189,4) \times 100\%)/2$$

$$= (50,18\% + 68,24\%)/2$$

$$= 59,21\%$$

Contoh perhitungan diatas juga digunakan pada pergerakan yang lainnya sehingga mendapatkan hasil pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Persentase arah pergerakan kendaraan pada Simpang BULOG Jalan Ahmad Yani

Asal	Tujuan	Persentase
Ahmad Yani Selatan	Ahmad Yani Utara	62,40%
	Jemurhandayani	37,60%
Ahmad Yani Utara	Jemurhandayani	7,74%
	Ahmad Yani Selatan	79,03%
	Ahmad Yani Utara	13,24%
FR A. Yani Utara	Jemurhandayani	40,79%
	FR Ahmad Yani Selatan	59,21%
Jemurhandayani	FR Ahmad Yani Selatan	41,55%
	Ahmad Yani Selatan	20,97%
	Ahmad Yani Utara	37,48%

4.3.2 Kondisi Simpang Eksisting

Kondisi simpang bundaran BULOG pada jam sibuk (*peak hour*) saat ini tergolong sangat padat terutama pada *peak hour* sore (pukul 16.00-19.00), baik itu pada simpang I ataupun simpang II. Berikut merupakan contoh hasil *traffic counting* yang diolah untuk menghitung volume lalu lintas pada simpang I dari arah utara.

Belok kiri

KR	: 209 × 1,00	= 209 skr/jam
KB	: 1 × 1,30	= 2 skr/jam
SM	: 431 × 0,15	= 65 skr/jam
Total	: 209 + 2 + 65	= 276 skr/jam

Belok kanan

KR	: 358 × 1,00	= 358 skr/jam
KB	: 3 × 1,30	= 4 skr/jam
SM	: 737 × 0,15	= 111 skr/jam
Total	: 358 + 4 + 111	= 473 skr/jam

Lurus

KR	: 2134 × 1,00	= 2134 skr/jam
KB	: 14 × 1,30	= 19 skr/jam
SM	: 4396 × 0,15	= 660 skr/jam
Total	: 2134 + 19 + 660	= 2813 skr/jam

Total

KR	: 2701 × 1,00	= 2701 skr/jam
KB	: 18 × 1,30	= 24 skr/jam
SM	: 5564 × 0,15	= 835 skr/jam

Contoh perhitungan diatas juga digunakan pada ruas pendekat yang lainnya sehingga mendapatkan hasil pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Volume lalu lintas kendaraan pada Simpang BULOG
Jalan Ahmad Yani

Simpang	Pendekat	Volume Kendaraan (skr/jam)			
		KR	KB	SM	Q Total
I	Utara (Jalan Ahmad Yani)	2701	24	835	3560
	Barat (Jalan Ahmad Yani)	1126	25	736	1887
II	Utara (Jalan Ahmad Yani <i>frontage road</i>)	360	9	329	698
	Timur (Jalan Jemurandayani)	1328	45	1141	2514
	Barat (Jalan Ahmad Yani)	1275	15	760	2050

4.4 Perhitungan Kinerja Simpang Eksisting

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui kondisi simpang saat ini ketika belum dilakukan modifikasi maupun pembangunan *underpass*. Indikator yang dicari yaitu kapasitas jalan, derajat kejenuhan, dan tundaan. Selain itu, juga perlu dihitung perhitungan kinerja jalinan yang terjadi pada simpang untuk mengetahui kapasitas jalinan dan penurunan waktu tempuh akibat adanya jalinan jalan.

4.4.1 Perhitungan Kapasitas Simpang Eksisting (C)

Perhitungan kapasitas simpang eksisting sesuai dengan PKJI 2014 bagian kapasitas simpang APILL. Berdasarkan perhitungan tersebut, harus terlebih dahulu diketahui arus jenuh, rasio lampu hijau, waktu siklus total.

Arus jenuh (S) merupakan perkalian antara arus jenuh dasar (S_0) dengan variabel lebar efektif (L_e) dengan faktor-faktor penyesuaian, yaitu hambatan samping, ukuran kota, kelandaian

jalan, kendaraan parkir, arus belok kanan, dan arus belok kiri. Rasio lampu hijau dan waktu siklus total didapatkan dari survey langsung menuju simpang yang ditinjau.

Berikut merupakan contoh perhitungan kapasitas simpang eksisting pada simpang I pendekat utara dengan arah pergerakan lurus pada tahun 2019:

$$\begin{aligned}
 S_0 &= 600 \times L_e \\
 &= 600 \times 6 \text{ meter} \\
 &= 3600 \text{ skr/jam} \\
 S &= S_0 \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_G \times F_P \times F_{Bki} \times F_{BKa} \\
 &= 3600 \times 1,05 \times 0,9296 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \\
 &= 3513,789 \text{ skr/jam} \\
 \text{Waktu Siklus (c)} &= 153 \text{ detik} \\
 \text{Arus Kendaraan (Q)} &= 2813 \text{ skr/jam} \\
 \text{Waktu Hijau pada Fase (H}_i\text{)} &= 90 \text{ detik} \\
 \text{Rasio Arus Kendaraan (R}_{Q/S}\text{)} &= Q/S \\
 &= 2813 / 3513,789 \\
 &= 0,8006 \\
 \text{Kapasitas (C)} &= S \times H_i / c \\
 &= 3513,79 \times 90 / 153 \\
 &= 2066,9348 \text{ skr/jam}
 \end{aligned}$$

Perhitungan tersebut digunakan juga untuk pendekat dan arah pergerakan lainnya, sehingga mendapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.7 Kapasitas simpang pada Simpang I BULOG Jalan Ahmad Yani

Tahun	Tahun ke-	Kapasitas (skr/jam)				
		Barat		Utara		
		Bka	Lurus	Bka	Lurus	Bki
2019	0	1020.53	2238.59	1069.64	2066.93	1017.96
2020	1	1020.73	2238.68	1069.78	2066.99	1018.12
2021	2	1020.88	2238.76	1069.87	2067.04	1018.23
2022	3	1021.01	2238.84	1069.89	2067.08	1018.33
2023	4	1021.15	2238.92	1069.94	2067.13	1018.47
2024	5	1021.30	2238.99	1069.96	2067.17	1018.57

Tabel 4.8 Kapasitas simpang pada Simpang II BULOG Jalan Ahmad Yani

Tahun	Tahun ke-	Kapasitas (skr/jam)				
		Barat		Utara		Timur
		Lurus	Lurus	Bki	Lurus	
2019	0	3034.83	648.12	303.58	2821	
2020	1	3035.00	648.69	303.78	2821	
2021	2	3035.17	649.23	303.98	2821	
2022	3	3035.33	649.73	304.18	2821	
2023	4	3035.48	650.21	304.36	2821	
2024	5	3035.62	650.66	304.51	2821	

4.4.2 Analisis Volume Lalu Lintas Simpang Eksisting (Q)

Analisis volume lalu lintas eksisting ini adalah hasil dari *traffic counting* yang sudah dilakukan. Selanjutnya, data tersebut dikalikan dengan pertumbuhan jumlah kendaraan sesuai dengan jenis kendaraannya masing-masing, sehingga didapatkan data *forecasting* volume lalu lintas di tahun-tahun berikutnya. Dibawah ini merupakan contoh perhitungan kendaraan di simpang I pendekat utara pada tahun 2020:

Belok kiri

$$\text{KR: } 209 + (5,643\% \times 209) = 222 \text{ skr/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{KB: } & 2 + (6,177\% \times 2) & = 3 \text{ skr/jam} \\ \text{SM: } & 65 + (6,318\% \times 65) & = 71 \text{ skr/jam} \\ \text{Total: } & 222+3+71 & = 276 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

Belok kanan

$$\begin{aligned} \text{KR: } & 358 + (5,643\% \times 358) & = 379 \text{ skr/jam} \\ \text{KB: } & 4 + (6,177\% \times 4) & = 5 \text{ skr/jam} \\ \text{SM: } & 111 + (6,318\% \times 111) & = 119 \text{ skr/jam} \\ \text{Total: } & 379+5+119 & = 503 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

Lurus

$$\begin{aligned} \text{KR: } & 213 + (5,643\% \times 2134) & = 2254 \text{ skr/jam} \\ \text{KB: } & 19 + (6,177\% \times 19) & = 21 \text{ skr/jam} \\ \text{SM: } & 660 + (6,318\% \times 660) & = 702 \text{ skr/jam} \\ \text{Total: } & 2254+21+702 & = 2977 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

Perhitungan tersebut digunakan juga untuk pendekatan lainnya, sehingga mendapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.9 Volume lalu lintas kendaraan pada Simpang I BULOG Jalan Ahmad Yani

Tahun	Tahun ke-	Volume (skr/jam)				
		Barat		Utara		
		Bka	Lurus	Bka	Lurus	Bki
2019	0	106	1781	473	2813	276
2020	1	113	1887	503	2977	293
2021	2	121	1998	534	3150	312
2022	3	130	2118	566	3334	332
2023	4	139	2245	600	3529	352
2024	5	148	2380	636	3737	374

Tabel 4.10 Volume lalu lintas kendaraan pada Simpang II
BULOG Jalan Ahmad Yani

Tahun	Tahun ke-	Volume (skr/jam)			
		Barat	Utara		Timur
		Lurus	Lurus	Bki	Lurus
2019	0	2055	415	283	1468
2020	1	2176	441	302	1557
2021	2	2307	469	322	1651
2022	3	2444	498	342	1750
2023	4	2590	529	364	1856
2024	5	2743	562	388	1967

4.4.3 Perhitungan Derajat Kejenuhan Simpang Eksisting (D_j)

Perhitungan derajat kejenuhan digunakan untuk mengetahui kondisi lalu lintas di suatu simpang maupun di masing-masing pendekat ataupun arah pergerakan kendaraan. Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan rumus 2.8, dengan sudah diketahui kapasitas simpang dari perhitungan subbab 4.4.1 dan arus lalu lintas simpang pada analisis subbab 4.4.2.

Berikut ini merupakan contoh perhitungan derajat kejenuhan pada simpang I pendekat utara dengan arah pergerakan lurus pada tahun 2019:

$$\begin{aligned}
 D_j &= \frac{Q}{C} \\
 &= \frac{2813}{2066,9348} \\
 &= 1,361
 \end{aligned}$$

Perhitungan tersebut digunakan juga untuk pendekat dan arah pergerakan lainnya, sehingga mendapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.11 Nilai derajat kejenuhan pada Simpang I BULOG Jalan Ahmad Yani

Tahun	Tahun ke-	Derajat Kejenuhan				
		Barat		Utara		
		Bka	Lurus	Bka	Lurus	Bki
2019	0	0.104	0.796	0.442	1.361	0.271
2020	1	0.111	0.843	0.470	1.440	0.288
2021	2	0.119	0.892	0.499	1.524	0.306
2022	3	0.127	0.946	0.529	1.613	0.326
2023	4	0.136	1.003	0.561	1.707	0.346
2024	5	0.145	1.063	0.594	1.808	0.367

Tabel 4.12 Nilai derajat kejenuhan pada Simpang II BULOG Jalan Ahmad Yani

Tahun	Tahun ke-	Derajat Kejenuhan			
		Barat	Utara		Timur
		Lurus	Lurus	Bki	Lurus
2019	0	0.677	0.640	0.932	0.520
2020	1	0.717	0.680	0.994	0.552
2021	2	0.760	0.722	1.059	0.585
2022	3	0.805	0.766	1.124	0.620
2023	4	0.853	0.814	1.196	0.658
2024	5	0.904	0.864	1.274	0.697

4.4.4 Perhitungan Panjang Antrian Simpang Eksisting (PA)

Perhitungan panjang antrian dilakukan sebagai data masukan dalam perhitungan tundaan pada simpang di subbab berikutnya. Panjang antrian (PA) diperoleh dari perkalian jumlah antrian kendaraan rata-rata pada awal isyarat lampu hijau dalam skr (N_Q) dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh satu kendaraan ringan (ekr) yaitu 20 m², dibagi lebar masuk (m). N_Q dihitung sebagai jumlah kendaraan terhenti (skr) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (N_{Q1}) ditambah jumlah kendaraan (skr) yang

datang dan berhenti dalam antrian selama fase merah (N_{Q2}), dan juga dipengaruhi rasio hijau (R_H), dihitung menggunakan persamaan 2.9.

Berikut ini merupakan contoh perhitungan panjang antrian pada simpang I pendekat utara dengan arah pergerakan lurus pada tahun 2019:

$$\begin{aligned} \text{Rasio Hijau } (R_H) &= \frac{H_i}{c} \\ &= \frac{90}{153} \\ &= 0,6 \end{aligned}$$

Dari perhitungan pada subbab 4.4.3 didapatkan derajat kejenuhan adalah 1,361, maka:

$$\begin{aligned} N_{Q1} &= 0,25 \times 153 \times \left\{ (1,361 - 1)^2 + \sqrt{1,361 - 1^2 + \frac{8 \times (1,361 - 0,5)}{153}} \right\} \\ &= 20,9985 \text{ skr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_{Q2} &= c \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H \times D_f)} \times \frac{Q}{3600} \\ &= 153 \times \frac{(1 - 0,6)}{(1 - 0,6 \times 1,361)} \times \frac{2813}{3600} \\ &= 260,706 \text{ skr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_Q &= N_{Q1} + N_{Q2} \\ &= 20,9985 + 260,706 \\ &= 281,705 \text{ skr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_Q \text{ max} &= 1,32 \times N_Q + 2,84 \\ &= 1,32 \times 281,705 + 2,84 \\ &= 374,69 \text{ skr} \end{aligned}$$

$$PA = N_Q \text{ max} \times \frac{20}{L_e}$$

$$= 374,69 \times \frac{20}{6}$$

$$= 1248,968 \text{ m}$$

Perhitungan tersebut digunakan juga untuk pendekat dan arah pergerakan lainnya. Panjang antrian pada simpang I dan II dapat dilihat pada tabel 4.13 hingga 4.14.

Tabel 4.13 Panjang antrian kendaraan pada Simpang I BULOG Jalan Ahmad Yani

Tahun	Tahun ke-	Panjang Antrian (m)				
		Barat		Utara		
		Bka	Lurus	Bka	Lurus	Bki
2019	0	23.788	167.531	115.249	1248.968	68.245
2020	1	24.766	174.909	123.753	1764.286	71.914
2021	2	25.890	184.027	132.972	2903.105	76.123
2022	3	27.159	195.844	376.718	7914.111	80.679
2023	4	28.436	210.952	368.198	7950.518	85.369
2024	5	29.720	229.984	360.747	7992.751	90.693

Tabel 4.14 Panjang antrian kendaraan pada Simpang II BULOG Jalan Ahmad Yani

Tahun	Tahun ke-	Panjang Antrian (m)			
		Barat	Utara		Timur
		Lurus	Lurus	Bki	Lurus
2019	0	274.291	173.701	188.172	252.255
2020	1	288.796	168.054	194.076	255.057
2021	2	308.448	162.912	212.501	259.435
2022	3	334.241	158.715	240.895	265.775
2023	4	368.996	155.678	280.326	274.747
2024	5	415.690	154.444	330.696	286.875

4.4.5 Perhitungan Tundaan Simping Eksisting (T)

Perhitungan tundaan diperlukan untuk mengetahui tambahan durasi *travel time* yang diakibatkan oleh adanya simpang APILL. Tundaan yang terjadi dipengaruhi oleh dua faktor yaitu tundaan lalu lintas (T_L) dan tundaan geometrik (T_G). Untuk menghitung tundaan, harus diketahui terlebih dahulu rasio kendaraan henti (R_{KH}) dan kendaraan terhenti rata-rata (P_B).

Berikut ini merupakan contoh perhitungan tundaan pada simpang I pendekat utara dengan arah pergerakan lurus pada tahun 2019:

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

$$= 0,9 \times \frac{281,705}{2813 \times 153} \times 3600$$

$$= 2,1207$$

$$P_B = \frac{\text{Jumlah Kendaraan Terhenti Total}}{Q \text{ Total}}$$

$$= 8086 / 5449 = 1,48$$

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

$$= 153 \times \frac{0.5 \times (1 - 0,6)^2}{(1 - 0,6 \times 1,361)} + \frac{20,9985 \times 3600}{153}$$

$$= 103,3022 \text{ detik/skr}$$

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

$$= (1 - 2,1207) \times 1,48 \times 6 + (2,1207 \times 4)$$

$$= -1,4959 \text{ detik/skr}$$

T_G dengan hasil kurang dari 0, berarti tundaan yang terjadi sudah maksimal ($T=T_L$)

$$\begin{aligned} T &= 103,3022 \text{ detik/skr} \\ &= 1,7217 \text{ menit/skr} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan tersebut digunakan juga untuk pendekat dan arah pergerakan lainnya. Nilai tundaan pada simpang I dan II dapat dilihat pada tabel 4.15 dan 4.16.

Tabel 4.15 Nilai tundaan kendaraan pada Simpang I BULOG Jalan Ahmad Yani

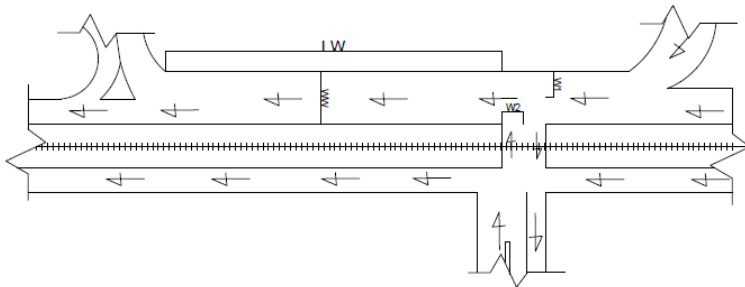
Tahun	Tahun ke-	Tundaan (detik)				
		Barat		Utara		
		Bka	Lurus	Bka	Lurus	Bki
2019	0	44,406	70,742	23,161	103,302	21,414
2020	1	45,245	68,795	24,588	135,856	22,804
2021	2	47,023	67,667	27,298	199,352	25,696
2022	3	54,733	68,433	107,304	448,326	38,049
2023	4	54,145	68,890	100,265	448,326	37,039
2024	5	53,611	70,870	93,171	448,326	36,132

Tabel 4.16 Waktu tundaan pada Simpang II BULOG Jalan Ahmad Yani

Tahun	Tahun ke-	Tundaan (detik)			
		Barat	Utara		Timur
		Lurus	Lurus	Bki	Lurus
2019	0	39,429	174,557	146,804	52,440
2020	1	37,315	161,339	143,392	49,809
2021	2	35,402	148,048	155,720	47,190
2022	3	33,876	135,494	180,944	44,628
2023	4	32,890	123,700	219,097	42,126
2024	5	32,748	113,447	269,810	39,796

4.4.6 Perhitungan Kinerja Jalinan (*Weaving*)

Perhitungan kinerja jalinan didasarkan pada perhitungan pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Kinerja jalinan perlu dihitung karena terdapat jalinan pada simpang bundaran BULOG Jalan Ahmad Yani Kota Surabaya.



Gambar 4.2 Jalinan yang terjadi pada Simpang BULOG Jalan Ahmad Yani Kota Surabaya

Perhitungan kinerja jalinan dilakukan dengan mencari data geometrik jalinan terlebih dahulu, seperti panjang jalinan (L_w),

lebar jalinan (W_w), lebar pendekat jalinan (W_i), dan volume masukan jalinan (A_{NW} , A_w , D_{NW} , dan A_w). Hasil yang didapat dari perhitungan kinerja jalinan adalah kapasitas jalinan (C), derajat kejenuhan jalinan (D_j), dan waktu tempuh saat melintasi jalinan (TT).

Berikut adalah perhitungan kinerja jalinan pada simpang di tahun 2019:

$$L_w = 133 \text{ meter}$$

$$W_w = 8,25 \text{ meter}$$

$$W_1 = 9 \text{ meter}$$

$$W_2 = 7,5 \text{ meter}$$

$$\begin{aligned} Q_{TOT} &= A_w + A_{NW} + D_w + D_{NW} \\ &= 2813 + 473 + 942 + 527 \\ &= 4755 \text{ skr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p_w &= \frac{A_w + D_w}{Q_{TOT}} \\ &= \frac{2813 + 942}{4755} \end{aligned}$$

$$= 0,7897$$

$$\begin{aligned} C_0 &= 135 \times W_w^{1,3} \times (1 + W_E/W_w)^{1,5} \times (1 - p_w/3)^{0,5} \times (1 + W/L_w)^{-1,8} \\ &= 135 \times 18^{1,3} \times (1 + 0,46)^{1,5} \times (1 - 0,79/3)^{0,5} \times (1 + 18/133)^{-1,8} \\ &= 6956,858 \text{ skr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C &= C_0 \times F_{CS} \times F_{RSU} \\ &= 6956,858 \times 1,05 \times 0,9299 \\ &= 6792,642 \text{ skr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_j &= Q_{TOT}/C \\ &= 4755 / 6792,858 \\ &= 0,7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_0 &= 43 \times (1 - p_w/3) \\ &= 43 \times (1 - 0,7897/3) \\ &= 31,68 \text{ km/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= V_0 \times 0,5 \times (1 + (1 - D_j)^{0,5}) \\ &= 31,68 \times 0,5 \times (1 + (1 - 0,7)^{0,5}) \end{aligned}$$

$$= 24,516 \text{ km/jam}$$

$$\begin{aligned} TT &= L_W \times 3,6/V \\ &= 133 \times 3,6/24,516 \\ &= 19,5298 \text{ detik} \\ &= 0,3255 \text{ menit} \end{aligned}$$

Nilai kinerja jalinan pada simpang dapat dilihat pada tabel 4.17.

Tabel 4.17 Nilai derajat kejenuhan, kecepatan, dan waktu tempuh pada jalinan Simpang BULOG Jalan Ahmad Yani

Tahun	Tahun ke-	Derajat Kejenuhan	Kecepatan Tempuh	Waktu Tempuh
			(km/jam)	detik
2019	0	0.700	24.5164	19.5298
2020	1	0.743	23.8782	20.0517
2021	2	0.788	23.1398	20.6917
2022	3	0.836	22.2628	21.5067
2023	4	0.887	21.1781	22.6083
2024	5	0.941	19.7050	24.2984

4.5 Perhitungan Kinerja Simpang dengan Modifikasi

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui kondisi simpang saat dilakukan modifikasi menjadi simpang 3-lengan sederhana. Dengan mengubah geometrik simpang, harapannya kondisi eksisting yang mempunyai 2 simpang bisa disederhanakan menjadi 1 simpang dan juga dapat menghilangkan adanya jalinan pada ruas setelah simpang eksisting. Indikator yang dicari yaitu kapasitas jalan, derajat kejenuhan, dan tundaan.

4.5.1 Data Teknis dan Geometrik Simpang Modifikasi

Pada kondisi simpang bundaran BULOG Jalan Ahmad Yani Kota Surabaya setelah dimodifikasi, terdapat hanya satu simpang dengan satu siklus. Modifikasi juga dilakukan dengan memperlebar jalan pendekat dari timur (Jalan Jemurandayani).

Berikut merupakan data geometrik jalan pendekat pada Simpang Bundaran BULOG:

Pendekat dari arah utara (Jalan Ahmad Yani jalur arteri)

Lebar efektif : 19 meter

Lebar bahu jalan : 0,5 meter

Tipe jalan : 6/2T

Pendekat dari arah selatan (Jalan Ahmad Yani)

Lebar efektif : meter

Lebar bahu jalan : 0,5 meter

Tipe jalan : 6/2T

Pendekat dari arah utara (Jalan Ahmad Yani *frontage road*)

Lebar efektif : 9 meter

Lebar bahu jalan : 0,5 meter

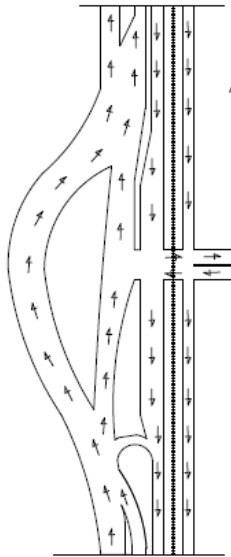
Tipe jalan : 3/1T

Pendekat dari arah timur (Jalan Jemurandayani)

Lebar efektif : 12 meter

Lebar bahu jalan : 0,5 meter

Tipe jalan : 6/2T



Gambar 4.3 *Layout* Simpang BULOG Jalan Ahmad Yani setelah modifikasi

4.5.2 Perhitungan Kapasitas Simpang Modifikasi (C)

Perhitungan kapasitas simpang modifikasi sesuai dengan PKJI 2014 bagian kapasitas simpang APILL. Berdasarkan perhitungan tersebut, harus terlebih dahulu diketahui arus jenuh, rasio lampu hijau, waktu siklus total.

Arus jenuh (S) merupakan perkalian antara arus jenuh dasar (S_0) dengan variabel lebar efektif (L_e) dengan faktor-faktor penyesuaian, yaitu hambatan samping, ukuran kota, kelandaian jalan, kendaraan parkir, arus belok kanan, dan arus belok kiri. Rasio lampu hijau dan waktu siklus total didapatkan dari survey langsung menuju simpang yang ditinjau.

Berikut merupakan contoh perhitungan kapasitas simpang eksisting pada simpang modifikasi pendekatan utara dengan arah pergerakan lurus pada tahun 2019:

$$\begin{aligned}
 S_0 &= 600 \times L_e \\
 &= 600 \times 13 \text{ meter} = 7800 \text{ skr/jam} \\
 S &= S_0 \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_G \times F_P \times F_{Bki} \times F_{BKa} \\
 &= 7800 \times 1,05 \times 0,9297 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \\
 &= 7614,372 \text{ skr/jam} \\
 \text{Waktu Siklus (c)} &= 97 \text{ detik} \\
 \text{Arus Kendaraan (Q)} &= 2813 \text{ skr/jam} \\
 \text{Waktu Hijau pada Fase (H}_i\text{)} &= 34 \text{ detik} \\
 \text{Rasio Arus Kendaraan (R}_{Q/S}\text{)} &= Q/S \\
 &= 2813 / 7614,372 \\
 &= 0,3694 \\
 \text{Kapasitas (C)} &= S \times H_i / c \\
 &= 7614,37 \times 34 / 97 \\
 &= 3284,868 \text{ skr/jam}
 \end{aligned}$$

Perhitungan tersebut digunakan juga untuk pendekat dan arah pergerakan lainnya, sehingga mendapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.18 Kapasitas simpang pada Simpang BULOG Jalan Ahmad Yani hasil modifikasi

Tahun	Tahun ke-	Kapasitas (skr/jam)				
		Selatan	Utara		Timur	
		Bka	Lurus	Bki	Bka	Bki
2019	0	2122,95	3334,10	613,55	625,05	656,41
2020	1	2143,17	3244,05	597,10	631,08	662,59
2021	2	2123,00	3244,10	597,20	654,88	687,61
2022	3	2123,01	3244,15	597,31	654,99	687,49
2023	4	2123,04	3244,19	597,43	654,98	687,50
2024	5	2123,05	3244,24	597,53	655,07	687,42

Tabel 4.19 Kapasitas simpang pada Simpang BULOG hasil modifikasi dengan volume rencana

Tahun	Tahun ke-	Volume (skr/jam)				
		Selatan	Utara		Timur	
			Bka	Lurus	Bki	Bka
2019	0	2440,62	3105,36	571,45	679,16	720,42
2020	1	2454,94	3049,96	561,37	683,26	724,56
2021	2	2455,01	3050,01	561,47	683,27	724,54
2022	3	2454,97	3050,05	561,57	683,39	724,42
2023	4	2454,97	3050,10	561,68	683,40	724,41
2024	5	2455,04	3050,14	561,78	683,47	724,34

4.5.3 Analisis Volume Lalu Lintas Simpang Modifikasi (Q)

Analisis volume lalu lintas modifikasi ini terbagi menjadi dua, yaitu volume eksisting yang merupakan hasil dari *traffic counting* yang sudah dilakukan di titik yang ditinjau, serta dengan volume rencana yaitu sama seperti volume eksisting hanya ada perubahan volume pada pendekatan timur arah pergerakan belok kanan. Volume pada pendekatan timur arah pergerakan belok kanan mendapatkan tambahan volume sebanyak 10% dari total volume dari Simpang Jemursari-Jemurandayani. Selanjutnya, data tersebut dikalikan dengan pertumbuhan jumlah kendaraan sesuai dengan jenis kendaraannya masing-masing, sehingga didapatkan data *forecasting* volume lalu lintas di tahun-tahun berikutnya. Dibawah ini merupakan contoh perhitungan kendaraan di simpang modifikasipendekat utara pada tahun 2020:

Belok kiri

$$\text{KR: } 209 + (5,643\% \times 209) = 222 \text{ skr/jam}$$

$$\text{KB: } 2 + (6,177\% \times 2) = 3 \text{ skr/jam}$$

$$\text{SM: } 65 + (6,318\% \times 65) = 71 \text{ skr/jam}$$

$$\text{Total: } 222+3+71 = 276 \text{ skr/jam}$$

Belok kanan

$$\text{KR: } 358 + (5,643\% \times 358) = 379 \text{ skr/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{KB: } & 4 + (6,177\% \times 4) & = 5 \text{ skr/jam} \\ \text{SM: } & 111 + (6,318\% \times 11) & = 119 \text{ skr/jam} \\ \text{Total: } & 379+5+119 & = 503 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

Lurus

$$\begin{aligned} \text{KR: } & 2134 + (5,643\% \times 2134) & = 2254 \text{ skr/jam} \\ \text{KB: } & 19 + (6,177\% \times 19) & = 21 \text{ skr/jam} \\ \text{SM: } & 660 + (6,318\% \times 660) & = 702 \text{ skr/jam} \\ \text{Total: } & 2254+21+702 & = 2977 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

Perhitungan tersebut digunakan juga untuk pendekatan lainnya, sehingga mendapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.20 Volume lalu lintas kendaraan pada Simpang BULOG Jalan Ahmad Yani hasil modifikasi

Tahun	Tahun ke-	Volume (skr/jam)				
		Selatan	Utara		Timur	
		Bka	Lurus	Bki	Bka	Bki
2019	0	1823	2813	276	551	309
2020	1	1931	2977	293	585	329
2021	2	2045	3150	312	621	349
2022	3	2166	3334	332	659	372
2023	4	2294	3529	352	700	395
2024	5	2430	3737	374	742	420

Tabel 4.21 Volume lalu lintas kendaraan pada Simpang BULOG hasil modifikasi dengan volume rencana

Tahun	Tahun ke-	Volume (skr/jam)				
		Selatan	Utara		Timur	
			Bka	Lurus	Bki	Bka
2019	0	2258	2813	276	626	309
2020	1	2393	2977	293	664	329
2021	2	2534	3150	312	704	349
2022	3	2685	3334	332	747	372
2023	4	2844	3529	352	793	395
2024	5	3011	3737	374	841	420

4.5.4 Perhitungan Derajat Kejenuhan Simpang Modifikasi (D_j)

Perhitungan derajat kejenuhan digunakan untuk mengetahui kondisi lalu lintas di suatu simpang maupun di masing-masing pendekat ataupun arah pergerakan kendaraan. Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan rumus 2.8, dengan sudah diketahui kapasitas simpang dari perhitungan subbab 4.4.1 dan arus lalu lintas simpang pada analisis subbab 4.4.2.

Berikut ini merupakan contoh perhitungan derajat kejenuhan pada simpang modifikasi pendekat utara dengan arah pergerakan lurus pada tahun 2019:

$$\begin{aligned}
 D_j &= \frac{Q}{C} \\
 &= \frac{2813}{3284,87} \\
 &= 0,8564
 \end{aligned}$$

Perhitungan tersebut digunakan juga untuk pendekat dan arah pergerakan lainnya, sehingga mendapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.22 Nilai derajat kejenuhan pada Simpang BULOG Jalan Ahmad Yani hasil modifikasi

Tahun	Tahun ke-	Derajat Kejenuhan				
		Selatan	Utara		Timur	
		Bka	Lurus	Bki	Bka	Bki
2019	0	0,859	0,844	0,450	0,882	0,471
2020	1	0,901	0,918	0,491	0,927	0,497
2021	2	0,963	0,971	0,522	0,948	0,508
2022	3	1,020	1,028	0,556	1,006	0,541
2023	4	1,081	1,088	0,589	1,069	0,575
2024	5	1,145	1,152	0,626	1,133	0,611

Tabel 4.23 Nilai derajat kejenuhan pada Simpang BULOG hasil modifikasi dengan volume rencana

Tahun	Tahun ke-	Derajat Kejenuhan				
		Selatan	Utara		Timur	
		Bka	Lurus	Bki	Bka	Bki
2019	0	0,925	0,906	0,483	0,922	0,429
2020	1	0,975	0,976	0,522	0,972	0,454
2021	2	1,032	1,033	0,556	1,030	0,482
2022	3	1,094	1,093	0,591	1,093	0,514
2023	4	1,158	1,157	0,627	1,160	0,545
2024	5	1,226	1,225	0,666	1,230	0,580

4.5.5 Perhitungan Panjang Antrian Simpang Modifikasi (PA)

Perhitungan panjang antrian dilakukan sebagai data masukan dalam perhitungan tundaan pada simpang di subbab berikutnya. Panjang antrian (PA) diperoleh dari perkalian jumlah antrian kendaraan rata-rata pada awal isyarat lampu hijau dalam skr (N_Q) dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh satu kendaraan ringan (ekr) yaitu 20 m^2 , dibagi lebar masuk (m). 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}), dan juga dipengaruhi rasio hijau (R_H), dihitung menggunakan persamaan 2.9.

Berikut ini merupakan contoh perhitungan panjang antrian pada simpang modifikasi pendekat utara dengan arah pergerakan lurus pada tahun 2019:

$$\begin{aligned} \text{Rasio Hijau } (R_H) &= \frac{H_i}{c} \\ &= \frac{34}{97} \\ &= 0,3 \end{aligned}$$

Dari perhitungan pada subbab 4.5.4 didapatkan derajat kejenuhan adalah 0,8589, maka:

$$\begin{aligned} N_{Q1} &= 0,25 \times 97 \times \left\{ (0,8564 - 1)^2 + \sqrt{0,8564 - 1^2 + \frac{8 \times (0,856 - 0,5)}{97}} \right\} \\ &= 6,0134 \text{ skr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_{Q2} &= c \times \frac{(1-R_H)}{(1-R_H \times D_j)} \times \frac{Q}{3600} \\ &= 97 \times \frac{(1-0,3)}{(1-0,3 \times 0,856)} \times \frac{2813}{3600} \\ &= 72,871 \text{ skr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_Q &= N_{Q1} + N_{Q2} \\ &= 6,0134 + 72,871 = 78,885 \text{ skr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_Q \text{ max} &= 1,32 \times N_Q + 2,84 \\ &= 1,32 \times 78,885 + 2,84 = 106,968 \text{ skr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 PA &= NQ \max \times \frac{20}{Le} \\
 &= 106,968 \times \frac{20}{13} = 133,71 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan tersebut digunakan juga untuk pendekatan dan arah pergerakan lainnya. Panjang antrian pada simpang modifikasidapat dilihat pada tabel 4.24 dan 4.25.

Tabel 4.24 Panjang antrian pada Simpang BULOG Jalan Ahmad Yani hasil modifikasi

Tahun	Tahun ke-	Panjang Antrian (m)				
		Selatan	Utara		Timur	
		Bka	Lurus	Bki	Bka	Bki
2019	0	129,889	142,517	76,803	104,566	44,821
2020	1	135,763	150,739	80,663	106,286	46,968
2021	2	146,339	163,086	251,008	111,484	135,487
2022	3	157,907	176,316	241,891	117,779	131,157
2023	4	172,098	192,018	233,533	127,743	127,200
2024	5	189,135	210,510	225,235	140,759	123,300

Tabel 4.25 Panjang antrian pada Simpang BULOG hasil modifikasi dengan volume rencana

Tahun	Tahun ke-	Panjang Antrian (m)				
		Selatan	Utara		Timur	
		Bka	Lurus	Bki	Bka	Bki
2019	0	245,025	227,865	113,375	169,188	65,979
2020	1	263,460	243,824	384,663	174,973	69,616
2021	2	288,954	263,900	368,957	187,114	73,663
2022	3	320,998	288,139	353,676	205,755	213,731
2023	4	359,587	316,615	339,729	230,492	207,301
2024	5	405,294	349,809	325,964	260,141	200,853

4.5.6 Perhitungan Tundaan Simping Modifikasi (T)

Perhitungan tundaan diperlukan untuk mengetahui tambahan durasi *travel time* yang diakibatkan oleh adanya simpang APILL. Tundaan yang terjadi dipengaruhi oleh dua faktor yaitu tundaan lalu lintas (T_L) dan tundaan geometrik (T_G). Untuk menghitung tundaan, harus diketahui terlebih dahulu rasio kendaraan henti (R_{KH}) dan kendaraan terhenti rata-rata (P_B).

Berikut ini merupakan contoh perhitungan tundaan pada simpang modifikasi pendekat utara dengan arah pergerakan lurus pada tahun 2019:

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

$$= 0,9 \times \frac{78,885}{2813 \times 97} \times 3600$$

$$= 0,9178$$

$$P_B = \frac{\text{Jumlah Kendaraan Terhenti Total}}{Q \text{ Total}}$$

$$= 3700 / 5856 = 0,63$$

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

$$= 97 \times \frac{0.5 \times (1 - 0,3)^2}{(1 - 0,3 \times 0,856)} + \frac{6,0134 \times 3600}{97}$$

$$= 39,2308 \text{ detik/skr}$$

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

$$= (1 - 0,918) \times 0,63 \times 6 + (0,918 \times 4)$$

$$= 3,983 \text{ detik/skr}$$

$$T = T_L + T_G$$

$$= 43,2136 \text{ detik/skr}$$

$$= 0,702 \text{ menit/skr}$$

Hasil perhitungan tersebut digunakan juga untuk pendekatan dan arah pergerakan lainnya. Nilai tundaan pada simpang modifikasi dapat dilihat pada tabel 4.26 dan 4.27.

Tabel 4.26 Waktu tundaan pada Simpang BULOG Jalan Ahmad Yani hasil modifikasi

Tahun	Tahun ke-	Tundaan (detik)				
		Selatan	Utara		Timur	
		Bka	Lurus	Bki	Bka	Bki
2019	0	49,617	45,877	33,975	78,944	41,410
2020	1	48,536	45,406	34,123	75,209	41,272
2021	2	49,185	46,338	146,293	73,948	142,364
2022	3	50,409	47,528	137,211	74,827	134,297
2023	4	52,784	49,496	128,440	79,475	126,480
2024	5	56,293	52,244	119,239	87,453	118,337

Tabel 4.27 Waktu tundaan pada Simpang BULOG hasil modifikasi dengan volume rencana

Tahun	Tahun ke-	Tundaan (detik)				
		Selatan	Utara		Timur	
		Bka	Lurus	Bki	Bka	Bki
2019	0	63,245	70,200	52,874	108,958	63,758
2020	1	63,650	70,535	246,095	105,653	63,854
2021	2	66,249	72,518	229,517	108,738	64,219
2022	3	70,875	76,010	212,231	118,289	216,648
2023	4	77,298	80,838	196,468	133,820	204,513
2024	5	85,376	86,960	180,080	154,060	191,824

4.6 Perhitungan Kinerja Simpang Eksisting dengan *Underpass*

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui kondisi simpang setelah adanya *underpass* rencana. Dengan menambah *underpass*, harapannya kondisi eksisting, terutama dari arah utara pindah melalui *underpass* sehingga simpang I tidak terlalu padat. Indikator yang dicari yaitu kapasitas jalan, derajat kejenuhan, dan tundaan.

4.6.1 Perhitungan Kapasitas Jalan *Underpass* (C)

Perhitungan kapasitas jalan dilakukan untuk mengetahui berapa kapasitas kendaraan yang mampu ditampung jalan eksisting maupun *underpass* rencana tiap jamnya dalam satuan kendaraan ringan (skr). Perhitungan kapasitas ini dilakukan berdasarkan PKJI 2014 bagian kapasitas jalan perkotaan. Berikut merupakan rumus dalam mencari kapasitas jalan.

$$C = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK}$$

Tipe jalan	= 4/2T atau jalan satu arah, 2 lajur @ 3,5 meter
C_0	= 2×1650 skr/jam = 3.300 skr/jam
FC_{LJ}	= 1,00
FC_{PA}	= 1,00
FC_{HS}	= 0,98
FC_{UK}	= 1,03
C	= $3300 \times 1 \times 1 \times 0,98 \times 1,03$ = 3.331,02 skr/jam

4.6.2 *Trip Assignment*

Pada analisis kelayakan pembangunan *underpass*, perlu diketahui persentase perpindahan kendaraan dari jalan eksisting ke *underpass* yang dibangun. Untuk analisis *trip assignment*, metode yang digunakan adalah Metode *Smock*. Data-data yang diperlukan dalam perhitungan metode ini adalah kecepatan arus bebas, jarak tempuh, waktu tempuh (*travel time*), serta kapasitas

jalan dari sub bab sebelumnya. Rumus utama yang digunakan adalah:

$$t = t_0 \times \text{Exp}(v/Q_s)$$

Rumus diatas digunakan, dengan langkah perhitungan sebagai berikut:

1. Mencari kecepatan arus bebas (V_B) pada jalan eksisting dan *underpass* rencana. Kecepatan arus bebas pada masing-masing jalan terdapat pada tabel berikut.
2. Menentukan *travel time* ada beberapa komponen yang diperlukan yaitu jarak jalan, kecepatan arus bebas, tundaan, dan waktu tempuh pada jalinan. Jarak yang diambil sesuai dengan perencanaan *underpass* yaitu sepanjang 642 meter (0,642 km).

1. *Travel time* jalan eksisting

$$\begin{aligned} TT &= ((0,509/41,52) \times 60) + (101,8063/60) + \\ &(19,5298/60) \\ &= 2,7578 \text{ menit} \end{aligned}$$

2. *Travel time underpass* rencana

$$\begin{aligned} TT &= ((0,642/41,52) \times 60) \\ &= 0,7142 \text{ menit} \end{aligned}$$

3. Mencari besarnya *travel time* pada iterasi ke-0 pada tiap ruas jalan eksisting dan *underpass* rencana. Besarnya *travel time* untuk jarak tempuh 1 km didapatkan dengan cara membagi *travel time* dengan panjang jalan (TT/d), dengan t_1 adalah waktu untuk jalan eksisting dan t_2 adalah waktu untuk *underpass* rencana.

1. $t_1 = TT/d$
 $= 2,7578/0,642$
 $= 4,2956 \text{ menit/km}$
2. $t_2 = TT/d$
 $= 0,7142/0,642$
 $= 1,1125 \text{ menit/km}$

4. Menentukan besarnya kenaikan kendaraan (*inceremental*) pada tiap iterasi yaitu digunakan jumlah iterasi sebesar 15 kali iterasi. Pada perhitungan ini, *inceremental* sebesar $2794/15=186,3$, lalu ditaksir menjadi sebesar 185 kendaraan per iterasi.
5. Iterasi yang telah dihitung selanjutnya dibandingkan, yaitu antara ruas jalan eksisting dan *underpass* rencana. Iterasi dimulai pada t yang lebih kecil antara t_1 dan t_2 , kemudian iterasinya selanjutnya dilakukan dengan kembali membandingkan t terkecil setelah adanya iterasi sebelumnya. Cara ini dilakukan hingga semua volume kendaraan sudah masuk dalam iterasi (2794 skr/jam). Volume kendaraan yang dipakai hanyalah untuk tipe kendaraan sepeda motor dan kendaraan ringan. Untuk kendaraan berat diasumsikan dilarang memasuki *underpass*.

Tabel 4.28 Hasil perhitungan perpindahan kendaraan dengan Metode *Smock*

No.	Volume		Jalan Eksisting				<i>Underpass</i> Rencana			
	Increm	Total	Increm	Total	V/C	t_1 (menit/km)	Increm	Total	V/C	t_2 (menit/km)
1	0	0	0	0	0	4,2956	0	0	0	1,1125
2	185	185	0	0	0	4,2956	185	185	0,0555	1,1760
3	185	370	0	0	0	4,2956	185	370	0,1111	1,2432
4	185	555	0	0	0	4,2956	185	555	0,1666	1,3142
5	185	740	0	0	0	4,2956	185	740	0,2222	1,3892
6	185	925	0	0	0	4,2956	185	925	0,2777	1,4685
7	185	1110	0	0	0	4,2956	185	1110	0,3332	1,5524
8	185	1295	0	0	0	4,2956	185	1295	0,3888	1,6411
9	185	1480	0	0	0	4,2956	185	1480	0,4443	1,7348
10	185	1665	0	0	0	4,2956	185	1665	0,4998	1,8339
11	185	1850	0	0	0	4,2956	185	1850	0,5554	1,9386
12	185	2035	0	0	0	4,2956	185	2035	0,6109	2,0493
13	185	2220	0	0	0	4,2956	185	2220	0,6665	2,1663
14	185	2405	0	0	0	4,2956	185	2405	0,7220	2,2901
15	185	2590	0	0	0	4,2956	185	2590	0,7775	2,4208
16	185	2775	0	0	0	4,2956	185	2775	0,8331	2,5591
17	19	2794	0	0	0	4,2956	19	2794	0,8388	2,5737
Jumlah	2794		Jumlah	0	skr/jam		Jumlah	2794	skr/jam	

6. Setelah melakukan perbandingan antara jalan eksisting dan *underpass* rencana, akan didapatkan total kendaraan yang

lewat pada masing-masing ruas, sehingga akan didapatkan persentase perpindahan kendaraan setelah adanya *underpass* ini.

- a. Tidak pindah = $0/2794 \times 100\%$
= 0%
- b. Pindah = $2794/2794 \times 100\%$
= 100%

4.6.3 Perhitungan Kapasitas Simpang Eksisting dengan *Underpass* (C)

Perhitungan kapasitas simpang modifikasi sesuai dengan PKJI 2014 bagian kapasitas simpang APILL. Berdasarkan perhitungan tersebut, harus terlebih dahulu diketahui arus jenuh, rasio lampu hijau, waktu siklus total.

Arus jenuh (S) merupakan perkalian antara arus jenuh dasar (S_0) dengan variabel lebar efektif (L_e) dengan faktor-faktor penyesuaian, yaitu hambatan samping, ukuran kota, kelandaian jalan, kendaraan parkir, arus belok kanan, dan arus belok kiri. Rasio lampu hijau dan waktu siklus total didapatkan dari survey langsung menuju simpang yang ditinjau.

Berikut merupakan contoh perhitungan kapasitas simpang eksisting dengan *underpass* pada simpang I pendekat barat dengan arah pergerakan lurus pada tahun 2019:

$$\begin{aligned}
 S_0 &= 600 \times L_e \\
 &= 600 \times 12 \text{ meter} \\
 &= 7200 \text{ skr/jam} \\
 S &= S_0 \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_G \times F_P \times F_{Bki} \times F_{BKa} \\
 &= 7800 \times 1,05 \times 0,9293 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \\
 &= 7025,715 \text{ skr/jam} \\
 \text{Rasio Arus (R}_{Q/S}) &= Q/S \\
 &= 1781 / 7025,715 \\
 &= 0,3694
 \end{aligned}$$

$$\text{Waktu Siklus (c)} = \frac{1,5 \times H_H + 5}{1 - \sum R_{Q/SKritis}}$$

$$= \frac{1,5 \times 18 + 5}{1 - 0,369} = 51 \text{ detik}$$

$$\text{Arus Kendaraan (Q)} = 1781 \text{ skr/jam}$$

$$\text{Waktu Hijau pada Fase (H}_i\text{)} = (c - H_H) \times \frac{R_{Q/SKritis}}{\sum R_{Q/SKritis}}$$

$$= (51 - 18) \times \frac{0,2535}{0,369}$$

$$= 23 \text{ detik}$$

$$\text{Kapasitas (C)}$$

$$= S \times H_i / c$$

$$= 7025,715 \times 23 / 41$$

$$= 3941,255 \text{ skr/jam}$$

Perhitungan tersebut digunakan juga untuk pendekat dan arah pergerakan lainnya, sehingga mendapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.29 Kapasitas simpang pada Simpang I BULOG Jalan Ahmad Yani setelah adanya *underpass*

Tahun	Tahun ke-	Kapasitas (skr/jam)				
		Barat		Utara		
		Bka	Lurus	Bka	Lurus	Bki
2019	0	1946.47	3941.25	1098.02	537.50	884.80
2020	1	2017.72	4084.88	1047.04	512.50	843.86
2021	2	2051.05	4151.88	1116.09	546.38	899.70
2022	3	2082.86	4215.91	1181.99	578.76	953.03
2023	4	2142.24	4335.66	1218.73	596.76	982.80
2024	5	2196.84	4445.65	1168.84	572.40	942.73

Tabel 4.30 Kapasitas simpang pada Simpang II BULOG Jalan Ahmad Yani setelah adanya *underpass*

Tahun	Tahun ke-	Kapasitas (skr/jam)			
		Barat	Utara		Timur
		Lurus	Lurus	Bki	Lurus
2019	0	2600,03	471,13	220,68	2416,84
2020	1	2655,63	454,08	212,65	2468,38
2021	2	2634,10	500,84	234,50	2448,23
2022	3	2684,70	483,94	226,56	2495,13
2023	4	2754,33	460,48	215,55	2559,71
2024	5	2753,40	494,09	231,24	2558,74

4.6.4 Analisis Volume Lalu Lintas Simpang Eksisting dengan *Underpass* (Q)

Analisis volume lalu lintas modifikasi ini adalah hasil dari *traffic counting* yang sudah dilakukan. Selanjutnya, data tersebut dikalikan dengan pertumbuhan jumlah kendaraan sesuai dengan jenis kendaraannya masing-masing, sehingga didapatkan data *forecasting* volume lalu lintas di tahun-tahun berikutnya. Dibawah ini merupakan contoh perhitungan kendaraan di simpang eksisting dengan *underpass* pada simpang I pendekat barat pada tahun 2020:

Belok kanan

$$\begin{aligned} \text{KR: } & 60 + (5,643\% \times 60) & = 64 \text{ skr/jam} \\ \text{KB: } & 6 + (6,177\% \times 6) & = 7 \text{ skr/jam} \\ \text{SM: } & 40 + (6,318\% \times 40) & = 42 \text{ skr/jam} \\ \text{Total: } & 64+7+42 & = 113 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

Lurus

$$\begin{aligned} \text{KR: } & 1066 + (5,643\% \times 1066) & = 1127 \text{ skr/jam} \\ \text{KB: } & 19 + (6,177\% \times 19) & = 20 \text{ skr/jam} \\ \text{SM: } & 696 + (6,318\% \times 696) & = 740 \text{ skr/jam} \\ \text{Total: } & 1127+20+740 & = 1887 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

Perhitungan tersebut digunakan juga untuk pendekatan lainnya, sehingga mendapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.31 Volume lalu lintas pada Simpang I BULOG Jalan Ahmad Yani setelah adanya *underpass*

Tahun	Tahun ke-	Volume (skr/jam)				
		Barat		Utara		
		Bka	Lurus	Bka	Lurus	Bki
2019	0	106	1781	473	19	276
2020	1	113	1887	503	21	293
2021	2	121	1998	534	23	312
2022	3	130	2118	566	25	332
2023	4	139	2245	600	27	352
2024	5	148	2380	636	29	374

Tabel 4.32 Volume lalu lintas pada Simpang II BULOG Jalan Ahmad Yani setelah adanya *underpass*

Tahun	Tahun ke-	Volume (skr/jam)			
		Barat	Utara		Timur
		Lurus	Lurus	Bki	Lurus
2019	0	2055	415	283	1468
2020	1	2176	441	302	1557
2021	2	2307	469	322	1651
2022	3	2444	498	342	1750
2023	4	2590	529	364	1856
2024	5	2743	562	388	1967

4.6.5 Perhitungan Derajat Kejenuhan Simping Eksisting dengan *Underpass* (D_j)

Perhitungan derajat kejenuhan digunakan untuk mengetahui kondisi lalu lintas di suatu simpang maupun di masing-masing pendekat ataupun arah pergerakan kendaraan. Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan rumus 2.8, dengan sudah diketahui kapasitas simpang dari perhitungan subbab 4.4.1 dan arus lalu lintas simpang pada analisis subbab 4.4.2.

Berikut ini merupakan contoh perhitungan derajat kejenuhan pada simpang eksisting dengan *underpass* pada simpang I pendekat barat pada tahun 2019:

$$\begin{aligned} D_j &= \frac{Q}{C} \\ &= \frac{1781}{3941,255} \\ &= 0,4519 \end{aligned}$$

Perhitungan tersebut digunakan juga untuk pendekat dan arah pergerakan lainnya, sehingga mendapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.33 Nilai derajat kejenuhan pada Simping I BULOG Jalan Ahmad Yani setelah adanya *underpass*

Tahun	Tahun ke-	Derajat Kejenuhan				
		Barat		Utara		
		Bka	Lurus	Bka	Lurus	Bki
2019	0	0,054	0,452	0,431	0,022	0,312
2020	1	0,070	0,580	0,603	0,028	0,436
2021	2	0,075	0,612	0,609	0,032	0,441
2022	3	0,080	0,648	0,617	0,033	0,449
2023	4	0,084	0,672	0,639	0,035	0,465
2024	5	0,088	0,699	0,663	0,037	0,484

Tabel 4.34 Nilai derajat kejenuhan pada Simpang II BULOG Jalan Ahmad Yani setelah adanya *underpass*

Tahun	Tahun ke-	Derajat Kejenuhan			
		Barat	Utara		Timur
		Lurus	Lurus	Bki	Lurus
2019	0	0,79	0,88	1,28	0,61
2020	1	0,82	0,97	1,42	0,63
2021	2	0,88	0,94	1,37	0,67
2022	3	0,91	1,03	1,51	0,70
2023	4	0,94	1,15	1,69	0,73
2024	5	1,00	1,14	1,68	0,77

4.6.6 Perhitungan Panjang Antrian Simpang Eksisting dengan *Underpass* (PA)

Perhitungan panjang antrian dilakukan sebagai data masukan dalam perhitungan tundaan pada simpang di subbab berikutnya. Panjang antrian (PA) diperoleh dari perkalian jumlah antrian kendaraan rata-rata pada awal isyarat lampu hijau dalam skr (N_Q) dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh satu kendaraan ringan (ekr) yaitu 20 m^2 , dibagi lebar masuk (m). 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}), dan juga dipengaruhi rasio hijau (R_H), dihitung menggunakan persamaan 2.9.

Berikut ini merupakan contoh perhitungan panjang antrian pada simpang eksisting dengan *underpass* pada simpang I pendekat barat pada tahun 2019:

$$\begin{aligned}
 \text{Rasio Hijau } (R_H) &= \frac{H_i}{c} \\
 &= \frac{23}{41} = 0,6
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan pada subbab 4.7.3 didapatkan derajat kejenuhan adalah 0,4519, maka:

$$N_{Q1} = 0 \text{ skr}$$

$$\begin{aligned} N_{Q2} &= c \times \frac{(1-R_H)}{(1-R_H \times D_f)} \times \frac{Q}{3600} \\ &= 94 \times \frac{(1-0,6)}{(1-0,6 \times 0,4519)} \times \frac{1781}{3600} \\ &= 11,132 \text{ skr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_Q &= N_{Q1} + N_{Q2} \\ &= 0 + 11,132 \\ &= 11,132 \text{ skr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_Q \text{ max} &= 1,32 \times N_Q + 2,84 \\ &= 1,32 \times 11,132 + 2,84 \\ &= 11,132 \text{ skr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} PA &= N_Q \text{ max} \times \frac{20}{Le} \\ &= 99,045 \times \frac{20}{12} \\ &= 29,223 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan tersebut digunakan juga untuk pendekat dan arah pergerakan lainnya. Panjang antrian pada simpang eksisting dengan *underpass* dapat dilihat pada tabel 4.35 dan 4.36.

Tabel 4.35 Panjang antrian pada Simpang I BULOG Jalan Ahmad Yani setelah adanya *underpass*

Tahun	Tahun ke-	Panjang Antrian (m)				
		Barat		Utara		
		Bka	Lurus	Bka	Lurus	Bki
2019	0	11,66	29,22	28,52	10,15	20,15
2020	1	14,07	71,51	73,70	10,58	26,42
2021	2	14,59	76,25	77,47	10,73	28,20
2022	3	15,18	81,61	81,17	10,89	30,15
2023	4	15,90	89,12	85,11	11,09	32,61
2024	5	15,52	91,43	89,08	11,29	35,38

Tabel 4.36 Panjang antrian pada Simpang II BULOG Jalan Ahmad Yani setelah adanya *underpass*

Tahun	Tahun ke-	Panjang Antrian (m)			
		Barat	Utara		Timur
		Lurus	Lurus	Bki	Lurus
2019	0	110,03	51,74	116,37	92,89
2020	1	121,03	54,32	148,18	98,90
2021	2	136,90	57,46	145,37	105,42
2022	3	145,27	62,27	184,04	101,62
2023	4	167,85	73,03	247,90	111,31
2024	5	205,45	77,54	258,97	123,64

4.6.7 Perhitungan Tundaan Simpang Eksisting dengan *Underpass* (T)

Perhitungan tundaan diperlukan untuk mengetahui tambahan durasi *travel time* yang diakibatkan oleh adanya simpang APILL. Tundaan yang terjadi dipengaruhi oleh dua faktor yaitu tundaan lalu lintas (T_L) dan tundaan geometrik (T_G). Untuk menghitung tundaan, harus diketahui terlebih dahulu rasio kendaraan henti (R_{KH}) dan kendaraan terhenti rata-rata (P_B).

Berikut ini merupakan contoh perhitungan tundaan pada simpang eksisting dengan *underpass* pada simpang I pendekat barat pada tahun 2019:

$$\begin{aligned} R_{KH} &= 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \\ &= 0,9 \times \frac{11,132}{1781 \times 41} \times 3600 \\ &= 0,494 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_B &= \frac{\text{Jumlah Kendaraan Terhenti Total}}{Q \text{ Total}} \\ &= 1453 / 2636 = 0,55 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_L &= c \times \frac{0,5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H \times D_j)} + \frac{NQ_1 \times 3600}{c} \\ &= 94 \times \frac{0,5 \times (1 - 0,6)^2}{(1 - 0,6 \times 0,4519)} + \frac{0 \times 3600}{41} \\ &= 4,5001 \text{ detik/skr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_G &= (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4) \\ &= (1 - 0,494) \times 0,55 \times 6 + (0,494 \times 4) \\ &= 3,6496 \text{ detik/skr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T &= T_L + T_G \\ &= 8,1497 \text{ detik/skr} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan tersebut digunakan juga untuk pendekat dan arah pergerakan lainnya. Nilai tundaan pada simpang

eksisting dengan *underpass* dapat dilihat pada tabel 4.37 dan 4.38.

Tabel 4.37 Waktu tundaan pada Simpang I BULOG Jalan Ahmad Yani setelah adanya *underpass*

Tahun	Tahun ke-	Tundaan (detik)				
		Barat		Utara		
		Bka	Lurus	Bka	Lurus	Bki
2019	0	6,96	8,15	15,34	13,35	14,87
2020	1	9,16	10,70	16,13	13,84	15,55
2021	2	7,22	8,61	16,40	14,09	15,83
2022	3	7,31	16,18	16,69	14,33	16,11
2023	4	7,48	16,31	17,33	14,82	16,70
2024	5	7,65	16,42	44,10	15,31	17,43

Tabel 4.38 Waktu tundaan pada Simpang II BULOG Jalan Ahmad Yani setelah adanya *underpass*

Tahun	Tahun ke-	Tundaan (detik)			
		Barat	Utara		Timur
		Lurus	Lurus	Bki	Lurus
2019	0	18,43	54,39	136,98	21,78
2020	1	18,65	55,91	194,73	21,72
2021	2	19,07	54,64	167,34	21,50
2022	3	16,63	58,89	233,69	18,69
2023	4	17,36	72,49	353,45	18,83
2024	5	18,82	71,02	340,37	18,79

4.7 Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

Pada Tugas Akhir ini, metode BOK yang dipakai adalah metode Jasa Marga. Biaya Operasional Kendaraan dipengaruhi oleh komponen-komponen yang ada pada kendaraan pada setiap

golongan dan juga kecepatan yang ditempuh oleh kendaraan itu sendiri. Metode Jasa Marga digunakan untuk menghitung BOK dari kendaraan ringan dan kendaraan berat (golongan I, IIA, dan IIB). Kendaraan yang tergolong dalam golongan I adalah sedan, *jeep*, *station wagon*, *pick up*, minibus, dan sejenisnya. Kendaraan yang tergolong dalam golongan IIA adalah truk sumbu 2, bus kecil, bus besar, truk boks, dan sejenisnya. Kendaraan yang tergolong dalam golongan IIB adalah truk sumbu diatas 3, truk trailer, truk semi trailer, truk tangki, dan sejenisnya. Sedangkan untuk sepeda motor menggunakan Metode ND Lea.

Sebelum menghitung BOK, harus ditentukan dahulu harga dari komponen-komponen kendaraan yang dihitung didalam perhitungan Metode Jasa Marga dan ND Lea. Harga dari kendaraan dan komponennya didapatkan dari harga yang beredar di masyarakat khususnya Kota Surabaya, khusus harga mekanik didapatkan dari UMR Kota Surabaya tahun 2019 yang diolah menjadi upah tiap jam. Berikut adalah rincian harga komponen kendaraan:

Golongan I

Toyota New Avanza Veloz 1,5 M/T

= Rp227.650.000,00

Bahan Bakar Pertamina Peralite

= Rp7.650,00/liter

Oli Pertamina Fastron 10W-40SL

= Rp52.000,00/liter

Ban Bridgestone Ecopia EP150

= Rp582.000,00/buah

Mekanik

= Rp24.194,08/jam

Golongan IIA

Colt Diesel 110 PS FE 73

= Rp318.700.000,00

Bahan Bakar Pertamina Solar

= Rp5.150,00/liter

Oli Pertamina Meditrans SC 15W-40 CF-4

= Rp35.000,00/liter
 Ban Bridgestone 7.00-16 14 PR MRD
 = Rp1.507.000,00/buah
 Mekanik
 = Rp24.194,08/jam

Golongan IIB
 Mitsubishi Fuso FM 517 HL
 = Rp 645.500.000,00
 Bahan Bakar Pertamina Solar
 = Rp5.150,00/liter
 Oli Pertamina Meditran SC 15W-40 CF-4
 = Rp35.000,00/liter
 Ban Bridgestone 10.00-20 16PR EMLS
 = Rp3.263.200,00/buah
 Mekanik
 = Rp24.194,08/jam

4.7.1 Kecepatan Kendaraan

Dalam Tugas Akhir ini, BOK yang digunakan adalah BOK yang dikeluarkan Jasa Marga. BOK tersebut menggunakan kecepatan kendaraan sebagai variabel utama penentuan koefisien komponen-komponen kendaraan, maka dari itu kecepatan kendaraan harus ditentukan terlebih dahulu sebagai variabel BOK. Kecepatan kendaraan dicari berdasarkan pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014 bagian kapasitas jalan perkotaan. Pada PKJI 2014 diketahui grafik untuk menentukan kecepatan kendaraan berdasarkan kecepatan arus bebas dan derajat kejenuhan jalan tersebut. Kecepatan arus bebas sendiri berdasarkan pada tipe jalan yang ditinjau. Tipe jalan yang terdapat pada simpang BULOG Jalan Ahmad Yani yaitu 2/2TT, 2/1T, 3/1T, 4/2TT, dan 6/2T. Berikut ini merupakan contoh perhitungan kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada Simpang I BULOG pendekat Utara:

$$\begin{aligned}
 V_B &= (V_{BD} + V_{BL}) \times FV_{BHS} \times FV_{BUK} \\
 &= (61 + (-4)) \times 0,89 \times 1,03 \\
 &= 52,252 \text{ km/jam}
 \end{aligned}$$

Karena Simpang I BULOG pendekat Utara mempunyai tipe jalan 6/2T, maka kecepatan arus bebas perlu dikalikan faktor penyesuaian untuk jalan enam lajur sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 FV_{6HS} &= 1 - (0,8 \times (1 - FV_{4HS})) \\
 &= 1 - (0,8 \times (1 - 0,89)) \\
 &= 0,912
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_B &= 52,252 \times FV_{6HS} \\
 &= 52,252 \times 0,912 \\
 &= 47,65 \text{ km/jam}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan tersebut digunakan juga untuk pendekat dan arah pergerakan lainnya. Kecepatan arus bebas pada semua bentuk simpang dapat dilihat pada tabel 4.39 hingga 4.46.

Tabel 4.39 Kecepatan arus bebas pada Simpang I BULOG pendekat Barat

Jenis Kendaraan	Kecepatan Arus Bebas Dasar	Penyesuaian Lebar Jalur	VBD + VBL (km/jam)	Faktor Penyesuaian			Kecepatan Arus Bebas
	VBD (km/jam)	VBL (km/jam)		Hambatan Samping	Ukuran Kota	6/2T	VB (km/jam)
KR	61	-4	57	0,89	1,03	0,912	47,65
KB	52	-4	48	0,89	1,03	0,912	40,13
SM	48	-4	44	0,89	1,03	0,912	36,79
Rata-rata							41,52

Tabel 4.40 Kecepatan arus bebas pada Simpang I BULOG
pendekat Utara

Jenis Kendaraan	Kecepatan Arus Bebas	Penyesuaian Lebar Jalur	VBD + VBL (km/jam)	Faktor Penyesuaian			Kecepatan Arus Bebas VB (km/jam)
	VBD (km/jam)	VBL (km/jam)		Hambatan Samping	Ukuran Kota	6/2T	
KR	61	-4	57	0,89	1,03	0,912	47,65
KB	52	-4	48	0,89	1,03	0,912	40,13
SM	48	-4	44	0,89	1,03	0,912	36,79
Rata-rata							41,52

Tabel 4.41 Kecepatan arus bebas pada Simpang II BULOG
pendekat Barat

Jenis Kendaraan	Kecepatan Arus Bebas	Penyesuaian Lebar Jalur	VBD + VBL (km/jam)	Faktor Penyesuaian		Kecepatan Arus Bebas VB (km/jam)
	VBD (km/jam)	VBL (km/jam)		Hambatan Samping	Ukuran Kota	
KR	44	-2	42	0,89	1,03	38,50
KB	40	-2	38	0,89	1,03	34,83
SM	40	-2	38	0,89	1,03	34,83
Rata-rata						36,06

Tabel 4.42 Kecepatan arus bebas pada Simpang II BULOG
pendekat Utara

Jenis Kendaraan	Kecepatan Arus Bebas	Penyesuaian Lebar Jalur	VBD + VBL (km/jam)	Faktor Penyesuaian			Kecepatan Arus Bebas VB (km/jam)
	VBD (km/jam)	VBL (km/jam)		Hambatan Samping	Ukuran Kota	6/2T	
KR	61	-4	57	0,89	1,03	0,912	47,65
KB	52	-4	48	0,89	1,03	0,912	40,13
SM	48	-4	44	0,89	1,03	0,912	36,79
Rata-rata							41,52

Tabel 4.43 Kecepatan arus bebas pada Simpang II BULOG
pendekat Timur

Jenis Kendaraan	Kecepatan Arus Bebas	Penyesuaian Lebar Jalur	VBD + VBL (km/jam)	Faktor Penyesuaian		Kecepatan Arus Bebas VB (km/jam)
	VBD (km/jam)	VBL (km/jam)		Hambatan Samping	Ukuran Kota	
KR	57	-4	53	0,89	1,03	48,59
KB	50	-4	46	0,89	1,03	42,17
SM	47	-4	43	0,89	1,03	39,42
Rata-rata						43,39

Tabel 4.44 Kecepatan arus bebas pada Simpang Modifikasi
BULOG pendekat Selatan

Jenis Kendaraan	Kecepatan Arus Bebas	Penyesuaian Lebar Jalur	VBD + VBL (km/jam)	Faktor Penyesuaian			Kecepatan Arus Bebas VB (km/jam)
	VBD (km/jam)	VBL (km/jam)		Hambatan Samping	Ukuran Kota	6/2T	
KR	61	-4	57	0,89	1,03	0,912	47,65
KB	52	-4	48	0,89	1,03	0,912	40,13
SM	48	-4	44	0,89	1,03	0,912	36,79
Rata-rata							41,52

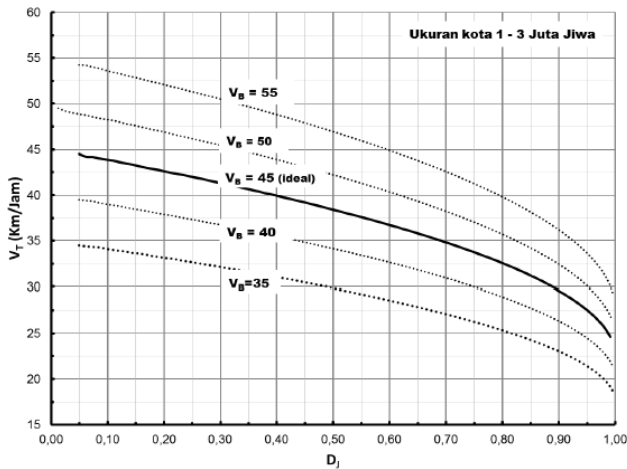
Tabel 4.45 Kecepatan arus bebas pada Simpang Modifikasi
BULOG pendekat Utara

Jenis Kendaraan	Kecepatan Arus Bebas	Penyesuaian Lebar Jalur	VBD + VBL (km/jam)	Faktor Penyesuaian			Kecepatan Arus Bebas VB (km/jam)
	VBD (km/jam)	VBL (km/jam)		Hambatan Samping	Ukuran Kota	6/2T	
KR	61	-4	57	0,89	1,03	0,912	47,65
KB	52	-4	48	0,89	1,03	0,912	40,13
SM	48	-4	44	0,89	1,03	0,912	36,79
Rata-rata							41,52

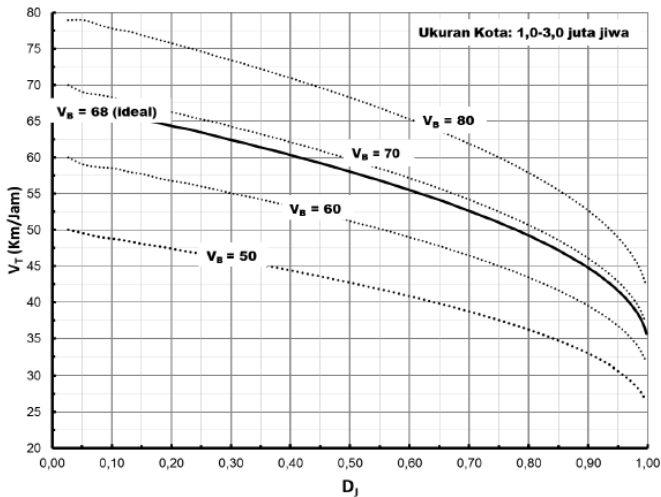
Tabel 4.46 Kecepatan arus bebas pada Simpang Modifikasi
BULOG pendekat Timur

Jenis Kendaraan	Kecepatan Arus Bebas	Penyesuaian Lebar Jalur	VBD + VBL (km/jam)	Faktor Penyesuaian			Kecepatan Arus Bebas VB (km/jam)
	VBD (km/jam)	VBL (km/jam)		Hambatan Samping	Ukuran Kota	6/2T	
KR	61	-4	57	0,89	1,03	0,912	47,65
KB	52	-4	48	0,89	1,03	0,912	40,13
SM	48	-4	44	0,89	1,03	0,912	36,79
Rata-rata							41,52

Grafik untuk menentukan kecepatan kendaraan dapat dilihat pada gambar 4.4 dan 4.5 berikut.



Gambar 4.4 Hubungan V_T dengan D_j pada tipe jalan 2/2TT.
(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2014)



Gambar 4.5 Hubungan V_T dengan D_j pada tipe jalan 4/2T, 6/2T, dan jalan satu arah.
(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 2014)

Dari grafik tersebut, didapatkan kecepatan kendaraan untuk masing-masing pendekat pada simpang eksisting maupun rencana. Kecepatan didapat dari titik potong antara sumbu-x (derajat kejenuhan jalan dan garis lengkung (kecepatan arus bebas dasar), kemudian koordinat sumbu-y dari titik potong tersebut merupakan kecepatan kendaraan yang dicari.

Contohnya, pada simpang I eksisting pendekat utara memiliki derajat kejenuhan sebesar 1,36. Tipe jalan tersebut adalah 6/2T sehingga kecepatan arus bebas yang didapat adalah 47,65 km/jam. Dari dua indikator tersebut, didapatkan kecepatan kendaraan pada simpang I eksisting pendekat utara adalah 25 km/jam. Hasil perhitungan lainnya dapat dilihat pada tabel 4.47 hingga tabel 4.63.

Tabel 4.47 Kecepatan kendaraan pada Simpang I BULOG
Eksisting pendekat Barat

Tahun	Dj	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
		km/jam	km/jam	km/jam
2019	0,796	34	32	32
2020	0,843	31	29	29
2021	0,892	30	28	28
2022	0,946	28	26	26
2023	1,003	25	24	24
2024	1,063	25	24	24
2025	1,126	25	24	24
2026	1,193	25	24	24
2027	1,265	25	24	24
2028	1,340	25	24	24
2029	1,419	25	24	24
2030	1,503	25	24	24
2031	1,593	25	24	24
2032	1,688	25	24	24
2033	1,789	25	24	24
2034	1,895	25	24	24
2035	2,008	25	24	24
2036	2,127	25	24	24
2037	2,254	25	24	24
2038	2,388	25	24	24
2039	2,530	25	24	24
2040	2,681	25	24	24
2041	2,840	25	24	24
2042	3,010	25	24	24
2043	3,188	25	24	24
2044	3,378	25	24	24
2045	3,579	25	24	24
2046	3,792	25	24	24
2047	4,019	25	24	24
2048	4,257	25	24	24
2049	4,511	25	24	24

Tabel 4.48 Kecepatan kendaraan pada Simpang I BULOG
Eksisting pendekat Utara

Tahun	Dj	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
		km/jam	km/jam	km/jam
2019	1,361	25	24	24
2020	1,440	25	24	24
2021	1,524	25	24	24
2022	1,613	25	24	24
2023	1,707	25	24	24
2024	1,808	25	24	24
2025	1,913	25	24	24
2026	2,025	25	24	24
2027	2,143	25	24	24
2028	2,268	25	24	24
2029	2,400	25	24	24
2030	2,539	25	24	24
2031	2,688	25	24	24
2032	2,845	25	24	24
2033	3,011	25	24	24
2034	3,187	25	24	24
2035	3,373	25	24	24
2036	3,569	25	24	24
2037	3,778	25	24	24
2038	3,998	25	24	24
2039	4,232	25	24	24
2040	4,479	25	24	24
2041	4,740	25	24	24
2042	5,016	25	24	24
2043	5,309	25	24	24
2044	5,619	25	24	24
2045	5,947	25	24	24
2046	6,294	25	24	24
2047	6,662	25	24	24
2048	7,050	25	24	24
2049	7,462	25	24	24

Tabel 4.49 Kecepatan kendaraan pada Simpang II BULOG
Eksisting pendekat Barat

Tahun	Dj	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
		km/jam	km/jam	km/jam
2019	0,677	29	27	27
2020	0,717	28	26	26
2021	0,760	27	25	25
2022	0,805	26	24	24
2023	0,853	25	23,5	23,5
2024	0,904	24	22	22
2025	0,957	22	20	20
2026	1,015	20	18	18
2027	1,074	20	18	18
2028	1,138	20	18	18
2029	1,205	20	18	18
2030	1,277	20	18	18
2031	1,353	20	18	18
2032	1,433	20	18	18
2033	1,518	20	18	18
2034	1,608	20	18	18
2035	1,703	20	18	18
2036	1,805	20	18	18
2037	1,912	20	18	18
2038	2,025	20	18	18
2039	2,145	20	18	18
2040	2,272	20	18	18
2041	2,407	20	18	18
2042	2,550	20	18	18
2043	2,701	20	18	18
2044	2,862	20	18	18
2045	3,031	20	18	18
2046	3,212	20	18	18
2047	3,403	20	18	18
2048	3,605	20	18	18
2049	3,819	20	18	18

Tabel 4.50 Kecepatan kendaraan pada Simpang II BULOG
Eksisting pendekat Utara

Tahun	Dj	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
		km/jam	km/jam	km/jam
2019	0,932	27	26	26
2020	0,994	25,5	25	25
2021	1,059	25	24	24
2022	1,124	25	24	24
2023	1,196	25	24	24
2024	1,274	25	24	24
2025	1,352	25	24	24
2026	1,433	25	24	24
2027	1,521	25	24	24
2028	1,619	25	24	24
2029	1,716	25	24	24
2030	1,821	25	24	24
2031	1,935	25	24	24
2032	2,052	25	24	24
2033	2,175	25	24	24
2034	2,309	25	24	24
2035	2,448	25	24	24
2036	2,601	25	24	24
2037	2,758	25	24	24
2038	2,930	25	24	24
2039	3,109	25	24	24
2040	3,295	25	24	24
2041	3,496	25	24	24
2042	3,704	25	24	24
2043	3,932	25	24	24
2044	4,173	25	24	24
2045	4,427	25	24	24
2046	4,697	25	24	24
2047	4,983	25	24	24
2048	5,283	25	24	24
2049	5,605	25	24	24

Tabel 4.51 Kecepatan kendaraan pada Simpang II BULOG
Eksisting pendekat Timur

Tahun	Dj	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
		km/jam	km/jam	km/jam
2019	0,520	40	34	34
2020	0,552	40	34	34
2021	0,585	39	33	33
2022	0,620	38	32	32
2023	0,658	37	31	31
2024	0,697	37	31	31
2025	0,739	36	30	30
2026	0,783	35	29	29
2027	0,831	34	28	28
2028	0,881	32	26	26
2029	0,934	30	24	24
2030	0,991	28	22	22
2031	1,050	25	20	20
2032	1,113	25	20	20
2033	1,180	25	20	20
2034	1,251	25	20	20
2035	1,326	25	20	20
2036	1,406	25	20	20
2037	1,491	25	20	20
2038	1,580	25	20	20
2039	1,675	25	20	20
2040	1,776	25	20	20
2041	1,882	25	20	20
2042	1,995	25	20	20
2043	2,115	25	20	20
2044	2,242	25	20	20
2045	2,377	25	20	20
2046	2,520	25	20	20
2047	2,671	25	20	20
2048	2,832	25	20	20
2049	3,002	25	20	20

Tabel 4.52 Kecepatan kendaraan pada Simpang Modifikasi BULOG pendekat Selatan

Tahun	Dj	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
		km/jam	km/jam	km/jam
2019	0,859	31	26	26
2020	0,896	29	25	25
2021	0,916	27	24,5	24,5
2022	0,950	25	24	24
2023	0,976	25	24	24
2024	1,034	25	24	24
2025	1,090	25	24	24
2026	1,159	25	24	24
2027	1,230	25	24	24
2028	1,302	25	24	24
2029	1,376	25	24	24
2030	1,458	25	24	24
2031	1,544	25	24	24
2032	1,635	25	24	24
2033	1,736	25	24	24
2034	1,834	25	24	24
2035	1,942	25	24	24
2036	2,057	25	24	24
2037	2,178	25	24	24
2038	2,307	25	24	24
2039	2,444	25	24	24
2040	2,593	25	24	24
2041	2,747	25	24	24
2042	2,903	25	24	24
2043	3,074	25	24	24
2044	3,256	25	24	24
2045	3,448	25	24	24
2046	3,652	25	24	24
2047	3,868	25	24	24
2048	4,105	25	24	24
2049	4,347	25	24	24

Tabel 4.53 Kecepatan kendaraan pada Simpang Modifikasi
BULOG pendekat Utara

Tahun	Dj	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
		km/jam	km/jam	km/jam
2019	0,844	31	26	26
2020	0,877	28	25	25
2021	0,919	26	24,5	24,5
2022	0,938	25	24	24
2023	0,971	25	24	24
2024	1,028	25	24	24
2025	1,088	25	24	24
2026	1,152	25	24	24
2027	1,219	25	24	24
2028	1,290	25	24	24
2029	1,373	25	24	24
2030	1,453	25	24	24
2031	1,538	25	24	24
2032	1,627	25	24	24
2033	1,723	25	24	24
2034	1,833	25	24	24
2035	1,940	25	24	24
2036	2,053	25	24	24
2037	2,173	25	24	24
2038	2,300	25	24	24
2039	2,434	25	24	24
2040	2,576	25	24	24
2041	2,726	25	24	24
2042	2,902	25	24	24
2043	3,071	25	24	24
2044	3,250	25	24	24
2045	3,440	25	24	24
2046	3,640	25	24	24
2047	3,853	25	24	24
2048	4,078	25	24	24
2049	4,316	25	24	24

Tabel 4.54 Kecepatan kendaraan pada Simpang Modifikasi
BULOG pendekat Timur

Tahun	Dj	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
		km/jam	km/jam	km/jam
2019	0,882	31	25,5	25,5
2020	0,886	28	25	25
2021	0,908	25,5	24,5	24,5
2022	0,950	25	24	24
2023	0,971	25	24	24
2024	1,030	25	24	24
2025	1,093	25	24	24
2026	1,159	25	24	24
2027	1,221	25	24	24
2028	1,292	25	24	24
2029	1,369	25	24	24
2030	1,452	25	24	24
2031	1,541	25	24	24
2032	1,634	25	24	24
2033	1,723	25	24	24
2034	1,825	25	24	24
2035	1,934	25	24	24
2036	2,053	25	24	24
2037	2,173	25	24	24
2038	2,307	25	24	24
2039	2,447	25	24	24
2040	2,578	25	24	24
2041	2,733	25	24	24
2042	2,892	25	24	24
2043	3,066	25	24	24
2044	3,251	25	24	24
2045	3,447	25	24	24
2046	3,654	25	24	24
2047	3,874	25	24	24
2048	4,081	25	24	24
2049	4,326	25	24	24

Tabel 4.55 Kecepatan kendaraan pada Simpang Modifikasi BULOG dengan Volume Rencana pendekat Selatan

Tahun	Dj	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
		km/jam	km/jam	km/jam
2019	0,925	28	25	25
2020	0,950	25,5	25	25
2021	0,976	25	24	24
2022	1,036	25	24	24
2023	1,096	25	24	24
2024	1,160	25	24	24
2025	1,229	25	24	24
2026	1,301	25	24	24
2027	1,378	25	24	24
2028	1,463	25	24	24
2029	1,549	25	24	24
2030	1,640	25	24	24
2031	1,734	25	24	24
2032	1,836	25	24	24
2033	1,944	25	24	24
2034	2,063	25	24	24
2035	2,185	25	24	24
2036	2,314	25	24	24
2037	2,450	25	24	24
2038	2,595	25	24	24
2039	2,743	25	24	24
2040	2,905	25	24	24
2041	3,083	25	24	24
2042	3,264	25	24	24
2043	3,457	25	24	24
2044	3,661	25	24	24
2045	3,877	25	24	24
2046	4,106	25	24	24
2047	4,340	25	24	24
2048	4,596	25	24	24
2049	4,878	25	24	24

Tabel 4.56 Kecepatan kendaraan pada Simpang Modifikasi BULOG dengan Volume Rencana pendekat Utara

Tahun	Dj	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
		km/jam	km/jam	km/jam
2019	0,906	28	25,5	25,5
2020	0,945	25,5	25	25
2021	0,972	25	24	24
2022	1,029	25	24	24
2023	1,095	25	24	24
2024	1,160	25	24	24
2025	1,227	25	24	24
2026	1,299	25	24	24
2027	1,375	25	24	24
2028	1,455	25	24	24
2029	1,540	25	24	24
2030	1,629	25	24	24
2031	1,734	25	24	24
2032	1,836	25	24	24
2033	1,943	25	24	24
2034	2,056	25	24	24
2035	2,177	25	24	24
2036	2,303	25	24	24
2037	2,438	25	24	24
2038	2,580	25	24	24
2039	2,746	25	24	24
2040	2,907	25	24	24
2041	3,076	25	24	24
2042	3,256	25	24	24
2043	3,445	25	24	24
2044	3,647	25	24	24
2045	3,860	25	24	24
2046	4,084	25	24	24
2047	4,348	25	24	24
2048	4,602	25	24	24
2049	4,871	25	24	24

Tabel 4.57 Kecepatan kendaraan pada Simpang Modifikasi BULOG dengan Volume Rencana pendekat Timur

Tahun	Dj	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
		km/jam	km/jam	km/jam
2019	0,922	28	25,5	25,5
2020	0,948	25,5	25	25
2021	0,977	25	24	24
2022	1,030	25	24	24
2023	1,092	25	24	24
2024	1,157	25	24	24
2025	1,228	25	24	24
2026	1,302	25	24	24
2027	1,380	25	24	24
2028	1,455	25	24	24
2029	1,544	25	24	24
2030	1,638	25	24	24
2031	1,733	25	24	24
2032	1,838	25	24	24
2033	1,950	25	24	24
2034	2,054	25	24	24
2035	2,178	25	24	24
2036	2,308	25	24	24
2037	2,449	25	24	24
2038	2,597	25	24	24
2039	2,749	25	24	24
2040	2,914	25	24	24
2041	3,070	25	24	24
2042	3,254	25	24	24
2043	3,452	25	24	24
2044	3,659	25	24	24
2045	3,879	25	24	24
2046	4,113	25	24	24
2047	4,352	25	24	24
2048	4,614	25	24	24
2049	4,860	25	24	24

Tabel 4.58 Kecepatan kendaraan pada Simpang I BULOG
pendekat Barat setelah adanya *underpass*

Tahun	Dj	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
		km/jam	km/jam	km/jam
2019	0,452	40	34	34
2020	0,580	40	34	34
2021	0,612	40	33,5	33,5
2022	0,648	40	33	33
2023	0,672	39,5	32,5	32,5
2024	0,699	39	32	32
2025	0,718	36	29	29
2026	0,730	35	28	28
2027	0,758	34	28	28
2028	0,798	33	27	27
2029	0,811	32	27	27
2030	0,840	31	26	26
2031	0,874	30	26	26
2032	0,890	30	25	25
2033	0,918	28	25	25
2034	0,945	27	25	25
2035	0,970	26	24	24
2036	1,027	25,5	24	24
2037	1,089	25	24	24
2038	1,153	25	24	24
2039	1,222	25	24	24
2040	1,295	25	24	24
2041	1,372	25	24	24
2042	1,454	25	24	24
2043	1,540	25	24	24
2044	1,632	25	24	24
2045	1,729	25	24	24
2046	1,832	25	24	24
2047	1,935	25	24	24
2048	2,050	25	24	24
2049	2,172	25	24	24

Tabel 4.59 Kecepatan kendaraan pada Simpang I BULOG
pendekat Utara setelah adanya *underpass*

Tahun	Dj	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
		km/jam	km/jam	km/jam
2019	0,431	40	34,5	34,5
2020	0,603	40	33,5	33,5
2021	0,609	40	33,5	33,5
2022	0,617	40	33,5	33,5
2023	0,639	40	33	33
2024	0,663	39	32	32
2025	0,700	36	29	29
2026	0,750	35	28	28
2027	0,770	34	28	28
2028	0,766	33	27	27
2029	0,822	32	27	27
2030	0,841	31	27	27
2031	0,849	31	26	26
2032	0,896	30	25	25
2033	0,919	29	25	25
2034	0,942	28	24	24
2035	0,969	27	24	24
2036	1,026	26	24	24
2037	1,087	25	24	24
2038	1,152	25	24	24
2039	1,220	25	24	24
2040	1,292	25	24	24
2041	1,367	25	24	24
2042	1,448	25	24	24
2043	1,534	25	24	24
2044	1,624	25	24	24
2045	1,720	25	24	24
2046	1,821	25	24	24
2047	1,941	25	24	24
2048	2,056	25	24	24
2049	2,176	25	24	24

Tabel 4.60 Kecepatan kendaraan pada *Underpass*

Tahun	Dj	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
		km/jam	km/jam	km/jam
2019	0,844	41	36	36
2020	0,894	39	34	34
2021	0,946	36	31	31
2022	1,001	32	27	27
2023	1,059	32	27	27
2024	1,122	32	27	27
2025	1,181	32	27	27
2026	1,240	32	27	27
2027	1,299	32	27	27
2028	1,358	32	27	27
2029	1,417	32	27	27
2030	1,476	32	27	27
2031	1,534	32	27	27
2032	1,593	32	27	27
2033	1,652	32	27	27
2034	1,711	32	27	27
2035	1,770	32	27	27
2036	1,829	32	27	27
2037	1,888	32	27	27
2038	1,947	32	27	27
2039	2,006	32	27	27
2040	2,065	32	27	27
2041	2,124	32	27	27
2042	2,183	32	27	27
2043	2,242	32	27	27
2044	2,301	32	27	27
2045	2,360	32	27	27
2046	2,419	32	27	27
2047	2,478	32	27	27
2048	2,536	32	27	27
2049	2,595	32	27	27

Tabel 4.61 Kecepatan kendaraan pada Simpang II BULOG
pendekat Barat setelah adanya *underpass*

Tahun	Dj	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
		km/jam	km/jam	km/jam
2019	0,790	27	25	25
2020	0,819	26	24	24
2021	0,876	25	23	23
2022	0,910	24	22	22
2023	0,940	22	20	20
2024	0,996	20	18	18
2025	1,048	20	18	18
2026	1,076	20	18	18
2027	1,123	20	18	18
2028	1,188	20	18	18
2029	1,229	20	18	18
2030	1,281	20	18	18
2031	1,336	20	18	18
2032	1,388	20	18	18
2033	1,444	20	18	18
2034	1,498	20	18	18
2035	1,558	20	18	18
2036	1,650	20	18	18
2037	1,748	20	18	18
2038	1,852	20	18	18
2039	1,962	20	18	18
2040	2,078	20	18	18
2041	2,201	20	18	18
2042	2,332	20	18	18
2043	2,470	20	18	18
2044	2,624	20	18	18
2045	2,779	20	18	18
2046	2,945	20	18	18
2047	3,120	20	18	18
2048	3,305	20	18	18
2049	3,501	20	18	18

Tabel 4.62 Kecepatan kendaraan pada Simpang II BULOG
pendekat Utara setelah adanya *underpass*

Tahun	Dj	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
		km/jam	km/jam	km/jam
2019	1,282	25	21	21
2020	1,420	25	21	21
2021	1,373	25	21	21
2022	1,510	25	21	21
2023	1,689	25	21	21
2024	1,678	25	21	21
2025	1,703	25	21	21
2026	1,938	25	21	21
2027	2,023	25	21	21
2028	1,983	25	21	21
2029	2,157	25	21	21
2030	2,255	25	21	21
2031	2,338	25	21	21
2032	2,461	25	21	21
2033	2,551	25	21	21
2034	2,674	25	21	21
2035	2,749	25	21	21
2036	2,921	25	21	21
2037	3,096	25	21	21
2038	3,290	25	21	21
2039	3,491	25	21	21
2040	3,699	25	21	21
2041	3,926	25	21	21
2042	4,159	25	21	21
2043	4,415	25	21	21
2044	4,627	25	21	21
2045	4,909	25	21	21
2046	5,208	25	21	21
2047	5,526	25	21	21
2048	5,857	25	21	21
2049	6,215	25	21	21

Tabel 4.63 Kecepatan kendaraan pada Simpang II BULOG
pendekat Timur setelah adanya *underpass*

Tahun	Dj	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
		km/jam	km/jam	km/jam
2019	0,607	39	34	34
2020	0,631	38	34	34
2021	0,674	37	32	32
2022	0,701	36	31	31
2023	0,725	36	31	31
2024	0,769	35	30	30
2025	0,809	33	28	28
2026	0,831	32	27	27
2027	0,868	31	26	26
2028	0,920	30	25	25
2029	0,953	29	24	24
2030	0,994	27	22	22
2031	1,037	25	20	20
2032	1,078	25	20	20
2033	1,122	25	20	20
2034	1,165	25	20	20
2035	1,213	25	20	20
2036	1,286	25	20	20
2037	1,363	25	20	20
2038	1,445	25	20	20
2039	1,532	25	20	20
2040	1,624	25	20	20
2041	1,721	25	20	20
2042	1,824	25	20	20
2043	1,934	25	20	20
2044	2,056	25	20	20
2045	2,179	25	20	20
2046	2,310	25	20	20
2047	2,449	25	20	20
2048	2,596	25	20	20
2049	2,752	25	20	20

4.7.2 Metode Jasa Marga

Pada Metode Jasa Marga, komponen-komponen yang dihitung meliputi konsumsi bahan bakar, pelumas (oli), pemakaian ban, pemeliharaan (suku cadang dan biaya mekanik), depresiasi kendaraan, biaya bunga modal, dan biaya asuransi.

Contoh perhitungan BOK dibawah ini mengambil dari kondisi jalan pada simpang I eksisting dari arah utara.

Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi BBM dasar dalam liter/1000 km:

$$\begin{aligned} \text{Gol I} &= 0,0284V^2 - 3,0644V + 141,68 \\ &= 0,0284 (25)^2 - 3,0644 (25) + 141,68 \\ &= 82,82 \text{ liter/1000km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gol I} &= 2,26533 \times \text{Konsumsi Gol. I} \\ &= 2,26533 \times 82,82 \\ &= 187,61 \text{ liter/1000km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gol I} &= 2,90805 \times \text{Konsumsi Gol. I} \\ &= 2,90805 \times 82,82 \\ &= 240,84 \text{ liter/1000km} \end{aligned}$$

Konsumsi BBM dalam Rp/1000km = Konsumsi BBM dasar x Harga Bahan Bakar x $[1+(kk+kl+kr)]$

Asumsi untuk koreksi kelandaian (kk) yaitu kelandaian berada diantara 0-5%, maka kk adalah 0,4. Asumsi untuk koreksi lalu lintas (kl) yaitu derajat kejenuhan berada diantara 0,6-0,8, maka kl adalah 0,185. Asumsi untuk koreksi kerataan jalan (kr) yaitu kerataan kurang dari 3 m/km, maka kr adalah 0,035.

$$\begin{aligned} [1+(kk+kl+kr)] &= 1+(0,4+0,185+0,035) \\ &= 1,62 \end{aligned}$$

Konsumsi BBM

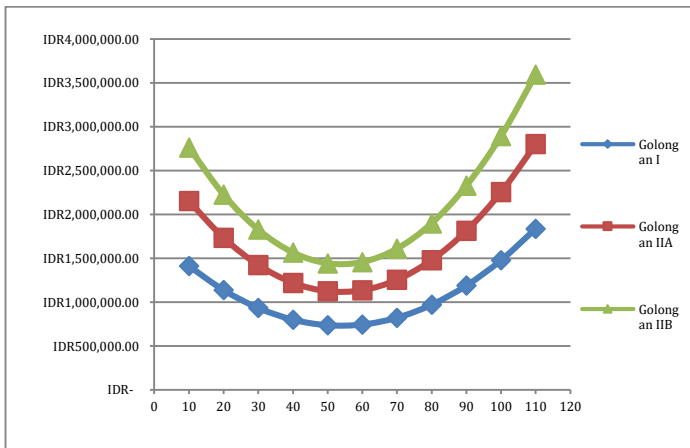
$$\text{Gol I} = 82,82 \times 7.650 \times 1,62$$

$$= \text{Rp } 1.026.388,26/1000 \text{ km}$$

$$\begin{aligned} \text{Gol IIA} &= 187,61 \times 5.150 \times 1,62 \\ &= \text{Rp } 1.565.268,86/1000 \text{ km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gol IIB} &= 240,84 \times 5.150 \times 1,62 \\ &= \text{Rp } 2.009.367,34/1000 \text{ km} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan grafik BOK konsumsi BBM sebagai analisis untuk mencari tingkat konsumsi BBM pada kecepatan yang berbeda.



Gambar 4.6 Grafik BOK Komponen Bahan Bakar

Konsumsi Pelumas (Oli Mesin)

Konsumsi Pelumas dalam liter/1000 km = Konsumsi Pelumas Dasar × Faktor Koreksi × Harga Oli × 1000

$$\begin{aligned} \text{Gol I} &= 0,003 \times 1 \times 52.000 \text{ (V=25 km/jam)} \\ &= \text{Rp } 156.000,00/1000 \text{ km} \end{aligned}$$

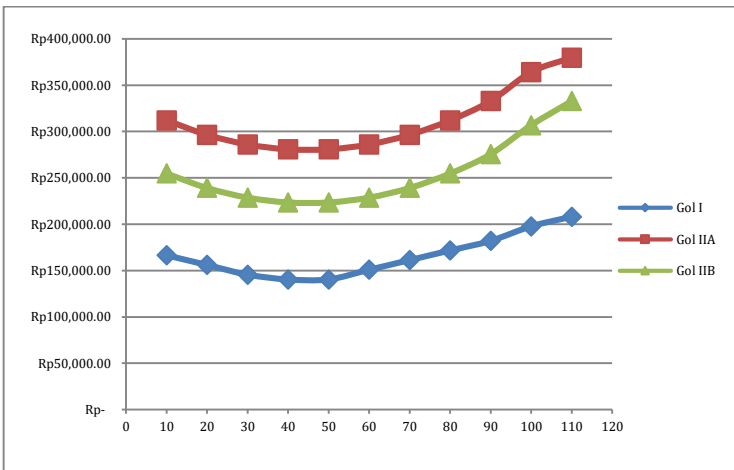
$$\text{Gol IIA} = 0,0057 \times 1 \times 35.000 \text{ (V=24 km/jam)}$$

$$= \text{Rp } 296.400,00/1000\text{km}$$

$$\text{Gol IIB} = 0,0046 \times 1 \times 35.000 \text{ (V=24 km/jam)}$$

$$= \text{Rp}239.200,00/1000\text{km}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan grafik BOK konsumsi pelumas sebagai analisis untuk mencari tingkat konsumsi pelumas pada kecepatan yang berbeda.



Gambar 4.7 Grafik BOK Komponen Pelumas

Konsumsi Ban

Konsumsi Ban dasar per 1000 km:

$$\begin{aligned} \text{Gol I} &= 0,0008848V - 0,0045333 \\ &= 0,0008848 (25) - 0,0045333 \\ &= 0,01759/1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gol IIA} &= 0,0012356V - 0,0064667 \\ &= 0,0012356 (24) - 0,0064667 \end{aligned}$$

$$= 0,02319/1000\text{km}$$

$$\begin{aligned}\text{Gol IIB} &= 0,0015553V - 0,0059333 \\ &= 0,0015553 (24) - 0,0059333 \\ &= 0,03139/1000\text{km}\end{aligned}$$

Konsumsi Ban dalam Rp/1000km = Konsumsi ban dasar \times
 Harga ban \times jumlah ban/kendaraan

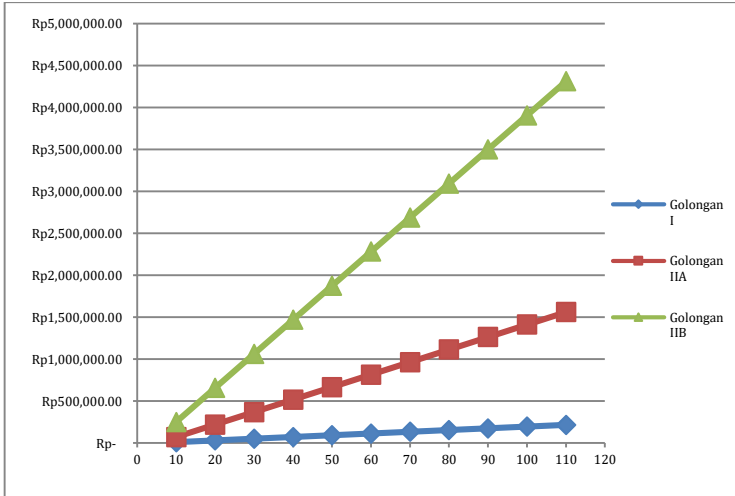
Konsumsi Ban

$$\begin{aligned}\text{Gol I} &= 0,01759 \times 582.000 \times 4 \text{ buah} \\ &= \text{Rp}40.941,84/1000 \text{ km}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Gol IIA} &= 0,02319 \times 1.507.000 \times 6 \text{ buah} \\ &= \text{Rp}209.663,18/1000 \text{ km}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Gol IIB} &= 0,03139 \times 3.263.200 \times 8 \text{ buah} \\ &= \text{Rp}860.158,64/1000 \text{ km}\end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan grafik BOK konsumsi ban sebagai analisis untuk mencari tingkat konsumsi ban pada kecepatan yang berbeda.



Gambar 4.8 Grafik BOK Komponen Ban

Pemeliharaan (Suku Cadang)

Pemakaian suku cadang per 1000 km:

$$\begin{aligned}
 \text{Gol I} &= 0,0000064V - 0,0005567 \quad (V=25 \text{ km/jam}) \\
 &= 0,0000064 (25) - 0,0005567 \\
 &= 0,0007167/1000 \text{ km}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Gol IIA} &= 0,0000332V - 0,0020891 \quad (V=24 \text{ km/jam}) \\
 &= 0,0000332 (25) - 0,0020891 \\
 &= 0,0028859/1000 \text{ km}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Gol IIB} &= 0,0000191V - 0,0015400 \quad (V=24 \text{ km/jam}) \\
 &= 0,0000191 (25) - 0,0015400 \\
 &= 0,0019984/1000 \text{ km}
 \end{aligned}$$

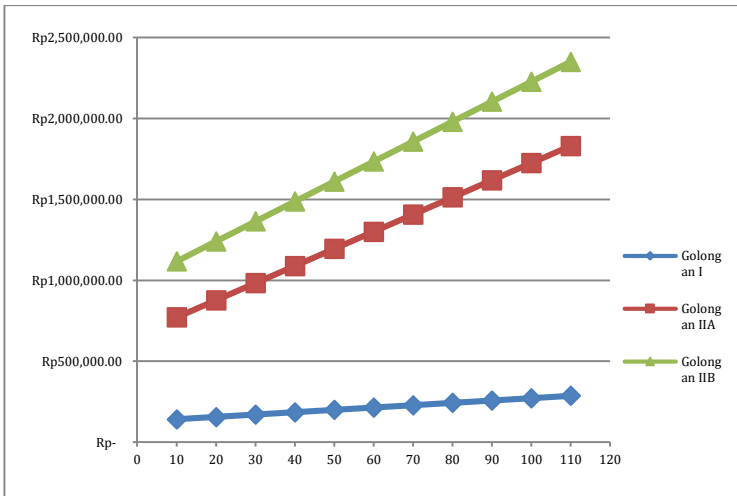
Pemakaian suku cadang Rp/1000 km:

$$\begin{aligned}
 \text{Gol I} &= 0,0007167 \times 227.650.000 \\
 &= \text{Rp}163.156,76/1000 \text{ km}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Gol IIA} &= 0,0028859 \times 318.700.000 \\ &= \text{Rp}919.736,33/1000 \text{ km}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Gol IIB} &= 0,0019984 \times 645.500.000 \\ &= \text{Rp}1.289.967,20/1000 \text{ km}\end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan grafik BOK pemeliharaan suku cadang sebagai analisis untuk mencari tingkat pemeliharaan pada kecepatan yang berbeda.



Gambar 4.9 Grafik BOK Komponen Suku Cadang

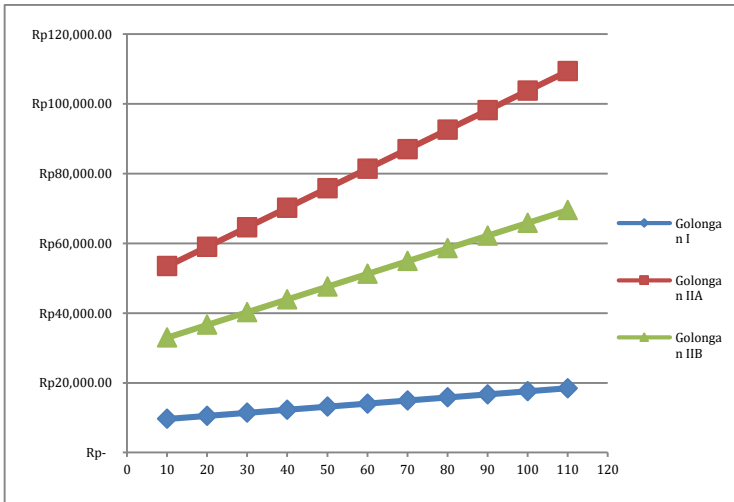
Pemeliharaan (Mekanik)

$$\begin{aligned}\text{Gol I} &= (0,00362V + 0,36267) \times \text{harga mekanik} \\ &= 0,00362 (25) + 0,36267 \times 24.198,08 \\ &= \text{Rp}10.964,03/1000 \text{ km}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Gol IIA} &= (0,02311V + 1,97733) \times \text{harga mekanik} \\ &= (0,02311 (24) + 1,97733) \times 24.198,08 \\ &= \text{Rp}61.259,84/1000 \text{ km}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Gol IIB} &= (0,01511V + 1,2120) \times \text{harga mekanik} \\
 &= (0,01511 (24) + 1,2120) \times \text{harga mekanik} \\
 &= \text{Rp}38.096,96/1000 \text{ km}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan grafik BOK jamekanik sebagai analisis untuk mencari tingkat pemeliharaan pada kecepatan yang berbeda.



Gambar 4.10 Grafik BOK Komponen Harga Mekanik

Depresiasi

Depresiasi per 1000 km:

$$\begin{aligned}
 \text{Gol I} &= 1/(2,5V + 125) \quad (V=25 \text{ km/jam}) \\
 &= 1/(2,5 (25) + 125) \\
 &= 0,00533/1000 \text{ km}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Gol IIA} &= 1/(9V + 450) \quad (V=24 \text{ km/jam}) \\
 &= 1/(9 (24) + 450) \\
 &= 0,001502/1000 \text{ km}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Gol IIB} &= 1/(6V + 300) \quad (V=24 \text{ km/jam}) \\
 &= 1/(6(24) + 300) \\
 &= 0,002252/1000 \text{ km}
 \end{aligned}$$

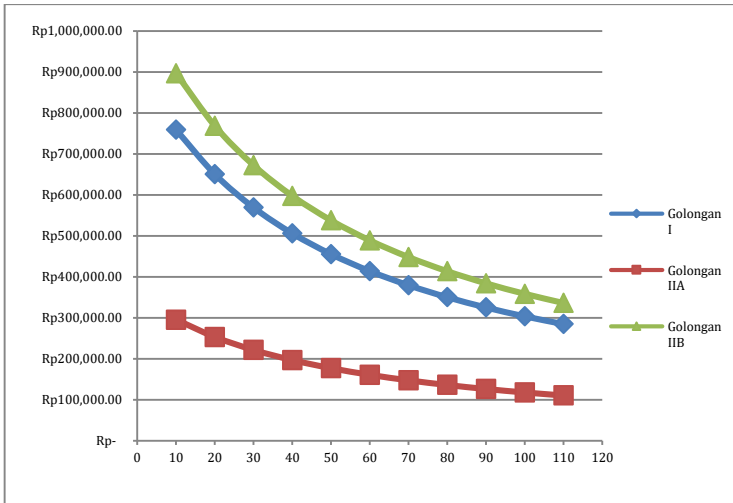
Depresiasi Rp/1000 km:

$$\begin{aligned}
 \text{Gol I} &= 0,00533 \times 0,5 \times 227.650.000 \\
 &= \text{Rp}607.066,67/1000 \text{ km}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Gol IIA} &= 0,001502 \times 0,5 \times 318.700.000 \\
 &= \text{Rp}239.264,26/1000 \text{ km}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Gol IIB} &= 0,002252 \times 0,5 \times 645.500.000 \\
 &= \text{Rp}726.914,41/1000 \text{ km}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan grafik BOK depresiasi sebagai analisis untuk mencari tingkat depresiasi pada kecepatan yang berbeda.



Gambar 4.11 Grafik BOK Komponen Depresiasi

Bunga Modal

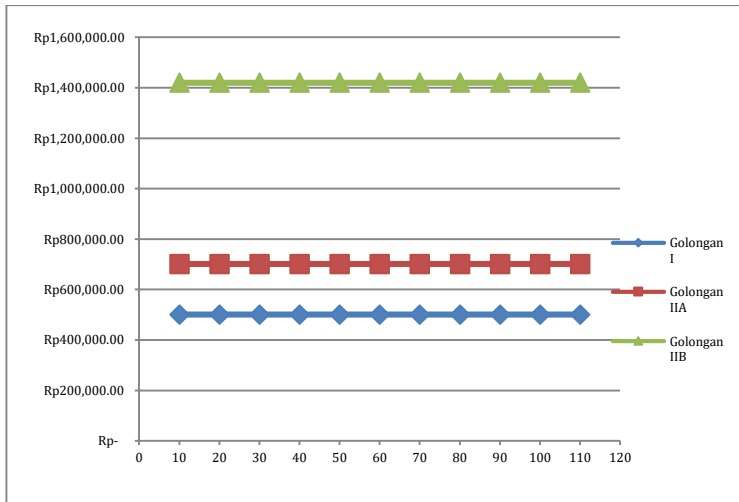
Bunga dalam Rp/1000 km = $0,22\% \times \text{harga kendaraan}$

$$\begin{aligned} \text{Gol I} &= 0,22\% \times 227.650.000 \\ &= \text{Rp}500.830,00/1000 \text{ km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gol II A} &= 0,22\% \times 318.700.000 \\ &= \text{Rp}701.140,00/1000 \text{ km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gol II B} &= 0,22\% \times 645.500.000 \\ &= \text{Rp}1.420.100,00/1000 \text{ km} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan grafik BOK bunga modal sebagai analisis untuk mencari tingkat bunga modal pada kecepatan yang berbeda.



Gambar 4.12 Grafik BOK Komponen Bunga Modal

Asuransi

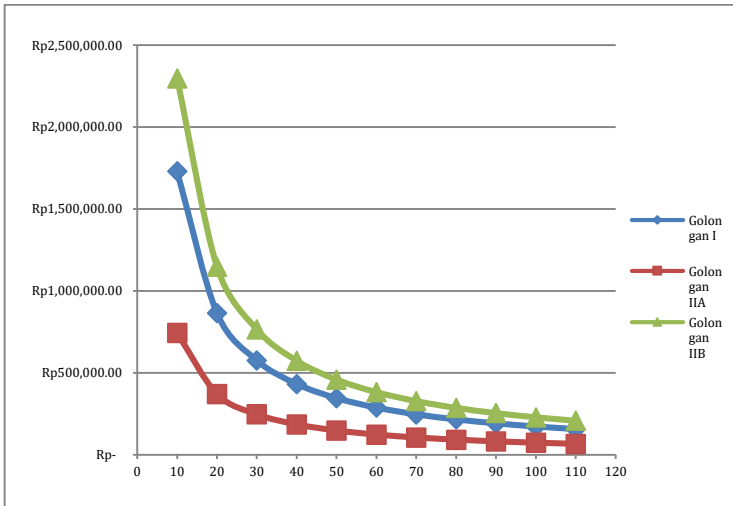
Asuransi dalam Rp/1000 km

$$\begin{aligned}
 \text{Gol I} &= 38/(500V) \times \text{harga kendaraan} \\
 &= 38/(500 (25)) \times 227.650.000 \\
 &= \text{Rp}692.056,00/1000 \text{ km}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Gol II A} &= 60/(2571,42857V) \times \text{harga kendaraan} \\
 &= 60/(2571,42857 (24)) \times 318.700.000 \\
 &= \text{Rp}309.847,22/1000 \text{ km}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Gol II B} &= 61/(1714,28571V) \times \text{harga kendaraan} \\
 &= 61/(1714,28571 (24)) \times 645.500.000 \\
 &= \text{Rp}957.043,41/1000 \text{ km}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan grafik BOK asuransi sebagai analisis untuk mencari nilai asuransi pada kecepatan yang berbeda.



Gambar 4.13 Grafik BOK Komponen Asuransi

Perhitungan tersebut dilakukan dengan cara yang sama untuk tahun-tahun selanjutnya. Namun, ada perubahan harga komponen BOK dikarenakan adanya peningkatan harga setiap tahunnya. Untuk mendapatkan nilai harga di tahun selanjutnya, dibutuhkan harga pada tahun-tahun sebelumnya sebagai nilai peningkatan harga per tahun. Selain itu, dihitung juga bobot dari tiap komponen berdasarkan pada harga per komponen dibagi harga seluruh komponen kendaraan. Rumus untuk mendapatkan bobot harga komponen adalah sebagai berikut:

$$\text{Bobot (\%)} = \frac{\text{harga per item}}{\text{harga total}} \times 100\%$$

Contoh perhitungan berikut menggunakan harga Toyota New Veloz (Rp227.650.000)

$$\text{Bobot (\%)} = \frac{227.650.000}{1.197.414.732} \times 100\%$$

$$= 19,012\%$$

Hasil perhitungan untuk bobot, persentase peningkatan komponen, dan bobot rata-rata dapat dilihat pada tabel 4.64.

Tabel 4.64 Perhitungan Bobot dan Persentase Peningkatan Komponen Kendaraan

Komponen	Harga	Bobot	Persentase Peningkatan	
(1)	(2)	(3)	(4)	(3)*(4)
Golongan I				
New Veloz 1.5 MT	Rp 227.650.000,00	19,012%	1,8310%	0,3481%
Pertalite	Rp 7.650,00	0,0006%	-1,8148%	-0,0000116%
Pertamina Fastron 10W-40	Rp 52.000,00	0,0043%	0,0000%	0,0000%
Bridgestone Ecopia EP15 185/65R15	Rp 582.000,00	0,0486%	0,6322%	0,0003%
Harga Mekanik	Rp 24.194,08	0,0020%	7,6888%	0,0002%
Golongan IIA				
Colt Diesel 110 PS FE 73	Rp 318.700.000,00	26,616%	3,3753%	0,8984%
Solar	Rp 5.150,00	0,0004%	-2,4682%	-0,0000106%
Pertamina Meditran SC Diesel 15W-40 CF-4	Rp 35.000,00	0,0029%	13,7603%	0,0004%
Bridgestone 7.00-16 14PR MRD	Rp 1.507.000,00	0,1259%	14,9776%	0,0189%
Harga Mekanik	Rp 24.194,08	0,0020%	7,6888%	0,0002%
Golongan IIB				
Fuso FM 517 HL	Rp 645.500.000,00	53,908%	8,0592%	4,3445%
Solar	Rp 5.150,00	0,0004%	-2,4682%	-0,0000106%
Pertamina Meditran SC Diesel 15W-40 CF-4	Rp 35.000,00	0,0029%	13,7603%	0,0004%
Bridgestone 10.00-20 16PR EMLS	Rp 3.263.200,00	0,2725%	7,5548%	0,0206%
Harga Mekanik	Rp 24.194,08	0,0020%	7,6888%	0,0002%
Total	Rp 1.197.414.732,24	100%		0,4023%

Persentase peningkatan rata-rata yang didapat dari perhitungan diatas adalah sebesar 0,4023%. Maka, harga tiap komponen kendaraan akan dikalikan persentase tersebut untuk mengetahui kenaikan di tahun berikutnya. Berikut contoh perhitungan kenaikan harga tahun 2020 untuk harga kendaraan golongan I.

$$\text{Harga 2020} = \text{Harga 2019} + (\text{Harga 2019} \times 0,4023\%)$$

$$\begin{aligned}
 &= 227.650.000 + (227.650.000 \times 0,4023\%) \\
 &= \text{Rp}236.808.359,00
 \end{aligned}$$

Berikut perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) pada simpang I eksisting arah utara:

BOK Simpang I Eksisting pendekat Utara tahun 2019:

BOK = (Konsumsi BBM + Oli + Ban + Pemeliharaan (Suku Cadang + Mekanik) + Depresiasi + Bunga Modal + Asuransi) \times 365 \times jarak tempuh/1000 km \times volume kendaraan per hari

Golongan I

$$\begin{aligned}
 &= (1.026.388 + 156.000 + 40.941 + 163.156 + 10.964 + \\
 &607.066 + 500.830 + 720.891) \times 365 \times (0,642 \text{ m}/1000) \times \\
 &(2701 \text{ skr}/\text{jam}/0,11) \\
 &= \text{Rp}18.397.774.176
 \end{aligned}$$

Golongan IIA

$$\begin{aligned}
 &= (1.596.884 + 296.400 + 209.663 + 919.736 + 61.259 + \\
 &239.264 + 701.140 + 309.847) \times 365 \times (0,642 \text{ m}/1000) \times (24 \\
 &\text{skr}/\text{jam}/0,11) \\
 &= \text{Rp}222.423.391
 \end{aligned}$$

Golongan IIB

$$\begin{aligned}
 &= (2.049.952 + 239.200 + 819.556 + 1.289.967 + 38.096 + \\
 &726.914 + 1.420.100 + 957.943) \times 365 \times (0,642 \text{ m}/1000) \times \\
 &(1 \text{ skr}/\text{jam}/0,11) \\
 &= \text{Rp}17.670.429
 \end{aligned}$$

Berikut adalah hasil akhir perhitungan BOK golongan I, IIA, IIB, pada semua simpang yang ditinjau, dapat dilihat pada tabel 4.65 hingga tabel 4.81.

Tabel 4.65 Perhitungan BOK Simpang I Eksisting pendekat Barat

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total BOK
2019	Rp 6.776.903.156,20	Rp 206.267.754,72	Rp 32.873.154,16	Rp 7.016.044.065,07
2020	Rp 7.456.051.044,20	Rp 227.605.135,52	Rp 48.947.633,30	Rp 7.732.603.813,01
2021	Rp 8.046.142.471,60	Rp 247.551.166,88	Rp 65.104.712,59	Rp 8.358.798.351,06
2022	Rp 8.774.421.885,07	Rp 269.214.512,55	Rp 81.799.527,58	Rp 9.125.435.925,20
2023	Rp 9.747.551.717,48	Rp 291.923.366,45	Rp 99.058.832,78	Rp 10.138.533.916,71
2024	Rp 10.343.532.483,12	Rp 311.786.274,61	Rp 115.724.810,59	Rp 10.771.043.568,32
2025	Rp 10.972.389.004,48	Rp 342.230.582,19	Rp 132.519.137,01	Rp 11.447.138.723,68
2026	Rp 11.640.638.844,28	Rp 371.856.912,52	Rp 149.441.812,05	Rp 12.161.937.568,85
2027	Rp 12.349.465.931,72	Rp 401.704.553,17	Rp 166.492.835,69	Rp 12.917.663.320,58
2028	Rp 13.098.508.704,88	Rp 432.829.185,07	Rp 183.672.207,96	Rp 13.715.010.097,91
2029	Rp 13.895.211.665,91	Rp 463.123.544,70	Rp 202.823.781,39	Rp 14.561.158.992,01
2030	Rp 14.740.849.446,26	Rp 493.639.214,65	Rp 220.266.981,36	Rp 15.454.755.642,28
2031	Rp 15.635.920.908,43	Rp 533.987.978,54	Rp 237.838.529,94	Rp 16.407.747.416,91
2032	Rp 16.587.252.002,88	Rp 575.703.897,15	Rp 255.538.427,13	Rp 17.418.494.327,17
2033	Rp 17.596.208.063,33	Rp 616.646.920,24	Rp 273.366.672,94	Rp 18.486.221.656,51
2034	Rp 18.663.369.584,33	Rp 658.965.294,73	Rp 291.323.267,36	Rp 19.613.658.146,43
2035	Rp 19.795.716.710,21	Rp 710.261.900,84	Rp 326.387.929,26	Rp 20.832.366.540,31
2036	Rp 20.994.705.476,96	Rp 761.927.357,49	Rp 361.709.288,39	Rp 22.118.342.122,84
2037	Rp 22.268.252.038,55	Rp 815.054.230,66	Rp 399.188.241,13	Rp 23.482.494.510,34
2038	Rp 23.616.291.127,15	Rp 877.331.465,71	Rp 435.030.125,19	Rp 24.928.652.718,04
2039	Rp 25.048.489.979,63	Rp 941.152.084,07	Rp 471.128.706,47	Rp 26.460.770.770,17
2040	Rp 26.564.052.910,35	Rp 1.005.423.519,76	Rp 507.483.984,99	Rp 28.076.960.415,10
2041	Rp 28.172.795.303,23	Rp 1.079.017.447,57	Rp 544.095.960,72	Rp 29.795.908.711,53
2042	Rp 29.873.991.011,05	Rp 1.154.240.823,82	Rp 580.964.633,69	Rp 31.609.196.468,55
2043	Rp 31.677.603.564,74	Rp 1.240.043.191,75	Rp 637.526.796,46	Rp 33.555.173.552,95
2044	Rp 33.591.248.024,56	Rp 1.325.322.662,86	Rp 692.537.456,29	Rp 35.609.108.143,71
2045	Rp 35.623.466.390,14	Rp 1.422.445.821,89	Rp 747.933.161,96	Rp 37.793.845.373,99
2046	Rp 37.775.410.580,34	Rp 1.520.241.108,57	Rp 805.678.984,16	Rp 40.101.330.673,08
2047	Rp 40.055.758.648,21	Rp 1.628.910.467,37	Rp 861.851.912,00	Rp 42.546.521.027,57
2048	Rp 42.474.976.010,61	Rp 1.738.325.723,91	Rp 918.409.885,67	Rp 45.131.711.620,19
2049	Rp 45.039.449.694,65	Rp 1.858.762.592,79	Rp 993.231.064,34	Rp 47.891.443.351,77

Tabel 4.66 Perhitungan BOK Sempang I Eksisting pendekat Utara

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total BOK
2019	Rp 18.397.774.176,20	Rp 222.423.391,18	Rp 17.670.429,66	Rp 18.637.867.997,03
2020	Rp 19.518.179.304,11	Rp 241.673.055,73	Rp 33.708.874,70	Rp 19.793.561.234,54
2021	Rp 20.708.902.034,84	Rp 261.069.802,29	Rp 49.875.269,76	Rp 21.019.847.106,89
2022	Rp 21.969.925.527,57	Rp 280.613.630,87	Rp 66.169.614,84	Rp 22.316.708.773,28
2023	Rp 23.303.504.796,37	Rp 300.304.541,47	Rp 82.591.909,93	Rp 23.686.401.247,77
2024	Rp 24.722.619.414,87	Rp 321.178.594,06	Rp 99.142.155,03	Rp 25.142.940.163,97
2025	Rp 26.222.025.893,37	Rp 350.529.064,63	Rp 115.820.350,16	Rp 26.688.375.308,16
2026	Rp 27.817.183.627,73	Rp 380.100.158,22	Rp 132.626.495,29	Rp 28.329.910.281,24
2027	Rp 29.507.540.524,95	Rp 409.891.874,84	Rp 149.560.590,44	Rp 30.066.992.990,23
2028	Rp 31.295.625.874,89	Rp 440.956.616,90	Rp 166.622.635,61	Rp 31.903.205.127,40
2029	Rp 33.194.904.508,34	Rp 471.193.665,17	Rp 183.812.630,79	Rp 33.849.910.804,30
2030	Rp 35.208.080.528,29	Rp 511.196.499,32	Rp 202.975.810,63	Rp 35.922.252.838,23
2031	Rp 37.343.380.060,54	Rp 552.558.156,75	Rp 220.428.814,18	Rp 38.116.367.031,47
2032	Rp 39.608.349.305,78	Rp 593.153.404,57	Rp 238.009.767,74	Rp 40.439.512.478,09
2033	Rp 42.004.299.362,55	Rp 634.042.816,41	Rp 255.718.671,32	Rp 42.894.060.850,28
2034	Rp 44.547.636.028,85	Rp 685.995.553,25	Rp 273.555.524,91	Rp 45.507.187.107,02
2035	Rp 47.247.019.449,34	Rp 737.243.164,65	Rp 291.520.328,52	Rp 48.275.782.942,50
2036	Rp 50.103.213.414,26	Rp 789.943.568,39	Rp 326.604.043,97	Rp 51.219.761.026,62
2037	Rp 53.133.843.156,28	Rp 841.930.675,47	Rp 361.943.659,45	Rp 54.337.717.491,20
2038	Rp 56.346.290.348,31	Rp 905.218.073,01	Rp 399.441.276,27	Rp 57.650.949.697,59
2039	Rp 59.751.259.167,68	Rp 967.857.543,67	Rp 435.299.800,15	Rp 61.154.416.511,49
2040	Rp 63.363.649.118,51	Rp 1.032.039.690,13	Rp 471.414.224,05	Rp 64.867.103.032,69
2041	Rp 67.194.474.822,15	Rp 1.105.515.376,88	Rp 507.784.547,99	Rp 68.807.774.747,02
2042	Rp 71.253.246.376,76	Rp 1.180.615.451,67	Rp 544.410.771,96	Rp 72.978.272.600,39
2043	Rp 75.556.155.057,57	Rp 1.266.261.664,14	Rp 581.292.895,95	Rp 77.403.709.617,66
2044	Rp 80.113.824.906,68	Rp 1.352.504.375,89	Rp 637.878.433,19	Rp 82.104.207.715,76
2045	Rp 84.951.069.932,41	Rp 1.448.318.449,50	Rp 692.910.177,48	Rp 87.092.298.559,39
2046	Rp 90.078.078.387,32	Rp 1.545.920.335,62	Rp 748.325.771,82	Rp 92.372.324.494,77
2047	Rp 95.512.649.789,81	Rp 1.654.362.523,45	Rp 806.091.292,53	Rp 97.973.103.605,80
2048	Rp 101.273.637.321,82	Rp 1.763.548.292,57	Rp 862.281.695,30	Rp 103.899.467.309,69
2049	Rp 107.378.443.894,44	Rp 1.883.721.445,42	Rp 918.855.948,11	Rp 110.181.021.287,97

Tabel 4.67 Perhitungan BOK Simpang II Eksisting pendekat Barat

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total BOK
2019	Rp 8.200.285.897,97	Rp 173.468.630,04	Rp 17.508.303,41	Rp 8.391.262.831,43
2020	Rp 8.822.825.849,22	Rp 193.224.271,82	Rp 33.518.172,83	Rp 9.049.568.293,87
2021	Rp 9.504.038.687,41	Rp 214.430.062,64	Rp 49.796.690,65	Rp 9.768.265.440,70
2022	Rp 10.241.148.204,23	Rp 235.088.725,98	Rp 66.375.750,71	Rp 10.542.612.680,93
2023	Rp 11.038.926.674,72	Rp 242.029.762,39	Rp 80.437.272,23	Rp 11.361.393.709,34
2024	Rp 11.908.160.431,01	Rp 261.526.586,28	Rp 96.829.680,28	Rp 12.266.516.697,57
2025	Rp 12.488.819.416,62	Rp 286.249.637,03	Rp 115.516.795,91	Rp 12.890.585.849,55
2026	Rp 13.811.244.240,16	Rp 310.916.992,03	Rp 134.747.971,77	Rp 14.256.909.203,96
2027	Rp 14.648.988.982,95	Rp 341.265.929,08	Rp 151.952.942,54	Rp 15.142.207.854,57
2028	Rp 15.536.914.143,35	Rp 370.797.442,49	Rp 169.287.910,00	Rp 16.076.999.495,84
2029	Rp 16.483.726.117,94	Rp 400.547.922,25	Rp 186.752.874,15	Rp 17.071.026.914,34
2030	Rp 17.481.808.443,46	Rp 431.569.978,06	Rp 206.222.585,77	Rp 18.119.601.007,29
2031	Rp 18.539.930.884,71	Rp 461.762.445,44	Rp 223.954.765,33	Rp 19.225.648.095,48
2032	Rp 19.666.161.126,27	Rp 492.173.879,17	Rp 241.816.941,58	Rp 20.400.151.947,02
2033	Rp 20.860.361.065,08	Rp 532.387.249,73	Rp 259.809.114,52	Rp 21.652.557.429,33
2034	Rp 22.124.050.231,32	Rp 573.961.404,85	Rp 277.931.284,14	Rp 22.975.942.920,31
2035	Rp 23.465.467.403,77	Rp 614.762.740,59	Rp 296.183.450,45	Rp 24.376.413.594,82
2036	Rp 24.885.392.011,49	Rp 656.932.970,76	Rp 331.828.360,53	Rp 25.874.153.342,78
2037	Rp 26.392.205.411,73	Rp 708.051.219,75	Rp 367.733.263,98	Rp 27.467.989.895,46
2038	Rp 27.986.772.580,66	Rp 759.534.412,64	Rp 405.830.687,90	Rp 29.152.137.681,19
2039	Rp 29.676.766.458,50	Rp 812.471.653,53	Rp 442.262.800,14	Rp 30.931.500.912,17
2040	Rp 31.472.523.866,41	Rp 874.527.220,39	Rp 478.954.905,76	Rp 32.826.005.992,56
2041	Rp 33.374.233.047,63	Rp 938.117.933,90	Rp 515.907.004,75	Rp 34.828.257.986,27
2042	Rp 35.390.674.579,16	Rp 1.002.154.689,96	Rp 553.119.097,11	Rp 36.945.948.366,24
2043	Rp 37.530.743.100,84	Rp 1.075.480.079,15	Rp 590.591.182,85	Rp 39.196.814.362,85
2044	Rp 39.796.512.614,74	Rp 1.150.425.768,57	Rp 648.081.855,11	Rp 41.595.020.238,43
2045	Rp 42.195.289.832,44	Rp 1.235.911.392,50	Rp 703.993.880,16	Rp 44.135.195.105,10
2046	Rp 44.746.694.622,45	Rp 1.320.871.547,93	Rp 760.295.895,27	Rp 46.827.862.065,64
2047	Rp 47.450.457.115,41	Rp 1.417.631.049,12	Rp 818.985.425,87	Rp 49.687.073.590,39
2048	Rp 50.316.836.229,21	Rp 1.515.055.559,20	Rp 876.074.643,14	Rp 52.707.966.431,55
2049	Rp 53.354.452.258,91	Rp 1.623.311.958,93	Rp 933.553.850,47	Rp 55.911.318.068,31

Tabel 4.68 Perhitungan BOK Simpang II Eksisting pendekat Utara

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total BOK
2019	Rp 2.376.225.445,05	Rp 82.365.963,09	Rp -	Rp 2.458.591.408,14
2020	Rp 2.457.838.241,12	Rp 92.261.467,52	Rp -	Rp 2.550.099.708,64
2021	Rp 2.767.329.846,30	Rp 102.380.314,62	Rp -	Rp 2.869.710.160,92
2022	Rp 2.936.855.747,36	Rp 113.067.763,36	Rp -	Rp 3.049.923.510,72
2023	Rp 3.121.344.974,36	Rp 122.804.949,95	Rp -	Rp 3.244.149.924,31
2024	Rp 3.314.845.742,98	Rp 132.615.677,55	Rp -	Rp 3.447.461.420,52
2025	Rp 3.515.913.810,42	Rp 142.499.946,16	Rp -	Rp 3.658.413.756,57
2026	Rp 3.733.095.315,98	Rp 152.457.755,77	Rp -	Rp 3.885.553.071,75
2027	Rp 3.965.788.699,04	Rp 162.489.106,39	Rp -	Rp 4.128.277.805,44
2028	Rp 4.207.169.352,92	Rp 182.065.619,87	Rp -	Rp 4.389.234.972,78
2029	Rp 4.464.333.146,06	Rp 201.789.215,35	Rp -	Rp 4.666.122.361,41
2030	Rp 4.737.442.835,53	Rp 222.720.466,51	Rp -	Rp 4.960.163.302,03
2031	Rp 5.026.661.178,38	Rp 242.742.311,64	Rp -	Rp 5.269.403.490,02
2032	Rp 5.332.939.361,51	Rp 262.911.238,78	Rp -	Rp 5.595.850.600,29
2033	Rp 5.655.657.740,18	Rp 283.227.247,94	Rp -	Rp 5.938.884.988,12
2034	Rp 6.002.129.192,27	Rp 303.690.339,12	Rp -	Rp 6.305.819.531,38
2035	Rp 6.365.420.606,36	Rp 324.300.512,31	Rp -	Rp 6.689.721.118,67
2036	Rp 6.753.699.598,60	Rp 355.908.640,71	Rp -	Rp 7.109.608.239,31
2037	Rp 7.166.415.846,70	Rp 386.656.390,42	Rp -	Rp 7.553.072.237,12
2038	Rp 7.603.813.486,26	Rp 417.624.763,15	Rp -	Rp 8.021.438.249,41
2039	Rp 8.066.136.652,85	Rp 449.911.103,07	Rp -	Rp 8.516.047.755,91
2040	Rp 8.554.442.024,05	Rp 481.324.807,46	Rp -	Rp 9.035.766.831,51
2041	Rp 9.075.507.225,56	Rp 512.959.134,87	Rp -	Rp 9.588.466.360,43
2042	Rp 9.629.657.771,48	Rp 554.800.494,21	Rp -	Rp 10.184.458.265,69
2043	Rp 10.218.040.759,98	Rp 598.049.704,17	Rp -	Rp 10.816.090.464,15
2044	Rp 10.840.166.149,18	Rp 640.483.477,18	Rp -	Rp 11.480.649.626,35
2045	Rp 11.496.359.453,18	Rp 684.333.272,04	Rp -	Rp 12.180.692.725,21
2046	Rp 12.195.252.447,14	Rp 737.492.949,62	Rp -	Rp 12.932.745.396,77
2047	Rp 12.937.261.065,77	Rp 791.020.332,25	Rp -	Rp 13.728.281.398,02
2048	Rp 13.721.127.935,48	Rp 846.049.534,57	Rp -	Rp 14.567.177.470,05
2049	Rp 14.549.769.911,35	Rp 910.560.215,31	Rp -	Rp 15.460.330.126,66

Tabel 4.69 Perhitungan BOK Simpang II Eksisting pendekat Timur

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total BOK
2019	Rp 5.091.277.001,99	Rp 185.493.893,59	Rp 127.940.284,43	Rp 5.404.711.180,01
2020	Rp 5.401.581.091,82	Rp 206.681.070,13	Rp 146.518.931,29	Rp 5.754.781.093,24
2021	Rp 5.784.282.071,61	Rp 228.514.965,38	Rp 165.311.397,30	Rp 6.178.108.434,30
2022	Rp 6.192.719.166,07	Rp 251.846.743,57	Rp 184.335.654,86	Rp 6.628.901.564,50
2023	Rp 6.633.481.063,82	Rp 274.412.341,62	Rp 203.617.578,42	Rp 7.111.510.983,86
2024	Rp 7.038.137.674,71	Rp 296.422.702,17	Rp 224.866.075,88	Rp 7.559.426.452,77
2025	Rp 7.543.014.204,15	Rp 320.422.013,09	Rp 244.966.475,53	Rp 8.108.402.692,78
2026	Rp 8.091.689.881,58	Rp 344.133.842,49	Rp 265.076.251,69	Rp 8.700.899.975,77
2027	Rp 8.680.937.510,93	Rp 369.520.096,10	Rp 285.547.108,49	Rp 9.336.004.715,53
2028	Rp 9.433.316.377,69	Rp 407.033.891,37	Rp 307.504.835,76	Rp 10.147.855.104,81
2029	Rp 10.307.298.686,67	Rp 446.259.230,97	Rp 330.619.369,79	Rp 11.084.177.287,43
2030	Rp 11.245.667.039,33	Rp 461.548.901,78	Rp 362.920.359,85	Rp 12.070.136.300,96
2031	Rp 12.495.635.208,08	Rp 503.612.809,57	Rp 402.767.204,01	Rp 13.402.015.221,66
2032	Rp 13.258.141.437,42	Rp 538.122.327,22	Rp 444.532.415,72	Rp 14.240.796.180,36
2033	Rp 14.061.010.844,06	Rp 583.781.398,28	Rp 484.480.218,18	Rp 15.129.272.460,52
2034	Rp 14.918.470.916,09	Rp 630.988.340,98	Rp 524.719.340,22	Rp 16.074.178.597,29
2035	Rp 15.824.599.861,91	Rp 677.316.213,45	Rp 565.249.781,84	Rp 17.067.165.857,20
2036	Rp 16.788.240.562,16	Rp 723.976.180,41	Rp 606.071.543,03	Rp 18.118.288.285,60
2037	Rp 17.809.037.706,73	Rp 783.264.386,08	Rp 647.184.623,80	Rp 19.239.486.716,61
2038	Rp 18.888.493.811,08	Rp 841.742.707,87	Rp 710.242.767,04	Rp 20.440.479.285,98
2039	Rp 20.035.640.624,99	Rp 901.874.987,04	Rp 771.580.607,56	Rp 21.709.096.219,59
2040	Rp 21.250.206.780,22	Rp 961.188.157,49	Rp 833.355.427,45	Rp 23.044.750.365,16
2041	Rp 22.533.799.719,55	Rp 1.033.397.087,20	Rp 897.756.877,62	Rp 24.464.953.684,36
2042	Rp 23.894.690.163,69	Rp 1.104.860.706,97	Rp 960.413.748,44	Rp 25.959.964.619,09
2043	Rp 25.343.167.547,49	Rp 1.178.079.757,44	Rp 1.023.507.598,62	Rp 27.544.754.903,55
2044	Rp 26.880.092.274,96	Rp 1.261.901.385,58	Rp 1.106.963.776,14	Rp 29.248.957.436,67
2045	Rp 28.506.324.750,10	Rp 1.347.570.692,89	Rp 1.193.224.612,57	Rp 31.047.120.055,56
2046	Rp 30.231.400.373,84	Rp 1.445.270.526,52	Rp 1.277.854.160,60	Rp 32.954.525.060,95
2047	Rp 32.056.273.984,77	Rp 1.543.643.773,97	Rp 1.365.304.551,96	Rp 34.965.222.310,71
2048	Rp 33.990.638.374,81	Rp 1.652.933.243,91	Rp 1.471.324.138,04	Rp 37.114.895.756,76
2049	Rp 36.043.337.867,35	Rp 1.764.254.889,95	Rp 1.578.072.023,07	Rp 39.385.664.780,37

Tabel 4.70 Perhitungan BOK Sempang Modifikasi pendekat Selatan

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total BOK
2019	Rp 7.293.596.545,04	Rp 70.698.859,78	Rp 32.087.920,53	Rp 7.396.383.325,34
2020	Rp 7.975.788.263,22	Rp 80.158.289,14	Rp 47.672.583,81	Rp 8.103.619.136,17
2021	Rp 8.711.714.756,85	Rp 84.912.996,42	Rp 61.377.817,50	Rp 8.858.005.570,77
2022	Rp 9.538.237.092,15	Rp 99.106.408,27	Rp 79.317.740,71	Rp 9.716.661.241,13
2023	Rp 10.116.395.036,19	Rp 109.450.365,74	Rp 95.213.381,20	Rp 10.321.058.783,13
2024	Rp 10.732.729.708,59	Rp 118.874.165,50	Rp 111.232.387,82	Rp 10.962.836.261,91
2025	Rp 11.386.902.301,35	Rp 128.368.871,61	Rp 127.374.760,57	Rp 11.642.645.933,54
2026	Rp 12.080.047.877,62	Rp 137.934.484,09	Rp 143.640.499,47	Rp 12.361.622.861,18
2027	Rp 12.811.821.817,33	Rp 147.571.002,93	Rp 160.029.604,50	Rp 13.119.422.424,75
2028	Rp 13.590.102.033,33	Rp 157.278.428,12	Rp 176.542.075,66	Rp 13.923.922.537,12
2029	Rp 14.414.616.556,58	Rp 176.224.508,69	Rp 194.950.187,39	Rp 14.785.791.252,66
2030	Rp 15.293.379.883,85	Rp 195.312.401,98	Rp 211.716.244,50	Rp 15.700.408.530,33
2031	Rp 16.220.134.474,22	Rp 215.568.625,25	Rp 228.605.667,75	Rp 16.664.308.767,23
2032	Rp 17.201.441.295,62	Rp 234.944.083,22	Rp 245.618.457,14	Rp 17.682.003.835,99
2033	Rp 18.245.480.489,15	Rp 254.461.353,92	Rp 262.754.612,66	Rp 18.762.696.455,73
2034	Rp 19.352.122.481,74	Rp 274.120.437,34	Rp 280.014.134,32	Rp 19.906.257.053,39
2035	Rp 20.522.763.880,21	Rp 293.921.333,48	Rp 313.717.590,39	Rp 21.130.402.804,08
2036	Rp 21.764.987.380,04	Rp 313.864.042,34	Rp 347.667.778,75	Rp 22.426.519.201,12
2037	Rp 23.086.480.294,17	Rp 344.450.091,09	Rp 383.691.803,20	Rp 23.814.622.188,46
2038	Rp 24.481.037.390,43	Rp 374.202.645,44	Rp 418.142.309,77	Rp 25.273.382.345,64
2039	Rp 25.963.423.026,16	Rp 404.167.918,88	Rp 452.839.548,61	Rp 26.820.430.493,66
2040	Rp 27.534.509.013,58	Rp 435.407.881,85	Rp 487.783.519,73	Rp 28.457.700.415,16
2041	Rp 29.202.244.209,29	Rp 465.802.532,70	Rp 522.974.223,12	Rp 30.191.020.965,11
2042	Rp 30.967.578.888,62	Rp 496.409.902,63	Rp 558.411.658,78	Rp 32.022.400.450,03
2043	Rp 32.838.592.680,00	Rp 536.894.085,18	Rp 612.778.085,42	Rp 33.988.264.850,59
2044	Rp 34.823.469.829,34	Rp 578.739.620,58	Rp 665.653.238,27	Rp 36.067.862.688,18
2045	Rp 36.924.115.500,58	Rp 619.794.993,25	Rp 718.898.489,52	Rp 38.262.808.983,36
2046	Rp 39.155.260.377,36	Rp 662.219.597,27	Rp 774.402.626,08	Rp 40.591.882.600,72
2047	Rp 41.518.972.361,89	Rp 713.652.066,33	Rp 828.394.927,83	Rp 43.061.019.356,05
2048	Rp 44.022.977.744,41	Rp 765.439.067,20	Rp 882.757.327,99	Rp 45.671.174.139,60
2049	Rp 46.676.714.981,65	Rp 818.678.023,49	Rp 954.673.957,80	Rp 48.450.066.962,94

Tabel 4.71 Perhitungan BOK Sempang Modifikasi pendekat Utara

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total BOK
2019	Rp 14.574.946.579,31	Rp 191.852.426,21	Rp 17.515.895,74	Rp 14.784.314.901,26
2020	Rp 16.167.322.722,43	Rp 212.911.078,89	Rp 33.551.244,94	Rp 16.413.785.046,25
2021	Rp 17.675.306.122,48	Rp 220.654.099,38	Rp 48.173.935,61	Rp 17.944.134.157,47
2022	Rp 19.054.301.889,92	Rp 252.860.634,41	Rp 66.169.614,84	Rp 19.373.332.139,17
2023	Rp 20.209.566.753,49	Rp 272.441.233,50	Rp 82.591.909,93	Rp 20.564.599.896,92
2024	Rp 21.436.053.425,76	Rp 292.168.914,60	Rp 99.142.155,03	Rp 21.827.364.495,39
2025	Rp 22.741.409.340,76	Rp 312.043.677,71	Rp 115.820.350,16	Rp 23.169.273.368,63
2026	Rp 24.119.524.214,46	Rp 342.507.834,88	Rp 132.626.495,29	Rp 24.594.658.544,64
2027	Rp 25.584.286.611,10	Rp 372.152.469,48	Rp 149.560.590,44	Rp 26.105.999.671,02
2028	Rp 27.138.144.442,00	Rp 402.017.727,10	Rp 166.622.635,61	Rp 27.706.784.804,71
2029	Rp 28.781.231.567,33	Rp 433.160.095,79	Rp 183.812.630,79	Rp 29.398.204.293,90
2030	Rp 30.528.535.425,18	Rp 463.470.685,06	Rp 202.975.810,63	Rp 31.194.981.920,88
2031	Rp 32.381.122.978,50	Rp 494.001.897,37	Rp 220.428.814,18	Rp 33.095.553.690,04
2032	Rp 34.340.061.190,22	Rp 534.372.436,55	Rp 238.009.767,74	Rp 35.112.443.394,51
2033	Rp 36.421.454.456,41	Rp 576.109.970,24	Rp 255.718.671,32	Rp 37.253.283.097,97
2034	Rp 38.625.747.081,25	Rp 617.072.923,10	Rp 273.555.524,91	Rp 39.516.375.529,26
2035	Rp 40.961.346.031,73	Rp 659.411.041,69	Rp 291.520.328,52	Rp 41.912.277.401,94
2036	Rp 43.437.567.265,44	Rp 710.732.194,09	Rp 326.604.043,97	Rp 44.474.903.503,50
2037	Rp 46.063.043.800,86	Rp 762.421.051,53	Rp 361.943.659,45	Rp 47.187.408.511,83
2038	Rp 48.845.710.647,19	Rp 815.570.872,55	Rp 399.441.276,27	Rp 50.060.722.796,00
2039	Rp 51.795.218.318,20	Rp 877.875.323,05	Rp 435.299.800,15	Rp 53.108.393.441,40
2040	Rp 54.927.838.224,35	Rp 941.722.449,37	Rp 471.414.224,05	Rp 56.340.974.897,78
2041	Rp 58.246.194.333,40	Rp 1.006.018.992,96	Rp 507.784.547,99	Rp 59.759.997.874,35
2042	Rp 61.765.201.219,57	Rp 1.079.641.761,73	Rp 544.410.771,96	Rp 63.389.253.753,25
2043	Rp 65.495.858.434,11	Rp 1.154.893.004,14	Rp 581.292.895,95	Rp 67.232.044.334,21
2044	Rp 69.446.824.350,94	Rp 1.240.727.154,74	Rp 637.878.433,19	Rp 71.325.429.938,87
2045	Rp 73.635.129.913,45	Rp 1.326.035.946,80	Rp 692.910.177,48	Rp 75.654.076.037,73
2046	Rp 78.078.853.700,54	Rp 1.423.192.501,26	Rp 748.325.771,82	Rp 80.250.371.973,62
2047	Rp 82.788.800.595,48	Rp 1.521.019.096,01	Rp 806.091.292,53	Rp 85.115.910.984,03
2048	Rp 87.780.915.967,22	Rp 1.629.722.762,98	Rp 862.281.695,30	Rp 90.272.920.425,50
2049	Rp 93.073.857.086,40	Rp 1.739.170.011,24	Rp 918.855.948,11	Rp 95.731.883.045,75

Tabel 4.72 Perhitungan BOK Sempang Modifikasi pendekat Timur

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total BOK
2019	Rp 1.865.511.305,58	Rp 92.118.296,22	Rp 71.815.375,16	Rp 2.029.444.976,96
2020	Rp 2.070.037.356,67	Rp 103.786.649,64	Rp 85.135.115,05	Rp 2.258.959.121,36
2021	Rp 2.173.155.368,09	Rp 110.574.271,04	Rp 93.174.866,12	Rp 2.376.904.505,26
2022	Rp 2.444.914.757,59	Rp 129.661.282,18	Rp 107.480.357,79	Rp 2.682.056.397,56
2023	Rp 2.596.420.176,95	Rp 143.126.164,87	Rp 118.579.743,36	Rp 2.858.126.085,18
2024	Rp 2.758.134.370,56	Rp 156.009.330,95	Rp 130.954.123,78	Rp 3.045.097.825,29
2025	Rp 2.925.603.866,84	Rp 168.989.635,31	Rp 142.227.209,59	Rp 3.236.820.711,74
2026	Rp 3.103.461.288,45	Rp 182.067.077,94	Rp 153.584.798,20	Rp 3.439.113.164,59
2027	Rp 3.292.324.880,72	Rp 195.241.658,86	Rp 165.026.889,63	Rp 3.652.593.429,21
2028	Rp 3.496.410.068,25	Rp 208.513.378,05	Rp 176.553.483,87	Rp 3.881.476.930,18
2029	Rp 3.711.245.464,38	Rp 228.859.664,32	Rp 188.164.580,93	Rp 4.128.269.709,63
2030	Rp 3.936.938.559,75	Rp 248.656.613,40	Rp 210.828.117,55	Rp 4.396.423.290,70
2031	Rp 4.178.265.297,84	Rp 268.599.269,90	Rp 233.660.659,80	Rp 4.680.525.227,54
2032	Rp 4.431.221.254,22	Rp 289.393.471,56	Rp 257.890.256,52	Rp 4.978.504.982,29
2033	Rp 4.699.578.778,05	Rp 309.630.241,18	Rp 281.065.504,62	Rp 5.290.274.523,86
2034	Rp 4.984.542.510,98	Rp 330.012.718,21	Rp 304.409.758,36	Rp 5.618.964.987,56
2035	Rp 5.286.279.660,67	Rp 356.966.296,00	Rp 327.923.017,72	Rp 5.971.168.974,39
2036	Rp 5.609.186.793,35	Rp 384.830.781,21	Rp 351.605.282,71	Rp 6.345.622.857,27
2037	Rp 5.948.702.946,81	Rp 412.175.610,39	Rp 375.456.553,32	Rp 6.736.335.110,53
2038	Rp 6.309.783.215,61	Rp 440.436.743,58	Rp 412.038.994,02	Rp 7.162.258.953,21
2039	Rp 6.693.177.222,58	Rp 474.695.355,76	Rp 447.623.421,31	Rp 7.615.495.999,65
2040	Rp 7.098.569.288,59	Rp 509.196.813,64	Rp 483.461.357,05	Rp 8.091.227.459,28
2041	Rp 7.531.021.998,86	Rp 544.671.239,52	Rp 520.823.101,47	Rp 8.596.516.339,85
2042	Rp 7.986.479.174,20	Rp 586.256.472,38	Rp 557.172.748,69	Rp 9.129.908.395,28
2043	Rp 8.470.045.201,73	Rp 628.868.638,96	Rp 593.775.904,35	Rp 9.692.689.745,04
2044	Rp 8.980.905.591,03	Rp 671.777.616,94	Rp 642.192.024,90	Rp 10.294.875.232,88
2045	Rp 9.525.882.116,15	Rp 720.910.729,90	Rp 692.235.235,36	Rp 10.939.028.081,41
2046	Rp 10.104.212.041,42	Rp 771.127.440,57	Rp 741.332.073,02	Rp 11.616.671.555,01
2047	Rp 10.716.217.838,78	Rp 828.406.339,94	Rp 792.065.389,79	Rp 12.336.689.568,51
2048	Rp 11.362.774.536,78	Rp 885.330.178,69	Rp 853.571.406,64	Rp 13.101.676.122,11
2049	Rp 12.049.201.503,83	Rp 950.159.656,45	Rp 915.499.937,56	Rp 13.914.861.097,84

Tabel 4.73 Perhitungan BOK Simping Modifikasi dengan Volume Rencana pendekat Selatan

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total BOK
2019	Rp 9.393.337.119,52	Rp 221.986.155,38	Rp 78.005.450,08	Rp 9.693.328.724,97
2020	Rp 9.845.142.529,29	Rp 240.474.867,43	Rp 93.642.575,34	Rp 10.179.259.972,06
2021	Rp 11.076.187.452,22	Rp 260.600.957,86	Rp 109.916.482,36	Rp 11.446.704.892,44
2022	Rp 11.751.347.906,03	Rp 279.480.071,31	Rp 125.873.805,92	Rp 12.156.701.783,25
2023	Rp 12.465.289.544,67	Rp 298.500.997,48	Rp 141.954.495,60	Rp 12.905.745.037,75
2024	Rp 13.225.045.821,92	Rp 327.653.162,04	Rp 158.158.551,43	Rp 13.710.857.535,39
2025	Rp 14.030.356.392,88	Rp 356.023.042,36	Rp 174.485.973,39	Rp 14.560.865.408,63
2026	Rp 14.882.434.783,81	Rp 384.605.641,76	Rp 192.688.474,89	Rp 15.459.728.900,47
2027	Rp 15.787.725.721,00	Rp 414.411.720,54	Rp 209.269.482,80	Rp 16.411.406.924,35
2028	Rp 16.747.527.005,88	Rp 443.423.697,36	Rp 225.973.856,85	Rp 17.416.924.560,08
2029	Rp 17.762.396.598,26	Rp 472.648.393,25	Rp 242.801.597,03	Rp 18.477.846.588,54
2030	Rp 18.838.927.432,51	Rp 511.289.010,41	Rp 259.752.703,34	Rp 19.609.969.146,27
2031	Rp 19.985.319.992,03	Rp 551.239.770,28	Rp 276.827.175,79	Rp 20.813.386.938,11
2032	Rp 21.195.447.507,72	Rp 590.451.577,58	Rp 310.160.533,47	Rp 22.096.059.618,76
2033	Rp 22.483.682.021,43	Rp 630.981.406,06	Rp 343.740.623,41	Rp 23.458.404.050,90
2034	Rp 23.843.922.918,45	Rp 680.109.418,39	Rp 379.373.988,43	Rp 24.903.406.325,27
2035	Rp 25.289.956.419,16	Rp 729.591.962,53	Rp 413.454.396,59	Rp 26.433.002.778,28
2036	Rp 26.824.189.233,80	Rp 780.475.251,94	Rp 447.781.537,03	Rp 28.052.446.022,77
2037	Rp 28.446.727.178,58	Rp 840.122.173,38	Rp 482.355.409,73	Rp 29.769.204.761,69
2038	Rp 30.164.663.026,88	Rp 901.248.624,94	Rp 517.176.014,71	Rp 31.583.087.666,54
2039	Rp 31.987.524.123,93	Rp 962.808.393,15	Rp 552.243.351,97	Rp 33.502.575.869,05
2040	Rp 33.922.615.384,06	Rp 1.033.297.241,56	Rp 606.034.069,97	Rp 35.561.946.695,59
2041	Rp 35.971.830.347,05	Rp 1.105.348.344,18	Rp 658.354.075,20	Rp 37.735.532.766,44
2042	Rp 38.142.598.887,00	Rp 1.187.532.310,17	Rp 711.044.178,85	Rp 40.041.175.376,02
2043	Rp 40.443.236.021,64	Rp 1.269.217.617,36	Rp 765.972.606,77	Rp 42.478.426.245,77
2044	Rp 42.882.956.442,58	Rp 1.362.247.449,56	Rp 819.409.760,91	Rp 45.064.613.653,04
2045	Rp 45.469.495.158,18	Rp 1.455.923.317,49	Rp 873.217.013,45	Rp 47.798.635.489,12
2046	Rp 48.212.281.907,04	Rp 1.560.015.674,23	Rp 944.393.446,44	Rp 50.716.691.027,71
2047	Rp 51.120.058.894,90	Rp 1.664.824.973,06	Rp 1.017.958.984,55	Rp 53.802.842.852,51
2048	Rp 54.201.672.944,95	Rp 1.780.192.573,42	Rp 1.090.129.200,30	Rp 57.071.994.718,67
2049	Rp 57.473.361.777,17	Rp 1.906.224.834,85	Rp 1.164.702.228,52	Rp 60.544.288.840,54

Tabel 4.74 Perhitungan BOK Simping Modifikasi dengan Volume Rencana pendekat Utara

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total BOK
2019	Rp 15.236.972.078,54	Rp 182.471.725,89	Rp 47.573.451,64	Rp 15.467.017.256,07
2020	Rp 15.971.691.341,67	Rp 212.911.078,89	Rp 65.336.634,88	Rp 16.249.939.055,44
2021	Rp 17.961.964.630,09	Rp 233.427.117,34	Rp 81.937.943,18	Rp 18.277.329.690,62
2022	Rp 19.054.301.889,92	Rp 252.860.634,41	Rp 98.360.238,27	Rp 19.405.522.762,61
2023	Rp 20.209.566.753,49	Rp 272.441.233,50	Rp 114.910.483,38	Rp 20.596.918.470,37
2024	Rp 21.436.053.425,76	Rp 292.168.914,60	Rp 131.588.678,50	Rp 21.859.811.018,86
2025	Rp 22.741.409.340,76	Rp 312.043.677,71	Rp 148.394.823,64	Rp 23.201.847.842,11
2026	Rp 24.119.524.214,46	Rp 342.507.834,88	Rp 165.328.918,79	Rp 24.627.360.968,13
2027	Rp 25.584.286.611,10	Rp 372.152.469,48	Rp 182.390.963,95	Rp 26.138.830.044,53
2028	Rp 27.138.144.442,00	Rp 402.017.727,10	Rp 201.411.977,11	Rp 27.741.574.146,21
2029	Rp 28.781.231.567,33	Rp 433.160.095,79	Rp 218.737.030,64	Rp 29.433.128.693,76
2030	Rp 30.528.535.425,18	Rp 463.470.685,06	Rp 236.190.034,19	Rp 31.228.196.144,43
2031	Rp 32.381.122.978,50	Rp 494.001.897,37	Rp 253.770.987,75	Rp 33.128.895.863,62
2032	Rp 34.340.061.190,22	Rp 534.372.436,55	Rp 271.479.891,33	Rp 35.145.913.518,10
2033	Rp 36.421.454.456,41	Rp 576.109.970,24	Rp 289.316.744,92	Rp 37.286.881.171,58
2034	Rp 38.625.747.081,25	Rp 617.072.923,10	Rp 324.144.560,34	Rp 39.566.964.564,69
2035	Rp 40.961.346.031,73	Rp 659.411.041,69	Rp 359.228.275,79	Rp 41.979.985.349,21
2036	Rp 43.437.567.265,44	Rp 710.732.194,09	Rp 396.455.775,92	Rp 44.544.755.235,45
2037	Rp 46.063.043.800,86	Rp 762.421.051,53	Rp 432.058.399,76	Rp 47.257.523.252,15
2038	Rp 48.845.710.647,19	Rp 815.570.872,55	Rp 467.916.923,63	Rp 50.129.198.443,36
2039	Rp 51.795.218.318,20	Rp 877.875.323,05	Rp 504.031.347,54	Rp 53.177.124.988,79
2040	Rp 54.927.838.224,35	Rp 941.722.449,37	Rp 540.401.671,48	Rp 56.409.962.345,20
2041	Rp 58.246.194.333,40	Rp 1.006.018.992,96	Rp 577.027.895,44	Rp 59.829.241.221,80
2042	Rp 61.765.201.219,57	Rp 1.079.641.761,73	Rp 633.215.365,96	Rp 63.478.058.347,26
2043	Rp 65.495.858.434,11	Rp 1.154.893.004,14	Rp 687.863.260,21	Rp 67.338.614.698,46
2044	Rp 69.446.824.350,94	Rp 1.240.727.154,74	Rp 742.895.004,51	Rp 71.430.446.510,19
2045	Rp 73.635.129.913,45	Rp 1.326.035.946,80	Rp 800.262.458,50	Rp 75.761.428.318,75
2046	Rp 78.078.853.700,54	Rp 1.423.192.501,26	Rp 856.069.011,22	Rp 80.358.115.213,02
2047	Rp 82.788.800.595,48	Rp 1.521.019.096,01	Rp 912.259.413,99	Rp 85.222.079.105,49
2048	Rp 87.780.915.967,22	Rp 1.629.722.762,98	Rp 986.592.328,72	Rp 90.397.231.058,91
2049	Rp 93.073.857.086,40	Rp 1.739.170.011,24	Rp 1.063.417.336,50	Rp 95.876.444.434,14

Tabel 4.74 Perhitungan BOK Simping Modifikasi dengan Volume Rencana pendekat Timur

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total BOK
2019	Rp 2.121.743.849,21	Rp 97.796.821,33	Rp 92.013.449,42	Rp 2.311.554.119,96
2020	Rp 2.223.995.868,48	Rp 115.839.292,82	Rp 106.127.335,20	Rp 2.445.962.496,50
2021	Rp 2.503.533.956,47	Rp 129.145.909,65	Rp 117.640.823,21	Rp 2.750.320.689,33
2022	Rp 2.659.257.960,43	Rp 142.559.524,91	Rp 129.921.311,61	Rp 2.931.738.796,95
2023	Rp 2.820.665.606,64	Rp 155.394.121,85	Rp 141.109.894,60	Rp 3.117.169.623,10
2024	Rp 2.992.353.687,53	Rp 168.325.857,07	Rp 152.382.980,40	Rp 3.313.062.525,01
2025	Rp 3.174.429.693,73	Rp 181.354.730,57	Rp 163.740.569,02	Rp 3.519.524.993,32
2026	Rp 3.367.509.880,04	Rp 194.480.742,35	Rp 175.182.660,45	Rp 3.737.173.282,83
2027	Rp 3.575.282.991,78	Rp 207.703.892,40	Rp 186.709.254,69	Rp 3.969.696.138,88
2028	Rp 3.794.315.076,27	Rp 227.974.626,67	Rp 209.203.785,68	Rp 4.231.493.488,63
2029	Rp 4.024.719.595,84	Rp 247.698.722,05	Rp 231.867.322,31	Rp 4.504.285.640,19
2030	Rp 4.270.227.097,75	Rp 267.568.524,84	Rp 255.918.524,19	Rp 4.793.714.146,78
2031	Rp 4.532.030.280,22	Rp 288.287.174,50	Rp 278.924.766,67	Rp 5.099.242.221,40
2032	Rp 4.809.775.643,38	Rp 308.451.090,41	Rp 302.100.014,78	Rp 5.420.326.748,58
2033	Rp 5.103.624.423,19	Rp 328.760.713,74	Rp 325.444.268,51	Rp 5.757.829.405,45
2034	Rp 5.414.262.544,30	Rp 355.617.153,25	Rp 348.957.527,87	Rp 6.118.837.225,42
2035	Rp 5.746.070.648,39	Rp 383.381.801,90	Rp 372.639.792,86	Rp 6.502.092.243,16
2036	Rp 6.094.505.688,38	Rp 410.629.492,80	Rp 408.959.335,92	Rp 6.914.094.517,10
2037	Rp 6.464.504.843,71	Rp 438.790.789,42	Rp 444.290.254,77	Rp 7.347.585.887,90
2038	Rp 6.856.815.746,63	Rp 472.927.978,76	Rp 479.874.682,06	Rp 7.809.618.407,45
2039	Rp 7.271.124.708,61	Rp 507.308.013,79	Rp 516.973.528,84	Rp 8.295.406.251,24
2040	Rp 7.713.013.031,82	Rp 542.658.318,53	Rp 553.069.667,62	Rp 8.808.741.017,97
2041	Rp 8.182.216.791,93	Rp 584.097.843,98	Rp 589.419.314,84	Rp 9.355.733.950,75
2042	Rp 8.679.545.328,76	Rp 626.561.604,86	Rp 637.497.424,13	Rp 9.943.604.357,76
2043	Rp 9.204.730.736,84	Rp 669.322.177,14	Rp 687.193.234,13	Rp 10.561.246.148,12
2044	Rp 9.763.487.686,38	Rp 718.285.298,11	Rp 735.952.060,54	Rp 11.217.725.045,03
2045	Rp 10.355.598.036,06	Rp 768.329.318,51	Rp 786.337.976,85	Rp 11.910.265.331,43
2046	Rp 10.981.932.833,33	Rp 825.411.243,04	Rp 847.421.479,63	Rp 12.654.765.556,01
2047	Rp 11.647.225.050,31	Rp 882.140.805,24	Rp 908.927.496,48	Rp 13.438.293.352,03
2048	Rp 12.352.403.460,89	Rp 946.749.023,58	Rp 972.159.189,85	Rp 14.271.311.674,32
2049	Rp 13.097.850.254,01	Rp 1.011.799.760,74	Rp 1.046.285.642,93	Rp 15.155.935.657,68

Tabel 4.75 Perhitungan BOK Simpang I dengan *Underpass* pendekat Barat

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total BOK
2019	Rp 6.386.045.466,18	Rp 222.920.603,90	Rp 32.832.997,49	Rp 6.641.799.067,56
2020	Rp 6.776.258.545,65	Rp 241.487.144,00	Rp 48.580.111,59	Rp 7.066.325.801,24
2021	Rp 7.192.030.836,35	Rp 249.165.125,73	Rp 62.458.535,78	Rp 7.503.654.497,86
2022	Rp 7.627.951.224,33	Rp 279.635.954,60	Rp 80.483.346,67	Rp 7.988.070.525,61
2023	Rp 7.682.613.344,64	Rp 285.821.183,60	Rp 93.643.628,96	Rp 8.062.078.157,21
2024	Rp 8.660.744.139,46	Rp 328.650.612,43	Rp 112.957.820,75	Rp 9.102.352.572,64
2025	Rp 9.457.505.313,85	Rp 361.484.607,13	Rp 129.246.583,68	Rp 9.948.236.504,66
2026	Rp 10.140.322.949,36	Rp 392.078.872,40	Rp 145.690.457,98	Rp 10.678.092.279,74
2027	Rp 10.877.536.968,77	Rp 422.464.109,87	Rp 162.313.459,34	Rp 11.462.314.537,98
2028	Rp 11.671.432.303,36	Rp 454.048.013,98	Rp 179.136.432,14	Rp 12.304.616.749,48
2029	Rp 12.531.563.507,37	Rp 483.972.925,99	Rp 197.815.058,45	Rp 13.213.351.491,81
2030	Rp 13.462.463.334,00	Rp 526.089.049,29	Rp 215.000.379,53	Rp 14.203.552.762,83
2031	Rp 14.519.202.444,59	Rp 567.196.244,74	Rp 232.151.790,92	Rp 15.318.550.480,25
2032	Rp 15.402.589.411,89	Rp 610.771.247,61	Rp 249.729.911,50	Rp 16.263.090.571,00
2033	Rp 16.339.485.766,46	Rp 652.695.860,65	Rp 267.152.912,41	Rp 17.259.334.539,51
2034	Rp 17.330.430.543,88	Rp 703.514.553,53	Rp 284.701.344,50	Rp 18.318.646.441,92
2035	Rp 18.381.905.366,15	Rp 759.058.519,98	Rp 319.939.334,49	Rp 19.460.903.220,62
2036	Rp 19.495.262.279,07	Rp 1.377.861.593,61	Rp 354.562.833,46	Rp 21.227.686.706,14
2037	Rp 20.677.852.064,38	Rp 1.483.163.077,58	Rp 391.301.297,48	Rp 22.552.316.439,44
2038	Rp 21.929.614.115,70	Rp 1.591.076.544,08	Rp 426.435.037,13	Rp 23.947.125.696,92
2039	Rp 23.259.525.235,22	Rp 1.699.754.993,68	Rp 461.820.402,33	Rp 25.421.100.631,24
2040	Rp 24.666.846.565,23	Rp 1.824.196.962,55	Rp 497.457.393,07	Rp 26.988.500.920,85
2041	Rp 26.160.692.474,29	Rp 1.951.396.956,18	Rp 533.346.009,35	Rp 28.645.435.439,82
2042	Rp 27.740.388.676,66	Rp 2.096.485.644,21	Rp 569.486.251,18	Rp 30.406.360.572,05
2043	Rp 29.415.187.107,28	Rp 2.240.693.993,23	Rp 624.930.889,57	Rp 32.280.811.990,08
2044	Rp 31.192.158.958,30	Rp 2.404.930.120,55	Rp 678.854.678,77	Rp 34.275.943.757,62
2045	Rp 33.079.236.159,21	Rp 2.570.306.768,12	Rp 733.155.906,29	Rp 36.382.698.833,61
2046	Rp 35.077.488.358,74	Rp 2.754.072.826,27	Rp 789.760.818,02	Rp 38.621.322.003,03
2047	Rp 37.194.973.822,85	Rp 2.939.104.583,73	Rp 844.823.911,76	Rp 40.978.902.318,34
2048	Rp 39.441.410.527,66	Rp 3.142.776.109,88	Rp 900.264.443,82	Rp 43.484.451.081,36
2049	Rp 41.822.729.338,39	Rp 3.365.275.173,30	Rp 973.607.346,43	Rp 46.161.611.858,13

Tabel 4.77 Perhitungan BOK Simbang I dengan *Underpass* pendekat Utara

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total BOK
2019	Rp 1.957.438.708,24	Rp 31.310.768,72	Rp -	Rp 1.988.749.476,96
2020	Rp 2.076.254.964,31	Rp 36.620.724,38	Rp -	Rp 2.112.875.688,69
2021	Rp 2.202.850.110,76	Rp 41.937.871,95	Rp -	Rp 2.244.787.982,71
2022	Rp 2.337.306.632,39	Rp 47.296.285,93	Rp -	Rp 2.384.602.918,32
2023	Rp 2.480.092.840,55	Rp 55.145.272,78	Rp -	Rp 2.535.238.113,32
2024	Rp 2.653.658.278,84	Rp 60.990.304,53	Rp -	Rp 2.714.648.583,37
2025	Rp 2.900.380.474,58	Rp 68.179.582,97	Rp -	Rp 2.968.560.057,55
2026	Rp 3.110.360.090,05	Rp 74.345.936,88	Rp -	Rp 3.184.706.026,93
2027	Rp 3.339.045.589,48	Rp 80.281.620,88	Rp -	Rp 3.419.327.210,36
2028	Rp 3.582.799.068,24	Rp 86.644.522,02	Rp -	Rp 3.669.443.590,25
2029	Rp 3.847.215.962,47	Rp 92.694.964,46	Rp -	Rp 3.939.910.926,93
2030	Rp 4.133.047.858,69	Rp 98.789.601,41	Rp -	Rp 4.231.837.460,09
2031	Rp 4.384.163.862,34	Rp 111.225.755,38	Rp -	Rp 4.495.389.617,72
2032	Rp 4.730.435.645,40	Rp 123.924.600,96	Rp -	Rp 4.854.360.246,36
2033	Rp 5.086.540.868,89	Rp 136.773.045,64	Rp -	Rp 5.223.313.914,53
2034	Rp 5.473.893.770,48	Rp 149.922.824,00	Rp -	Rp 5.623.816.594,48
2035	Rp 5.893.590.014,26	Rp 162.372.518,19	Rp -	Rp 6.055.962.532,45
2036	Rp 6.348.801.779,68	Rp 174.912.019,46	Rp -	Rp 6.523.713.799,14
2037	Rp 6.842.054.690,91	Rp 187.541.327,82	Rp -	Rp 7.029.596.018,73
2038	Rp 7.257.248.664,75	Rp 200.260.443,26	Rp -	Rp 7.457.509.108,01
2039	Rp 7.697.597.154,92	Rp 219.769.660,31	Rp -	Rp 7.917.366.815,24
2040	Rp 8.163.844.738,35	Rp 238.746.053,19	Rp -	Rp 8.402.590.791,54
2041	Rp 8.660.229.156,53	Rp 257.857.156,69	Rp -	Rp 8.918.086.313,22
2042	Rp 9.183.050.046,06	Rp 277.780.484,20	Rp -	Rp 9.460.830.530,26
2043	Rp 9.741.591.119,44	Rp 297.163.503,61	Rp -	Rp 10.038.754.623,05
2044	Rp 10.331.170.792,18	Rp 316.681.233,65	Rp -	Rp 10.647.852.025,83
2045	Rp 10.956.635.197,83	Rp 342.498.650,02	Rp -	Rp 11.299.133.847,85
2046	Rp 11.619.346.507,02	Rp 369.183.172,50	Rp -	Rp 11.988.529.679,52
2047	Rp 12.323.226.682,60	Rp 395.362.311,86	Rp -	Rp 12.718.588.994,46
2048	Rp 13.068.673.237,16	Rp 422.413.546,61	Rp -	Rp 13.491.086.783,77
2049	Rp 13.857.109.072,40	Rp 455.209.191,75	Rp -	Rp 14.312.318.264,15

Tabel 4.78 Perhitungan BOK *Underpass*

Tahun	Gol I		Gol IIA		Gol IIB		Total BOK
2019	Rp	11.303.361.212,88	Rp	119.230.403,37	Rp	16.695.707,87	Rp 11.439.287.324,12
2020	Rp	12.912.462.599,28	Rp	134.069.082,10	Rp	32.862.699,71	Rp 13.079.394.381,10
2021	Rp	14.103.259.818,48	Rp	144.522.163,27	Rp	48.741.580,06	Rp 14.296.523.561,80
2022	Rp	15.654.527.949,13	Rp	156.807.011,34	Rp	65.358.898,14	Rp 15.876.693.858,61
2023	Rp	16.609.319.040,54	Rp	175.712.507,90	Rp	81.579.985,64	Rp 16.866.611.534,08
2024	Rp	17.621.497.091,56	Rp	194.762.764,00	Rp	97.927.455,49	Rp 17.914.187.311,06
2025	Rp	18.691.657.394,51	Rp	214.981.501,10	Rp	114.401.307,71	Rp 19.021.040.203,31
2026	Rp	19.825.953.205,93	Rp	234.325.297,41	Rp	131.001.542,28	Rp 20.191.280.045,63
2027	Rp	21.032.019.693,29	Rp	253.813.853,28	Rp	147.728.159,22	Rp 21.433.561.705,79
2028	Rp	22.310.598.933,30	Rp	273.447.168,70	Rp	164.581.158,51	Rp 22.748.627.260,51
2029	Rp	23.662.433.002,70	Rp	293.225.243,67	Rp	181.560.540,16	Rp 24.137.218.786,54
2030	Rp	25.094.614.544,26	Rp	313.148.078,20	Rp	200.488.930,82	Rp 25.608.251.553,28
2031	Rp	26.614.334.057,03	Rp	343.694.152,54	Rp	217.728.098,43	Rp 27.175.756.308,00
2032	Rp	28.228.879.896,32	Rp	373.413.539,28	Rp	235.093.648,40	Rp 28.837.387.084,01
2033	Rp	29.939.928.088,63	Rp	403.350.065,36	Rp	252.585.580,73	Rp 30.595.863.734,72
2034	Rp	31.754.180.972,92	Rp	434.563.642,08	Rp	270.203.895,42	Rp 32.458.948.510,42
2035	Rp	33.679.147.081,13	Rp	464.938.467,92	Rp	287.948.592,47	Rp 34.432.034.141,51
2036	Rp	35.715.935.451,01	Rp	495.530.433,08	Rp	322.602.458,75	Rp 36.534.068.342,83
2037	Rp	37.879.423.395,41	Rp	535.987.309,14	Rp	357.509.089,74	Rp 38.772.919.794,29
2038	Rp	40.170.874.891,18	Rp	577.809.700,02	Rp	394.547.282,04	Rp 41.143.231.873,23
2039	Rp	42.597.394.575,30	Rp	618.849.635,39	Rp	429.966.463,71	Rp 43.646.210.674,40
2040	Rp	45.174.234.876,33	Rp	661.263.127,78	Rp	465.638.410,11	Rp 46.301.136.414,22
2041	Rp	47.902.879.947,74	Rp	712.678.653,58	Rp	501.563.121,22	Rp 49.117.121.722,54
2042	Rp	50.798.102.212,71	Rp	764.456.078,26	Rp	537.740.597,05	Rp 52.100.298.888,01
2043	Rp	53.867.460.252,59	Rp	817.691.503,04	Rp	574.170.837,59	Rp 55.259.322.593,22
2044	Rp	57.121.574.326,76	Rp	880.097.847,37	Rp	630.063.083,20	Rp 58.631.735.257,33
2045	Rp	60.566.716.818,26	Rp	944.042.613,77	Rp	684.420.573,09	Rp 62.195.180.005,13
2046	Rp	64.219.712.889,40	Rp	1.008.429.701,03	Rp	739.157.210,06	Rp 65.967.299.800,49
2047	Rp	68.095.349.675,79	Rp	1.082.156.593,99	Rp	796.214.981,87	Rp 69.973.721.251,65
2048	Rp	72.203.317.326,59	Rp	1.157.506.352,08	Rp	851.716.934,23	Rp 74.212.540.612,91
2049	Rp	76.552.657.455,33	Rp	1.243.452.861,04	Rp	907.598.033,68	Rp 78.703.708.350,05

Tabel 4.77 Perhitungan BOK Simbang II dengan *Underpass* pendekat Barat

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total BOK
2019	Rp 8.441.378.655,55	Rp 175.239.644,75	Rp 17.642.589,68	Rp 8.634.260.889,98
2020	Rp 9.093.416.668,20	Rp 195.372.796,95	Rp 33.813.886,78	Rp 9.322.603.351,92
2021	Rp 9.808.258.517,01	Rp 205.571.438,00	Rp 48.711.937,15	Rp 10.062.541.892,17
2022	Rp 10.583.544.217,40	Rp 225.481.382,73	Rp 65.028.214,80	Rp 10.874.053.814,94
2023	Rp 11.099.194.472,94	Rp 247.745.469,54	Rp 82.375.444,30	Rp 11.429.315.386,78
2024	Rp 12.271.387.367,65	Rp 271.465.948,74	Rp 100.728.020,28	Rp 12.643.581.336,67
2025	Rp 13.016.713.530,36	Rp 291.118.481,60	Rp 117.672.997,68	Rp 13.425.505.009,65
2026	Rp 13.811.244.240,16	Rp 310.916.992,03	Rp 134.747.971,77	Rp 14.256.909.203,96
2027	Rp 14.648.988.982,95	Rp 341.265.929,08	Rp 151.952.942,54	Rp 15.142.207.854,57
2028	Rp 15.536.914.143,35	Rp 370.797.442,49	Rp 169.287.910,00	Rp 16.076.999.495,84
2029	Rp 16.483.726.117,94	Rp 400.547.922,25	Rp 186.752.874,15	Rp 17.071.026.914,34
2030	Rp 17.481.808.443,46	Rp 431.569.978,06	Rp 206.222.585,77	Rp 18.119.601.007,29
2031	Rp 18.539.930.884,71	Rp 461.762.445,44	Rp 223.954.765,33	Rp 19.225.648.095,48
2032	Rp 19.666.161.126,27	Rp 492.173.879,17	Rp 241.816.941,58	Rp 20.400.151.947,02
2033	Rp 20.860.361.065,08	Rp 532.387.249,73	Rp 259.809.114,52	Rp 21.652.557.429,33
2034	Rp 22.124.050.231,32	Rp 573.961.404,85	Rp 277.931.284,14	Rp 22.975.942.920,31
2035	Rp 23.465.467.403,77	Rp 614.762.740,59	Rp 296.183.450,45	Rp 24.376.413.594,82
2036	Rp 24.885.392.011,49	Rp 656.932.970,76	Rp 331.828.360,53	Rp 25.874.153.342,78
2037	Rp 26.392.205.411,73	Rp 708.051.219,75	Rp 367.733.263,98	Rp 27.467.989.895,46
2038	Rp 27.986.772.580,66	Rp 759.534.412,64	Rp 405.830.687,90	Rp 29.152.137.681,19
2039	Rp 29.676.766.458,50	Rp 812.471.653,53	Rp 442.262.800,14	Rp 30.931.500.912,17
2040	Rp 31.472.523.866,41	Rp 874.527.220,39	Rp 478.954.905,76	Rp 32.826.005.992,56
2041	Rp 33.374.233.047,63	Rp 938.117.933,90	Rp 515.907.004,75	Rp 34.828.257.986,27
2042	Rp 35.390.674.579,16	Rp 1.002.154.689,96	Rp 553.119.097,11	Rp 36.945.948.366,24
2043	Rp 37.530.743.100,84	Rp 1.075.480.079,15	Rp 590.591.182,85	Rp 39.196.814.362,85
2044	Rp 39.796.512.614,74	Rp 1.150.425.768,57	Rp 648.081.855,11	Rp 41.595.020.238,43
2045	Rp 42.195.289.832,44	Rp 1.235.911.392,50	Rp 703.993.880,16	Rp 44.135.195.105,10
2046	Rp 44.746.694.622,45	Rp 1.320.871.547,93	Rp 760.295.895,27	Rp 46.827.862.065,64
2047	Rp 47.450.457.115,41	Rp 1.417.631.049,12	Rp 818.985.425,87	Rp 49.687.073.590,39
2048	Rp 50.316.836.229,21	Rp 1.515.055.559,20	Rp 876.074.643,14	Rp 52.707.966.431,55
2049	Rp 53.354.452.258,91	Rp 1.623.311.958,93	Rp 933.553.850,47	Rp 55.911.318.068,31

Tabel 4.78 Perhitungan BOK Simpang II dengan *Underpass* pendekat Utara

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total BOK
2019	Rp 2.452.287.309,25	Rp 80.423.288,58	Rp -	Rp 2.532.710.597,83
2020	Rp 2.605.834.159,77	Rp 89.609.264,35	Rp -	Rp 2.695.443.424,12
2021	Rp 2.767.329.846,30	Rp 98.866.256,94	Rp -	Rp 2.866.196.103,24
2022	Rp 2.936.855.747,36	Rp 109.186.874,30	Rp -	Rp 3.046.042.621,66
2023	Rp 3.121.344.974,36	Rp 118.589.845,91	Rp -	Rp 3.239.934.820,27
2024	Rp 3.314.845.742,98	Rp 128.063.834,33	Rp -	Rp 3.442.909.577,31
2025	Rp 3.515.913.810,42	Rp 137.608.839,58	Rp -	Rp 3.653.522.650,00
2026	Rp 3.733.095.315,98	Rp 147.224.861,64	Rp -	Rp 3.880.320.177,62
2027	Rp 3.965.788.699,04	Rp 156.911.900,52	Rp -	Rp 4.122.700.599,56
2028	Rp 4.207.169.352,92	Rp 175.816.478,20	Rp -	Rp 4.382.985.831,12
2029	Rp 4.464.333.146,06	Rp 194.863.089,52	Rp -	Rp 4.659.196.235,58
2030	Rp 4.737.442.835,53	Rp 215.075.905,45	Rp -	Rp 4.952.518.740,98
2031	Rp 5.026.661.178,38	Rp 234.410.529,42	Rp -	Rp 5.261.071.707,80
2032	Rp 5.332.939.361,51	Rp 253.887.187,02	Rp -	Rp 5.586.826.548,54
2033	Rp 5.655.657.740,18	Rp 273.505.878,26	Rp -	Rp 5.929.163.618,45
2034	Rp 6.002.129.192,27	Rp 293.266.603,14	Rp -	Rp 6.295.395.795,41
2035	Rp 6.365.420.606,36	Rp 313.169.361,65	Rp -	Rp 6.678.589.968,01
2036	Rp 6.753.699.598,60	Rp 343.692.586,31	Rp -	Rp 7.097.392.184,91
2037	Rp 7.166.415.846,70	Rp 373.384.963,55	Rp -	Rp 7.539.800.810,25
2038	Rp 7.603.813.486,26	Rp 403.290.391,24	Rp -	Rp 8.007.103.877,49
2039	Rp 8.066.136.652,85	Rp 434.468.548,77	Rp -	Rp 8.500.605.201,62
2040	Rp 8.554.442.024,05	Rp 464.804.022,74	Rp -	Rp 9.019.246.046,80
2041	Rp 9.075.507.225,56	Rp 495.352.547,17	Rp -	Rp 9.570.859.772,73
2042	Rp 9.629.657.771,48	Rp 535.757.761,77	Rp -	Rp 10.165.415.533,25
2043	Rp 10.218.040.759,98	Rp 577.522.504,54	Rp -	Rp 10.795.563.264,52
2044	Rp 10.840.166.149,18	Rp 618.499.799,05	Rp -	Rp 11.458.665.948,23
2045	Rp 11.496.359.453,18	Rp 660.844.512,50	Rp -	Rp 12.157.203.965,68
2046	Rp 12.195.252.447,14	Rp 712.179.560,29	Rp -	Rp 12.907.432.007,43
2047	Rp 12.937.261.065,77	Rp 763.869.692,16	Rp -	Rp 13.701.130.757,93
2048	Rp 13.721.127.935,48	Rp 817.010.095,92	Rp -	Rp 14.538.138.031,40
2049	Rp 14.549.769.911,35	Rp 879.306.539,93	Rp -	Rp 15.429.076.451,27

Tabel 4.81 Perhitungan BOK Simpang II dengan *Underpass* pendekat Timur

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total BOK
2019	Rp 5.136.058.172,83	Rp 185.493.893,59	Rp 127.940.284,43	Rp 5.449.492.350,85
2020	Rp 5.499.485.839,45	Rp 206.681.070,13	Rp 146.518.931,29	Rp 5.852.685.840,88
2021	Rp 5.894.443.387,21	Rp 229.082.843,02	Rp 165.444.429,82	Rp 6.288.970.660,05
2022	Rp 6.316.441.485,50	Rp 252.567.004,62	Rp 184.558.420,86	Rp 6.753.566.910,98
2023	Rp 6.700.963.121,71	Rp 274.412.341,62	Rp 203.617.578,42	Rp 7.178.993.041,75
2024	Rp 7.185.435.010,02	Rp 298.119.678,19	Rp 225.550.161,98	Rp 7.709.104.850,18
2025	Rp 7.797.795.296,62	Rp 322.879.592,44	Rp 246.096.672,71	Rp 8.366.771.561,77
2026	Rp 8.377.305.454,97	Rp 347.055.206,13	Rp 266.553.729,19	Rp 8.990.914.390,29
2027	Rp 9.000.906.726,66	Rp 372.969.291,93	Rp 287.428.859,96	Rp 9.661.304.878,55
2028	Rp 9.712.781.153,38	Rp 409.196.645,76	Rp 308.767.152,50	Rp 10.430.744.951,64
2029	Rp 10.448.584.735,83	Rp 446.259.230,97	Rp 330.619.369,79	Rp 11.225.463.336,58
2030	Rp 11.413.209.502,36	Rp 461.548.901,78	Rp 362.920.359,85	Rp 12.237.678.763,98
2031	Rp 12.495.635.208,08	Rp 503.612.809,57	Rp 408.211.688,91	Rp 13.407.459.706,56
2032	Rp 13.258.141.437,42	Rp 538.122.327,22	Rp 450.541.470,08	Rp 14.246.805.234,73
2033	Rp 14.061.010.844,06	Rp 583.781.398,28	Rp 491.029.274,83	Rp 15.135.821.517,16
2034	Rp 14.918.470.916,09	Rp 630.988.340,98	Rp 531.812.337,11	Rp 16.081.271.594,18
2035	Rp 15.824.599.861,91	Rp 677.316.213,45	Rp 572.890.656,95	Rp 17.074.806.732,30
2036	Rp 16.788.240.562,16	Rp 723.976.180,41	Rp 614.264.234,32	Rp 18.126.480.976,90
2037	Rp 17.809.037.706,73	Rp 783.264.386,08	Rp 655.933.069,25	Rp 19.248.235.162,06
2038	Rp 18.888.493.811,08	Rp 841.742.707,87	Rp 719.843.613,34	Rp 20.450.080.132,28
2039	Rp 20.035.640.624,99	Rp 901.874.987,04	Rp 782.010.600,19	Rp 21.719.526.212,22
2040	Rp 21.250.206.780,22	Rp 961.188.157,49	Rp 844.620.473,35	Rp 23.056.015.411,06
2041	Rp 22.533.799.719,55	Rp 1.033.397.087,20	Rp 909.892.482,79	Rp 24.477.089.289,54
2042	Rp 23.894.690.163,69	Rp 1.104.860.706,97	Rp 973.396.330,19	Rp 25.972.947.200,84
2043	Rp 25.343.167.547,49	Rp 1.178.079.757,44	Rp 1.037.343.063,90	Rp 27.558.590.368,83
2044	Rp 26.880.092.274,96	Rp 1.261.901.385,58	Rp 1.121.927.376,71	Rp 29.263.921.037,25
2045	Rp 28.506.324.750,10	Rp 1.347.570.692,89	Rp 1.209.354.260,97	Rp 31.063.249.703,96
2046	Rp 30.231.400.373,84	Rp 1.445.270.526,52	Rp 1.295.127.805,56	Rp 32.971.798.705,91
2047	Rp 32.056.273.984,77	Rp 1.543.643.773,97	Rp 1.383.760.324,79	Rp 34.983.678.083,53
2048	Rp 33.990.638.374,81	Rp 1.652.933.243,91	Rp 1.491.213.051,48	Rp 37.134.784.670,19
2049	Rp 36.043.337.867,35	Rp 1.764.254.889,95	Rp 1.599.403.922,03	Rp 39.406.996.679,34

4.7.3 Metode ND Lea

Metode ND Lea digunakan untuk mencari biaya operasional kendaraan sepeda motor. Nantinya BOK sepeda motor akan ditambahkan pada BOK golongan I yang sudah dihitung pada subbab sebelumnya. Metode ND Lea ditambahkan pada BOK golongan I karena persentase pengaruh sepeda motor dicari terhadap kendaraan ringan (kendaraan per 100 auto). Berikut merupakan contoh perhitungan BOK sepeda motor pada simpang I eksisting pendekat utara.

Kendaraan Ringan (KR)= 2701 kendaraan/jam
 Sepeda Motor (SM) = 5564 kendaraan/jam

Kendaraan per 100 auto

$$= 100 \times \frac{\text{Jumlah SM}}{\text{Jumlah KR}}$$

$$= 100 \times \frac{2701}{5564}$$

= 206 kendaraan /100 auto

Penambahan BOK akibat sepeda motor

$$= 206/100 \times 0,18$$

$$= 37,08\%$$

Kenaikan BOK

$$= 37,08\% \times \text{BOK Golongan I}$$

$$= 37,08\% \times \text{Rp}18.397.774.176$$

$$= \text{Rp}6.910.921.453$$

Nilai BOK Golongan I

$$= \text{Rp}18.397.774.176 + \text{Rp}6.910.921.453$$

$$= \text{Rp} 25.548.789.450$$

Hasil akhir perhitungan BOK golongan I, IIA, IIB, pada semua simpang yang ditinjau, dapat dilihat pada tabel 4.82 hingga tabel 4.98.

Tabel 4.82 Perhitungan BOK Akhir Sempang I Eksisting pendekat Barat

Tahun	Gol I		Gol IIA		Gol IIB		Total
2019	Rp	12.509.606.568,02	Rp	206.267.754,72	Rp	32.873.154,16	Rp 12.748.747.476,90
2020	Rp	13.828.988.659,19	Rp	227.605.135,52	Rp	48.947.633,30	Rp 14.105.541.428,01
2021	Rp	14.978.966.645,10	Rp	247.551.166,88	Rp	65.104.712,59	Rp 15.291.622.524,57
2022	Rp	16.402.058.531,95	Rp	269.214.512,55	Rp	81.799.527,58	Rp 16.753.072.572,09
2023	Rp	18.277.748.945,05	Rp	291.923.366,45	Rp	99.058.832,78	Rp 18.668.731.144,28
2024	Rp	19.476.200.980,23	Rp	311.786.274,61	Rp	115.724.810,59	Rp 19.903.712.065,43
2025	Rp	20.760.530.789,27	Rp	342.230.582,19	Rp	132.519.137,01	Rp 21.235.280.508,47
2026	Rp	22.100.672.950,11	Rp	371.856.912,52	Rp	149.441.812,05	Rp 22.621.971.674,68
2027	Rp	23.543.733.168,09	Rp	401.704.553,17	Rp	166.492.835,69	Rp 24.111.930.556,95
2028	Rp	25.071.038.458,99	Rp	432.829.185,07	Rp	183.672.207,96	Rp 25.687.539.852,02
2029	Rp	26.696.428.895,95	Rp	463.123.544,70	Rp	202.823.781,39	Rp 27.362.376.222,04
2030	Rp	28.418.204.675,02	Rp	493.639.214,65	Rp	220.266.981,36	Rp 29.132.110.871,03
2031	Rp	30.259.167.786,27	Rp	533.987.978,54	Rp	237.838.529,94	Rp 31.030.994.294,75
2032	Rp	32.217.247.107,53	Rp	575.703.897,15	Rp	255.538.427,13	Rp 33.048.489.431,82
2033	Rp	34.258.665.973,85	Rp	616.646.920,24	Rp	273.366.672,94	Rp 35.148.679.567,03
2034	Rp	36.453.945.030,95	Rp	658.965.294,73	Rp	291.323.267,36	Rp 37.404.233.593,04
2035	Rp	38.831.531.231,14	Rp	710.261.900,84	Rp	326.387.929,26	Rp 39.868.181.061,25
2036	Rp	41.348.028.764,43	Rp	761.927.357,49	Rp	361.709.288,39	Rp 42.471.665.410,30
2037	Rp	44.024.980.707,98	Rp	815.054.230,66	Rp	399.188.241,13	Rp 45.239.223.179,77
2038	Rp	46.870.852.840,46	Rp	877.331.465,71	Rp	435.030.125,19	Rp 48.183.214.431,36
2039	Rp	49.894.429.364,24	Rp	941.152.084,07	Rp	471.128.706,47	Rp 51.306.710.154,78
2040	Rp	53.093.532.144,95	Rp	1.005.423.519,76	Rp	507.483.984,99	Rp 54.606.439.649,69
2041	Rp	56.558.593.916,22	Rp	1.079.017.447,57	Rp	544.095.960,72	Rp 58.181.707.324,51
2042	Rp	60.171.266.397,54	Rp	1.154.240.823,82	Rp	580.964.633,69	Rp 61.906.471.855,05
2043	Rp	64.056.826.312,59	Rp	1.240.043.191,75	Rp	637.526.796,46	Rp 65.934.396.300,80
2044	Rp	68.170.076.630,31	Rp	1.325.322.662,86	Rp	692.537.456,29	Rp 70.187.936.749,46
2045	Rp	72.556.624.348,99	Rp	1.422.445.821,89	Rp	747.933.161,96	Rp 74.727.003.332,84
2046	Rp	77.203.081.811,81	Rp	1.520.241.108,57	Rp	805.678.984,16	Rp 79.529.001.904,54
2047	Rp	82.216.897.233,68	Rp	1.628.910.467,37	Rp	861.851.912,00	Rp 84.707.659.613,04
2048	Rp	87.456.230.777,61	Rp	1.738.325.723,91	Rp	918.409.885,67	Rp 90.112.966.387,18
2049	Rp	93.062.652.721,17	Rp	1.858.762.592,79	Rp	993.231.064,34	Rp 95.914.646.378,29

Tabel 4.83 Perhitungan BOK Akhir Simpang I Eksisting
pendekat Utara

Tahun	Gol I		Gol IIA		Gol IIB		Total
2019	Rp	25.548.789.450,33	Rp	222.423.391,18	Rp	17.670.429,66	Rp 25.788.883.271,17
2020	Rp	27.204.270.560,76	Rp	241.673.055,73	Rp	33.708.874,70	Rp 27.479.652.491,19
2021	Rp	28.927.513.588,51	Rp	261.069.802,29	Rp	49.875.269,76	Rp 29.238.458.660,57
2022	Rp	30.752.424.689,58	Rp	280.613.630,87	Rp	66.169.614,84	Rp 31.099.207.935,29
2023	Rp	32.725.131.963,92	Rp	300.304.541,47	Rp	82.591.909,93	Rp 33.108.028.415,31
2024	Rp	34.782.743.422,84	Rp	321.178.594,06	Rp	99.142.155,03	Rp 35.203.064.171,93
2025	Rp	36.968.737.476,86	Rp	350.529.064,63	Rp	115.820.350,16	Rp 37.435.086.891,65
2026	Rp	39.344.579.398,59	Rp	380.100.158,22	Rp	132.626.495,29	Rp 39.857.306.052,10
2027	Rp	41.811.160.452,22	Rp	409.891.874,84	Rp	149.560.590,44	Rp 42.370.612.917,50
2028	Rp	44.422.022.819,40	Rp	440.956.616,90	Rp	166.622.635,61	Rp 45.029.602.071,91
2029	Rp	47.254.475.482,81	Rp	471.193.665,17	Rp	183.812.630,79	Rp 47.909.481.778,77
2030	Rp	50.212.125.017,28	Rp	511.196.499,32	Rp	202.975.810,63	Rp 50.926.297.327,23
2031	Rp	53.416.276.757,90	Rp	552.558.156,75	Rp	220.428.814,18	Rp 54.189.263.728,83
2032	Rp	56.744.723.909,25	Rp	593.153.404,57	Rp	238.009.767,74	Rp 57.575.887.081,56
2033	Rp	60.266.155.494,64	Rp	634.042.816,41	Rp	255.718.671,32	Rp 61.155.916.982,38
2034	Rp	64.101.423.758,95	Rp	685.995.553,25	Rp	273.555.524,91	Rp 65.060.974.837,11
2035	Rp	68.088.164.262,10	Rp	737.243.164,65	Rp	291.520.328,52	Rp 69.116.927.755,27
2036	Rp	72.424.742.091,64	Rp	789.943.568,39	Rp	326.604.043,97	Rp 73.541.289.704,01
2037	Rp	76.931.340.424,04	Rp	841.930.675,47	Rp	361.943.659,45	Rp 78.135.214.758,96
2038	Rp	81.829.758.000,77	Rp	905.218.073,01	Rp	399.441.276,27	Rp 83.134.417.350,05
2039	Rp	86.912.656.746,13	Rp	967.857.543,67	Rp	435.299.800,15	Rp 88.315.814.089,95
2040	Rp	92.422.648.400,98	Rp	1.032.039.690,13	Rp	471.414.224,05	Rp 93.926.102.315,17
2041	Rp	98.161.171.454,10	Rp	1.105.515.376,88	Rp	507.784.547,99	Rp 99.774.471.378,97
2042	Rp	104.373.525.473,08	Rp	1.180.615.451,67	Rp	544.410.771,96	Rp 106.098.551.696,71
2043	Rp	110.842.112.172,49	Rp	1.266.261.664,14	Rp	581.292.895,95	Rp 112.689.666.732,58
2044	Rp	117.868.800.596,74	Rp	1.352.504.375,89	Rp	637.878.433,19	Rp 119.859.183.405,82
2045	Rp	125.186.469.949,27	Rp	1.448.318.449,50	Rp	692.910.177,48	Rp 127.327.698.576,26
2046	Rp	133.108.519.596,97	Rp	1.545.920.335,62	Rp	748.325.771,82	Rp 135.402.765.704,42
2047	Rp	141.355.593.882,45	Rp	1.654.362.523,45	Rp	806.091.292,53	Rp 143.816.047.698,43
2048	Rp	150.280.189.516,74	Rp	1.763.548.292,57	Rp	862.281.695,30	Rp 152.906.019.504,62
2049	Rp	159.564.155.029,24	Rp	1.883.721.445,42	Rp	918.855.948,11	Rp 162.366.732.422,77

Tabel 4.84 Perhitungan BOK Akhir Simpang II Eksisting pendekat Barat

Tahun	Gol I		Gol IIA		Gol IIB		Total
2019	Rp	14.402.763.523,86	Rp	173.468.630,04	Rp	17.508.303,41	Rp 14.593.740.457,32
2020	Rp	15.565.257.465,46	Rp	193.224.271,82	Rp	33.518.172,83	Rp 15.791.999.910,11
2021	Rp	16.854.165.191,39	Rp	214.430.062,64	Rp	49.796.690,65	Rp 17.118.391.944,68
2022	Rp	18.228.177.325,32	Rp	235.088.725,98	Rp	66.375.750,71	Rp 18.529.641.802,02
2023	Rp	19.705.201.249,48	Rp	242.029.762,39	Rp	80.437.272,23	Rp 20.027.668.284,10
2024	Rp	21.319.206.020,37	Rp	261.526.586,28	Rp	96.829.680,28	Rp 21.677.562.286,93
2025	Rp	22.473.447.370,11	Rp	286.249.637,03	Rp	115.516.795,91	Rp 22.875.213.803,04
2026	Rp	24.906.820.379,32	Rp	310.916.992,03	Rp	134.747.971,77	Rp 25.352.485.343,11
2027	Rp	26.535.205.044,34	Rp	341.265.929,08	Rp	151.952.942,54	Rp 27.028.423.915,96
2028	Rp	28.260.149.713,79	Rp	370.797.442,49	Rp	169.287.910,00	Rp 28.800.235.066,29
2029	Rp	30.068.906.806,92	Rp	400.547.922,25	Rp	186.752.874,15	Rp 30.656.207.603,33
2030	Rp	32.013.711.059,67	Rp	431.569.978,06	Rp	206.222.585,77	Rp 32.651.503.623,50
2031	Rp	34.071.693.554,80	Rp	461.762.445,44	Rp	223.954.765,33	Rp 34.757.410.765,58
2032	Rp	36.226.589.827,52	Rp	492.173.879,17	Rp	241.816.941,58	Rp 36.960.580.648,26
2033	Rp	38.567.535.293,12	Rp	532.387.249,73	Rp	259.809.114,52	Rp 39.359.731.657,36
2034	Rp	41.048.819.621,43	Rp	573.961.404,85	Rp	277.931.284,14	Rp 41.900.712.310,42
2035	Rp	43.638.655.617,44	Rp	614.762.740,59	Rp	296.183.450,45	Rp 44.549.601.808,49
2036	Rp	46.459.629.742,29	Rp	656.932.970,76	Rp	331.828.360,53	Rp 47.448.391.073,58
2037	Rp	49.469.849.801,73	Rp	708.051.219,75	Rp	367.733.263,98	Rp 50.545.634.285,45
2038	Rp	52.660.421.507,30	Rp	759.534.412,64	Rp	405.830.687,90	Rp 53.825.786.607,84
2039	Rp	56.041.693.352,66	Rp	812.471.653,53	Rp	442.262.800,14	Rp 57.296.427.806,33
2040	Rp	59.592.331.278,89	Rp	874.527.220,39	Rp	478.954.905,76	Rp 60.945.813.405,04
2041	Rp	63.415.292.141,41	Rp	938.117.933,90	Rp	515.907.004,75	Rp 64.869.317.080,05
2042	Rp	67.470.690.906,43	Rp	1.002.154.689,96	Rp	553.119.097,11	Rp 69.025.964.693,50
2043	Rp	71.792.885.187,00	Rp	1.075.480.079,15	Rp	590.591.182,85	Rp 73.458.956.449,01
2044	Rp	76.410.052.177,99	Rp	1.150.425.768,57	Rp	648.081.855,11	Rp 78.208.559.801,67
2045	Rp	81.314.683.461,64	Rp	1.235.911.392,50	Rp	703.993.880,16	Rp 83.254.588.734,30
2046	Rp	86.528.523.524,89	Rp	1.320.871.547,93	Rp	760.295.895,27	Rp 88.609.690.968,08
2047	Rp	92.080.084.777,71	Rp	1.417.631.049,12	Rp	818.985.425,87	Rp 94.316.701.252,70
2048	Rp	97.963.026.409,68	Rp	1.515.055.559,20	Rp	876.074.643,14	Rp 100.354.156.612,02
2049	Rp	104.218.696.879,33	Rp	1.623.311.958,93	Rp	933.553.850,47	Rp 106.775.562.688,74

Tabel 4.85 Perhitungan BOK Akhir Simpang II Eksisting
pendekat Utara

Tahun	Gol I		Gol IIA		Gol IIB		Total
2019	Rp	5.153.699.309,74	Rp	82.365.963,09	Rp	-	Rp 5.236.065.272,83
2020	Rp	5.359.289.547,67	Rp	92.261.467,52	Rp	-	Rp 5.451.551.015,19
2021	Rp	6.046.479.309,06	Rp	102.380.314,62	Rp	-	Rp 6.148.859.623,69
2022	Rp	6.448.148.286,36	Rp	113.067.763,36	Rp	-	Rp 6.561.216.049,71
2023	Rp	6.870.460.709,70	Rp	122.804.949,95	Rp	-	Rp 6.993.265.659,64
2024	Rp	7.325.855.518,61	Rp	132.615.677,55	Rp	-	Rp 7.458.471.196,16
2025	Rp	7.800.469.811,77	Rp	142.499.946,16	Rp	-	Rp 7.942.969.757,92
2026	Rp	8.305.758.246,17	Rp	152.457.755,77	Rp	-	Rp 8.458.216.001,94
2027	Rp	8.846.899.337,05	Rp	162.489.106,39	Rp	-	Rp 9.009.388.443,44
2028	Rp	9.437.733.038,48	Rp	182.065.619,87	Rp	-	Rp 9.619.798.658,34
2029	Rp	10.066.692.382,51	Rp	201.789.215,35	Rp	-	Rp 10.268.481.597,86
2030	Rp	10.736.769.483,58	Rp	222.720.466,51	Rp	-	Rp 10.959.489.950,09
2031	Rp	11.434.605.573,34	Rp	242.742.311,64	Rp	-	Rp 11.677.347.884,98
2032	Rp	12.193.358.458,04	Rp	262.911.238,78	Rp	-	Rp 12.456.269.696,82
2033	Rp	12.983.590.361,04	Rp	283.227.247,94	Rp	-	Rp 13.266.817.608,98
2034	Rp	13.819.834.084,98	Rp	303.690.339,12	Rp	-	Rp 14.123.524.424,10
2035	Rp	14.721.400.293,75	Rp	324.300.512,31	Rp	-	Rp 15.045.700.806,05
2036	Rp	15.696.593.070,74	Rp	355.908.640,71	Rp	-	Rp 16.052.501.711,45
2037	Rp	16.730.055.005,23	Rp	386.656.390,42	Rp	-	Rp 17.116.711.395,64
2038	Rp	17.810.801.488,99	Rp	417.624.763,15	Rp	-	Rp 18.228.426.252,14
2039	Rp	18.985.676.867,03	Rp	449.911.103,07	Rp	-	Rp 19.435.587.970,10
2040	Rp	20.209.396.095,36	Rp	481.324.807,46	Rp	-	Rp 20.690.720.902,81
2041	Rp	21.514.600.819,53	Rp	512.959.134,87	Rp	-	Rp 22.027.559.954,41
2042	Rp	22.925.215.556,06	Rp	554.800.494,21	Rp	-	Rp 23.480.016.050,27
2043	Rp	24.424.895.486,15	Rp	598.049.704,17	Rp	-	Rp 25.022.945.190,32
2044	Rp	26.008.263.663,54	Rp	640.483.477,18	Rp	-	Rp 26.648.747.140,71
2045	Rp	27.681.842.287,32	Rp	684.333.272,04	Rp	-	Rp 28.366.175.559,36
2046	Rp	29.484.072.955,55	Rp	737.492.949,62	Rp	-	Rp 30.221.565.905,17
2047	Rp	31.421.290.463,78	Rp	791.020.332,25	Rp	-	Rp 32.212.310.796,03
2048	Rp	33.446.239.471,23	Rp	846.049.534,57	Rp	-	Rp 34.292.289.005,81
2049	Rp	35.636.060.941,94	Rp	910.560.215,31	Rp	-	Rp 36.546.621.157,25

Tabel 4.86 Perhitungan BOK Akhir Simpang II Eksisting
pendekat Timur

Tahun	Gol I		Gol IIA		Gol IIB		Total
2019	Rp	10.979.130.291,08	Rp	185.493.893,59	Rp	127.940.284,43	Rp 11.292.564.469,10
2020	Rp	11.721.338.130,72	Rp	206.681.070,13	Rp	146.518.931,29	Rp 12.074.538.132,14
2021	Rp	12.628.053.639,70	Rp	228.514.965,38	Rp	165.311.397,30	Rp 13.021.880.002,39
2022	Rp	13.585.270.866,28	Rp	251.846.743,57	Rp	184.335.654,86	Rp 14.021.453.264,71
2023	Rp	14.625.533.489,40	Rp	274.412.341,62	Rp	203.617.578,42	Rp 15.103.563.409,43
2024	Rp	15.601.144.313,22	Rp	296.422.702,17	Rp	224.866.075,88	Rp 16.122.433.091,28
2025	Rp	16.777.906.851,89	Rp	320.422.013,09	Rp	244.966.475,53	Rp 17.343.295.340,52
2026	Rp	18.066.548.709,69	Rp	344.133.842,49	Rp	265.076.251,69	Rp 18.675.758.803,87
2027	Rp	19.435.694.616,78	Rp	369.520.096,10	Rp	285.547.108,49	Rp 20.090.761.821,37
2028	Rp	21.198.869.313,96	Rp	407.033.891,37	Rp	307.504.835,76	Rp 21.913.408.041,08
2029	Rp	23.214.700.910,78	Rp	446.259.230,97	Rp	330.619.369,79	Rp 23.991.579.511,54
2030	Rp	25.366.598.450,09	Rp	461.548.901,78	Rp	362.920.359,85	Rp 26.191.067.711,72
2031	Rp	28.238.046.072,04	Rp	503.612.809,57	Rp	402.767.204,01	Rp 29.144.426.085,62
2032	Rp	30.107.891.284,52	Rp	538.122.327,22	Rp	444.532.415,72	Rp 31.090.546.027,45
2033	Rp	32.095.238.597,75	Rp	583.781.398,28	Rp	484.480.218,18	Rp 33.163.500.214,21
2034	Rp	34.215.496.562,19	Rp	630.988.340,98	Rp	524.719.340,22	Rp 35.371.204.243,39
2035	Rp	36.452.052.837,80	Rp	677.316.213,45	Rp	565.249.781,84	Rp 37.694.618.833,09
2036	Rp	38.794.878.877,13	Rp	723.976.180,41	Rp	606.071.543,03	Rp 40.124.926.600,58
2037	Rp	41.334.113.261,97	Rp	783.264.386,08	Rp	647.184.623,80	Rp 42.764.562.271,84
2038	Rp	44.061.497.148,86	Rp	841.742.707,87	Rp	710.242.767,04	Rp 45.613.482.623,76
2039	Rp	46.952.433.303,73	Rp	901.874.987,04	Rp	771.580.607,56	Rp 48.625.888.898,33
2040	Rp	50.007.108.292,39	Rp	961.188.157,49	Rp	833.355.427,45	Rp 51.801.651.877,33
2041	Rp	53.265.097.161,59	Rp	1.033.397.087,20	Rp	897.756.877,62	Rp 55.196.251.126,41
2042	Rp	56.706.946.713,94	Rp	1.104.860.706,97	Rp	960.413.748,44	Rp 58.772.221.169,35
2043	Rp	60.367.084.846,61	Rp	1.178.079.757,44	Rp	1.023.507.598,62	Rp 62.568.672.202,67
2044	Rp	64.312.607.611,75	Rp	1.261.901.385,58	Rp	1.106.963.776,14	Rp 66.681.472.773,47
2045	Rp	68.489.946.842,56	Rp	1.347.570.692,89	Rp	1.193.224.612,57	Rp 71.030.742.148,03
2046	Rp	72.994.273.010,01	Rp	1.445.270.526,52	Rp	1.277.854.160,60	Rp 75.717.397.697,12
2047	Rp	77.699.717.018,86	Rp	1.543.643.773,97	Rp	1.365.304.551,96	Rp 80.608.665.344,79
2048	Rp	82.743.948.600,12	Rp	1.652.933.243,91	Rp	1.471.324.138,04	Rp 85.868.205.982,07
2049	Rp	88.089.977.847,78	Rp	1.764.254.889,95	Rp	1.578.072.023,07	Rp 91.432.304.760,80

Tabel 4.87 Perhitungan BOK Akhir Simpang Modifikasi
pendekat Selatan

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total
2019	Rp 18.979.119.612,83	Rp 70.698.859,78	Rp 32.087.920,53	Rp 19.081.906.393,14
2020	Rp 20.881.405.790,09	Rp 80.158.289,14	Rp 47.672.583,81	Rp 21.009.236.663,04
2021	Rp 22.905.030.804,89	Rp 84.912.996,42	Rp 61.377.817,50	Rp 23.051.321.618,81
2022	Rp 25.212.792.588,47	Rp 99.106.408,27	Rp 79.317.740,71	Rp 25.391.216.737,45
2023	Rp 26.892.550.765,32	Rp 109.450.365,74	Rp 95.213.381,20	Rp 27.097.214.512,26
2024	Rp 28.683.164.795,65	Rp 118.874.165,50	Rp 111.232.387,82	Rp 28.913.271.348,97
2025	Rp 30.566.602.633,91	Rp 128.368.871,61	Rp 127.374.760,57	Rp 30.822.346.266,10
2026	Rp 32.587.710.186,64	Rp 137.934.484,09	Rp 143.640.499,47	Rp 32.869.285.170,19
2027	Rp 34.727.111.158,31	Rp 147.571.002,93	Rp 160.029.604,50	Rp 35.034.711.765,73
2028	Rp 36.981.938.258,58	Rp 157.278.428,12	Rp 176.542.075,66	Rp 37.315.758.762,37
2029	Rp 39.430.748.112,60	Rp 176.224.508,69	Rp 194.950.187,39	Rp 39.801.922.808,68
2030	Rp 42.039.413.880,82	Rp 195.312.401,98	Rp 211.716.244,50	Rp 42.446.442.527,30
2031	Rp 44.770.331.934,03	Rp 215.568.625,25	Rp 228.605.667,75	Rp 45.214.506.227,04
2032	Rp 47.695.437.147,19	Rp 234.944.083,22	Rp 245.618.457,14	Rp 48.175.999.687,55
2033	Rp 50.813.134.541,41	Rp 254.461.353,92	Rp 262.754.612,66	Rp 51.330.359.507,98
2034	Rp 54.125.112.928,18	Rp 274.120.437,34	Rp 280.014.134,32	Rp 54.679.247.499,83
2035	Rp 57.681.773.574,57	Rp 293.921.333,48	Rp 313.717.590,39	Rp 58.289.412.498,44
2036	Rp 61.462.118.522,59	Rp 313.864.042,34	Rp 347.667.778,75	Rp 62.123.650.343,67
2037	Rp 65.523.551.489,32	Rp 344.450.091,09	Rp 383.691.803,20	Rp 66.251.693.383,60
2038	Rp 69.810.136.715,14	Rp 374.202.645,44	Rp 418.142.309,77	Rp 70.602.481.670,35
2039	Rp 74.373.053.758,92	Rp 404.167.918,88	Rp 452.839.548,61	Rp 75.230.061.226,42
2040	Rp 79.271.770.276,47	Rp 435.407.881,85	Rp 487.783.519,73	Rp 80.194.961.678,05
2041	Rp 84.426.171.026,84	Rp 465.802.532,70	Rp 522.974.223,12	Rp 85.414.947.782,66
2042	Rp 89.893.282.543,32	Rp 496.409.902,63	Rp 558.411.658,78	Rp 90.948.104.104,73
2043	Rp 95.778.930.348,96	Rp 536.894.085,18	Rp 612.778.085,42	Rp 96.928.602.519,55
2044	Rp 102.093.692.125,17	Rp 578.739.620,58	Rp 665.653.238,27	Rp 103.338.084.984,01
2045	Rp 108.719.945.445,33	Rp 619.794.993,25	Rp 718.898.489,52	Rp 110.058.638.928,11
2046	Rp 115.849.232.942,44	Rp 662.219.597,27	Rp 774.402.626,08	Rp 117.285.855.165,80
2047	Rp 123.361.208.251,22	Rp 713.652.066,33	Rp 828.394.927,83	Rp 124.903.255.245,38
2048	Rp 131.414.236.469,28	Rp 765.439.067,20	Rp 882.757.327,99	Rp 133.062.432.864,46
2049	Rp 139.933.483.402,37	Rp 818.678.023,49	Rp 954.673.957,80	Rp 141.706.835.383,66

Tabel 4.88 Perhitungan BOK Akhir Sempang Modifikasi pendekat Utara

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total
2019	Rp 20.292.950.633,47	Rp 191.852.426,21	Rp 17.515.895,74	Rp 20.502.318.955,43
2020	Rp 22.559.106.167,57	Rp 212.911.078,89	Rp 33.551.244,94	Rp 22.805.568.491,40
2021	Rp 24.694.717.427,51	Rp 220.654.099,38	Rp 48.173.935,61	Rp 24.963.545.462,51
2022	Rp 26.696.451.687,78	Rp 252.860.634,41	Rp 66.169.614,84	Rp 27.015.481.937,03
2023	Rp 28.412.051.217,58	Rp 272.441.233,50	Rp 82.591.909,93	Rp 28.767.084.361,01
2024	Rp 30.195.976.042,92	Rp 292.168.914,60	Rp 99.142.155,03	Rp 30.587.287.112,55
2025	Rp 32.094.077.470,23	Rp 312.043.677,71	Rp 115.820.350,16	Rp 32.521.941.498,10
2026	Rp 34.157.061.786,79	Rp 342.507.834,88	Rp 132.626.495,29	Rp 34.632.196.116,96
2027	Rp 36.303.003.142,52	Rp 372.152.469,48	Rp 149.560.590,44	Rp 36.824.716.202,45
2028	Rp 38.628.799.374,73	Rp 402.017.727,10	Rp 166.622.635,61	Rp 39.197.439.737,44
2029	Rp 41.039.893.194,29	Rp 433.160.095,79	Rp 183.812.630,79	Rp 41.656.865.920,87
2030	Rp 43.604.345.729,00	Rp 463.470.685,06	Rp 202.975.810,63	Rp 44.270.792.224,70
2031	Rp 46.380.108.941,23	Rp 494.001.897,37	Rp 220.428.814,18	Rp 47.094.539.652,77
2032	Rp 49.269.780.571,18	Rp 534.372.436,55	Rp 238.009.767,74	Rp 50.042.162.775,47
2033	Rp 52.407.918.662,23	Rp 576.109.970,24	Rp 255.718.671,32	Rp 53.239.747.303,79
2034	Rp 55.662.766.570,51	Rp 617.072.923,10	Rp 273.555.524,91	Rp 56.553.395.018,52
2035	Rp 59.113.076.047,69	Rp 659.411.041,69	Rp 291.520.328,52	Rp 60.064.007.417,90
2036	Rp 62.887.513.553,95	Rp 710.732.194,09	Rp 326.604.043,97	Rp 63.924.849.792,01
2037	Rp 66.807.932.971,05	Rp 762.421.051,53	Rp 361.943.659,45	Rp 67.932.297.682,03
2038	Rp 71.056.189.936,65	Rp 815.570.872,55	Rp 399.441.276,27	Rp 72.271.202.085,47
2039	Rp 75.477.648.758,92	Rp 877.875.323,05	Rp 435.299.800,15	Rp 76.790.823.882,12
2040	Rp 80.274.621.034,35	Rp 941.722.449,37	Rp 471.414.224,05	Rp 81.687.757.707,78
2041	Rp 85.253.612.967,55	Rp 1.006.018.992,96	Rp 507.784.547,99	Rp 86.767.416.508,50
2042	Rp 90.659.310.717,90	Rp 1.079.641.761,73	Rp 544.410.771,96	Rp 92.283.363.251,58
2043	Rp 96.276.287.486,58	Rp 1.154.893.004,14	Rp 581.292.895,95	Rp 98.012.473.386,68
2044	Rp 102.394.787.220,24	Rp 1.240.727.154,74	Rp 637.878.433,19	Rp 104.273.392.808,17
2045	Rp 108.745.168.896,63	Rp 1.326.035.946,80	Rp 692.910.177,48	Rp 110.764.115.020,91
2046	Rp 115.640.786.013,99	Rp 1.423.192.501,26	Rp 748.325.771,82	Rp 117.812.304.287,07
2047	Rp 122.805.236.367,76	Rp 1.521.019.096,01	Rp 806.091.292,53	Rp 125.132.346.756,31
2048	Rp 130.570.752.103,44	Rp 1.629.722.762,98	Rp 862.281.695,30	Rp 133.062.756.561,72
2049	Rp 138.811.230.416,34	Rp 1.739.170.011,24	Rp 918.855.948,11	Rp 141.469.256.375,69

Tabel 4.89 Perhitungan BOK Akhir Simpang Modifikasi pendekat Timur

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total
2019	Rp 4.118.961.525,23	Rp 92.118.296,22	Rp 71.815.375,16	Rp 4.282.895.196,61
2020	Rp 4.596.981.811,96	Rp 103.786.649,64	Rp 85.135.115,05	Rp 4.785.903.576,65
2021	Rp 4.849.835.952,52	Rp 110.574.271,04	Rp 93.174.866,12	Rp 5.053.585.089,69
2022	Rp 5.491.778.679,65	Rp 129.661.282,18	Rp 107.480.357,79	Rp 5.728.920.319,62
2023	Rp 5.867.732.852,88	Rp 143.126.164,87	Rp 118.579.743,36	Rp 6.129.438.761,11
2024	Rp 6.268.029.363,57	Rp 156.009.330,95	Rp 130.954.123,78	Rp 6.554.992.818,30
2025	Rp 6.680.150.584,88	Rp 168.989.635,31	Rp 142.227.209,59	Rp 6.991.367.429,77
2026	Rp 7.122.403.363,87	Rp 182.067.077,94	Rp 153.584.798,20	Rp 7.458.055.240,01
2027	Rp 7.590.819.664,58	Rp 195.241.658,86	Rp 165.026.889,63	Rp 7.951.088.213,07
2028	Rp 8.087.445.331,72	Rp 208.513.378,05	Rp 176.553.483,87	Rp 8.472.512.193,65
2029	Rp 8.623.955.423,41	Rp 228.859.664,32	Rp 188.164.580,93	Rp 9.040.979.668,65
2030	Rp 9.215.782.501,96	Rp 248.656.613,40	Rp 210.828.117,55	Rp 9.675.267.232,91
2031	Rp 9.836.591.818,20	Rp 268.599.269,90	Rp 233.660.659,80	Rp 10.338.851.747,90
2032	Rp 10.498.671.306,66	Rp 289.393.471,56	Rp 257.890.256,52	Rp 11.045.955.034,73
2033	Rp 11.194.220.892,48	Rp 309.630.241,18	Rp 281.065.504,62	Rp 11.784.916.638,28
2034	Rp 11.930.186.461,58	Rp 330.012.718,21	Rp 304.409.758,36	Rp 12.564.608.938,15
2035	Rp 12.720.978.383,04	Rp 356.966.296,00	Rp 327.923.017,72	Rp 13.405.867.696,75
2036	Rp 13.552.981.298,56	Rp 384.830.781,21	Rp 351.605.282,71	Rp 14.289.417.362,48
2037	Rp 14.435.966.141,86	Rp 412.175.610,39	Rp 375.456.553,32	Rp 15.223.598.305,58
2038	Rp 15.400.289.201,20	Rp 440.436.743,58	Rp 412.038.994,02	Rp 16.252.764.938,80
2039	Rp 16.429.671.069,65	Rp 474.695.355,76	Rp 447.623.421,31	Rp 17.351.989.846,72
2040	Rp 17.514.270.958,36	Rp 509.196.813,64	Rp 483.461.357,05	Rp 18.506.929.129,04
2041	Rp 18.669.914.186,89	Rp 544.671.239,52	Rp 520.823.101,47	Rp 19.735.408.527,88
2042	Rp 19.894.070.393,31	Rp 586.256.472,38	Rp 557.172.748,69	Rp 21.037.499.614,39
2043	Rp 21.190.158.320,61	Rp 628.868.638,96	Rp 593.775.904,35	Rp 22.412.802.863,92
2044	Rp 22.580.779.335,79	Rp 671.777.616,94	Rp 642.192.024,90	Rp 23.894.748.977,64
2045	Rp 24.072.425.195,95	Rp 720.910.729,90	Rp 692.235.235,36	Rp 25.485.571.161,21
2046	Rp 25.647.287.459,15	Rp 771.127.440,57	Rp 741.332.073,02	Rp 27.159.746.972,75
2047	Rp 27.347.973.435,47	Rp 828.406.339,94	Rp 792.065.389,79	Rp 28.968.445.165,21
2048	Rp 29.138.127.695,58	Rp 885.330.178,69	Rp 853.571.406,64	Rp 30.877.029.280,92
2049	Rp 31.046.838.081,51	Rp 950.159.656,45	Rp 915.499.937,56	Rp 32.912.497.675,51

Tabel 4.90 Perhitungan BOK Akhir Sempang Modifikasi dengan Volume Rencana pendekat Selatan

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total
2019	Rp 22.029.058.860,37	Rp 221.986.155,38	Rp 78.005.450,08	Rp 22.329.050.465,82
2020	Rp 23.206.676.884,29	Rp 240.474.867,43	Rp 93.642.575,34	Rp 23.540.794.327,06
2021	Rp 26.178.614.089,01	Rp 260.600.957,86	Rp 109.916.482,36	Rp 26.549.131.529,24
2022	Rp 27.911.787.294,35	Rp 279.480.071,31	Rp 125.873.805,92	Rp 28.317.141.171,58
2023	Rp 29.724.511.970,94	Rp 298.500.997,48	Rp 141.954.495,60	Rp 30.164.967.464,02
2024	Rp 31.702.244.793,32	Rp 327.653.162,04	Rp 158.158.551,43	Rp 32.188.056.506,79
2025	Rp 33.772.471.228,78	Rp 356.023.042,36	Rp 174.485.973,39	Rp 34.302.980.244,53
2026	Rp 35.996.432.771,86	Rp 384.605.641,76	Rp 192.688.474,89	Rp 36.573.726.888,52
2027	Rp 38.330.482.012,51	Rp 414.411.720,54	Rp 209.269.482,80	Rp 38.954.163.215,86
2028	Rp 40.835.721.323,56	Rp 443.423.697,36	Rp 225.973.856,85	Rp 41.505.118.877,77
2029	Rp 43.489.459.730,78	Rp 472.648.393,25	Rp 242.801.597,03	Rp 44.204.909.721,05
2030	Rp 46.295.215.160,51	Rp 511.289.010,41	Rp 259.752.703,34	Rp 47.066.256.874,27
2031	Rp 49.323.564.365,92	Rp 551.239.770,28	Rp 276.827.175,79	Rp 50.151.631.312,00
2032	Rp 52.562.106.621,10	Rp 590.451.577,58	Rp 310.160.533,47	Rp 53.462.718.732,14
2033	Rp 55.971.752.065,44	Rp 630.981.406,06	Rp 343.740.623,41	Rp 56.946.474.094,91
2034	Rp 59.643.658.149,01	Rp 680.109.418,39	Rp 379.373.988,43	Rp 60.703.141.555,83
2035	Rp 63.544.938.678,99	Rp 729.591.962,53	Rp 413.454.396,59	Rp 64.687.985.038,11
2036	Rp 67.690.552.252,94	Rp 780.475.251,94	Rp 447.781.537,03	Rp 68.918.809.041,90
2037	Rp 72.101.013.932,82	Rp 840.122.173,38	Rp 482.355.409,73	Rp 73.423.491.515,94
2038	Rp 76.778.486.117,35	Rp 901.248.624,94	Rp 517.176.014,71	Rp 78.196.910.757,01
2039	Rp 81.746.285.120,47	Rp 962.808.393,15	Rp 552.243.351,97	Rp 83.261.336.865,59
2040	Rp 87.091.207.457,49	Rp 1.033.297.241,56	Rp 606.034.069,97	Rp 88.730.538.769,02
2041	Rp 92.753.939.539,90	Rp 1.105.348.344,18	Rp 658.354.075,20	Rp 94.517.641.959,29
2042	Rp 98.781.579.652,63	Rp 1.187.532.310,17	Rp 711.044.178,85	Rp 100.680.156.141,65
2043	Rp 105.253.044.551,77	Rp 1.269.217.617,36	Rp 765.972.606,77	Rp 107.288.234.775,90
2044	Rp 112.066.681.232,39	Rp 1.362.247.449,56	Rp 819.409.760,91	Rp 114.248.338.442,85
2045	Rp 119.295.834.453,74	Rp 1.455.923.317,49	Rp 873.217.013,45	Rp 121.624.974.784,68
2046	Rp 127.035.167.686,21	Rp 1.560.015.674,23	Rp 944.393.446,44	Rp 129.539.576.806,88
2047	Rp 135.346.431.479,76	Rp 1.664.824.973,06	Rp 1.017.958.984,55	Rp 138.029.215.437,37
2048	Rp 144.083.957.866,75	Rp 1.780.192.573,42	Rp 1.090.129.200,30	Rp 146.954.279.640,47
2049	Rp 153.395.010.206,38	Rp 1.906.224.834,85	Rp 1.164.702.228,52	Rp 156.465.937.269,75

Tabel 4.91 Perhitungan BOK Akhir Sempang Modifikasi dengan Volume Rencana pendekat Utara

Tahun	Gol I		Gol IIA		Gol IIB		Total
2019	Rp	21.230.027.885,68	Rp	182.471.725,89	Rp	47.573.451,64	Rp 21.460.073.063,21
2020	Rp	22.333.916.237,80	Rp	212.911.078,89	Rp	65.336.634,88	Rp 22.612.163.951,57
2021	Rp	25.153.261.120,23	Rp	233.427.117,34	Rp	81.937.943,18	Rp 25.468.626.180,76
2022	Rp	26.740.810.366,88	Rp	252.860.634,41	Rp	98.360.238,27	Rp 27.092.031.239,56
2023	Rp	28.456.702.558,66	Rp	272.441.233,50	Rp	114.910.483,38	Rp 28.844.054.275,54
2024	Rp	30.240.862.563,49	Rp	292.168.914,60	Rp	131.588.678,50	Rp 30.664.620.156,58
2025	Rp	32.139.199.630,89	Rp	312.043.677,71	Rp	148.394.823,64	Rp 32.599.638.132,24
2026	Rp	34.202.478.912,54	Rp	342.507.834,88	Rp	165.328.918,79	Rp 34.710.315.666,21
2027	Rp	36.348.657.059,93	Rp	372.152.469,48	Rp	182.390.963,95	Rp 36.903.200.493,37
2028	Rp	38.677.302.674,65	Rp	402.017.727,10	Rp	201.411.977,11	Rp 39.280.732.378,86
2029	Rp	41.088.647.656,48	Rp	433.160.095,79	Rp	218.737.030,64	Rp 41.740.544.782,91
2030	Rp	43.650.772.570,69	Rp	463.470.685,06	Rp	236.190.034,19	Rp 44.350.433.289,94
2031	Rp	46.426.834.663,27	Rp	494.001.897,37	Rp	253.770.987,75	Rp 47.174.607.548,39
2032	Rp	49.316.745.848,60	Rp	534.372.436,55	Rp	271.479.891,33	Rp 50.122.598.176,47
2033	Rp	52.455.184.432,17	Rp	576.109.970,24	Rp	289.316.744,92	Rp 53.320.611.147,34
2034	Rp	55.734.026.285,82	Rp	617.072.923,10	Rp	324.144.560,34	Rp 56.675.243.769,26
2035	Rp	59.208.571.336,52	Rp	659.411.041,69	Rp	359.228.275,79	Rp 60.227.210.654,00
2036	Rp	62.986.283.902,93	Rp	710.732.194,09	Rp	396.455.775,92	Rp 64.093.471.872,93
2037	Rp	66.907.201.420,39	Rp	762.421.051,53	Rp	432.058.399,76	Rp 68.101.680.871,68
2038	Rp	71.153.384.270,51	Rp	815.570.872,55	Rp	467.916.923,63	Rp 72.436.872.066,69
2039	Rp	75.575.330.034,08	Rp	877.875.323,05	Rp	504.031.347,54	Rp 76.957.236.704,67
2040	Rp	80.372.914.349,44	Rp	941.722.449,37	Rp	540.401.671,48	Rp 81.855.038.470,29
2041	Rp	85.352.395.527,03	Rp	1.006.018.992,96	Rp	577.027.895,44	Rp 86.935.442.415,43
2042	Rp	90.786.319.048,25	Rp	1.079.641.761,73	Rp	633.215.365,96	Rp 92.499.176.175,94
2043	Rp	96.428.896.248,20	Rp	1.154.893.004,14	Rp	687.863.260,21	Rp 98.271.652.512,56
2044	Rp	102.545.549.010,02	Rp	1.240.727.154,74	Rp	742.895.004,51	Rp 104.529.171.169,27
2045	Rp	108.899.477.065,37	Rp	1.326.035.946,80	Rp	800.262.458,50	Rp 111.025.775.470,67
2046	Rp	115.796.044.021,96	Rp	1.423.192.501,26	Rp	856.069.011,22	Rp 118.075.305.534,44
2047	Rp	122.958.415.733,40	Rp	1.521.019.096,01	Rp	912.259.413,99	Rp 125.391.694.243,40
2048	Rp	130.750.555.003,61	Rp	1.629.722.762,98	Rp	986.592.328,72	Rp 133.366.870.095,31
2049	Rp	139.020.844.429,50	Rp	1.739.170.011,24	Rp	1.063.417.336,50	Rp 141.823.431.777,25

Tabel 4.92 Perhitungan BOK Akhir Sempang Modifikasi dengan Volume Rencana pendekat Timur

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total
2019	Rp 4.691.530.241,87	Rp 97.796.821,33	Rp 92.013.449,42	Rp 4.881.340.512,62
2020	Rp 4.977.533.680,37	Rp 115.839.292,82	Rp 106.127.335,20	Rp 5.199.500.308,39
2021	Rp 5.611.754.334,50	Rp 129.145.909,65	Rp 117.640.823,21	Rp 5.858.541.067,36
2022	Rp 5.997.751.230,81	Rp 142.559.524,91	Rp 129.921.311,61	Rp 6.270.232.067,33
2023	Rp 6.399.549.236,22	Rp 155.394.121,85	Rp 141.109.894,60	Rp 6.696.053.252,68
2024	Rp 6.825.571.414,02	Rp 168.325.857,07	Rp 152.382.980,40	Rp 7.146.280.251,50
2025	Rp 7.269.930.826,21	Rp 181.354.730,57	Rp 163.740.569,02	Rp 7.615.026.125,80
2026	Rp 7.746.412.780,66	Rp 194.480.742,35	Rp 175.182.660,45	Rp 8.116.076.183,46
2027	Rp 8.249.822.515,82	Rp 207.703.892,40	Rp 186.709.254,69	Rp 8.644.235.662,91
2028	Rp 8.824.356.521,18	Rp 227.974.626,67	Rp 209.203.785,68	Rp 9.261.534.933,54
2029	Rp 9.425.668.130,67	Rp 247.698.722,05	Rp 231.867.322,31	Rp 9.905.234.175,02
2030	Rp 10.057.212.279,95	Rp 267.568.524,84	Rp 255.918.524,19	Rp 10.580.699.328,99
2031	Rp 10.734.924.724,49	Rp 288.287.174,50	Rp 278.924.766,67	Rp 11.302.136.665,66
2032	Rp 11.440.141.635,55	Rp 308.451.090,41	Rp 302.100.014,78	Rp 12.050.692.740,74
2033	Rp 12.193.931.114,86	Rp 328.760.713,74	Rp 325.444.268,51	Rp 12.848.136.097,12
2034	Rp 13.002.529.104,02	Rp 355.617.153,25	Rp 348.957.527,87	Rp 13.707.103.785,14
2035	Rp 13.852.057.314,82	Rp 383.381.801,90	Rp 372.639.792,86	Rp 14.608.078.909,59
2036	Rp 14.779.568.439,75	Rp 410.629.492,80	Rp 408.959.335,92	Rp 15.599.157.268,47
2037	Rp 15.759.102.212,38	Rp 438.790.789,42	Rp 444.290.254,77	Rp 16.642.183.256,57
2038	Rp 16.806.298.812,84	Rp 472.927.978,76	Rp 479.874.682,06	Rp 17.759.101.473,66
2039	Rp 17.911.441.177,67	Rp 507.308.013,79	Rp 516.973.528,84	Rp 18.935.722.720,30
2040	Rp 19.083.256.541,34	Rp 542.658.318,53	Rp 553.069.667,62	Rp 20.178.984.527,49
2041	Rp 20.335.623.315,35	Rp 584.097.843,98	Rp 589.419.314,84	Rp 21.509.140.474,18
2042	Rp 21.667.113.895,55	Rp 626.561.604,86	Rp 637.497.424,13	Rp 22.931.172.924,54
2043	Rp 23.108.006.572,08	Rp 669.322.177,14	Rp 687.193.234,13	Rp 24.464.521.983,35
2044	Rp 24.625.150.018,85	Rp 718.285.298,11	Rp 735.952.060,54	Rp 26.079.387.377,50
2045	Rp 26.231.168.365,93	Rp 768.329.318,51	Rp 786.337.976,85	Rp 27.785.835.661,29
2046	Rp 27.961.969.972,55	Rp 825.411.243,04	Rp 847.421.479,63	Rp 29.634.802.695,22
2047	Rp 29.790.008.702,79	Rp 882.140.805,24	Rp 908.927.496,48	Rp 31.581.077.004,51
2048	Rp 31.739.397.163,69	Rp 946.749.023,58	Rp 972.159.189,85	Rp 33.658.305.377,12
2049	Rp 33.815.923.639,41	Rp 1.011.799.760,74	Rp 1.046.285.642,93	Rp 35.874.009.043,08

Tabel 4.93 Perhitungan BOK Akhir Sempang I dengan Underpass pendekat Barat

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total
2019	Rp 11.842.327.737,46	Rp 222.920.603,90	Rp 32.832.997,49	Rp 12.098.081.338,85
2020	Rp 12.637.417.062,94	Rp 241.487.144,00	Rp 48.580.111,59	Rp 12.927.484.318,53
2021	Rp 13.446.548.860,17	Rp 249.165.125,73	Rp 62.458.535,78	Rp 13.758.172.521,68
2022	Rp 14.357.757.962,72	Rp 279.635.954,60	Rp 80.483.346,67	Rp 14.717.877.264,00
2023	Rp 14.534.314.501,82	Rp 285.821.183,60	Rp 93.643.628,96	Rp 14.913.779.314,39
2024	Rp 16.458.873.921,85	Rp 328.650.612,43	Rp 112.957.820,75	Rp 16.900.482.355,04
2025	Rp 18.042.121.724,85	Rp 361.484.607,13	Rp 129.246.583,68	Rp 18.532.852.915,66
2026	Rp 19.404.229.290,74	Rp 392.078.872,40	Rp 145.690.457,98	Rp 19.941.998.621,12
2027	Rp 20.891.214.476,93	Rp 422.464.109,87	Rp 162.313.459,34	Rp 21.475.992.046,14
2028	Rp 22.492.839.418,05	Rp 454.048.013,98	Rp 179.136.432,14	Rp 23.126.023.864,17
2029	Rp 24.225.358.625,08	Rp 483.972.925,99	Rp 197.815.058,45	Rp 24.907.146.609,52
2030	Rp 26.117.492.820,29	Rp 526.089.049,29	Rp 215.000.379,53	Rp 26.858.582.249,11
2031	Rp 28.250.470.795,69	Rp 567.196.244,74	Rp 232.151.790,92	Rp 29.049.818.831,35
2032	Rp 30.080.212.320,12	Rp 610.771.247,61	Rp 249.729.911,50	Rp 30.940.713.479,23
2033	Rp 31.984.998.768,63	Rp 652.695.860,65	Rp 267.152.912,41	Rp 32.904.847.541,69
2034	Rp 34.047.036.276,95	Rp 703.514.553,53	Rp 284.701.344,50	Rp 35.035.252.174,99
2035	Rp 36.275.123.603,24	Rp 759.058.519,98	Rp 319.939.334,49	Rp 37.354.121.457,71
2036	Rp 39.683.037.528,46	Rp 1.377.861.593,61	Rp 354.562.833,46	Rp 41.415.461.955,53
2037	Rp 42.281.082.860,66	Rp 1.483.163.077,58	Rp 391.301.297,48	Rp 44.155.547.235,72
2038	Rp 45.025.385.735,35	Rp 1.591.076.544,08	Rp 426.435.037,13	Rp 47.042.897.316,57
2039	Rp 47.934.027.350,26	Rp 1.699.754.993,68	Rp 461.820.402,33	Rp 50.095.602.746,27
2040	Rp 51.035.255.241,32	Rp 1.824.196.962,55	Rp 497.457.393,07	Rp 53.356.909.596,94
2041	Rp 54.374.765.551,88	Rp 1.951.396.956,18	Rp 533.346.009,35	Rp 56.859.508.517,41
2042	Rp 57.881.547.984,95	Rp 2.096.485.644,21	Rp 569.486.251,18	Rp 60.547.519.880,34
2043	Rp 61.624.070.089,06	Rp 2.240.693.993,23	Rp 624.930.889,57	Rp 64.489.694.971,86
2044	Rp 65.617.866.729,60	Rp 2.404.930.120,55	Rp 678.854.678,77	Rp 68.701.651.528,92
2045	Rp 69.847.505.220,77	Rp 2.570.306.768,12	Rp 733.155.906,29	Rp 73.150.967.895,17
2046	Rp 74.353.769.120,24	Rp 2.754.072.826,27	Rp 789.760.818,02	Rp 77.897.602.764,53
2047	Rp 79.187.630.839,96	Rp 2.939.104.583,73	Rp 844.823.911,76	Rp 82.971.559.335,45
2048	Rp 84.264.169.305,46	Rp 3.142.776.109,88	Rp 900.264.443,82	Rp 88.307.209.859,16
2049	Rp 89.701.244.162,71	Rp 3.365.275.173,30	Rp 973.607.346,43	Rp 94.040.126.682,45

Tabel 4.94 Perhitungan BOK Akhir Simpang I dengan Underpass pendekat Utara

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total
2019	Rp 2.726.177.783,02	Rp 31.310.768,72	Rp -	Rp 2.757.488.551,74
2020	Rp 2.903.936.346,54	Rp 36.620.724,38	Rp -	Rp 2.940.557.070,93
2021	Rp 3.089.277.221,81	Rp 41.937.871,95	Rp -	Rp 3.131.215.093,76
2022	Rp 3.290.275.106,70	Rp 47.296.285,93	Rp -	Rp 3.337.571.392,63
2023	Rp 3.502.684.977,37	Rp 55.145.272,78	Rp -	Rp 3.557.830.250,14
2024	Rp 3.755.444.850,23	Rp 60.990.304,53	Rp -	Rp 3.816.435.154,77
2025	Rp 4.112.049.391,72	Rp 68.179.582,97	Rp -	Rp 4.180.228.974,69
2026	Rp 4.422.919.730,20	Rp 74.345.936,88	Rp -	Rp 4.497.265.667,08
2027	Rp 4.754.916.418,72	Rp 80.281.620,88	Rp -	Rp 4.835.198.039,60
2028	Rp 5.109.333.255,07	Rp 86.644.522,02	Rp -	Rp 5.195.977.777,09
2029	Rp 5.500.115.653,99	Rp 92.694.964,46	Rp -	Rp 5.592.810.618,45
2030	Rp 5.915.262.401,72	Rp 98.789.601,41	Rp -	Rp 6.014.052.003,13
2031	Rp 6.291.747.308,96	Rp 111.225.755,38	Rp -	Rp 6.402.973.064,35
2032	Rp 6.811.638.297,70	Rp 123.924.600,96	Rp -	Rp 6.935.562.898,66
2033	Rp 7.338.756.049,91	Rp 136.773.045,64	Rp -	Rp 7.475.529.095,55
2034	Rp 7.921.708.054,98	Rp 149.922.824,00	Rp -	Rp 8.071.630.878,99
2035	Rp 8.541.329.555,77	Rp 162.372.518,19	Rp -	Rp 8.703.702.073,95
2036	Rp 9.212.788.627,14	Rp 174.912.019,46	Rp -	Rp 9.387.700.646,60
2037	Rp 9.952.502.043,32	Rp 187.541.327,82	Rp -	Rp 10.140.043.371,13
2038	Rp 10.571.764.911,51	Rp 200.260.443,26	Rp -	Rp 10.772.025.354,77
2039	Rp 11.252.161.717,82	Rp 219.769.660,31	Rp -	Rp 11.471.931.378,13
2040	Rp 11.956.886.696,36	Rp 238.746.053,19	Rp -	Rp 12.195.632.749,55
2041	Rp 12.722.541.934,44	Rp 257.857.156,69	Rp -	Rp 12.980.399.091,13
2042	Rp 13.513.850.329,43	Rp 277.780.484,20	Rp -	Rp 13.791.630.813,63
2043	Rp 14.375.496.620,21	Rp 297.163.503,61	Rp -	Rp 14.672.660.123,82
2044	Rp 15.266.890.234,64	Rp 316.681.233,65	Rp -	Rp 15.583.571.468,28
2045	Rp 16.241.374.992,89	Rp 342.498.650,02	Rp -	Rp 16.583.873.642,91
2046	Rp 17.253.891.914,76	Rp 369.183.172,50	Rp -	Rp 17.623.075.087,26
2047	Rp 18.350.380.201,21	Rp 395.362.311,86	Rp -	Rp 18.745.742.513,07
2048	Rp 19.489.223.967,84	Rp 422.413.546,61	Rp -	Rp 19.911.637.514,45
2049	Rp 20.727.099.310,15	Rp 455.209.191,75	Rp -	Rp 21.182.308.501,90

Tabel 4.95 Perhitungan BOK Akhir Underpass

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total
2019	Rp 15.680.975.063,90	Rp 119.230.403,37	Rp 16.695.707,87	Rp 15.816.901.175,14
2020	Rp 17.976.319.637,38	Rp 134.069.082,10	Rp 32.862.699,71	Rp 18.143.251.419,20
2021	Rp 19.674.875.725,75	Rp 144.522.163,27	Rp 48.741.580,06	Rp 19.868.139.469,08
2022	Rp 21.878.084.137,16	Rp 156.807.011,34	Rp 65.358.898,14	Rp 22.100.250.046,64
2023	Rp 23.302.910.495,48	Rp 175.712.507,90	Rp 81.579.985,64	Rp 23.560.202.989,01
2024	Rp 24.782.486.726,12	Rp 194.762.764,00	Rp 97.927.455,49	Rp 25.075.176.945,62
2025	Rp 26.347.944.889,63	Rp 214.981.501,10	Rp 114.401.307,71	Rp 26.677.327.698,44
2026	Rp 28.041.649.727,37	Rp 234.325.297,41	Rp 131.001.542,28	Rp 28.406.976.567,07
2027	Rp 29.805.510.908,07	Rp 253.813.853,28	Rp 147.728.159,22	Rp 30.207.052.920,57
2028	Rp 31.675.188.597,54	Rp 273.447.168,70	Rp 164.581.158,51	Rp 32.113.216.924,75
2029	Rp 33.695.557.426,01	Rp 293.225.243,67	Rp 181.560.540,16	Rp 34.170.343.209,84
2030	Rp 35.795.214.021,17	Rp 313.148.078,20	Rp 200.488.930,82	Rp 36.308.851.030,19
2031	Rp 38.084.104.890,03	Rp 343.694.152,54	Rp 217.728.098,43	Rp 38.645.527.141,00
2032	Rp 40.464.621.556,28	Rp 373.413.539,28	Rp 235.093.648,40	Rp 41.073.128.743,97
2033	Rp 42.987.188.547,27	Rp 403.350.065,36	Rp 252.585.580,73	Rp 43.643.124.193,36
2034	Rp 45.721.674.871,78	Rp 434.563.642,08	Rp 270.203.895,42	Rp 46.426.442.409,28
2035	Rp 48.562.940.953,19	Rp 464.938.467,92	Rp 287.948.592,47	Rp 49.315.828.013,58
2036	Rp 51.659.172.636,77	Rp 495.530.433,08	Rp 322.602.458,75	Rp 52.477.305.528,59
2037	Rp 54.894.699.844,75	Rp 535.987.309,14	Rp 357.509.089,74	Rp 55.788.196.243,63
2038	Rp 58.398.703.320,87	Rp 577.809.700,02	Rp 394.547.282,04	Rp 59.371.060.302,92
2039	Rp 62.029.994.610,45	Rp 618.849.635,39	Rp 429.966.463,71	Rp 63.078.810.709,55
2040	Rp 65.886.517.117,43	Rp 661.263.127,78	Rp 465.638.410,11	Rp 67.013.418.655,32
2041	Rp 70.070.485.849,37	Rp 712.678.653,58	Rp 501.563.121,22	Rp 71.284.727.624,17
2042	Rp 74.420.066.931,64	Rp 764.456.078,26	Rp 537.740.597,05	Rp 75.722.263.606,95
2043	Rp 79.131.349.953,49	Rp 817.691.503,04	Rp 574.170.837,59	Rp 80.523.212.294,12
2044	Rp 84.066.182.011,97	Rp 880.097.847,37	Rp 630.063.083,20	Rp 85.576.342.942,54
2045	Rp 89.399.351.739,37	Rp 944.042.613,77	Rp 684.420.573,09	Rp 91.027.814.926,23
2046	Rp 95.058.879.012,50	Rp 1.008.429.701,03	Rp 739.157.210,06	Rp 96.806.465.923,59
2047	Rp 100.958.085.021,87	Rp 1.082.156.593,99	Rp 796.214.981,87	Rp 102.836.456.597,73
2048	Rp 107.341.018.742,51	Rp 1.157.506.352,08	Rp 851.716.934,23	Rp 109.350.242.028,83
2049	Rp 113.978.710.432,54	Rp 1.243.452.861,04	Rp 907.598.033,68	Rp 116.129.761.327,26

Tabel 4.96 Perhitungan BOK Akhir Sempang II dengan
Underpass pendekat Barat

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total
2019	Rp 14.819.845.391,56	Rp 175.239.644,75	Rp 17.642.589,68	Rp 15.012.727.625,99
2020	Rp 16.034.877.765,31	Rp 195.372.796,95	Rp 33.813.886,78	Rp 16.264.064.449,03
2021	Rp 17.361.909.780,75	Rp 205.571.438,00	Rp 48.711.937,15	Rp 17.616.193.155,90
2022	Rp 18.801.239.046,03	Rp 225.481.382,73	Rp 65.028.214,80	Rp 19.091.748.643,56
2023	Rp 19.823.004.606,83	Rp 247.745.469,54	Rp 82.375.444,30	Rp 20.153.125.520,67
2024	Rp 21.974.544.363,13	Rp 271.465.948,74	Rp 100.728.020,28	Rp 22.346.738.332,14
2025	Rp 23.406.025.433,82	Rp 291.118.481,60	Rp 117.672.997,68	Rp 23.814.816.913,10
2026	Rp 24.906.820.379,32	Rp 310.916.992,03	Rp 134.747.971,77	Rp 25.352.485.343,11
2027	Rp 26.535.205.044,34	Rp 341.265.929,08	Rp 151.952.942,54	Rp 27.028.423.915,96
2028	Rp 28.260.149.713,79	Rp 370.797.442,49	Rp 169.287.910,00	Rp 28.800.235.066,29
2029	Rp 30.068.906.806,92	Rp 400.547.922,25	Rp 186.752.874,15	Rp 30.656.207.603,33
2030	Rp 32.013.711.059,67	Rp 431.569.978,06	Rp 206.222.585,77	Rp 32.651.503.623,50
2031	Rp 34.071.693.554,80	Rp 461.762.445,44	Rp 223.954.765,33	Rp 34.757.410.765,58
2032	Rp 36.226.589.827,52	Rp 492.173.879,17	Rp 241.816.941,58	Rp 36.960.580.648,26
2033	Rp 38.567.535.293,12	Rp 532.387.249,73	Rp 259.809.114,52	Rp 39.359.731.657,36
2034	Rp 41.048.819.621,43	Rp 573.961.404,85	Rp 277.931.284,14	Rp 41.900.712.310,42
2035	Rp 43.638.655.617,44	Rp 614.762.740,59	Rp 296.183.450,45	Rp 44.549.601.808,49
2036	Rp 46.459.629.742,29	Rp 656.932.970,76	Rp 331.828.360,53	Rp 47.448.391.073,58
2037	Rp 49.469.849.801,73	Rp 708.051.219,75	Rp 367.733.263,98	Rp 50.545.634.285,45
2038	Rp 52.660.421.507,30	Rp 759.534.412,64	Rp 405.830.687,90	Rp 53.825.786.607,84
2039	Rp 56.041.693.352,66	Rp 812.471.653,53	Rp 442.262.800,14	Rp 57.296.427.806,33
2040	Rp 59.592.331.278,89	Rp 874.527.220,39	Rp 478.954.905,76	Rp 60.945.813.405,04
2041	Rp 63.415.292.141,41	Rp 938.117.933,90	Rp 515.907.004,75	Rp 64.869.317.080,05
2042	Rp 67.470.690.906,43	Rp 1.002.154.689,96	Rp 553.119.097,11	Rp 69.025.964.693,50
2043	Rp 71.792.885.187,00	Rp 1.075.480.079,15	Rp 590.591.182,85	Rp 73.458.956.449,01
2044	Rp 76.410.052.177,99	Rp 1.150.425.768,57	Rp 648.081.855,11	Rp 78.208.559.801,67
2045	Rp 81.314.683.461,64	Rp 1.235.911.392,50	Rp 703.993.880,16	Rp 83.254.588.734,30
2046	Rp 86.528.523.524,89	Rp 1.320.871.547,93	Rp 760.295.895,27	Rp 88.609.690.968,08
2047	Rp 92.080.084.777,71	Rp 1.417.631.049,12	Rp 818.985.425,87	Rp 94.316.701.252,70
2048	Rp 97.963.026.409,68	Rp 1.515.055.559,20	Rp 876.074.643,14	Rp 100.354.156.612,02
2049	Rp 104.218.696.879,33	Rp 1.623.311.958,93	Rp 933.553.850,47	Rp 106.775.562.688,74

Tabel 4.97 Perhitungan BOK Akhir Simpang II dengan
Underpass pendekat Utara

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total
2019	Rp 5.309.067.955,17	Rp 80.423.288,58	Rp -	Rp 5.389.491.243,74
2020	Rp 5.664.743.900,14	Rp 89.609.264,35	Rp -	Rp 5.754.353.164,49
2021	Rp 6.039.075.189,53	Rp 98.866.256,94	Rp -	Rp 6.137.941.446,47
2022	Rp 6.439.943.310,72	Rp 109.186.874,30	Rp -	Rp 6.549.130.185,02
2023	Rp 6.861.533.962,36	Rp 118.589.845,91	Rp -	Rp 6.980.123.808,27
2024	Rp 7.316.182.851,78	Rp 128.063.834,33	Rp -	Rp 7.444.246.686,12
2025	Rp 7.790.040.994,32	Rp 137.608.839,58	Rp -	Rp 7.927.649.833,90
2026	Rp 8.294.572.411,67	Rp 147.224.861,64	Rp -	Rp 8.441.797.273,31
2027	Rp 8.834.947.384,85	Rp 156.911.900,52	Rp -	Rp 8.991.859.285,37
2028	Rp 9.424.296.134,06	Rp 175.816.478,20	Rp -	Rp 9.600.112.612,26
2029	Rp 10.051.749.958,63	Rp 194.863.089,52	Rp -	Rp 10.246.613.048,15
2030	Rp 10.720.222.066,72	Rp 215.075.905,45	Rp -	Rp 10.935.297.972,17
2031	Rp 11.416.525.605,93	Rp 234.410.529,42	Rp -	Rp 11.650.936.135,35
2032	Rp 12.173.695.049,26	Rp 253.887.187,02	Rp -	Rp 12.427.582.236,28
2033	Rp 12.962.337.502,65	Rp 273.505.878,26	Rp -	Rp 13.235.843.380,91
2034	Rp 13.796.989.425,21	Rp 293.266.603,14	Rp -	Rp 14.090.256.028,35
2035	Rp 14.696.905.083,61	Rp 313.169.361,65	Rp -	Rp 15.010.074.445,26
2036	Rp 15.669.622.465,84	Rp 343.692.586,31	Rp -	Rp 16.013.315.052,15
2037	Rp 16.700.658.794,70	Rp 373.384.963,55	Rp -	Rp 17.074.043.758,25
2038	Rp 17.778.973.449,59	Rp 403.290.391,24	Rp -	Rp 18.182.263.840,82
2039	Rp 18.951.249.236,48	Rp 434.468.548,77	Rp -	Rp 19.385.717.785,25
2040	Rp 20.172.445.708,27	Rp 464.804.022,74	Rp -	Rp 20.637.249.731,01
2041	Rp 21.475.095.158,05	Rp 495.352.547,17	Rp -	Rp 21.970.447.705,23
2042	Rp 22.882.350.365,34	Rp 535.757.761,77	Rp -	Rp 23.418.108.127,11
2043	Rp 24.378.540.963,94	Rp 577.522.504,54	Rp -	Rp 24.956.063.468,48
2044	Rp 25.958.461.839,12	Rp 618.499.799,05	Rp -	Rp 26.576.961.638,18
2045	Rp 27.628.461.732,41	Rp 660.844.512,50	Rp -	Rp 28.289.306.244,91
2046	Rp 29.426.363.490,54	Rp 712.179.560,29	Rp -	Rp 30.138.543.050,82
2047	Rp 31.359.148.078,75	Rp 763.869.692,16	Rp -	Rp 32.123.017.770,91
2048	Rp 33.379.564.920,09	Rp 817.010.095,92	Rp -	Rp 34.196.575.016,01
2049	Rp 35.564.021.220,18	Rp 879.306.539,93	Rp -	Rp 36.443.327.760,11

Tabel 4.98 Perhitungan BOK Akhir Simpang II dengan *Underpass* pendekat Timur

Tahun	Gol I		Gol IIA		Gol IIB		Total
2019	Rp	11.070.098.761,51	Rp	185.493.893,59	Rp	127.940.284,43	Rp 11.383.532.939,53
2020	Rp	11.920.750.520,70	Rp	206.681.070,13	Rp	146.518.931,29	Rp 12.273.950.522,13
2021	Rp	12.854.656.029,14	Rp	229.082.843,02	Rp	165.444.429,82	Rp 13.249.183.301,98
2022	Rp	13.840.760.027,37	Rp	252.567.004,62	Rp	184.558.420,86	Rp 14.277.885.452,85
2023	Rp	14.764.317.089,65	Rp	274.412.341,62	Rp	203.617.578,42	Rp 15.242.347.009,69
2024	Rp	15.910.050.589,81	Rp	298.119.678,19	Rp	225.550.161,98	Rp 16.433.720.429,97
2025	Rp	17.312.523.715,62	Rp	322.879.592,44	Rp	246.096.672,71	Rp 17.881.499.980,77
2026	Rp	18.668.734.639,99	Rp	347.055.206,13	Rp	266.553.729,19	Rp 19.282.343.575,31
2027	Rp	20.112.904.496,16	Rp	372.969.291,93	Rp	287.428.859,96	Rp 20.773.302.648,05
2028	Rp	21.789.826.203,98	Rp	409.196.645,76	Rp	308.767.152,50	Rp 22.507.790.002,24
2029	Rp	23.510.610.412,14	Rp	446.259.230,97	Rp	330.619.369,79	Rp 24.287.499.012,90
2030	Rp	25.718.705.690,38	Rp	461.548.901,78	Rp	362.920.359,85	Rp 26.543.174.952,01
2031	Rp	28.249.517.601,72	Rp	503.612.809,57	Rp	408.211.688,91	Rp 29.161.342.100,21
2032	Rp	30.120.595.627,26	Rp	538.122.327,22	Rp	450.541.470,08	Rp 31.109.259.424,56
2033	Rp	32.109.131.766,51	Rp	583.781.398,28	Rp	491.029.274,83	Rp 33.183.942.439,61
2034	Rp	34.230.594.715,37	Rp	630.988.340,98	Rp	531.812.337,11	Rp 35.393.395.393,46
2035	Rp	36.468.372.218,86	Rp	677.316.213,45	Rp	572.890.656,95	Rp 37.718.579.089,25
2036	Rp	38.812.421.067,73	Rp	723.976.180,41	Rp	614.264.234,32	Rp 40.150.661.482,47
2037	Rp	41.352.908.422,17	Rp	783.264.386,08	Rp	655.933.069,25	Rp 42.792.105.877,49
2038	Rp	44.082.192.733,15	Rp	841.742.707,87	Rp	719.843.613,34	Rp 45.643.779.054,36
2039	Rp	46.974.991.291,78	Rp	901.874.987,04	Rp	782.010.600,19	Rp 48.658.876.879,01
2040	Rp	50.031.553.442,01	Rp	961.188.157,49	Rp	844.620.473,35	Rp 51.837.362.072,85
2041	Rp	53.291.518.801,18	Rp	1.033.397.087,20	Rp	909.892.482,79	Rp 55.234.808.371,18
2042	Rp	56.735.305.865,52	Rp	1.104.860.706,97	Rp	973.396.330,19	Rp 58.813.562.902,68
2043	Rp	60.397.406.652,32	Rp	1.178.079.757,44	Rp	1.037.343.063,90	Rp 62.612.829.473,66
2044	Rp	64.345.509.576,70	Rp	1.261.901.385,58	Rp	1.121.927.376,71	Rp 66.729.338.338,99
2045	Rp	68.525.528.846,93	Rp	1.347.570.692,89	Rp	1.209.354.260,97	Rp 71.082.453.800,79
2046	Rp	73.032.534.133,59	Rp	1.445.270.526,52	Rp	1.295.127.805,56	Rp 75.772.932.465,67
2047	Rp	77.740.729.437,23	Rp	1.543.643.773,97	Rp	1.383.760.324,79	Rp 80.668.133.535,99
2048	Rp	82.788.288.943,73	Rp	1.652.933.243,91	Rp	1.491.213.051,48	Rp 85.932.435.239,12
2049	Rp	88.137.688.773,00	Rp	1.764.254.889,95	Rp	1.599.403.922,03	Rp 91.501.347.584,99

4.7.4 Penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

Penghematan BOK adalah selisih dari BOK eksisting terhadap BOK simpang modifikasi serta BOK ketika *underpass* sudah dibangun. Dalam Tugas Akhir ini ada 3 penghematan BOK yang akan didapatkan yaitu kondisi eksisting dengan simpang modifikasi, lalu kondisi eksisting dengan simpang modifikasi dan volume rencana, dan kondisi eksisting dengan perencanaan *underpass*. Berikut contoh perhitungan penghematan BOK untuk kondisi eksisting terhadap kondisi setelah adanya *underpass*.

Penghematan BOK 2020

= BOK Eksisting (Simpang I Eksisting + Simpang II Eksisting) –
BOK *Underpass* (Simpang I Rencana + Simpang II Rencana +
Underpass)

= Rp74.903.282.976,63 – Rp68.303.660.944,30

= Rp6.599.622.032,33

Hasil perhitungan penghematan BOK dapat dilihat pada tabel 4.99 hingga tabel 4.101.

Tabel 4.99 Perhitungan *Saving* BOK dengan Perencanaan Simping Modifikasi

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total
2019	Rp 25.202.957.371,51	Rp 515.350.050,41	Rp 74.572.980,23	Rp 25.792.880.402,15
2020	Rp 25.641.650.594,16	Rp 564.588.983,05	Rp 96.334.668,33	Rp 26.302.574.245,54
2021	Rp 26.985.594.188,84	Rp 637.804.944,98	Rp 127.361.451,07	Rp 27.750.760.584,90
2022	Rp 28.015.056.743,59	Rp 668.203.051,48	Rp 145.712.834,64	Rp 28.828.972.629,71
2023	Rp 31.031.741.521,75	Rp 706.457.197,77	Rp 169.320.558,87	Rp 31.907.519.278,39
2024	Rp 33.357.980.053,13	Rp 756.477.423,63	Rp 195.234.055,14	Rp 34.309.691.531,90
2025	Rp 35.440.261.610,87	Rp 832.529.058,46	Rp 223.400.438,29	Rp 36.496.191.107,63
2026	Rp 38.857.204.346,58	Rp 896.956.264,12	Rp 252.040.737,84	Rp 40.006.201.348,54
2027	Rp 41.551.758.653,07	Rp 969.906.428,30	Rp 278.936.392,60	Rp 42.800.601.473,97
2028	Rp 44.691.630.379,58	Rp 1.065.873.222,42	Rp 307.369.394,19	Rp 46.064.872.996,18
2029	Rp 48.206.607.748,68	Rp 1.144.669.309,66	Rp 337.081.257,01	Rp 49.688.358.315,35
2030	Rp 51.887.866.573,87	Rp 1.213.235.359,87	Rp 366.865.564,92	Rp 53.467.967.498,67
2031	Rp 56.432.757.050,89	Rp 1.316.493.909,43	Rp 402.294.171,73	Rp 58.151.545.132,04
2032	Rp 60.025.921.561,83	Rp 1.403.354.755,56	Rp 438.379.070,77	Rp 61.867.655.388,17
2033	Rp 63.755.911.624,28	Rp 1.509.884.067,26	Rp 473.835.888,36	Rp 65.739.631.579,90
2034	Rp 67.921.453.098,22	Rp 1.632.394.854,27	Rp 509.549.999,06	Rp 70.063.397.951,55
2035	Rp 72.215.976.236,94	Rp 1.753.585.860,67	Rp 546.180.553,44	Rp 74.515.742.651,05
2036	Rp 76.821.259.171,15	Rp 1.879.261.700,12	Rp 600.336.130,50	Rp 79.300.857.001,76
2037	Rp 81.722.888.598,71	Rp 2.015.910.149,37	Rp 654.957.772,39	Rp 84.393.756.520,47
2038	Rp 86.966.715.133,39	Rp 2.171.241.160,81	Rp 720.922.276,33	Rp 89.858.878.570,54
2039	Rp 92.506.516.046,30	Rp 2.316.528.773,67	Rp 784.509.144,25	Rp 95.607.553.964,22
2040	Rp 98.264.353.943,39	Rp 2.468.176.250,36	Rp 848.549.441,41	Rp 101.581.079.635,16
2041	Rp 104.565.057.311,57	Rp 2.652.514.215,25	Rp 913.962.518,49	Rp 108.131.534.045,31
2042	Rp 111.200.981.392,51	Rp 2.834.364.029,89	Rp 978.913.071,77	Rp 115.014.258.494,17
2043	Rp 118.238.427.848,69	Rp 3.037.258.668,37	Rp 1.045.071.588,16	Rp 122.320.758.105,22
2044	Rp 125.700.541.999,13	Rp 3.239.393.277,81	Rp 1.139.737.824,37	Rp 130.079.673.101,31
2045	Rp 133.692.027.351,89	Rp 3.471.837.958,87	Rp 1.234.017.929,80	Rp 138.397.883.240,56
2046	Rp 142.181.164.483,63	Rp 3.713.256.929,16	Rp 1.328.094.340,92	Rp 147.222.515.753,72
2047	Rp 151.259.165.322,03	Rp 3.972.490.643,87	Rp 1.425.681.572,19	Rp 156.657.337.538,09
2048	Rp 160.766.518.507,08	Rp 4.235.420.345,30	Rp 1.529.479.932,21	Rp 166.531.418.784,60
2049	Rp 170.779.991.519,24	Rp 4.532.603.411,23	Rp 1.634.683.042,51	Rp 176.947.277.972,98

Tabel 4.100 Perhitungan *Saving* BOK dengan Perencanaan Simping Modifikasi Volume Rencana

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total
2019	Rp 20.643.372.155,12	Rp 367.764.930,02	Rp (21.600.179,48)	Rp 20.989.536.905,67
2020	Rp 23.161.017.561,32	Rp 392.219.761,59	Rp (2.412.933,29)	Rp 23.550.824.389,62
2021	Rp 22.491.548.830,02	Rp 430.772.326,96	Rp 20.592.821,56	Rp 22.942.913.978,53
2022	Rp 24.765.730.807,46	Rp 474.931.145,71	Rp 44.525.192,18	Rp 25.285.187.145,35
2023	Rp 27.623.312.591,71	Rp 505.138.609,05	Rp 67.730.719,77	Rp 28.196.181.920,53
2024	Rp 29.736.471.484,45	Rp 535.381.900,96	Rp 94.432.511,45	Rp 30.366.285.896,86
2025	Rp 31.599.490.614,01	Rp 592.509.792,45	Rp 122.201.392,56	Rp 32.314.201.799,02
2026	Rp 34.779.055.218,82	Rp 637.871.442,04	Rp 148.692.476,67	Rp 35.565.619.137,52
2027	Rp 37.243.731.030,22	Rp 690.603.477,14	Rp 175.183.775,72	Rp 38.109.518.283,09
2028	Rp 40.052.432.825,22	Rp 760.266.704,57	Rp 190.497.969,69	Rp 41.003.197.499,47
2029	Rp 43.297.428.961,05	Rp 829.406.367,37	Rp 210.602.706,15	Rp 44.337.438.034,56
2030	Rp 46.744.208.674,49	Rp 878.346.840,00	Rp 240.524.475,88	Rp 47.863.079.990,37
2031	Rp 50.934.465.990,66	Rp 961.134.859,79	Rp 275.466.383,24	Rp 52.171.067.233,69
2032	Rp 54.170.816.481,61	Rp 1.028.789.642,35	Rp 296.157.112,60	Rp 55.495.763.236,56
2033	Rp 57.550.318.107,92	Rp 1.114.233.542,55	Rp 314.873.040,12	Rp 58.979.424.690,59
2034	Rp 61.259.305.519,64	Rp 1.200.801.438,19	Rp 315.053.340,00	Rp 62.775.160.297,82
2035	Rp 65.126.236.911,90	Rp 1.291.499.725,71	Rp 334.019.024,83	Rp 66.751.755.662,45
2036	Rp 69.267.467.950,63	Rp 1.386.851.778,92	Rp 373.016.587,00	Rp 71.027.336.316,61
2037	Rp 73.723.021.635,35	Rp 1.493.622.888,04	Rp 417.345.724,10	Rp 75.633.990.247,49
2038	Rp 78.495.161.785,68	Rp 1.611.703.946,13	Rp 485.577.235,99	Rp 80.592.442.967,80
2039	Rp 83.553.833.301,58	Rp 1.725.275.641,38	Rp 547.023.685,97	Rp 85.826.132.628,92
2040	Rp 88.777.637.864,30	Rp 1.836.825.385,76	Rp 591.703.133,18	Rp 91.206.166.383,23
2041	Rp 94.472.797.110,57	Rp 1.973.541.799,29	Rp 640.743.105,59	Rp 97.087.082.015,45
2042	Rp 100.412.632.450,62	Rp 2.102.936.489,87	Rp 657.151.282,25	Rp 103.172.720.222,74
2043	Rp 106.693.856.632,79	Rp 2.264.481.598,01	Rp 691.889.372,77	Rp 109.650.227.603,58
2044	Rp 113.532.420.419,07	Rp 2.409.377.767,66	Rp 787.204.694,78	Rp 116.729.002.881,51
2045	Rp 120.803.087.004,76	Rp 2.588.291.046,03	Rp 878.244.383,36	Rp 124.269.622.434,15
2046	Rp 128.525.289.218,49	Rp 2.761.177.049,73	Rp 944.270.874,55	Rp 132.230.737.142,78
2047	Rp 136.678.727.460,53	Rp 2.967.583.271,85	Rp 1.013.087.287,34	Rp 140.659.398.019,72
2048	Rp 145.315.724.741,33	Rp 3.159.247.994,19	Rp 1.079.209.643,27	Rp 149.554.182.378,79
2049	Rp 154.339.765.144,16	Rp 3.383.416.495,57	Rp 1.149.307.678,04	Rp 158.872.489.317,77

Tabel 4.101 Perhitungan *Saving* BOK dengan Perencanaan *Underpass*

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total
2019	Rp 7.145.496.450,42	Rp 55.401.029,72	Rp 880.592,19	Rp 7.201.778.072,33
2020	Rp 6.541.099.130,78	Rp 57.604.918,81	Rp 917.982,75	Rp 6.599.622.032,33
2021	Rp 6.968.835.566,62	Rp 84.800.612,90	Rp 4.731.587,51	Rp 7.058.367.767,03
2022	Rp 6.808.020.108,79	Rp 78.856.862,82	Rp 3.251.667,52	Rp 6.890.128.639,13
2023	Rp 9.415.310.724,03	Rp 74.048.340,54	Rp 4.488.956,04	Rp 9.493.848.020,60
2024	Rp 8.307.566.952,35	Rp 41.476.692,45	Rp (600.736,72)	Rp 8.348.442.908,07
2025	Rp 7.770.386.149,94	Rp 45.678.638,27	Rp 1.405.196,83	Rp 7.817.469.985,04
2026	Rp 8.985.453.504,58	Rp 53.518.494,55	Rp 3.898.829,57	Rp 9.042.870.828,70
2027	Rp 9.237.993.889,41	Rp 57.164.854,02	Rp 4.130.056,11	Rp 9.299.288.799,54
2028	Rp 9.638.180.022,11	Rp 63.732.484,56	Rp 5.314.936,17	Rp 9.707.227.442,84
2029	Rp 10.248.905.596,20	Rp 71.350.201,58	Rp 7.260.813,57	Rp 10.327.516.611,35
2030	Rp 10.466.800.625,69	Rp 74.453.546,12	Rp 7.753.481,64	Rp 10.549.007.653,46
2031	Rp 11.055.729.987,21	Rp 72.761.764,85	Rp 2.942.969,86	Rp 11.131.434.721,92
2032	Rp 11.612.457.908,73	Rp 69.771.965,62	Rp 2.715.580,61	Rp 11.684.945.454,95
2033	Rp 12.221.237.792,30	Rp 67.592.134,69	Rp 2.797.794,48	Rp 12.291.627.721,47
2034	Rp 12.872.696.092,76	Rp 67.383.564,34	Rp 2.880.555,46	Rp 12.942.960.212,56
2035	Rp 13.548.477.210,13	Rp 72.266.710,06	Rp 2.379.455,72	Rp 13.623.123.375,90
2036	Rp 13.227.200.478,01	Rp (484.217.065,87)	Rp 2.955.348,86	Rp 12.745.938.761,00
2037	Rp 13.838.637.433,61	Rp (536.435.381,52)	Rp 3.573.067,90	Rp 13.305.775.119,99
2038	Rp 14.715.889.328,62	Rp (572.262.776,72)	Rp 3.888.235,98	Rp 14.147.514.787,88
2039	Rp 15.602.772.074,34	Rp (613.922.107,34)	Rp 4.211.647,95	Rp 14.993.061.614,95
2040	Rp 16.650.026.728,29	Rp (670.222.148,91)	Rp 4.537.359,96	Rp 15.984.341.939,34
2041	Rp 17.565.056.056,52	Rp (719.793.354,30)	Rp 4.835.772,97	Rp 16.850.098.475,19
2042	Rp 18.743.832.663,74	Rp (784.823.198,75)	Rp 5.165.975,67	Rp 17.964.175.440,66
2043	Rp 19.784.054.538,82	Rp (828.716.944,36)	Rp 5.882.499,97	Rp 18.961.220.094,43
2044	Rp 21.104.838.110,32	Rp (901.898.484,70)	Rp 6.534.526,93	Rp 20.209.474.152,55
2045	Rp 22.272.660.895,78	Rp (962.595.000,97)	Rp 7.137.211,66	Rp 21.317.203.106,47
2046	Rp 23.664.509.702,69	Rp (1.040.210.866,27)	Rp 7.813.082,95	Rp 22.632.111.919,37
2047	Rp 25.097.525.019,74	Rp (1.106.199.858,67)	Rp 8.448.538,07	Rp 23.999.773.699,15
2048	Rp 26.664.342.486,07	Rp (1.191.782.553,44)	Rp 8.821.289,47	Rp 25.481.381.222,11
2049	Rp 28.244.082.641,54	Rp (1.290.199.512,50)	Rp 9.549.733,37	Rp 26.963.432.862,41

4.8 Nilai Waktu

4.8.1 Metode Jasa Marga (1990-1996)

Nilai waktu adalah jumlah uang yang harus dikeluarkan oleh pengemudi kendaraan untuk menempuh jarak yang diperlukan. Nilai waktu yang digunakan pada perhitungan tugas akhir ini adalah nilai waktu Jasa Marga (1990-1996). Nilai waktu mempunyai harga yang berbeda-beda setiap tahun dan cenderung akan mengalami kenaikan. Untuk menentukan nilai waktu yang berbeda-beda tersebut, digunakan nilai inflasi sebagai variabel penentu tingkat perubahan nilai waktu. Nilai inflasi yang

digunakan adalah rata-rata nilai inflasi dari Mei 2009 hingga April 2019 yang dapat dilihat pada tabel 4.102. Nilai rata-rata inflasi yang didapat adalah sebesar 4,81%.

Tabel 4.102 Nilai Inflasi pada Mei 2009 – April 2019

Tahun	Bulan	Inflasi	Tahun	Bulan	Inflasi	Tahun	Bulan	Inflasi	Tahun	Bulan	Inflasi				
2009	Mei	6,04%	2011	November	4,15%	2014	Mei	7,32%	2016	November	3,58%				
	Juni	3,65%		Desember	3,79%		Juni	6,70%		Desember	3,02%				
	Juli	2,71%		Januari	3,65%		Juli	4,53%		Januari	3,49%				
	Agustus	2,75%		Februari	3,60%		Agustus	3,99%		Februari	3,83%				
	September	2,83%		Maret	3,97%		September	4,53%		Maret	3,61%				
	Oktober	2,57%		April	4,50%		Oktober	4,83%		April	4,17%				
	November	2,41%		Mei	4,45%		November	6,23%		Mei	4,33%				
	Desember	2,78%		Juni	4,53%		Desember	8,36%		Juni	4,37%				
	2010	Januari		3,72%	2012		Juli	4,56%		2015	Januari	6,96%	2017	Juli	3,88%
		Februari		3,81%			Agustus	4,58%			Februari	6,29%		Agustus	3,82%
		Maret		3,43%			September	4,31%			Maret	6,38%		September	3,72%
		April		3,91%			Oktober	4,61%			April	6,79%		Oktober	3,58%
Mei		4,16%	November	4,32%		Mei	7,15%	November	3,30%						
Juni		5,05%	Desember	4,30%		Juni	7,26%	Desember	3,61%						
Juli		6,22%	Januari	4,57%		Juli	7,26%	Januari	3,25%						
Agustus		6,44%	Februari	5,31%		Agustus	7,18%	Februari	3,18%						
September		5,80%	Maret	5,90%		September	6,83%	Maret	3,40%						
Oktober		5,67%	April	5,57%		Oktober	6,25%	April	3,41%						
November		6,33%	Mei	5,47%		November	4,89%	Mei	3,23%						
Desember		6,96%	Juni	5,90%		Desember	3,35%	Juni	3,12%						
2011	Januari	7,02%	2013	Juli	8,61%	2016	Januari	4,14%	2018	Juli	3,18%				
	Februari	6,84%		Agustus	8,79%		Februari	4,42%		Agustus	3,20%				
	Maret	6,65%		September	8,40%		Maret	4,45%		September	2,88%				
	April	6,16%		Oktober	8,32%		April	3,60%		Oktober	3,16%				
	Mei	5,98%		November	8,37%		Mei	3,33%		November	3,23%				
	Juni	5,54%		Desember	8,38%		Juni	3,45%		Desember	3,13%				
	Juli	4,61%		Januari	8,22%		Juli	3,21%		Januari	2,82%				
	Agustus	4,79%		Februari	7,75%		Agustus	2,79%		Februari	2,57%				
	September	4,61%		Maret	7,32%		September	3,07%		Maret	2,48%				
	Oktober	4,42%		April	7,25%		Oktober	3,31%		April	2,83%				

(Sumber: www.bi.go.id)

Selain itu, diperlukan juga beberapa indikator untuk menentukan nilai waktu. Yang pertama yaitu *travel time*. Perhitungan *travel time* membutuhkan beberapa komponen, yaitu panjang jalan, kecepatan tempuh (tabel 4.45-tabel 4.61), dan waktu tundaan (dihitung padasub bab 4.4- sub bab 4.6).

Panjang Jalan:

Simpang I dari Barat = 644 meter

Simpang I dari Utara = 642 meter

Simpang II dari Barat	= 644 meter
Simpang II dari Utara	= 642 meter
Simpang II dari Timur	= 745 meter
Simpang Modifikasi dari Selatan	= 619 meter
Simpang Modifikasi dari Utara	= 642 meter
Simpang Modifikasi dari Timur	= 424 meter
Panjang <i>Underpass</i>	= 642 meter

Berikut contoh perhitungan *travel time* pada simpang I eksisting dari arah utara pada tahun 2018:

Travel time = (jarak/kecepatan) + waktu tundaan + *travel time* akibat jalinan

$$\begin{aligned} \text{Gol I} &= ((0,642-0,133)/25) + 0,0287 + 0,00542 \\ &= 0,05448 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gol IIA} &= ((0,642-0,133)/24) + 0,0287 + 0,00542 \\ &= 0,05533 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gol IIB} &= ((0,642-0,133)/24) + 0,0287 + 0,00542 \\ &= 0,05533 \text{ jam} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan *travel time* dapat dilihat pada tabel 4.101 hingga tabel 4.117.

Tabel 4.101 Perhitungan *Travel Time* pada Simpang I Eksisting pendekat Barat

Tahun	Kecepatan			Travel Time		
	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
2019	34	32	32	0,0386	0,0398	0,0398
2020	31	29	29	0,0399	0,0413	0,0413
2021	30	28	28	0,0403	0,0418	0,0418
2022	28	26	26	0,0420	0,0438	0,0438
2023	25	24	24	0,0449	0,0460	0,0460
2024	25	24	24	0,0454	0,0465	0,0465
2025	25	24	24	0,0464	0,0475	0,0475
2026	25	24	24	0,0478	0,0489	0,0489
2027	25	24	24	0,0496	0,0506	0,0506
2028	25	24	24	0,0521	0,0532	0,0532
2029	25	24	24	0,0551	0,0562	0,0562
2030	25	24	24	0,0587	0,0597	0,0597
2031	25	24	24	0,0628	0,0639	0,0639
2032	25	24	24	0,0676	0,0687	0,0687
2033	25	24	24	0,0732	0,0743	0,0743
2034	25	24	24	0,0797	0,0808	0,0808
2035	25	24	24	0,0873	0,0884	0,0884
2036	25	24	24	0,0963	0,0974	0,0974
2037	25	24	24	0,1070	0,1080	0,1080
2038	25	24	24	0,1198	0,1209	0,1209
2039	25	24	24	0,1548	0,1559	0,1559
2040	25	24	24	0,1625	0,1636	0,1636
2041	25	24	24	0,1702	0,1712	0,1712
2042	25	24	24	0,1779	0,1789	0,1789
2043	25	24	24	0,1855	0,1866	0,1866
2044	25	24	24	0,1932	0,1943	0,1943
2045	25	24	24	0,2009	0,2020	0,2020
2046	25	24	24	0,2086	0,2097	0,2097
2047	25	24	24	0,2163	0,2174	0,2174
2048	25	24	24	0,2240	0,2251	0,2251
2049	25	24	24	0,2317	0,2328	0,2328

Tabel 4.104 Perhitungan *Travel Time* pada Simpang I Eksisting pendekat Utara

Tahun	Kecepatan			Travel Time		
	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
2019	25	24	24	0,0545	0,0553	0,0553
2020	25	24	24	0,0637	0,0645	0,0645
2021	25	24	24	0,0815	0,0823	0,0823
2022	25	24	24	0,1509	0,1517	0,1517
2023	25	24	24	0,1512	0,1520	0,1520
2024	25	24	24	0,1516	0,1525	0,1525
2025	25	24	24	0,1893	0,1902	0,1902
2026	25	24	24	0,2128	0,2137	0,2137
2027	25	24	24	0,2359	0,2368	0,2368
2028	25	24	24	0,2590	0,2599	0,2599
2029	25	24	24	0,2822	0,2830	0,2830
2030	25	24	24	0,3053	0,3061	0,3061
2031	25	24	24	0,3284	0,3292	0,3292
2032	25	24	24	0,3515	0,3523	0,3523
2033	25	24	24	0,3746	0,3754	0,3754
2034	25	24	24	0,3977	0,3985	0,3985
2035	25	24	24	0,4208	0,4216	0,4216
2036	25	24	24	0,4439	0,4447	0,4447
2037	25	24	24	0,4670	0,4678	0,4678
2038	25	24	24	0,4901	0,4909	0,4909
2039	25	24	24	0,5132	0,5141	0,5141
2040	25	24	24	0,5363	0,5372	0,5372
2041	25	24	24	0,5594	0,5603	0,5603
2042	25	24	24	0,5825	0,5834	0,5834
2043	25	24	24	0,6056	0,6065	0,6065
2044	25	24	24	0,6287	0,6296	0,6296
2045	25	24	24	0,6518	0,6527	0,6527
2046	25	24	24	0,6749	0,6758	0,6758
2047	25	24	24	0,6981	0,6989	0,6989
2048	25	24	24	0,7212	0,7220	0,7220
2049	25	24	24	0,7443	0,7451	0,7451

Tabel 4.105 Perhitungan *Travel Time* pada Simpang II Eksisting pendekat Barat

Tahun	Kecepatan			Travel Time		
	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
2019	29	27	27	0,0332	0,0348	0,0348
2020	28	26	26	0,0340	0,0357	0,0357
2021	27	25	25	0,0348	0,0367	0,0367
2022	26	24	24	0,0357	0,0378	0,0378
2023	25	23,5	23,5	0,0367	0,0384	0,0384
2024	24	22	22	0,0378	0,0402	0,0402
2025	22	20	20	0,0402	0,0432	0,0432
2026	20	18	18	0,0432	0,0467	0,0467
2027	20	18	18	0,0441	0,0477	0,0477
2028	20	18	18	0,0466	0,0502	0,0502
2029	20	18	18	0,0506	0,0542	0,0542
2030	20	18	18	0,0580	0,0616	0,0616
2031	20	18	18	0,0786	0,0822	0,0822
2032	20	18	18	0,0786	0,0822	0,0822
2033	20	18	18	0,0786	0,0822	0,0822
2034	20	18	18	0,0786	0,0822	0,0822
2035	20	18	18	0,0786	0,0822	0,0822
2036	20	18	18	0,0786	0,0822	0,0822
2037	20	18	18	0,0786	0,0822	0,0822
2038	20	18	18	0,0786	0,0822	0,0822
2039	20	18	18	0,0786	0,0822	0,0822
2040	20	18	18	0,0786	0,0822	0,0822
2041	20	18	18	0,0786	0,0822	0,0822
2042	20	18	18	0,0840	0,0875	0,0875
2043	20	18	18	0,0929	0,0964	0,0964
2044	20	18	18	0,1029	0,1064	0,1064
2045	20	18	18	0,1141	0,1177	0,1177
2046	20	18	18	0,1269	0,1305	0,1305
2047	20	18	18	0,1414	0,1449	0,1449
2048	20	18	18	0,1577	0,1613	0,1613
2049	20	18	18	0,1761	0,1797	0,1797

Tabel 4.106 Perhitungan *Travel Time* pada Simpang II Eksisting pendekat Utara

Tahun	Kecepatan			Travel Time		
	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
2019	27	26	26	0,0723	0,0732	0,0732
2020	25,5	25	25	0,0700	0,0705	0,0705
2021	25	24	24	0,0668	0,0679	0,0679
2022	25	24	24	0,0633	0,0644	0,0644
2023	25	24	24	0,0600	0,0611	0,0611
2024	25	24	24	0,0572	0,0583	0,0583
2025	25	24	24	0,0551	0,0562	0,0562
2026	25	24	24	0,0543	0,0554	0,0554
2027	25	24	24	0,0553	0,0563	0,0563
2028	25	24	24	0,0580	0,0591	0,0591
2029	25	24	24	0,0623	0,0634	0,0634
2030	25	24	24	0,0679	0,0690	0,0690
2031	25	24	24	0,0748	0,0759	0,0759
2032	25	24	24	0,0830	0,0841	0,0841
2033	25	24	24	0,0930	0,0940	0,0940
2034	25	24	24	0,1045	0,1056	0,1056
2035	25	24	24	0,1179	0,1189	0,1189
2036	25	24	24	0,1333	0,1344	0,1344
2037	25	24	24	0,1511	0,1522	0,1522
2038	25	24	24	0,1713	0,1724	0,1724
2039	25	24	24	0,1949	0,1960	0,1960
2040	25	24	24	0,2214	0,2225	0,2225
2041	25	24	24	0,2524	0,2535	0,2535
2042	25	24	24	0,2875	0,2885	0,2885
2043	25	24	24	0,3281	0,3291	0,3291
2044	25	24	24	0,3775	0,3786	0,3786
2045	25	24	24	0,3954	0,3965	0,3965
2046	25	24	24	0,4134	0,4144	0,4144
2047	25	24	24	0,4313	0,4323	0,4323
2048	25	24	24	0,4492	0,4502	0,4502
2049	25	24	24	0,4671	0,4681	0,4681

Tabel 4.107 Perhitungan *Travel Time* pada Simpang II Eksisting pendekat Timur

Tahun	Kecepatan			Travel Time		
	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
2019	40	34	34	0,0353	0,0380	0,0380
2020	40	34	34	0,0347	0,0374	0,0374
2021	39	33	33	0,0345	0,0374	0,0374
2022	38	32	32	0,0345	0,0375	0,0375
2023	37	31	31	0,0345	0,0377	0,0377
2024	37	31	31	0,0343	0,0375	0,0375
2025	36	30	30	0,0355	0,0389	0,0389
2026	35	29	29	0,0358	0,0395	0,0395
2027	34	28	28	0,0360	0,0398	0,0398
2028	32	26	26	0,0369	0,0414	0,0414
2029	30	24	24	0,0384	0,0435	0,0435
2030	28	22	22	0,0404	0,0464	0,0464
2031	25	20	20	0,0444	0,0505	0,0505
2032	25	20	20	0,0466	0,0527	0,0527
2033	25	20	20	0,0500	0,0561	0,0561
2034	25	20	20	0,0560	0,0621	0,0621
2035	25	20	20	0,0703	0,0764	0,0764
2036	25	20	20	0,0724	0,0785	0,0785
2037	25	20	20	0,0745	0,0806	0,0806
2038	25	20	20	0,0767	0,0828	0,0828
2039	25	20	20	0,0788	0,0849	0,0849
2040	25	20	20	0,0809	0,0870	0,0870
2041	25	20	20	0,0830	0,0891	0,0891
2042	25	20	20	0,0851	0,0913	0,0913
2043	25	20	20	0,0873	0,0934	0,0934
2044	25	20	20	0,0894	0,0955	0,0955
2045	25	20	20	0,0915	0,0976	0,0976
2046	25	20	20	0,0936	0,0998	0,0998
2047	25	20	20	0,0958	0,1019	0,1019
2048	25	20	20	0,1071	0,1132	0,1132
2049	25	20	20	0,1191	0,1252	0,1252

Tabel 4.108 Perhitungan *Travel Time* pada Simpang Modifikasi pendekat Selatan

Tahun	Kecepatan			Travel Time		
	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
2019	31	26	26	0,0338	0,0376	0,0376
2020	29	25	25	0,0374	0,0408	0,0408
2021	27	24,5	24,5	0,0428	0,0451	0,0451
2022	25	24	24	0,0524	0,0534	0,0534
2023	25	24	24	0,0694	0,0704	0,0704
2024	25	24	24	0,0713	0,0724	0,0724
2025	25	24	24	0,0751	0,0761	0,0761
2026	25	24	24	0,0808	0,0819	0,0819
2027	25	24	24	0,0880	0,0891	0,0891
2028	25	24	24	0,0962	0,0973	0,0973
2029	25	24	24	0,1054	0,1064	0,1064
2030	25	24	24	0,1168	0,1178	0,1178
2031	25	24	24	0,1305	0,1315	0,1315
2032	25	24	24	0,1466	0,1477	0,1477
2033	25	24	24	0,1677	0,1687	0,1687
2034	25	24	24	0,1914	0,1925	0,1925
2035	25	24	24	0,2237	0,2247	0,2247
2036	25	24	24	0,2685	0,2695	0,2695
2037	25	24	24	0,3151	0,3161	0,3161
2038	25	24	24	0,3350	0,3360	0,3360
2039	25	24	24	0,3549	0,3560	0,3560
2040	25	24	24	0,3749	0,3759	0,3759
2041	25	24	24	0,3948	0,3958	0,3958
2042	25	24	24	0,4147	0,4158	0,4158
2043	25	24	24	0,4347	0,4357	0,4357
2044	25	24	24	0,4546	0,4556	0,4556
2045	25	24	24	0,4745	0,4756	0,4756
2046	25	24	24	0,4945	0,4955	0,4955
2047	25	24	24	0,5144	0,5154	0,5154
2048	25	24	24	0,5343	0,5354	0,5354
2049	25	24	24	0,5543	0,5553	0,5553

Tabel 4.109 Perhitungan *Travel Time* pada Simpang Modifikasi pendekat Utara

Tahun	Kecepatan			Travel Time		
	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
2019	31	26	26	0,0335	0,0374	0,0374
2020	28	25	25	0,0360	0,0387	0,0387
2021	26	24,5	24,5	0,0410	0,0425	0,0425
2022	25	24	24	0,0485	0,0495	0,0495
2023	25	24	24	0,0686	0,0696	0,0696
2024	25	24	24	0,0702	0,0713	0,0713
2025	25	24	24	0,0734	0,0744	0,0744
2026	25	24	24	0,0774	0,0785	0,0785
2027	25	24	24	0,0826	0,0837	0,0837
2028	25	24	24	0,0887	0,0897	0,0897
2029	25	24	24	0,0965	0,0976	0,0976
2030	25	24	24	0,1051	0,1062	0,1062
2031	25	24	24	0,1155	0,1166	0,1166
2032	25	24	24	0,1280	0,1290	0,1290
2033	25	24	24	0,1435	0,1445	0,1445
2034	25	24	24	0,1653	0,1664	0,1664
2035	25	24	24	0,1920	0,1931	0,1931
2036	25	24	24	0,2298	0,2309	0,2309
2037	25	24	24	0,2620	0,2631	0,2631
2038	25	24	24	0,2781	0,2792	0,2792
2039	25	24	24	0,2942	0,2952	0,2952
2040	25	24	24	0,3102	0,3113	0,3113
2041	25	24	24	0,3263	0,3274	0,3274
2042	25	24	24	0,3424	0,3434	0,3434
2043	25	24	24	0,3585	0,3595	0,3595
2044	25	24	24	0,3745	0,3756	0,3756
2045	25	24	24	0,3906	0,3917	0,3917
2046	25	24	24	0,4067	0,4077	0,4077
2047	25	24	24	0,4227	0,4238	0,4238
2048	25	24	24	0,4388	0,4399	0,4399
2049	25	24	24	0,4549	0,4560	0,4560

Tabel 4.110 Perhitungan *Travel Time* pada Simpang Modifikasi pendekat Timur

Tahun	Kecepatan			Travel Time		
	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
2019	31	25,5	25,5	0,0356	0,0386	0,0386
2020	28	25	25	0,0402	0,0420	0,0420
2021	25,5	24,5	24,5	0,0465	0,0472	0,0472
2022	25	24	24	0,0562	0,0569	0,0569
2023	25	24	24	0,0858	0,0865	0,0865
2024	25	24	24	0,0874	0,0881	0,0881
2025	25	24	24	0,0959	0,0966	0,0966
2026	25	24	24	0,1081	0,1088	0,1088
2027	25	24	24	0,1220	0,1227	0,1227
2028	25	24	24	0,1400	0,1407	0,1407
2029	25	24	24	0,1611	0,1618	0,1618
2030	25	24	24	0,1864	0,1872	0,1872
2031	25	24	24	0,2166	0,2173	0,2173
2032	25	24	24	0,2509	0,2516	0,2516
2033	25	24	24	0,2852	0,2859	0,2859
2034	25	24	24	0,3282	0,3289	0,3289
2035	25	24	24	0,3788	0,3795	0,3795
2036	25	24	24	0,4385	0,4392	0,4392
2037	25	24	24	0,5042	0,5049	0,5049
2038	25	24	24	0,5828	0,5835	0,5835
2039	25	24	24	0,6718	0,6725	0,6725
2040	25	24	24	0,7579	0,7586	0,7586
2041	25	24	24	0,8149	0,8156	0,8156
2042	25	24	24	0,8628	0,8635	0,8635
2043	25	24	24	0,9107	0,9114	0,9114
2044	25	24	24	0,9586	0,9593	0,9593
2045	25	24	24	1,0065	1,0073	1,0073
2046	25	24	24	1,0545	1,0552	1,0552
2047	25	24	24	1,1024	1,1031	1,1031
2048	25	24	24	1,1503	1,1510	1,1510
2049	25	24	24	1,1982	1,1989	1,1989

Tabel 4.111 Perhitungan *Travel Time* pada Simpang Modifikasi dengan Volume Rencana pendekat Selatan

Tahun	Kecepatan			Travel Time		
	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
2019	28	25	25	0,0397	0,0423	0,0423
2020	25,5	25	25	0,0489	0,0494	0,0494
2021	25	24	24	0,0721	0,0732	0,0732
2022	25	24	24	0,0744	0,0755	0,0755
2023	25	24	24	0,0784	0,0794	0,0794
2024	25	24	24	0,0840	0,0850	0,0850
2025	25	24	24	0,0910	0,0920	0,0920
2026	25	24	24	0,0992	0,1002	0,1002
2027	25	24	24	0,1091	0,1101	0,1101
2028	25	24	24	0,1215	0,1225	0,1225
2029	25	24	24	0,1354	0,1365	0,1365
2030	25	24	24	0,1523	0,1533	0,1533
2031	25	24	24	0,1717	0,1727	0,1727
2032	25	24	24	0,1970	0,1980	0,1980
2033	25	24	24	0,2103	0,2114	0,2114
2034	25	24	24	0,2236	0,2247	0,2247
2035	25	24	24	0,2369	0,2380	0,2380
2036	25	24	24	0,2502	0,2513	0,2513
2037	25	24	24	0,2635	0,2646	0,2646
2038	25	24	24	0,2768	0,2779	0,2779
2039	25	24	24	0,2901	0,2912	0,2912
2040	25	24	24	0,3034	0,3045	0,3045
2041	25	24	24	0,3167	0,3178	0,3178
2042	25	24	24	0,3300	0,3311	0,3311
2043	25	24	24	0,3433	0,3444	0,3444
2044	25	24	24	0,3566	0,3577	0,3577
2045	25	24	24	0,3699	0,3710	0,3710
2046	25	24	24	0,3832	0,3843	0,3843
2047	25	24	24	0,3965	0,3976	0,3976
2048	25	24	24	0,4098	0,4109	0,4109
2049	25	24	24	0,4231	0,4242	0,4242

Tabel 4.112 Perhitungan *Travel Time* pada Simpang Modifikasi dengan Volume Rencana pendekat Utara

Tahun	Kecepatan			Travel Time		
	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
2019	28	25,5	25,5	0,0424	0,0447	0,0447
2020	25,5	25	25	0,0528	0,0533	0,0533
2021	25	24	24	0,0794	0,0804	0,0804
2022	25	24	24	0,0809	0,0820	0,0820
2023	25	24	24	0,0842	0,0853	0,0853
2024	25	24	24	0,0885	0,0896	0,0896
2025	25	24	24	0,0937	0,0948	0,0948
2026	25	24	24	0,0998	0,1009	0,1009
2027	25	24	24	0,1069	0,1080	0,1080
2028	25	24	24	0,1153	0,1164	0,1164
2029	25	24	24	0,1249	0,1259	0,1259
2030	25	24	24	0,1358	0,1369	0,1369
2031	25	24	24	0,1501	0,1512	0,1512
2032	25	24	24	0,1652	0,1663	0,1663
2033	25	24	24	0,1829	0,1839	0,1839
2034	25	24	24	0,2038	0,2049	0,2049
2035	25	24	24	0,2287	0,2298	0,2298
2036	25	24	24	0,2586	0,2597	0,2597
2037	25	24	24	0,2956	0,2966	0,2966
2038	25	24	24	0,3142	0,3153	0,3153
2039	25	24	24	0,3309	0,3320	0,3320
2040	25	24	24	0,3477	0,3487	0,3487
2041	25	24	24	0,3644	0,3655	0,3655
2042	25	24	24	0,3811	0,3822	0,3822
2043	25	24	24	0,3979	0,3989	0,3989
2044	25	24	24	0,4146	0,4157	0,4157
2045	25	24	24	0,4313	0,4324	0,4324
2046	25	24	24	0,4481	0,4491	0,4491
2047	25	24	24	0,4648	0,4659	0,4659
2048	25	24	24	0,4815	0,4826	0,4826
2049	25	24	24	0,4983	0,4993	0,4993

Tabel 4.113 Perhitungan *Travel Time* pada Simpang Modifikasi dengan Volume Rencana pendekatan Timur

Tahun	Kecepatan			Travel Time		
	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
2019	28	25,5	25,5	0,0454	0,0469	0,0469
2020	25,5	25	25	0,0572	0,0575	0,0575
2021	25	24	24	0,0903	0,0910	0,0910
2022	25	24	24	0,0924	0,0931	0,0931
2023	25	24	24	0,1008	0,1016	0,1016
2024	25	24	24	0,1143	0,1150	0,1150
2025	25	24	24	0,1313	0,1320	0,1320
2026	25	24	24	0,1518	0,1525	0,1525
2027	25	24	24	0,1758	0,1765	0,1765
2028	25	24	24	0,2004	0,2011	0,2011
2029	25	24	24	0,2327	0,2334	0,2334
2030	25	24	24	0,2702	0,2709	0,2709
2031	25	24	24	0,3103	0,3110	0,3110
2032	25	24	24	0,3592	0,3599	0,3599
2033	25	24	24	0,4157	0,4164	0,4164
2034	25	24	24	0,4710	0,4717	0,4717
2035	25	24	24	0,5185	0,5192	0,5192
2036	25	24	24	0,5594	0,5601	0,5601
2037	25	24	24	0,6003	0,6010	0,6010
2038	25	24	24	0,6412	0,6419	0,6419
2039	25	24	24	0,6822	0,6829	0,6829
2040	25	24	24	0,7231	0,7238	0,7238
2041	25	24	24	0,7640	0,7647	0,7647
2042	25	24	24	0,8049	0,8056	0,8056
2043	25	24	24	0,8458	0,8465	0,8465
2044	25	24	24	0,8867	0,8874	0,8874
2045	25	24	24	0,9277	0,9284	0,9284
2046	25	24	24	0,9686	0,9693	0,9693
2047	25	24	24	1,0095	1,0102	1,0102
2048	25	24	24	1,0504	1,0511	1,0511
2049	25	24	24	1,0913	1,0920	1,0920

Tabel 4.114 Perhitungan *Travel Time* pada Simpang I dengan *Underpass* pendekat Barat

Tahun	Kecepatan			Travel Time		
	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
2019	40	34	34	0,0184	0,0212	0,0212
2020	40	34	34	0,0233	0,0261	0,0261
2021	40	33,5	33,5	0,0234	0,0265	0,0265
2022	40	33	33	0,0234	0,0268	0,0268
2023	39,5	32,5	32,5	0,0238	0,0273	0,0273
2024	39	32	32	0,0231	0,0267	0,0267
2025	36	29	29	0,0247	0,0291	0,0291
2026	35	28	28	0,0255	0,0301	0,0301
2027	34	28	28	0,0264	0,0305	0,0305
2028	33	27	27	0,0274	0,0318	0,0318
2029	32	27	27	0,0286	0,0323	0,0323
2030	31	26	26	0,0300	0,0340	0,0340
2031	30	26	26	0,0301	0,0334	0,0334
2032	30	25	25	0,0315	0,0358	0,0358
2033	28	25	25	0,0353	0,0381	0,0381
2034	27	25	25	0,0408	0,0427	0,0427
2035	26	24	24	0,0470	0,0491	0,0491
2036	25,5	24	24	0,0502	0,0518	0,0518
2037	25	24	24	0,0556	0,0566	0,0566
2038	25	24	24	0,0629	0,0640	0,0640
2039	25	24	24	0,0755	0,0765	0,0765
2040	25	24	24	0,0791	0,0802	0,0802
2041	25	24	24	0,0823	0,0833	0,0833
2042	25	24	24	0,0855	0,0865	0,0865
2043	25	24	24	0,0886	0,0897	0,0897
2044	25	24	24	0,0918	0,0929	0,0929
2045	25	24	24	0,0950	0,0961	0,0961
2046	25	24	24	0,0982	0,0992	0,0992
2047	25	24	24	0,1014	0,1024	0,1024
2048	25	24	24	0,1045	0,1056	0,1056
2049	25	24	24	0,1077	0,1088	0,1088

Tabel 4.115 Perhitungan *Travel Time* pada Simpang I dengan *Underpass* pendekat Utara

Tahun	Kecepatan			Travel Time		
	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
2019	40	34,5	34,5	0,0141	0,0156	0,0156
2020	40	33,5	33,5	0,0251	0,0270	0,0270
2021	40	33,5	33,5	0,0252	0,0271	0,0271
2022	40	33,5	33,5	0,0251	0,0270	0,0270
2023	40	33	33	0,0252	0,0273	0,0273
2024	39	32	32	0,0255	0,0277	0,0277
2025	36	29	29	0,0263	0,0290	0,0290
2026	35	28	28	0,0267	0,0295	0,0295
2027	34	28	28	0,0276	0,0301	0,0301
2028	33	27	27	0,0288	0,0315	0,0315
2029	32	27	27	0,0297	0,0320	0,0320
2030	31	27	27	0,0314	0,0333	0,0333
2031	31	26	26	0,0335	0,0360	0,0360
2032	30	25	25	0,0366	0,0392	0,0392
2033	29	25	25	0,0391	0,0413	0,0413
2034	28	24	24	0,0480	0,0504	0,0504
2035	27	24	24	0,0708	0,0726	0,0726
2036	26	24	24	0,0728	0,0740	0,0740
2037	25	24	24	0,0787	0,0793	0,0793
2038	25	24	24	0,0866	0,0873	0,0873
2039	25	24	24	0,0964	0,0971	0,0971
2040	25	24	24	0,1080	0,1087	0,1087
2041	25	24	24	0,1219	0,1225	0,1225
2042	25	24	24	0,1382	0,1389	0,1389
2043	25	24	24	0,1572	0,1579	0,1579
2044	25	24	24	0,1793	0,1799	0,1799
2045	25	24	24	0,1919	0,1925	0,1925
2046	25	24	24	0,2007	0,2013	0,2013
2047	25	24	24	0,2095	0,2102	0,2102
2048	25	24	24	0,2183	0,2190	0,2190
2049	25	24	24	0,2271	0,2278	0,2278

Tabel 4.116 Perhitungan *Travel Time* pada *Underpass*

Tahun	Kecepatan			Travel Time		
	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
2019	41	36	36	0,0157	0,0178	0,0178
2020	39	34	34	0,0165	0,0189	0,0189
2021	36	31	31	0,0178	0,0207	0,0207
2022	32	27	27	0,0201	0,0238	0,0238
2023	32	27	27	0,0201	0,0238	0,0238
2024	32	27	27	0,0201	0,0238	0,0238
2025	32	27	27	0,0201	0,0238	0,0238
2026	32	27	27	0,0201	0,0238	0,0238
2027	32	27	27	0,0201	0,0238	0,0238
2028	32	27	27	0,0201	0,0238	0,0238
2029	32	27	27	0,0201	0,0238	0,0238
2030	32	27	27	0,0201	0,0238	0,0238
2031	32	27	27	0,0201	0,0238	0,0238
2032	32	27	27	0,0201	0,0238	0,0238
2033	32	27	27	0,0201	0,0238	0,0238
2034	32	27	27	0,0201	0,0238	0,0238
2035	32	27	27	0,0201	0,0238	0,0238
2036	32	27	27	0,0201	0,0238	0,0238
2037	32	27	27	0,0201	0,0238	0,0238
2038	32	27	27	0,0201	0,0238	0,0238
2039	32	27	27	0,0201	0,0238	0,0238
2040	32	27	27	0,0201	0,0238	0,0238
2041	32	27	27	0,0201	0,0238	0,0238
2042	32	27	27	0,0201	0,0238	0,0238
2043	32	27	27	0,0201	0,0238	0,0238
2044	32	27	27	0,0201	0,0238	0,0238
2045	32	27	27	0,0201	0,0238	0,0238
2046	32	27	27	0,0201	0,0238	0,0238
2047	32	27	27	0,0201	0,0238	0,0238
2048	32	27	27	0,0201	0,0238	0,0238
2049	32	27	27	0,0201	0,0238	0,0238

Tabel 4.117 Perhitungan *Travel Time* pada Simpang II dengan *Underpass* pendekat Barat

Tahun	Kecepatan			Travel Time		
	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
2019	27	25	25	0,0290	0,0309	0,0309
2020	26	24	24	0,0300	0,0320	0,0320
2021	25	23	23	0,0311	0,0333	0,0333
2022	24	22	22	0,0315	0,0339	0,0339
2023	22	20	20	0,0341	0,0370	0,0370
2024	20	18	18	0,0374	0,0410	0,0410
2025	20	18	18	0,0380	0,0416	0,0416
2026	20	18	18	0,0395	0,0431	0,0431
2027	20	18	18	0,0395	0,0431	0,0431
2028	20	18	18	0,0413	0,0448	0,0448
2029	20	18	18	0,0439	0,0475	0,0475
2030	20	18	18	0,0492	0,0528	0,0528
2031	20	18	18	0,0492	0,0528	0,0528
2032	20	18	18	0,0492	0,0528	0,0528
2033	20	18	18	0,0359	0,0395	0,0395
2034	20	18	18	0,0418	0,0454	0,0454
2035	20	18	18	0,0561	0,0597	0,0597
2036	20	18	18	0,0659	0,0695	0,0695
2037	20	18	18	0,0760	0,0796	0,0796
2038	20	18	18	0,0868	0,0903	0,0903
2039	20	18	18	0,0987	0,1023	0,1023
2040	20	18	18	0,1121	0,1157	0,1157
2041	20	18	18	0,1272	0,1308	0,1308
2042	20	18	18	0,1442	0,1478	0,1478
2043	20	18	18	0,1636	0,1671	0,1671
2044	20	18	18	0,1812	0,1848	0,1848
2045	20	18	18	0,1897	0,1933	0,1933
2046	20	18	18	0,1982	0,2018	0,2018
2047	20	18	18	0,2067	0,2102	0,2102
2048	20	18	18	0,2151	0,2187	0,2187
2049	20	18	18	0,2236	0,2272	0,2272

Tabel 4.118 Perhitungan *Travel Time* pada Simpang II dengan *Underpass* pendekat Utara

Tahun	Kecepatan			Travel Time		
	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
2019	25	21	21	0,0408	0,0457	0,0457
2020	25	21	21	0,0412	0,0461	0,0461
2021	25	21	21	0,0409	0,0457	0,0457
2022	25	21	21	0,0420	0,0469	0,0469
2023	25	21	21	0,0458	0,0507	0,0507
2024	25	21	21	0,0454	0,0503	0,0503
2025	25	21	21	0,0464	0,0513	0,0513
2026	25	21	21	0,0612	0,0661	0,0661
2027	25	21	21	0,0612	0,0661	0,0661
2028	25	21	21	0,0589	0,0638	0,0638
2029	25	21	21	0,0729	0,0778	0,0778
2030	25	21	21	0,0844	0,0893	0,0893
2031	25	21	21	0,0978	0,1027	0,1027
2032	25	21	21	0,1240	0,1289	0,1289
2033	25	21	21	0,1610	0,1659	0,1659
2034	25	21	21	0,2399	0,2448	0,2448
2035	25	21	21	0,4235	0,4284	0,4284
2036	25	21	21	0,4912	0,4961	0,4961
2037	25	21	21	0,5690	0,5739	0,5739
2038	25	21	21	0,6565	0,6614	0,6614
2039	25	21	21	0,7588	0,7637	0,7637
2040	25	21	21	0,8732	0,8781	0,8781
2041	25	21	21	1,0071	1,0120	1,0120
2042	25	21	21	1,1579	1,1628	1,1628
2043	25	21	21	1,3327	1,3376	1,3376
2044	25	21	21	1,4689	1,4738	1,4738
2045	25	21	21	1,5583	1,5632	1,5632
2046	25	21	21	1,6398	1,6447	1,6447
2047	25	21	21	1,7214	1,7263	1,7263
2048	25	21	21	1,8029	1,8078	1,8078
2049	25	21	21	1,8844	1,8893	1,8893

Tabel 4.119 Perhitungan *Travel Time* pada Simpang II dengan *Underpass* pendekat Timur

Tahun	Kecepatan			Travel Time		
	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
2019	39	34	34	0,0252	0,0280	0,0280
2020	38	34	34	0,0256	0,0279	0,0279
2021	37	32	32	0,0261	0,0293	0,0293
2022	36	31	31	0,0259	0,0292	0,0292
2023	36	31	31	0,0259	0,0293	0,0293
2024	35	30	30	0,0265	0,0301	0,0301
2025	33	28	28	0,0279	0,0319	0,0319
2026	32	27	27	0,0290	0,0333	0,0333
2027	31	26	26	0,0298	0,0344	0,0344
2028	30	25	25	0,0310	0,0359	0,0359
2029	29	24	24	0,0324	0,0377	0,0377
2030	27	22	22	0,0351	0,0413	0,0413
2031	25	20	20	0,0368	0,0442	0,0442
2032	25	20	20	0,0387	0,0461	0,0461
2033	25	20	20	0,0439	0,0514	0,0514
2034	25	20	20	0,0575	0,0649	0,0649
2035	25	20	20	0,1304	0,1378	0,1378
2036	25	20	20	0,1304	0,1378	0,1378
2037	25	20	20	0,1304	0,1378	0,1378
2038	25	20	20	0,0387	0,0462	0,0462
2039	25	20	20	0,0506	0,0580	0,0580
2040	25	20	20	0,0612	0,0686	0,0686
2041	25	20	20	0,0718	0,0793	0,0793
2042	25	20	20	0,0832	0,0907	0,0907
2043	25	20	20	0,0959	0,1034	0,1034
2044	25	20	20	0,1110	0,1184	0,1184
2045	25	20	20	0,1271	0,1345	0,1345
2046	25	20	20	0,1268	0,1342	0,1342
2047	25	20	20	0,1315	0,1389	0,1389
2048	25	20	20	0,1361	0,1436	0,1436
2049	25	20	20	0,1408	0,1483	0,1483

Setelah penghitungan *travel time*, karena menggunakan nilai waktu dari Jasa Marga pada tahun 1996, maka nilai waktu Jasa Marga tersebut harus disesuaikan menjadi nilai waktu pada masa kini (tahun 2019). Penyesuaian tersebut dengan mengalibrasi perbandingan harga mata uang dollar Amerika Serikat terhadap rupiah pada tahun 1996 dengan tahun 2019.

Kalibrasi

Tahun 1996 = USD 1 = Rp2.306

Tahun 2019 = USD 1 = Rp14.725

Nilai Kalibrasi = $\text{Rp}14.725/\text{Rp}2.306 = 6,386$

Selanjutnya, dihitung nilai waktu berdasarkan pada Referensi Jasa Marga 1990-1996. Nilai waktu yang dipakai adalah nilai waktu tertinggi antara nilai waktu dasar dan nilai waktu minimum yang ditentukan

Nilai Waktu Dasar (Jasa Marga 1990-1996)

Gol I = Rp12.287 /jam /kendaraan

Gol IIA = Rp18.534 /jam /kendaraan

Gol IIB = Rp13.768 /jam /kendaraan

Nilai Waktu Dasar Tahun 2019

= Nilai Waktu Dasar x nilai K (Surabaya) x Nilai Kalibrasi

Gol I = $\text{Rp}12.287 \times 0,74 \times 6,386 = \text{Rp}58.060$

Gol IIA = $\text{Rp}18.534 \times 0,74 \times 6,386 = \text{Rp}87.578$

Gol IIB = $\text{Rp}13.768 \times 0,74 \times 6,386 = \text{Rp}65.058$

Nilai Waktu Minimum (Jasa Marga 1990-1996)

Nilai waktu yang dipakai adalah nilai waktu selain Jakarta

Gol I = Rp6.000 /jam /kendaraan

Gol IIA = Rp9.051 /jam /kendaraan

Gol IIB = Rp6.723 /jam /kendaraan

Nilai Waktu Minimum Tahun 2019

= Nilai Waktu Minimum 1996 \times Nilai Kalibrasi

Gol I = Rp6.000 \times 6,386 = Rp38.313

Gol IIA = Rp9.051 \times 6,386 = Rp57.795

Gol IIB = Rp6.723 \times 6,386 = Rp42.930

Maka, nilai waktu tahun 2019 yang dipakai adalah:

Gol I = Rp58.060

Gol IIA = Rp87.578

Gol IIB = Rp65.058

Nilai waktu untuk tahun-tahun selanjutnya didapatkan dengan rumus:

$$i = (1 + \text{tingkat inflasi})^{(\text{tahun ke-n operasi})}$$

Contoh tahun 2020:

$$i = (1 + 4,81\%)^2 = 1,099$$

Nilai Waktu Tahun 2020

Gol I = Rp58.060 \times 1,099 = Rp63.783

Gol IIA = Rp87.578 \times 1,099 = Rp96.211

Gol IIB = Rp65.058 \times 1,099 = Rp71.471

Hasil perhitungan nilai waktu hingga 30 tahun kedepan dapat dilihat pada tabel 4.120.

Tabel 4.120 Inflasi Nilai Waktu setiap Golongan Kendaraan

Tahun	Tahun Ke - n	$i =$ 4,81%(F/P,i %,n)	INFLASI NILAI WAKTU (Rp/jam/kendaraan)		
		$(1+4,81)^{(n)}$	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
2019	0	1,000	Rp 58.060	Rp 87.578	Rp 65.058
2020	1	1,048	Rp 60.854	Rp 91.793	Rp 68.189
2021	2	1,099	Rp 63.783	Rp 96.211	Rp 71.471
2022	3	1,151	Rp 66.852	Rp100.842	Rp 74.910
2023	4	1,207	Rp 70.070	Rp105.695	Rp 78.516
2024	5	1,265	Rp 73.442	Rp110.782	Rp 82.295
2025	6	1,326	Rp 76.977	Rp116.114	Rp 86.255
2026	7	1,390	Rp 80.682	Rp121.702	Rp 90.407
2027	8	1,457	Rp 84.565	Rp127.559	Rp 94.758
2028	9	1,527	Rp 88.635	Rp133.699	Rp 99.318
2029	10	1,600	Rp 92.901	Rp140.133	Rp104.098
2030	11	1,677	Rp 97.372	Rp146.878	Rp109.108
2031	12	1,758	Rp102.058	Rp153.947	Rp114.359
2032	13	1,842	Rp106.970	Rp161.356	Rp119.863
2033	14	1,931	Rp112.118	Rp169.122	Rp125.632
2034	15	2,024	Rp117.514	Rp177.261	Rp131.679
2035	16	2,121	Rp123.170	Rp185.793	Rp138.016
2036	17	2,224	Rp129.098	Rp194.734	Rp144.659
2037	18	2,331	Rp135.311	Rp204.107	Rp151.621
2038	19	2,443	Rp141.824	Rp213.930	Rp158.918
2039	20	2,560	Rp148.649	Rp224.226	Rp166.567
2040	21	2,684	Rp155.804	Rp235.018	Rp174.583
2041	22	2,813	Rp163.302	Rp246.329	Rp182.986
2042	23	2,948	Rp171.162	Rp258.184	Rp191.792
2043	24	3,090	Rp179.399	Rp270.610	Rp201.023
2044	25	3,239	Rp188.033	Rp283.634	Rp210.698
2045	26	3,395	Rp197.083	Rp297.285	Rp220.838
2046	27	3,558	Rp206.568	Rp311.593	Rp231.467
2047	28	3,729	Rp216.510	Rp326.589	Rp242.607
2048	29	3,909	Rp226.931	Rp342.307	Rp254.283
2049	30	4,097	Rp237.852	Rp358.782	Rp266.522

Selanjutnya, nilai waktu per tahun tersebut dikalikan dengan volume kendaraan per tahun dan *travel time* untuk mendapatkan nilai waktu yang terjadi dalam satu tahun perhitungan. Berikut contoh perhitungan nilai waktu golongan I pada simpang I eksisting pada tahun 2020:

$$\begin{aligned}
 &\text{Nilai Waktu Simpang I Eksisting dari Utara Gol I 2020} \\
 &= \text{LHRT} \times \text{travel time} \times \text{nilai waktu} \times 365 \\
 &= 25946 \text{ skr/hari} \times 0,06367 \times \text{Rp}60.853,85 \times 365 \\
 &= \text{Rp}36.691.853.535,7
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Nilai Waktu Simpang I Eksisting dari Barat Gol I 2020} \\
 &= \text{LHRT} \times \text{travel time} \times \text{nilai waktu} \times 365 \\
 &= 10819 \text{ skr/hari} \times 0,03988 \times \text{Rp}60.853,85 \times 365 \\
 &= \text{Rp}9.584.435.417,9
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Nilai Waktu Simpang I Eksisting Golongan I tahun 2020} \\
 &= \text{Rp}36.691.853.535,7 + \text{Rp}9.584.435.417,9 \\
 &= \text{Rp}46.276.288.953,6
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan nilai waktudapat dilihat pada tabel 4.121 hingga tabel 4.127.

Tabel 4.121 Perhitungan Nilai Waktu pada Simpang I Eksisting

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total
2019	Rp 36.721.482.193,00	Rp 424.585.024,57	Rp 27.083.992,17	Rp 37.173.151.209,74
2020	Rp 46.276.288.953,60	Rp 537.139.192,43	Rp 51.673.980,62	Rp 46.865.102.126,66
2021	Rp 62.733.849.588,50	Rp 714.318.612,51	Rp 87.797.445,84	Rp 63.535.965.646,85
2022	Rp 119.045.447.029,18	Rp 1.275.635.136,65	Rp 183.364.308,85	Rp 120.504.446.474,68
2023	Rp 133.006.007.348,16	Rp 1.448.919.718,83	Rp 241.006.571,56	Rp 134.695.933.638,55
2024	Rp 147.923.439.636,96	Rp 1.625.639.477,13	Rp 301.545.551,40	Rp 149.850.624.665,49
2025	Rp 200.389.603.987,69	Rp 2.220.601.866,95	Rp 435.683.911,68	Rp 203.045.889.766,33
2026	Rp 247.527.573.982,29	Rp 2.781.063.470,07	Rp 572.947.372,47	Rp 250.881.584.824,84
2027	Rp 302.220.270.986,58	Rp 3.431.906.888,25	Rp 736.392.035,86	Rp 306.388.569.910,69
2028	Rp 366.180.854.937,42	Rp 4.202.815.539,27	Rp 931.255.807,67	Rp 371.314.926.284,36
2029	Rp 440.712.761.468,85	Rp 5.084.081.075,41	Rp 1.162.397.877,57	Rp 446.959.240.421,83
2030	Rp 527.357.637.231,30	Rp 6.196.460.028,98	Rp 1.441.454.130,68	Rp 534.995.551.390,97
2031	Rp 628.008.951.540,65	Rp 7.518.165.884,51	Rp 1.755.067.948,07	Rp 637.282.185.373,23
2032	Rp 744.740.306.807,72	Rp 9.033.381.456,68	Rp 2.118.084.394,52	Rp 755.891.772.658,92
2033	Rp 879.938.940.932,76	Rp 10.775.856.830,90	Rp 2.537.419.200,54	Rp 893.252.216.964,20
2034	Rp 1.036.558.057.045,80	Rp 12.951.824.528,63	Rp 3.020.494.248,18	Rp 1.052.530.375.822,61
2035	Rp 1.217.929.804.102,75	Rp 15.473.281.672,81	Rp 3.611.422.280,02	Rp 1.237.014.508.055,58
2036	Rp 1.427.801.281.183,28	Rp 18.402.987.851,08	Rp 4.485.089.895,92	Rp 1.450.689.358.930,29
2037	Rp 1.671.144.827.920,53	Rp 21.769.620.122,09	Rp 5.514.656.239,74	Rp 1.698.429.104.282,36
2038	Rp 1.953.549.256.274,47	Rp 25.969.141.031,56	Rp 6.742.083.486,61	Rp 1.986.260.480.792,64
2039	Rp 2.314.304.827.814,46	Rp 31.740.128.435,45	Rp 8.414.725.253,09	Rp 2.354.459.681.503,00
2040	Rp 2.679.526.680.114,51	Rp 36.986.161.244,56	Rp 9.942.168.185,24	Rp 2.726.455.009.544,31
2041	Rp 3.096.560.816.054,83	Rp 43.213.443.520,31	Rp 11.663.224.738,97	Rp 3.151.437.484.314,11
2042	Rp 3.572.085.406.496,45	Rp 50.244.380.185,60	Rp 13.596.173.687,19	Rp 3.635.925.960.369,24
2043	Rp 4.114.020.259.125,59	Rp 58.576.360.968,97	Rp 15.882.256.608,35	Rp 4.188.478.876.702,91
2044	Rp 4.730.957.743.846,73	Rp 67.889.274.868,38	Rp 18.861.788.381,04	Rp 4.817.708.807.096,14
2045	Rp 5.433.312.612.134,28	Rp 78.804.910.456,51	Rp 22.167.386.514,46	Rp 5.534.284.909.105,25
2046	Rp 6.231.836.153.070,54	Rp 91.042.178.411,57	Rp 25.888.587.834,27	Rp 6.348.766.919.316,38
2047	Rp 7.139.131.381.138,97	Rp 105.324.254.122,87	Rp 30.087.331.049,63	Rp 7.274.542.966.311,47
2048	Rp 8.169.436.381.974,23	Rp 121.234.416.641,85	Rp 34.712.096.569,37	Rp 8.325.382.895.185,46
2049	Rp 9.338.497.507.052,79	Rp 139.681.189.363,35	Rp 40.037.724.438,75	Rp 9.518.216.420.854,89

Tabel 4.122 Perhitungan Nilai Waktu pada Simpang II Eksisting

Tahun	Gol I		Gol IIA		Gol IIB		Total
2019	Rp	18.433.806.054,35	Rp	369.799.752,97	Rp	54.892.096,32	Rp 18.858.497.903,64
2020	Rp	20.212.115.531,17	Rp	423.391.662,91	Rp	70.361.474,73	Rp 20.705.868.668,81
2021	Rp	22.199.026.247,80	Rp	481.211.218,45	Rp	87.930.061,74	Rp 22.768.167.527,98
2022	Rp	24.412.510.758,47	Rp	544.536.767,42	Rp	107.444.518,01	Rp 25.064.492.043,89
2023	Rp	26.981.122.956,72	Rp	611.787.748,45	Rp	129.393.484,64	Rp 27.722.304.189,81
2024	Rp	29.939.790.336,40	Rp	685.596.939,67	Rp	154.311.247,86	Rp 30.779.698.523,93
2025	Rp	34.459.320.603,21	Rp	791.279.964,41	Rp	188.288.305,51	Rp 35.438.888.873,14
2026	Rp	40.091.975.978,60	Rp	916.654.305,34	Rp	226.599.618,79	Rp 41.235.229.902,73
2027	Rp	45.490.309.418,17	Rp	1.055.556.314,83	Rp	263.874.536,88	Rp 46.809.740.269,88
2028	Rp	52.762.981.110,62	Rp	1.262.908.975,52	Rp	311.807.023,27	Rp 54.337.697.109,41
2029	Rp	62.602.241.535,09	Rp	1.532.675.316,94	Rp	373.296.524,33	Rp 64.508.213.376,36
2030	Rp	77.103.682.969,25	Rp	1.914.506.170,31	Rp	475.589.154,87	Rp 79.493.778.294,43
2031	Rp	106.250.853.182,01	Rp	2.607.767.830,19	Rp	664.156.339,62	Rp 109.522.777.351,82
2032	Rp	121.072.936.039,67	Rp	3.031.749.638,37	Rp	774.476.634,50	Rp 124.879.162.312,54
2033	Rp	139.166.702.310,68	Rp	3.599.106.955,15	Rp	907.305.537,13	Rp 143.673.114.802,96
2034	Rp	162.018.075.124,50	Rp	4.320.371.585,49	Rp	1.082.595.020,67	Rp 167.421.041.730,67
2035	Rp	195.221.325.911,58	Rp	5.367.628.799,51	Rp	1.381.778.912,57	Rp 201.970.733.623,66
2036	Rp	224.178.553.277,25	Rp	6.335.742.407,45	Rp	1.602.777.618,04	Rp 232.117.073.302,74
2037	Rp	259.628.870.310,32	Rp	7.567.682.945,77	Rp	1.854.579.693,35	Rp 269.051.132.949,43
2038	Rp	305.353.280.916,79	Rp	9.097.589.828,17	Rp	2.202.758.497,76	Rp 316.653.629.242,73
2039	Rp	359.770.635.708,14	Rp	10.939.325.140,04	Rp	2.584.596.103,88	Rp 373.294.556.952,06
2040	Rp	424.070.685.393,90	Rp	13.136.494.647,62	Rp	3.011.501.307,96	Rp 440.218.681.349,47
2041	Rp	501.080.971.945,86	Rp	15.819.198.748,83	Rp	3.492.521.950,99	Rp 520.392.692.645,68
2042	Rp	592.708.095.095,70	Rp	19.150.107.456,84	Rp	4.022.552.263,15	Rp 615.880.754.815,68
2043	Rp	702.889.426.437,81	Rp	23.245.110.844,85	Rp	4.610.958.901,95	Rp 730.745.496.184,61
2044	Rp	837.869.589.950,51	Rp	28.321.023.903,27	Rp	5.388.862.565,40	Rp 871.579.476.419,19
2045	Rp	988.760.532.238,95	Rp	33.470.582.785,08	Rp	6.449.990.813,97	Rp 1.028.681.105.837,99
2046	Rp	1.169.418.732.513,04	Rp	39.752.463.981,04	Rp	7.701.204.438,84	Rp 1.216.872.400.932,92
2047	Rp	1.384.572.806.063,92	Rp	47.134.717.565,28	Rp	9.196.837.676,20	Rp 1.440.904.361.305,39
2048	Rp	1.667.829.915.155,34	Rp	56.783.023.976,07	Rp	11.516.155.254,19	Rp 1.736.129.094.385,60
2049	Rp	2.009.303.826.190,77	Rp	68.606.570.125,92	Rp	14.331.625.894,26	Rp 2.092.242.022.210,95

Tabel 4.123 Perhitungan Nilai Waktu pada Simpang Modifikasi

Tahun	Gol I		Gol IIA		Gol IIB		Total
2019	Rp	26.121.886.170,21	Rp	297.783.174,55	Rp	68.970.408,29	Rp 26.488.639.753,04
2020	Rp	31.599.275.307,94	Rp	374.479.486,10	Rp	103.691.564,26	Rp 32.077.446.358,31
2021	Rp	39.988.022.402,90	Rp	495.376.993,17	Rp	152.305.472,03	Rp 40.635.704.868,09
2022	Rp	53.084.382.505,77	Rp	680.644.347,05	Rp	227.339.898,99	Rp 53.992.366.751,81
2023	Rp	82.330.777.338,23	Rp	1.118.773.041,46	Rp	397.618.770,85	Rp 83.847.169.150,54
2024	Rp	93.443.069.180,35	Rp	1.292.702.433,19	Rp	483.703.380,35	Rp 95.219.474.993,89
2025	Rp	109.092.252.345,84	Rp	1.550.965.798,10	Rp	606.452.339,38	Rp 111.249.670.483,32
2026	Rp	129.506.451.172,95	Rp	1.914.421.747,59	Rp	769.175.043,84	Rp 132.190.047.964,38
2027	Rp	155.304.050.540,82	Rp	2.363.607.458,67	Rp	972.155.991,74	Rp 158.639.813.991,22
2028	Rp	187.663.845.674,71	Rp	2.937.108.612,66	Rp	1.233.667.405,02	Rp 191.834.621.692,39
2029	Rp	228.810.362.741,34	Rp	3.752.262.188,13	Rp	1.567.249.904,62	Rp 234.129.874.834,09
2030	Rp	280.451.587.783,56	Rp	4.778.261.488,30	Rp	2.051.412.676,48	Rp 287.281.261.948,34
2031	Rp	346.467.566.918,69	Rp	6.098.987.652,17	Rp	2.675.147.713,45	Rp 355.241.702.284,31
2032	Rp	430.509.193.265,94	Rp	7.819.749.481,00	Rp	3.480.997.317,48	Rp 441.809.940.064,42
2033	Rp	539.167.181.191,12	Rp	9.940.366.512,13	Rp	4.466.732.701,71	Rp 553.574.280.404,96
2034	Rp	685.964.554.239,69	Rp	12.763.074.832,80	Rp	5.771.155.259,76	Rp 704.498.784.332,24
2035	Rp	882.822.006.424,44	Rp	16.617.419.000,20	Rp	7.573.894.845,46	Rp 907.013.320.270,10
2036	Rp	1.163.735.418.466,01	Rp	21.985.543.108,78	Rp	10.117.129.027,28	Rp 1.195.838.090.602,07
2037	Rp	1.484.753.261.989,09	Rp	28.432.333.961,09	Rp	13.210.590.787,44	Rp 1.526.396.186.737,62
2038	Rp	1.775.202.396.569,84	Rp	35.299.336.595,23	Rp	16.872.868.870,72	Rp 1.827.374.602.035,78
2039	Rp	2.118.073.490.477,25	Rp	43.998.712.019,35	Rp	21.315.684.885,43	Rp 2.183.387.887.382,03
2040	Rp	2.512.021.285.159,91	Rp	53.995.150.731,07	Rp	26.432.440.495,98	Rp 2.592.448.876.386,96
2041	Rp	2.942.117.630.682,58	Rp	64.216.776.861,00	Rp	31.684.936.767,72	Rp 3.038.019.344.311,30
2042	Rp	3.426.908.913.168,72	Rp	75.956.388.708,19	Rp	37.360.252.665,02	Rp 3.540.225.554.541,93
2043	Rp	3.981.943.851.139,70	Rp	89.558.488.958,30	Rp	44.047.395.903,08	Rp 4.115.549.736.001,08
2044	Rp	4.616.371.229.894,42	Rp	105.157.925.051,28	Rp	52.403.568.495,08	Rp 4.773.932.723.440,79
2045	Rp	5.341.407.861.754,08	Rp	123.222.546.262,71	Rp	61.896.711.408,11	Rp 5.526.527.119.424,89
2046	Rp	6.169.336.461.738,89	Rp	143.943.753.000,35	Rp	72.553.968.838,06	Rp 6.385.834.183.577,30
2047	Rp	7.113.203.079.923,00	Rp	168.292.915.166,73	Rp	84.602.999.409,27	Rp 7.366.098.994.499,00
2048	Rp	8.188.116.880.677,27	Rp	195.830.651.616,50	Rp	98.827.058.801,26	Rp 8.482.774.591.095,03
2049	Rp	9.412.033.193.612,41	Rp	227.726.343.443,01	Rp	115.200.577.614,18	Rp 9.754.960.114.669,60

Tabel 4.124 Perhitungan Nilai Waktu pada Simpang Simpang Modifikasi dengan Volume Rencana

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total
2019	Rp 34.923.969.900,13	Rp 512.590.560,79	Rp 142.760.367,90	Rp 35.579.320.828,82
2020	Rp 48.067.110.397,62	Rp 733.352.499,79	Rp 218.747.347,34	Rp 49.019.210.244,75
2021	Rp 80.045.643.908,43	Rp 1.266.383.218,26	Rp 402.802.615,53	Rp 81.714.829.742,21
2022	Rp 90.758.328.163,99	Rp 1.471.042.095,22	Rp 489.056.203,17	Rp 92.718.426.462,38
2023	Rp 105.693.951.103,14	Rp 1.758.193.798,67	Rp 609.191.989,85	Rp 108.061.336.891,66
2024	Rp 125.124.522.991,51	Rp 2.161.415.368,85	Rp 770.273.003,96	Rp 128.056.211.364,32
2025	Rp 149.583.019.558,01	Rp 2.670.999.180,25	Rp 976.925.680,64	Rp 153.230.944.418,90
2026	Rp 180.144.214.863,82	Rp 3.340.390.770,33	Rp 1.241.387.911,57	Rp 184.725.993.545,72
2027	Rp 218.487.117.825,99	Rp 4.180.535.031,57	Rp 1.572.007.600,77	Rp 224.239.660.458,33
2028	Rp 266.330.384.470,26	Rp 5.269.076.329,05	Rp 2.034.971.421,96	Rp 273.634.432.221,27
2029	Rp 326.619.276.772,72	Rp 6.668.435.294,77	Rp 2.640.305.433,68	Rp 335.928.017.501,17
2030	Rp 402.926.831.010,44	Rp 8.484.853.223,96	Rp 3.425.020.273,02	Rp 414.836.704.507,42
2031	Rp 500.276.187.520,22	Rp 10.767.170.739,80	Rp 4.392.391.641,17	Rp 515.435.749.901,19
2032	Rp 624.977.868.573,74	Rp 13.761.168.295,29	Rp 5.722.288.254,01	Rp 644.461.325.123,03
2033	Rp 764.091.710.529,94	Rp 17.162.743.407,93	Rp 7.295.174.938,42	Rp 788.549.628.876,28
2034	Rp 932.133.141.182,20	Rp 21.393.949.233,75	Rp 9.224.066.048,03	Rp 962.751.156.463,98
2035	Rp 1.132.835.888.799,73	Rp 26.246.138.210,74	Rp 11.385.549.561,40	Rp 1.170.467.576.571,87
2036	Rp 1.374.950.646.119,38	Rp 31.882.148.017,78	Rp 14.105.646.578,25	Rp 1.420.938.440.715,41
2037	Rp 1.675.944.830.125,51	Rp 38.716.438.015,85	Rp 17.289.686.102,77	Rp 1.731.950.954.244,13
2038	Rp 1.968.303.377.028,35	Rp 46.128.571.400,21	Rp 20.722.585.181,48	Rp 2.035.154.533.610,04
2039	Rp 2.297.353.582.987,43	Rp 54.597.879.108,88	Rp 24.637.661.997,87	Rp 2.376.589.124.094,19
2040	Rp 2.674.756.749.656,20	Rp 64.369.870.525,26	Rp 29.204.808.802,61	Rp 2.768.331.428.984,07
2041	Rp 3.106.659.173.509,67	Rp 75.773.150.066,13	Rp 34.347.618.312,80	Rp 3.216.779.941.888,61
2042	Rp 3.600.453.904.040,50	Rp 89.048.711.159,62	Rp 40.829.026.525,47	Rp 3.730.331.641.725,59
2043	Rp 4.164.245.933.285,33	Rp 103.990.094.031,15	Rp 48.207.850.296,84	Rp 4.316.443.877.613,32
2044	Rp 4.807.699.345.944,35	Rp 121.738.467.528,87	Rp 56.437.956.362,07	Rp 4.985.875.769.835,29
2045	Rp 5.541.286.928.179,97	Rp 141.693.549.209,37	Rp 65.774.934.194,56	Rp 5.748.755.411.583,91
2046	Rp 6.376.970.773.229,99	Rp 165.283.567.674,17	Rp 77.043.500.117,34	Rp 6.619.297.841.021,50
2047	Rp 7.328.379.717.370,10	Rp 191.616.510.368,05	Rp 89.713.805.717,68	Rp 7.609.710.033.455,83
2048	Rp 8.410.482.540.502,15	Rp 222.551.639.626,36	Rp 104.298.646.929,29	Rp 8.737.332.827.057,80
2049	Rp 9.640.378.652.767,07	Rp 257.429.088.320,34	Rp 121.432.032.208,78	Rp 10.019.239.773.296,20

Tabel 4.125 Perhitungan Nilai Waktu pada Simpang I dengan *Underpass*

Tahun	Gol I		Gol IIA		Gol IIB		Total
2019	Rp	5.520.058.071,52	Rp	105.119.005,50	Rp	7.394.060,65	Rp 5.632.571.137,68
2020	Rp	8.637.021.321,38	Rp	162.966.472,25	Rp	14.479.977,15	Rp 8.814.467.770,78
2021	Rp	9.587.244.544,47	Rp	186.260.878,46	Rp	20.113.866,86	Rp 9.793.619.289,79
2022	Rp	10.630.593.072,41	Rp	211.353.488,53	Rp	26.273.041,31	Rp 10.868.219.602,25
2023	Rp	11.907.424.506,73	Rp	241.111.038,26	Rp	33.441.829,98	Rp 12.181.977.374,98
2024	Rp	13.012.530.475,58	Rp	271.818.615,61	Rp	39.686.660,58	Rp 13.324.035.751,76
2025	Rp	15.226.056.990,53	Rp	328.239.908,47	Rp	50.762.409,85	Rp 15.605.059.308,85
2026	Rp	17.304.180.630,43	Rp	380.926.197,72	Rp	61.652.111,19	Rp 17.746.758.939,33
2027	Rp	19.813.771.103,84	Rp	443.255.016,89	Rp	74.194.208,76	Rp 20.331.220.329,49
2028	Rp	22.832.630.075,24	Rp	515.448.851,39	Rp	88.700.751,56	Rp 23.436.779.678,19
2029	Rp	26.263.226.695,77	Rp	596.968.937,33	Rp	106.650.330,81	Rp 26.966.845.963,90
2030	Rp	30.633.542.253,96	Rp	707.005.818,32	Rp	127.082.699,76	Rp 31.467.630.772,04
2031	Rp	34.746.464.864,23	Rp	817.996.622,66	Rp	143.488.811,98	Rp 35.707.950.298,87
2032	Rp	40.879.135.397,83	Rp	976.684.425,23	Rp	168.274.225,69	Rp 42.024.094.048,74
2033	Rp	49.954.382.204,57	Rp	1.218.392.816,28	Rp	211.168.126,02	Rp 51.383.943.146,87
2034	Rp	65.304.005.842,19	Rp	1.615.189.514,03	Rp	271.073.426,81	Rp 67.190.268.783,02
2035	Rp	92.053.248.537,90	Rp	2.262.414.612,48	Rp	365.692.613,41	Rp 94.681.355.763,79
2036	Rp	107.160.618.922,61	Rp	2.671.337.865,65	Rp	452.178.447,44	Rp 110.284.135.235,70
2037	Rp	129.997.830.701,65	Rp	3.290.889.084,11	Rp	576.231.210,74	Rp 133.864.950.996,50
2038	Rp	161.111.708.806,18	Rp	4.128.793.618,61	Rp	742.382.723,37	Rp 165.982.885.148,15
2039	Rp	207.790.515.483,01	Rp	5.442.475.680,41	Rp	1.007.339.186,00	Rp 214.240.330.349,42
2040	Rp	247.652.833.027,30	Rp	6.556.762.957,57	Rp	1.187.446.173,85	Rp 255.397.042.158,72
2041	Rp	295.190.080.454,68	Rp	7.859.906.190,01	Rp	1.382.915.747,13	Rp 304.432.902.391,82
2042	Rp	352.907.350.098,35	Rp	9.466.833.953,58	Rp	1.601.603.313,72	Rp 363.975.787.365,65
2043	Rp	423.034.792.877,11	Rp	11.359.832.875,82	Rp	1.903.674.106,60	Rp 436.298.299.859,52
2044	Rp	508.352.823.634,95	Rp	13.673.772.064,40	Rp	2.237.034.029,45	Rp 524.263.629.728,80
2045	Rp	592.495.955.109,79	Rp	16.099.276.963,34	Rp	2.610.427.415,91	Rp 611.205.659.489,04
2046	Rp	682.262.009.737,64	Rp	18.762.740.750,61	Rp	3.034.932.474,98	Rp 704.059.682.963,23
2047	Rp	784.508.898.910,24	Rp	21.726.037.306,40	Rp	3.500.317.919,54	Rp 809.735.254.136,17
2048	Rp	900.841.408.207,33	Rp	25.127.650.395,82	Rp	4.017.695.882,97	Rp 929.986.754.486,11
2049	Rp	1.033.041.486.970,56	Rp	29.160.154.230,64	Rp	4.675.842.847,09	Rp 1.066.877.484.048,29

Tabel 4.126 Perhitungan Nilai Waktu pada Simpang II dengan *Underpass*

Tahun	Gol I		Gol IIA		Gol IIB		Total	
2019	Rp	13.706.118.345,91	Rp	264.511.551,29	Rp	40.252.609,48	Rp	14.010.882.506,67
2020	Rp	15.562.831.547,40	Rp	314.003.793,59	Rp	54.211.832,97	Rp	15.931.047.173,97
2021	Rp	17.635.940.368,49	Rp	368.512.031,50	Rp	70.084.776,33	Rp	18.074.537.176,33
2022	Rp	19.733.816.175,49	Rp	426.149.801,13	Rp	85.874.519,86	Rp	20.245.840.496,48
2023	Rp	23.243.659.532,73	Rp	511.090.462,01	Rp	106.414.948,85	Rp	23.861.164.943,59
2024	Rp	27.210.154.997,24	Rp	601.856.020,36	Rp	133.340.033,12	Rp	27.945.351.050,71
2025	Rp	30.910.122.686,29	Rp	693.632.596,04	Rp	161.606.595,59	Rp	31.765.361.877,92
2026	Rp	37.463.123.937,37	Rp	861.018.458,12	Rp	194.353.686,49	Rp	38.518.496.081,98
2027	Rp	41.758.746.615,43	Rp	977.820.424,22	Rp	225.922.934,97	Rp	42.962.489.974,63
2028	Rp	47.373.987.190,76	Rp	1.141.341.061,88	Rp	267.743.772,86	Rp	48.783.072.025,50
2029	Rp	57.560.300.776,24	Rp	1.439.915.693,74	Rp	318.817.664,98	Rp	59.319.034.134,96
2030	Rp	71.489.728.476,71	Rp	1.833.934.945,24	Rp	407.974.129,11	Rp	73.731.637.551,06
2031	Rp	83.262.112.740,36	Rp	2.205.960.483,49	Rp	479.769.855,90	Rp	85.947.843.079,75
2032	Rp	100.203.801.526,17	Rp	2.755.648.209,44	Rp	562.990.294,94	Rp	103.522.440.030,54
2033	Rp	111.458.115.574,07	Rp	3.341.044.602,20	Rp	611.324.873,56	Rp	115.410.485.049,83
2034	Rp	165.160.901.379,49	Rp	5.144.482.739,52	Rp	868.463.404,03	Rp	171.173.847.523,04
2035	Rp	322.825.350.899,95	Rp	10.410.590.439,24	Rp	1.938.317.909,45	Rp	335.174.259.248,64
2036	Rp	398.170.386.274,05	Rp	13.117.503.475,07	Rp	2.269.599.112,32	Rp	413.557.488.861,45
2037	Rp	490.859.590.073,66	Rp	16.534.983.385,66	Rp	2.648.282.478,02	Rp	510.042.855.937,35
2038	Rp	509.135.066.148,54	Rp	17.493.723.697,48	Rp	1.600.860.163,54	Rp	528.229.650.009,57
2039	Rp	655.554.499.463,60	Rp	22.873.212.047,53	Rp	2.195.421.890,71	Rp	680.623.133.401,84
2040	Rp	836.083.852.920,14	Rp	29.489.502.363,87	Rp	2.896.937.246,33	Rp	868.470.292.530,34
2041	Rp	1.065.029.386.199,45	Rp	37.879.535.993,93	Rp	3.756.456.636,62	Rp	1.106.665.378.830,00
2042	Rp	1.352.290.206.496,49	Rp	48.953.554.500,44	Rp	4.812.959.662,17	Rp	1.406.056.720.659,11
2043	Rp	1.717.708.940.102,07	Rp	63.167.931.534,03	Rp	6.127.726.332,13	Rp	1.787.004.597.968,24
2044	Rp	2.110.375.572.336,70	Rp	78.283.836.230,93	Rp	7.888.526.187,27	Rp	2.196.547.934.754,90
2045	Rp	2.490.352.134.818,61	Rp	93.253.776.018,97	Rp	9.753.202.158,77	Rp	2.593.359.112.996,35
2046	Rp	2.880.871.234.883,31	Rp	109.516.178.723,07	Rp	11.185.915.198,22	Rp	3.001.573.328.804,60
2047	Rp	3.339.643.982.083,33	Rp	128.437.347.771,83	Rp	13.033.324.669,38	Rp	3.481.114.654.524,54
2048	Rp	3.863.270.514.470,32	Rp	149.945.024.670,56	Rp	15.172.985.246,64	Rp	4.028.388.524.387,52
2049	Rp	4.460.409.589.208,30	Rp	175.558.679.029,26	Rp	17.564.646.071,81	Rp	4.653.532.914.309,38

Tabel 4.127 Perhitungan Nilai Waktu pada *Underpass*

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total
2019	Rp 6.437.531.160,64	Rp 42.474.432,40	Rp 3.318.315,03	Rp 6.483.323.908,07
2020	Rp 7.495.579.006,87	Rp 50.092.406,05	Rp 6.947.122,01	Rp 7.552.618.534,92
2021	Rp 8.994.282.818,71	Rp 60.615.089,16	Rp 11.624.811,62	Rp 9.066.522.719,49
2022	Rp 11.206.232.829,31	Rp 75.879.869,32	Rp 18.113.259,13	Rp 11.300.225.957,76
2023	Rp 12.412.611.385,11	Rp 88.767.796,69	Rp 23.602.997,96	Rp 12.524.982.179,75
2024	Rp 13.748.414.184,86	Rp 102.720.509,67	Rp 29.579.204,36	Rp 13.880.713.898,89
2025	Rp 15.225.194.298,80	Rp 118.374.335,53	Rp 36.075.987,97	Rp 15.379.644.622,30
2026	Rp 16.860.134.538,81	Rp 134.706.194,58	Rp 43.129.614,93	Rp 17.037.970.348,32
2027	Rp 18.673.533.905,06	Rp 152.335.909,16	Rp 50.778.636,39	Rp 18.876.648.450,60
2028	Rp 20.681.495.329,58	Rp 171.350.576,42	Rp 59.064.024,45	Rp 20.911.909.930,45
2029	Rp 22.901.388.917,53	Rp 191.842.670,95	Rp 68.029.315,94	Rp 23.161.260.904,41
2030	Rp 25.358.360.214,26	Rp 213.910.360,60	Rp 78.433.798,89	Rp 25.650.704.373,74
2031	Rp 28.080.245.390,97	Rp 245.131.357,31	Rp 88.934.852,20	Rp 28.414.311.600,47
2032	Rp 31.097.823.485,18	Rp 278.078.774,24	Rp 100.265.022,82	Rp 31.476.167.282,24
2033	Rp 34.438.521.719,34	Rp 313.629.792,99	Rp 112.479.794,87	Rp 34.864.631.307,19
2034	Rp 38.138.039.319,68	Rp 352.819.245,04	Rp 125.638.072,63	Rp 38.616.496.637,35
2035	Rp 42.236.554.263,89	Rp 394.152.520,14	Rp 139.802.381,29	Rp 42.770.509.165,32
2036	Rp 46.769.807.055,94	Rp 438.647.150,44	Rp 163.547.321,18	Rp 47.372.001.527,56
2037	Rp 51.795.164.701,78	Rp 495.429.425,34	Rp 189.254.040,48	Rp 52.479.848.167,60
2038	Rp 57.356.886.735,20	Rp 557.699.865,59	Rp 218.094.919,50	Rp 58.132.681.520,29
2039	Rp 63.511.417.081,22	Rp 623.728.138,82	Rp 248.185.018,59	Rp 64.383.330.238,62
2040	Rp 70.333.151.586,65	Rp 695.961.172,95	Rp 280.666.309,09	Rp 71.309.779.068,70
2041	Rp 77.882.050.861,61	Rp 783.268.998,19	Rp 315.699.260,34	Rp 78.981.019.120,14
2042	Rp 86.245.343.546,15	Rp 877.368.703,42	Rp 353.454.249,09	Rp 87.476.166.498,66
2043	Rp 95.506.508.956,90	Rp 980.025.525,20	Rp 394.112.141,50	Rp 96.880.646.623,60
2044	Rp 105.762.275.453,12	Rp 1.101.546.938,71	Rp 451.634.244,87	Rp 107.315.456.636,70
2045	Rp 117.110.166.558,95	Rp 1.233.938.732,75	Rp 512.337.134,65	Rp 118.856.442.426,35
2046	Rp 129.677.501.712,13	Rp 1.376.522.566,23	Rp 577.836.945,39	Rp 131.631.861.223,75
2047	Rp 143.600.237.156,54	Rp 1.542.656.539,51	Rp 650.040.268,45	Rp 145.792.933.964,50
2048	Rp 159.016.415.138,07	Rp 1.723.255.295,67	Rp 726.193.408,11	Rp 161.465.863.841,85
2049	Rp 176.075.049.501,29	Rp 1.933.340.306,72	Rp 808.171.083,17	Rp 178.816.560.891,18

4.8.2 Penghematan Nilai Waktu

Penghematan nilai waktu adalah selisih dari nilai waktu eksisting terhadap nilai waktu simpang modifikasi serta nilai waktu ketika *underpass* sudah dibangun. Dalam Tugas Akhir ini ada 3 penghematan nilai waktu yang akan didapatkan yaitu kondisi eksisting dengan simpang modifikasi, lalu kondisi eksisting dengan simpang modifikasi dan volume rencana, dan kondisi eksisting dengan perencanaan *underpass*. Berikut contoh perhitungan penghematan nilai waktu untuk kondisi eksisting terhadap kondisi setelah adanya *underpass*.

Penghematan nilai waktu 2020

$$\begin{aligned}
 &= \text{Nilai waktu Eksisting (Simpang I Eksisting + Simpang II Eksisting)} - \text{Nilai waktu Underpass (Simpang I Rencana + Simpang II Rencana + Underpass)} \\
 &= \text{Rp}67.460.721.010,7 - \text{Rp}35.343.012.822,59 \\
 &= \text{Rp}32.117.708.118,11
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan penghematan nilai waktu dapat dilihat pada tabel 4.128 hingga tabel 4.130.

Tabel 4.128 Perhitungan *Saving* Nilai Waktu dengan Simpang Modifikasi

Tahun	Gol I		Gol IIA		Gol IIB		Total
2019	Rp	29.033.402.077,14	Rp	496.601.602,99	Rp	13.005.680,20	Rp 29.543.009.360,34
2020	Rp	34.889.129.176,83	Rp	586.051.369,24	Rp	18.343.891,10	Rp 35.493.524.437,17
2021	Rp	44.944.853.433,40	Rp	700.152.837,78	Rp	23.422.035,55	Rp 45.668.428.306,74
2022	Rp	90.373.575.281,88	Rp	1.139.527.557,01	Rp	63.468.927,87	Rp 91.576.571.766,76
2023	Rp	77.656.352.966,65	Rp	941.934.425,81	Rp	(27.218.714,65)	Rp 78.571.068.677,81
2024	Rp	84.420.160.793,01	Rp	1.018.533.983,61	Rp	(27.846.581,10)	Rp 85.410.848.195,53
2025	Rp	125.756.672.245,07	Rp	1.460.916.033,27	Rp	17.519.877,82	Rp 127.235.108.156,15
2026	Rp	158.113.098.787,95	Rp	1.783.296.027,83	Rp	30.371.947,42	Rp 159.926.766.763,19
2027	Rp	192.406.529.863,93	Rp	2.123.855.744,42	Rp	28.110.581,00	Rp 194.558.496.189,35
2028	Rp	231.279.990.373,33	Rp	2.528.615.902,12	Rp	9.395.425,92	Rp 233.818.001.701,38
2029	Rp	274.504.640.262,61	Rp	2.864.494.204,21	Rp	(31.555.502,73)	Rp 277.337.578.964,09
2030	Rp	324.009.732.417,00	Rp	3.332.704.710,99	Rp	(134.369.390,93)	Rp 327.208.067.737,06
2031	Rp	387.792.237.803,96	Rp	4.026.946.062,53	Rp	(255.923.425,75)	Rp 391.563.260.440,74
2032	Rp	435.304.049.581,45	Rp	4.245.381.614,04	Rp	(588.436.288,46)	Rp 438.960.994.907,03
2033	Rp	479.938.462.052,32	Rp	4.434.597.273,92	Rp	(1.022.007.964,04)	Rp 483.351.051.362,20
2034	Rp	512.611.577.930,62	Rp	4.509.121.281,32	Rp	(1.668.065.990,91)	Rp 515.452.633.221,03
2035	Rp	530.329.123.589,88	Rp	4.223.491.472,12	Rp	(2.580.693.652,87)	Rp 531.971.921.409,14
2036	Rp	488.244.415.994,52	Rp	2.753.187.149,76	Rp	(4.029.261.513,32)	Rp 486.968.341.630,96
2037	Rp	446.020.436.241,75	Rp	904.969.106,76	Rp	(5.841.354.854,34)	Rp 441.084.050.494,17
2038	Rp	483.700.140.621,43	Rp	(232.605.735,50)	Rp	(7.928.026.886,34)	Rp 475.539.507.999,59
2039	Rp	556.001.973.045,34	Rp	(1.319.258.443,86)	Rp	(10.316.363.528,46)	Rp 544.366.351.073,03
2040	Rp	591.576.080.348,50	Rp	(3.872.494.838,89)	Rp	(13.478.771.002,78)	Rp 574.224.814.506,83
2041	Rp	655.524.157.318,11	Rp	(5.184.134.591,86)	Rp	(16.529.190.077,76)	Rp 633.810.832.648,49
2042	Rp	737.884.588.423,42	Rp	(6.561.901.065,75)	Rp	(19.741.526.714,68)	Rp 711.581.160.642,99
2043	Rp	834.965.834.423,71	Rp	(7.737.017.144,48)	Rp	(23.554.180.392,79)	Rp 803.674.636.886,45
2044	Rp	952.456.103.902,82	Rp	(8.947.626.279,63)	Rp	(28.152.917.548,64)	Rp 915.355.560.074,54
2045	Rp	1.080.665.282.619,15	Rp	(10.947.053.021,12)	Rp	(33.279.334.079,67)	Rp 1.036.438.895.518,36
2046	Rp	1.231.918.423.844,69	Rp	(13.149.110.607,75)	Rp	(38.964.176.564,95)	Rp 1.179.805.136.672,00
2047	Rp	1.410.501.107.279,88	Rp	(15.833.943.478,58)	Rp	(45.318.830.683,45)	Rp 1.349.348.333.117,86
2048	Rp	1.649.149.416.452,30	Rp	(17.813.210.998,58)	Rp	(52.598.806.977,70)	Rp 1.578.737.398.476,02
2049	Rp	1.935.768.139.631,15	Rp	(19.438.583.953,74)	Rp	(60.831.227.281,16)	Rp 1.855.498.328.396,24

Tabel 4.129 Perhitungan *Saving* Nilai Waktu dengan Simping Modifikasi dengan Volume Rencana

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total
2019	Rp 20.231.318.347,22	Rp 281.794.216,75	Rp (60.784.279,41)	Rp 20.452.328.284,56
2020	Rp 18.421.294.087,16	Rp 227.178.355,56	Rp (96.711.891,98)	Rp 18.551.760.550,73
2021	Rp 4.887.231.927,88	Rp (70.853.387,30)	Rp (227.075.107,95)	Rp 4.589.303.432,62
2022	Rp 52.699.629.623,66	Rp 349.129.808,84	Rp (198.247.376,31)	Rp 52.850.512.056,18
2023	Rp 54.293.179.201,74	Rp 302.513.668,61	Rp (238.791.933,65)	Rp 54.356.900.936,70
2024	Rp 52.738.706.981,85	Rp 149.821.047,96	Rp (314.416.204,71)	Rp 52.574.111.825,09
2025	Rp 85.265.905.032,90	Rp 340.882.651,12	Rp (352.953.463,45)	Rp 85.253.834.220,56
2026	Rp 107.475.335.097,07	Rp 357.327.005,09	Rp (441.840.920,31)	Rp 107.390.821.181,86
2027	Rp 129.223.462.578,76	Rp 306.928.171,51	Rp (571.741.028,03)	Rp 128.958.649.722,24
2028	Rp 152.613.451.577,78	Rp 196.648.185,74	Rp (791.908.591,02)	Rp 152.018.191.172,50
2029	Rp 176.695.726.231,23	Rp (51.678.902,43)	Rp (1.104.611.031,79)	Rp 175.539.436.297,01
2030	Rp 201.534.489.190,11	Rp (373.887.024,67)	Rp (1.507.976.987,47)	Rp 199.652.625.177,97
2031	Rp 233.983.617.202,43	Rp (641.237.025,09)	Rp (1.973.167.353,48)	Rp 231.369.212.823,86
2032	Rp 240.835.374.273,66	Rp (1.696.037.200,25)	Rp (2.829.727.224,99)	Rp 236.309.609.848,42
2033	Rp 255.013.932.713,50	Rp (2.787.779.621,88)	Rp (3.850.450.200,75)	Rp 248.375.702.890,87
2034	Rp 266.442.990.988,11	Rp (4.121.753.119,62)	Rp (5.120.976.779,18)	Rp 257.200.261.089,30
2035	Rp 280.315.241.214,60	Rp (5.405.227.738,42)	Rp (6.392.348.368,81)	Rp 268.517.665.107,37
2036	Rp 277.029.188.341,15	Rp (7.143.417.759,25)	Rp (8.017.779.064,28)	Rp 261.867.991.517,62
2037	Rp 254.828.868.105,34	Rp (9.379.134.948,00)	Rp (9.920.450.169,68)	Rp 235.529.282.987,66
2038	Rp 290.599.160.162,91	Rp (11.061.840.540,48)	Rp (11.777.743.197,10)	Rp 267.759.576.425,33
2039	Rp 376.721.880.535,16	Rp (11.918.425.533,39)	Rp (13.638.340.640,90)	Rp 351.165.114.360,87
2040	Rp 428.840.615.852,21	Rp (14.247.214.633,08)	Rp (16.251.139.309,41)	Rp 398.342.261.909,71
2041	Rp 490.982.614.491,02	Rp (16.740.507.796,99)	Rp (19.191.871.622,84)	Rp 455.050.235.071,18
2042	Rp 564.339.597.551,64	Rp (19.654.223.517,18)	Rp (23.210.300.575,12)	Rp 521.475.073.459,34
2043	Rp 652.663.752.278,08	Rp (22.168.622.217,33)	Rp (27.714.634.786,54)	Rp 602.780.495.274,20
2044	Rp 761.127.987.852,89	Rp (25.528.168.757,22)	Rp (32.187.305.415,63)	Rp 703.412.513.680,04
2045	Rp 880.786.216.193,26	Rp (29.418.055.967,79)	Rp (37.157.556.866,13)	Rp 814.210.603.359,34
2046	Rp 1.024.284.112.353,59	Rp (34.488.925.281,57)	Rp (43.453.707.844,23)	Rp 946.341.479.227,80
2047	Rp 1.195.324.469.832,79	Rp (39.157.538.679,90)	Rp (50.429.636.991,86)	Rp 1.105.737.294.161,03
2048	Rp 1.426.783.756.627,42	Rp (44.534.199.008,44)	Rp (58.070.395.105,74)	Rp 1.324.179.162.513,25
2049	Rp 1.707.422.680.476,49	Rp (49.141.328.831,08)	Rp (67.062.681.875,77)	Rp 1.591.218.669.769,64

Tabel 4.130 Perhitungan Saving Nilai Waktu dengan Perencanaan *Underpass*

Tahun	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Total
2019	Rp 29.491.580.669,29	Rp 382.279.788,36	Rp 31.011.103,32	Rp 29.904.871.560,97
2020	Rp 34.792.972.609,12	Rp 433.468.183,46	Rp 46.396.523,23	Rp 35.272.837.315,81
2021	Rp 48.715.408.104,62	Rp 580.141.831,83	Rp 73.904.052,77	Rp 49.369.453.989,22
2022	Rp 101.887.315.710,43	Rp 1.106.788.745,08	Rp 160.548.006,56	Rp 103.154.652.462,07
2023	Rp 112.423.434.880,32	Rp 1.219.738.170,31	Rp 206.940.279,41	Rp 113.850.113.330,03
2024	Rp 123.892.130.315,67	Rp 1.334.841.271,17	Rp 253.250.901,21	Rp 125.480.222.488,05
2025	Rp 173.487.550.615,29	Rp 1.871.634.991,33	Rp 375.527.223,77	Rp 175.734.712.830,39
2026	Rp 215.992.110.854,29	Rp 2.321.066.924,99	Rp 500.411.578,65	Rp 218.813.589.357,93
2027	Rp 267.464.528.780,41	Rp 2.914.051.852,81	Rp 649.370.792,62	Rp 271.027.951.425,85
2028	Rp 328.055.723.452,46	Rp 3.637.584.025,10	Rp 827.554.282,07	Rp 332.520.861.759,63
2029	Rp 396.590.086.614,42	Rp 4.388.029.090,33	Rp 1.042.197.090,17	Rp 402.020.312.794,91
2030	Rp 476.979.689.255,63	Rp 5.356.115.075,13	Rp 1.303.552.657,79	Rp 483.639.356.988,55
2031	Rp 588.170.981.727,11	Rp 6.856.845.251,24	Rp 1.707.030.767,62	Rp 596.734.857.745,97
2032	Rp 693.632.482.438,22	Rp 8.054.719.686,14	Rp 2.061.031.485,57	Rp 703.748.233.609,93
2033	Rp 823.254.623.745,47	Rp 9.501.896.574,58	Rp 2.509.751.943,21	Rp 835.266.272.263,26
2034	Rp 929.973.185.628,94	Rp 10.159.704.615,54	Rp 2.837.914.365,38	Rp 942.970.804.609,87
2035	Rp 956.035.976.312,58	Rp 7.773.752.900,46	Rp 2.549.388.288,44	Rp 966.359.117.501,48
2036	Rp 1.099.879.022.207,92	Rp 8.511.241.767,36	Rp 3.202.542.633,03	Rp 1.111.592.806.608,31
2037	Rp 1.258.121.112.753,75	Rp 9.016.001.172,74	Rp 3.955.468.203,85	Rp 1.271.092.582.130,34
2038	Rp 1.531.298.875.501,34	Rp 12.886.513.678,05	Rp 6.383.504.177,96	Rp 1.550.568.893.357,36
2039	Rp 1.747.219.031.494,76	Rp 13.740.037.708,74	Rp 7.548.375.261,68	Rp 1.768.507.444.465,18
2040	Rp 1.949.527.527.974,32	Rp 13.380.429.397,78	Rp 8.588.619.763,93	Rp 1.971.496.577.136,02
2041	Rp 2.159.540.270.484,95	Rp 12.509.931.087,01	Rp 9.700.675.045,87	Rp 2.181.750.876.617,83
2042	Rp 2.373.350.601.451,16	Rp 10.096.730.485,00	Rp 10.850.708.725,35	Rp 2.394.298.040.661,51
2043	Rp 2.580.659.443.627,32	Rp 6.313.681.878,77	Rp 12.067.702.930,07	Rp 2.599.040.828.436,16
2044	Rp 2.844.336.662.372,46	Rp 3.151.143.537,61	Rp 13.673.456.484,85	Rp 2.861.161.262.394,93
2045	Rp 3.222.114.887.885,87	Rp 1.688.501.526,52	Rp 15.741.410.619,11	Rp 3.239.544.800.031,50
2046	Rp 3.708.444.139.250,50	Rp 1.139.200.352,70	Rp 18.791.107.654,53	Rp 3.728.374.447.257,72
2047	Rp 4.255.951.069.052,79	Rp 752.930.070,41	Rp 22.100.485.868,46	Rp 4.278.804.484.991,65
2048	Rp 4.914.137.959.313,86	Rp 1.221.510.255,87	Rp 26.311.377.285,84	Rp 4.941.670.846.855,57
2049	Rp 5.678.275.207.563,40	Rp 1.635.585.922,65	Rp 31.320.690.330,95	Rp 5.711.231.483.817,00

4.9 Analisis Kelayakan Ekonomi

4.9.1 Biaya Pembangunan dan Pemeliharaan

a. Pembangunan Simping Modifikasi

Biaya pembangunan simping modifikasi didapatkan dan diolah dari HSPK Perubahan I Kota Surabaya tahun 2019. RAB pembangunan dapat dilihat pada tabel 4.131.

Tabel 4.131 Rencana Anggaran Biaya Pembangunan Simpang Modifikasi 3-lengan Sederhana

Divisi	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga
1	Umum	Rp 379.548.900,35
2	Drainase	Rp 271.809.208,00
3	Pekerjaan Tanah	Rp 1.240.798.594,13
4	Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan	Rp 40.920.600,00
5	Perkerasan Berbutir	Rp 396.232.873,26
6	Perkerasan Aspal	Rp 619.928.173,16
7	Struktur	Rp 828.541.225,49
8	Pekerjaan Minor	Rp 122.780.364,00
9	Pekerjaan Harian	Rp -
10	Pekerjaan Pemeliharaan Rutin	Rp 10.000.000,00
(A) Jumlah Harga		Rp 3.910.559.938,39
(B) Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10% (A)		Rp 391.055.993,84
(C) Harga Penawaran = (A) + (B)		Rp 4.301.615.932,22
(D) Dibulatkan		Rp 4.301.616.000,00

Pada pembangunan ini juga dibutuhkan pembebasan beberapa lahan milik warga, sehingga dibutuhkan pemberian ganti rugi kepada lahan warga yang terdampak. Besarnya biaya ganti rugi sebesar Rp20.000.000,00/m² didapatkan dari rata-rata harga jual tanah di sekitar Jalan Ahmad Yani. Luas tanah yang akan dibebaskan seluas 5.494,64 m², sehingga total biaya pembebasan lahan sebesar Rp109.892.710.488,95. Ditambah dengan biaya pembangunan, maka total biaya yang dibutuhkan adalah sebesar Rp114.194.326.489,00

Selain biaya pembangunan, direncanakan juga kegiatan pemeliharaan tiap tahunnya yang dimulai pada tahun 2020. Besar biaya pemeliharaan diasumsikan sebesar 5% dari harga pembangunan setelah di inflasi, yaitu Rp215.080.800,00 dan mengalami inflasi setiap tahunnya sebesar 4,81%. Berikut biaya pemeliharaan simpang pada tabel 4.132.

Tabel 4.132 Biaya Pemeliharaan Simpang Modifikasi 3-lengan Sederhana

Tahun	Biaya Pemeliharaan	
2020	Rp	225.432.273,27
2021	Rp	236.281.945,34
2022	Rp	247.653.793,69
2023	Rp	259.572.949,77
2024	Rp	272.065.754,57
2025	Rp	285.159.816,83
2026	Rp	298.884.074,04
2027	Rp	313.268.856,42
2028	Rp	328.345.953,92
2029	Rp	344.148.686,50
2030	Rp	360.711.977,73
2031	Rp	378.072.432,00
2032	Rp	396.268.415,43
2033	Rp	415.340.140,61
2034	Rp	435.329.755,50
2035	Rp	456.281.436,57
2036	Rp	478.241.486,44
2037	Rp	501.258.436,17
2038	Rp	525.383.152,56
2039	Rp	550.668.950,54
2040	Rp	577.171.710,99
2041	Rp	604.950.004,25
2042	Rp	634.065.219,54
2043	Rp	664.581.700,65
2044	Rp	696.566.888,11
2045	Rp	730.091.468,27
2046	Rp	765.229.529,48
2047	Rp	802.058.725,85
2048	Rp	840.660.448,82
2049	Rp	881.120.007,10

b. Pembangunan *Underpass*

Biaya pembangunan *Underpass* Bundaran BULOG didapatkan dari Balai Besar Pelaksana Jalan Nasional VIII (BBPJN VIII) Jawa Timur Bali. Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang didapat adalah RAB perencanaan pada tahun 2010 sebesar Rp126.818.793.000,00 dengan penjelasan pada tabel 4.133.

Tabel 4.133 Rencana Anggaran Biaya Pembangunan *Underpass*

Divisi	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga
1	Umum	Rp 819.142.500,00
2	Drainase	Rp 12.378.157.620,00
3	Pekerjaan Tanah	Rp 1.716.569.085,72
4	Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan	Rp 336.602.000,00
5	Perkerasan Berbutir	Rp 4.301.725.500,00
6	Perkerasan Aspal	Rp 7.075.583.530,00
7	Struktur	Rp 86.778.879.749,68
8	Pengembalian Kondisi dan Pekerjaan Minor	Rp 1.816.747.543,75
9	Pekerjaan Harian	Rp 56.404.514,29
10	Pekerjaan Pemeliharaan Rutin	Rp 10.000.000,00
(A) Jumlah Harga		Rp 115.289.812.043,44
(B) Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10% (A)		Rp 11.528.981.204,34
(C) Harga Penawaran = (A) + (B)		Rp 126.818.793.247,78
(D) Dibulatkan		Rp 126.818.793.000,00

(Sumber: *Bina Marga*, 2010)

Dikarenakan perencanaan pembangunan ditinjau pada tahun 2019, maka biaya tersebut harus di inflasi ke tahun 2019. Nilai inflasi didapatkan dari rata-rata inflasi per tahun sejak tahun 2010 hingga tahun 2019 sesuai dengan tabel 4.134.

Tabel 4.134 Rencana Anggaran Biaya Pembangunan *Underpass* setelah Inflasi

Tahun	Inflasi	Harga
2010	5,13%	Rp 126.818.793.000,00
2011	5,38%	Rp 133.641.644.063,40
2012	4,28%	Rp 139.363.733.790,05
2013	6,97%	Rp 149.071.579.212,97
2014	6,42%	Rp 158.640.732.335,29
2015	6,38%	Rp 168.765.977.076,59
2016	3,53%	Rp 174.724.822.450,53
2017	3,81%	Rp 181.380.382.145,71
2018	3,20%	Rp 187.180.019.864,82
2019	2,68%	Rp 192.187.085.396,20

RAB pembangunan *underpass* pada tahun 2019 didapatkan sebesar Rp192.187.085.396,20.

Selain biaya pembangunan, direncanakan juga kegiatan pemeliharaan tiap tahunnya yang dimulai pada tahun 2020. Besar biaya pemeliharaan diasumsikan sebesar 5% dari harga pembangunan setelah di inflasi, yaitu Rp9.609.354.269,81 dan mengalami inflasi setiap tahunnya sebesar 4,81%. Berikut biaya pemeliharaan *underpass* pada tabel 4.135.

Tabel 4.135 Biaya Pemeliharaan *Underpass*

Tahun	Biaya Pemeliharaan
2020	Rp 10.071.836.154,91
2021	Rp 10.556.576.506,93
2022	Rp 11.064.646.588,03
2023	Rp 11.597.169.218,41
2024	Rp 12.155.321.257,70
2025	Rp 12.740.336.205,79
2026	Rp 13.353.506.928,80
2027	Rp 13.996.188.516,33
2028	Rp 14.669.801.276,10
2029	Rp 15.375.833.872,85
2030	Rp 16.115.846.618,23
2031	Rp 16.891.474.919,03
2032	Rp 17.704.432.891,38
2033	Rp 18.556.517.148,90
2034	Rp 19.449.610.773,20
2035	Rp 20.385.687.475,38
2036	Rp 21.366.815.957,90
2037	Rp 22.395.164.486,36
2038	Rp 23.473.005.681,31
2039	Rp 24.602.721.540,64
2040	Rp 25.786.808.703,77
2041	Rp 27.027.883.969,11
2042	Rp 28.328.690.077,14
2043	Rp 29.692.101.771,78
2044	Rp 31.121.132.153,48
2045	Rp 32.618.939.338,10
2046	Rp 34.188.833.436,25
2047	Rp 35.834.283.868,52
2048	Rp 37.558.927.032,83
2049	Rp 39.366.574.340,74

4.9.2 Analisis Benefit Cost Ratio (BCR)

Analisis nilai BCR dilakukan dengan cara membandingkan biaya yang dikeluarkan untuk pembangunan dan pemeliharaan (*cost*) dengan besarnya penghematan BOK dan nilai waktu yang

terjadi (*benefit*). Pembangunan dan pemeliharaan yang dilakukan ditinjau selama 30 tahun, maka nilai *cost* dan *benefit* pada tahun-tahun di masa yang akan datang harus diubah dalam bentuk nilai sekarang agar mendapatkan *Present Worth Benefit* dan *Present Worth Cost*.

Untuk mendapatkan nilai sekarang dibutuhkan variabel pengubah, yaitu diambil suku bunga yang dikeluarkan oleh Bank Indonesia (*BI rate*). Suku bunga didapat dari rata-rata *BI rate* pada Mei 2009 hingga April 2019. Suku bunga dapat dilihat pada tabel 4.136.

Tabel 4.136 Tingkat Suku Bunga *BI Rate*

Tahun	Bulan	Inflasi	Tahun	Bulan	Inflasi	Tahun	Bulan	Inflasi	Tahun	Bulan	Inflasi
2009	Mei	7,00%	2011	November	6,00%	2014	Mei	7,50%	2016	November	4,75%
	Juni	7,00%		Desember	6,00%		Juni	7,50%		Desember	4,75%
	Juli	6,75%		Januari	6,00%		Juli	7,50%		Januari	4,75%
	Agustus	6,50%		Februari	5,75%		Agustus	7,50%		Februari	4,75%
	September	6,50%		Maret	5,75%		September	7,50%		Maret	4,75%
	Oktober	6,50%		April	5,75%		Oktober	7,50%		April	4,75%
	November	6,50%		Mei	5,75%		November	7,75%		Mei	4,75%
	Desember	6,50%		Juni	5,75%		Desember	7,75%		Juni	4,75%
2010	Januari	6,50%	2012	Juli	5,75%	2015	Januari	7,75%	2017	Juli	4,75%
	Februari	6,50%		Agustus	5,75%		Februari	7,50%		Agustus	4,50%
	Maret	6,50%		September	5,75%		Maret	7,50%		September	4,25%
	April	6,50%		Oktober	5,75%		April	7,50%		Oktober	4,25%
	Mei	6,50%		November	5,75%		Mei	7,50%		November	4,25%
	Juni	6,50%		Desember	5,75%		Juni	7,50%		Desember	4,25%
	Juli	6,50%		Januari	5,75%		Juli	7,50%		Januari	4,25%
	Agustus	6,50%		Februari	5,75%		Agustus	7,50%		Februari	4,25%
	September	6,50%		Maret	5,75%		September	7,50%		Maret	4,25%
	Oktober	6,50%		April	5,75%		Oktober	7,50%		April	4,25%
	November	6,50%		Mei	5,75%		November	7,50%		Mei	4,50%
	Desember	6,50%		Juni	6,00%		Desember	7,50%		Juni	4,75%
2011	Januari	6,50%	2013	Juli	6,50%	2016	Januari	7,25%	2018	Juli	5,25%
	Februari	6,75%		Agustus	6,50%		Februari	7,00%		Agustus	5,50%
	Maret	6,75%		September	7,25%		Maret	6,75%		September	5,75%
	April	6,75%		Oktober	7,25%		April	5,50%		Oktober	5,75%
	Mei	6,75%		November	7,50%		Mei	5,50%		November	6,00%
	Juni	6,75%		Desember	7,50%		Juni	5,25%		Desember	6,00%
	Juli	6,75%		Januari	7,50%		Juli	5,25%		Januari	6,00%
	Agustus	6,75%		Februari	7,50%		Agustus	5,25%		Februari	6,00%
	September	6,75%		Maret	7,50%		September	5,00%		Maret	6,00%
	Oktober	6,50%		April	7,50%		Oktober	4,75%		April	6,00%

(Sumber: www.bi.go.id)

a. Pembangunan Simpang Modifikasi

Perhitungan mengenai analisis BCR adalah sebagai berikut:

Biaya Pembebasan Lahan	: Rp109.892.710.488
Biaya Pembangunan	: Rp4.301.616.000
Biaya Pemeliharaan	: Rp215.080.800
Umur Rencana	: 30 tahun
Tingkat Suku Bunga	: 6,20%

Perhitungan untuk mencari nilai BCR adalah sebagai berikut:

$$\text{Total Present Worth Benefit} = \text{Rp}5.712.301.345.546$$

$$\text{Total Present Worth Cost} = \text{Rp}119.492.781.644$$

$$\begin{aligned} \text{BCR} &= \frac{\text{Benefit}}{\text{Cost}} \\ &= \frac{5.712.301.345.546}{119.492.781.644} \\ &= 47,8046 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan, nilai BCR adalah 47,8046 dan lebih besar dari 1. Maka, simpang modifikasi dengan volume eksisting dapat dikatakan layak secara ekonomi karena memiliki keuntungan yang lebih besar daripada biaya.

Tabel 4.137 Nilai BCR Sempang Modifikasi

MODIFIKASI VOL. EKSISTING				
Tahun	Tahun ke-	<i>Discount Factor</i>	<i>Present Worth Cost</i>	<i>Present Worth Benefit</i>
2019	0	1,000	Rp 114.194.326.489	
2020	1	0,942	Rp 212.275.608	Rp 58.189.558.348
2021	2	0,887	Rp 209.507.009	Rp 65.099.490.280
2022	3	0,835	Rp 206.774.520	Rp 100.530.650.888
2023	4	0,786	Rp 204.077.669	Rp 86.858.860.292
2024	5	0,740	Rp 201.415.992	Rp 88.631.618.639
2025	6	0,697	Rp 198.789.030	Rp 114.139.436.903
2026	7	0,656	Rp 196.196.329	Rp 131.241.877.266
2027	8	0,618	Rp 193.637.444	Rp 146.716.144.468
2028	9	0,582	Rp 191.111.933	Rp 162.904.226.564
2029	10	0,548	Rp 188.619.361	Rp 179.234.755.730
2030	11	0,516	Rp 186.159.299	Rp 196.462.456.329
2031	12	0,486	Rp 183.731.321	Rp 218.547.186.955
2032	13	0,458	Rp 181.335.011	Rp 229.182.368.364
2033	14	0,431	Rp 178.969.954	Rp 236.602.928.414
2034	15	0,406	Rp 176.635.743	Rp 237.573.958.613
2035	16	0,382	Rp 174.331.977	Rp 231.721.333.217
2036	17	0,360	Rp 172.058.257	Rp 203.728.125.469
2037	18	0,339	Rp 169.814.192	Rp 178.019.030.473
2038	19	0,319	Rp 167.599.395	Rp 180.364.316.534
2039	20	0,300	Rp 165.413.485	Rp 192.239.365.544
2040	21	0,283	Rp 163.256.084	Rp 191.155.164.794
2041	22	0,266	Rp 161.126.821	Rp 197.614.239.522
2042	23	0,251	Rp 159.025.329	Rp 207.312.295.970
2043	24	0,236	Rp 156.951.246	Rp 218.687.971.979
2044	25	0,222	Rp 154.904.213	Rp 232.486.214.304
2045	26	0,209	Rp 152.883.880	Rp 246.015.012.592
2046	27	0,197	Rp 150.889.896	Rp 261.666.455.601
2047	28	0,186	Rp 148.921.919	Rp 279.626.733.245
2048	29	0,175	Rp 146.979.609	Rp 305.139.488.606
2049	30	0,165	Rp 145.062.631	Rp 334.610.079.642
TOTAL			Rp 119.492.781.644	Rp 5.712.301.345.546
BCR			47,8046	

- b. Pembangunan Simpang Modifikasi dengan Volume Rencana
Perhitungan mengenai analisis BCR adalah sebagai berikut:

Biaya Pembebasan Lahan	: Rp109.892.710.488
Biaya Pembangunan	: Rp4.301.616.000
Biaya Pemeliharaan	: Rp215.080.800
Umur Rencana	: 30 tahun
Tingkat Suku Bunga	: 6,20%

Perhitungan untuk mencari nilai BCR adalah sebagai berikut:

$$\text{Total Present Worth Benefit} = \text{Rp}4.003.769.370.798$$

$$\text{Total Present Worth Cost} = \text{Rp}119.492.781.644$$

$$\begin{aligned} \text{BCR} &= \frac{\text{Benefit}}{\text{Cost}} \\ &= \frac{4.003.769.370.798}{119.492.781.644} \\ &= 33,5064 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan, nilai BCR adalah 33,5064 dan lebih besar dari 1. Maka, simpang modifikasi dengan volume rencana dapat dikatakan layak secara ekonomi karena memiliki keuntungan yang lebih besar daripada biaya.

Tabel 4.138 Nilai BCR Simbang Modifikasi dengan Volume Rencana

MODIFIKASI VOL. RENCANA				
Tahun	Tahun ke-	<i>Discount Factor</i>	<i>Present Worth Cost</i>	<i>Present Worth Benefit</i>
2019	0	1,000	Rp 114.194.326.489	
2020	1	0,942	Rp 212.275.608	Rp 39.645.396.315
2021	2	0,887	Rp 209.507.009	Rp 24.412.327.987
2022	3	0,835	Rp 206.774.520	Rp 65.238.131.165
2023	4	0,786	Rp 204.077.669	Rp 64.903.677.928
2024	5	0,740	Rp 201.415.992	Rp 61.402.510.525
2025	6	0,697	Rp 198.789.030	Rp 81.958.364.036
2026	7	0,656	Rp 196.196.329	Rp 93.840.809.607
2027	8	0,618	Rp 193.637.444	Rp 103.267.992.314
2028	9	0,582	Rp 191.111.933	Rp 112.346.995.385
2029	10	0,548	Rp 188.619.361	Rp 120.509.028.089
2030	11	0,516	Rp 186.159.299	Rp 127.739.965.000
2031	12	0,486	Rp 183.731.321	Rp 137.791.617.770
2032	13	0,458	Rp 181.335.011	Rp 133.531.990.363
2033	14	0,431	Rp 178.969.954	Rp 132.439.186.291
2034	15	0,406	Rp 176.635.743	Rp 129.830.480.244
2035	16	0,382	Rp 174.331.977	Rp 128.096.714.528
2036	17	0,360	Rp 172.058.257	Rp 119.766.607.968
2037	18	0,339	Rp 169.814.192	Rp 105.414.507.484
2038	19	0,319	Rp 167.599.395	Rp 111.125.668.880
2039	20	0,300	Rp 165.413.485	Rp 131.266.164.774
2040	21	0,283	Rp 163.256.084	Rp 138.471.284.870
2041	22	0,266	Rp 161.126.821	Rp 147.060.204.304
2042	23	0,251	Rp 159.025.329	Rp 156.663.302.605
2043	24	0,236	Rp 156.951.246	Rp 168.251.409.029
2044	25	0,222	Rp 154.904.213	Rp 182.384.896.097
2045	26	0,209	Rp 152.883.880	Rp 196.521.107.221
2046	27	0,197	Rp 150.889.896	Rp 212.675.424.248
2047	28	0,186	Rp 148.921.919	Rp 231.423.986.080
2048	29	0,175	Rp 146.979.609	Rp 257.664.741.818
2049	30	0,165	Rp 145.062.631	Rp 288.124.877.875
TOTAL			Rp 119.492.781.644	Rp 4.003.769.370.798
BCR			33,5064	

c. Pembangunan *Underpass*

Perhitungan mengenai analisis BCR adalah sebagai berikut:

Biaya Pembangunan	: Rp192.187.085.396
Biaya Pemeliharaan	: Rp9.609.354.269
Umur Rencana	: 30 tahun
Tingkat Suku Bunga	: 6,20%

Perhitungan untuk mencari nilai BCR adalah sebagai berikut:

Total <i>Present Worth Benefit</i>	= Rp12.179.587.054.622
Total <i>Present Worth Cost</i>	= Rp428.910.831.388

$$\begin{aligned}
 \text{BCR} &= \frac{\text{Benefit}}{\text{Cost}} \\
 &= \frac{12.179.587.054.622}{428.910.831.388} \\
 &= 28,3965
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan, nilai BCR adalah 28,3965 dan lebih besar dari 1. Maka, perencanaan *underpass* dapat dikatakan layak secara ekonomi karena memiliki keuntungan yang lebih besar daripada biaya.

Tabel 4.139 Nilai BCR Perencanaan *Underpass*

UNDERPASS				
Tahun	Tahun ke-	Discount Factor	Present Worth Cost	Present Worth Benefit
2019	0	1,000	Rp 192.187.085.396	
2020	1	0,942	Rp 9.484.024.236	Rp 39.428.701.299
2021	2	0,887	Rp 9.360.329.117	Rp 50.033.546.944
2022	3	0,835	Rp 9.238.247.289	Rp 91.880.100.093
2023	4	0,786	Rp 9.117.757.709	Rp 96.973.686.079
2024	5	0,740	Rp 8.998.839.611	Rp 99.076.159.039
2025	6	0,697	Rp 8.881.472.500	Rp 127.956.859.092
2026	7	0,656	Rp 8.765.636.145	Rp 149.571.678.271
2027	8	0,618	Rp 8.651.310.583	Rp 173.275.565.505
2028	9	0,582	Rp 8.538.476.108	Rp 199.191.902.114
2029	10	0,548	Rp 8.427.113.274	Rp 225.997.555.712
2030	11	0,516	Rp 8.317.202.887	Rp 255.044.843.963
2031	12	0,486	Rp 8.208.726.003	Rp 295.403.812.855
2032	13	0,458	Rp 8.101.663.926	Rp 327.386.762.493
2033	14	0,431	Rp 7.995.998.202	Rp 365.212.318.049
2034	15	0,406	Rp 7.891.710.621	Rp 387.863.363.445
2035	16	0,382	Rp 7.788.783.208	Rp 374.422.770.390
2036	17	0,360	Rp 7.687.198.223	Rp 404.506.241.095
2037	18	0,339	Rp 7.586.938.157	Rp 435.122.753.514
2038	19	0,319	Rp 7.487.985.730	Rp 499.150.709.002
2039	20	0,300	Rp 7.390.323.887	Rp 535.739.040.354
2040	21	0,283	Rp 7.293.935.796	Rp 562.169.175.947
2041	22	0,266	Rp 7.198.804.844	Rp 585.591.117.596
2042	23	0,251	Rp 7.104.914.635	Rp 605.001.681.503
2043	24	0,236	Rp 7.012.248.986	Rp 618.281.215.788
2044	25	0,222	Rp 6.920.791.927	Rp 640.765.638.356
2045	26	0,209	Rp 6.830.527.693	Rp 682.836.136.276
2046	27	0,197	Rp 6.741.440.728	Rp 739.632.357.686
2047	28	0,186	Rp 6.653.515.678	Rp 798.920.696.048
2048	29	0,175	Rp 6.566.737.387	Rp 868.447.471.080
2049	30	0,165	Rp 6.481.090.900	Rp 944.703.195.034
TOTAL			Rp 428.910.831.388	Rp 12.179.587.054.622
BCR			28,3965	

4.9.3 Analisis Nett Present Value (NPV)

a. Pembangunan Simpang Modifikasi

Perhitungan mengenai analisis NPV adalah sebagai berikut:

Biaya Pembebasan Lahan	: Rp109.892.710.488
Biaya Pembangunan	: Rp4.301.616.000
Biaya Pemeliharaan	: Rp215.080.800
Umur Rencana	: 30 tahun
Tingkat Suku Bunga	: 6,20%

Perhitungan untuk mencari nilai BCR adalah sebagai berikut:

Total <i>Present Worth Benefit</i>	= Rp5.712.301.345.546
Total <i>Present Worth Cost</i>	= Rp119.492.781.644

$$\begin{aligned}
 \text{NPV} &= \textit{Benefit} - \textit{Cost} \\
 &= 5.712.301.345.546 - 119.492.781.644 \\
 &= \text{Rp}5.592.808.563.902
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan, nilai NPV adalah Rp5.592.808.563.902 dan lebih besar dari 0. Maka, simpang modifikasi dengan volume eksisting dapat dikatakan layak secara ekonomi karena memiliki keuntungan yang lebih besar daripada biaya.

Tabel 4.140 Nilai NPV Simbang Modifikasi

MODIFIKASI VOL. EKSISTING					
Tahun	Tahun ke-	Discount Factor	Present Worth Cost	Present Worth Benefit	NPV
2019	0	1,000	Rp 114.194.326.489		Rp (114.194.326.489)
2020	1	0,942	Rp 212.275.608	Rp 58.189.558.348	Rp 57.977.282.740
2021	2	0,887	Rp 209.507.009	Rp 65.099.490.280	Rp 64.889.983.271
2022	3	0,835	Rp 206.774.520	Rp 100.530.650.888	Rp 100.323.876.368
2023	4	0,786	Rp 204.077.669	Rp 86.858.860.292	Rp 86.654.782.623
2024	5	0,740	Rp 201.415.992	Rp 88.631.618.639	Rp 88.430.202.647
2025	6	0,697	Rp 198.789.030	Rp 114.139.436.903	Rp 113.940.647.874
2026	7	0,656	Rp 196.196.329	Rp 131.241.877.266	Rp 131.045.680.937
2027	8	0,618	Rp 193.637.444	Rp 146.716.144.468	Rp 146.522.507.024
2028	9	0,582	Rp 191.111.933	Rp 162.904.226.564	Rp 162.713.114.631
2029	10	0,548	Rp 188.619.361	Rp 179.234.755.730	Rp 179.046.136.369
2030	11	0,516	Rp 186.159.299	Rp 196.462.456.329	Rp 196.276.297.031
2031	12	0,486	Rp 183.731.321	Rp 218.547.186.955	Rp 218.363.455.634
2032	13	0,458	Rp 181.335.011	Rp 229.182.368.364	Rp 229.001.033.353
2033	14	0,431	Rp 178.969.954	Rp 236.602.928.414	Rp 236.423.958.460
2034	15	0,406	Rp 176.635.743	Rp 237.573.958.613	Rp 237.397.322.870
2035	16	0,382	Rp 174.331.977	Rp 231.721.333.217	Rp 231.547.001.240
2036	17	0,360	Rp 172.058.257	Rp 203.728.125.469	Rp 203.556.067.213
2037	18	0,339	Rp 169.814.192	Rp 178.019.030.473	Rp 177.849.216.281
2038	19	0,319	Rp 167.599.395	Rp 180.364.316.534	Rp 180.196.717.140
2039	20	0,300	Rp 165.413.485	Rp 192.239.365.544	Rp 192.073.952.060
2040	21	0,283	Rp 163.256.084	Rp 191.155.164.794	Rp 190.991.908.710
2041	22	0,266	Rp 161.126.821	Rp 197.614.239.522	Rp 197.453.112.701
2042	23	0,251	Rp 159.025.329	Rp 207.312.295.970	Rp 207.153.270.641
2043	24	0,236	Rp 156.951.246	Rp 218.687.971.979	Rp 218.531.020.733
2044	25	0,222	Rp 154.904.213	Rp 232.486.214.304	Rp 232.331.310.090
2045	26	0,209	Rp 152.883.880	Rp 246.015.012.592	Rp 245.862.128.712
2046	27	0,197	Rp 150.889.896	Rp 261.666.455.601	Rp 261.515.565.706
2047	28	0,186	Rp 148.921.919	Rp 279.626.733.245	Rp 279.477.811.327
2048	29	0,175	Rp 146.979.609	Rp 305.139.488.606	Rp 304.992.508.997
2049	30	0,165	Rp 145.062.631	Rp 334.610.079.642	Rp 334.465.017.010
TOTAL			Rp 119.492.781.644	Rp 5.712.301.345.546	Rp 5.592.808.563.902

b. Pembangunan Simbang Modifikasi dengan Volume Rencana Perhitungan mengenai analisis NPV adalah sebagai berikut:

Biaya Pembebasan Lahan	: Rp109.892.710.488
Biaya Pembangunan	: Rp4.301.616.000
Biaya Pemeliharaan	: Rp215.080.800
Umur Rencana	: 30 tahun
Tingkat Suku Bunga	: 6,20%

Perhitungan untuk mencari nilai NPV adalah sebagai berikut:

Total *Present Worth Benefit* = Rp4.003.769.370.798

Total *Present Worth Cost* = Rp119.492.781.644

NPV = *Benefit – Cost*

=4.003.769.370.798 – 119.492.781.644

= Rp3.884.276.589.155

Dari hasil perhitungan, nilai NPV adalah Rp3.884.276.589.155 dan lebih besar dari 0. Maka, simpang modifikasi dengan volume rencana dapat dikatakan layak secara ekonomi karena memiliki keuntungan yang lebih besar daripada biaya.

Tabel 4.141 Nilai NPV Simbang Modifikasi dengan Volume Rencana

MODIFIKASI VOL. RENCANA					
Tahun	Tahun ke-	Discount Factor	Present Worth Cost	Present Worth Benefit	NPV
2019	0	1,000	Rp 114.194.326.489		Rp (114.194.326.489)
2020	1	0,942	Rp 212.275.608	Rp 39.645.396.315	Rp 39.433.120.707
2021	2	0,887	Rp 209.507.009	Rp 24.412.327.987	Rp 24.202.820.978
2022	3	0,835	Rp 206.774.520	Rp 65.238.131.165	Rp 65.031.356.645
2023	4	0,786	Rp 204.077.669	Rp 64.903.677.928	Rp 64.699.600.258
2024	5	0,740	Rp 201.415.992	Rp 61.402.510.525	Rp 61.201.094.533
2025	6	0,697	Rp 198.789.030	Rp 81.958.364.036	Rp 81.759.575.006
2026	7	0,656	Rp 196.196.329	Rp 93.840.809.607	Rp 93.644.613.278
2027	8	0,618	Rp 193.637.444	Rp 103.267.992.314	Rp 103.074.354.870
2028	9	0,582	Rp 191.111.933	Rp 112.346.995.385	Rp 112.155.883.452
2029	10	0,548	Rp 188.619.361	Rp 120.509.028.089	Rp 120.320.408.728
2030	11	0,516	Rp 186.159.299	Rp 127.739.965.000	Rp 127.553.805.702
2031	12	0,486	Rp 183.731.321	Rp 137.791.617.770	Rp 137.607.886.449
2032	13	0,458	Rp 181.335.011	Rp 133.531.990.363	Rp 133.350.655.353
2033	14	0,431	Rp 178.969.954	Rp 132.439.186.291	Rp 132.260.216.337
2034	15	0,406	Rp 176.635.743	Rp 129.830.480.244	Rp 129.653.844.501
2035	16	0,382	Rp 174.331.977	Rp 128.096.714.528	Rp 127.922.382.551
2036	17	0,360	Rp 172.058.257	Rp 119.766.607.968	Rp 119.594.549.712
2037	18	0,339	Rp 169.814.192	Rp 105.414.507.484	Rp 105.244.693.292
2038	19	0,319	Rp 167.599.395	Rp 111.125.668.880	Rp 110.958.069.485
2039	20	0,300	Rp 165.413.485	Rp 131.266.164.774	Rp 131.100.751.289
2040	21	0,283	Rp 163.256.084	Rp 138.471.284.870	Rp 138.308.028.787
2041	22	0,266	Rp 161.126.821	Rp 147.060.204.304	Rp 146.899.077.483
2042	23	0,251	Rp 159.025.329	Rp 156.663.302.605	Rp 156.504.277.277
2043	24	0,236	Rp 156.951.246	Rp 168.251.409.029	Rp 168.094.457.783
2044	25	0,222	Rp 154.904.213	Rp 182.384.896.097	Rp 182.229.991.883
2045	26	0,209	Rp 152.883.880	Rp 196.521.107.221	Rp 196.368.223.342
2046	27	0,197	Rp 150.889.896	Rp 212.675.424.248	Rp 212.524.534.352
2047	28	0,186	Rp 148.921.919	Rp 231.423.986.080	Rp 231.275.064.161
2048	29	0,175	Rp 146.979.609	Rp 257.664.741.818	Rp 257.517.762.209
2049	30	0,165	Rp 145.062.631	Rp 288.124.877.875	Rp 287.979.815.244
TOTAL			Rp 119.492.781.644	Rp 4.003.769.370.798	Rp 3.884.276.589.155

c. Pembangunan *Underpass*

Perhitungan mengenai analisis BCR adalah sebagai berikut:

Biaya Pembangunan : Rp192.187.085.396

Biaya Pemeliharaan : Rp9.609.354.269

Umur Rencana : 30 tahun

Tingkat Suku Bunga : 6,20%

Perhitungan untuk mencari nilai BCR adalah sebagai berikut:

$$\text{Total Present Worth Benefit} = \text{Rp}12.179.587.054.622$$

$$\text{Total Present Worth Cost} = \text{Rp}428.910.831.388$$

$$\text{NPV} = \text{Benefit} - \text{Cost}$$

$$= 12.179.587.054.622 - 119.492.781.644$$

$$= \text{Rp}11.750.676.223.233$$

Dari hasil perhitungan, nilai NPV adalah Rp11.750.676.223.233 dan lebih besar dari 0. Maka, simpang perencanaan *underpass* dapat dikatakan layak secara ekonomi karena memiliki keuntungan yang lebih besar daripada biaya.

Tabel 4.142 Nilai NPV Perencanaan *Underpass*

UNDERPASS					
Tahun	Tahun ke-	Discount Factor	Present Worth Cost	Present Worth Benefit	NPV
2019	0	1,000	Rp 192.187.085.396		Rp (192.187.085.396)
2020	1	0,942	Rp 9.484.024.236	Rp 39.428.701.299	Rp 29.944.677.063
2021	2	0,887	Rp 9.360.329.117	Rp 50.033.546.944	Rp 40.673.217.826
2022	3	0,835	Rp 9.238.247.289	Rp 91.880.100.093	Rp 82.641.852.804
2023	4	0,786	Rp 9.117.757.709	Rp 96.973.686.079	Rp 87.855.928.369
2024	5	0,740	Rp 8.998.839.611	Rp 99.076.159.039	Rp 90.077.319.428
2025	6	0,697	Rp 8.881.472.500	Rp 127.956.859.092	Rp 119.075.386.593
2026	7	0,656	Rp 8.765.636.145	Rp 149.571.678.271	Rp 140.806.042.126
2027	8	0,618	Rp 8.651.310.583	Rp 173.275.565.505	Rp 164.624.254.922
2028	9	0,582	Rp 8.538.476.108	Rp 199.191.902.114	Rp 190.653.426.005
2029	10	0,548	Rp 8.427.113.274	Rp 225.997.555.712	Rp 217.570.442.437
2030	11	0,516	Rp 8.317.202.887	Rp 255.044.843.963	Rp 246.727.641.075
2031	12	0,486	Rp 8.208.726.003	Rp 295.403.812.855	Rp 287.195.086.852
2032	13	0,458	Rp 8.101.663.926	Rp 327.386.762.493	Rp 319.285.098.567
2033	14	0,431	Rp 7.995.998.202	Rp 365.212.318.049	Rp 357.216.319.847
2034	15	0,406	Rp 7.891.710.621	Rp 387.863.363.445	Rp 379.971.652.824
2035	16	0,382	Rp 7.788.783.208	Rp 374.422.770.390	Rp 366.633.987.182
2036	17	0,360	Rp 7.687.198.223	Rp 404.506.241.095	Rp 396.819.042.872
2037	18	0,339	Rp 7.586.938.157	Rp 435.122.753.514	Rp 427.535.815.357
2038	19	0,319	Rp 7.487.985.730	Rp 499.150.709.002	Rp 491.662.723.273
2039	20	0,300	Rp 7.390.323.887	Rp 535.739.040.354	Rp 528.348.716.467
2040	21	0,283	Rp 7.293.935.796	Rp 562.169.175.947	Rp 554.875.240.151
2041	22	0,266	Rp 7.198.804.844	Rp 585.591.117.596	Rp 578.392.312.752
2042	23	0,251	Rp 7.104.914.635	Rp 605.001.681.503	Rp 597.896.766.868
2043	24	0,236	Rp 7.012.248.986	Rp 618.281.215.788	Rp 611.268.966.802
2044	25	0,222	Rp 6.920.791.927	Rp 640.765.638.356	Rp 633.844.846.429
2045	26	0,209	Rp 6.830.527.693	Rp 682.836.136.276	Rp 676.005.608.582
2046	27	0,197	Rp 6.741.440.728	Rp 739.632.357.686	Rp 732.890.916.957
2047	28	0,186	Rp 6.653.515.678	Rp 798.920.696.048	Rp 792.267.180.370
2048	29	0,175	Rp 6.566.737.387	Rp 868.447.471.080	Rp 861.880.733.693
2049	30	0,165	Rp 6.481.090.900	Rp 944.703.195.034	Rp 938.222.104.134
TOTAL			Rp 428.910.831.388	Rp 12.179.587.054.622	Rp 11.750.676.223.233

4.9.4 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui perubahan parameter kelayakan ekonomi (BCR dan NPV), ketika komponen-komponen pada perhitungannya diubah. Pada Tugas Akhir ini, analisis sensitivitas dilakukan dengan mengubah dua komponen perhitungan, yaitu:

Suku bunga diskonto (*BI rate*), dinaikkan 10% dari semula
Biaya pembangunan, dinaikkan 10% dari semula

Hasil perhitungan nilai BCR dan NPV ketika suku bunga dinaikkan 10% dapat dilihat pada tabel 4.143.

Tabel 4.143 Hasil Analisis Sensitivitas BI Rate

No.	Jenis Simpang	BCR	NPV
1	Modifikasi Volume Eksisting	43,2005	Rp 5.024.797.892.977
2	Modifikasi Volume Rencana	30,1368	Rp 3.469.311.106.864
3	Perencanaan <i>Underpass</i>	26,3330	Rp 10.386.673.715.848

Hasil perhitungan nilai BCR dan NPV ketika biaya pembangunan dinaikkan 10% dapat dilihat pada tabel 4.144.

Tabel 4.144 Hasil Analisis Sensitivitas Biaya Pembangunan

No.	Jenis Simpang	BCR	NPV
1	Modifikasi Volume Eksisting	43,4587	Rp 5.580.859.285.737
2	Modifikasi Volume Rencana	30,4603	Rp 3.872.327.310.990
3	Perencanaan <i>Underpass</i>	25,8150	Rp 11.707.785.140.094

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari analisis lalu lintas dan analisis kelayakan ekonomi yang sudah diperhitungkan dalam bab IV sebelumnya, dapat diambil beberapa kesimpulan yang menjawab rumusan masalah dalam bab I, yaitu:

1. Berdasarkan hasil analisis kinerja lalu lintas eksisting simpang bundaran BULOG Jalan Ahmad Yani, didapatkan beberapa indikator untuk mengetahui kinerja, yaitu derajat kejenuhan (D_j), panjang antrian (PA), serta tundaan (T) pada masing-masing simpang. Pada lalu lintas eksisting, terdapat 2 simpang yang dihitung. Hasil dari derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan pada tahun 2020 adalah sebagai berikut:

Simpang I dari Barat

Derajat Kejenuhan (D_j)	: 0,843
Panjang Antrian (PA)	: 174,909 meter
Tundaan (T)	: 68,795 detik

Simpang I dari Utara

Derajat Kejenuhan (D_j)	: 1,44
Panjang Antrian (PA)	: 1764,286 meter
Tundaan (T)	: 135,856 detik

Simpang II dari Barat

Derajat Kejenuhan (D_j)	: 0,717
Panjang Antrian (PA)	: 288,796 meter
Tundaan (T)	: 37,315 detik

Simpang II dari Utara

Derajat Kejenuhan (D_j)	: 0,994
Panjang Antrian (PA)	: 194,076 meter
Tundaan (T)	: 143,392 detik

Simpang II dari Timur

Derajat Kejenuhan (D_j)	: 0,552
Panjang Antrian (PA)	: 255,057 meter

Tundaan (T) : 49,809 detik

2. Berdasarkan hasil analisis kinerja lalu lintas modifikasi³ lengan simpang bundaran BULOG Jalan Ahmad Yani, didapatkan beberapa indikator untuk mengetahui kinerja, yaitu derajat kejenuhan (D_j), panjang antrian (PA), serta tundaan (T) pada masing-masing simpang. Pada lalu lintas modifikasi, terdapat 2 perhitungan, yaitu dengan menggunakan volume eksisting dan volume rencana yang didapatkan dari perpindahan volume dari simpang Jemursari-Jemurandayani sebanyak 10% dari volume total. Hasil dari derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan pada tahun 2019 adalah sebagai berikut:

Simpang Modifikasi Volume Eksisting dari Selatan

Derajat Kejenuhan (D_j) : 0,901
 Panjang Antrian (PA) : 135,763 meter
 Tundaan (T) : 48,536 detik

Simpang Modifikasi Volume Eksisting dari Utara

Derajat Kejenuhan (D_j) : 0,918
 Panjang Antrian (PA) : 150,739 meter
 Tundaan (T) : 45,406 detik

Simpang Modifikasi Volume Eksisting dari Timur

Derajat Kejenuhan (D_j) : 0,927
 Panjang Antrian (PA) : 106,286 meter
 Tundaan (T) : 75,209 detik

Simpang Modifikasi Volume Rencana dari Selatan

Derajat Kejenuhan (D_j) : 0,975
 Panjang Antrian (PA) : 263,46 meter
 Tundaan (T) : 63,65 detik

Simpang Modifikasi Volume Rencana dari Utara

Derajat Kejenuhan (D_j) : 0,976
 Panjang Antrian (PA) : 384,663 meter
 Tundaan (T) : 70,535 detik

Simpang Modifikasi Volume Rencana dari Timur

Derajat Kejenuhan (D_j) : 0,972

Panjang Antrian (PA) : 169,188 meter
Tundaan (T) : 105,653 detik

3. Berdasarkan hasil analisis kinerja lalu lintas simpang bundaran BULOG Jalan Ahmad Yani setelah adanya *underpass*, *underpass* yang direncanakan berupa *underpass* dari arah utara menuju selatan saja. Dari perencanaan tersebut, dihitung perpindahan kendaraan dari jalan eksisting menuju *underpass* dengan menggunakan *trip assignment* dan didapatkan perpindahan sebagai berikut:

Kendaraan melewati jalan eksisting = 0%
Kendaraan melewati *underpass* = 100%

Dari hasil perpindahan tersebut menyebabkan derajat kejenuhan simpang I dari utara berkurang signifikan dari 1,36 menjadi 0 karena semua kendaraan melewati *underpass*. Hasil dari indikator derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan simpang bundaran BULOG setelah adanya *underpass* pada tahun 2020 adalah sebagai berikut:

Simpang I dari Barat

Derajat Kejenuhan (D_j) : 0,462
Panjang Antrian (PA) : 36,97 meter
Tundaan (T) : 10,7 detik

Simpang I dari Utara

Derajat Kejenuhan (D_j) : 0,48
Panjang Antrian (PA) : 31,09 meter
Tundaan (T) : 16,13 detik

Simpang II dari Barat

Derajat Kejenuhan (D_j) : 0,82
Panjang Antrian (PA) : 121,019 meter
Tundaan (T) : 18,65 detik

Simpang II dari Utara

Derajat Kejenuhan (D_j) : 0,97
Panjang Antrian (PA) : 148,18 meter
Tundaan (T) : 55,9081 detik

Simpang II dari Timur

Derajat Kejenuhan (D_j)	: 0,63
Panjang Antrian (PA)	: 98,896 meter
Tundaan (T)	: 21,721 detik

4. Hasil analisis kelayakan ekonomi dilakukan terhadap 3 kondisi perbandingan, yaitu membandingkan kondisi eksisting dengan perencanaan simpang modifikasi 3 lengan dengan volume eksisting, dengan perencanaan simpang modifikasi 3 lengan dengan volume rencana, dan dengan perencanaan *underpass*. Analisis kelayakan ekonomi dilakukan dengan 3 indikator, yaitu *Benefit Cost Ratio* (BCR), *Nett Present Value* (NPV), dan analisis sensitivitas. Hasil dari analisis kelayakan ekonomi adalah sebagai berikut:

Simpang Modifikasi 3 lengan Volume Eksisting

<i>Benefit Cost Ratio</i> (BCR)	: 47,8046
<i>Nett Present Value</i> (NPV)	: Rp5.592.808.563.902

Dari hasil diatas didapatkan nilai $BCR > 1$ dan nilai $NPV > 0$, maka perencanaan simpang modifikasi 3 lengan untuk volume eksisting dapat dikatakan layak

Simpang I Modifikasi 3 lengan Volume Rencana

<i>Benefit Cost Ratio</i> (BCR)	: 33,5064
<i>Nett Present Value</i> (NPV)	: Rp3.884.276.589.155

Dari hasil diatas didapatkan nilai $BCR > 1$ dan nilai $NPV > 0$, maka perencanaan simpang modifikasi 3 lengan untuk volume rencana dapat dikatakan layak

Simpang Eksisting setelah adanya *Underpass*

<i>Benefit Cost Ratio</i> (BCR)	: 28,3965
<i>Nett Present Value</i> (NPV)	: Rp11.750.676.223.233

Dari hasil diatas didapatkan nilai $BCR > 1$ dan nilai $NPV > 0$, maka perencanaan simpang dengan *underpass* dapat dikatakan layak.

5.2 Saran

Setelah melakukan analisis terhadap kondisi lalu lintas, didapatkan kondisi lalu lintas simpang BULOG Jalan Ahmad Yani Kota Surabaya cenderung padat. Disarankan agar segera dilakukan perencanaan atau rekayasa terhadap simpang untuk mengurai kepadatan. Hasil dari Tugas Akhir ini dapat dijadikan referensi untuk melakukan perencanaan terkait simpang ini.

Setelah melakukan analisis terkait kelayakan perencanaan simpang BULOG Jalan Ahmad Yani Kota Surabaya, perlu diperhitungkan lagi perhitungan keuntungan yang didapatkan di masa mendatang, agar lebih akurat dan efisien. Serta perlu dilakukan perhitungan kelayakan kembali dengan perubahan-perubahan komponen perhitungan yang lebih detail dan spesifik.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Salim, Abbas. 2000. **Manajemen Transportasi**. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Abubakar, I. 1995. **Menuju Lalu Lintas yang Tertib - Kumpulan Materi & Petunjuk Teknis Lalu Lintas & Angkutan Jalan**. Jakarta: Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.
- BPS Kota Surabaya. 2018. **Kota Surabaya dalam Angka 2018**. Surabaya.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. **Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)**. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2010. **Studi Kelayakan Simpang Tak Sebidang Jemurhandayani dan Margorejo Kota Surabaya**. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2014. **Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)**. Jakarta.
- Hendarto, S., dkk. 2001. **Dasar-dasar Transportasi**. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Morlok, Edwark K. 1984. **Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi**. Jakarta: Erlangga.
- Republik Indonesia. 2004. **Undang-Undang No 38 Tahun 2004 tentang Jalan**. Jakarta: Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia.
- Tamin, O.Z. 2008. **Perencanaan Permodelan dan Rekayasa Transportasi**. Bandung: ITB.
- Tjahjono, Agus W. 2001. **Manajemen Lalu Lintas di Jalan Prapen Jemursari Jemur Andayani Sebagai Bagian dari Jalan Lingkar Timur Dalam Surabaya**. Surabaya: ITS.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran 1. Hasil Volume Kendaraan *Traffic Counting*

1. Titik A1

Waktu		SM	KR	KB		UM	Total
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi, Angkot, Minibus, Pickup	Bus, Truk Kecil, Truk Box, Truk Gandar 2	Truk Gandar >2, Trailer, dll	Sepeda, Becak	kend/15menit
8:00	8:15	2855	321	10	1	2	3187
8:15	8:30	2904	333	9	0	3	3246
8:30	8:45	2832	356	12	0	0	3200
8:45	9:00	2198	408	11	0	0	2617
9:00	9:15	2644	456	5	0	1	3105
9:15	9:30	2070	354	9	1	0	2434
9:30	9:45	2650	359	13	0	1	3022
9:45	10:00	1858	415	11	1	2	2285
10:00	10:15	1688	372	12	0	3	2072
10:15	10:30	1702	457	12	0	0	2171
10:30	10:45	2170	459	13	2	1	2644
10:45	11:00	1871	422	15	0	2	2308
 							
16:00	16:15	1877	364	4	0	5	2245
16:15	16:30	1971	382	2	0	2	2355
16:30	16:45	2210	374	5	0	4	2589
16:45	17:00	2803	393	10	3	2	3209
17:00	17:15	2357	359	15	1	2	2732
17:15	17:30	2417	405	16	2	1	2840
17:30	17:45	2079	331	12	1	1	2423
17:45	18:00	1672	264	8	0	0	1944
18:00	18:15	1622	316	5	1	1	1944
18:15	18:30	1518	266	4	0	2	1788
18:30	18:45	1653	295	5	1	3	1954
18:45	19:00	1357	240	8	2	0	1607

Waktu		Jenis Kendaraan dalam skr			Total	
		SM	KR	KB	SKR/15 menit	SKR/jam
8:00	8:15	428,25	321	14,3	764	
8:15	8:30	435,6	333	11,7	780	
8:30	8:45	424,8	356	15,6	796	
8:45	9:00	329,7	408	14,3	752	3092
9:00	9:15	396,6	456	6,5	859	3188
9:15	9:30	310,5	354	13	678	3085
9:30	9:45	397,5	359	16,9	773	3062
9:45	10:00	278,7	415	15,6	709	3019
10:00	10:15	253,2	372	15,6	641	2801
10:15	10:30	253,3	457	15,6	728	2851
10:30	10:45	325,5	459	19,5	804	2882
10:45	11:00	280,65	422	19,5	722	2895
 						
16:00	16:15	281,55	364	5,2	651	
16:15	16:30	295,65	382	2,6	680	
16:30	16:45	331,5	374	6,5	712	
16:45	17:00	420,45	393	16,9	830	2873
17:00	17:15	353,55	359	20,8	733	2956
17:15	17:30	362,55	405	23,4	791	3067
17:30	17:45	311,85	331	16,9	660	3014
17:45	18:00	250,8	264	10,4	525	2709
18:00	18:15	243,3	316	7,8	567	2543
18:15	18:30	227,7	266	5,2	499	2251
18:30	18:45	247,95	295	7,8	551	2142
18:45	19:00	203,55	240	13	457	2073

2. Titik A1 Arteri

Waktu		SM	KR	KB		UM	Total	Waktu		Jenis Kendaraan dalam skr			Total	
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi, Angkot, Minibus, Pickup	Bus, Truk Kecil, Truck Box, Truk Gandar 2	Truk Gandar >2, Trailer, dll	Sepeda, Becak	kend/15menit			SM	KR	KB	SKR/15 menit	SKR/jam
8:00	8:15		423	31	0		454	8:00	8:15	0	423	40,3	463	
8:15	8:30		491	25	0		516	8:15	8:30	0	491	32,5	524	
8:30	8:45		365	34	0		399	8:30	8:45	0	365	44,2	409	
8:45	9:00		376	56	0		432	8:45	9:00	0	376	72,8	449	1845
9:00	9:15		453	41	4		498	9:00	9:15	0	453	58,5	512	1893
9:15	9:30		376	48	2		426	9:15	9:30	0	376	65	441	1811
9:30	9:45		442	33	2		477	9:30	9:45	0	442	45,5	488	1889
9:45	10:00		468	45	3		516	9:45	10:00	0	468	62,4	530	1970
10:00	10:15		353	29	3		385	10:00	10:15	0	353	41,6	395	1854
10:15	10:30		426	39	3		468	10:15	10:30	0	426	54,6	481	1893
10:30	10:45		387	31	1		419	10:30	10:45	0	387	41,6	429	1834
10:45	11:00		375	36	2		413	10:45	11:00	0	375	49,4	424	1728
16:00	16:15		322	13	3		338	16:00	16:15	0	322	20,8	343	
16:15	16:30		359	10	5		374	16:15	16:30	0	359	19,5	379	
16:30	16:45		301	3	1		305	16:30	16:45	0	301	5,2	306	
16:45	17:00		469	16	2		487	16:45	17:00	0	469	23,4	492	1520
17:00	17:15		445	5	4		454	17:00	17:15	0	445	11,7	457	1634
17:15	17:30		356	7	3		366	17:15	17:30	0	356	13	369	1624
17:30	17:45		291	4	3		298	17:30	17:45	0	291	9,1	300	1618
17:45	18:00		185	3	2		190	17:45	18:00	0	185	6,5	192	1317
18:00	18:15		222	2	1		225	18:00	18:15	0	222	3,9	226	1087
18:15	18:30		210	1	0		211	18:15	18:30	0	210	1,3	211	929
18:30	18:45		276	5	1		282	18:30	18:45	0	276	7,8	284	913
18:45	19:00		345	1	0		346	18:45	19:00	0	345	1,3	346	1067

3. Titik A2

Waktu		SM	KR	KB		UM	Total	Waktu		Jenis Kendaraan dalam skr			Total	
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi, Angkot, Minibus, Pickup	Bus, Truk Kecil, Truck Box, Truk Gandar 2	Truk Gandar >2, Trailer, dll	Sepeda, Becak	kend/15menit			SM	KR	KB	SKR/15 menit	SKR/jam
8:00	8:15	356	124	3	0	2	483	8:00	8:15	53,4	124	3,9	181	
8:15	8:30	344	111	4	0	1	459	8:15	8:30	51,6	111	5,2	168	
8:30	8:45	377	121	2	0	3	500	8:30	8:45	56,55	121	2,6	180	
8:45	9:00	415	111	4	0	0	530	8:45	9:00	62,25	111	5,2	178	708
9:00	9:15	520	122	3	0	0	645	9:00	9:15	78	122	3,9	204	730
9:15	9:30	481	115	6	0	0	602	9:15	9:30	72,15	115	7,8	195	757
9:30	9:45	465	128	1	0	0	594	9:30	9:45	69,75	128	1,3	199	776
9:45	10:00	440	148	4	0	1	592	9:45	10:00	66	148	5,2	219	817
10:00	10:15	397	138	7	0	2	542	10:00	10:15	59,55	138	9,1	207	820
10:15	10:30	446	137	9	0	0	592	10:15	10:30	66,9	137	11,7	216	841
10:30	10:45	394	127	4	0	2	525	10:30	10:45	59,1	127	5,2	191	833
10:45	11:00	390	126	5	0	1	521	10:45	11:00	58,5	126	6,5	191	805
16:00	16:15	764	72	1	0	3	837	16:00	16:15	114,6	72	1,3	188	
16:15	16:30	859	107	0	0	2	966	16:15	16:30	128,85	107	0	236	
16:30	16:45	712	82	0	0	4	794	16:30	16:45	106,8	82	0	189	
16:45	17:00	727	92	0	0	2	819	16:45	17:00	109,05	92	0	201	814
17:00	17:15	843	113	0	0	2	956	17:00	17:15	126,45	113	0	239	865
17:15	17:30	808	68	0	0	1	876	17:15	17:30	121,2	68	0	189	819
17:30	17:45	695	56	1	0	1	752	17:30	17:45	104,25	56	1,3	162	791
17:45	18:00	712	72	1	0	1	785	17:45	18:00	106,8	72	1,3	180	770
18:00	18:15	723	43	2	0	0	768	18:00	18:15	108,45	43	2,6	154	685
18:15	18:30	682	121	0	0	1	803	18:15	18:30	102,3	121	0	223	719
18:30	18:45	674	62	0	0	2	736	18:30	18:45	101,1	62	0	163	721
18:45	19:00	690	62	5	0	3	757	18:45	19:00	103,5	62	6,5	172	712

4. Titik A3

Waktu		SM	KR	KB		UM	Total	Waktu		Jenis Kendaraan dalam skr			Total	
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi, Angkot, Minibus, Pickup	Bus, Truk Kecil, Truck Box, Truk Gandar 2	Truk Gandar >2, Trailer, dll	Sepeda, Becak	kend/15menit			SM	KR	KB	SKR/15 menit	SKR/jam
8:00	8:15	982	210	9	0	0	1201	8:00	8:15	147,3	210	11,7	369	
8:15	8:30	974	232	4	0	0	1210	8:15	8:30	146,1	232	5,2	383	
8:30	8:45	1080	229	19	0	0	1328	8:30	8:45	162	229	24,7	416	
8:45	9:00	908	223	28	0	0	1159	8:45	9:00	136,2	223	36,4	396	1564
9:00	9:15	965	296	22	2	1	1285	9:00	9:15	144,75	296	31,2	472	1667
9:15	9:30	837	243	30	2	0	1112	9:15	9:30	125,55	243	41,6	410	1693
9:30	9:45	809	270	25	2	1	1106	9:30	9:45	121,35	270	35,1	426	1704
9:45	10:00	765	312	21	2	0	1100	9:45	10:00	114,75	312	29,9	457	1765
10:00	10:15	692	304	24	2	1	1022	10:00	10:15	103,8	304	33,8	442	1735
10:15	10:30	654	289	23	0	0	966	10:15	10:30	98,1	289	29,9	417	1742
10:30	10:45	621	309	18	0	0	948	10:30	10:45	93,15	309	23,4	426	1741
10:45	11:00	602	276	15	0	0	893	10:45	11:00	90,3	276	19,5	386	1670
16:00	16:15	1121	287	5	0	1	1413	16:00	16:15	168,15	287	6,5	462	
16:15	16:30	1382	245	4	0	1	1631	16:15	16:30	207,3	245	5,2	458	
16:30	16:45	1201	223	2	0	0	1426	16:30	16:45	180,15	223	2,6	406	
16:45	17:00	1160	274	5	0	2	1439	16:45	17:00	174	274	6,5	455	1779
17:00	17:15	1152	384	3	0	0	1539	17:00	17:15	172,8	384	3,9	561	1878
17:15	17:30	1085	208	2	0	0	1295	17:15	17:30	162,75	208	2,6	373	1794
17:30	17:45	950	149	1	0	0	1100	17:30	17:45	142,5	149	1,3	293	1681
17:45	18:00	946	118	4	0	0	1068	17:45	18:00	141,9	118	5,2	265	1492
18:00	18:15	895	186	2	0	0	1083	18:00	18:15	134,25	186	2,6	323	1254
18:15	18:30	821	181	2	0	0	1004	18:15	18:30	123,15	181	2,6	307	1188
18:30	18:45	793	152	1	0	0	946	18:30	18:45	118,95	152	1,3	272	1167
18:45	19:00	600	235	4	0	0	839	18:45	19:00	90	235	5,2	330	1232

5. Titik A4

Waktu		SM	KR	KB		UM	Total
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi, Angkot, Minibus, Pickup	Bus, Truk Kecil, Truck Box, Truk Gandar 2	Truk Gandar >2, Trailer, dll	Sepeda, Becak	kend/15menit
8:00	8:15	2229	312	11	0	3	2552
8:15	8:30	2274	298	6	0	0	2578
8:30	8:45	2109	368	9	0	1	2486
8:45	9:00	1890	249	19	0	3	2158
9:00	9:15	1745	350	8	0	2	2103
9:15	9:30	1702	382	12	1	1	2097
9:30	9:45	1732	436	9	0	1	2177
9:45	10:00	1625	422	11	1	2	2059
10:00	10:15	1483	388	8	1	2	1880
10:15	10:30	1584	447	20	3	1	2054
10:30	10:45	1428	342	18	2	3	1790
10:45	11:00	1416	392	22	2	2	1832
16:00	16:15	1520	325	5	0	3	1850
16:15	16:30	1724	318	4	0	3	2046
16:30	16:45	1602	440	1	0	3	2043
16:45	17:00	1569	327	2	0	3	1898
17:00	17:15	1517	404	6	0	3	1927
17:15	17:30	1709	334	5	1	2	2049
17:30	17:45	1443	307	7	0	1	1757
17:45	18:00	1407	391	5	0	0	1803
18:00	18:15	1400	378	4	0	1	1782
18:15	18:30	1347	404	0	0	0	1751
18:30	18:45	1278	388	4	0	1	1670
18:45	19:00	1247	402	10	1	1	1660

Waktu		Jenis Kendaraan dalam skr			Total	
		SM	KR	KB	SKR/15 menit	SKR/jam
8:00	8:15	334,35	312	14,3	661	
8:15	8:30	341,1	298	7,8	647	
8:30	8:45	316,35	368	11,7	696	
8:45	9:00	283,5	249	24,7	557	2561
9:00	9:15	261,75	350	10,4	622	2522
9:15	9:30	255,3	382	16,9	654	2530
9:30	9:45	259,8	436	11,7	708	2541
9:45	10:00	243,75	422	15,6	681	2665
10:00	10:15	222,45	388	11,7	622	2665
10:15	10:30	237,6	447	29,9	715	2726
10:30	10:45	214,2	342	26	582	2600
10:45	11:00	212,4	392	31,2	636	2554
16:00	16:15	228	325	6,5	560	
16:15	16:30	258,6	318	5,2	582	
16:30	16:45	240,3	440	1,3	682	
16:45	17:00	235,35	327	2,6	565	2388
17:00	17:15	227,55	404	7,8	639	2468
17:15	17:30	256,35	334	7,8	598	2484
17:30	17:45	216,45	307	9,1	533	2335
17:45	18:00	211,05	391	6,5	609	2379
18:00	18:15	210	378	5,2	593	2332
18:15	18:30	202,05	404	0	606	2340
18:30	18:45	191,7	388	5,2	585	2393
18:45	19:00	187,05	402	14,3	603	2388

6. Titik A4 Arteri

Waktu		SM	KR	KB		UM	Total	Waktu		Jenis Kendaraan dalam skr			Total	
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi, Angkot, Minibus, Pickup	Bus, Truk Kecil, Truck Box, Truk Gandar 2	Truk Gandar >2, Trailer, dll	Sepeda, Becak	kend/15menit			SM	KR	KB	SKR/15 menit	SKR/jam
8:00	8:15		346	24	1		371	8:00	8:15	0	346	32,5	379	
8:15	8:30		405	28	0		433	8:15	8:30	0	405	36,4	441	
8:30	8:45		245	20	0		265	8:30	8:45	0	245	26	271	
8:45	9:00		423	24	0		447	8:45	9:00	0	423	31,2	454	1545
9:00	9:15		385	19	2		406	9:00	9:15	0	385	27,3	412	1579
9:15	9:30		220	21	0		241	9:15	9:30	0	220	27,3	247	1385
9:30	9:45		223	13	0		236	9:30	9:45	0	223	16,9	240	1354
9:45	10:00		297	28	1		326	9:45	10:00	0	297	37,7	335	1234
10:00	10:15		171	16	0		187	10:00	10:15	0	171	20,8	192	1014
10:15	10:30		284	17	0		301	10:15	10:30	0	284	22,1	306	1073
10:30	10:45		322	12	1		335	10:30	10:45	0	322	16,9	339	1172
10:45	11:00		255	19	0		274	10:45	11:00	0	255	24,7	280	1117
16:00	16:15		146	8	3		157	16:00	16:15	0	146	14,3	160	
16:15	16:30		285	4	5		294	16:15	16:30	0	285	11,7	297	
16:30	16:45		94	5	1		100	16:30	16:45	0	94	7,8	102	
16:45	17:00		353	19	5		377	16:45	17:00	0	353	31,2	384	943
17:00	17:15		129	11	5		145	17:00	17:15	0	129	20,8	150	933
17:15	17:30		287	16	4		307	17:15	17:30	0	287	26	313	949
17:30	17:45		222	9	4		235	17:30	17:45	0	222	16,9	239	1086
17:45	18:00		12	3	2		17	17:45	18:00	0	12	6,5	19	720
18:00	18:15		17	3	2		22	18:00	18:15	0	17	6,5	24	594
18:15	18:30		12	3	0		15	18:15	18:30	0	12	3,9	16	297
18:30	18:45		93	5	2		100	18:30	18:45	0	93	9,1	102	160
18:45	19:00		10	0	1		11	18:45	19:00	0	10	1,3	11	153

7. Titik B1

Waktu		SM	KR	KB		UM	Total	Waktu		Jenis Kendaraan dalam skr			Total		
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi, Angkot, Minibus, Pickup	Bus, Truk Kecil, Truck Box, Truk Gandar 2	Truk Gandar >2, Trailer, dll	Sepeda, Becak	kend/15menit			SM	KR	KB	SKR/15 menit	SKR/jam	
8:00	8:15	1634	526	7	0	0	2167	8:00	8:15	245,1	526	9,1	780		
8:15	8:30	1220	329	4	0	0	1553	8:15	8:30	183	329	5,2	517		
8:30	8:45	1712	572	14	0	0	2298	8:30	8:45	256,8	572	18,2	847		
8:45	9:00	890	287	10	0	1	1187	8:45	9:00	133,5	287	13	434	2578	
9:00	9:15	1142	300	14	0	1	1456	9:00	9:15	171,3	300	18,2	490	2287	
9:15	9:30	1238	302	19	2	3	1561	9:15	9:30	185,7	302	27,3	515	2285	
9:30	9:45	1014	310	11	3	0	1338	9:30	9:45	152,1	310	18,2	480	1918	
9:45	10:00	1387	541	10	0	1	1938	9:45	10:00	208,05	541	13	762	2247	
10:00	10:15	895	416	29	0	1	1340	10:00	10:15	134,25	416	37,7	588	2345	
10:15	10:30	1152	437	1	0	0	1590	10:15	10:30	172,8	437	1,3	611	2441	
10:30	10:45	1169	492	13	2	0	1676	10:30	10:45	175,35	492	19,5	687	2648	
10:45	11:00	1204	459	13	0	0	1676	10:45	11:00	180,6	459	16,9	657	2542	
16:00	16:15	1998	582	7	1	1	2588	16:00	16:15	299,7	582	10,4	892		
16:15	16:30	2126	601	3	0	2	2730	16:15	16:30	318,9	601	3,9	924		
16:30	16:45	2256	620	8	0	2	2884	16:30	16:45	338,4	620	10,4	969		
16:45	17:00	2038	501	10	0	1	2549	16:45	17:00	305,7	501	13	820	3604	
17:00	17:15	2411	594	10	0	0	3015	17:00	17:15	361,65	594	13	969	3681	
17:15	17:30	2456	517	5	0	2	2978	17:15	17:30	368,4	517	6,5	892	3649	
17:30	17:45	2123	519	4	0	0	2646	17:30	17:45	318,45	519	5,2	843	3523	
17:45	18:00	1993	605	2	0	0	2600	17:45	18:00	298,95	605	2,6	907	3610	
18:00	18:15	1978	649	7	1	0	2635	18:00	18:15	296,7	649	10,4	956	3597	
18:15	18:30	2023	610	12	0	0	2645	18:15	18:30	303,45	610	15,6	929	3634	
18:30	18:45	1886	478	3	0	0	2367	18:30	18:45	282,9	478	3,9	765	3557	
18:45	19:00	1555	429	4	0	7	1988	18:45	19:00	233,25	429	5,2	667	3317	

8. Titik B2

Waktu		SM	KR	KB		UM	Total	Waktu		Jenis Kendaraan dalam skr			Total	
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi, Angkot, Minibus, Pickup	Bus, Truk Kecil, Truck Box, Truk Gandar 2	Truk Gandar >2, Trailer, dll	Sepeda, Becak	kend/15menit			SM	KR	KB	SKR/15 menit	SKR/jam
8:00	8:15	736	310	6	0	2	1052	8:00	8:15	110,4	310	7,8	428	
8:15	8:30	651	354	5	0	0	1010	8:15	8:30	97,65	354	6,5	458	
8:30	8:45	1244	375	8	0	1	1627	8:30	8:45	186,6	375	10,4	572	
8:45	9:00	980	399	7	0	0	1386	8:45	9:00	147	399	9,1	555	2013
9:00	9:15	997	360	9	0	2	1366	9:00	9:15	149,55	360	11,7	521	2107
9:15	9:30	1022	427	11	0	2	1460	9:15	9:30	153,3	427	14,3	595	2243
9:30	9:45	876	412	12	0	3	1300	9:30	9:45	131,4	412	15,6	559	2230
9:45	10:00	1027	374	9	1	0	1411	9:45	10:00	154,05	374	13	541	2216
10:00	10:15	941	437	5	0	1	1383	10:00	10:15	141,15	437	6,5	585	2279
10:15	10:30	1005	397	6	0	1	1408	10:15	10:30	150,75	397	7,8	556	2240
10:30	10:45	962	400	8	0	0	1370	10:30	10:45	144,3	400	10,4	555	2236
10:45	11:00	980	391	10	0	1	1381	10:45	11:00	147	391	13	551	2246
16:00	16:15	1477	552	5	1	0	2035	16:00	16:15	221,55	552	7,8	781	
16:15	16:30	1371	556	3	0	1	1930	16:15	16:30	205,65	556	3,9	766	
16:30	16:45	1506	663	7	0	1	2176	16:30	16:45	225,9	663	9,1	898	
16:45	17:00	1493	654	9	0	0	2156	16:45	17:00	223,95	654	11,7	890	3335
17:00	17:15	1719	597	5	0	0	2321	17:00	17:15	257,85	597	6,5	861	3415
17:15	17:30	1761	620	4	0	0	2385	17:15	17:30	264,15	620	5,2	889	3538
17:30	17:45	1398	577	3	0	0	1978	17:30	17:45	209,7	577	3,9	791	3431
17:45	18:00	1120	526	3	0	0	1649	17:45	18:00	168	526	3,9	698	3239
18:00	18:15	1726	830	2	0	0	2558	18:00	18:15	258,9	830	2,6	1092	3469
18:15	18:30	1222	610	4	1	1	1837	18:15	18:30	183,3	610	6,5	800	3380
18:30	18:45	1541	564	8	0	1	2113	18:30	18:45	231,15	564	10,4	806	3395
18:45	19:00	1073	696	4	0	1	1773	18:45	19:00	160,95	696	5,2	862	3559

9. Titik B3

Waktu		SM	KR	KB		UM	Total
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi, Angkot, Minibus, Pickup	Bus, Truk Kecil, Truck Box, Truk Gandar 2	Truk Gandar >2, Trailer, dll	Sepeda, Becak	kend/15menit
8:00	8:15	309	58	0	0	2	367
8:15	8:30	406	32	0	0	1	438
8:30	8:45	296	48	2	0	3	346
8:45	9:00	314	62	0	0	5	376
9:00	9:15	291	47	1	0	4	339
9:15	9:30	274	61	2	0	6	337
9:30	9:45	323	53	0	0	2	376
9:45	10:00	293	53	1	0	4	347
10:00	10:15	314	40	0	0	5	354
10:15	10:30	295	57	3	0	6	355
10:30	10:45	338	70	0	0	3	408
10:45	11:00	291	62	1	0	4	354
16:00							
16:00	16:15	508	89	1	0	1	598
16:15	16:30	545	101	3	0	2	649
16:30	16:45	628	91	1	0	3	720
16:45	17:00	508	79	0	0	3	587
17:00	17:15	590	68	1	0	2	659
17:15	17:30	711	54	0	0	2	765
17:30	17:45	736	79	2	0	1	817
17:45	18:00	663	48	0	0	2	711
18:00	18:15	673	52	0	0	2	725
18:15	18:30	622	58	1	0	3	681
18:30	18:45	555	86	1	0	4	642
18:45	19:00	382	47	0	0	2	429

Waktu		Jenis Kendaraan dalam skr			Total	
		SM	KR	KB	SKR/15 menit	SKR/jam
8:00	8:15	46,35	58	0	104	
8:15	8:30	60,9	32	0	93	
8:30	8:45	44,4	48	2,6	95	
8:45	9:00	47,1	62	0	109	401
9:00	9:15	43,65	47	1,3	92	389
9:15	9:30	41,1	61	2,6	105	401
9:30	9:45	48,45	53	0	101	407
9:45	10:00	43,95	53	1,3	98	396
10:00	10:15	47,1	40	0	87	392
10:15	10:30	44,25	57	3,9	105	392
10:30	10:45	50,7	70	0	121	411
10:45	11:00	43,65	62	1,3	107	420
16:00						
16:00	16:15	76,2	89	1,3	167	
16:15	16:30	81,75	101	3,9	187	
16:30	16:45	94,2	91	1,3	187	
16:45	17:00	76,2	79	0	155	695
17:00	17:15	88,5	68	1,3	158	686
17:15	17:30	106,65	54	0	161	660
17:30	17:45	110,4	79	2,6	192	666
17:45	18:00	99,45	48	0	147	658
18:00	18:15	100,95	52	0	153	653
18:15	18:30	93,3	58	1,3	153	645
18:30	18:45	83,25	86	1,3	171	624
18:45	19:00	57,3	47	0	104	580

10. Titik B4

Waktu		SM	KR	KB		UM	Total
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi, Angkot, Minibus, Pickup	Bus, Truk Kecil, Truck Box, Truk Gandar 2	Truk Gandar >2, Trailer, dll	Sepeda, Becak	kend/15ment
8:00	8:15	1697	363	3	0	6	2063
8:15	8:30	1396	292	2	0	1	1690
8:30	8:45	1397	311	17	0	1	1725
8:45	9:00	1098	240	32	0	1	1370
9:00	9:15	1031	294	24	0	2	1349
9:15	9:30	899	263	17	0	2	1179
9:30	9:45	1082	326	17	1	1	1426
9:45	10:00	823	278	25	1	1	1127
10:00	10:15	740	260	27	0	3	1027
10:15	10:30	808	300	13	2	0	1123
10:30	10:45	661	247	19	1	1	928
10:45	11:00	681	288	17	3	1	989
 							
16:00	16:15	902	189	4	0	2	1095
16:15	16:30	935	285	3	1	0	1224
16:30	16:45	1108	174	4	2	0	1288
16:45	17:00	822	131	2	1	1	956
17:00	17:15	919	161	5	3	1	1088
17:15	17:30	920	221	2	1	0	1144
17:30	17:45	888	145	2	0	1	1035
17:45	18:00	853	112	2	0	0	967
18:00	18:15	822	142	1	1	2	966
18:15	18:30	783	177	2	1	1	963
18:30	18:45	712	200	1	2	0	915
18:45	19:00	780	211	1	0	1	992

Waktu		Jenis Kendaraan dalam skr			Total	
		SM	KR	KB	SKR/15 menit	SKR/jam
8:00	8:15	254,55	363	3,9	621	
8:15	8:30	209,4	292	2,6	504	
8:30	8:45	209,55	311	22,1	543	
8:45	9:00	164,7	240	41,6	446	2114
9:00	9:15	154,65	294	31,2	480	1973
9:15	9:30	134,85	263	22,1	420	1889
9:30	9:45	162,3	326	23,4	512	1858
9:45	10:00	123,45	278	33,8	435	1847
10:00	10:15	111	260	35,1	406	1773
10:15	10:30	121,2	300	19,5	441	1794
10:30	10:45	99,15	247	26	372	1654
10:45	11:00	102,15	288	26	416	1635
 						
16:00	16:15	135,3	189	5,2	330	
16:15	16:30	140,25	285	5,2	430	
16:30	16:45	166,2	174	7,8	348	
16:45	17:00	123,3	131	3,9	258	1366
17:00	17:15	137,85	161	10,4	309	1346
17:15	17:30	138	221	3,9	363	1278
17:30	17:45	133,2	145	2,6	281	1211
17:45	18:00	127,95	112	2,6	243	1196
18:00	18:15	123,3	142	2,6	268	1154
18:15	18:30	117,45	177	3,9	298	1090
18:30	18:45	106,8	200	3,9	311	1120
18:45	19:00	117	211	1,3	329	1206

11. Titik B5

Waktu		SM	KR	KB		UM	Total	Waktu		Jenis Kendaraan dalam skr			Total	
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi, Angkot, Minibus, Pickup	Bus, Truk Kecil, Truck Box, Truk Gandar 2	Truk Gandar >2, Trailer, dll	Sepeda, Becak	kend/15menit			SM	KR	KB	SKR/15 menit	SKR/jam
8:00	8:15	811	291	17	2	2	1121	8:00	8:15	121,65	291	24,7	437	
8:15	8:30	917	332	19	0	3	1268	8:15	8:30	137,55	332	24,7	494	
8:30	8:45	929	359	12	0	0	1300	8:30	8:45	139,35	359	15,6	514	
8:45	9:00	721	291	9	5	2	1026	8:45	9:00	108,15	291	18,2	417	1863
9:00	9:15	825	337	12	3	0	1177	9:00	9:15	123,75	337	19,5	480	1906
9:15	9:30	839	312	20	3	3	1174	9:15	9:30	125,85	312	29,9	468	1879
9:30	9:45	745	309	19	3	0	1076	9:30	9:45	111,75	309	28,6	449	1815
9:45	10:00	752	291	24	2	2	1069	9:45	10:00	112,8	291	33,8	438	1835
10:00	10:15	750	311	31	1	1	1093	10:00	10:15	112,5	311	41,6	465	1820
10:15	10:30	671	319	8	1	3	999	10:15	10:30	100,65	319	11,7	431	1783
10:30	10:45	708	305	12	2	2	1027	10:30	10:45	106,2	305	18,2	429	1763
10:45	11:00	720	285	11	3	3	1019	10:45	11:00	108	285	18,2	411	1737
16:00	16:15	1855	264	8	1	1	2128	16:00	16:15	278,25	264	11,7	554	
16:15	16:30	1747	302	9	3	0	2061	16:15	16:30	262,05	302	15,6	580	
16:30	16:45	1783	252	7	2	0	2044	16:30	16:45	267,45	252	11,7	531	
16:45	17:00	1931	327	7	1	2	2266	16:45	17:00	289,65	327	10,4	627	2292
17:00	17:15	1940	307	8	0	1	2255	17:00	17:15	291	307	10,4	608	2346
17:15	17:30	2013	367	11	2	2	2393	17:15	17:30	301,95	367	16,9	686	2452
17:30	17:45	1713	327	6	4	2	2050	17:30	17:45	256,95	327	13	597	2518
17:45	18:00	1243	268	6	1	2	1518	17:45	18:00	186,45	268	9,1	464	2355
18:00	18:15	1472	330	0	2	2	1804	18:00	18:15	220,8	330	2,6	553	2300
18:15	18:30	1419	317	5	2	2	1743	18:15	18:30	212,85	317	9,1	539	2153
18:30	18:45	1534	298	6	1	3	1839	18:30	18:45	230,1	298	9,1	537	2093
18:45	19:00	1267	281	4	1	3	1553	18:45	19:00	190,05	281	6,5	478	2107

12. Titik B6

Waktu		SM	KR	KB		UM	Total
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi, Angkot, Minibus, Pick-up	Bus, Truk Kecil, Truck Box, Truk Gandar 2	Truk Gandar >2, Trailer, dll	Sepeda, Becak	kend/15menit
8:00	8:15	492	178	0	0	3	670
8:15	8:30	401	180	2	0	3	583
8:30	8:45	420	187	0	0	2	607
8:45	9:00	417	198	4	1	2	620
9:00	9:15	399	199	3	0	4	601
9:15	9:30	428	203	4	0	1	635
9:30	9:45	400	220	6	0	5	626
9:45	10:00	469	189	9	0	4	667
10:00	10:15	453	191	10	0	2	654
10:15	10:30	460	184	3	1	5	648
10:30	10:45	461	175	5	0	2	641
10:45	11:00	457	183	3	0	1	643
16:00	16:15	778	187	4	0	3	969
16:15	16:30	803	206	3	0	1	1012
16:30	16:45	763	262	3	1	0	1029
16:45	17:00	780	267	5	1	7	1053
17:00	17:15	855	209	4	0	4	1068
17:15	17:30	898	199	5	0	4	1102
17:30	17:45	832	149	2	0	0	983
17:45	18:00	723	191	0	0	1	914
18:00	18:15	669	166	0	1	1	836
18:15	18:30	701	225	4	0	2	930
18:30	18:45	607	190	2	2	0	801
18:45	19:00	437	123	0	0	0	560

Waktu		Jenis Kendaraan dalam skr			Total	
		SM	KR	KB	SKR/15 menit	SKR/jam
8:00	8:15	73,8	178	0	252	
8:15	8:30	60,15	180	2,6	243	
8:30	8:45	63	187	0	250	
8:45	9:00	62,55	198	6,5	267	1012
9:00	9:15	59,85	199	3,9	263	1023
9:15	9:30	64,2	203	5,2	272	1052
9:30	9:45	60	220	7,8	288	1090
9:45	10:00	70,35	189	11,7	271	1094
10:00	10:15	67,95	191	13	272	1103
10:15	10:30	69	184	5,2	258	1089
10:30	10:45	69,15	175	6,5	251	1052
10:45	11:00	68,55	183	3,9	255	1036
16:00	16:15	116,7	187	5,2	309	
16:15	16:30	120,45	206	3,9	330	
16:30	16:45	114,45	262	5,2	382	
16:45	17:00	117	267	7,8	392	1413
17:00	17:15	128,25	209	5,2	342	1446
17:15	17:30	134,7	199	6,5	340	1456
17:30	17:45	124,8	149	2,6	276	1351
17:45	18:00	108,45	191	0	299	1259
18:00	18:15	100,35	166	1,3	268	1184
18:15	18:30	105,15	225	5,2	335	1179
18:30	18:45	91,05	190	5,2	286	1189
18:45	19:00	65,55	123	0	189	1078

13. Titik C1

Waktu		SM	KR	KB		UM	Total
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi, Angkot, Minibus, Pickup	Bus, Truk Kecil, Truck Box, Truk Gandar 2	Truk Gandar >2, Trailer, dll	Sepeda, Becak	kend/15menit
8:00	8:15	568	87	1	0	5	656
8:15	8:30	642	100	3	0	12	745
8:30	8:45	621	108	1	0	7	730
8:45	9:00	505	87	3	1	8	596
9:00	9:15	532	101	4	0	5	637
9:15	9:30	587	94	3	0	6	684
9:30	9:45	522	93	2	0	3	617
9:45	10:00	526	87	7	0	1	620
10:00	10:15	525	93	12	0	0	630
10:15	10:30	470	96	4	1	1	571
10:30	10:45	496	92	5	0	2	593
10:45	11:00	504	86	4	0	1	594
16:00	16:15	412	52	2	0	11	466
16:15	16:30	401	86	1	1	9	489
16:30	16:45	520	92	2	0	10	614
16:45	17:00	542	96	1	1	2	640
17:00	17:15	588	104	2	1	1	695
17:15	17:30	610	108	2	1	4	721
17:30	17:45	547	88	1	0	5	636
17:45	18:00	562	81	0	0	0	643
18:00	18:15	542	86	0	1	1	629
18:15	18:30	432	91	2	0	2	525
18:30	18:45	425	72	2	1	1	500
18:45	19:00	437	80	0	0	0	517

Waktu		Jenis Kendaraan dalam skr			Total	
		SM	KR	KB	SKR/15 menit	SKR/jam
8:00	8:15	85,2	87	1,3	174	
8:15	8:30	96,3	100	3,9	200	
8:30	8:45	93,15	108	1,3	202	
8:45	9:00	75,75	87	5,2	168	744
9:00	9:15	79,8	101	5,2	186	757
9:15	9:30	88,05	94	3,9	186	742
9:30	9:45	78,3	93	2,6	174	714
9:45	10:00	78,9	87	9,1	175	721
10:00	10:15	78,75	93	15,6	187	722
10:15	10:30	70,5	96	6,5	173	709
10:30	10:45	74,4	92	6,5	173	708
10:45	11:00	75,6	86	5,2	167	700
16:00	16:15	61,8	52	2,6	116	
16:15	16:30	60,15	86	2,6	149	
16:30	16:45	78	92	2,6	173	
16:45	17:00	81,3	96	2,6	180	618
17:00	17:15	88,2	104	3,9	196	697
17:15	17:30	91,5	108	3,9	203	752
17:30	17:45	82,05	88	1,3	171	751
17:45	18:00	84,3	81	0	165	736
18:00	18:15	81,3	86	1,3	169	709
18:15	18:30	64,8	91	2,6	158	664
18:30	18:45	63,75	72	3,9	140	632
18:45	19:00	65,55	80	0	146	612

2. 2020

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Arus Jenuh (S)									
		Q _{KR}		Q _{KB}		Q _{SM}		Q _{KBM}		R _{BKI}	R _{BKA}	Q _{KTB}	R _{KTB}	Faktor-faktor Penyesuaian				Arus Jenuh Disesuaikan					
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendaraan Bermotor		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (Q _{KTB} / Q _{KBM})	Semua Tipe Pendekat		Hanya Tipe P		S					
		1,00		1,30		0,15		Kend/ Terlingdung		Kend/ Terlingdung	Kend/ Terlingdung	Kend/ Terlingdung	Kend/ Terlingdung	L _e	F _{TK}	F _{IS}	F _G	F _P	F _{BKA}	F _{BKI}	S		
Kend/ jam	Terlingdung/ skr/jam	Kend/ jam	Terlingdung/ skr/jam	Kend/ jam	Terlingdung/ skr/jam	Kend/ jam	Terlingdung/ skr/jam	skr/jam	m													S ₀ = 600 × L _e	
Barat	Lurus	1127	1127	15	20	4927	740	6069	1887			3	0,00159	13	7800	1,05	0,9294	1	1	1	1	7611,500	
	Bka	64	64	5	7	278	42	347	113		0,0565	1	0,00877	6	3600	1,05	0,9265	1	1	1	0,9910	1	3470,478
	Bki	221	221	2	3	459	69	682	293	0,07766		2	0,00678	3	1800	1,05	0,9273	1	1	1	1	0,987575	1
Utara	Bka	379	379	4	6	784	118	1167	503		0,133316	0	0,00000	3	1800	1,05	0,9300	1	1	1	1,0347	1	1818,626
	Lurus	2255	2255	15	20	4674	702	6944	2977			3	0,00101	6	3600	1,05	0,9296	1	1	1	1	1	3513,878
	Waktu hilang total, HH	18		Waktu siklus per penyesuaian,				cbs =		153,0		detik		R _{AS} = Σ R _{Q/S} Kritis =							1,095		Q Total =
Total, detik =				Waktu siklus disesuaikan,				e =		153		detik											

Arus Lalu Lintas	Rasio Arus, R _{Q/S}	Rasio Fase	Waktu Hijau per Fase (t)	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan						
							N _{Q1}	N _{Q2}	N _Q	N _{Q MAX}				P _A	R _{KH}	N _H	Tundaan Lalu Lintas	Tundaan Geometri Rata-rata	Tundaan Rata-rata	Tundaan Total
																	T _{L1}	T _{G1}	T = T _{L1} + T _{G1}	T x Q
Q	R _{Q/S} = Q/S	R _f	H _i	C _i	D _j	H _i / c	skr	skr	skr	skr	m	R _{KH}	skr	det/skr	det/skr	det/skr	skr.det			
$R_p = \frac{R_{Q/S \text{ kritis}}}{R_{L1}}$ $H_i = (c - H_u) \times \frac{R_{Q/S \text{ kritis}}}{\sum (R_{Q/S \text{ kritis}})}$ $C = 5 + H_i$ $H_i = \frac{c}{2}$ $N_{Q2} = c \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H + D_j)} \times \frac{Q}{3600}$ $P_A = N_{Q2} \times \frac{20}{L_m}$ $R_{KH} = 0,9 + \frac{P_A}{200 + 1000}$ $N_H = Q \times R_{KH}$ $T_{L1} = \frac{N_H \times 2,7}{3600}$ $T_{G1} = \left[\frac{N_H \times 2,7}{3600} \right] \times \left[\frac{P_A \times 6 + (R_{KH} \times 4)}{1} \right]$																				
1887	0,2479	0,2264	45	2238,6765	0,8429	0,3	8,839329	75,139	83,978	113,691	174,909	0,9424	1778,360	64,3866	4,4086	68,7952	129816,614			
113	0,0326	0,0297	45	1020,7287	0,1107	0,3	0	3,477	3,477	7,430	24,766	0,6516	73,636	38,7727	6,4724	45,2451	5112,694			
293	0,1693	0,1546	90	1018,1168	0,2878	0,6	0	6,021	6,021	10,787	71,914	0,4351	127,495	14,7946	8,0090	22,8036	6681,450			
503	0,2766	0,2526	90	1069,7797	0,4702	0,6	0	11,911	11,911	18,563	123,753	0,5015	252,241	17,0501	7,5382	24,5882	12367,879			
2977	0,8472	0,7736	90	2066,9870	1,4403	0,6	26,26907	372,553	398,822	529,286	1764,286	2,8370	8445,652	135,8555	0,0000	135,8555	40444,957			
5773	Total jumlah kendaraan terhenti =											10677	Total tundaan =				558.420,594			
Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/skr =											1,85	Tundaan simpang rata-rata,				96,7				

3. 2021

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Arus Jenuh (S)											
		Q _{KR}		Q _{KB}		Q _{SM}		Q _{KBM}		R _{BK1}	R _{BKa}	Q _{KTB}	R _{KTB}	Faktor-faktor Penyesuaian				Arus Jenuh Diseuaikan							
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendaraan Bermotor		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (Q _{KTB} / Q _{KBM})	Semua Tipe Pendekat		Hanya Tipe P									
		1,00		1,30		0,15		Kend/ Terlindung		Kend/ Terlindung		Kend/jam	Kend/jam	F _{TK}	F _{IS}	F _G	F _P	F _{BKa}	F _{BK1}						
		Kend/ jam	Terlindung skr/jam	Kend/ jam	Terlindung skr/jam	Kend/ jam	Terlindung skr/jam	Kend/ jam	Terlindung skr/jam					S ₀ = 600 x L _e				S							
														S = S ₀ x F _{TK} x F _{IS} x F _G x F _P x F _{BKa} x F _{BK1}											
														R _{AS} = Σ R _Q S _{Ketis} =				Q Total =							
Barat	Lurus	1191	1191	16	21	5239	786	6446	1998			3	0,00150	13	7800	1,05	0,9294	1	1	1	1	1	7611,788		
	Bka	68	68	6	8	296	45	370	121		0,057102	1	0,00820	6	3600	1,05	0,9267	1	1	1	0,9909	1	3471,002		
	Bki	234	234	3	4	489	74	726	312	0,07808		2	0,00637	3	1800	1,05	0,9275	1	1	1	1	0,987508	1730,987		
Utara	Bka	401	401	5	7	834	126	1240	534		0,133634	0	0,00000	3	1800	1,05	0,9300	1	1	1	1,0347	1	1818,771		
	Lurus	2383	2383	16	21	4970	746	7349	3150			3	0,00095	6	3600	1,05	0,9296	1	1	1	1	1	3513,961		
Waktu hilang total, HH		18		Waktu siklus per penyesuaian,				cb =	153,0	detik															
Total, detik =				Waktu siklus diseuaikan,				e =	153	detik															

Arus Lalu Lintas	Rasio Arus, R _{Q/S}	Rasio Fase	Waktu Hijau per Fase (i)	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejenhuan	Rasio Hijau	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan						
							N _{Q1}	N _{Q2}	N _Q	N _{Q MAX}				P _A	R _{KH}	N _H	Tundaan Lalu Lintas	Tundaan Geometri Rata-rata	Tundaan Rata-rata	Tundaan Total
																	T _{L1}	T _{G1}	T = T _{L1} + T _{G1}	T x Q
Q	R _{Q/S} = Q/S	Rf	H _i	C _i	D _j	R _H	Hi / c	skr	skr	skr	skr	m	R _{KH}	skr	det/skr	det/skr	det/skr	skr.det		
R _r = $\frac{R_{Q/S} \times R_{KBM}}{R_{KB}}$		H _i = (c - H ₀) x $\frac{R_{Q1} R_{KBM}}{\sum R_{Q1} R_{KBM}}$...		C = S x H _i		β _i = $\frac{c}{c - H_i}$		N _{Q1} = c x $\frac{(1 - R_{Rf})}{(1 - R_{Rf} + R_{Rf}^2)}$ x $\frac{Q}{3600}$		P _A = N _Q x $\frac{2Q}{L_{m}}$		R _{KH} = $0,5 + \frac{R_{Rf}}{20}$ x 1000		N _H = Q x R _{KH}		T _{L1} = $\frac{N_{L1} \times R_{L1}}{3600}$; $\frac{R_{L1}}{3600}$;		T _{G1} = (1 - R _g) x P _g x β _i + (R _g x β _i)		
1998	0,2625	0,2265	45	2238,7613	0,8925	0,3	7,293929	81,174	88,468	119,617	184,027	0,9377	1873,433	62,9195	4,7472	67,6667	135198,105			
121	0,0349	0,0301	45	1020,8829	0,1185	0,3	0	3,732	3,732	7,767	25,890	0,6532	79,040	38,8670	8,1560	47,0230	5689,783			
312	0,1802	0,1555	90	1018,2275	0,3064	0,6	0	6,499	6,499	11,418	76,123	0,4411	137,622	14,9972	10,6983	25,6956	8017,015			
534	0,2936	0,2533	90	1069,8652	0,4991	0,6	0	12,959	12,959	19,946	132,972	0,5139	274,424	17,4727	9,8258	27,2984	14577,359			
3150	0,8964	0,7735	90	2067,0361	1,5239	0,6	32,4067	625,238	657,645	870,932	2903,105	4,4211	13926,604	199,3519	0,0000	199,3519	627958,607			
6115								Total jumlah kendaraan terhenti =				16291	Total tundaan =				791.440,868			
								Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/skr =				2,66	Tundaan simpang rata-rata,				129,4			

4. 2022

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Lebar Efektif L_e m	Arus Jenuh (S)										
		Q_{KR}		Q_{KB}		Q_{KM}		Q_{KBM}		R_{BK}	R_{BKa}	Q_{KTB}	R_{KTB}		Faktor-faktor Penyesuaian				Arus Jenuh Disesuaikan						
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendaraan Bermotor		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (Q_{KTB} / Q_{KBM})		Semua Tipe Pendekat			Hanya Tipe P		S					
		1,00		1,30		0,15		Kend/ Terlindung		Kend/ Terlindung		Kend/ Terlindung			Kend/ Terlindung		Kend/ Terlindung		Kend/ Terlindung		S				
Barat	Lurus	1259	1259	17	23	5571	836	6847	2118			3	0,00141	13	7800	1,05	0,9294	1	1	1	1	7612,066			
	Bka	72	72	7	10	315	48	394	130		0,057829	1	0,00763	6	3600	1,05	0,9269	1	1	1	0,9907	1	3471,438		
	Bki	248	248	4	6	520	78	772	332	0,07845		2	0,00599	3	1800	1,05	0,9276	1	1	1	1	0,987448	1	1731,167	
Utara	Bka	424	424	6	8	887	134	1317	566		0,133743	0	0,00000	3	1800	1,05	0,9300	1	1	1	1,0348	1	1818,821		
	Lurus	2518	2518	17	23	5265	793	7820	3334			3	0,00090	6	3600	1,05	0,9296	1	1	1	1	1	3514,041		
Waktu hilang total, HH		18		Waktu siklus per penyesuaian,		cbs =		153,0		detik															
Total, detik =				Waktu siklus disesuaikan, $\frac{cbs \times 60}{3600}$		e =		153		detik															
												$R_{AS} = \sum R_{Q/S \text{ kritis}} =$		1,227		$Q \text{ Total} =$									

Arus Lalu Lintas	Rasio Arus, $R_{Q/S}$	Rasio Fase	Waktu Hijau per Fase (i)	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan					
							N_{Q1}	N_{Q2}	N_Q	$N_{Q \text{ MAX}}$				Tundaan Lalu Lintas	Tundaan Geometri Rata-rata	Tundaan Rata-rata	Tundaan Total		
																		P_A	R_{KH}
Q	$R_{Q/S} = Q/S$	R_f	H_i	C_i	D_j	H/c	skr	skr	skr	skr	m	R_{KH}	skr	det/skr	det/skr	det/skr	skr.det		
$R_H = \frac{R_{Q/S \text{ kritis}}}{R_{f \text{ kritis}}}$ $H_i = (c - H_m) \times \frac{R_{Q/S \text{ kritis}}}{\sum (R_{Q/S \text{ kritis}})}$ $C = 5 + H_i$ $H_j = \frac{c}{2}$ $N_{Q2} = c \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H + D_j)} \times \frac{Q}{3600}$ $P_A = N_Q \times \frac{20}{L_m}$ $R_{KH} = 0,9 + \frac{P_A}{200 + 1400}$ $N_H = Q \times R_{KH}$ $T_{LL} = \frac{(N_H) \times (H_i)}{3600}$ $T_{GI} = \frac{N_H \times (H_i)}{3600}$ $T = (1 - R_H) \times P_A \times (H_i + (R_{KH} \times 4))$																			
2118	0,2782	0,2268	45	2238,8430	0,9460	0,3	6,306863	87,980	94,287	127,298	195,844	0,9427	1996,659	62,4805	5,9529	68,4335	14494,2049		
130	0,0374	0,0305	45	1021,0112	0,1273	0,3	0	4,021	4,021	8,148	27,159	0,6550	85,153	38,9737	15,7597	54,7334	7115,341		
332	0,1918	0,1563	90	1018,3337	0,3260	0,6	0	7,017	7,017	12,102	80,679	0,4475	148,585	15,2166	22,8321	38,0487	12632,153		
566	0,3112	0,2536	90	1069,8946	0,5290	0,6	26,5609	14,096	40,657	56,508	376,718	1,5212	860,978	107,3044	9,8258	117,1302	66295,672		
3334	0,9488	0,7732	90	2067,0828	1,6129	0,6	39,56243	1796,510	1796,510	2374,233	7914,111	11,4108	38043,741	448,3261	0,0000	448,3261	1494719,305		
6480												Total jumlah kendaraan terhenti =		41135		Total tundaan =		1.725.704,521	
											Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/skr =		6,35		Tundaan simpang rata-rata,		266,3		

5. 2023

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR										KENDARAAN TAK BERMOTOR				Lebar Efektif L _e m	Arus Jenuh (S)									
		Q _{KR}			Q _{KB}			Q _{SM}				R _{BKI}	R _{BKA}	Q _{KTB}	R _{KTB}		Faktor-faktor Penyesuaian				Arus Jenuh Diseuaikan					
		ekr terlindung =			ekr terlindung =			ekr terlindung =				Total Arus Kendaraan Bermotor					Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (Q _{KTB} / Q _{KAS})		Semua Tipe Pendekat		Hanya Tipe P		
		1,00		1,30		0,15		Kend/ Terlindung				Kend/ Terlindung		Kend/ Terlindung			Kend/ Terlindung		Kend/ Terlindung		F _{TK}	F _{FS}	F _G	F _P	F _{BKA}	F _{BKI}
Barat	Lurus	1331	1331	19	25	5923	889	7273	2245					3	0,00133	13	7800	1,05	0,9295	1	1	1	1	1	7612,328	
	Bka	77	77	8	11	335	51	420	139					1	0,00714	6	3600	1,05	0,9271	1	1	1	0,9907	1	3471,906	
	Bki	262	262	5	7	553	83	820	352	0,07855				2	0,00565	3	1800	1,05	0,9277	1	1	1	1	0,987431	1731,391	
Utara	Bka	448	448	7	10	944	142	1399	600				0,133899	0	0,00000	3	1800	1,05	0,9300	1	1	1	1,0348	1	1818,892	
	Lurus	2661	2661	19	25	5619	843	8299	3529					3	0,00085	6	3600	1,05	0,9297	1	1	1	1	1	3514,116	
	Waktu hilang total, HH	18										Waktu siklus penyesuaian, $\frac{HH}{\sum \text{detik}}$				cbs =		153,0		detik		R _{AS} = $\sum R_{QS \text{ kritis}}$ =		1,299		Q Total =

Arus Lalu Lintas	Rasio Arus, R _{Q/S}	Rasio Fase	Waktu Hijau per Fase (t)	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan						
							N _{Q1}	N _{Q2}	N _Q	N _{Q MAX}				P _A	R _{KH}	N _H	Tundaan Lalu Lintas	Tundaan Geometri Rata-rata	Tundaan Rata-rata	Tundaan Total
																	T _{LL}	T _{GI}	T = T _{LL} + T _{GI}	T x Q
Q	R _{Q/S} = Q/S	R _f	H _i	C _i	D _j	H _i / c	skr	skr	skr	skr	m	skr	det/skr	det/skr	det/skr	skr.det				
$R_H = \frac{R_{Q/S \text{ kritis}}}{R_{H \text{ kritis}}}$ $H_i = (c - H_{a_i}) \times \frac{R_{Q/S \text{ kritis}}}{\sum (R_{Q/S \text{ kritis}})}$ $C = 5 + H_i$ $H_i = \frac{1}{2}$ $N_{Q2} = c \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H + D_j)} \times \frac{Q}{3600}$ $P_A = N_{Q2} \times \frac{20}{L_m}$ $R_{KH} = 0,9 + \frac{P_A}{0,75 + 1,600}$ $N_H = Q \times R_{KH}$ $T_{LL} = \frac{N_H \times L_{LL}}{3600}$ $T_{GI} = \left(\frac{N_H}{3600} \right) \times \left(\frac{L_{GI}}{3600} \right)$ $T = \left(\left[1 - R_{KH} \right] \times P_A \times \left(\frac{1}{6} + \left[R_{KH} \times 4 \right] \right) \right)$																				
2245	0,2949	0,2270	45	2238,9200	1,0027	0,3	6,202583	95,524	101,726	137,119	210,952	0,9596	2154,203	63,5856	5,3039	68,8896	154657,072			
139	0,0400	0,0308	45	1021,1488	0,1361	0,3	0	4,311	4,311	8,531	28,436	0,6568	91,298	39,0809	15,0641	54,1450	7526,160			
352	0,2033	0,1565	90	1018,4651	0,3456	0,6	0	7,550	7,550	12,805	85,369	0,4542	159,873	15,4423	22,8321	38,2744	13472,576			
600	0,3299	0,2539	90	1069,9365	0,5608	0,6	24,31688	15,372	39,689	55,230	368,198	1,4008	840,477	100,2654	9,8258	110,0912	66054,713			
3529	1,0042	0,7730	90	2067,1269	1,7072	0,6	47,83679	1756,948	1804,784	2385,155	7950,518	10,8300	38218,963	448,3261	0,0000	448,3261	1582142,900			
6865								Total jumlah kendaraan terhenti =				41465	Total tundaan =							
								Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/skr =				6,04	Tundaan simpang rata-rata, 265,7							

6. 2024

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Arus Jenuh (S)									
		q _{KR}		q _{KB}		q _{SM}		q _{KBM}		R _{BK}	R _{BKa}	Q _{KTB}	R _{KTB}	Faktor-faktor Penyesuaian					Arus Jenuh Disesuaikan				
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendaraan Bermotor		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (Q _{KTB} / Q _{KBa})	Semua Tipe Pendekat			Hanya Tipe P		S				
		1,00		1,30		0,15		Kend/ Terlindung		Kend/ Terlindung		Kend/ Terlindung		S ₀ = 600 × L _e			S = S ₀ × F _{TK} × F _{FS} × F _G × F _P × F _{BKa} × F _{BK}		S				
Barat	Lurus	1407	1407	21	28	6298	945	7726	2380			3	0,00126	13	7800	1,05	0,9295	1	1	1	1	1	7612,576
	Bka	82	82	9	12	357	54	448	148		0,05844	1	0,00671	6	3600	1,05	0,9273	1	1	1	0,9906	1	3472,418
	Bki	277	277	6	8	588	89	871	374	0,07879		2	0,00532	3	1800	1,05	0,9279	1	1	1	1	0,987394	1731,572
Utara	Bka	474	474	8	11	1004	151	1486	636		0,13979	0	0,00000	3	1800	1,05	0,9300	1	1	1	1,0348	1	1818,929
	Lurus	2812	2812	21	28	5975	897	8808	5737			3	0,00080	6	3600	1,05	0,9297	1	1	1	1	1	3514,187
	Waktu hilang total, HH	18		Waktu siklus per penyesuaian, $\frac{c}{e}$				153,0 detik		e = 153 detik		R _{AS} = Σ R _{QS} K _{0,85}		1,376		Q Total =							

Arus Lalu Lintas	Rasio Arus, R _{Q/S}	Rasio Fase	Waktu Hijau per Fase (I)	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan						
							N _{Q1}	N _{Q2}	N _Q	N _{Q MAX}				P _A	R _{KH}	N _H	Tundaan Lalu Lintas	Tundaan Geometri Rata-rata	Tundaan Rata-rata	Tundaan Total
																	H ₁ / c	skr	skr	skr
Q	R _{Q/S} =Q/S	R _f	H _i	C _i	D _j	R _H	$N_{Q2} = c \times \frac{(1-R_H)}{(1-R_H + D_j)} \times \frac{Q}{3600}$				P _A = N _Q × $\frac{20}{L_m}$	R _{KH} = $Q \times \frac{R_H}{R_{KTB}}$	$T_L = \frac{N_H \times I}{3600} \times \frac{0,5}{c}$	$T_G = (1 - R_{KTB}) \times P_L \times b + (R_{KTB} \times d)$	T = T _L + T _G	T x Q				
2380	0,3126	0,2272	45	2238,9929	1,0630	0,3	7,142462	103,956	111,098	149,490	229,984	0,9885	2352,670	66,5196	4,3506	70,8701	168670,940			
148	0,0426	0,0310	45	1021,2995	0,1449	0,3	0	4,603	4,603	8,916	29,720	0,6586	97,478	39,1887	15,0641	54,2528	8029,415			
374	0,2160	0,1570	90	1018,5718	0,3672	0,6	0	8,155	8,155	13,604	90,693	0,4617	172,684	15,6985	22,8321	38,5306	14410,445			
636	0,3497	0,2541	90	1069,9581	0,5944	0,6	22,03674	16,806	38,843	54,112	360,747	1,2933	822,547	93,1706	9,8258	102,9964	65505,679			
3737	1,0634	0,7728	90	2067,1689	1,8078	0,6	57,43533	1756,948	1814,383	2397,825	7992,751	10,2816	38422,226	448,3261	0,0000	448,3261	1675394,734			
7275							Total jumlah kendaraan terhenti =				41868	Total tundaan =				1.932.011,213				
							Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/skr =				5,75	Tundaan simpang rata-rata,				265,6				

Lampiran 3. Hasil Analisis Kinerja Lalu Lintas Simpang II Eksisting 1. 2019

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Lebar Efektif L_e m	Arus Jenuh (S)								
		Q_{KR}		Q_{KB}		Q_{SM}		Q_{KBM}		R_{BKl}	R_{BKk}	Q_{KTB}	R_{KTB}		Faktor-faktor Penyesuaian						Arus Jenuh Disesuaikan		
		ekr terlindung = 1,00		ekr terlindung = 1,30		ekr terlindung = 0,15		Total Arus Kendaraan		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor		Semua Tipe Pendekat				Hanya Tipe P		S skr/jam		
		Kend/ jam	Terlindung skr/jam	Kend/ jam	Terlindung skr/jam	Kend/ jam	Terlindung skr/jam	Kend/ jam	Terlindung skr/jam						F_{UK}	F_{HS}	F_G	F_P	F_{Bka}	F_{BKk}			
		$S_0 = 600 \times L_e$		$S = S_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{Bka} \times F_{BKk}$																			
Barat	Lurus	1275	1275	15	20	5065	760	6355	2055			5	0,00243	7	4200	1,05	0,9290	1	1	1	1	4097,018	
	Bki	146	146	2	3	892	134	1040	283	0,40544		6	0,02076	3	1800	1,05	0,9275	1	1	1	1	0,935129	1639,334
Utara	Lurus	214	214	4	6	1297	195	1515	415			10	0,02353	6	3600	1,05	0,9259	1	1	1	1	3499,835	
	BkiJT	552	552	15	20	3156	474	3723	1046	0,41607		6	0,00570	9,5	5700	1,05	0,9277	1	1	1	1	0,933429	
Timur	Lurus	776	776	19	25	4441	667	5236	1468			0	0,00000	6,5	3900	1,05	0,93	1	1	1	1	3808,350	
Waktu hilang total, HHI		Waktu siklus pra penyesuaian,								chs =	162,0	detik											
Total, detik =		Waktu siklus disesuaikan, $\frac{7,996 \times H}{c}$								c =	162	detik	$R_{AS} = \sum Q_{KBM}$		1,060	Q Total =							

Arus Lalu Lintas	Rasio Arus, $R_{Q,S}$	Rasio Fase	Waktu Hijau per Fase (i)	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau R_H	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian P_A	Rasio Kendaraan Terhenti R_{KH}	Jumlah Kendaraan Terhenti N_H	Tundaan			
							N_{Q1}	N_{Q2}	N_Q	N_{QMAX}				Tundaan Lalu Lintas Rata-rata T_{Ll}	Tundaan Geometri T_{GI}	Tundaan Rata-rata $T = T_{Ll} + T_{GI}$	Tundaan Total $T \times Q$
							Hi / c	skr	skr	skr				det/skr	det/skr	det/skr	skr.det
Q skr/jam	$R_{Q,S} = Q/S$	R_f	H_i	C_i	D_j		$N_{Q2} = c \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H \times D_j)} \times \frac{Q}{3600}$	$PA = N_Q \times \frac{20}{L_m}$	$R_{KH} = \frac{Q \times 20}{Q \times 3600}$	$N_H = Q \times R_{KH}$	$T_{Ll} = \frac{Q \times 20}{3600 \times c}$	$T_{GI} = \frac{Q \times 20}{3600 \times c}$	$T = T_{Ll} + T_{GI}$	$T \times Q$			
$R_f = \frac{R_{Q1} + R_{Q2}}{R_{Q1}}$	$H_i = (c - H_d) \times \frac{R_{Q1} + R_{Q2}}{\sum (R_{Q1} + R_{Q2})}$	$c = S \times H_v$	$H_i = \frac{1}{2}$										$T = (1 - R_H) \times P_A \times 6 + (R_H \times 4)$				
2055	0,5016	0,4733	120	3034,8285	0,6771	0,7	17,8352	52,742	70,577	96,002	274,291	0,6869	1411,546	35,0158	4,4130	39,4288	81026,183
283	0,1726	0,1629	30	303,5804	0,9322	0,2	6,708941	12,523	19,232	28,226	188,172	1,3591	384,634	143,2779	3,5263	146,8042	41545,591
415	0,1186	0,1119	30	648,1176	0,6403	0,2	20,1918	17,134	37,326	52,110	173,701	1,7988	746,522	171,6103	2,9464	174,5567	72441,025
1468	0,3855	0,3638	120	2821,0000	0,5204	0,7	28,7833	31,174	59,957	81,983	252,255	0,8168	1199,136	48,1987	4,2416	52,4402	76982,246
4221							Total jumlah kendaraan terhenti =				3742	Total tundaan =				271.995,046	
							Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/skr =				0,89	Tundaan simpang rata-rata,				64,4	

2. 2020

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Lehar Efektif L _e m	Arus Jenuh (S)											
		Q _{KR}		Q _{KB}		Q _{SM}		Q _{KBM}		R _{BKi}	R _{BKa}	Q _{KTB}	R _{KTB}		Faktor-faktor Penyesuaian					Arus Jenuh Disesuaikan						
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendaraan		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor		Semua Tipe Pendekat			Hanya Tipe P		S						
		1,00		1,30		0,15						Kend./jam			F _{UK}	F _{HS}	F _G	F _P	F _{BKa}	F _{BKi}	skr/jam					
Kend./jam	Terlindung skr/jam	Kend./jam	Terlindung skr/jam	Kend./jam	Terlindung skr/jam	Kend./jam	Terlindung skr/jam					S ₀ = 600 × L _e														
Barat	Lurus	1347	1347	16	21	5386	808	6749	2176			5	0,00229	7	4200	1,05	0,9291	1	1	1	1	4097,256				
Utara	Bki	155	155	3	4	949	143	1107	302	0,40646		6	0,01948	3	1800	1,05	0,9283	1	1	1	1	0,934966	1640,407			
	Lurus	227	227	5	7	1379	207	1611	441			10	0,02217	6	3600	1,05	0,9267	1	1	1	1	3502,912				
Timur	BkIT	584	584	16	21	3356	504	3956	1109	0,41598		6	0,00538	9,5	5700	1,05	0,9278	1	1	1	1	0,933443				
	Lurus	820	820	21	28	4722	709	5563	1557			0	0,00000	6,5	3900	1,05	0,93	1	1	1	1	3808,350				
Waktu hilang total, H _{II}		Waktu siklus pra penyesuaian,								cbs =		162,0		detik		R _{AS} = ΣR _{Q,S} kritis =							1,124		Q Total =	
Total, detik =		Waktu siklus disesuaikan,								c =		162		detik												

Arus Lalu Lintas	Rasio Arus, R _{Q,S}	Rasio Fase	Waktu Hijau per Fase	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan						
							N _{Q1}	N _{Q2}	N _Q	N _{Q MAX}				P _A	R _{KH}	N _H	T _{L1}	T _{G1}	T _H = T _{L1} + T _{G1}	T x Q
Q	R _{Q,S} =Q/S	R _f	H _i	C _i	D _j	R _H	N _{Q1}	N _{Q2}	N _Q	N _{Q MAX}	P _A	R _{KH}	N _H	T _{L1}	T _{G1}	T _H = T _{L1} + T _{G1}	T x Q			
skr/jam																				
$R_f = \frac{R_{Q,S} \times H_{i1}}{R_{L1}}$ $H_i = (c - H_{i1}) \times \frac{R_{Q,S} \times H_{i1}}{\sum (R_{Q,S} \times H_{i1})}$ $C = S + H_{i1}$ $D_j = \frac{1}{1 - H_j}$							$N_{Q2} = c \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H \times D_j)} \times \frac{Q}{3600}$ $P_A = N_Q \times \frac{20}{L_m}$ $R_{KH} = \frac{Q_{max} \times 20}{L_m \times 3600}$ $N_H = Q \times R_{KH}$				$T_{L1} = \frac{Q_{L1} \times L_{L1}}{3600 \times c}$ $T_{G1} = (1 - R_H) \times P_f \times 60 \times (R_H \times 4)$									
2176	0,5311	0,4725	120	3035,0044	0,7170	0,7	15,4497	58,973	74,423	101,079	288,796	0,6840	1488,462	32,9607	4,4130	37,3737	81325,202			
302	0,1841	0,1638	30	303,7791	0,9941	0,2	6,332415	13,570	19,903	29,111	194,076	1,3180	398,051	139,7489	3,6435	143,3924	43304,498			
441	0,1259	0,1120	30	648,6874	0,6798	0,2	17,6682	18,374	36,043	50,416	168,054	1,6346	720,850	158,0505	3,2886	161,3391	71150,545			
1557	0,4088	0,3637	120	2821,0000	0,5519	0,7	26,3933	34,253	60,647	82,894	255,057	0,7790	1212,933	45,5614	4,2477	49,8091	77552,778			
4476	Total jumlah kendaraan terhenti =											3820	Total tundaan =				273.333,022			
Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/skr =											0,85	Tundaan simpang rata-rata,				61,1				

3. 2021

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Lehar Efektif L _e m	Arus Jenuh (S)								
		q _{KR}		q _{KB}		q _{SM}		q _{KBM}		R _{BKI}	R _{BKa}	Q _{KTb}	R _{KTB}		Faktor-faktor Penyesuaian				Arus Jenuh S ₀				
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendaraan		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor		Semua Tipe Pendekat			Hanya Tipe P		Arus Jenuh S _{disesuaikan}			
		1,00	1,30	0,15									F _{UK}		F _{FS}	F _G	F _P	F _{BKa}	F _{BKI}	S			
Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam			Kend/jam	Bermotor	S ₀ = 600 × L _e						S = S ₀ × F _{UK} × F _{FS} × F _G × F _P × F _{BKa} × F _{BKI}					
Barat	Lurus	1424	1424	17	23	5727	860	7168	2307			5	0,00216	7	4200	1,05	0,9291	1	1	1	1	4097,485	
	BKI	164	164	4	6	1009	152	1177	322	0,40708		6	0,01829	3	1800	1,05	0,9290	1	1	1	1	0,934867	1641,492
Utara	Lurus	240	240	6	8	1467	221	1715	469			10	0,02988	6	3600	1,05	0,9275	1	1	1	1	3505,851	
	BKI	617	617	17	23	3569	536	4203	1176	0,41599		6	0,02908	9,5	5700	1,05	0,9280	1	1	1	1	0,933442	
Timur	Lurus	867	867	23	30	5021	754	5911	1651			0	0,00000	6,5	3900	1,05	0,93	1	1	1	1	3808,350	
	BKI																						
Waktu hilang total, H _{tt}		Waktu siklus pra penyesuaian,						cbs =		162,0	detik												
Total, detik =		Waktu siklus disesuaikan,						c =		162,0	detik												
												R _{AS} = Σ R _{Q,S} kritis =		1,193		Q Total =							

Arus Lalu Lintas	Rasio Arus, R _{Q,S}	Rasio Fase	Waktu Hijau per Fase	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejernihan	Rasio Hijau	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan					
							N _{Q1}	N _{Q2}	N _Q	N _{Q MAX}				Tundaan Lalu	Tundaan Geometri	Tundaan Rata-rata	Tundaan Total		
							Q skr/jam	R _{Q,S} =Q/S	R _f	H _i				C _i	D _j	R _H	P _A	R _{KH}	N _H
$R_p = \frac{R_{Q,S} \times R_{KTB}}{R_{KTB}}$ $H_i = (c - H_p) \times \frac{R_{Q,S} \times R_{KTB}}{\sum (R_{Q,S} \times R_{KTB})}$ $C_i = S + H_i$ $D_j = \frac{c}{R_{Hj}}$ $N_{Q1} = c \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H + D_j)} \times \frac{Q}{3600}$ $P_A = N_Q \times \frac{20}{L_m}$ $R_{KH} = R_H + \frac{20}{L_m} \times 1000$ $N_H = Q \times R_{KH}$ $T_{L1} = \frac{N_H \times T_{L1}}{3600}$ $T_G = (1 - R_{KH}) \times P_G \times 6 + (R_{KH} \times 4)$																			
2307	0,5630	0,4721	120	3035,1742	0,7601	0,7	13,0771	66,557	79,634	107,957	308,448	0,6904	1592,678	31,0896	4,4130	35,5026	81904,423		
322	0,1962	0,1645	30	303,9801	1,0593	0,2	7,288349	14,708	21,996	31,875	212,501	1,3662	439,926	152,0898	3,6305	155,7203	50141,946		
469	0,1338	0,1122	30	649,2317	0,7224	0,2	15,1387	19,735	34,874	48,874	162,912	1,4872	697,481	144,5390	3,5085	148,0475	69434,286		
1651	0,4335	0,3635	120	2821,0000	0,5853	0,7	23,9681	37,756	61,725	84,316	259,435	0,7477	1234,492	42,9360	4,2545	47,1905	77911,508		
4749								Total jumlah kendaraan terhenti =		3965		Total tundaan =		279,392,163		Tundaan simpang rata-rata,		58,8	
								Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/skr =		0,83									

4. 2022

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Lehar Efektif L _e m	Arus Jenuh (S)								
		Q _{KR}		Q _{KB}		Q _{SM}		Q _{KBM}		R _{BKi}	R _{BKa}	Q _{KT}	R _{KT}		Faktor-faktor Penyesuaian				Arus Jenuh S ₀ Disesuaikan				
		ekr terlindung = 1,00		ekr terlindung = 1,30		ekr terlindung = 0,15		Total Arus Kendaraan		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor		Semua Tipe Pendekat			Hanya Tipe P		S			
		Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam			Kend/jam			F _{UK}	F _{HS}	F _G	F _P	F _{BKa}	F _{BKi}	skr/jam		
Barat	Lurus	1505	1505	19	25	6089	914	7613	2444			5	0,00204	7	4200	1,05	0,9292	1	1	1	1	4097,699	
Utara	Bki	174	174	5	7	1073	161	1252	342	0,40714		6	0,01724	3	1800	1,05	0,9297	1	1	1	1	0,934857	1642,589
	Lurus	254	254	7	10	1560	234	1821	498			10	0,01969	6	3600	1,05	0,9282	1	1	1	1	1	3508,554
Timur	BkIT	652	652	19	25	3795	570	4466	1247	0,41608		6	0,00479	9,5	5700	1,05	0,9281	1	1	1	1	1	0,933427
	Lurus	916	916	25	33	5339	801	6280	1750			0	0,00000	6,5	3900	1,05	0,93	1	1	1	1	1	3808,350
Waktu hilang total, H _{II}		12		Waktu siklus pra penyesuaian,				cbs = 162,0		detik				R _{AS} = ΣR _{Q,S} kritis =		1,264		Q Total =					
Total, detik =				Waktu siklus disesuaikan, 250%				c = 162		detik													

Arus Lulu Lintas	Rasio Arus, R _{Q,S}	Rasio Fase	Waktu Hijau per Fase	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan							
							N _{Q1}	N _{Q2}	N _Q	N _{Q MAX}				P _A	N _H	T _{L1}	T _{G1}	T _H = T _{L1} + T _{G1}	T x Q		
							Hi / c	skr	skr	skr				m	skr	det/skr	det/skr	det/skr	skr.det		
$R_p = \frac{R_{Q,S} \times H_{II}}{R_{II}}$	$H_i = (c - H_{II}) \times \frac{R_{Q,S} \times H_{II}}{\sum (R_{Q,S} \times H_{II})}$	$C = S + H_{II}$	$H_i \times \frac{1}{c}$			$N_{Q2} = c \times \frac{(1 - RH)}{(1 - RH \times D)} \times \frac{Q}{3600}$	$PA = N_{Q2} \times \frac{20}{L_m}$	$N_H = Q \times R_{KH}$	$T_H = \frac{N_H \times (1 + R_{KH})}{3600}$	$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_G \times (6 + (R_{KH} \times 4))$											
2444	0,5964	0,4718	120	3035,3322	0,8052	0,7	10,8630	75,610	86,473	116,984	334,241	0,7076	1729,459	29,5899	4,4130	34,0028				83102,909	
342	0,2082	0,1647	30	304,1832	1,1243	0,2	9,339294	15,884	25,223	36,134	240,895	1,4750	504,459	177,4089	3,5346	180,9435				61882,684	
498	0,1419	0,1123	30	649,7323	0,7665	0,2	12,7462	21,174	33,920	47,614	158,715	1,3622	678,400	131,8487	3,6451	135,4938				67475,903	
1750	0,4595	0,3635	120	2821,0000	0,6203	0,7	21,5272	41,758	63,285	86,377	265,775	0,7233	1265,709	40,3572	4,2711	44,6284				78099,643	
5034													4178							290,561,140	
Total jumlah kendaraan terhenti =												4178	Total tundaan =			290,561,140					
Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/skr =												0,83	Tundaan simpang rata-rata,			57,7					

5. 2023

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Lehar Efektif L _e m	Arus Jenuh (S)								
		q _{KR}		q _{KB}		q _{SM}		q _{KBM}		R _{BKi}	R _{BKa}	Q _{KTb}	R _{KTb}		Faktor-faktor Penyesuaian				Arus Jenuh Disesuaikan				
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendaraan		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Kend/jam	Rasio Kendaraan Tak Bermotor		Semua Tipe Pendekat			Hanya Tipe P		S			
		1,00		1,30		0,15									F _{UK}	F _{HS}	F _G	F _P	F _{BKa}	F _{BKi}	S		
		Kend./jam	Terlindung/skr/jam	Kend./jam	Terlindung/skr/jam	Kend./jam	Terlindung/skr/jam	Kend./jam	Terlindung/skr/jam						S ₀ = 600 × L _e			S = S ₀ × F _{HS} × F _{UK} × F _G × F _P × F _{BKa} × F _{BKi}		skr/jam			
Barat	Lurus	1590	1590	21	28	6474	972	8085	2590			5	0,00193	7	4200	1,05	0,9292	1	1	1	1	4097,901	
Utara	BkI	184	184	6	8	1141	172	1331	364	0,40761		6	0,01622	3	1800	1,05	0,9303	1	1	1	1	0,934782	1643,543
	Lurus	269	269	8	11	1659	249	1936	529			10	0,01855	6	3600	1,05	0,9289	1	1	1	1	3511,122	
Timur	BkIT	689	689	21	28	4035	606	4745	1323	0,41617		6	0,00451	9,5	5700	1,05	0,9282	1	1	1	1	0,933413	
	Lurus	968	968	27	36	5677	852	6672	1856			0	0,00000	6,5	3900	1,05	0,93	1	1	1	1	3808,350	
Waktu hilang total, H _{tt}		12		Waktu siklus pra penyesuaian,				cbs = 162,0		detik				R _{AS} = ΣR _{Q,S} kritis =		1,341		Q Total =					
Total, detik =				Waktu siklus disesuaikan, $\frac{1}{2} \times 90 \times \frac{1}{100} \times$				c = 162		detik													

Arus Lalu Lintas	Rasio Arus, R _{Q,S}	Rasio Fase	Waktu Hijau per Fase	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejernihan	Rasio Hijau	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan					
							N _{Q1}	N _{Q2}	N _Q	N _{Q MAX}				Tundaan Lalu	Tundaan Geometri	Tundaan Rata-rata	Tundaan Total		
							Q	R _{Q,S} =Q/S	R _f	H _i				C _i	D _j	H _i /c	skr	skr	skr
skr/jam							skr	skr	skr	skr	m		skr	skr	det/skr	det/skr	det/skr	det/skr	skr.det
$R_p = \frac{R_{Q,S} \times R_{KHS}}{R_{KHS}}$		$H_i = (c - H_p) \times \frac{R_{Q,S} \times R_{KHS}}{\sum (R_{Q,S} \times R_{KHS})}$		$C = S + H_i$		$D_j = \frac{c}{2}$		$N_{Q1} = c \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H + D_j)} \times \frac{Q}{3600}$		$P_A = N_Q \times \frac{20}{L_m}$		$R_{KH} = Q \times R_{KHS}$		$T_L = \frac{N_H \times T_L^2}{3600} \times \frac{R_{KHS}}{L}$ $T_G = (1 - R_{KH}) \times P_G \times 6 + (R_{KH} \times 4)$					
2590	0,6320	0,4714	120	3035,4823	0,8532	0,7	8,8686	86,820	95,688	129,149	368,996	0,7389	1913,767	28,6193	4,4130	33,0323	85553,538		
364	0,2215	0,1652	30	304,3598	1,1960	0,2	12,48001	17,224	29,704	42,049	280,326	1,6321	594,075	215,7528	3,3444	219,0972	79751,365		
529	0,1507	0,1124	30	650,2078	0,8136	0,2	10,4848	22,745	33,230	46,703	155,678	1,2563	664,596	119,9656	3,7341	123,6998	65437,171		
1856	0,4874	0,3635	120	2821,0000	0,6579	0,7	19,0475	46,447	65,494	89,293	274,747	0,7058	1309,890	37,8210	4,3052	42,1262	78186,296		
5339																			
Total jumlah kendaraan terhenti =												4482		Total tundaan =				308,928,370	
Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/skr =												0,84		Tundaan simpang rata-rata,				57,9	

Lampiran 4. Hasil Analisis Kinerja Lalu Lintas Simping Modifikasi Volume Eksisting

1. 2019

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Lebar Efektif	Arus Jenuh (S)									
		q _{KR}		q _{KB}		q _{SM}		Q _{KBM}		R _{BK1}	R _{BK2}	Q _{KTB}	R _{KTB}		Faktor-faktor Penyesuaian						Arus Jenuh Disesuaikan			
		ekr terlindung = 1,00		ekr terlindung = 1,30		ekr terlindung = 0,15		Total Arus Kendaraan		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (Q _{KTM} / Q _{ABS})		Semua Tipe Pendekat				Hanya Tipe P		S			
		Kend/jam	Terlindung/skr/jam	Kend/jam	Terlindung/skr/jam	Kend/jam	Terlindung/skr/jam	Kend/jam	Terlindung/skr/jam			Kend/jam			F _{UK}	F _{HS}	F _G	F _P	F _{BKa}	F _{BK1}	S			
		S ₀ skr/jam		S ₀ skr/jam		S ₀ skr/jam		S ₀ skr/jam		S ₀ skr/jam		S ₀ skr/jam			S ₀ = 600 x L x				S ₀ = S ₀ x F _{HS} x F _{UK} x F _G x F _P x F _{BKa} x F _{BK1}		S			
Selatan	Lurus	2022	2022	121	158	6601	991	8744	3171			3	0,00095		26	15600	1,05	0,9296	1	1	1	1	1	
	BKa	1216	1216	7	10	3977	597	5300	1823		0,36504	1	0,00055	12	7300	1,05	0,9296	1	1	0,941594	1	6618,597		
	BK1	291	291	7	10	1664	250	1962	551		0,640098	0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	0,897488	1	3155,051		
Timur	BKa	163	163	4	6	931	140	1098	309	0,35930		0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	1	1	0,942512	3313,305	
	Lurus	2134	2134	14	19	4396	660	6544	2813			2	0,00071	16	9600	1,05	0,9297	1	1	1	1	1	9371,535	
Utara	BK1 & FR	209	209	1	2	431	65	644	276	0,08935		3	0,01075	3	1800	1,05	0,9257	1	1	1	1	1	0,985704	1724,559
Waktu hilang total, H _T		14		Waktu siklus pra penyesuaian, cbs = 104,0				detik						R _{AS} = ΣR _{Q,S} kritis =		0,750		Q Total =						
Total, detik =				Waktu siklus disesuaikan, $\frac{cbs}{\sum q_i}$				106		detik														

Arus Lalu Lintas	Rasio Arus, R _{Q/S}	Rasio Fase	Waktu Hijau per Fase (i)	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau R _H	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian P _A	Rasio Kendaraan Terhenti R _{KH}	Jumlah Kendaraan Terhenti N _H	Tundaan			
							N _{Q1}	N _{Q2}	N _Q	N _{Q MAX}				Tundaan Lalu Lintas Rata-rata T _{L1}	Tundaan Geometri Rata-rata T _{G1}	Tundaan Rata-rata T _{T = T_{L1} + T_{G1}}	Tundaan Total T x Q
							Hi / c	skr	skr	skr				skr	det/skr	det/skr	det/skr
Q skr/jam	R _{Q/S} = Q/S	R _f	H _i	C _i	D _j					P _A		N _H	T _{L1}	T _{G1}	T _{T = T_{L1} + T_{G1}}	T x Q	
$R_s = \frac{R_{Q,S} \times 3600}{R_{H,i}}$ $H_i = (c - H_n) \times \frac{R_{Q,S} \times 3600}{\sum (R_{Q,S} \times 3600) \times \dots}$ $C = S \times H/c$ $D_j = \frac{Q}{C}$ $N_{Q2} = c \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H) \times D_j} \times \frac{Q}{3600}$ $P_A = N_{Q2} \times \frac{20}{L_{im}}$ $R_{KH} = R_H \times \frac{20}{L_{im} + 1000}$ $N_H = Q \times R_{KH}$ $T_L = S \times \frac{0,5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H \times 0)}$ $T_G = \frac{R_{Q,S} \times 3600}{c}$ $T_T = (T_L + T_G) \times P_j \times (1 + D_H \times i)$																	
1823	0,2754	0,3671	34	2122,9463	0,8587	0,3	6,276192	50,613	56,889	77,933	129,889	0,9538	1738,863	45,6247	3,9920	49,6167	90451,236
551	0,1746	0,2328	21	625,0532	0,8815	0,2	5,856229	15,757	21,613	31,370	104,566	1,1990	660,638	74,9096	4,0344	78,9441	43498,183
309	0,0933	0,1243	12	656,4096	0,4707	0,2	0	8,035	8,035	13,446	44,821	0,7948	245,603	37,4454	3,9645	41,4099	12795,672
2813	0,3002	0,4001	37	3334,1039	0,8437	0,3	6,5947	77,627	84,222	114,013	142,517	0,9152	2574,338	41,8915	3,9853	45,8769	129051,642
276	0,1600	0,2133	20	613,5451	0,4498	0,3	0	6,576	6,576	11,521	76,803	0,7283	201,007	30,0215	3,9530	33,9745	9376,962
5772	Total jumlah kendaraan terhenti =											3682	Total tundaan =				194.722,459
Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/smp =											0,64	Tundaan simping rata-rata,				33,7	

2. 2020

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Lebar Efektif	Arus Jenuh (S)										
		q _{KR}		q _{KB}		q _{SM}		Q _{KBM}		R _{BKI}	R _{BKa}	Q _{KTb}	R _{KTb}		Faktor-faktor Penyesuaian				Arus Jenuh Disesuaikan						
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendariaan		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendariaan Tak Bermotor (Q _{Kb} / Q _{KBM})		F _{UK}	F _{HS}	F _G	F _P		F _{BKa}	F _{BKk}				
		1,00		1,30		0,15									S ₀						S				
		Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam			Kend/jam			m							skr/jam			
Setatan	Lurus	2137	2137	129	168	7019	1053	9285	3358			3	0,00089	26	15600	1,05	0,9296	1	1	1	1				
	Bka	1285	1285	8	11	4229	635	3522	1931		0,36510	1	0,00052	12	7200	1,05	0,9298	1	1	0,941584	1	6618,618			
Timur	Bka	308	308	8	11	1770	266	2086	585		0,640044	0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	0,897593	1	3155,598			
	Bki	173	173	5	7	990	149	1168	329	0,35996		0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	1	0,942407	3312,938			
Utara	Lurus	2255	2255	15	20	4674	702	6944	2977			2	0,00067	16	9600	1,05	0,9297	1	1	1	1	9371,693			
	Bki & FR	221	221	2	3	459	69	682	293	0,08960		3	0,01014	3	1800	1,05	0,9259	1	1	1	1	0,985664	1724,949		
Waktu hilang total, H _{II}		Waktu siklus pra penyesuaian,						chs =		127,0		detik		R _{AS} = ΣR _Q S ₀ k _{ritis} =								0,795		Q Total =	
Total, detik =		Waktu siklus disesuaikan, $\tau_{i=0,1,2}$						c =		129		detik													

Arus Lalu Lintas	Rasio Arus, R _{Q/S}	Rasio Fase	Waktu Hijau per Fase (i)	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejujahan	Rasio Hijau R _H	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan			
							N _{Q1}	N _{Q2}	N _Q	N _{Q MAX}				Tundaan Lalu Lintas Rata-rata	Tundaan Geometri Rata-rata	Tundaan Rata-rata	Tundaan Total
							Q skr/jam	R _{Q/S} =Q/S	R _f	H _i				C _i	D _j	H _{II} / c	skr
$R_r = \frac{R_{Q/S \text{ kritis}}}{R_{Kb}}$ $H_{II} = (c - H_u) \times \frac{R_{Q/S \text{ kritis}}}{\sum R_{Q/S \text{ kritis}}} \dots$ $C = S \times H/c$ $D_j = \frac{Q}{C}$ $N_{Q2} = c \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H \times R_f)} \times \frac{Q}{3600}$ $P_A = N_{Q2} \times \frac{20}{Z_{\text{max}}}$ $R_{KH} = 0,9 + \frac{P_A}{3600}$ $N_H = Q \times R_{KH}$ $T_L = S \times \frac{0,5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H \times 0)} + \frac{N_{Q1} \times 3600}{c}$ $T_G = (L - H_H) \times H_j \times (H_H \times H)$																	
1931	0,2918	0,3671	42	2154,8989	0,8961	0,3	6,412523	66,244	72,657	98,747	164,578	0,9450	1824,870	53,9380	3,9841	57,9222	111847,682
585	0,1854	0,2333	27	660,4322	0,8858	0,2	6,621607	20,381	27,002	38,483	128,276	1,1593	678,194	86,2617	4,0460	90,3078	52830,044
329	0,0993	0,1249	15	693,4055	0,4745	0,2	0	10,420	10,420	16,595	55,315	0,7955	261,715	45,6079	3,9409	49,5488	16301,559
2977	0,3177	0,3997	46	3394,4715	0,8770	0,4	6,816215	98,592	105,408	141,979	177,474	0,8893	2647,467	42,9963	3,9680	46,9643	139812,857
293	0,1699	0,2137	25	624,7845	0,4690	0,4	0	7,754	7,754	13,075	87,169	0,6647	194,753	28,5814	3,9031	32,4845	9517,969
6115	Total jumlah kendaraan terhenti =											3782	Total tundaan =				218.462,429
Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/smp =											0,62	Tundaan simpang rata-rata,				35,7	

3. 2021

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Lebar Efektif	Arus Jenuh (S)							
		Q _{KR}	Q _{KB}	Q _{SM}	Q _{KBM}	R _{BKI}	R _{BKA}	Q _{KTb}	R _{KTb}	Faktor-faktor Penyesuaian						Arus Jenuh Disesuaikan						
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendaraan Bermotor		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (Q _{KTb} / Q _{KBM})		Semua Tipe Pendekat				Hanya Tipe P			
		1,00		1,30		0,15		Kend/ Terlingung	Kend/ Terlingung						F _{TK}	F _{HS}	F _G	F _P	F _{BKA}	F _{BKI}	S	
		Kend/ jam	Terlingung/ skr/jam	Kend/ jam	Terlingung/ skr/jam	Kend/ jam	Terlingung/ skr/jam	Kend/ jam	Terlingung/ skr/jam	Kend/ jam	Terlingung/ skr/jam	Kend/ jam								skr/jam		
Selatan	Lurus	2258	2258	137	179	763	1120	9858	3557		3	0,00084	26	15600	1,05	0,9297	1	1	1	1		
	Bka	1358	1358	9	12	4497	675	5864	2045		0,36905	1	0,00049	12	7200	1,05	0,9298	1	1	0,941592	1	6618,755
Timur	Bka	326	326	9	12	1882	283	2217	621		0,640206	0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	0,897567	1	3155,307
	Bki	183	183	6	8	1053	158	1242	349	0,35979		0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	1	0,942433	3313,029
Utara	Lurus	2383	2383	16	21	4970	746	7369	3150			2	0,00063	16	9600	1,05	0,9297	1	1	1	1	9371,842
	BKI & FR	234	234	3	4	489	74	726	312	0,09012		3	0,00952	3	1800	1,05	0,9262	1	1	1	0,985581	1725,259
Waktu hilang total, HH		14		Waktu siklus pra penyesuaian,				cbs = 164,0								R _{AS} = ΣR _{Q,S} K _{0,15} =		0,842		Q Total =		
Total, detik =				Waktu siklus disesuaikan, (P) (H ₁)				c = 166		detik												

Arus Lalu Lintas	Rasio Arus, R _{Q,S}	Rasio Fase	Waktu Hijau per Fase (i)	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejuhunan	Rasio Hijau R _H	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan											
							N _{Q1}	N _{Q2}	N _Q	N _{Q MAX}				Tundaan Lalu Lintas Rata-rata	Tundaan Geometri Rata-rata	Tundaan Rata-rata	Tundaan Total								
							Hi / c	skr	skr	skr				skr	P _A	R _{KH}	N _H	T _{L1}	T _{G1}	T = T _{L1} + T _{G1}	T x Q				
Q	R _{Q,S} = Q/S	R _f	H _i	C _i	D _J																				
$R_f = \frac{R_{Q,S} \text{Kont}}{R_{H1}}$		$H_i = (c - H_{ij}) \times \frac{R_{Q,S} \text{Kont}}{\sum (R_{Q,S} \text{Kont})}$		$C = S \times H/c$		$D_j = \frac{Q}{C}$		$N_{Q2} = c \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H \times D_j)} \times \frac{Q}{3600}$		$P_A = N_Q \times \frac{2Q}{L_m}$		$R_{KH} = R_H \times \frac{2Q}{L_m} \times 3600$		$N_H = Q \times R_{KH}$		$T_L = \frac{0,5 \times (L - R_L)^2}{(1 - R_H \times D_j)}$		$T_G = \frac{R_G \times 3600}{C}$		$T = (1 - T_L) \times (1 - T_G) \times T_L \times (1 + T_G) + T_G$					
2045	0,3090	0,3670	56	2232,8331	0,9159	0,3	7,127837	91,016	98,144	132,390	220,649	0,9367	1915,575	67,5704	3,9816	71,5521	146323,996								
621	0,1968	0,2338	36	684,2835	0,9075	0,2	7,323019	27,988	35,311	49,450	164,835	1,1098	689,201	103,4257	4,0319	107,4576	66731,179								
349	0,1053	0,1251	19	718,4882	0,4857	0,2	0	14,260	14,260	21,663	72,209	0,7975	278,318	58,8358	3,9412	62,7770	21909,183								
3150	0,3361	0,3992	60	3428,7225	0,9187	0,4	7,066422	137,783	144,849	194,041	242,552	0,8975	2827,182	54,6593	3,9703	58,6296	184683,147								
312	0,1808	0,2148	33	631,1923	0,4943	0,4	0	10,759	10,759	17,042	113,616	0,6731	210,002	37,2439	3,9051	41,1490	12838,496								
6477								Total jumlah kendaraan terhenti =				4005	Total tundaan =				286.162,005								
								Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/smp =				0,62	Tundaan simpang rata-rata,				44,2								

4. 2022

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Lebar Efektif L _e m	Arus Jenuh (S)														
		Q _{KR}	Q _{KB}	Q _{SM}	Q _{KBM}		R _{BK1}	R _{BK2}	Q _{NTB}	Q _{KTB}	Faktor-faktor Penyesuaian					Arus Jenuh Disesuaikan S skr/jam													
		ekr terlindung = 1,00		ekr terlindung = 1,30		ekr terlindung = 0,15		Total Arus Kendaraan Bermotor		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor (Q _{NTB} / Q _{KBM})	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (Q _{KTB} / Q _{KBM})		Semua Tipe Pendekat				Hanya Tipe P										
		Kend/ jam	Terlindung skr/jam	Kend/ jam	Terlindung skr/jam	Kend/ jam	Terlindung skr/jam	Kend/ jam	Terlindung skr/jam						F _{TK}	F _{HS}	F _G	F _P	F _{BKA}	F _{BKI}									
		$S_0 = 600 \times L_e$														$S = S_0 \times F_{TK} \times F_{HS} \times F_G \times F_P \times F_{BKA} \times F_{BKI}$													
Selatan	Lurus	2386	2386	146	190	7935	1191	10467	3767		0,36908	1	0,00046	3	0,00080	26	15600	1,05	0,9297	1	1	1	1	6618,801					
	Bka	1435	1435	10	13	4782	718	6227	2166					12	7200	1,05	0,9298	1	1	0,941588	1	1	6618,801						
Timur	Bka	345	345	10	13	2001	301	2356	659		0,639183	0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	0,89773	1	1	3155,881						
	Bki	194	194	7	10	1120	168	1321	372	0,36081		0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	1	1	0,94227	3312,455						
Utara	Lurus	2518	2518	17	23	5285	793	7820	3334			2	0,00060	16	9600	1,05	0,9298	1	1	1	1	1	9371,983						
	Bki & FR	248	248	4	6	520	78	772	332	0,09056		3	0,00896	3	1800	1,05	0,9264	1	1	1	1	0,98551	1725,559						
Waktu hilang total, HH		14														Waktu siklus pra penyesuaian,													
Total, detik =		Waktu siklus disesuaikan, $\frac{D}{\rho \times 0,1}$														cbs = 240,0 detik													
		c = 241														R _{AS} = $\sum R_{Q,S}$ Kritis = 0,892							Q Total =						

Arus Lalu Lintas Q skr/jam	Rasio Arus, R _{Q/S}	Rasio Fase R _f	Waktu Hijau per Fase (i)	Kapasitas, skr/jam C _i	Derajat Kejenuhan D _J	Rasio Hijau R _H	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian P _A m	Rasio Kendaraan Terhenti R _{KH}	Jumlah Kendaraan Terhenti N _H skr	Tundaan																		
							N _{Q1}	N _{Q2}	N _Q	N _{Q MAX}				Tundaan Lalu Lintas Rata-rata T _{L1} det/skr	Tundaan Geometri Rata-rata T _{G1} det/skr	Tundaan Rata-rata T = T _{L1} + T _{G1} det/skr	Tundaan Total T x Q skr.det															
							Hi / c	skr	skr	skr				skr	det/skr	det/skr	det/skr	skr.det														
$R_p = \frac{R_{Q1} + R_{Q2}}{R_{12}}$													$H_i = (c - H_{cr}) \times \frac{R_{Q1} + R_{Q2}}{\sum (R_{Q1} + R_{Q2})}$				$C = S \times H / c$				$D_J = \frac{Q}{C}$											
$N_{Q2} = c \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H \times D_J)} \times \frac{Q}{3600}$													$P_A = N_Q \times \frac{20}{L_{ms}}$				$R_{KH} = R_H \times \frac{20}{0,7 \times 3600}$				$N_H = Q \times R_{KH}$				$T_L = S \times \frac{0,35 \times (1 - R_H)}{(1 - R_H \times D_J)} \times \frac{N_Q \times 3600}{c}$				$T_G = (1 - T_{G1}) \times P_A \times (1 + D_J \times H_i)$			
2166	0,3272	0,3670	83	2279,5041	0,9502	0,3	8,102381	141,972	150,074	200,938	334,897	0,9315	2017,597	95,3836	4,0493	99,4329	215371,757															
659	0,2088	0,2341	53	694,0320	0,9495	0,2	8,11695	43,567	51,684	71,062	236,874	1,0544	694,833	137,3020	3,9608	141,2628	93092,184															
372	0,1123	0,1259	29	728,4651	0,5107	0,2	43,93127	22,189	66,120	90,119	300,395	2,3896	888,918	302,9963	2,9992	305,9955	113830,309															
3334	0,3557	0,3989	91	3553,5435	0,9382	0,4	8,394599	214,364	222,758	296,881	371,101	0,8982	2994,758	77,9443	4,0733	82,0176	273446,535															
332	0,1924	0,2157	49	654,2475	0,5074	0,4	44,31032	16,731	61,042	83,415	556,100	2,4718	820,643	298,2350	2,9400	301,1749	99990,074															
6863												Total jumlah kendaraan terhenti = Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/smp =				5399 0,79				Total tundaan = Tundaan simpang rata-rata, =				580,359,102 84,6								

5. 2023

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Lebar Efektif L _e m	Arus Jenuh (S)								
		Q _{KR}	Q _{KB}	Q _{SM}	Q _{KBM}		R _{BKI}	R _{BKA}	Q _{KTb}	R _{KTb}	Faktor-faktor Penyesuaian					Arus Jenuh Diselesaikan S skr/jam							
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendaraan Bermotor		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (Q _{KTb} / Q _{KBM})		Semua Tipe Pendekat				Hanya Tipe P				
		1,00		1,30		0,15		Kend/ Terlindung	Kend/ Terlindung						F _{TK}	F _{FTS}	F _G	F _P	F _{BKA}	F _{BKI}	S		
		Kend/ jam	Terlindung/ skr/jam	Kend/ jam	Terlindung/ skr/jam	Kend/ jam	Terlindung/ skr/jam	Kend/ jam	Terlindung/ skr/jam	Kend/ jam	Terlindung/ skr/jam	Kend/ jam											
Selatan	Lurus	2521	2521	156	203	8437	1266	11114	3990		3	0,00075	26	15600	1,05	0,9297	1	1	1	1	6618,900		
	Bka	1516	1516	11	15	5085	763	6612	2294		0,36905	1	0,00044	12	7200	1,05	0,9298	1	1	0,941591	1	6618,900	
Timur	Bka	365	365	11	15	2128	320	2504	700			0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	0,897717	1	3155,834		
	Bki	205	205	8	11	1191	179	1404	395	0,36073		0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	1	0,942283	3312,502	
Utara	Lurus	2661	2661	19	25	5619	843	8299	3529			2	0,00057	16	9600	1,05	0,9298	1	1	1	1	9372,116	
	Bki & FR	262	262	5	7	553	83	820	352	0,09070		3	0,00845	3	1800	1,05	0,9266	1	1	1	0,985488	1725,897	
Waktu hilang total, HH		14		Waktu siklus pra penyesuaian,				cbs = 472,0		detik				R _{AS} = ΣR _{Q/S} K ₀₁₀₅ =		0,945				Q Total =			
Total, detik =				Waktu siklus diselesaikan, (p) (h) (s)				c =		473		detik											

Arus Lalu Lintas	Rasio Arus, R _{Q/S}	Rasio Fase	Waktu Hijau per Fase (i)	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan			
							N _{Q1}	N _{Q2}	N _Q	N _{Q MAX}				Tundaan Lalu Lintas Rata-rata	Tundaan Geometri Rata-rata	Tundaan Rata-rata	Tundaan Total
Q	R _{Q/S} = Q/S	R _f	H _i	C ₁	D _J	H _i / c	skr	skr	skr	skr	m	R _{KH}	skr	det/skr	det/skr	det/skr	skr.det
$R_p = \frac{R_{Q/S} \times R_{K0105}}{R_{K10}}$ $H_i = (c - H_w) \times \frac{R_{Q/S} \times R_{K0105}}{\sum (R_{Q/S} \times R_{K0105})}$ $C = S \times H / c$ $D_j = \frac{Q}{C}$							$N_{Q2} = c \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H \times D_j)} \times \frac{Q}{3600}$ $P_A = N_{Q2} \times \frac{20}{L_{an}}$ $R_{KH} = R_P + \frac{P_A}{Q} \times 3600$ $N_H = Q \times R_{KH}$				$T_L = S \times \frac{R_{Q/S} \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H \times D_j)} \times \frac{N_{Q2} \times 3600}{c}$ $T_G = (1 - T_L) \times (1 - R_H) \times P_A \times (1 + H_w / c)$						
2294	0,3466	0,3668	168	2350,8988	0,9758	0,4	11,0564	296,620	307,676	408,973	681,622	0,9187	2107,551	156,5777	4,0500	160,6277	3684,79,991
700	0,2218	0,2347	108	720,5710	0,9715	0,2	11,18215	91,320	102,503	138,143	460,478	1,0030	702,132	243,7257	3,9981	247,7238	173406,682
395	0,1192	0,1262	58	756,3430	0,5222	0,2	83,5305	46,361	129,892	174,297	580,991	2,2525	889,745	566,5974	3,2298	569,8272	225081,733
3529	0,3765	0,3985	183	3633,6807	0,9712	0,4	11,19056	454,934	466,125	618,125	772,656	0,9048	3192,905	150,3129	4,0586	154,3715	544776,922
352	0,2040	0,2158	99	669,1506	0,5260	0,4	82,66414	35,144	117,808	158,347	1055,647	2,2925	806,975	552,5582	3,2052	555,7634	195628,721
7270	Total jumlah kendaraan terhenti =											5592	Total tundaan =		1.138.894,059		
Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/smp =											0,77	Tundaan simpang rata-rata,		156,7			

6. 2024

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Lebar Efektif	Arus Jenuh (S)									
		Q _{KR}		Q _{KB}		Q _{SM}		Q _{KAM}		R _{BKI}	R _{BKA}	Q _{KT}	R _{KT}		Faktor-faktor Penyesuaian				Arus Jenuh Dasar					
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendaraan Bermotor		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (Q _{KTB} / Q _{KAM})		Semua Tipe Pendekat			Hanya Tipe P						
		1,00		1,30		0,15		Kend./ Terlindung / skr/jam		Kend./ Terlindung / skr/jam		Kend./ jam	Terlindung / skr/jam		F _{TK}	F _{FS}	F _G	F _P	F _{BKA}	F _{BKI}	S			
		Kend/ jam	Terlindung / skr/jam	Kend/ jam	Terlindung / skr/jam	Kend/ jam	Terlindung / skr/jam	Kend/ jam	Terlindung / skr/jam	Kend/ jam	Terlindung / skr/jam	Kend/jam	Terlindung / skr/jam		S ₀ = 600 x L _x									
Selatan	Lurus	2664	2664	166	216	8971	1346	11801	4226			3	0,00071	26	15600	1,05	0,9297	1	1	1	1	1	6618,935	
	Bka	1602	1602	12	16	5407	812	7021	2430	0,36508		1	0,00041	12	7200	1,05	0,9298	1	1	1	0,941587	1	6618,935	
Timur	Bka	386	386	12	16	2263	340	2661	742	0,638554		0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	1	0,897831	1	3156,236	
	Bki	217	217	9	12	1267	191	1493	420	0,36145		0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	1	1	0,942169	331,200	
Utara	Lurus	2812	2812	21	28	3975	897	8808	3737			2	0,00053	16	9600	1,05	0,9298	1	1	1	1	1	9372,243	
	Bki & FB	277	277	6	8	588	89	871	374	0,00998		3	0,00796	3	1800	1,05	0,9298	1	1	1	1	1	0,985444	1726,186
Waktu hilang total, H _H		Waktu siklus per penyesuaian, cbs = 472,0 detik													R _{AS} = Σ R _{Q,S} relatif = 1,001									
Total, detik =		Waktu siklus disesuaikan, c = 473 detik													Q Total =									

Arus Lalu Lintas	Rasio Arus, R _{Q/S}	Rasio Fase	Waktu Hijau per Fase (t)	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau R _H	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan					
							N _{Q1}	N _{Q2}	N _Q	N _{Q MAX}				Tundaan Lalu Lintas Rata-rata	Tundaan Geometri Rata-rata	Tundaan Rata-rata	Tundaan Total		
							Q	R _{Q/S} =Q/S	R _f	H _i				C _i	D _j	P _A	R _{KH}	N _H	T _{Li}
skr/jam						Hi / c	skr	skr	skr	skr	m		skr	det/skr	det/skr	det/skr	skr.det		
R _p = $\frac{R_{Q1} \times R_{Q2}}{R_{H1}}$		H _i = (c - H ₀) × $\frac{R_{Q1} \times R_{Q2}}{2 \times (R_{Q1} + R_{Q2})}$		C = S x H/c		D _j = $\frac{Q}{C}$		N _{Q1} = c x $\frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H + D_j)}$ x $\frac{Q}{3600}$		P _A = N _Q x $\frac{20}{Z_{95}}$		R _{KH} = 0,9 + $\frac{20}{Z_{95}}$ x 0,0001		N _H = Q x R _{KH}		T _{Li} = $\frac{0,5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H + D_j)}$ x $\frac{N_{Q1} \times 3600}{c}$		T _{Gi} = (1 - H _i) x (1 - H _i) x H _i x Q	
2430	0,3671	0,3668	168	2350,9115	1,0336	0,4	12,05154	326,600	338,651	449,860	749,766	0,9546	2319,727	163,6103	4,0270	167,6373	407358,667		
742	0,2351	0,2349	108	720,6628	1,0296	0,2	11,83013	98,218	110,048	148,103	493,676	1,0159	753,815	249,7071	3,9905	253,6976	188243,643		
420	0,1268	0,1267	59	756,2511	0,5554	0,2	76,07917	49,663	125,742	168,820	562,732	2,0508	861,320	532,4344	3,3741	535,8086	225039,592		
3737	0,3987	0,3984	183	3633,7299	1,0284	0,4	11,76878	500,483	512,251	679,012	848,765	0,9390	3508,869	156,3000	4,0364	160,3363	599176,898		
374	0,2167	0,2165	100	669,2630	0,5588	0,4	75,31803	37,971	113,289	152,382	1015,880	2,0749	776,021	514,7896	3,3597	518,1493	193787,851		
7703								Total jumlah kendaraan terhenti =				5900	Total tundaan =				1.206.247.984		
								Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/smp =				0,77	Tundaan simpang rata-rata,				156,6		

Lampiran 5. Hasil Analisis Kinerja Lalu Lintas Simping Modifikasi Volume Rencana

1. 2019

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Lebar Efektif L_e m	Arus Jemah (S)															
		q_{KR}		q_{KB}		q_{KM}		Q_{KBM}		R_{BK}	R_{BKk}	Q_{KTb}	R_{KTb}		Faktor-faktor Penyesuaian						Arus Jemah Disesuaikan S skr/jam									
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendaraan Bermotor		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (Q_{KTb}/Q_{KBM})		Semua Tipe Pendekat				Hanya Tipe P											
		1,00		1,30		0,15		Kend/ Terlindung jam skr/jam	Kend/ Terlindung jam skr/jam						Kend/ Terlindung jam skr/jam	Kend/ Terlindung jam skr/jam	Kend/ Terlindung jam skr/jam	Kend/ Terlindung jam skr/jam	F _{TUK}	F _{TIS}	F _G	F _P	F _{BKA}	F _{BKI}						
		Kend/ jam	Terlindung skr/jam	Kend/ jam	Terlindung skr/jam	Kend/ jam	Terlindung skr/jam			Kend/ jam	Terlindung skr/jam	Kend/ jam	Terlindung skr/jam												Kend/ jam	Terlindung skr/jam	$S_0 = 600 \times L_e$			
															$S = S_0 \times F_{TUK} \times F_{TIS} \times F_G \times F_P \times F_{BKA} \times F_{BKI}$															
Selatan	Lurus	1741	1741	110	143	5881	853	7532	2737		3	0,00109	26	15000	1,05	0,9286	1	1	1	1	1	6521,032								
	Bka	1498	1498	19	25	4088	755	6415	2258		0,45203	1	0,00044	12	7200	1,05	0,9288	1	1	1	0,927672	1	3138,820							
Timur	Bka	331	331	8	11	1890	284	2229	626		0,669159	0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	1	0,892877	1	3138,820							
	Bki	163	163	4	6	931	140	1098	309	0,33048		0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	1	1	0,947123	3239,516							
Utara	Lurus	2134	2134	14	19	4396	660	6544	2813		2	0,00071	16	9600	1,05	0,9297	1	1	1	1	1	9371,535								
	Bki & FR	209	209	1	2	431	65	641	276	0,08935		3	0,01075	3	1800	1,05	0,9287	1	1	1	1	0,985704	1724,559							
Waktu hilang total, HH		Waktu siklus per pemessuan.										cbs =		169,0 detik																
Total, detik =		Waktu siklus disesuaikan.										c =		171 detik																
													$R_{AS} = \sum R_{Q/S \text{ Kritis}} =$						0,846						$Q \text{ Total} =$					

Arus Lalu Lintas	Rasio Arus, $R_{Q/S}$	Rasio Fase	Waktu Hijau per Fase (i)	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejeñuhan	Rasio Hijau	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan			
							N_{Q1}	N_{Q2}	N_Q	$N_{Q \text{ MAX}}$				Tundaan Lalu Lintas Rata-rata	Tundaan Geometri Rata-rata	Tundaan Rata-rata	Tundaan Total
Q	$R_{Q/S} = Q/S$	R_f	H_i	C_i	D_j	Hi / c	skr	skr	skr	skr	m	R_{KH}	skr	det/skr	det/skr	det/skr	skr.det
$R_H = \frac{R_{Q/S} \times R_{fj}}{R_{fj}}$ $H_i = (c - H_{ij}) \times \frac{R_{Q/S} \times R_{fj}}{1 - R_{Q/S} \times R_{fj}}$ $C = S \times H/c$ $D_j = \frac{Q}{c}$ $N_{Q1} = c \times \frac{(1 - R_{Q/S})}{(1 - R_{Q/S} \times R_{fj})} \times \frac{Q}{3600}$ $P_A = N_{Q2} \times \frac{20}{L_{an}}$ $R_{KH} = 0,9 \times \frac{20}{Q \times c} \times 3600$ $N_H = Q \times R_{KH}$ $T_L = \frac{0,5 \times (1 - R_{Q/S})^2}{(1 - R_{Q/S})} \times \frac{N_{Q1} \times 3600}{c}$ $T_G = \frac{1}{c} \times \left(\frac{1}{R_{fj}} - 1 \right) \times \left(\frac{1}{R_{fj}} + 1 \right) \times \left(\frac{1}{R_{fj}} - 1 \right)$																	
2258	0,3463	0,4094	64	2440,6202	0,9252	0,4	7,064645	102,159	109,224	147,015	245,025	0,9165	2069,500	59,2832	3,9619	63,2451	142807,380
626	0,1994	0,2358	37	679,1598	0,9217	0,2	7,136106	29,164	36,300	50,757	169,188	1,0987	687,797	104,9133	4,0450	108,9584	68207,943
309	0,0928	0,1097	18	720,4216	0,4289	0,2	0	12,844	12,844	19,794	65,979	0,7876	243,356	59,8545	3,9031	63,7576	19701,096
2813	0,3002	0,3549	56	3105,3608	0,9059	0,3	7,513301	128,435	135,949	182,292	227,865	0,9157	2575,868	66,2388	3,9615	70,2004	197473,694
276	0,1600	0,1892	30	571,4516	0,4830	0,3	0	10,732	10,732	17,006	113,375	0,7368	203,343	48,9939	3,8799	52,8738	14593,180
6282								Total jumlah kendaraan terhenti =				3710	Total tundaan =				299,975,913
								Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/smp =				0,59	Tundaan simping rata-rata,				47,8

2. 2020

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Lebar Efektif L _e m	Arus Jenuh (S)																		
		Q _{KR}		Q _{KB}		Q _{SM}		Q _{KBM}		R _{BKI}	R _{BKA}	Q _{KTb}	R _{KTb}		Faktor-faktor Penyesuaian						Arus Jenuh Diseuaikan												
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendaraan Bermotor		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (Q _{KTb} / Q _{KBM})		Semua Tipe Pendekat				Hanya Tipe P		S												
		1,00		1,30		0,15									F _{Tk}	F _{Tb}	F _C	F _P	F _{BkL}	F _{BkR}	S												
		Kend/ jam	Terlindung skr/jam	Kend/ jam	Terlindung skr/jam	Kend/ jam	Terlindung skr/jam	Kend/ jam	Terlindung skr/jam			Kend/jam			skr/jam						skr/jam												
Selatan	Lurus	1840	1840	117	153	6040	906	7997	2899			3	0,00103	26	15600	1,05	0,9296	1	1	1	1	1	1	6320,945									
	Bka	1583	1583	21	28	5208	782	6812	2393		0,45219	1	0,00042	12	7200	1,05	0,9298	1	1					0,927640	1	6320,945							
Timur	Bka	350	350	9	12	2010	302	2369	664		0,668681	0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	1	1	1	1	0,893011	1	3139,291							
	Bki	173	173	5	7	990	149	1168	329	0,33132		0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	1	1	1	1	0,946689	1	3329,045							
Utara	Lurus	2255	2255	15	20	4674	702	6944	2977			2	0,00067	16	9600	1,05	0,9297	1	1	1	1	1	1	1	9371,693								
Waktu hilang total, H _{tt}		221	221	2	3	1459	49	682	293	0,08960		3	0,01014	3	1800	1,05	0,9259	1	1	1	1	1	1	1	0,985664	1724,949							
Total, detik =		14												R _{AS} = Σ R _{Q,S} R _{0,015} = 0,896										Q Total =									

Arus Latu Lintas	Rasio Arus, R _{Q,S}	Rasio Fase	Waktu Hijau per Fase (i)	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau R _H	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan				
							N _{Q1}	N _{Q2}	N _Q	N _{Q MAX}				Tundaan Lahu Lintas Rata-rata	Tundaan Geometri Rata-rata	Tundaan Rata-rata	Tundaan Total	
							Hi / c	skr	skr	skr				skr	P _A	R _{KH}	N _H	T _{L1}
Q	R _{Q,S} = Q/S	R _f	H _i	C _i	D _j	Hi / c	skr	skr	skr	skr	m	R _{KH}	N _H	T _{L1}	T _{G1}	T = T _{L1} + T _{G1}	T x Q	skr.det
$R_p = \frac{R_{Q,S} R_{0,015}}{R_{AS}}$ $H_i = (c - H_{sp}) \times \frac{R_{Q,S} R_{0,015}}{R_{Q,S} R_{0,015} + H_{sp}}$ $C = S \times H/c$ $D_j = \frac{Q}{c}$ $N_{Q1} = c \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H) \times D_j} \times \frac{Q}{3600}$ $P_A = N_{Q1} \times \frac{20}{L_m}$ $R_{KH} = 0,9 \times \frac{N_{Q1}}{0,7 \times 3600}$ $N_H = Q \times R_{KH}$ $T_L = S \times \left(\frac{0,5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H) \times Q} + \frac{N_{Q1} \times 3600}{c} \right)$ $T_G = \left(\frac{1}{R_H} - 1 \right) \times \left(\frac{1}{R_H} + \frac{1}{R_H} \right) \times \left(\frac{1}{R_H} + \frac{1}{R_H} \right)$																		
2393	0,3670	0,4095	97	2520,0464	0,9496	0,4	8,30999	161,420	169,730	226,884	378,139	0,9156	2190,937	84,7227	4,0032	88,7259	212321,101	
664	0,2115	0,2360	56	700,3996	0,9480	0,2	8,346434	45,702	54,048	74,184	247,279	1,0507	697,674	142,0123	3,9981	146,0104	96950,893	
329	0,0988	0,1103	27	742,7351	0,4430	0,3	0	18,518	18,518	27,284	90,945	0,7265	239,035	70,9193	4,0104	74,9297	24651,867	
2977	0,3177	0,3545	84	3148,8889	0,9454	0,3	8,410865	202,818	211,229	281,662	352,078	0,9159	2726,623	95,4576	4,0032	99,4608	296094,774	
293	0,1699	0,1895	45	579,5827	0,5055	0,3	46,38084	16,856	63,237	86,313	575,422	2,7860	816,291	360,5770	3,9319	364,5089	106801,114	
6656	Total jumlah kendaraan terhenti =											4480	Total tundaan =				524,498,648	
Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/smp =											0,67	Tundaan simpang rata-rata,				78,8		

3. 2021

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Lebar Efektif L _e m	Arus Jenuh (S)														
		Q _{KR}		Q _{KB}		Q _{SM}		Q _{KBM}		R _{BKl}	R _{BKk}	Q _{KTb}	R _{KTb}		Faktor-faktor Penyesuaian						Arus Jenuh Diseuaikan								
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendaraan Bermotor		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (Q _{KTb} / Q _{KBM})		Semua Tipe Pendekat				Hanya Tipe P		S								
		1,00		1,30		0,15									F _{LK}	F _{HS}	F _C	F _P	F _{Bka}	F _{Bki}	S								
		Kend/ jam	Terlindung skr/jam	Kend/ jam	Terlindung skr/jam	Kend/ jam	Terlindung skr/jam	Kend/ jam	Terlindung skr/jam			Kend/jam			skr/jam							skr/jam							
Selatan	Lurus	1944	1944	125	163	6422	964	8491	3071			3	0,00098	26	15600	1,05	0,9296	1	1	1	1	1	1	6521,118					
	Bka	1673	1673	23	30	5538	831	7234	2534		0,45210	1	0,00039	12	7200	1,05	0,9298	1	1	0,927665	1	1	1	2139,356					
Timur	Bka	370	370	10	13	2157	321	2517	704		0,668566	0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	0,893029	1	1	1	3238,980					
	Bki	183	183	6	8	1053	158	1242	349	0,33143		0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	1	1	1	1	9371,842					
Utara	Lurus	2383	2383	16	21	4970	746	7369	3150			2	0,00063	16	9600	1,05	0,9297	1	1	1	1	1	1	1725,259					
	Bki & FR	234	234	3	4	489	74	726	312	0,09012		3	0,00952	3	1800	1,05	0,9262	1	1	1	1	1	1	0,985581					
Waktu hilang total, HH																				R _{AK} = Σ R _{QS} K _{0,01} =	0,949	Q Total =							
Total, detik =		14																											
		Waktu siklus pra penyesuaian, c _s =								509,0	detik																		
		Waktu siklus disesuaikan, c =								510	detik																		

Arus Lalu Lintas	Rasio Arus, R _{QS}	Rasio Fase	Waktu per Fase (i)	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejujahan	Rasio Hijau	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan				
							N _{Q1}	N _{Q2}	N _Q	N _{Q MAX}				Tundaan Lalu Lintas Rata-rata	Tundaan Geometri Rata-rata	Tundaan Rata-rata	Tundaan Total	
							PA	R _{KH}	N _H	T _{Ll}				T _{Gi}	T = T _{Ll} + T _{Gi}	T x Q		
Q	R _{QS} = Q/S	RF	H _i	C _i	D _i	Hi / c	skr	skr	skr	skr	m	skr	det/skr	det/skr	det/skr	skr.det		
$R_p = \frac{R_{QS} K_{0,01}}{R_{KT}}$ $H_i = (c - H_{sa}) \times \frac{R_{QS} K_{0,01}}{C_i (R_{QS} K_{0,01})}$ $C = S \times H/c$ $D_i = \frac{Q}{C}$							$N_{Q1} = c \times \frac{(1 - R_p)}{(1 - R_p) + D_i} \times \frac{Q}{3600}$ $P_A = N_{Q1} \times \frac{20}{3600}$ $R_{KH} = 0,9 \times \frac{20}{Q \times 3600}$ $N_H = Q \times R_{KH}$				$T_{Li} = 5 \times \frac{0,5 \times (1 - R_p)^2}{(1 - R_p) \times Q}$ $T_{Gi} = \frac{1}{c} \times \left(\frac{1}{2} \times \left(\frac{1}{R_{KH}} \right) \times \left(\frac{1}{R_{KH}} \right) \right)$							
2534	0,3886	0,4095	203	2595,6605	0,9762	0,4	11,50069	353,387	364,887	484,491	807,486	0,9148	2318,109	166,5654	3,9871	170,5525	432179,911	
704	0,2242	0,2363	117	720,2051	0,9775	0,2	11,46598	99,175	110,641	148,887	496,289	0,9984	702,899	260,1725	3,9998	264,1722	185977,238	
349	0,1048	0,1105	55	763,7072	0,4570	0,7	0	21,809	21,809	31,628	105,426	0,3970	138,551	33,7444	4,0104	37,7548	13176,431	
3150	0,3361	0,3542	176	3240,5582	0,9721	0,3	11,63513	440,969	452,604	600,277	750,346	0,9128	2875,366	189,3132	3,9868	193,2999	608894,811	
312	0,1808	0,1906	95	596,5531	0,5230	0,3	89,87453	36,698	126,572	169,916	1132,771	2,5773	804,108	690,5662	4,2395	694,8057	216779,388	
7049								Total jumlah kendaraan terhenti =				4521		Total tundaan =				1.024.827,867
								Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/smp =				0,64		Tundaan simpang rata-rata,				145,4

4. 2022

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Lebar Efektif L _e m	Arus Jenuh (S)										
		Q _{KR}		Q _{KB}		Q _{SM}		Q _{KBM}		R _{BKI}	R _{BKA}	Q _{KTb}	R _{KTb}		Faktor-faktor Penyesuaian						Arus Jenuh Diseuaikan				
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendaraan Bermotor		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (Q _{KTb} / Q _{KBM})		Semua Tipe Pendekat				Hanya Tipe P		S				
		1,00		1,30		0,15									F _{Tk}	F _{Ts}	F _C	F _P	F _{BLa}	F _{BKs}	S				
		Kend/ jam	Terlindung skr/jam	Kend/ jam	Terlindung skr/jam	Kend/ jam	Terlindung skr/jam	Kend/ jam	Terlindung skr/jam						F _{Tk}	F _{Ts}	F _C	F _P	F _{BLa}	F _{BKs}	S skr/jam				
Selatan	Lurus	2054	2054	133	173	6828	1025	9015	3252			3	0,00092	26	15600	1,05	0,9296	1	1	1	1	1	6521,000		
	Bka	1768	1768	25	33	5888	884	7681	2685		0,45225	1	0,00037	12	7200	1,05	0,9299	1	1	0,92764	1	1	6521,000		
Timur	Bka	391	391	11	15	2273	341	2675	747		0,66756	0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	0,89319	1	1	3139,921		
	Bki	194	194	7	10	1120	168	1321	372	0,33244		0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	1	1	0,94681	3328,415		
Utara	Lurus	2518	2518	17	23	5285	793	7820	3334			2	0,00060	16	9600	1,05	0,9298	1	1	1	1	1	9371,983		
Bki & FB		248	248	4	6	520	78	772	332	0,09056		3	0,00896	3	1800	1,05	0,9264	1	1	1	1	0,98551	1725,559		
Waktu hilang total, H _{HT}		Waktu siklus per penyesuaian, c _h =								509,0 detik															
Total, detik =		14								Waktu siklus diseuaikan, c _s =				511 detik				R _{AS} = Σ R _{Q,S} kritis = 1,005 Q Total =							

Arus Latu Lintas	Rasio Arus, R _{Q,S}	Rasio Fase	Waktu Hijau per Fase (i)	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau R _H	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian P _A	Rasio Kendaraan Terhenti R _{KH}	Jumlah Kendaraan Terhenti N _H	Tundaan										
							N _{Q1}	N _{Q2}	N _Q	N _{Q MAX}				Tundaan Lahu Lintas Rata-rata T _{L1}	Tundaan Geometri Rata-rata T _{G1}	Tundaan Rata-rata T = T _{L1} + T _{G1}	T x Q							
							Hi / c	skr	skr	skr				skr	det/skr	det/skr	det/skr	skr.det						
Q	R _{Q,S} = Q/S	R _f	H _i	C _i	D _j					m														
R _A = $\frac{R_{Q,S,Kritis}}{R_{Krit}}$		H _i = (c - H _{sa}) × $\frac{R_{Q,S,Kritis}}{C_i(R_{Q,S,Kritis} + 1)}$		C = S × H/c		D _j = $\frac{0}{c}$		N _{Q1} = c × $\frac{1 - R_{Q,S}}{1 - R_{Q,S}^{N_{Q1}}}$; N _{Q2} = $\frac{0}{R_{Q,S}}$; P _A = N _Q × $\frac{2m}{2m}$; R _{KH} = 0,0 × $\frac{0,05}{0,05} + 0,000$; N _H = Q × R _{KH}				T _{L1} = $S \times \frac{0,5 \times (1 - R_{Q,S}^2)}{(1 - R_{Q,S}^2)}$; $\frac{N_{Q1} \times 3800}{c}$		T _{G1} = - h _{g1} D _j × (1 + h _{g1})										
2685	0,4117	0,4095	203	2590,5376	1,0365	0,4	12,77013	390,617	403,387	535,310	892,184	0,9526	2557,677	174,8658	3,9929	178,8587	480235,729							
747	0,2379	0,2366	118	725,0699	1,0302	0,2	12,38092	106,840	119,221	160,212	534,040	1,0119	755,924	267,4291	4,0018	271,4309	202758,856							
372	0,1118	0,1112	56	768,5967	0,4840	0,7	0	23,958	23,958	34,464	114,882	0,4083	151,905	34,7776	4,0104	38,7881	14429,159							
3334	0,3557	0,3538	176	3240,6070	1,0288	0,3	12,29907	479,161	491,460	651,567	814,459	0,9346	3116,107	194,7497	3,9903	198,7400	662599,096							
332	0,1924	0,1914	95	596,6570	0,5564	0,3	81,92764	39,598	121,526	163,254	1088,359	2,3209	770,534	644,6016	4,2395	648,8411	215415,249							
7470							Total jumlah kendaraan terhenti =				4794	Total tundaan =				1.095.202.360								
						Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/smp =				0,64	Tundaan simpang rata-rata,				146,6									

5. 2023

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Arus Jenuh (S)									
		q _{KR}		q _{KB}		q _{SM}		Q _{KBM}		R _{BKI}	R _{BKA}	Q _{KTb}	R _{KTb}	Faktor-faktor Pengesuan						Arus Jenuh Dasar			
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendaraan Bermotor				Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (Q _{KTb} /Q _{ASb})	Semua Tipe Pendekat			Hanya Tipe P			S	
		1,00		1,30		0,15								F _{TK}	F _{TS}	F _C	F _P	F _{BKA}	F _{BKI}	S			
		Kend./jam	Terlindung skr/jam	Kend./jam	Terlindung skr/jam	Kend./jam	Terlindung skr/jam	Kend./jam	Terlindung skr/jam	Kend./jam	Kend./jam	Kend./jam	Kend./jam	skr/jam						skr/jam			
Selatan	Lurus	2170	2170	142	185	7260	1089	9872	3444			3	0,00087	26	15600	1,05	0,9297	1	1	1	1	1	6521,020
	Bka	1868	1868	27	36	6261	940	8156	2844		0,45229	1	0,00035	12	7200	1,05	0,9299	1	1	0,927634	1		
Timur	Bka	414	414	12	16	2417	363	2843	793		0,667308	0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	0,893199	1		3139,951
	Bki	205	205	8	11	1191	179	1404	395	0,33249		0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	1	0,946801		3328,385
Utara	Lurus	2661	2661	19	25	5619	843	6359	3529			2	0,00057	16	9600	1,05	0,9298	1	1	1	1	1	9372,116
	Bki & FB	262	262	5	7	553	83	630	332	0,09870		3	0,00845	3	1800	1,05	0,9266	1	1	1	1	0,985488	1725,897
Waktu hilang total, H _H		Waktu siklus per pengesuan, c = 59,0 detik																					
Total, detik =		14																					
												R _{AS} = ΣR _{Q,S} kritis =			1,065			Q Total =					

Arus Lahu Lintas	Rasio Arus, R _{Q,S}	Rasio Fase	Waktu Hijau per Fase (i)	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan					
							N _{Q1}	N _{Q2}	N _Q	N _{Q MAX}				P _A	N _H	Tundaan Lahu Rata-rata	Tundaan Geometri Rata-rata	Tundaan Rata-rata	Tundaan Total
																T _{LI}	T _{GI}	T = T _{LI} + T _{GI}	T x Q
Q	R _{Q,S} = Q/S	Rf	H _i	C _i	D _j	H _i / c	skr	skr	skr	skr	m	skr	det/skr	det/skr	det/skr	det/skr	skr.det		
$R_H = \frac{R_{Q,S} \times R_{KBM}}{R_{KBM}}$ $H_i = (c - H_{id}) \times \frac{R_{Q,S} \times R_{KBM}}{R_{Q,S} \times R_{KBM}}$ $C = S \times H / c$ $D_j = \frac{Q}{c}$ $N_{Q1} = c \times \frac{1 - R_H}{1 - R_H \times D_j} \times \frac{Q}{c}$ $N_{Q2} = N_{Q1} \times \frac{2Q}{c}$ $N_Q = 0,5 \times \frac{Q}{c} \times 3600$ $N_H = Q \times R_{KBM}$ $T_{LI} = S \times \frac{0,5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H \times D_j)} \times \frac{N_{Q1} \times 3600}{c}$ $T_{GI} = (l - l_0) \times l_0 \times \frac{1}{H_H} \times \frac{1}{H_H} \times \frac{1}{H_H}$																			
2844	0,4361	0,4094	203	2595,6218	1,0957	0,4	18,50983	430,354	448,864	595,340	992,234	1,0027	2851,606	189,0978	3,9990	193,0968	549167,406		
793	0,2526	0,2371	118	726,4984	1,0915	0,2	18,011	114,973	132,984	178,379	594,595	1,0654	844,838	298,0272	3,9759	302,0031	239488,487		
395	0,1187	0,1114	56	770,0970	0,5129	0,7	92,37761	26,191	118,569	159,351	531,170	1,9070	753,262	467,6469	3,6658	471,3127	186168,512		
3529	0,3765	0,3535	175	3222,2404	1,0952	0,3	18,45034	521,207	539,657	715,188	893,985	0,9715	3428,412	206,7060	4,0105	210,7165	743618,548		
352	0,2040	0,1915	95	593,3830	0,5932	0,3	73,19309	42,464	115,657	155,507	1036,712	2,0874	734,760	596,0561	4,2395	600,2957	211304,072		
7913	Total jumlah kendaraan terhenti =											5761	Total tundaan =			1.380.579,619			
	Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/smp =											0,73	Tundaan simpang rata-rata,			174,5			

6. 2024

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Arus Jemah (S)												
		Q _{KB}		Q _{KB}		Q _{SM}		Q _{KBM}		R _{BK1}	R _{BK2}	Q _{KTb}	R _{KTb}	Faktor-faktor Penyesuaian					Arus Jemah Disesuaikan							
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendaraan Bermotor		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (Q _{KTb} / Q _{KBM})	Semua Tipe Pendekat			Hanya Tipe P		S							
		1,00		1,30		0,15						Kend/jam		F _{UK}	F _{US}	F _U	F _P	F _{BK1}	F _{BK2}	S						
		Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam			Kend/jam		skr/jam						skr/jam						
Selatan	Lurus	2293	2293	151	197	7719	1158	10163	3648																	
	Bka	1974	1974	29	38	6657	999	8660	3011		0,45217	1	0,00033	12	7300	1,05	0,9299	1	1	1	1	1	1	6521,210		
Timur	Bka	438	438	13	17	2570	386	3021	841		0,666931	0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	0,895291	1			3140,275		
	Bki	217	217	9	12	1267	191	1493	420	0,33307		0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	1	1	1	1	0,946709	3320,661	
Utara	Lurus	2812	2812	21	28	5975	897	8808	3737			2	0,00053	16	8600	1,05	0,9298	1	1	1	1	1	1	9272,243		
	Bki & FR	277	277	6	8	588	89	871	374	0,00908		3	0,00796	3	1800	1,05	0,9268	1	1	1	1	1	0,985444	1726,186		
Waktu hilang total, HH		chs = 509,0 detik																								
Total, detik =		14																								
		Waktu siklus pra penyesuaian, s ₀ = 14								Waktu siklus disesuaikan, s = 14				S ₀ = 600 x L ₀							S = S ₀ x F _{US} x F _{UC} x F _U x F _P x F _{BK1} x F _{BK2}		R _{AS} = Σ R _{Q,S} R _{0,01} = 1,128		Q Total =	

Arus Lahu Lintas	Rasio Arus, R _{Q,S}	Rasio Fase	Waktu Hijau per Fase (i)	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejemihan	Rasio Hijau R _H	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan					
							N _{Q1}	N _{Q2}	N _Q	N _{Q MAX}				Tundaan Lahu Rata-rata	Tundaan Geometri Rata-rata	Tundaan Rata-rata	Tundaan Total		
							Pa	R _{KH}	N _H	T _{L1}				T _{G1}	T = T _{L1} + T _{G1}	T x Q			
Q	R _{Q,S} = Q/S	R _F	H _i	C _i	D _i	Hi / c	skr	skr	skr	skr	m	skr	skr	det/skr	det/skr	det/skr	det/skr	skr.det	
$R_{0,01} = \frac{R_{0,01}}{R_{0,01}}$ $H_i = (c - H_{0,01}) \times \frac{R_{0,01}}{R_{0,01}}$ $C = S \times H/c$ $D_i = \frac{Q}{S}$ $N_{Q1} = c \times \frac{1 - \frac{1}{R_{0,01}}}{1 - \frac{1}{R_{0,01}}}$ $N_{Q2} = N_{Q1} \times \frac{R_{0,01}}{R_{0,01}}$ $N_{Q} = N_{Q2} \times \frac{R_{0,01}}{R_{0,01}}$ $R_{KH} = 0,9 \times \frac{R_{0,01}}{R_{0,01}}$ $N_H = Q \times R_{KH}$ $T_L = S \times \frac{0,5 \times (1 - R_{0,01})^2}{(1 - R_{0,01})} \times \frac{W_0 \times 3600}{c}$ $T_G = \left[\frac{1}{R_{0,01}} - \frac{1}{R_{0,01}} \right] \times \left[\frac{1}{R_{0,01}} + \frac{1}{R_{0,01}} \right]$																			
3011	0,4617	0,4092	203	2595,6973	1,1600	0,4	27,43908	477,489	504,929	669,346	1115,576	1,0654	3207,781	209,3238	3,9729	213,2967		642236,417	
841	0,2678	0,2374	118	726,5735	1,1575	0,2	27,05485	124,025	151,080	202,265	674,217	1,1413	959,800	346,4115	3,9415	350,3530		294646,875	
420	0,1262	0,1119	56	770,0219	0,5454	0,7	84,40117	28,874	113,276	152,364	507,880	1,7134	719,634	431,7160	3,6658	435,3818		182860,363	
3737	0,3987	0,3534	175	3222,2840	1,1597	0,3	27,39911	568,314	595,713	789,182	986,477	1,0127	3784,532	222,2287	3,9947	226,2234		845396,958	
374	0,2167	0,1920	96	593,4826	0,6302	0,3	64,94084	45,735	110,675	148,932	992,877	1,8800	703,115	548,0032	4,2395	552,2427		206538,781	
8383	Total jumlah kendaraan terhenti =											6167		Total tundaan =				1.529.442,977	
	Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/smp =											0,74		Tundaan simpang rata-rata,				182,4	

Lampiran 6. Hasil Analisis Kinerja Lalu Lintas Simping I setelah adanya *Underpass*
1. 2019

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Lebar Efektif	Arus Jenuh (S)																
		Q _{KB}		Q _{SM}		Q _{KBM}		R _{BKI}	R _{BKk}	Q _{KTb}	R _{KTb}	Faktor-faktor Penyesuaian						Arus Jenuh Divesuaikan													
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendaraan Bermotor		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (Q _{KBM} / Q _{KBM})		Semua Tipe Pendekat				Hanya Tipe P		S										
		1,00		1,30		0,15						Kend/jam			F _{UK}	F _{HS}	F _G	F _P	F _{BKa}	F _{BKk}	S										
Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam					S ₀ = 600 x L x L _e S = S ₀ x F _{UK} x F _{HS} x F _G x F _P x F _{BKa} x F _{BKk}								skr/jam											
												m																			
Barat	Lurus	1066	1066	14	19	4634	696	5714	1781			3	0,00168	12	7200	1,05	0,9293	1	1	1	1	1	7025,715								
	Bka	60	60	4	6	261	40	325	106	0,056174	1	0,00935	6	3600	1,05	0,9263	1	1	0,9910	1	1	3469,800									
Utara	Bki	209	209	1	2	431	65	641	276			2	0,00719	6	3600	1,05	0,9271	1	1	1	1	0,9425	3303,012								
	Bka	358	358	3	4	737	111	1098	473	0,615885	0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	1,1601	1	1	4078,322									
	Lurus	0	0	14	19	0	0	14	19			3	0,13636	6	3600	1,05	0,8755	1	1	1	1	3309,218									
Waktu hilang total, H _{HT}		18																		Waktu siklus pra penyesuaian, cbs =		51,0		detik		R _{AS} = ΣR _Q S _{KBM} =		0,369		Q Total =	
Total, detik =																				Waktu siklus disesuaikan, c =		42		detik							

Arus Lalu Lintas	Rasio Arus, R _{Q/S}	Rasio Fase	Waktu per Fase (i)	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan						
							N _{Q1}	N _{Q2}	N _Q	N _Q MAX				Tundaan Lalu Lintas Rata-rata	Tundaan Geometri Rata-rata	Tundaan Rata-rata	Tundaan Total			
							H _i / c	skr	skr	skr				skr	P _A	R _{KH}	N _H	T _{LI}	T _{GI}	T = T _{LI} + T _{GI}
Q	R _{Q/S} = Q/S	R _F	H _i	C _i	D _j	H _i / c	skr	skr	skr	skr	m	R _{KH}	N _H	T _{LI}	T _{GI}	T = T _{LI} + T _{GI}	T x Q			
$R_H = \frac{R_{Q1}S_{KBM1}}{R_{AS}} \cdot H_i - (c - H_i) \times \frac{R_{Q1}S_{KBM1}}{3,2(R_{Q1}S_{KBM1} + R_{Q2}S_{KBM2})}$							$C = S \times H/c \quad D_j = \frac{q}{c}$				$N_{Q1} = c \times \frac{(1-R_H)^{N_{Q1}}}{1 - R_H^{N_{Q1}}} \times \frac{Q}{3,200} \quad P_A = N_{Q2} \times \frac{2,0}{c} \quad R_{KH} = 0,9 \times \frac{Q_{Q2}}{Q} \times 3,600 \quad N_H = Q \times R_{KH}$				$T_L = S \times \frac{0,5(1-R_H)^2}{(1-R_H^2)} \times \frac{N_{Q1} \times 3,600}{c} \quad T_G = 1 - \frac{H_i}{c} \times \frac{H_i}{c} \times (1 + \frac{H_i}{c})$					
1781	0,2535	0,6861	23	3847,4152	0,4629	0,5	0	13,518	13,518	20,684	34,473	0,5855	1042,813	6,8311	3,8781	10,7092	19073,052			
106	0,0305	0,0827	3	1900,1288	0,0558	0,5	0	0,636	0,636	3,680	12,265	0,4629	49,069	5,4006	3,8420	9,2427	979,724			
276	0,0836	0,2262	8	865,0746	0,3190	0,3	0	2,493	2,493	6,130	20,434	0,6967	192,284	11,3791	3,9108	15,2899	4220,023			
473	0,1160	0,3139	11	1068,1319	0,4428	0,3	0	4,455	4,455	8,720	29,067	0,7265	343,642	11,8664	3,9196	15,7860	7466,782			
19	0,0057	0,0155	1	866,7000	0,0219	0,3	0	0,156	0,156	3,046	10,154	0,6342	12,049	10,3581	3,8924	14,2505	270,760			
2655							Total jumlah kendaraan terhenti =						1640		Total tundaan =				32,010,341	
						Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/smp =						0,62		Tundaan simpang rata-rata,				12,1		

2. 2020

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Lebar Efektif I_e m	Arus Jenuh (S)									
		q_{KB}		q_{KB}		q_{SM}		Q_{KBM}		R_{BK}	R_{BKA}	Q_{KTb}	R_{KTb}		Faktor-faktor Penyesuaian						Arus Jenuh Disediakan S skr/jam			
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendaraan Bermotor		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (Q_{KBM} / Q_{KBM})		Semua Tipe Pendekat				Hanya Tipe P					
		1,00		1,30		0,15									F_{TK}	F_{TB}	F_C	F_P	F_{BKA}	F_{BKI}				
		Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam												
Barat	Lurus	1127	1127	15	20	4927	740	6069	1887			3	0,00159	12	7200	1,05	0,9294	1	1	1	1	1	1	7026,000
	Bka	64	64	5	7	278	42	347	113		0,0565	1	0,00877	6	3600	1,05	0,9265	1	1	0,9910	1	1	1	3470,478
	Bki	221	221	2	3	459	69	682	293	0,35907		2	0,00678	6	3600	1,05	0,9273	1	1	1	0,942549	1	1	3303,775
Utara	Bka	379	379	4	6	784	118	1167	503		0,616422	0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	1,1603	1	1	1	4078,812
	Lurus	0	0	15	20	0	0	15	20			3	0,13043	6	3600	1,05	0,8778	1	1	1	1	1	1	3318,183
Waktu hilang total, H_H		18								Waktu siklus per penyesuaian, $cbs = 53,0$ detik				$R_{AS} = \sum R_{Q,S \text{ kritis}} = 0,392$								$Q \text{ Total} =$		
Total, detik =										Waktu siklus disesuaikan, $c = 54$ detik														

Arus Lahu Lintas Q skr/jam	Rasio Arus, $R_{Q,S}$	Rasio Fase R_f	Waktu Hijau per Fase (i) H_i	Kapasitas, skr/jam C_i	Derajat Kejenuhan D_j	Rasio Hijau R_H	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian P_A m	Rasio Kendaraan Terhenti R_{KH}	Jumlah Kendaraan Terhenti N_H skr	Tundaan			
							N_{Q1}	N_{Q2}	N_Q	N_{QMAX}				Tundaan Lahu Lintas Rata-rata T_{Ll} det/skr	Tundaan Geometri Rata-rata T_{Gj} det/skr	Tundaan Rata-rata $T = T_{Ll} + T_{Gj}$ det/skr	Tundaan Total $T \times Q$ skr.det
							H_i / c	skr	skr	skr				skr	skr	skr	skr
$R_H = \frac{R_{Q,S \text{ kritis}}}{R_{AS}}$	$H_i = (c - H_{ij}) \times \frac{R_{Q,S \text{ kritis}}}{R_{AS}}$	$C - S \times H_i / c$	$D_j = \frac{Q}{C}$	$N_{Q1} = \frac{Q \times R_H}{1 - R_H}$	$N_{Q2} = \frac{Q \times R_H}{1 - R_H}$	$N_Q = \frac{Q \times R_H}{1 - R_H}$	$N_{QMAX} = \frac{Q \times R_H}{1 - R_H}$	$P_A = \frac{Q \times R_H}{1 - R_H}$	$R_{KH} = \frac{Q \times R_H}{1 - R_H}$	$N_H = Q \times R_H$	$T_{Ll} = S \times \frac{0,5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H) \times i}$	$T_{Gj} = \frac{N_{Q,S \text{ kritis}}}{c}$	$T = (1 - R_H) \times P_A \times i + (R_H \times T_{Gj})$				
1887	0,2686	0,6853	24	3122,6667	0,6043	0,4	7,713329	22,397	30,110	42,585	70,975	0,9574	1806,598	21,7108	4,1064	25,8172	48717,008
113	0,0326	0,0831	3	1542,4345	0,0733	0,4	0	1,048	1,048	4,223	14,077	0,5563	62,862	10,0134	5,1075	15,1210	1708,668
293	0,0887	0,2263	8	734,1722	0,3991	0,2	0	3,821	3,821	7,884	26,279	0,7825	229,259	18,7789	4,5430	23,3219	6833,320
503	0,1233	0,3147	12	906,4026	0,5549	0,2	8,804546	6,790	15,594	23,424	78,081	1,8601	935,646	54,4067	1,8530	56,2597	28298,646
20	0,0060	0,0154	1	737,3739	0,0271	0,2	0	0,241	0,241	3,159	10,528	0,7239	14,479	17,3742	4,6891	22,0634	441,267
2816							Total jumlah kendaraan terhenti =				3049	Total tundaan =				85.998,909	
							Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/skr =				1,08	Tundaan simpang rata-rata,				30,5	

3. 2021

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Lebar Efektif L_e m	Arus Jenuh (S)								
		q_{KR}		q_{KB}		q_{SM}		q_{KBM}		R_{BK}	R_{BKA}	Q_{KTb}	R_{KTb}		Faktor-faktor Penyesuaian						Arus Jenuh Disesuaikan S skr/jam		
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendaraan Bermotor		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor (Q_{KtB})	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (Q_{KtB} / Q_{KB})		Semua Tipe Pendekat				Hanya Tipe P				
		1,00		1,30		0,15									F_{TK}	F_{TB}	F_C	F_P	F_{Ba}	F_{Bk}			
		Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam			Kend/jam			$S_0 = 600 \times L_e$								
Barat	Lurus	1191	1191	16	21	5239	786	6446	1998			3	0,00150	12	7200	1,05	0,9294	1	1	1	1	1	7026,366
	Bka	68	68	6	8	296	45	370	121		0,057102	1	0,00820	6	3600	1,05	0,9267	1	1	0,9909	1	1	3471,002
	Bki	234	234	3	4	489	74	726	312	0,35945		2	0,00637	6	3600	1,05	0,9275	1	1	1	0,942488	1	3304,147
Utara	Bka	401	401	5	7	834	126	1240	534		0,615207	0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	1,1600	1	1	4077,702
	Lurus	0	0	16	21	0	0	16	22			3	0,12000	6	3600	1,05	0,8820	1	1	1	1	1	3333,960
Waktu hilang total, HH		18		Waktu siklus pra penyesuaian,				cbs =		55,0		detik											
Total, detik =				Waktu siklus disesatkan,				c =		56		detik											
														$R_{AS} = \sum R_{Q,S \text{ KtBts}}$				0,415		$Q \text{ Total} =$			

Arus Lalu Lintas Q skr/jam	Rasio Arus, $R_{Q/S}$	Rasio Fase Rf	Waktu Hijau per Fase (i) H_i	Kapasitas, skr/jam C_i	Derajat Kejenuhan D_j	Rasio Hijau R_{Hj}	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian P_A m	Rasio Kendaraan Terhenti R_{KH}	Jumlah Kendaraan Terhenti N_H skr	Tundaan					
							N_{Q1}	N_{Q2}	N_Q	$N_{Q \text{ MAX}}$				Tundaan Lalu Lintas Rata-rata T_{Ll} det/skr	Tundaan Geometri Rata-rata T_{Gi} det/skr	Tundaan Rata-rata $T = T_{Ll} + T_{Gi}$ det/skr	Tundaan Total $T \times Q$ skr.det		
							HI / c	skr	skr	skr				skr	skr	skr	skr		
$R_{Q,S} = \frac{R_{Q,S \text{ KtBts}}}{R_{AS}}$ $H_i = (C_i - H_{KtB}) \times \frac{R_{Q,S \text{ KtBts}}}{\sum R_{Q,S \text{ KtBts}}}$ $C = S \times H / c$ $D_j = \frac{Q}{C}$												$T_{Ll} = S \times \frac{0,5 \times (1 - R_{KH})^2}{(1 - R_{KH} \times D)}$ $N_H = Q \times R_{KH}$ $T_{Gi} = \frac{N_{Q,S \text{ KtBts}} \times 3600}{C}$ $T = (1 - R_{KH}) \times T_{Ll} + (R_{KH} \times T_{Gi})$							
1998	0,2844	0,6847	26	3262,1951	0,6125	0,4	7,81076	24,699	32,510	45,753	76,255	0,9414	1880,919	21,9704	4,1308	26,1011	52150,038		
121	0,0349	0,0839	4	1611,5365	0,0751	0,4	0	1,164	1,164	4,377	14,590	0,5567	67,363	10,3921	4,9891	15,3812	1861,129		
312	0,0944	0,2274	9	708,0316	0,4407	0,2	0	4,258	4,258	8,460	28,202	0,7896	246,351	19,6520	4,4695	24,1215	7525,898		
534	0,1310	0,3153	12	873,7933	0,6111	0,2	7,839936	7,571	15,411	23,182	77,273	1,6697	891,613	52,7156	2,5057	55,2212	29488,137		
22	0,0066	0,0159	1	714,4200	0,0308	0,2	0	0,275	0,275	3,204	10,679	0,7245	15,938	18,0311	4,6148	22,6459	498,209		
2987												Total jumlah kendaraan terhenti =		3102		Total tundaan =		91.523,412	
												Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/skr =		1,04		Tundaan simpang rata-rata,		30,6	

4. 2022

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Lebar Efektif Le	Arus Jenuh (S)							
		Q _{KR}		Q _{KB}		Q _{SM}		Q _{KBM}		R _{BKI}	R _{BKA}	Q _{KTb}	Q _{KTb}		Faktor-faktor Penyesuaian				Arus Jenuh Disesuaikan S skr/jam			
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendaraan Bermotor		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (Q _{KTb} / Q _{KBM})		Semua Tipe Pendekat					Hanya Tipe P		
		1,00		1,30		0,15									F _{TK}	F _{TS}	F _G	F _P	F _{BKA}	F _{BKI}		
		Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam			Kend/jam			S ₀ = 600 × L _e × (1 - 0,00001 × (F _{TK} × F _{TS} × F _G × F _P × F _{BKA} × F _{BKI} × S))							
Barat	Lurus	1259	1259	17	23	5571	836	6847	2118			3	0,00141	12	7200	1,05	0,9294	1	1	1	1	7026,523
	Bka	72	72	7	10	315	48	394	130		0,057829	1	0,00763	6	3600	1,05	0,9269	1	1	0,9907	1	3471,438
Utara	Bki	248	248	4	6	520	78	772	332	0,36009		2	0,00599	6	3600	1,05	0,9276	1	1	1	0,942386	3304,332
	Bka	424	424	6	8	887	134	1317	566		0,613883	0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	1,1596	1	4076,491
	Lurus	0	0	17	23	0	0	17	24			3	0,11111	6	3600	1,05	0,8856	1	1	1	1	3347,400
Waktu hilang total, HH		18		Waktu siklus pra penyesuaian,				che =		57,0		detik				R _{AS} = ΣR _{Q_S K_{0_{0₀}}}		0,440		Q Total =		
Total, detik =				Waktu siklus disesuaikan,				che =		58		detik										

Arus Lalu Lintas Q skr/jam	Rasio Arus, R _{Q/S}	Rasio Fase R _f	Waktu Hijau per Fase (i)	Kapasitas, skr/jam C _i	Derajat Kejenuhan D _j	Rasio Hijau R _H	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian P _A	Rasio Kendaraan Terhenti R _{KH}	Jumlah Kendaraan Terhenti N _H	Tundaan			
							N _{Q1}	N _{Q2}	N _Q	N _{Q MAX}				Tundaan Lalu Lintas Rata-rata T _{LI}	Tundaan Geometri Rata-rata T _{GI}	Tundaan Rata-rata T = T _{LI} + T _{GI}	Tundaan Total T x Q
							HI / c	skr	skr	skr				skr	m	skr	det/skr
$R_{Q,S} = \frac{R_{Q,S} R_{AS}}{R_{AS}} \quad N_{Q1} = C_i - N_{Q2} \quad N_{Q2} = \frac{R_{Q,S} \times (C_i - N_{Q1})}{2 \times R_{Q,S} + 1} \quad C = S \times H / c \quad D_j = \frac{Q}{C}$													$T_{LI} = S \times \frac{0,5 \times (1 - R_{KH})^2 \times N_{Q,S} \times 3600}{(1 - R_{KH} \times Q) \times c} \quad T_{GI} = (1 - R_{KH}) \times P_A \times (1 + R_{KH} \times 4)$				
2118	0,3014	0,6846	27	3270,9675	0,6475	0,4	7,315238	27,630	34,946	48,968	81,614	0,9217	1952,139	22,1403	4,1629	26,3032	55710,129
130	0,0374	0,0851	4	1616,0142	0,0804	0,4	0	1,298	1,298	4,554	15,180	0,5580	72,534	10,7871	4,9196	15,7067	2041,867
332	0,1005	0,2282	9	740,6261	0,4483	0,2	0	4,701	4,701	9,045	30,149	0,7909	262,581	20,3878	4,4350	24,8228	8241,173
566	0,1388	0,3154	13	913,6963	0,6195	0,2	7,923012	8,327	16,250	24,290	80,966	1,6038	907,744	52,4016	2,7440	55,1456	31212,394
24	0,0072	0,0163	1	750,2793	0,0320	0,2	0	0,311	0,311	3,251	10,836	0,7246	17,391	18,6795	4,5728	23,2523	558,056
3170	Total jumlah kendaraan terhenti =											3212	Total tundaan =				97.763,618
Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/skr =											1,01	Tundaan simpang rata-rata,				30,8	

5. 2023

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Lebar Efektif L_e m	Arus Jenuh (S)								
		Q_{KB}		Q_{KB}		Q_{SM}		Q_{KBM}		R_{BK}	R_{BKA}	Q_{KTb}	R_{KTb}		Faktor-faktor Penyesuaian						Arus Jenuh Disesuaikan		
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendaraan Bermotor		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (Q_{KTb} / Q_{KBM})		Semua Tipe Pendekat				Hanya Tipe P		S skr/jam		
		1,00		1,30		0,15									F_{TK}	F_{TB}	F_C	F_P	F_{BKA}	F_{BKI}			
		Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam														
Barat	Lurus	1331	1331	19	25	5923	889	7275	2245			3	0,00133	12	7200	1,05	0,9295	1	1	1	1	1	7026,764
	Bka	77	77	8	11	335	51	420	139		0,058305	1	0,00714	6	3600	1,05	0,9271	1	1	1	0,9907	1	3471,906
Utara	Bki	262	262	5	7	553	83	820	352	0,36029		2	0,00565	6	3600	1,05	0,9277	1	1	1		0,942354	3304,702
	Bka	448	448	7	10	941	142	1399	600		0,614125	0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	1	1,1597	1	4076,713
	Lurus	0	0	19	25	0	0	19	25			3	0,10714	6	3600	1,05	0,8871	1	1	1	1	1	3353,400
Waktu hilang total, HH		Waktu siklus pra penyesuaian								chs =		60,0		detik									
Total, detik =		Waktu siklus disesuaikan								c =		61		detik									
														$R_{AS} = \sum Q_{S \text{ kritis}}$		0,467		Q Total =					

Arus Lahu Lintas	Rasio Arus, $R_{Q/S}$	Rasio Fase	Waktu Hijau per Fase (i)	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau R_H	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan			
							N_{Q1}	N_{Q2}	N_Q	N_{QMAX}				Tundaan Lahu Lintas Rata-rata	Tundaan Geometri Rata-rata	Tundaan Rata-rata	Tundaan Total
							P_A	R_{KH}	N_H	T_{Ll}				T_{Gt}	$T = T_{Ll} + T_{Gt}$	$T \times Q$	
Q skr/jam	$R_{Q/S} = Q/S$	R_f	H_i	C_i	D_j	Hi / c	skr	skr	skr	skr	m	R_{KH}	skr	det/skr	det/skr	det/skr	skr.det
$R_H = \frac{R_{Q/S} \cdot R_{KBM}}{R_{KBM} + R_{Q/S}}$ $N_H = (c - H_i) \times \frac{R_{Q/S} \cdot R_{KBM}}{R_{KBM} + R_{Q/S}}$ $C = S \times H_i \times c$ $D_j = \frac{2}{c}$																	
2245	0,3195	0,6846	29	3340,5929	0,6720	0,4	7,141343	31,215	38,357	53,471	89,118	0,9075	2037,303	22,7126	4,1788	26,8914	60371,108
139	0,0400	0,0858	4	1650,5783	0,0842	0,4	0	1,462	1,462	4,770	15,901	0,5588	77,677	11,3628	4,8525	16,2152	2253,915
352	0,1065	0,2282	10	758,4562	0,4641	0,2	0	5,260	5,260	9,783	32,610	0,7937	279,371	21,5172	4,2987	25,9159	9122,402
600	0,1472	0,3154	14	935,6390	0,6413	0,2	7,813613	9,330	17,144	25,469	84,898	1,5176	910,576	32,4558	2,9998	55,4556	33273,381
25	0,0075	0,0160	1	769,6328	0,0325	0,2	0	0,341	0,341	3,290	10,968	0,7247	18,118	19,6476	4,5319	24,1796	604,489
3361	Total jumlah kendaraan terhenti =											3323	Total tundaan =				105,625,295
	Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/skr =											0,99	Tundaan simpang rata-rata,				31,4

6. 2024

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Lebar Efektif L_e m	Arus Jenuh (S)										
		q_{KR}		q_{KB}		q_{SM}		q_{KBM}		R_{BK}	R_{BKA}	Q_{KTb}	R_{KTb}		Faktor-faktor Penyesuaian						Arus Jenuh Disesuaikan S skr/jam				
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendaraan Bermotor		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (Q_{KB} / Q_{KAS})		Semua Tipe Pendekat				Hanya Tipe P						
		1,00		1,30		0,15									F_{TK}	F_{TB}	F_C	F_P	F_{Ba}	F_{Bk}					
		Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam			Kend/jam			$S_0 = 600 \times L_e$ $S = S_0 \times F_{TK} \times F_{TB} \times F_C \times F_P \times F_{Ba} \times F_{Bk}$										
Barat	Lurus	1407	1407	21	28	6298	945	7726	2380			3	0,00126	12	7200	1,05	0,9295	1	1	1	1	1	7026,993		
	Bka	82	82	9	12	357	54	448	148		0,058544	1	0,00671	6	3600	1,05	0,9273	1	1	0,9906	1	3472,418			
	Bki	277	277	6	8	588	89	871	374	0,36066		2	0,00532	6	3600	1,05	0,9279	1	1	1	0,942295	3304,966			
Utara	Bka	474	474	8	11	1004	151	1486	636		0,613308	0	0,00000	6	3600	1,05	0,9300	1	1	1,1595	1	4075,966			
	Lurus	0	0	21	28	0	0	21	27			3	0,10000	6	3600	1,05	0,8900	1	1	1	1	3364,200			
Waktu hilang total, HH		18		Waktu siklus pra penyesuaian,				cbs =		63,0		detik													
Total, detik =				Waktu siklus disesuaikan,				c =		64		detik													
												$R_{AS} = \sum R_{QAS}$		0,495		Q Total =									

Arus Lahu Lintas	Rasio Arus, $R_{Q,S}$	Rasio Fase	Waktu Hijau per Fase (t)	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau R_H	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan					
							N_{Q1}	N_{Q2}	N_Q	N_{QMAX}				Tundaan Lahu Lintas Rata-rata	Tundaan Geometri Rata-rata	Tundaan Rata-rata	Tundaan Total		
							P_A	R_{KH}	N_H	T_{Li}				T_{Gi}	$T = T_{Li} + T_{Gi}$	$T \times Q$			
Q skr/jam	$R_{Q,S} = Q/S$	Rf	H_i	C_i	D_j	Hi / c	skr	skr	skr	skr	m	R_{KH}	skr	det/skr	det/skr	det/skr	skr.det		
$R_H = \frac{R_{Q1} + R_{Q2} + R_{Q3}}{R_{Q1} + R_{Q2} + R_{Q3} + R_{Q4}} \quad H_i = c - H_{sp} = \frac{R_{Q1} + R_{Q2} + R_{Q3}}{R_{Q1} + R_{Q2} + R_{Q3} + R_{Q4}} \times c \quad D_j = \frac{Q}{C} \quad T_{Li} = S \times \frac{0.5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H + D_j)} + \frac{N_{Q1} \times 3600}{c} \quad T_{Gi} = (1 - R_H) \times P_A \times (H_i + H_{sp} \times H_i)$																			
2380	0,3387	0,6846	31	3403,6998	0,6992	0,5	6,881711	32,528	39,410	54,861	91,435	0,8383	1995,115	19,5791	4,2502	23,8293	56713,716		
148	0,0426	0,0862	4	1681,9526	0,0080	0,5	0	1,376	1,376	4,656	15,522	0,4707	69,665	8,3682	4,8189	13,1871	1951,687		
374	0,1132	0,2287	11	774,6013	0,4828	0,2	0	5,888	5,888	10,612	35,372	0,7970	298,063	22,6691	4,3141	26,9832	10091,715		
636	0,1560	0,3154	15	955,3044	0,6658	0,2	7,610234	10,435	18,045	26,659	88,865	1,4364	913,526	52,3045	3,3249	55,6293	35380,254		
27	0,0080	0,0162	1	788,4844	0,0342	0,2	0	0,387	0,387	3,350	11,168	0,7250	19,574	20,6212	4,4255	25,0468	676,262		
3565	Total jumlah kendaraan terhenti =											3296		Total tundaan =				104,813,634	
	Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/skr =											0,92		Tundaan simpang rata-rata,				29,4	

Lampiran 7. Hasil Analisis Kinerja Lalu Lintas Simpang II setelah adanya *Underpass*

1. 2019

Kode Pendekat	Ararah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Lebar Efektif L_e m	Arus Jemah (S)								
		Q _{KR}		Q _{KB}		Q _{SM}		Q _{KBM}		R _{BKI}	R _{BKa}	Q _{KTB}	Q _{KTB}		Faktor-faktor Penyesuaian						Arus Jemah Disesuaikan		
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendaraan Bermotor		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (Q _{KTB} / Q _{KBM})		Semua Tipe Pendekat				Hanya Tipe P		S		
		1,00		1,30		0,15						Kend/jam			F _{TK}	F _{HS}	F _G	F _P	F _{BKa}	F _{BKI}	S		
		Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam													skr/jam	
Barat	Lurus	1275	1275	15	20	5065	760	6355	2055			5	0,00243	7	4200	1,05	0,9290	1	1	1	1	1	4097,018
Utara	Bkl	146	146	2	3	892	134	1040	283	0,40544		6	0,02076	3	1800	1,05	0,9275	1	1	1	0,935129	1639,334	
	Lurus	214	214	4	6	1297	195	1515	415			10	0,02353	6	3600	1,05	0,9259	1	1	1	1	3499,835	
Timur	BklJT	552	552	15	20	3156	474	3723	1046	0,41607		6	0,00570	9,5	5700	1,05	0,9277	1	1	1	1	0,933429	
	Lurus	776	776	19	25	4441	667	5236	1468			0	0,00000	6,5	3900	1,05	0,93	1	1	1	1	3808,350	
Waktu hilang total, H _{HT}		Waktu siklus pra penyesuaian,										cbs = 51,0		detik									
Total, detik =		Waktu siklus disesuaikan,										c = 52		detik									
												$R_{AS} = \sum R_{QIS\ kottis} =$				1,060		Q Total =					

Arus Lalu Lintas	Rasio Arus, R _{Q/S}	Rasio Fase	Waktu Hijau per Fase (i)	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau R _H	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan				
							N _{Q1}	N _{Q2}	N _Q	N _{QMAX}				Tundaan Lalu Lintas Rata-rata	Tundaan Geometri Rata-rata	Tundaan Rata-rata	Tundaan Total	
							P _A	R _{KH}	N _H	T _{Li}				T _{Gi}	T = T _{Li} + T _{Gi}	T x Q		
Q	R _{Q/S} = Q/S	R _f	H _i	C _i	D _j	H _i / c	skr	skr	skr	skr	m		R _{KH}	skr	det/skr	det/skr	det/skr	skr.det
$R_H = \frac{R_{QIS\ semua}}{R_{AS}} \quad H_i = (c - H_{a_i}) \times \frac{Q_{i, kottis}}{R_{AS}} \quad C - S = H_i c \quad D_j = \frac{Q}{c}$ $P_A = \frac{N_{Q1} + N_{Q2} + N_{QMAX}}{N_{Q1} + N_{Q2} + N_{QMAX} + N_{Q}} \quad N_H = Q \times R_{KH} \quad T_{Li} = S \times \frac{0,5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H \times D_j)} + \frac{N_{Q_i} \times 3600}{c} \quad T_{Gi} = (1 - R_H) \times P_i \times i + (R_H \times i)$																		
2055	0,5016	0,4733	33	2600,0309	0,7904	0,6	4,4411	22,583	27,024	38,511	110,032	0,8194	1683,783	14,0613	4,3721	18,4335	37880,803	
283	0,1726	0,1629	7	220,6796	1,2824	0,1	6,8522926	4,220	11,072	17,456	116,371	2,4378	689,901	135,9412	1,0379	136,9790	38765,067	
415	0,1186	0,1119	7	471,1317	0,8809	0,1	3,6918	5,916	9,608	15,523	51,742	1,4425	598,651	51,3043	3,0883	54,3926	22572,942	
1468	0,3855	0,3638	33	2416,8375	0,6074	0,6	7,3740	13,345	20,719	30,190	92,891	0,8794	1290,982	17,5294	4,2484	21,7779	31969,910	
4221	Total jumlah kendaraan terhenti =											4263	Total tundaan =				131.188,721	
Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/skr =											1,01	Tundaan simpang rata-rata, det/skr =				31,1		

2. 2020

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Lebar Efektif L_e m	Arus Jenuh (S)										
		q_{KR}		q_{KB}		q_{SM}		Q_{KBM}		R_{BK}	R_{BKa}	Q_{KTB}	R_{KTB}		Faktor-faktor Penyesuaian						Arus Jenuh Disesuaikan				
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendaraan Bermotor		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (Q_{KTB} / Q_{KBM})		Semua Tipe Pendekat			Hanya Tipe P			S				
		1,00		1,30		0,15						Kend/jam			F_{TK}	F_{IB}	F_G	F_P	F_{BKa}	F_{BKk}	skr/jam				
		Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam						$S_0 = 600 \times L_e$										
Barat	Lurus	1347	1347	16	21	5386	808	6749	2176			5	0,00229	7	4200	1,05	0,9291	1	1	1	1	1	4097,256		
Utara	Bki	155	155	3	4	949	143	1107	302	0,40646		3	1800	1,05	0,9283	1	1	1	1	0,934966	1640,407				
	Lurus	227	227	5	7	1379	207	1611	441			10	0,02217	6	3600	1,05	0,9267	1	1	1	1	3502,912			
Timur	BkijT	584	584	16	21	3356	504	3956	1109	0,41598		6	0,00538	9,5	5700	1,05	0,9278	1	1	1	1	0,933443			
	Lurus	820	820	21	28	4722	709	5563	1557			0	0,00000	6,5	3900	1,05	0,93	1	1	1	1	1	3808,350		
Waktu hilang total, H_{HT}		12		Waktu siklus pra penyesuaian,				chs =		53,0	detik												$R_{AS} = \sum R_{Q8} \text{Kritis} =$	1,124	$Q \text{ Total} =$
Total, detik =				Waktu siklus disesuaikan, $\sum_{i=1}^n H_i$				e =		54	detik														

Arus Lalu Lintas	Rasio Arus, $R_{Q/S}$	Rasio Fase	Waktu Hijau per Fase (i)	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau R_H	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan					
							N_{Q1}	N_{Q2}	N_Q	$N_{Q \text{ MAX}}$				Tundaan Lalu Lintas Rata-rata	Tundaan Geometri Rata-rata	Tundaan Rata-rata	Tundaan Total		
							Q	$R_{Q/S} = Q/S$	R_f	H_i				C_i	D_j	H_i / c	skr	skr	skr
$R_H = \frac{R_{Q1} + R_{Q2} + R_{Q3}}{R_{AS}} \quad H_i = (C_i - H_{0i}) \times \frac{R_{Q1} + R_{Q2} + R_{Q3}}{R_{AS}} \quad C = S \times H / c \quad D_j = \frac{Q}{c}$																			
2176	0,5311	0,4725	35	2655,6289	0,8194	0,6	4,2572	25,682	29,940	42,360	121,029	0,8255	1796,374	14,2690	4,3828	18,6518	40586,359		
302	0,1841	0,1638	7	212,6453	1,4202	0,1	9,9352715	4,752	14,687	22,227	148,180	2,9180	881,228	193,6903	1,0379	194,7281	58807,899		
441	0,1259	0,1120	7	454,0812	0,9712	0,1	3,5992	6,594	10,193	16,295	54,316	1,3868	611,583	52,7570	3,1512	55,9081	24655,485		
1557	0,4088	0,3637	35	2468,3750	0,6308	0,6	7,1673	15,031	22,198	32,141	98,896	0,8554	1331,873	17,4037	4,3173	21,7210	33819,583		
4476	Total jumlah kendaraan terhenti =											4621	Total tundaan =				157.869,326		
Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/skr =											1,03	Tundaan simpang rata-rata, det/skr =				35,3			

3. 2021

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR		Lebar Efektif L_e m	Arus Jenuh (S)										
		q_{KR}		q_{KB}		q_{SM}		Q_{KBM}		R_{BK}	R_{BKa}		Q_{KTB}	R_{KTB}	Faktor-faktor Penyesuaian					Arus Jenuh Disesuaikan			
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendaraan Bermotor		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan		Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (Q_{KTB} / Q_{KBM})	Semua Tipe Pendekat			Hanya Tipe P		S			
		1,00		1,30		0,15							Kend/jam		F_{TK}	F_{TB}	F_G	F_P	F_{BKa}	F_{BKk}	skr/jam		
		Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam														
Barat	Lurus	1424	1424	17	23	5727	860	7168	2307			5	0,00216	7	4200	1,05	0,9291	1	1	1	1	4097,485	
Utara	Bki	164	164	4	6	1009	152	1177	322	0,40708		6	0,01829	3	1800	1,05	0,9290	1	1	1	1	0,934867	1641,492
	Lurus	240	240	6	8	1467	221	1713	469			10	0,02088	6	3600	1,05	0,9275	1	1	1	1	3505,851	
Timur	BkIJT	617	617	17	23	3569	536	4203	1176	0,41599		6	0,00508	9,5	5700	1,05	0,9280	1	1	1	1	0,933442	
	Lurus	867	867	23	30	5021	754	5911	1651			0	0,00000	6,5	3900	1,05	0,93	1	1	1	1	3808,350	
Waktu hilang total, H_{HT}		Waktu siklus pra penyesuaian,						chs =		55,0	detik												
Total, detik =		Waktu siklus disesuaikan, $\sum_{i=1}^n H_i$						c =		56	detik												
												$R_{AS} = \sum Q_{AS} \text{ Ketuis} =$					1,193		Q Total =				

Arus Lalu Lintas	Rasio Arus, $R_{Q/S}$	Rasio Fase	Waktu Hijau per Fase (i)	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau R_H	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan			
							N_{Q1}	N_{Q2}	N_Q	N_{QMAX}				Tundaan Lalu Lintas Rata-rata	Tundaan Geometri Rata-rata	Tundaan Rata-rata	Tundaan Total
							H_i / c	skr	skr	skr							
Q	$R_{Q/S} = Q/S$	RF	H_i	C_i	D_j	H_i / c	skr	skr	skr	skr	m	R_{KH}	skr	det/skr	det/skr	det/skr	skr.det
$R_H = \frac{R_{Q/S} \times R_{KBM}}{R_{AS}}$ $H_i = (c - H_{0i}) \times \frac{R_{Q/S} \times R_{KBM}}{R_{AS}}$ $C = S \times H / c$ $D_j = \frac{Q}{c}$							$N_{Q1} = \frac{Q \times R_{KBM}}{R_{AS}}$ $N_{Q2} = \frac{Q \times R_{KBM}}{R_{AS}}$ $N_Q = \frac{Q \times R_{KBM}}{R_{AS}}$ $N_{QMAX} = \frac{Q \times R_{KBM}}{R_{AS}}$				$T_{Li} = S \times \frac{0,5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H \times D)}$ $T_{Gi} = \frac{N_{Q_i} \times 3,600}{c}$ $T = (1 - R_H) \times P_j \times H_i \times R_H \times 4$						
2307	0,5630	0,4721	36	2634,0976	0,8758	0,6	3,8963	30,252	34,148	47,915	136,901	0,8564	1975,708	14,7664	4,2993	19,0657	43984,466
322	0,1962	0,1645	8	234,4989	1,3731	0,1	9,1421752	5,226	14,368	21,805	145,369	2,5816	831,275	166,6396	0,7041	167,3437	53884,684
469	0,1338	0,1122	8	500,8359	0,9364	0,1	3,6638	7,244	10,908	17,239	57,463	1,3457	631,117	51,3586	3,2797	54,6383	25625,349
1651	0,4335	0,3635	36	2448,2250	0,6744	0,6	6,5506	17,254	23,805	34,263	105,423	0,8342	1377,288	17,1570	4,3455	21,5025	35500,620
4749	Total jumlah kendaraan terhenti =											4815	Total tundaan =		158.995,119		
Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/skr =											1,01	Tundaan simpang rata-rata, det/skr =		33,5			

4. 2022

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Lebar Efektif L_e m	Arus Jenuh (S)										
		q _{KR}		q _{KB}		q _{SM}		Q _{KBM}		R _{BKI}	R _{BKA}	Q _{KTb}	R _{KTb}		Faktor-faktor Penyesuaian					Arus Jenuh Disesuaikan					
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendaraan Bermotor		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (Q _{KTb} / Q _{KBM})		Semua Tipe Pendekat			Hanya Tipe P		S skr/jam					
		1,00		1,30		0,15									F _{UK}	F _{HS}	F _G	F _P	F _{BKa}		F _{BKk}				
		Kend/ jam	Terlindung/ skr/jam	Kend/ jam	Terlindung/ skr/jam	Kend/ jam	Terlindung/ skr/jam	Kend/ jam	Terlindung/ skr/jam																
Barat	Lurus	1505	1505	19	25	6089	914	7613	2444			5	0,00204	7	4200	1,05	0,9292	1	1	1	1	4097,699			
Utara	Bki	174	174	5	7	1073	161	1252	342	0,40714		6	0,01724	3	1800	1,05	0,9297	1	1	1	1	0,934857	1642,589		
	Lurus	254	254	7	10	1560	234	1821	498			10	0,01569	6	3600	1,05	0,9282	1	1	1	1	3508,554			
Timur	Bkjt	652	652	19	25	3795	570	4466	1247	0,41608		6	0,00479	9,5	5700	1,05	0,9281	1	1	1	1	0,933427			
	Lurus	916	916	25	33	5339	801	6280	1750			0	0,00000	6,5	3900	1,05	0,93	1	1	1	1	3808,350			
Waktu hilang total, H _{II}		12		Waktu siklus pra penyesuaian,				Σ _{0,15} c =		57,0		detik													
Total, detik =				Waktu siklus disesuaikan,				Σ _{0,15} c =		58		detik													
												R _{AS} = ΣR _{Q,S kritis} =		1,264		Q Total =									

Arus Lahu Lintas Q skr/jam	Rasio Arus, R _{Q/S}	Rasio Fase R _f	Waktu Hijau per Fase (i) H _i	Kapasitas, skr/jam C _i	Derajat Kejejuhan D _j	Rasio Hijau R _H	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian P _A m	Rasio Kendaraan Terhenti R _{KH}	Jumlah Kendaraan Terhenti N _H skr	Tundaan					
							N _{Q1}	N _{Q2}	N _Q	N _{Q MAX}				Tundaan Lahu Lintas Rata-rata T _{Li} det/skr	Tundaan Geometri Rata-rata T _{Gi} det/skr	Tundaan Rata-rata T = T _{Li} + T _{Gi} det/skr	Tundaan Total T x Q skr.det		
							Hi / c	skr	skr	skr				skr	det/skr	det/skr	det/skr	skr.det	
$R_H = \frac{R_{Q,S Kritis}}{R_{KAS}} \quad H_i = (c - H_{0i}) \times \frac{R_{Q,S Kritis}}{\sum R_{Q,S Kritis}} \quad C = S \times H/c \quad D_j = \frac{Q}{c}$														$P_A = \frac{N_H \times (1 + R_{KH})}{R_{KH}} \quad N_H = Q \times R_{KH} \quad T_{Li} = S \times \frac{0,5 \times (1 - R_{KH})^2}{(1 - R_{KH} + D_j)} + \frac{N_{Q1} \times 3600}{c} \quad T_{Gi} = (1 - H_{0i}) \times P_{Gi} \times S + (R_{KH} \times i)$					
2444	0,5964	0,4718	38	2684,6990	0,9103	0,7	3,8030	32,563	36,366	50,844	145,268	0,8312	2031,503	12,2944	4,3362	16,6307	40645,403		
342	0,2082	0,1647	8	226,5640	1,5095	0,1	12,921461	5,841	18,762	27,606	184,040	3,0646	1048,090	232,9824	0,7041	233,6866	79920,804		
498	0,1419	0,1123	8	483,9385	1,0291	0,1	3,9518	8,049	12,001	18,681	62,272	1,3462	670,408	55,5816	3,3103	58,8921	29328,287		
1750	0,4595	0,3635	38	2495,1259	0,7014	0,7	6,2520	16,616	22,868	33,026	101,618	0,7300	1277,460	14,1477	4,5379	18,6856	32699,850		
Total jumlah kendaraan terhenti =												5027		Total tundaan =				182.594,344	
Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/skr =												1,00		Tundaan simpang rata-rata, det/skr =				36,3	

5. 2023

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR		Lebar Efektif L_e m	Arus Jenuh (S)										
		q_{KR}		q_{KB}		q_{SM}		Q_{KBM}		R_{BK}	R_{BKA}		Q_{KTB}	R_{KTB}	Faktor-faktor Penyesuaian						Arus Jenuh Dasar		
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendaraan Bermotor		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan		Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (Q_{KB} / Q_{KBM})	Semua Tipe Pendekat			Hanya Tipe P			S		
		1,00		1,30		0,15							Kend/jam		F_{TK}	F_{TB}	F_G	F_P	F_{BKA}	F_{BKI}	skr/jam		
		Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam						$S_0 = 600 \times L_e$								
Barat	Lurus	1590	1590	21	28	6474	972	8085	2990			5	0,00193	7	4200	1,05	0,9292	1	1	1	1	1	4097,901
Utara	Bki	184	184	6	8	1141	172	1331	364	0,40761		6	0,01622	3	1800	1,05	0,9303	1	1	1	1	0,934782	1643,543
	Lurus	269	269	8	11	1659	249	1936	529			10	0,01855	6	3600	1,05	0,9289	1	1	1	1	1	3511,122
Timur	BkijT	689	689	21	28	4035	606	4745	1323	0,41617		6	0,00451	9,5	5700	1,05	0,9282	1	1	1	1	1	0,933413
	Lurus	968	968	27	36	5677	852	6672	1856			0	0,00000	6,5	3900	1,05	0,93	1	1	1	1	1	3808,350
Waktu hilang total, H_H		Waktu siklus pra penyesuaian,								chs =		60,0		detik									
Total, detik =		Waktu siklus disesuaikan, $\sum q_{ij}$								c =		61		detik									
												$R_{AS} = \sum R_{QAS}$ Ketuis =				1,341		Q Total =					

Arus Lalu Lintas	Rasio Arus, $R_{Q,S}$	Rasio Fase	Waktu Hijau per Fase (i)	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau R_H	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan			
							N_{Q1}	N_{Q2}	N_Q	$N_{Q,MAX}$				Tundaan Lalu Lintas Rata-rata	Tundaan Geometri Rata-rata	Tundaan Rata-rata	Tundaan Total
							H_i / c	skr	skr	skr							
Q	$R_{Q,S} = Q/S$	RF	H_i	C_i	D_j	H_i / c	skr	skr	skr	skr	m	R_{KH}	skr	det/skr	det/skr	det/skr	skr.det
$R_H = \frac{R_{Q1} + R_{Q2} + R_{Q3}}{R_{AS}}$ $H_i = (c - H_{Ri}) \times \frac{R_{Q1} + R_{Q2} + R_{Q3}}{2(R_{Q1} + R_{Q2} + R_{Q3})}$ $C = S + H/c$ $D_j = \frac{Q}{c}$							$N_{Q1} = \frac{Q \times R_{Q1}}{R_{AS}}$ $N_{Q2} = \frac{Q \times R_{Q2}}{R_{AS}}$ $N_Q = \frac{Q \times R_{Q3}}{R_{AS}}$ $N_{Q,MAX} = Q \times R_{KH}$				$T_L = S \times \frac{0,5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H \times D)}$ $T_G = \frac{N_Q \times 3,600}{c}$ $T = (1 - R_H) \times P_j \times 6 \times (R_H \times 4)$						
2590	0,6320	0,4714	41	2754,3270	0,9403	0,7	3,8303	38,523	42,354	58,747	167,848	0,8686	2249,599	13,0382	4,3221	17,3603	44963,230
364	0,2215	0,1652	8	215,5466	1,6887	0,1	19,340503	6,679	26,019	37,186	247,904	3,7967	1382,013	352,7444	0,7041	353,4485	128655,264
529	0,1507	0,1124	8	460,4750	1,1488	0,1	5,3316	9,114	14,446	21,909	73,029	1,4505	767,292	69,5942	2,8959	72,4901	38347,259
1856	0,4874	0,3635	41	2559,7107	0,7251	0,7	6,0965	19,159	25,255	36,177	111,314	0,7228	1341,434	14,1484	4,6795	18,8279	34944,653
5339	Total jumlah kendaraan terhenti =											5740	Total tundaan =				246.910,405
Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/skr =											1,08	Tundaan simpang rata-rata, det/skr =				46,2	

6. 2024

Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TAK BERMOTOR				Lebar Efektif	Arus Jenuh (S)								
		Q _{KA}		Q _{KB}		Q _{SM}		Q _{KBM}		R _{BKI}	R _{BKA}	Q _{KTb}	Q _{RKTb}		Faktor-faktor Penyesuaian						Arus Jenuh Divesuaikan		
		ekr terlindung =		ekr terlindung =		ekr terlindung =		Total Arus Kendaraan Bermotor		Rasio Belok Kiri	Rasio Belok Kanan	Arus Kend. Tak Bermotor	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (Q _{KTb} / Q _{KBM})		Semua Tipe Pendekat				Hanya Tipe P		S		
		1,00		1,30		0,15									F _{LK}	F _{HS}	F _G	F _P	F _{BKa}	F _{BKI}		S	
		Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam	Kend/jam	Terlindung skr/jam			Kend/jam	S ₀ = 600 x L _e						skr/jam				
Barat	Lurus	1680	1680	23	30	6884	1033	8587	2743			5	0,00182	7	4200	1,05	0,9293	1	1	1	1	4098,090	
	Bki	195	195	7	10	1214	183	1416	388	0,40842		6	0,01523	3	1800	1,05	0,9209	1	1	1	1	0,924653	1644,363
Utara	Lurus	285	285	9	12	1764	265	2058	562			10	0,01748	6	3600	1,05	0,9295	1	1	1	1	3513,550	
	Bki/IT	728	728	23	30	4290	644	5041	1402	0,41615		6	0,00426	9,5	5700	1,05	0,9283	1	1	1	1	0,933416	
Timur	Lurus	1023	1023	29	38	6036	906	7088	1967			0	0,00000	6,5	3900	1,05	0,93	1	1	1	1	3808,350	
Waktu hilang total, H _{HT}		12		Waktu siklus pra penyesuaian,				chs =		63,0		detik											
Total, detik =				Waktu siklus disesuaikan,				c =		64		detik		R _{AS} = Σ R _{QS Kota} =				1,422		Q Total =			

Arus Lahu Lintas	Rasio Arus, R _{Q/S}	Rasio Fase	Waktu Hijau per Fase (i)	Kapasitas, skr/jam	Derajat Kejujahan	Rasio Hijau R _H	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian	Rasio Kendaraan Terhenti	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan					
							N _{Q1}	N _{Q2}	N _Q	N _{Q MAX}				Tundaan Lahu Lintas Rata-rata	Tundaan Geometri Rata-rata	Tundaan Rata-rata	Tundaan Total		
							Hi / c	skr	skr	skr				skr	P _A	R _{KH}	N _H	T _{Li}	T _{Gi}
skr/jam	R _{Q/S} = Q/S	R _F	H _i	C _i	D _j	Hi / c	skr	skr	skr	skr	m	R _{KH}	N _H	det/skr	det/skr	det/skr	skr.det		
$R_H = \frac{R_{QS Kota}}{R_{KS}} \quad H_i = (c - H_{0i}) \times \frac{R_{QS Kota}}{R_{KS} \times 3600} \quad C = S \times H \times c \quad D_j = \frac{Q}{c}$							$N_{Q1} = \frac{Q \times R_H \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H + R_H^2)} \quad N_{Q2} = \frac{Q \times R_H \times (1 - R_H)}{(1 - R_H + R_H^2)} \quad N_Q = \frac{Q \times R_H}{(1 - R_H + R_H^2)} \quad N_{Q MAX} = Q \times R_{KH} \quad T_{Li} = S \times \frac{0,5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H + R_H^2)} + \frac{N_{Q1} \times 3600}{c} \quad T_{Gi} = (1 - H_{0i}) \times P_j \times (S + H_{0i} \times 4)$												
2743	0,6693	0,4708	43	2753,4045	0,9962	0,7	3,9855	48,338	52,324	71,907	205,450	0,9657	2648,892	14,7271	4,0899	18,8170	51614,985		
388	0,2360	0,1660	9	231,2386	1,6779	0,1	19,81697	7,460	27,277	38,845	258,968	3,5590	1380,880	339,6633	0,7041	340,3674	132062,567		
562	0,1600	0,1125	9	494,0929	1,1374	0,1	5,3255	10,146	15,472	23,262	77,542	1,3937	783,249	68,0489	2,9684	71,0173	39911,732		
1967	0,5165	0,3633	43	2558,7352	0,7687	0,7	5,5770	22,713	28,290	40,183	123,639	0,7281	1432,175	14,0819	4,7125	18,7944	36968,584		
Total jumlah kendaraan terhenti =												6245		Total tundaan =				260.557,868	
Kend. terhenti rata-rata, PB, henti/skr =												1,10		Tundaan simpang rata-rata, det/skr =				46,0	

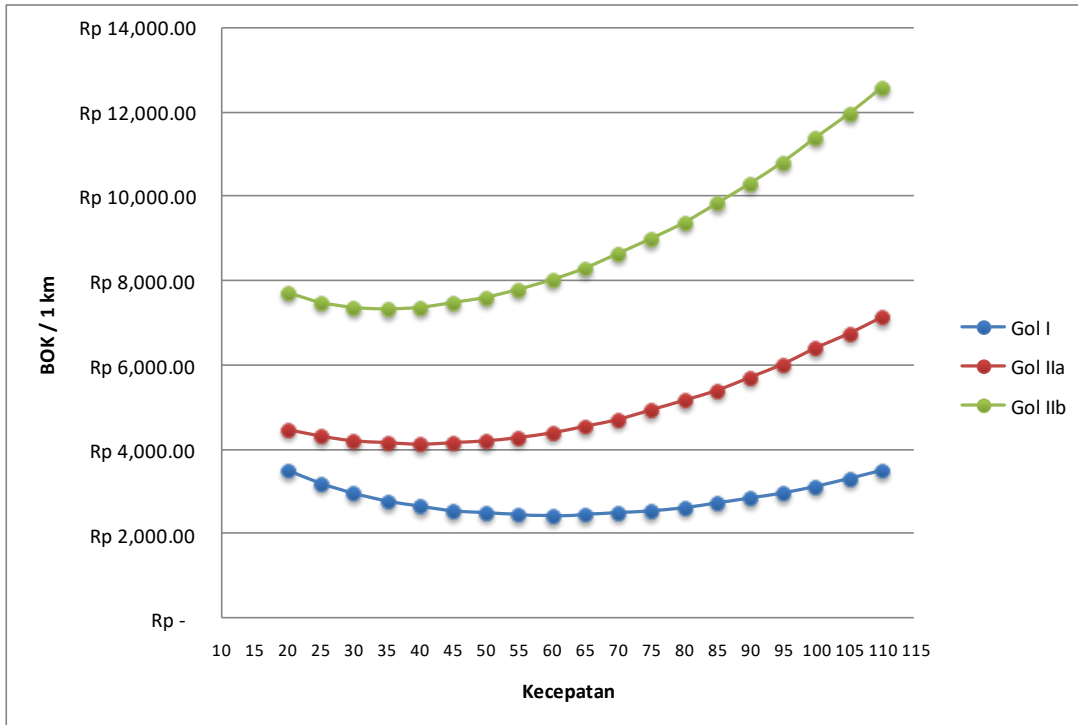
Lampiran 8. Hasil Perhitungan Komponen Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

1. Tabel Perhitungan BOK Tahun 2019 (Kecepatan Optimal)

Golongan	Kecepatan	Bahan Bakar	Pekamas		Ban	Suku Cadang	Mekamik	Depresiasi	Bunga Modal	Asuransi	Total BOK / 1000 Km	Total BOK / 1 Km
			Konsumsi Dasar	BOK								
I	20	IDR 1.137.082,54	0,0030	Rp 156.000,00	Rp 30.642,77	Rp 155.871,96	Rp 10.526,12	Rp 650.428,57	Rp 500.830,00	Rp 865.070,00	Rp 3.506.451,95	Rp 3.506,45
	25	IDR 1.026.388,26	0,0030	Rp 156.000,00	Rp 40.941,84	Rp 163.156,76	Rp 10.964,03	Rp 607.066,67	Rp 500.830,00	Rp 692.056,00	Rp 3.197.403,55	Rp 3.197,40
	30	IDR 933.292,04	0,0028	Rp 145.600,00	Rp 51.240,91	Rp 170.441,56	Rp 11.401,94	Rp 569.125,00	Rp 500.830,00	Rp 576.713,33	Rp 2.958.644,79	Rp 2.958,64
	35	IDR 857.793,89	0,0028	Rp 145.600,00	Rp 61.539,98	Rp 177.726,36	Rp 11.839,86	Rp 535.647,06	Rp 500.830,00	Rp 494.325,71	Rp 2.785.302,85	Rp 2.785,30
	40	IDR 799.893,79	0,0027	Rp 140.400,00	Rp 71.839,05	Rp 185.011,16	Rp 12.277,77	Rp 505.888,89	Rp 500.830,00	Rp 432.535,00	Rp 2.648.675,66	Rp 2.648,68
	45	IDR 759.591,76	0,0027	Rp 140.400,00	Rp 82.138,13	Rp 192.295,96	Rp 12.715,68	Rp 479.263,16	Rp 500.830,00	Rp 384.475,56	Rp 2.551.710,23	Rp 2.551,71
	50	IDR 736.887,78	0,0027	Rp 140.400,00	Rp 92.437,20	Rp 199.580,76	Rp 13.153,59	Rp 455.300,00	Rp 500.830,00	Rp 346.028,00	Rp 2.484.617,33	Rp 2.484,62
	55	IDR 731.781,86	0,0027	Rp 140.400,00	Rp 102.736,27	Rp 206.865,56	Rp 13.591,51	Rp 433.619,05	Rp 500.830,00	Rp 314.570,91	Rp 2.444.395,15	Rp 2.444,40
	60	IDR 744.274,01	0,0029	Rp 150.800,00	Rp 113.035,34	Rp 214.150,36	Rp 14.029,42	Rp 413.909,09	Rp 500.830,00	Rp 288.356,67	Rp 2.439.384,88	Rp 2.439,38
	65	IDR 774.364,21	0,0029	Rp 150.800,00	Rp 123.334,41	Rp 221.435,16	Rp 14.467,33	Rp 395.913,04	Rp 500.830,00	Rp 266.175,38	Rp 2.447.319,54	Rp 2.447,32
	70	IDR 822.052,48	0,0031	Rp 161.200,00	Rp 133.633,49	Rp 228.719,96	Rp 14.905,25	Rp 379.416,67	Rp 500.830,00	Rp 247.162,86	Rp 2.487.920,69	Rp 2.487,92
	75	IDR 887.338,80	0,0031	Rp 161.200,00	Rp 143.932,56	Rp 236.004,76	Rp 15.343,16	Rp 364.240,00	Rp 500.830,00	Rp 230.685,33	Rp 2.539.574,60	Rp 2.539,57
	80	IDR 970.223,18	0,0033	Rp 171.600,00	Rp 154.231,63	Rp 243.289,56	Rp 15.781,07	Rp 350.230,77	Rp 500.830,00	Rp 216.267,50	Rp 2.622.453,71	Rp 2.622,45
	85	IDR 1.070.705,63	0,0033	Rp 171.600,00	Rp 164.530,70	Rp 250.574,36	Rp 16.218,98	Rp 337.259,26	Rp 500.830,00	Rp 203.545,88	Rp 2.715.264,81	Rp 2.715,26
	90	IDR 1.188.786,13	0,0035	Rp 182.000,00	Rp 174.829,77	Rp 257.859,16	Rp 16.656,90	Rp 325.214,29	Rp 500.830,00	Rp 192.237,78	Rp 2.838.414,02	Rp 2.838,41
	95	IDR 1.324.464,70	0,0035	Rp 182.000,00	Rp 185.128,85	Rp 265.143,96	Rp 17.094,81	Rp 314.000,00	Rp 500.830,00	Rp 182.120,00	Rp 2.970.782,31	Rp 2.970,78
	100	IDR 1.477.741,32	0,0038	Rp 197.600,00	Rp 195.427,92	Rp 272.428,76	Rp 17.532,72	Rp 303.533,33	Rp 500.830,00	Rp 173.014,00	Rp 3.138.108,05	Rp 3.138,11
	105	IDR 1.648.616,00	0,0038	Rp 197.600,00	Rp 205.726,99	Rp 279.713,56	Rp 17.970,64	Rp 293.741,94	Rp 500.830,00	Rp 164.775,24	Rp 3.308.974,36	Rp 3.308,97
110	IDR 1.837.088,75	0,0038	Rp 197.600,00	Rp 216.026,06	Rp 286.998,36	Rp 18.408,55	Rp 284.562,50	Rp 500.830,00	Rp 157.285,45	Rp 3.498.799,67	Rp 3.498,80	

Golongan	Kecepatan	Bahan Bakar	Pehmas		Ban	Suku Cadang	Mekanik	Depresiasi	Bunga Modal	Asumsi	Total BOK / 1000 Km	Total BOK / 1 Km
			Konsumsi Dasar	BOK								
Ia	20	IDR 1.734.080,52	0,0057	Rp 296.400,00	Rp 164.974,00	Rp 877.412,17	Rp 59.023,15	Rp 252.936,51	Rp 701.140,00	Rp 371.816,67	Rp 4.457.783,82	Rp 4.457,78
	25	IDR 1.565.268,86	0,0057	Rp 296.400,00	Rp 220.835,48	Rp 930.317,97	Rp 61.819,02	Rp 236.074,07	Rp 701.140,00	Rp 297.453,33	Rp 4.309.307,94	Rp 4.309,31
	30	IDR 1.423.294,71	0,0055	Rp 286.000,00	Rp 276.696,95	Rp 983.221,37	Rp 64.614,88	Rp 221.319,44	Rp 701.140,00	Rp 247.877,78	Rp 4.204.165,14	Rp 4.204,17
	35	IDR 1.308.158,05	0,0055	Rp 286.000,00	Rp 332.558,43	Rp 1.036.125,57	Rp 67.410,75	Rp 208.300,65	Rp 701.140,00	Rp 212.466,67	Rp 4.152.160,12	Rp 4.152,16
	40	IDR 1.219.858,89	0,0054	Rp 280.800,00	Rp 388.419,91	Rp 1.089.029,77	Rp 70.206,62	Rp 196.728,40	Rp 701.140,00	Rp 185.908,33	Rp 4.132.091,92	Rp 4.132,09
	45	IDR 1.158.397,24	0,0054	Rp 280.800,00	Rp 444.281,38	Rp 1.141.933,97	Rp 73.002,49	Rp 186.374,27	Rp 701.140,00	Rp 165.251,85	Rp 4.151.181,20	Rp 4.151,18
	50	IDR 1.123.773,08	0,0054	Rp 280.800,00	Rp 500.142,86	Rp 1.194.838,17	Rp 75.798,36	Rp 177.055,56	Rp 701.140,00	Rp 148.726,67	Rp 4.202.274,69	Rp 4.202,27
	55	IDR 1.115.986,43	0,0054	Rp 280.800,00	Rp 556.004,33	Rp 1.247.742,37	Rp 78.594,22	Rp 168.624,34	Rp 701.140,00	Rp 135.206,06	Rp 4.284.097,75	Rp 4.284,10
	60	IDR 1.135.037,27	0,0055	Rp 286.000,00	Rp 611.865,81	Rp 1.300.646,57	Rp 81.390,09	Rp 160.959,60	Rp 701.140,00	Rp 123.938,89	Rp 4.400.978,23	Rp 4.400,98
	65	IDR 1.180.925,62	0,0055	Rp 286.000,00	Rp 667.727,29	Rp 1.353.550,77	Rp 84.185,96	Rp 153.961,25	Rp 701.140,00	Rp 114.405,13	Rp 4.541.896,11	Rp 4.541,90
	70	IDR 1.253.651,46	0,0057	Rp 296.400,00	Rp 723.588,76	Rp 1.406.454,97	Rp 86.981,83	Rp 147.546,30	Rp 701.140,00	Rp 106.233,33	Rp 4.721.996,65	Rp 4.722,00
	75	IDR 1.353.214,81	0,0057	Rp 296.400,00	Rp 779.450,24	Rp 1.459.359,17	Rp 89.777,69	Rp 141.644,44	Rp 701.140,00	Rp 99.151,11	Rp 4.920.137,47	Rp 4.920,14
	80	IDR 1.479.615,66	0,0060	Rp 312.000,00	Rp 835.311,71	Rp 1.512.263,37	Rp 92.573,56	Rp 136.196,58	Rp 701.140,00	Rp 92.954,17	Rp 5.162.055,05	Rp 5.162,06
	85	IDR 1.632.854,01	0,0060	Rp 312.000,00	Rp 891.173,19	Rp 1.565.167,57	Rp 95.369,43	Rp 131.152,26	Rp 701.140,00	Rp 87.486,27	Rp 5.416.342,73	Rp 5.416,34
	90	IDR 1.812.929,85	0,0064	Rp 332.800,00	Rp 947.034,67	Rp 1.618.071,77	Rp 98.165,30	Rp 126.468,25	Rp 701.140,00	Rp 82.625,93	Rp 5.719.235,77	Rp 5.719,24
	95	IDR 2.019.843,20	0,0064	Rp 332.800,00	Rp 1.002.896,14	Rp 1.670.975,97	Rp 100.961,17	Rp 122.107,28	Rp 701.140,00	Rp 78.277,19	Rp 6.029.000,95	Rp 6.029,00
	100	IDR 2.253.594,05	0,0070	Rp 364.000,00	Rp 1.058.757,62	Rp 1.723.880,17	Rp 103.757,03	Rp 118.037,04	Rp 701.140,00	Rp 74.363,33	Rp 6.397.529,24	Rp 6.397,53
	105	IDR 2.514.182,40	0,0070	Rp 364.000,00	Rp 1.114.619,09	Rp 1.776.784,37	Rp 106.552,90	Rp 114.229,39	Rp 701.140,00	Rp 70.822,22	Rp 6.762.330,38	Rp 6.762,33
	110	IDR 2.801.608,25	0,0070	Rp 364.000,00	Rp 1.170.480,57	Rp 1.829.688,57	Rp 109.348,77	Rp 110.659,72	Rp 701.140,00	Rp 67.603,03	Rp 7.154.528,91	Rp 7.154,53
	Iib	20	IDR 2.226.074,28	0,0046	Rp 239.200,00	Rp 657.148,44	Rp 1.240.651,00	Rp 36.634,67	Rp 768.452,38	Rp 1.420.100,00	Rp 1.148.452,09	Rp 7.736.712,86
25		IDR 2.009.367,34	0,0046	Rp 239.200,00	Rp 860.158,64	Rp 1.302.296,25	Rp 38.462,54	Rp 717.222,22	Rp 1.420.100,00	Rp 918.761,67	Rp 7.505.568,65	Rp 7.505,57
30		IDR 1.827.112,24	0,0044	Rp 228.800,00	Rp 1.063.168,83	Rp 1.363.941,50	Rp 40.290,40	Rp 672.395,83	Rp 1.420.100,00	Rp 765.634,72	Rp 7.381.443,53	Rp 7.381,44
35		IDR 1.679.308,98	0,0044	Rp 228.800,00	Rp 1.266.179,03	Rp 1.425.586,75	Rp 42.118,26	Rp 632.843,14	Rp 1.420.100,00	Rp 656.258,33	Rp 7.351.194,50	Rp 7.351,19
40		IDR 1.565.957,57	0,0043	Rp 223.600,00	Rp 1.469.189,23	Rp 1.487.232,00	Rp 43.946,12	Rp 597.685,19	Rp 1.420.100,00	Rp 574.226,04	Rp 7.381.936,15	Rp 7.381,94
45		IDR 1.487.057,99	0,0043	Rp 223.600,00	Rp 1.672.199,43	Rp 1.548.877,25	Rp 45.773,99	Rp 566.228,07	Rp 1.420.100,00	Rp 510.423,15	Rp 7.474.259,88	Rp 7.474,26
50		IDR 1.442.610,26	0,0043	Rp 223.600,00	Rp 1.875.209,63	Rp 1.610.522,50	Rp 47.601,85	Rp 537.916,67	Rp 1.420.100,00	Rp 459.380,83	Rp 7.616.941,74	Rp 7.616,94
55		IDR 1.432.614,38	0,0043	Rp 223.600,00	Rp 2.078.219,83	Rp 1.672.167,75	Rp 49.429,71	Rp 512.301,59	Rp 1.420.100,00	Rp 417.618,94	Rp 7.806.052,19	Rp 7.806,05
60		IDR 1.457.070,33	0,0044	Rp 228.800,00	Rp 2.281.230,02	Rp 1.733.813,00	Rp 51.257,58	Rp 489.015,15	Rp 1.420.100,00	Rp 382.817,36	Rp 8.044.103,45	Rp 8.044,10
65		IDR 1.515.978,13	0,0044	Rp 228.800,00	Rp 2.484.240,22	Rp 1.795.458,25	Rp 53.085,44	Rp 467.753,62	Rp 1.420.100,00	Rp 353.369,87	Rp 8.318.785,54	Rp 8.318,79
70		IDR 1.609.337,77	0,0046	Rp 239.200,00	Rp 2.687.250,42	Rp 1.857.103,50	Rp 54.913,30	Rp 448.263,89	Rp 1.420.100,00	Rp 328.129,17	Rp 8.644.298,05	Rp 8.644,30
75		IDR 1.737.149,26	0,0046	Rp 239.200,00	Rp 2.890.260,62	Rp 1.918.748,75	Rp 56.741,10	Rp 430.333,33	Rp 1.420.100,00	Rp 306.253,89	Rp 8.998.787,01	Rp 8.998,79
80		IDR 1.899.412,59	0,0049	Rp 254.800,00	Rp 3.093.270,82	Rp 1.980.394,00	Rp 58.569,03	Rp 413.782,05	Rp 1.420.100,00	Rp 287.113,02	Rp 9.407.441,50	Rp 9.407,44
85		IDR 2.096.127,76	0,0049	Rp 254.800,00	Rp 3.296.281,02	Rp 2.042.039,25	Rp 60.396,89	Rp 398.456,79	Rp 1.420.100,00	Rp 270.224,02	Rp 9.838.425,72	Rp 9.838,43
90		IDR 2.327.294,77	0,0053	Rp 275.600,00	Rp 3.499.291,21	Rp 2.103.684,70	Rp 62.224,75	Rp 384.226,19	Rp 1.420.100,00	Rp 255.211,57	Rp 10.327.633,00	Rp 10.327,63
95		IDR 2.592.913,62	0,0053	Rp 275.600,00	Rp 3.702.301,41	Rp 2.165.329,75	Rp 64.052,61	Rp 370.977,01	Rp 1.420.100,00	Rp 241.779,39	Rp 10.833.053,80	Rp 10.833,05
100		IDR 2.892.984,32	0,0059	Rp 306.800,00	Rp 3.905.311,61	Rp 2.226.975,00	Rp 65.880,48	Rp 358.611,11	Rp 1.420.100,00	Rp 229.690,42	Rp 11.406.352,94	Rp 11.406,35
105		IDR 3.227.506,87	0,0059	Rp 306.800,00	Rp 4.108.321,81	Rp 2.288.620,25	Rp 67.708,34	Rp 347.043,01	Rp 1.420.100,00	Rp 218.752,89	Rp 11.984.853,05	Rp 11.984,85
110		IDR 3.596.481,25	0,0059	Rp 306.800,00	Rp 4.311.332,01	Rp 2.350.265,50	Rp 69.536,20	Rp 336.197,92	Rp 1.420.100,00	Rp 208.809,47	Rp 12.599.522,35	Rp 12.599,52

2. Grafik Perhitungan BOK Tahun 2019 (Kecepatan Optimal)

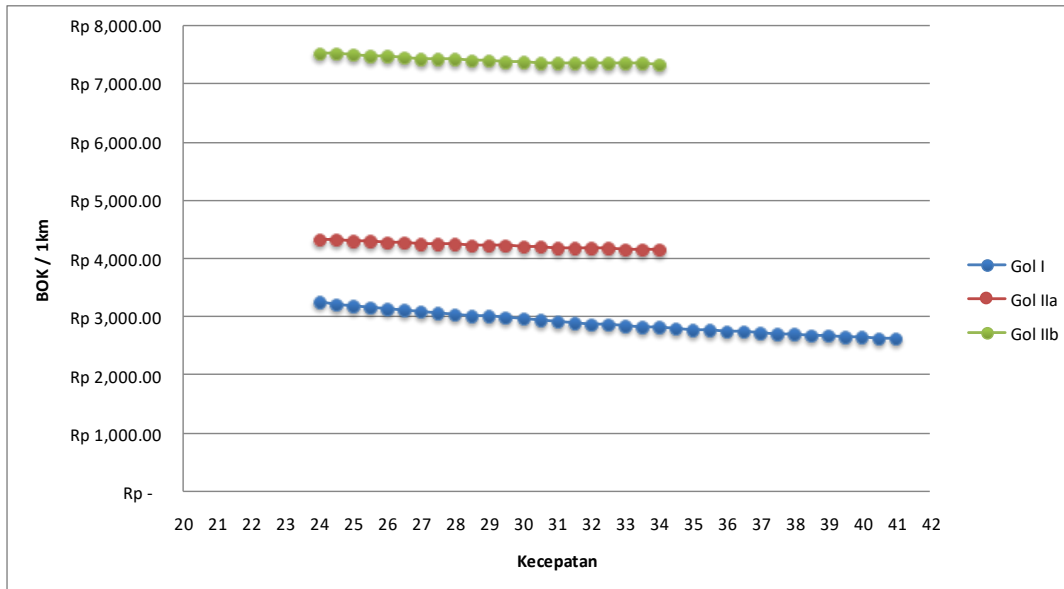


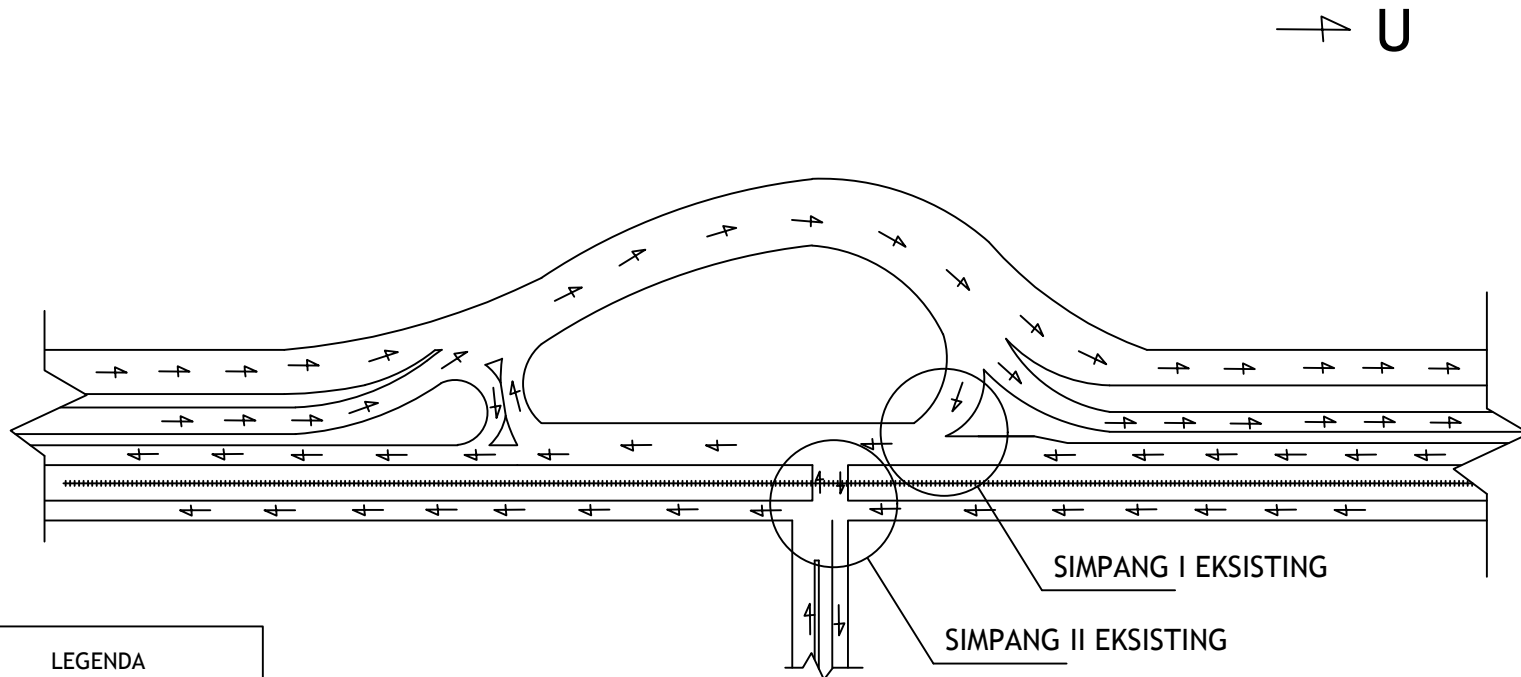
3. Tabel Perhitungan BOK Tahun 2019 (Kecepatan Aktual)

Gekongan	Kecepatan	Bahan Bakar	Pemas		Ban	Suku Cadang	Mekanik	Depresiasi	Bangs Modal	Asuransi	Total BOK / 1000 Km	Total BOK / 1 Km
			Konsumsi Dasar	BOK								
	24	IDR 1.047.119,27	0,0030	Rp 156.000,00	Rp 38.882,02	Rp 161.699,80	Rp 10.876,645	Rp 615.270,27	Rp 500.830,00	Rp 720.891,67	Rp 3.251.569,47	Rp 3.251,57
	24,5	IDR 1.036.665,77	0,0030	Rp 156.000,00	Rp 39.911,93	Rp 162.428,28	Rp 10.920,24	Rp 611.140,94	Rp 500.830,00	Rp 706.179,59	Rp 3.224.076,75	Rp 3.224,08
	25	IDR 1.026.388,26	0,0030	Rp 156.000,00	Rp 40.941,84	Rp 163.156,76	Rp 10.964,03	Rp 607.066,67	Rp 500.830,00	Rp 692.056,00	Rp 3.197.403,55	Rp 3.197,40
	25,5	IDR 1.016.286,73	0,0030	Rp 156.000,00	Rp 41.971,74	Rp 163.885,24	Rp 11.007,82	Rp 603.046,36	Rp 500.830,00	Rp 678.486,27	Rp 3.171.514,16	Rp 3.171,51
	26	IDR 1.006.361,17	0,0030	Rp 156.000,00	Rp 43.001,65	Rp 164.613,72	Rp 11.051,61	Rp 599.078,95	Rp 500.830,00	Rp 665.438,46	Rp 3.146.375,56	Rp 3.146,38
	26,5	IDR 996.611,60	0,0030	Rp 156.000,00	Rp 44.031,56	Rp 165.342,20	Rp 11.095,40	Rp 595.163,40	Rp 500.830,00	Rp 652.883,02	Rp 3.121.957,18	Rp 3.121,96
	27	IDR 987.038,01	0,0030	Rp 156.000,00	Rp 45.061,47	Rp 166.070,68	Rp 11.139,20	Rp 591.298,70	Rp 500.830,00	Rp 640.792,59	Rp 3.098.230,64	Rp 3.098,23
	27,5	IDR 977.640,39	0,0030	Rp 156.000,00	Rp 46.091,37	Rp 166.799,16	Rp 11.182,99	Rp 587.483,87	Rp 500.830,00	Rp 629.141,82	Rp 3.075.169,60	Rp 3.075,17
	28	IDR 968.418,76	0,0030	Rp 156.000,00	Rp 47.121,28	Rp 167.527,64	Rp 11.226,78	Rp 583.717,95	Rp 500.830,00	Rp 617.907,14	Rp 3.052.749,55	Rp 3.052,75
	28,5	IDR 959.373,11	0,0030	Rp 156.000,00	Rp 48.151,19	Rp 168.256,12	Rp 11.270,57	Rp 580.000,00	Rp 500.830,00	Rp 607.066,67	Rp 3.030.947,65	Rp 3.030,95
	29	IDR 950.503,44	0,0030	Rp 156.000,00	Rp 49.181,10	Rp 168.984,60	Rp 11.314,36	Rp 576.329,11	Rp 500.830,00	Rp 596.600,00	Rp 3.009.742,61	Rp 3.009,74
	29,5	IDR 941.809,75	0,0030	Rp 156.000,00	Rp 50.211,00	Rp 169.713,08	Rp 11.358,15	Rp 572.704,40	Rp 500.830,00	Rp 586.488,14	Rp 2.989.114,52	Rp 2.989,11
	30	IDR 933.292,04	0,0030	Rp 156.000,00	Rp 51.240,91	Rp 170.441,56	Rp 11.401,94	Rp 569.125,00	Rp 500.830,00	Rp 576.713,33	Rp 2.969.044,79	Rp 2.969,04
	30,5	IDR 924.950,32	0,0028	Rp 145.600,00	Rp 52.270,82	Rp 171.170,04	Rp 11.445,73	Rp 565.590,06	Rp 500.830,00	Rp 567.259,02	Rp 2.939.115,98	Rp 2.939,12
	31	IDR 916.784,57	0,0028	Rp 145.600,00	Rp 53.300,72	Rp 171.898,52	Rp 11.489,53	Rp 562.098,77	Rp 500.830,00	Rp 558.109,68	Rp 2.920.111,78	Rp 2.920,11
	31,5	IDR 908.794,80	0,0028	Rp 145.600,00	Rp 54.330,63	Rp 172.627,00	Rp 11.533,32	Rp 558.650,31	Rp 500.830,00	Rp 549.250,79	Rp 2.901.616,84	Rp 2.901,62
	32	IDR 900.981,01	0,0028	Rp 145.600,00	Rp 55.360,54	Rp 173.355,48	Rp 11.577,11	Rp 555.243,90	Rp 500.830,00	Rp 540.668,75	Rp 2.883.616,79	Rp 2.883,62
	32,5	IDR 893.343,21	0,0028	Rp 145.600,00	Rp 56.390,45	Rp 174.083,96	Rp 11.620,90	Rp 551.878,79	Rp 500.830,00	Rp 532.350,77	Rp 2.866.098,07	Rp 2.866,10
	33	IDR 885.881,38	0,0028	Rp 145.600,00	Rp 57.420,35	Rp 174.812,44	Rp 11.664,69	Rp 548.554,22	Rp 500.830,00	Rp 524.284,85	Rp 2.849.047,93	Rp 2.849,05
	33,5	IDR 878.595,54	0,0028	Rp 145.600,00	Rp 58.450,26	Rp 175.540,92	Rp 11.708,48	Rp 545.269,46	Rp 500.830,00	Rp 516.459,70	Rp 2.832.454,36	Rp 2.832,45
	34	IDR 871.485,67	0,0028	Rp 145.600,00	Rp 59.480,17	Rp 176.269,40	Rp 11.752,27	Rp 542.023,81	Rp 500.830,00	Rp 508.864,71	Rp 2.816.306,03	Rp 2.816,31
	34,5	IDR 864.551,79	0,0028	Rp 145.600,00	Rp 60.510,07	Rp 176.997,88	Rp 11.796,07	Rp 538.816,57	Rp 500.830,00	Rp 501.489,86	Rp 2.800.592,23	Rp 2.800,59
	35	IDR 857.793,89	0,0028	Rp 145.600,00	Rp 61.539,98	Rp 177.726,36	Rp 11.839,86	Rp 535.647,06	Rp 500.830,00	Rp 494.325,71	Rp 2.785.302,85	Rp 2.785,30
	35,5	IDR 851.211,97	0,0028	Rp 145.600,00	Rp 62.569,89	Rp 178.454,84	Rp 11.883,65	Rp 532.514,62	Rp 500.830,00	Rp 487.363,38	Rp 2.770.428,34	Rp 2.770,43
	36	IDR 844.806,02	0,0028	Rp 145.600,00	Rp 63.599,80	Rp 179.183,32	Rp 11.927,44	Rp 529.418,60	Rp 500.830,00	Rp 480.594,44	Rp 2.755.959,62	Rp 2.755,96
	36,5	IDR 838.576,06	0,0028	Rp 145.600,00	Rp 64.629,70	Rp 179.911,80	Rp 11.971,23	Rp 526.358,38	Rp 500.830,00	Rp 474.010,96	Rp 2.741.888,13	Rp 2.741,89
	37	IDR 832.522,08	0,0028	Rp 145.600,00	Rp 65.659,61	Rp 180.640,28	Rp 12.015,02	Rp 523.333,33	Rp 500.830,00	Rp 467.605,41	Rp 2.728.205,73	Rp 2.728,21
	37,5	IDR 826.644,08	0,0028	Rp 145.600,00	Rp 66.689,52	Rp 181.368,76	Rp 12.058,81	Rp 520.342,86	Rp 500.830,00	Rp 461.370,67	Rp 2.714.904,69	Rp 2.714,90
	38	IDR 820.942,06	0,0028	Rp 145.600,00	Rp 67.719,42	Rp 182.097,24	Rp 12.102,60	Rp 517.386,36	Rp 500.830,00	Rp 455.300,00	Rp 2.701.977,69	Rp 2.701,98
	38,5	IDR 815.416,02	0,0028	Rp 145.600,00	Rp 68.749,33	Rp 182.825,72	Rp 12.146,40	Rp 514.463,28	Rp 500.830,00	Rp 449.387,01	Rp 2.689.417,76	Rp 2.689,42
	39	IDR 810.065,97	0,0028	Rp 145.600,00	Rp 69.779,24	Rp 183.554,20	Rp 12.190,19	Rp 511.573,03	Rp 500.830,00	Rp 443.625,64	Rp 2.677.218,26	Rp 2.677,22
	39,5	IDR 804.891,89	0,0028	Rp 145.600,00	Rp 70.809,15	Rp 184.282,68	Rp 12.233,98	Rp 508.715,08	Rp 500.830,00	Rp 438.010,13	Rp 2.665.372,90	Rp 2.665,37
	40	IDR 799.893,79	0,0028	Rp 145.600,00	Rp 71.839,05	Rp 185.011,16	Rp 12.277,77	Rp 505.888,89	Rp 500.830,00	Rp 432.535,00	Rp 2.653.875,66	Rp 2.653,88
	40,5	IDR 795.071,68	0,0027	Rp 140.400,00	Rp 72.868,96	Rp 185.739,64	Rp 12.321,56	Rp 503.093,92	Rp 500.830,00	Rp 427.195,06	Rp 2.637.520,82	Rp 2.637,52
	41	IDR 790.425,54	0,0027	Rp 140.400,00	Rp 73.898,87	Rp 186.468,12	Rp 12.365,35	Rp 500.329,67	Rp 500.830,00	Rp 421.985,37	Rp 2.626.702,91	Rp 2.626,70

Kategori	Kecepatan	Bahan Bakar	Pekinas		Ban	Saku Cadang	Mekanik	Depresiasi	Bunga Modal	Asuransi	Total BOK / 1000 Km	Total BOK / 1 Km	
			Konsumsi Dasar	BOK									
IIa	24	IDR 1.596.884,19	0.0057	Rp 296.400,00	Rp 209.663,18	Rp 919.736,33	Rp 61.259,84	Rp 239.264,26	Rp 701.140,00	Rp 309.847,22	Rp 4.334.195,04	Rp 4.334,20	
	24,5	IDR 1.580.942,34	0.0057	Rp 296.400,00	Rp 215.249,33	Rp 925.026,75	Rp 61.539,43	Rp 237.658,46	Rp 701.140,00	Rp 303.523,81	Rp 4.321.480,13	Rp 4.321,48	
	25	IDR 1.565.268,86	0.0057	Rp 296.400,00	Rp 220.835,48	Rp 930.317,17	Rp 61.819,02	Rp 236.074,07	Rp 701.140,00	Rp 297.453,33	Rp 4.309.307,94	Rp 4.309,31	
	25,5	IDR 1.549.863,76	0.0057	Rp 296.400,00	Rp 226.421,63	Rp 935.607,59	Rp 62.098,60	Rp 234.510,67	Rp 701.140,00	Rp 291.620,92	Rp 4.297.663,16	Rp 4.297,66	
	26	IDR 1.534.727,03	0.0057	Rp 296.400,00	Rp 232.007,77	Rp 940.898,01	Rp 62.378,19	Rp 232.967,84	Rp 701.140,00	Rp 286.012,82	Rp 4.286.531,66	Rp 4.286,53	
	26,5	IDR 1.519.858,68	0.0057	Rp 296.400,00	Rp 237.593,92	Rp 946.188,43	Rp 62.657,78	Rp 231.445,17	Rp 701.140,00	Rp 280.616,35	Rp 4.275.900,33	Rp 4.275,90	
	27	IDR 1.505.258,70	0.0057	Rp 296.400,00	Rp 243.180,07	Rp 951.478,85	Rp 62.937,36	Rp 229.942,28	Rp 701.140,00	Rp 275.419,75	Rp 4.265.757,02	Rp 4.265,76	
	27,5	IDR 1.490.927,10	0.0057	Rp 296.400,00	Rp 248.766,22	Rp 956.769,27	Rp 63.216,95	Rp 228.458,78	Rp 701.140,00	Rp 270.412,12	Rp 4.256.090,44	Rp 4.256,09	
	28	IDR 1.476.863,87	0.0057	Rp 296.400,00	Rp 254.352,36	Rp 962.059,69	Rp 63.496,54	Rp 226.994,30	Rp 701.140,00	Rp 265.583,33	Rp 4.246.890,10	Rp 4.246,89	
	28,5	IDR 1.463.069,02	0.0057	Rp 296.400,00	Rp 259.938,51	Rp 967.350,11	Rp 63.776,12	Rp 225.548,48	Rp 701.140,00	Rp 260.923,98	Rp 4.238.146,22	Rp 4.238,15	
	29	IDR 1.449.542,54	0.0057	Rp 296.400,00	Rp 265.524,66	Rp 972.640,53	Rp 64.055,71	Rp 224.120,96	Rp 701.140,00	Rp 256.425,29	Rp 4.229.849,68	Rp 4.229,85	
	29,5	IDR 1.436.284,43	0.0057	Rp 296.400,00	Rp 271.110,81	Rp 977.930,95	Rp 64.335,30	Rp 222.711,39	Rp 701.140,00	Rp 252.079,10	Rp 4.221.991,98	Rp 4.221,99	
	30	IDR 1.423.294,71	0.0057	Rp 296.400,00	Rp 276.696,95	Rp 983.221,37	Rp 64.614,88	Rp 221.319,44	Rp 701.140,00	Rp 247.877,78	Rp 4.214.565,14	Rp 4.214,57	
	30,5	IDR 1.410.573,35	0.0055	Rp 286.000,00	Rp 282.283,10	Rp 988.511,79	Rp 64.894,47	Rp 219.944,79	Rp 701.140,00	Rp 243.814,21	Rp 4.197.161,71	Rp 4.197,16	
	31	IDR 1.398.120,37	0.0055	Rp 286.000,00	Rp 287.869,25	Rp 993.802,21	Rp 65.174,06	Rp 218.587,11	Rp 701.140,00	Rp 239.881,72	Rp 4.190.574,72	Rp 4.190,57	
	31,5	IDR 1.385.935,77	0.0055	Rp 286.000,00	Rp 293.455,40	Rp 999.092,63	Rp 65.453,46	Rp 217.246,08	Rp 701.140,00	Rp 236.074,07	Rp 4.184.397,60	Rp 4.184,40	
	32	IDR 1.374.019,54	0.0055	Rp 286.000,00	Rp 299.041,55	Rp 1.004.383,05	Rp 65.733,23	Rp 215.921,41	Rp 701.140,00	Rp 232.385,42	Rp 4.178.624,20	Rp 4.178,62	
	32,5	IDR 1.362.371,69	0.0055	Rp 286.000,00	Rp 304.627,69	Rp 1.009.673,47	Rp 66.012,82	Rp 214.612,79	Rp 701.140,00	Rp 228.810,26	Rp 4.173.248,72	Rp 4.173,25	
	33	IDR 1.350.992,21	0.0055	Rp 286.000,00	Rp 310.213,84	Rp 1.014.963,89	Rp 66.292,40	Rp 213.319,95	Rp 701.140,00	Rp 225.343,43	Rp 4.168.265,73	Rp 4.168,27	
	33,5	IDR 1.339.881,11	0.0055	Rp 286.000,00	Rp 315.799,99	Rp 1.020.254,31	Rp 66.571,99	Rp 212.042,58	Rp 701.140,00	Rp 221.980,10	Rp 4.163.670,08	Rp 4.163,67	
	34	IDR 1.329.038,38	0.0055	Rp 286.000,00	Rp 321.386,14	Rp 1.025.544,73	Rp 66.851,58	Rp 210.780,42	Rp 701.140,00	Rp 218.715,69	Rp 4.159.456,93	Rp 4.159,46	
	IIb	24	IDR 2.049.953,58	0.0046	Rp 239.200,00	Rp 819.556,60	Rp 1.289.967,20	Rp 38.096,96	Rp 726.914,41	Rp 1.420.100,00	Rp 957.043,41	Rp 7.540.831,16	Rp 7.540,83
		24,5	IDR 2.029.487,70	0.0046	Rp 239.200,00	Rp 839.857,62	Rp 1.296.131,73	Rp 38.279,75	Rp 722.035,79	Rp 1.420.100,00	Rp 937.511,91	Rp 7.522.604,49	Rp 7.522,60
		25	IDR 2.009.367,34	0.0046	Rp 239.200,00	Rp 860.158,64	Rp 1.302.296,25	Rp 38.462,54	Rp 717.222,22	Rp 1.420.100,00	Rp 918.761,67	Rp 7.505.568,65	Rp 7.505,57
		25,5	IDR 1.989.591,50	0.0046	Rp 239.200,00	Rp 880.459,66	Rp 1.308.460,78	Rp 38.645,32	Rp 712.472,41	Rp 1.420.100,00	Rp 900.746,73	Rp 7.489.676,39	Rp 7.489,68
		26	IDR 1.970.160,17	0.0046	Rp 239.200,00	Rp 900.760,68	Rp 1.314.625,30	Rp 38.828,11	Rp 707.785,09	Rp 1.420.100,00	Rp 883.424,68	Rp 7.474.884,03	Rp 7.474,88
		26,5	IDR 1.951.073,37	0.0046	Rp 239.200,00	Rp 921.061,70	Rp 1.320.789,83	Rp 39.010,90	Rp 703.159,04	Rp 1.420.100,00	Rp 866.756,29	Rp 7.461.151,12	Rp 7.461,15
		27	IDR 1.932.331,08	0.0046	Rp 239.200,00	Rp 941.362,71	Rp 1.326.954,35	Rp 39.193,68	Rp 698.593,07	Rp 1.420.100,00	Rp 850.705,25	Rp 7.448.440,15	Rp 7.448,44
		27,5	IDR 1.913.933,31	0.0046	Rp 239.200,00	Rp 961.663,73	Rp 1.333.118,88	Rp 39.376,47	Rp 694.086,02	Rp 1.420.100,00	Rp 835.237,88	Rp 7.436.716,29	Rp 7.436,72
		28	IDR 1.895.880,06	0.0046	Rp 239.200,00	Rp 981.964,75	Rp 1.339.283,40	Rp 39.559,25	Rp 689.636,75	Rp 1.420.100,00	Rp 820.322,92	Rp 7.425.947,14	Rp 7.425,95
		28,5	IDR 1.878.171,33	0.0046	Rp 239.200,00	Rp 1.002.265,77	Rp 1.345.447,93	Rp 39.742,04	Rp 685.244,16	Rp 1.420.100,00	Rp 805.931,29	Rp 7.416.102,52	Rp 7.416,10
		29	IDR 1.860.807,11	0.0046	Rp 239.200,00	Rp 1.022.566,79	Rp 1.351.612,45	Rp 39.924,83	Rp 680.907,17	Rp 1.420.100,00	Rp 792.035,92	Rp 7.407.154,28	Rp 7.407,15
		29,5	IDR 1.843.787,42	0.0046	Rp 239.200,00	Rp 1.042.867,81	Rp 1.357.776,98	Rp 40.107,61	Rp 676.624,74	Rp 1.420.100,00	Rp 778.611,58	Rp 7.399.076,14	Rp 7.399,08
30		IDR 1.827.112,24	0.0046	Rp 239.200,00	Rp 1.063.168,83	Rp 1.363.941,50	Rp 40.290,40	Rp 672.395,83	Rp 1.420.100,00	Rp 765.634,72	Rp 7.391.843,53	Rp 7.391,84	
30,5		IDR 1.810.781,58	0.0044	Rp 228.800,00	Rp 1.083.469,85	Rp 1.370.106,03	Rp 40.473,19	Rp 668.219,46	Rp 1.420.100,00	Rp 753.083,34	Rp 7.375.033,44	Rp 7.375,03	
31		IDR 1.794.795,44	0.0044	Rp 228.800,00	Rp 1.103.770,87	Rp 1.376.270,55	Rp 40.655,97	Rp 664.094,65	Rp 1.420.100,00	Rp 740.936,83	Rp 7.369.424,32	Rp 7.369,42	
31,5		IDR 1.779.153,82	0.0044	Rp 228.800,00	Rp 1.124.071,89	Rp 1.382.435,08	Rp 40.838,76	Rp 660.020,45	Rp 1.420.100,00	Rp 729.175,93	Rp 7.364.595,92	Rp 7.364,60	
32		IDR 1.763.856,72	0.0044	Rp 228.800,00	Rp 1.144.372,91	Rp 1.388.599,60	Rp 41.021,54	Rp 655.995,93	Rp 1.420.100,00	Rp 717.782,55	Rp 7.360.529,26	Rp 7.360,53	
32,5		IDR 1.748.904,13	0.0044	Rp 228.800,00	Rp 1.164.673,93	Rp 1.394.764,13	Rp 41.204,33	Rp 652.020,20	Rp 1.420.100,00	Rp 706.739,75	Rp 7.357.206,47	Rp 7.357,21	
33		IDR 1.734.296,06	0.0044	Rp 228.800,00	Rp 1.184.974,95	Rp 1.400.928,65	Rp 41.387,12	Rp 648.092,37	Rp 1.420.100,00	Rp 696.031,57	Rp 7.354.610,72	Rp 7.354,61	
33,5		IDR 1.720.032,52	0.0044	Rp 228.800,00	Rp 1.205.275,97	Rp 1.407.093,18	Rp 41.569,90	Rp 644.211,58	Rp 1.420.100,00	Rp 685.643,04	Rp 7.352.726,18	Rp 7.352,73	
34		IDR 1.706.113,49	0.0044	Rp 228.800,00	Rp 1.225.576,99	Rp 1.413.257,70	Rp 41.752,69	Rp 640.376,98	Rp 1.420.100,00	Rp 675.560,05	Rp 7.351.537,90	Rp 7.351,54	

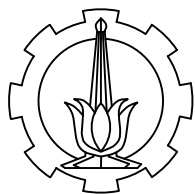
4. Grafik Perhitungan BOK Tahun 2019 (Kecepatan Aktual)





LEGENDA	
→	ARAH PERGERAKAN KENDARAAN
-----	REL KERETA API

DENAH SIMPANG BULOG EKSISTING
 Skala 1 : 3000



DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL,
 LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN
**INSTITUT TEKNOLOGI
 SEPULUH NOPEMBER**

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SIMPANG
 BULOG JALAN AHMAD
 YANI KOTA SURABAYA
 DITINJAU DARI
 KELAYAKAN EKONOMI
 JALAN RAYA

DOSEN PEMBIMBING

Anak Agung G. K., S.T., M.Sc

NAMA & NRP
MAHASISWA

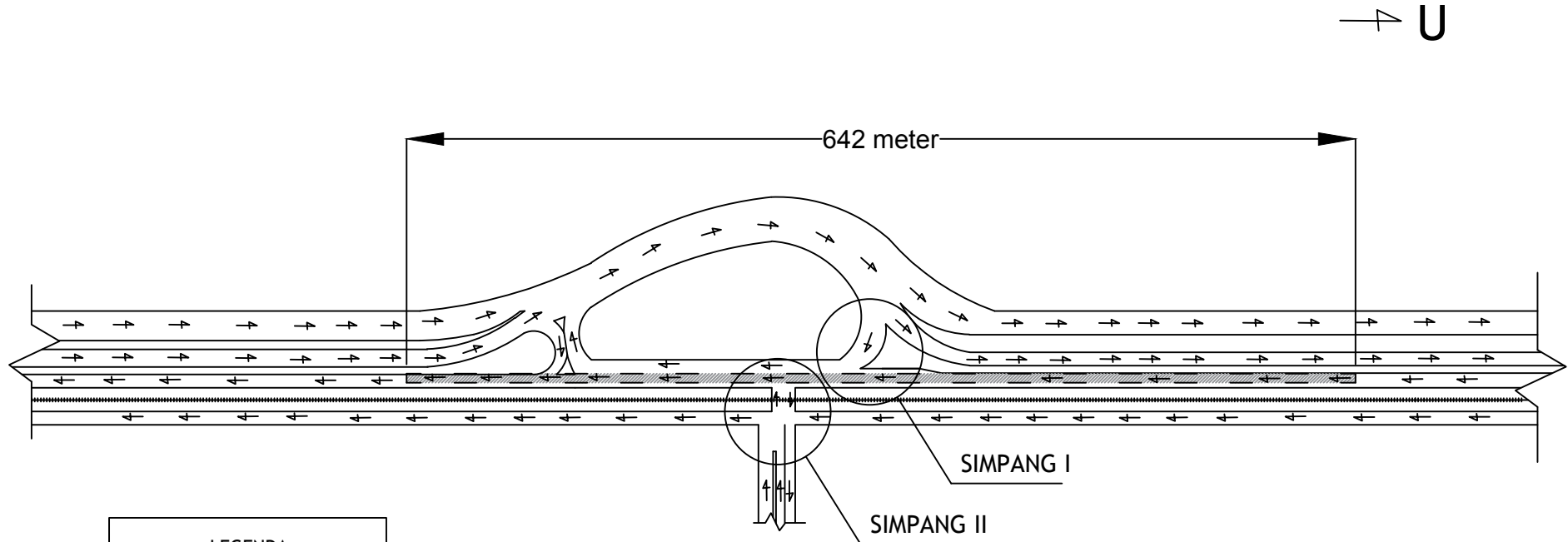
FAWWAZ AKBAR W.
 0311154000103

NOMOR
LEMBAR

01

JUMLAH
LEMBAR

05



LEGENDA	
→	ARAH PERGERAKAN KENDARAAN
+++++	REL KERETA API
▨	RENCANA UNDERPASS

DENAH SIMPANG BULOG DENGAN UNDERPASS
 Skala 1 : 3750



DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL,
 LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN
**INSTITUT TEKNOLOGI
 SEPULUH NOPEMBER**

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SIMPANG
 BULOG JALAN AHMAD
 YANI KOTA SURABAYA
 DITINJAU DARI
 KELAYAKAN EKONOMI
 JALAN RAYA

DOSEN PEMBIMBING

Anak Agung G. K., S.T., M.Sc

NAMA & NRP
MAHASISWA

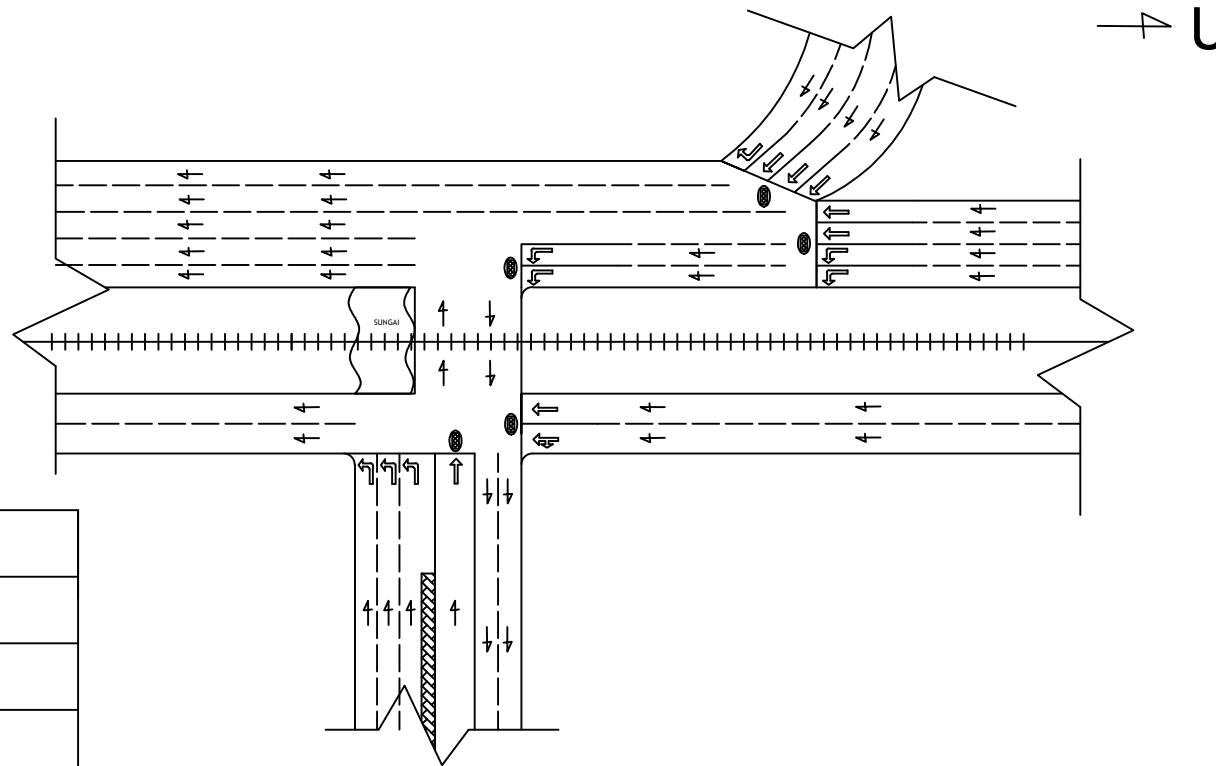
FAWWAZ AKBAR W.
 0311154000103

NOMOR
LEMBAR

02

JUMLAH
LEMBAR

05



LEGENDA	
↑	MARKA SIMPANG
←	ARAH JALAN
+++++	REL KERETA API
⊙	LOKASI APILL



DENAH LOKASI APILL SIMPANG EKSISTING DAN DENGAN UNDERPASS

Skala 1 : 1550



DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL,
LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN
**INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER**

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SIMPANG
BULOG JALAN AHMAD
YANI KOTA SURABAYA
DITINJAU DARI
KELAYAKAN EKONOMI
JALAN RAYA

DOSEN PEMBIMBING

Anak Agung G. K., S.T., M.Sc

NAMA & NRP
MAHASISWA

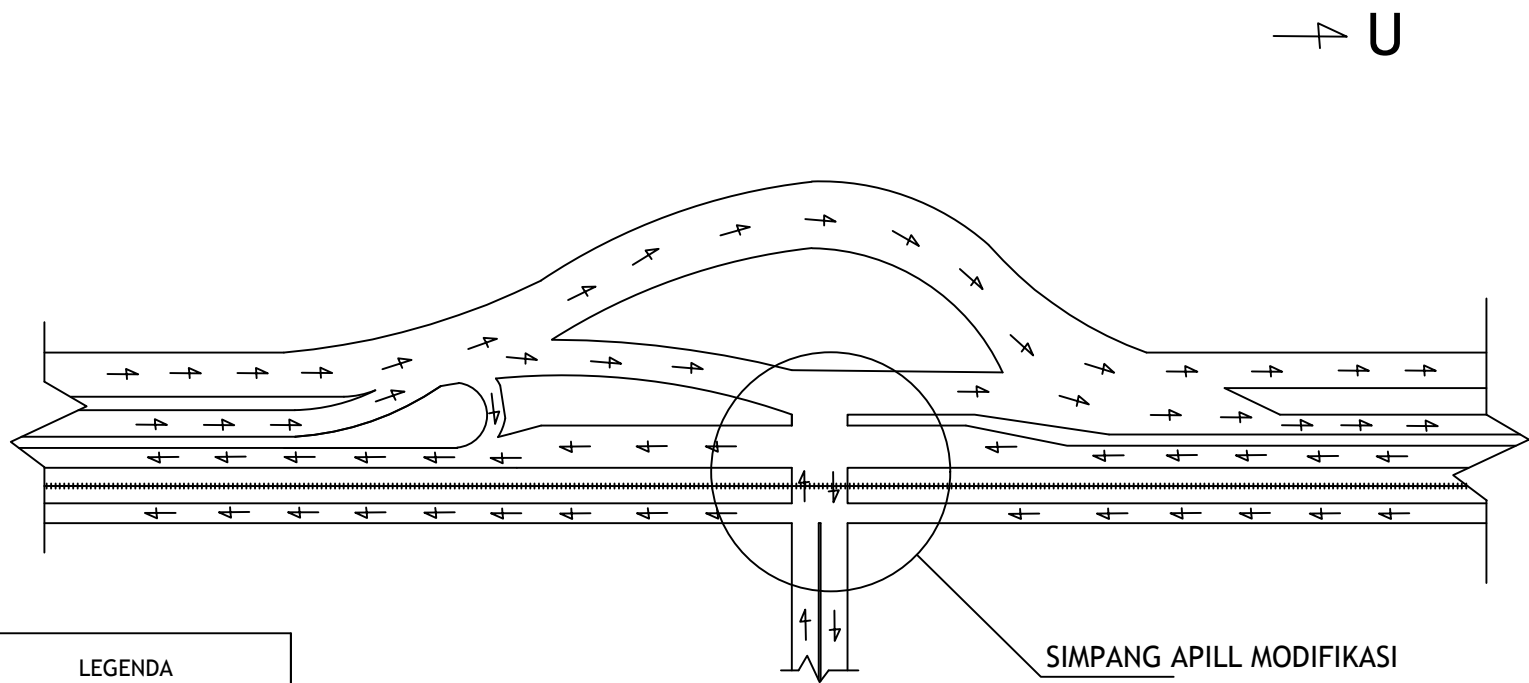
FAWWAZ AKBAR W.
0311154000103

NOMOR
LEMBAR

03

JUMLAH
LEMBAR

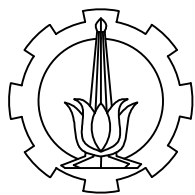
05



LEGENDA	
↔	ARAH PERGERAKAN KENDARAAN
-----	REL KERETA API

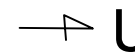
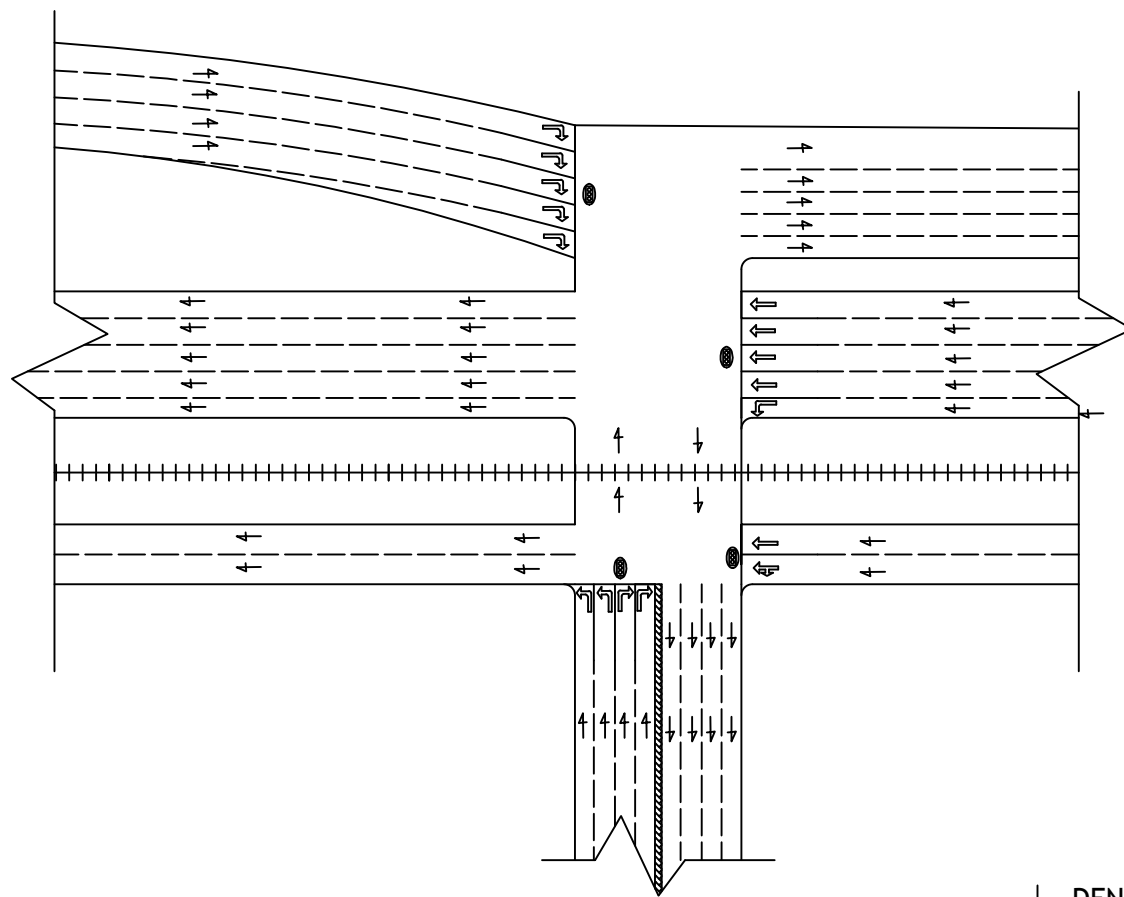
SIMPANG APILL MODIFIKASI

DENAH SIMPANG BULOG MODIFIKASI 3 LENGAN
 Skala 1 : 3000



DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL,
 LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN
**INSTITUT TEKNOLOGI
 SEPULUH NOPEMBER**

JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA & NRP MAHASISWA	NOMOR LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
PERENCANAAN SIMPANG BULOG JALAN AHMAD YANI KOTA SURABAYA DITINJAU DARI KELAYAKAN EKONOMI JALAN RAYA	Anak Agung G. K., S.T., M.Sc	FAWWAZ AKBAR W. 03111540000103	04	05



LEGENDA	
	MARKA SIMPANG
	ARAH JALAN
	REL KERETA API
	LOKASI APILL



DENAH LOKASI APILL SIMPANG MODIFIKASI

Skala 1 : 1550



DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL,
LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN
**INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER**

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SIMPANG
BULOG JALAN AHMAD
YANI KOTA SURABAYA
DITINJAU DARI
KELAYAKAN EKONOMI
JALAN RAYA

DOSEN PEMBIMBING

Anak Agung G. K., S.T., M.Sc

NAMA & NRP
MAHASISWA

FAWWAZ AKBAR W.
0311154000103

NOMOR
LEMBAR

05

JUMLAH
LEMBAR

05

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Tulungagung, 10 April 1997 dan merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Islam Mutiara Surabaya, SD Negeri Kertajaya Surabaya, SMP Negeri 1 Surabaya, dan SMA Negeri 5 Surabaya. Penulis diterima di Program Sarjana Departemen Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS) melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN)

2015 dan terdaftar dengan Nomor Registrasi Pokok (NRP) 031115400000103. Selama menempuh pendidikan di ITS, penulis aktif berorganisasi di Himpunan Mahasiswa Sipil (HMS) ITS sebagai staff Departemen Hubungan Luar pada 2016-2017 dan Kepala Departemen Hubungan Luar pada 2017-2018. Selain aktif berorganisasi, penulis juga aktif dalam mengikuti kepanitiaan dalam skala nasional yang diselenggarakan di ITS seperti Ini Lho ITS (2016) dan Civil Expo ITS (2017). Penulis juga aktif dalam beberapa pelatihan pengembangan diri yaitu LKMM Pra TD FTSP ITS (2015) dan Sekolah Manajemen Organisasi HMS FTSP ITS (2017). Penulis juga sempat aktif dalam kegiatan mahasiswa lainnya yaitu dalam tim marching band ITS dan tim basket Departemen Teknik Sipil ITS. Dalam penyelesaian Tugas Akhir jenjang S1, penulis mengambil Bidang Transportasi dibawah bimbingan Bapak Anak Agung Gde Kartika, ST., M.Sc. Segala kritik dan saran bagi penulis dapat dihubungi melalui fawwazakbar@gmail.com.



PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

Jurusan Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 601111
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



Form AK/TA-04
rev01

NAMA PEMBIMBING	: ANAK AGUNG GDE KARTIKA, ST., M.Sc.
NAMA MAHASISWA	: FAWWAZ AKBAR WIRATAMA
NRP	: 03111540000103
JUDUL TUGAS AKHIR	: PERENCANAAN SIMPANG BULOG JALAN AHMAD YANI KOTA SURABAYA DITINJAU DARI KELAYAKAN EKONOMI JALAN RAYA
TANGGAL PROPOSAL	: 7 JANUARI 2019
NO. SP-MMTA	: 14613 / IT2.VI.4.1 / PP. 05.02.00 / 2019

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1.	11/3/2019	PERENCANAAN PENGAMBILAN DATA PRIMER	PERSIAPAN PENGAMBILAN DATA	
2.	14/3/2019	PERSIAPAN PENGAMBILAN DATA	PENGAMBILAN DATA TRAFFIC COUNTING	
3.	2/4/2019	PENGAMBILAN DATA SELESAI	PENGERJAAN TRAFFIC EKSTING	
4.	23/4/2019	ASISTENSI ANALISIS TRAFFIC EKSTING	PENGERJAAN ANALISIS TRAFFIC RENCANA	
5.	30/4/2019	ASISTENSI ANALISIS TRAFFIC RENCANA & JALURAN	REVISI ANALISIS TRAFFIC RENCANA & UNDERPASS	
6.	6/5/2019	ANALISIS TRAFFIC DENGAN UNDERPASS & TRIP ASSIGNMENT	PERHITUNGAN KELAYAKAN DAN FORECASTING	
7.	14/5/2019	PERHITUNGAN BOK DAN LAPORAN BAB IV	PERHITUNGAN SAVING DAN ANALISIS KELAYAKAN	
8.	22/5/2019	PERHITUNGAN ANALISIS NPV DAN BCR	ANALISIS SENSITIVITAS, REVISI WAKTU TUNDAAN, DAN LAPORAN	
9.	24/5/2019	REVISI WAKTU TUNDAAN	REVISI WAKTU TUNDAAN DAN ANALISIS SENSITIVITAS	
10.	27/5/2019	REGRESI WAKTU TUNDAAN,	PENYERAHAN LAPORAN	

BERITA ACARA PENYELENGGARAAN UJIAN
SEMINAR DAN LISAN
TUGAS AKHIR

Pada hari ini Kamis tanggal 4 Juli 2019 jam 09:00 WIB telah diselenggarakan **UJIAN SEMINAR DAN LISAN TUGAS AKHIR** Program Sarjana (S1) Departemen Teknik Sipil FTSLK-ITS bagi mahasiswa:

NRP	Nama	Judul Tugas Akhir
03111540000103	Fawwaz Akbar Wiratama	Perencanaan Simpang Bulog Jalan Ahmad Yani Kota Surabaya Ditinjau dari Kelayakan Ekonomi Jalan Raya

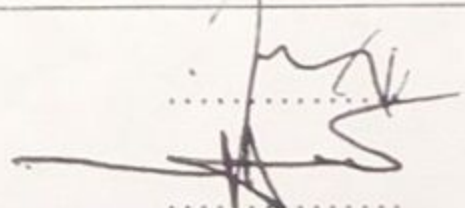
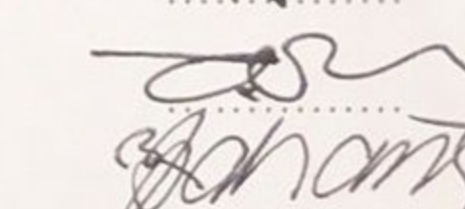


1. Dengan perbaikan/penyempurnaan yang harus dilakukan adalah :

- layout survey diperlengkap (letak traffic light).
- gambar alternatif diperlengkap khususnya sesuai layout plan (pembelahan lahan)
- Abstrak dipersempit keada bisa 1
- Sby Sby kota terbesar ---- dijelaskan.
- Hasil kajian LL dicantumkan uti sumu alt.
- Tambahkan cara menetapkan hasil ~~tugas~~ MAT.
- Hasil MAT
- Pola pergerakan uti simp. alt. , - ~~survei~~ sok

2. Rentang nilai dari hasil diskusi Tim Penguji Tugas Akhir adalah : A / AB / B / BC / C / D / E

3. Dengan hasil ujian (wajib dibacakan oleh Ketua Sidang di depan Peserta Ujian dan Penguji) :

- Lulus Tanpa Perbaikan Mengulang Ujian Seminar dan Lisan
 Lulus Dengan Perbaikan Mengulang Ujian Lisan

Tim Penguji (Anggota)	Tanda Tangan
Anak Agung Gde Kartika, ST. MSc (Pembimbing 1)	
Ir. Hera Widyastuti, MT. PhD	
Cahaya Buana, ST. MT	
Budi Rahardjo, ST. MT	

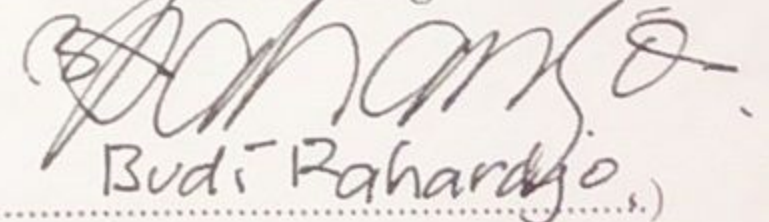
Surabaya, 4 Juli 2019

Mengetahui,
Ketua Program Studi S1



Dr. techn. Umboro Lasminto, ST. MSc
 NIP 19721202 199802 1 001

Ketua Sidang



(.....)

Nama terang