



TUGAS AKHIR RC 184803

**PERENCANAAN PEMBANGUNAN *FLYOVER* PURWOSARI,
SOLO DITINJAU DARI SEGI EKONOMI JALAN RAYA**

PRADITA RISAHANY

NRP. 03111745000020

Dosen Pembimbing

Ir. Hera Widyastuti, MT., Ph.D

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, Dan Kebumihan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2019



TUGAS AKHIR RC 184803

**PERENCANAAN PEMBANGUNAN *FLYOVER* PURWOSARI,
SOLO DITINJAU DARI SEGI EKONOMI JALAN RAYA**

PRADITA RISAHANY
NRP. 0311174500020

Dosen Pembimbing
Ir. Hera Widyastuti, MT., Ph.D

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, Dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2019



FINAL PROJECT RC 184803

**PLANNING CONSTRUCTION OF *FLYOVER* PURWOSARI,
SOLO REVIEWED FROM ROAD ECONOMY**

PRADITA RISAHANY
NRP. 03111745000020

Dosen Pembimbing
Ir. Hera Widyastuti, MT., Ph.D

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

**PERENCANAAN PEMBANGUNAN FLYOVER
PURWOSARI, SOLO DITINJAU DARI SEGI
EKONOMI JALAN RAYA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Lintas Jalur Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

PRADITA RISAHANY

NRP. 0311174300020

Disetujui oleh Dosen Pembimbing :

Ir. Hera Widyastuti, MT., Ph.D.



SURABAYA, JULI 2019

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
PROGRAM SARJANA (S1) DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FTSLK - ITS**


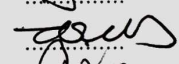
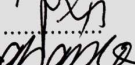
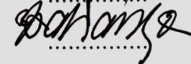
**BERITA ACARA PENYELENGGARAAN UJIAN
SEMINAR DAN LISAN
TUGAS AKHIR**

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
03111745000020	Pradita Risahany	Perencanaan Pembangunan Flyover Purwosari, Solo Ditinjau dari Segi Ekonomi Jalan Raya

1. Dengan perbaikan/penyempurnaan yang harus dilakukan adalah :
 - ✓ • Cek gambar , jangan lupa area penyederhana
 - cek gradient → kalau tinggi → titik lewat bawah
 - gambar apudal ada keping , penyederhana yg di atas rampang 2
posisi elastis opt apa , rencana fly over opt apa & thd elastis
 - ✓ • Dokumen bendungan BU masalah Re Tjauan paritelo atau di lisan
dua → detail muty kn. tamarak bouw & struktur
 - ✓ • Ale Sntingan turunan kembang palay tertutup & kurbel lewat → el
peambelyo → time value
 - ✓ • time value opt mutia

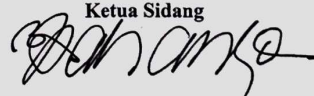
2. Rentang nilai dari hasil diskusi Tim Penguji Tugas Akhir adalah : A / AB / B / BC / C / D / E
3. Dengan hasil ujian (wajib dibacakan oleh Ketua Sidang di depan Peserta Ujian dan Penguji) :
 - Lulus Tanpa Perbaikan Mengulang Ujian Seminar dan Lisan
 - Lulus Dengan Perbaikan Mengulang Ujian Lisan

Tim Penguji (Anggota)	Tanda Tangan
Ir. Hera Widyastuti, MT. PhD (Pembimbing 1)	
Cahaya Buana, ST. MT	
Anak Agung Gde Kartika, ST. MSC	
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



Form AK/TA-04
rev01

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 60111

Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	: Ir. Hera Widyastuti, MT. PhD
NAMA MAHASISWA	: Pradita Risahany
NRP	: 03111745000020
JUDUL TUGAS AKHIR	: Perencanaan Pembangunan Flyover Purwosari, Solo Dibinjau dari Segi Ekonomi Jalan Raya
TANGGAL PROPOSAL	: 7 Januari 2019
NO. SP-MMTA	: 14595 / IT2.VI.4.1 / PP.05.02.00 / 2019

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1.	11-3-2019	Menunjukkan hasil data counting	Mencari ada berapa match antara titik ke titik dengan license plate.	✓
2.	22-3-2019	Hasil data rekap plat nomor yang sudah direkap	Hitung kalibrasi dan match yg sudah didapat & dihitung peak hour.	✓
3.	29/3-2019	Hasil Peak Hour	Kalau bisa sudah menunjukkan hitungan benefit dan cost	✓
4.	12-4-2019	Hasil perhitungan saving BOK - Apakah perlu memakai metode trip assignment? - Hasil rekapian kecepatan - Mencari nilai Travel Time dari eksisting atau PKJI?	- Tidak perlu menghitung trip assignment. - Kerepatan bisa dilihat dari grafik PKJI atau bisa dilihat dari BS. - Travel time bisa dicocokkan dgn PKJI	✓
5.	5-5-2019	Apakah benar vol. kendaraan eksisting sama dgn yang naik ke Flyover kma tdk pakai trip assignment?	tetap tdk memakai trip assignment tetapi hitung proporsi yg naik dan yg tdk naik nanti bisa tahu hasilnya.	✓
6.	13-5-2019	Hasil proporsi yg naik dan tdk naik - Biaya kecelakaan apakah jg perlu? - Utk kend. yg tdk naik apakah jg perlu dihitung savingnya?	- Jika waktunya masih cukup bisa mengoperasikan biaya kecelakaan - Utk kend. yg tdk naik juga perlu dihitung	✓



Form AK/TA-04
rev01

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



NAMA PEMBIMBING	: Ir. Hera Widayastuti, MT. Ph D
NAMA MAHASISWA	: Pradita Risahany
NRP	: D3111745000020
JUDUL TUGAS AKHIR	: Perencanaan Pembangunan Flyover Purwosari, Solo Ditinjau dari Segi Ekonomi Jalan Raya
TANGGAL PROPOSAL	: 7 Januari 2019
NO. SP-MMTA	: 14585 / IT2.VI.4.1 / PP.05.02.00 / 2019

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
7.	14-5-2019	Mengecek volume kendaraan	Tidak jadi memakai hasil perhitungan kalibrasi tetap menggunakan vol kendaraan di titik A dan D	
8.	22-5-2019	Menunjukkan hasil kesimpulan kelayakan	Lanjut tulis laporan as	

PERENCANAAN PEMBANGUNAN *FLYOVER* PURWOSARI, SOLO DITINJAU DARI SEGI EKONOMI JALAN RAYA

Nama Mahasiswa : Pradita Risahany
NRP : 03111745000020
Jurusan : Teknik Sipil FTLSK-ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Hera Widyastuti, MT., Ph.D

Abstrak

Kemacetan merupakan situasi atau keadaan tersendatnya atau bahkan terhentinya lalu lintas yang disebabkan oleh banyaknya jumlah kendaraan melebihi kapasitas jalan. Kemacetan banyak terjadi di kota-kota besar misalnya Solo. Salah satu daerah rawan macet di Solo adalah Jl. Brigjend Slamet Riyadi atau Jl. Slamet Riyadi. Jalan Slamet Riyadi adalah salah satu jalan raya utama di Kota Solo dan terdapat perlintasan rel kereta api. Perlintasan ini mempertemukan jalur kereta api dengan jalan raya pada Jalan Slamet Riyadi yang mengakibatkan rawan kecelakaan, kemacetan, panjang antrian, delay yang terus meningkat. Untuk mengurangi permasalahan tersebut dibutuhkan sebuah flyover. Pembangunan flyover diharapkan bisa mengatasi kemacetan pada perlintasan rel kereta api.

Dalam Tugas Akhir ini akan menganalisis volume lalu lintas yang melewati jalan eksisting serta volume lalu lintas rencana yang akan melewati jalan layang (flyover) yang dibangun nantinya dengan cara melakukan forecasting untuk memperkirakan jumlah kendaraan pada tahun mendatang. Analisis kelayakan ditinjau dari ekonomi jalan raya. Kelayakan lalu lintas dilakukan dengan membandingkan Derajat Kejenuhan (Dj) eksisting dan rencana, serta pengumpulan data primer yang didapatkan dari hasil survey traffic counting dan license plate. Analisis kinerja lalu lintas menggunakan Pedoman Kapasitas

Jalan Indonesia 2014 (PKJI). Kelayakan ekonomi menganalisis nilai waktu dan biaya operasional kendaraan (BOK) menggunakan metode Jasa Marga serta kelayakan ekonomi dinilai juga dari hasil perhitungan BCR dan NPV.

Berdasarkan hasil analisis, sebelum dibangun flyover derajat jenuh Jalan Slamet Riyadi arah barat-timur dan timur-barat masing-masing 0,861 dan 0,734. Sedangkan setelah dibangun flyover, derajat jenuh Jalan Slamet Riyadi arah barat-timur dan timur-barat masing-masing 0,055 dan 0,058. Untuk flyover Purwosari, Solo, derajat jenuh adalah sebesar 0,744. Berdasarkan dari analisis kelayakan dari segi ekonomi akan didapatkan nilai Benefit Cost Ratio (BCR) sebesar 23,57 >1 serta Net Present Value (NPV) sebesar Rp 4.004.546.375.187 > 0. Kesimpulannya, rencana pembangunan flyover Purwosari, Solo ini dapat dikatakan layak secara lalu lintas dan ekonomi.

Kata Kunci : Flyover, kelayakan ekonomi, Biaya Operasional Kendaraan, Nilai Waktu

PLANNING CONSTRUCTION OF *FLYOVER* PURWOSARI, SOLO REVIEWED FROM ROAD ECONOMY

Name : Pradita Risahany
Identity Number : 03111745000020
Major Department : Teknik Sipil FTLSK-ITS
Consulting Lecturer : Ir. Hera Widyastuti, MT., Ph.D

Abstrack

Congestion is a situation or state of stagnation or even cessation of traffic caused by the large number of vehicles exceeding road capacity. Congestion often occurs in big cities such as Solo. One of the traffic jam prone areas in Solo is Jl. Brigadier General Slamet Riyadi or Jl. Slamet Riyadi. Jalan Slamet Riyadi is one of the main highways in the city of Solo and there are railroad crossings. This crossing brings together the railway line with the highway on Jalan Slamet Riyadi which results in accident-prone, congestion, queue length, delay that continues to increase. To reduce these problems, a flyover is needed. The construction of flyovers is expected to overcome congestion at the railroad crossing.

In this Final Project, it will analyze the traffic volume that passes through the existing road and the planned traffic volume that will pass the flyover that is built later by forecasting to estimate the number of vehicles in the coming year. The feasibility analysis is reviewed from the road economy. The feasibility of traffic is done by comparing the existing Degrees of Saturation (Dj) and plans, as well as collecting primary data obtained from the survey results of traffic counting and license plates. Analysis of traffic performance using the 2014 Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI). Economic feasibility of analyzing the time and operational costs of vehicles (BOK) using the Jasa Marga method

and economic feasibility are also assessed from the results of the calculation of BCR and NPV.

Based on the results of the analysis, before the completion of saturated degree flyovers Jalan Slamet Riyadi in the east-west and east-west directions were 0,861 and 0,734. respectively. Whereas after the flyover was constructed, the saturation degrees of Jalan Slamet Riyadi in the east-west and east-west directions were 0,055 and 0,058 respectively. For Purwosari, Solo flyover, the saturation degree is 0,744. Based on the feasibility analysis in terms of economics, the Benefit Cost Ratio (BCR) value of 23,57 > 1 and the Net Present Value (NPV) of Rp 4.004.546.375.187 > 0. The conclusion is that the plan to construct the flyover of Purwosari, Solo can be said to be feasible in traffic and economy.

Keywords : Flyover, economic feasibility, Vehicle Operational Costs, Time Value

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, Puji syukur selalu tercurahkan kepada Allah SWT karena atas limpahan rahmad, taufiq dan hidayah-Nya Tugas Akhir dengan judul **“Perencanaan Pembangunan Flyover Purwosari, Solo Ditinjau dari Segi Ekonomi Jalan Raya”** dapat terselesaikan dengan baik. Tugas Akhir merupakan salah satu syarat akademik yang harus ditempuh mahasiswa untuk menyelesaikan pendidikan Program Studi Sarjana SI Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Tersusunnya Tugas Akhir ini juga tak terlepas dari dukungan dan motivasi dari berbagai pihak yang telah banyak membantu dan memberi masukan serta arahan. Untuk itu begitu banyak ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Ir. Hera Widyastuti, MT., Ph.D, selaku dosen pembimbing Tugas Akhir ini.
2. Semua dosen penguji yang telah banyak memberi nasihat, kritik dan saran yang telah sabar dan banyak memberikan motivasi dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Seluruh dosen pengajar di Departemen Teknik Sipil FTSLK-ITS yang telah memberikan ilmunya kepada penulis untuk kelancaran pengerjaan proyek akhir ini.
4. Semua pihak dan instansi yang telah membantu dan penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Orang tua yang telah memberi dorongan baik moral maupun materi yang tak terhingga, sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman terdekat, Last Call dan teman-teman LJ 2017 Teknik Sipil ITS, terima kasih atas bantuan dan saran selama proses pengerjaan proyek akhir ini.

Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan melakukan perhitungan, analisis data dan survey pada objek studi dalam Tugas Akhir. Besar harapan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan dapat menjadi tolak ukur untuk penyusunan Tugas Akhir selanjutnya bagi teman-teman dan para pembaca. Maka dari itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna menunjang kesempurnaan dalam menyusun Tugas Akhir.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Surabaya, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

<i>Abstrak</i>	i
<i>Abstrack</i>	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Lokasi Studi.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Umum.....	9
2.1.1 Persimpangan	9
2.1.2 Klasifikasi Jalan	10
2.1.3 Persyaratan Teknis dan Laik Jalan Kendaraan Bermotor 10	
2.1.4 Landai Maksimum.....	11
2.1.5 Pelintasan Sebidang Jalan Raya dengan Jalan Kereta Api	12
2.2 Studi Terdahulu.....	12
2.2.1 Praptono & Widyastuti. 2013. “Studi Kelayakan Pembangunan Flyover Perlintasan Jalan Raya dan Rel	

Kereta Api di Peterongan – Jombang Ditinjau dari Segi Ekonomi”. Surabaya:ITS	12
2.2.3 Pranata, Herijanto & Rahardjo. 2018. “Studi Kelayakan Ekonomi Pembangunan Flyover Perlintasan Jalan Raya dan Rel Kereta Api di Jalan Raya Gresik – Babat Lamongan”. Surabaya:ITS	13
2.3 Studi Penunjang.....	15
2.3.1 DPA SKPD Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Tengah. 2016. “Laporan Akhir FO Purwosari”. Semarang. 15	
2.4 Definisi dan istilah.....	15
2.5 Perhitungan Simpang untuk Kereta Api.....	17
2.5.1 Volume Lalu Lintas	17
2.5.2 Ekivalensi Kendaraan Ringan (EKR).....	18
2.5.3 Fungsi Penyesuaian Ukuran Kota (F_{UK})	18
2.5.4 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (HS)	18
2.5.5 Derajat Kejenuhan	19
2.5.6 Tundaan	20
2.6 Perhitungan Jalan Perkotaan.....	21
2.6.1 Ekivalensi Kendaraan Ringan (EKR).....	21
2.6.2 Analisa Kecepatan Arus Bebas.....	21
2.6.3 Kapasitas.....	26
2.6.4 Derajat Kejenuhan	29
2.6.5 Tundaan	29
2.7 Biaya Operasional Kendaraan	29
2.8 Time Value (Nilai Waktu).....	34
2.9 Studi Kelayakan Ekonomi	36
2.9.1 BCR (Benefit Cost Ratio).....	36

2.9.2	NPV (Net Present Value)	37
BAB III	METODOLOGI	39
3.1	Umum.....	39
3.2	Identifikasi Masalah	39
3.3	Studi Pustaka	40
3.4	Pengumpulan Data	40
3.4.1	Data Primer.....	40
3.4.2	Data Sekunder	41
3.5	Pelaksanaan Survey	42
3.6	Pengolahan Data.....	47
3.7	Analisis Kelayakan.....	48
3.8	Bagan Alir	50
BAB IV	DATA DAN ANALISA	53
4.1	Umum.....	53
4.2	Pengumpulan Data	53
4.2.1	Jumlah Penduduk	53
4.2.2	Data Peningkatan Jumlah Kendaraan.....	54
4.2.3	Peramalan Penduduk dan PDRB	54
4.2.4	Data Lalu Lintas	58
4.2.5	Data Teknis dan Geometrik Jalan.....	59
4.2.6	Data Lalu Lintas Eksisting	64
4.3	Pengolahan Data.....	80
4.3.1	Kondisi Eksisting Pada Perlintasan Kereta Api ..	80
4.3.2	Perhitungan Prosentase Kendaraan	84
4.3.3	Analisis Volume Lalu Lintas.....	85

4.3.4	Analisis Volume Lalu Lintas (<i>With Project</i>)	93
4.3.5	Perhitungan Kapasitas Jalan	95
4.3.7	Perhitungan Derajat Kejenuhan (DJ).....	97
4.3.8	Perhitungan Kecepatan Arus Bebas.....	100
BAB V ANALISIS KELAYAKAN EKONOMI		103
5.1	Analisis Biaya Operasional Kendaraan	103
5.1.1	Kecepatan	103
5.1.2	Biaya Operasional Kendaraan (BOK)	110
5.1.3	Metode Nd Lea	122
5.1.4	Total Biaya Operasional Kendaraan (BOK).....	129
5.2	Analisis Nilai Waktu	135
5.2.1	Perhitungan Tundaan.....	136
5.2.2	Waktu Tempuh Perjalanan (Travel Time).....	146
5.3	Analisis Manfaat.....	159
5.3.1	Penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK)	159
5.3.2	Penghematan Nilai Waktu	160
5.4	Analisis Kelayakan Ekonomi	162
5.4.1	Analisis Nilai Benefit Cost Ratio (BCR).....	162
5.4.2	Analisis Nilai Net Present Value (NPV)	167
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		171
6.1	Kesimpulan.....	171
6.2	Saran.....	172
DAFTAR PUSTAKA.....		173

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Solo.....	4
Gambar 1.2 Peta Lokasi Studi.....	5
Gambar 1.3 Lokasi Rencana Studi.....	5
Gambar 1.4 Plan and Profile Fly Over Purwosari STA 0+700 – 1+050.....	6
Gambar 1.5 Plan And Profile Awal Fly over Purwosari STA 1+050 – 1+400.....	6
Gambar 1.6 Tipikal Potongan Melintang Abutmen A1 dan Pilar 1	7
Gambar 1.7 Tipikal Potongan Melintang Pilar 2 dan 6 & Pilar 3, 6 dan 7.....	7
Gambar 1.8 Tipikal Potongan Melintang Pilar 4 /5 dan 9.....	8
Gambar 1.9 Tampak Depan Abutment dan Tampak Atas Abutment.....	8
Gambar 3.1 Form Survey Lalu Lintas.....	45
Gambar 3.2 Form Penutupan Pintu KA dan Panjang Antrian.....	46
Gambar 3.3 Flow chart.....	51
Gambar 4.1 Grafik Persamaan Regresi Linier untuk Jumlah Penduduk.....	55
Gambar 4.2 Grafik Persamaan Regresi Linier untuk PDRB Perkapita.....	56
Gambar 4.3 Titik Lokasi Traffic Counting dan License Plate	58
Gambar 4.4 Kondisi Eksisting Jl. Brigjend Slamet Riyadi	60
Gambar 4.5 Lokasi Eksisting Titik A dan D	60
Gambar 4.6 Lokasi Eksisting Titik A dan D	61
Gambar 4.7 Jl. Agus Salim.....	62
Gambar 4.8 Kondisi Eksisting Jl. Agus Salim	62
Gambar 4.9 Rencana Flyover.....	63
Gambar 5.1 Grafik Kecepatan Tipe Jalan 4/2T.....	104
Gambar 5.2 Grafik Kecepatan Tipe Jalan 2/2TT	104

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kelandaian Jalan	11
Tabel 2.2 Ekuivalensi Kendaraan Ringan untuk jalan terbagi dan satu arah.....	18
Tabel 2.3 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs).....	18
Tabel 2.4 Tabel Faktor Penyesuaian Kondisi Hambatan Samping (FFVsf)	19
Tabel 2.5 Ekuivalensi Kendaraan Ringan	21
Tabel 2.6 Kecepatan Arus Bebas Dasar (V_{BD}) untuk Jalan Perkotaan.....	22
Tabel 2.7 Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas untuk Lebar Jalan Lalu Lintas (V_{BL}).....	23
Tabel 2.8 Faktor koreksi kecepatan arus bebas akibat hambatan samping untuk jalan berbahu (FV_{BHS}).....	24
Tabel 2.9 Faktor koreksi kecepatan arus bebas akibat hambatan samping untuk jalan berkereb(FV_{BHS}).....	25
Tabel 2.10 Faktor koreksi kecepatan arus bebas akibat ukuran kota untuk jenis kendaraan MP, FV_{UK}	25
Tabel 2.11 Kapasitas Dasar untuk Jalan Perkotaan.....	27
Tabel 2.12 Faktor koreksi kapasitas akibat perbedaan L_L atau L_J dari kondisi idealnya, FC_{LJ}	27
Tabel 2.13 Faktor koreksi kapasitas akibat K_{HS} pada jalan yang dilengkapi bahu, FC_{HS}	28
Tabel 2.14 Faktor koreksi kapasitas terhadap ukuran kota, FC_{UK}	28
Tabel 2.15 Faktor Koreksi Konsumsi Bahan Bakar Dasar Kendaraan.....	31
Tabel 2.16 Konsumsi Minyak Pelumas Dasar (liter/km)	32
Tabel 2.17 Faktor Koreksi Konsumsi Minyak Pelumas.....	32
Tabel 2.18 Nilai Waktu Minimum (Rp/Jam)	34
Tabel 2.19 Nilai Waktu dari Berbagai Studi	35
Tabel 2.20 Nilai Waktu untuk beberapa kota.....	35
Tabel 4.1 Pertumbuhan Penduduk Kota Solo.....	53
Tabel 4.2 Pertumbuhan Kendaraan di Kota Surakarta	54

Tabel 4.3 Perkembangan Penduduk dan PDRB Perkapita Kota Surakarta.....	57
Tabel 4.4 Data Hasil Traffic Counting Ruas Jalan Slamet Riyadi dari arah barat ke timur.....	64
Tabel 4.5 Data Hasil Traffic Counting Ruas Jalan Slamet Riyadi dari arah timur ke barat.....	67
Tabel 4.6 Data Hasil Traffic Counting Ruas Jalan Agus Salim dari arah selatan belok kiri ke barat.....	69
Tabel 4.7 Ekuivalensi kendaraan ringan untuk jalan terbagi dan satu arah.....	72
Tabel 4.8 Volume Kendaraan arah barat setelah dikalikan faktor EKR.....	72
Tabel 4.9 Volume Kendaraan arah timur setelah dikalikan faktor EKR.....	75
Tabel 4.10 Volume Kendaraan arah selatan Jl. Agus Salim dikalikan faktor EKR.....	77
Tabel 4.11 Volume Kendaraan Jalan Slamet Riyadi arah Barat ke Timur (skr/jam).....	80
Tabel 4.12 Volume Kendaraan Jalan Slamet Riyadi arah Timur ke Barat (skr/jam).....	80
Tabel 4.13 Volume Kendaraan Agus Salim arah Selatan ke Barat (skr/jam).....	80
Tabel 4.14 Data Lama Tutup Pintu Rel Titik F.....	81
Tabel 4.15 Data Lama Tutup Pintu Rel Titik G.....	83
Tabel 4.16 Perhitungan Prosentase Kendaraan.....	85
Tabel 4.17 Volume Kendaraan <i>Without Project</i> dari Arah Barat - Timur.....	86
Tabel 4.18 Volume Kendaraan <i>Without Project</i> dari Arah Timur – Barat.....	87
Tabel 4.19 Volume Kendaraan <i>Without Project</i> dari Jl. Agus Salim arah Selatan – Barat.....	88
Tabel 4.20 Total Volume Kendaraan <i>Without Project</i> dari Arah Timur - Barat.....	89
Tabel 4.21 Volume Kendaraan pada <i>Flyover</i> dari Arah Barat – Timur.....	91

Tabel 4.22 Volume Kendaraan pada <i>Flyover</i> dari Arah Timur – Barat	92
Tabel 4.23 Hasil Forecast Tahunan Arah Barat – Timur <i>With Project</i>	94
Tabel 4.24 Hasil Forecast Tahunan Arah Timur - Barat <i>With Project</i>	95
Tabel 4.25 Kapasitas Jalan Eksisting 4/2T	96
Tabel 4.26 Kapasitas <i>Flyover</i> Rencana 2/2TT	97
Tabel 4.27 Derajat Kejenuhan <i>Without Project</i>	98
Tabel 4.28 Derajat Kejenuhan <i>With Project</i>	99
Tabel 4.29 Derajat Kejenuhan pada <i>Fyover</i>	100
Tabel 4.30 Kecepatan Arus Bebas Pada Jalan Eksisting 4/2T ..	101
Tabel 4.31 Kecepatan Arus Bebas Pada <i>Flyover</i> 2/2TT	101
Tabel 5.1 Kecepatan Kendaraan dari Arah Barat <i>Without Project</i>	105
Tabel 5.2 Kecepatan Kendaraan dari Arah Timur <i>Without Project</i>	106
Tabel 5.3 Kecepatan Kendaraan dari Arah Barat <i>With Project</i>	107
Tabel 5.4 Kecepatan Kendaraan dari Arah Timur <i>With Project</i>	108
Tabel 5.5 Kecepatan Kendaraan dari Arah Barat <i>Flyover</i>	109
Tabel 5.6 Kecepatan Kendaraan dari Arah Timur <i>Flyover</i>	110
Tabel 5.7 Hasil Perhitungan BOK dari Arah Barat <i>Without Project</i>	117
Tabel 5.8 Hasil Perhitungan BOK dari Arah Timur <i>Without Project</i>	118
Tabel 5.9 Hasil Perhitungan BOK dari Arah Barat <i>With Project</i>	119
Tabel 5.10 Hasil Perhitungan BOK dari Arah Timur <i>With Project</i>	120
Tabel 5.11 Hasil Perhitungan BOK pada <i>Flyover</i> Arah Barat .	121
Tabel 5.12 Hasil Perhitungan BOK pada <i>Flyover</i> Arah Timur	122
Tabel 5.13 Penambahan BOK Akibat Sepeda Motor dari Arah Barat <i>Without Project</i>	124
Tabel 5.14 Penambahan BOK Akibat Sepeda Motor dari Arah Timur <i>Without Project</i>	125

Tabel 5.15 Penambahan BOK Akibat Sepeda Motor dari Arah Barat <i>With Project</i>	126
Tabel 5.16 Penambahan BOK Akibat Sepeda Motor dari Arah Timur <i>With Project</i>	127
Tabel 5.17 Penambahan BOK Akibat Sepeda Motor pada <i>Flyover</i> Arah Barat	128
Tabel 5.18 Penambahan BOK Akibat Sepeda Motor pada <i>Flyover</i> Arah Timur.....	129
Tabel 5.19 Hasil Total BOK dari Arah Barat <i>Without Project</i>	130
Tabel 5.20 Hasil Total BOK dari Arah Timur <i>Without Project</i>	131
Tabel 5.21 Hasil Total BOK dari Arah Barat <i>With Project</i>	132
Tabel 5.22 Hasil Total BOK dari Arah Timur <i>Without Project</i>	133
Tabel 5.23 Hasil Total BOK pada <i>Flyover</i> dari Arah Barat....	134
Tabel 5.24 Hasil Total BOK pada <i>Flyover</i> dari Arah Timur...	135
Tabel 5.25 Rata-Rata Kenaikan Inflasi.....	136
Tabel 5.26 Hasil Perhitungan Volume per Siklus <i>Without Project</i> Titik F	137
Tabel 5.27 Hasil Perhitungan Volume per Siklus <i>Without Project</i> Titik G	138
Tabel 5.28 Hasil Perhitungan Volume per Siklus <i>With Project</i> Titik F	139
Tabel 5.29 Hasil Perhitungan Volume per Siklus <i>With Project</i> Titik G	140
Tabel 5.30 Hasil Perhitungan Tundaan <i>Without Project</i> Titik F	142
Tabel 5.31 Hasil Perhitungan Tundaan <i>Without Project</i> Titik G	143
Tabel 5.32 Hasil Perhitungan Tundaan <i>With Project</i> Titik F ..	144
Tabel 5.33 Hasil Perhitungan Tundaan <i>With Project</i> Titik G ..	145
Tabel 5.34 Total <i>Travel time</i> Jalan Eksisting dari Arah Barat <i>Without Project</i>	147
Tabel 5.35 Total <i>Travel time</i> Jalan Eksisting dari Arah Timur <i>Without Project</i>	148
Tabel 5.36 Total <i>Travel time</i> Jalan Eksisting dari Arah Barat <i>With Project</i>	149

Tabel 5.37 Total <i>Travel time</i> Jalan Eksisting dari Arah Timur <i>With Project</i>	150
Tabel 5.38 Total <i>Travel time Flyover</i> dari Arah Barat.....	151
Tabel 5.39 Total <i>Travel time Flyover</i> dari Arah Timur.....	152
Tabel 5.40 Nilai Waktu Dasar Tahun 1996 dan 2019.....	155
Tabel 5.41 Nilai Waktu Minimum Tahun 1996 dan 2019	156
Tabel 5.42 Inflasi Nilai Waktu	157
Tabel 5.43 Nilai Waktu <i>Without Project</i>	158
Tabel 5.44 Nilai Waktu <i>With Project + Flyover</i>	159
Tabel 5.45 Hasil Saving BOK.....	160
Tabel 5.46 Saving Nilai Waktu	162
Tabel 5.47 BI Rate Tiap Bulan.....	163
Tabel 5.48 Total Cost Selama 20 Tahun	164
Tabel 5.49 Total Benefit Selama 20 Tahun.....	165
Tabel 5.50 Nilai Benefit Cost Ratio (BCR).....	166
Tabel 5.51 Perhitungan Nilai Net Present Value (NPV)	168
Tabel 5.52 Perhitungan Nilai Net Present Value (lanjutan)	169

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Wikipedia, Kota Surakarta juga disebut Solo atau Sala artinya Kota Sendiri, adalah wilayah otonom dengan status kota di bawah Provinsi Jawa Tengah, Indonesia. Kota dengan luas 44 km², ini berbatasan dengan Kabupaten Karanganyar dan Kabupaten Boyolali di sebelah utara, Kabupaten Karanganyar dan Kabupaten Sukoharjo di sebelah timur dan barat, dan Kabupaten Sukoharjo di sebelah selatan. Kota Solo merupakan pusat bisnis, perdagangan, industri dan tempat wisata di kawasan Indonesia tengah, dengan jumlah penduduk lebih dari 500.000 jiwa diharapkan sarana dan prasarana yang tersedia dapat memenuhi kebutuhan masyarakat untuk beraktifitas dengan baik dan lancar. Salah satu sarana umum yang selalu meningkat kebutuhannya adalah sarana dan prasarana transportasi, disebabkan semakin meningkatnya jumlah kendaraan bermotor yang ada dan juga bisa menimbulkan kemacetan.

Menurut Wikipedia, kemacetan merupakan situasi atau keadaan tersendatnya atau bahkan terhentinya lalu lintas yang disebabkan oleh banyaknya jumlah kendaraan melebihi kapasitas jalan. Kemacetan banyak terjadi di kota-kota besar, terutamanya yang tidak mempunyai transportasi publik yang baik ataupun juga tidak seimbangya kebutuhan jalan dengan kepadatan penduduk, misalnya Solo. Salah satu daerah rawan macet di Solo adalah Jl. Brigjend Slamet Riyadi atau Jl. Slamet Riyadi. Jalan Brigjend Slamet Riyadi adalah salah satu jalan raya utama di Kota Solo.

Pada Jalan Brigjend Slamet Riyadi terdapat perlintasan sebidang. Perlintasan ini mempertemukan jalur kereta api dengan jalan raya pada Jalan Brigjend Slamet Riyadi. Dilihat dari jalur rel kereta api memakai sistem double track pada perlintasan tersebut.

Adanya perlintasan kereta api membuat kendaraan harus menurunkan kecepatan pada jalur rel saat melintas. Kondisi yang seperti ini mengakibatkan rawan kecelakaan, volume kendaraan melebihi kapasitas jalan, tundaan (delay), antrian kendaraan yang panjang dan membuat para pengendara tidak nyaman. Dengan kondisi tersebut, maka jarak yang harus ditempuh oleh para pengendara juga untuk sampai tujuan semakin terhenti atau lama. Untuk mengurangi permasalahan tersebut dibutuhkan sebuah *flyover* dan adanya *flyover* juga kendaraan tak perlu lagi menunggu kereta lewat sebagaimana biasanya. Pembangunan *flyover* diharapkan bisa mengatasi kemacetan pada perlintasan rel kereta api. Mengingat hal tersebut sudah menjadi kewajiban Pemerintah Solo untuk membantu pembangunan infrastruktur yang mampu memecahkan permasalahan tersebut, salah satunya dengan pembangunan *flyover*. Meskipun konsekuensi biaya yang akan dikeluarkan cukup tinggi, namun jalan tersebut nantinya akan membantu mengurangi kemacetan dan meningkatkan efektifitas berlalu lintas di kawasan tersebut. Pembangunan *flyover* ini bisa menjadi pilihan alternatif lain bagi warga Kota Solo sebagai prasarana transportasi sehari-hari, karena kondisinya yang nyaman dan aman. Bila memilih jalan alternatif ini para pengendara tidak lagi membuang waktu jika melewati Jalan Brigjend Slamet Riyadi dan dari segi ekonomi juga dapat hemat dalam hal biaya operasional pada kendaraan.

Melihat dari masalah yang sudah dijelaskan sebelumnya maka perlu dibangun *flyover* untuk perlintasan kereta api yang merupakan salah satu alternatif penyelesaian, maka dilakukan Proposal Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan Pembangunan *Flyover* Purwosari, Solo Ditinjau dari Segi Ekonomi Jalan Raya” untuk mengetahui layak atau tidaknya pembangunan *flyover* tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang dapat dirumuskan dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi dan karakteristik Jl. Brigjend Slamet Riyadi sebelum dan sesudah adanya pembangunan *flyover* Purwosari, Solo pada tahun 2019?
2. Bagaimana perbandingan antara biaya yang dibutuhkan (benefit & cost) sebelum pembangunan *flyover* dengan setelah pembangunan pada tahun 2019-2023?
3. Bagaimana analisa kelayakan pembangunan *flyover* Purwosari, Solo secara ekonomi?

1.3 Batasan Masalah

Agar tidak terjadi penyimpangan dalam pembahasan masalah ini, maka perlu adanya batasan masalah sebagai berikut:

1. Jalan yang menjadi studi kasus adalah Jl. Brigjend Slamet Riyadi yang terdapat perlintasan rel kereta api.
2. Kelayakan *flyover* hanya ditinjau segi ekonomi jalan raya.
3. Tidak melakukan analisa struktur dan perkerasan jalan.
4. Analisis kelayakan berdasarkan umur rencana 20 tahun.
5. Selama umur rencana dianggap tidak ada perubahan jaringan jalan.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan diatas, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui kinerja lalu lintas sebelum dan sesudah pembangunan *flyover* Purwosari, Solo.
2. Menghitung penghematan biaya operasional kendaraan (BOK) setelah adanya *flyover* Purwosari, Solo.
3. Mengetahui kelayakan pembangunan *flyover* Purwosari, Solo secara ekonomi.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari hasil proposal tugas akhir ini adalah sebagai referensi mahasiswa, instansi dan pihak lainnya yang berencana untuk melakukan perencanaan *flyover* pada perlintasan sebidang kereta api.

1.6 Lokasi Studi

Kota Solo merupakan wilayah otonom dengan status kota di bawah Provinsi Jawa Tengah. Berbatasan dengan Kabupaten Karanganyar dan Kabupaten Boyolali di sebelah utara, Kabupaten Karanganyar dan Kabupaten Sukoharjo di sebelah timur dan barat, dan Kabupaten Sukoharjo di sebelah selatan. Gambaran Kota Solo dapat dilihat pada gambar 1.1. Peta Solo bisa dilihat pada gambar 1.2. Peta Lokasi Studi.



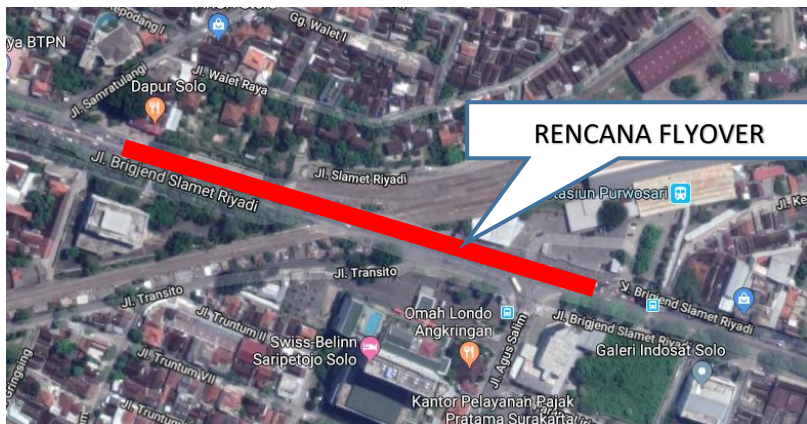
Gambar 1.1 Peta Solo

Sumber : Google Maps. Minggu, 28 Oktober 2018 21:09



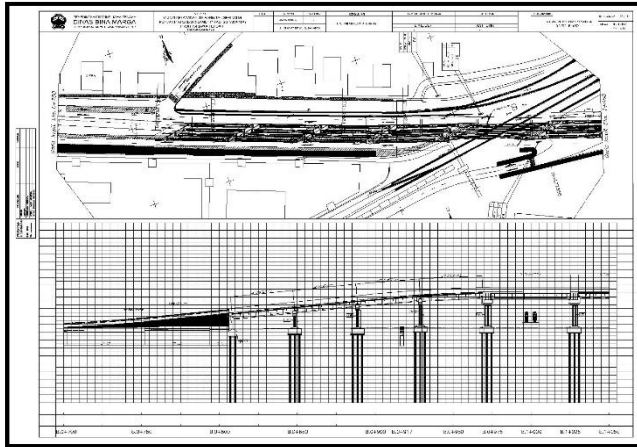
Gambar 1.2 Peta Lokasi Studi

Sumber : Google Earth. Minggu, 28 Oktober 2018 21:17



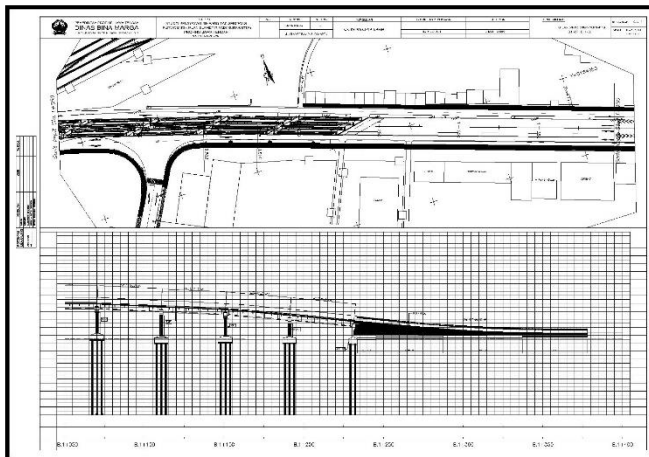
Gambar 1.3 Lokasi Rencana Studi

Sumber : Google Earth. Minggu, 28 Oktober 2018 21:17



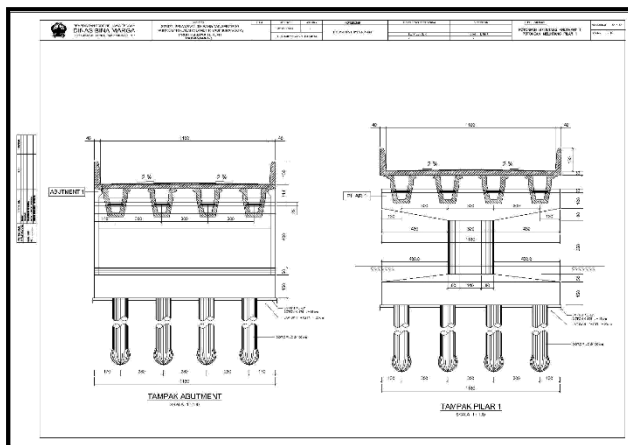
Gambar 1.4 Plan and Profile Fly Over Purwosari STA 0+700 – 1+050

Sumber : DPA SKPD Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Tengah



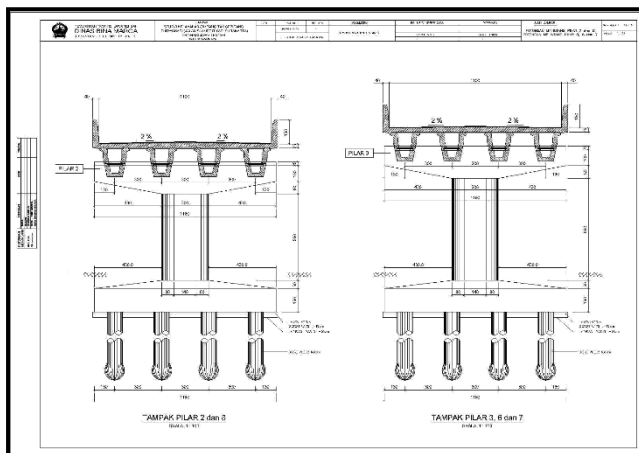
Gambar 1.5 Plan And Profile Awal Fly over Purwosari STA 1+050 – 1+400

Sumber : DPA SKPD Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Tengah



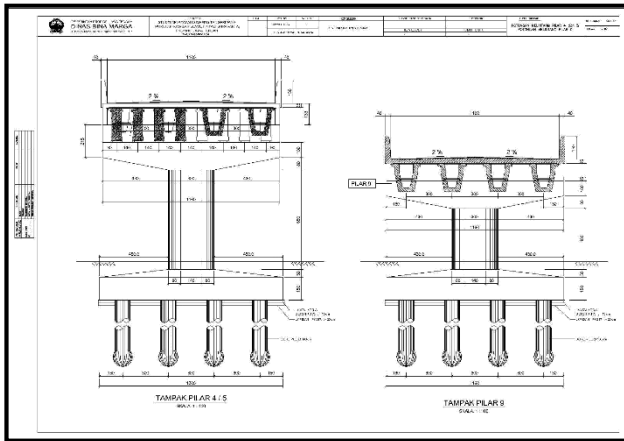
Gambar 1.6 Tipikal Potongan Melintang Abutmen A1 dan Pilar 1

Sumber : DPA SKPD Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Tengah



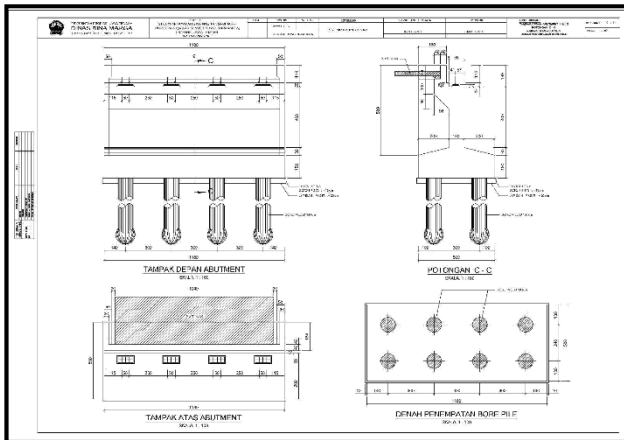
Gambar 1.7 Tipikal Potongan Melintang Pilar 2 dan 6 & Pilar 3, 6 dan 7

Sumber : DPA SKPD Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Tengah



Gambar 1.8 Tipikal Potongan Melintang Pilar 4 / 5 dan 9

Sumber : DPA SKPD Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Tengah



Gambar 1.9 Tampak Depan Abutment dan Tampak Atas Abutment

Sumber : DPA SKPD Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Tengah

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Dalam penyusunan Tugas Akhir, penulis melakukan studi pustaka dimana studi pustaka merupakan suatu teori yang diperlukan sebagai pembahasan masalah yang akan timbul dalam penulisan tugas akhir ini. Dalam tinjauan pustaka terdapat beberapa dasar teori yang berisi teori- teori yang mendasari isi dari penulisan tugas akhir ini maupun bahan penelitian yang telah dirumuskan dalam beberapa buku literatur dan digunakan sebagai dasar pembahasan atau konsep yang dipergunakan sebagai acuan.

2.1.1 Persimpangan

Menurut Hendarto dkk (2001), persimpangan adalah lokasi/daerah dimana dua atau lebih jalan, bergabung atau berpotongan/bersilangan. Jenis persimpangan meliputi sebidang dan tidak sebidang ataupun simpang susun (dengan *ramp* atau tanpa *ramp/fly over*), 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. Mempersebar 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. Operasi bias membingungkan pengendara baru

- c. Standar-standar tinggi (tapi bias dikurangi karena keadaan)

2.1.2 Klasifikasi Jalan

Kegunaan dan fungsi jalan dapat didasarkan pada berbagai hal baik secara fisik maupun pelayanannya. Berdasarkan kapasitas jalan dan muatannya maka menurut UU No. 38 tahun 2004 jalan diklasifikasikan sebagai berikut :

- a. Jalan Arteri

Mempakan jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jauh, dengan kecepatan rata-rata tinggi jumlah jalan masuk dibatasi secara efisiensi.

- b. Jalan Kolektor

Mempakan jalan yang melayani angkutan pengumpul dengan ciri perjalanan jarak sedang, dengan kecepatan rata-rata sedang, jumlah jalan untuk 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.

2.1.3 Persyaratan Teknis dan Laik Jalan Kendaraan Bermotor

Motor penggerak sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus memenuhi persyaratan menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2012 Pasal 12:

- a. Mempunyai daya untuk dapat mendaki pada jalan tanjakan dengan sudut kemiringan minimum 8 (delapan derajat) dengan kecepatan minimum 20 (dua puluh) kilometer per jam pada segala kondisi jalan.

2.1.4 Landai Maksimum

Menurut Modul Rekayasa Jalan Raya, kelandaian memiliki batasan maksimum yang diijinkan. Hal ini terkait dengan masalah pengoperasian kendaraan, terutama kendaraan-kendaraan berat seperti truk. Pengaruh kelandaian terhadap pengoperasian kendaraan dapat berupa berkurangnya kecepatan kendaraan pada tingkat putaran mesin yang sama atau mulai digunakannya transmisi rendah (gigi rendah). Secara praktis, suatu nilai kelandaian masih diperkenankan bila kelandaian tersebut mengakibatkan kecepatan kendaraan lebih besar dari setengah nilai kecepatan rencana. Secara detail, batasan kelandaian maksimum menurut Bina Marga '90 dan AASHTO '90 ditunjukkan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Kelandaian Jalan

Kec. Rencana (km/j)	Jalan Arteri Luar Kota (AASHTO'90)			Jalan Luar Kota (Bina Marga)	
	Datar	Perbukitan	Pegunungan	Kelandaian Maks Standar (%)	Kelandaian Maks Mutlak (%)
40				7	11
50				6	10
64	5	6	8		
60				5	9
80	4	5	7	4	8
96	3	4	6		
113	3	4	5		

2.1.5 Pelintasan Sebidang Jalan Raya dengan Jalan Kereta Api

- a. Sudut Pertemuan Menurut “Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan Maret 1992” Sudut pertemuan antara rel kereta api dan jalan sebaiknya 45 derajat atau lebih.
- b. Alinyemen Dekat Persimpangan
 - Bagian antara 30 m sebelum persilangan dan 30 m sesudahnya termasuk persilangan itu sendiri sebaiknya lurus dan kelandaian jalur lalu lintas pada bagian tersebut 2,5% atau kurang.
 - Ketentuan mungkin tidak berlaku bilamana pada persilangan dimana lalu lintas sangat kecil atau keadaan topografi/geografi tidak memungkinkan.
- c. Jarak Pandang Minimum (Watched Section)
 - Jarak pandang minimum pada tabel dibuat berdasarkan kecepatan maksimum kereta api di persilangan.
 - Ketentuan ini sebaiknya tidak digunakan pada persilangan dimana digunakan barrier atau fasilitas lainnya atau dimana
- d. Pengukuran Jarak Pandang
 Jarak pandang diukur dari sebuah titik pada as jalan raya, setinggi 1,0 m diatas permukaan dan 5,0 dari rel kereta api, terhadap titik terjauh yang dapat dilihat pada as jalan kereta api tersebut.

2.2 Studi Terdahulu

2.2.1 Praptono & Widyastuti. 2013. “Studi Kelayakan Pembangunan Flyover Perlintasan Jalan Raya dan Rel Kereta Api di Peterongan – Jombang Ditinjau dari Segi Ekonomi”. Surabaya:ITS

Berdasarkan hasil evaluasi studi kelayakan pembangunan *flyover* perlintasan jalan raya dan rel kereta api di Peterongan – Jombang ditinjau dari segi ekonomi dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Kondisi karakteristik perlintasan sebelum pembangunan flyover adalah adanya perlintasan sebidang antara jalan raya dan rel kereta api dengan waktu tunggu setiap kereta melintas 2 menit atau 120 detik dengan $DS = 0,769$ pada tahun 2013, sedangkan sesudah pembangunan flyover semua kendaraan dari arah Jombang maupun dari Mojokerto naik melewati flyover sehingga jalan raya dan jalur kereta api tidak sebidang dengan nilai $DS = 0,968$ pada tahun 2021.
- b. Saving yang terjadi pada proyek pembangunan flyover pada perlintasan jalan kereta api di Peterongan – Jombang sebesar Rp. 201.250.585.859,-
- c. Secara ekonomi jumlah penghematan total (NPV) sebesar Rp. 75.800.075.764,- ($NPV > 0$) dan nilai BCR sebesar 1,60 ($BCR > 1$). Sehingga dari segi ekonomi pembangunan flyover pada perlintasan jalan kereta api di Peterongan – Jombang dinyatakan layak dari segi ekonomi dikarenakan manfaat yang diterima lebih besar daripada biaya yang dikeluarkan.

2.2.3 Pranata, Herijanto & Rahardjo. 2018. “Studi Kelayakan Ekonomi Pembangunan Flyover Perlintasan Jalan Raya dan Rel Kereta Api di Jalan Raya Gresik – Babat Lamongan”. Surabaya:ITS

Berdasarkan hasil evaluasi studi kelayakan ekonomi pembangunan *flyover* pada perlintasan jalan raya dan rel kereta api di Jalan Raya Gresik – Babat Lamongan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Berdasarkan analisis perhitungan volume kendaraan yang melewati dua perlintasan kereta api di jalan raya Gresik – Babat Lamongan ini pada kondisi tahun pertama (2017) untuk jalan eksisting menunjukkan nilai Derajat Kejenuhan (DJ) berikut:
 - Eksisting
 - Titik A arah Timur = 0.92
 - Titik A arah Barat = 0.94

- Titik B arah Timur = 0.99
- Titik B arah Barat = 0.93

Jika ditinjau dari besaran DJ yang terdapat pada setiap ruas, kinerja jalan sudah kritis.

- b. Perbandingan *User Cost* sebelum dan sesudah pada tahun pertama dapat dilihat sebagai berikut:

- Sebelum

Titik A	= Rp. 32,711,496,313
Titik B	= Rp. 35,885,841,330
- Sesudah

Titik A	= Rp. 28,010,503,080
Titik B	= Rp. 29,982,764,790
- Saving BOK

Titik A	= Rp. 4,700,993,234
Titik B	= Rp. 5,873,076,540

Dan untuk nilai penghematan waktu atau saving time value sebesar

- | | |
|---------|----------------------|
| Titik A | = Rp. 44,873,395,033 |
| Titik B | = Rp. 46,815,383,971 |

- c. Untuk kelayakan ekonomi dari pembangunan flyover ini dapat dilihat:

- Net Present Value titik A = Rp. 835,760,280,514
- Net Present Value titik B = Rp. 825,715,398,110
- Benefit Cost Ratio titik A = 7.80
- Benefit Cost Ratio titik B = 7.87

Dari hasil kajian-kajian tugas akhir yang pernah membahas di sekitar wilayah lokasi studi diatas, maka dapat disimpulkan pemilihan alternatif pembangunan *flyover* Purwosari, Solo dirasa cukup tepat untuk menjadi solusi mengatasi permasalahan kemacetan yang terjadi.

2.3 Studi Penunjang

2.3.1 DPA SKPD Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Tengah. 2016. "Laporan Akhir FO Purwosari". Semarang

Biaya konstruksi pembangunan *flyover* Purwosari sebesar Rp 86.483.037.000. Dari hasil biaya konstruksi tersebut maka dapat menjadi referensi untuk pembangunan *flyover* Purwosari, Solo yang dirasa cukup tepat.

2.4 Definisi dan istilah

Berdasarkan PKJI 2014, terdapat definisi serta istilah-istilah yang digunakan pada perhitungan simpang bersinyal dan jalan perkotaan. Berikut daftar istilah-istilah yang dipergunakan dalam pedoman perhitungan:

- **Akses Terbatas**
Akses terbatas bagi pejalan kaki atau kendaraan (contoh: karena ada hambatan fisik, maka tidak ada akses langsung ke jalur utama karena harus melalui jalur lambat)
- **Arus Lalu Lintas (q)**
Jumlah kendaraan-kendaraan yang melalui suatu garis di hulu pendekat, dalam satuan kend/jam atau smp/jam.
- **Derajat Kejenuhan (DJ)**
Rasio arus lalulintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekat.
- **Ekivalen Kendaraan Ringan (ekr)**
Faktor penyeragaman satuan dari beberapa tipe kendaraan dibandingkan terhadap KR sehubungan dengan pengaruhnya kepada karakteristik arus campuran (untuk mobil penumpang dan/atau kendaraan ringan yang sama sasisnya memiliki $ekr = 1,0$)
- **Hambatan Samping (HS)**
Interaksi antara arus lalu lintas dan kegiatan samping jalan yang menyebabkan menurunnya arus jenuh dalam yang bersangkutan.
- **Kapasitas (C)**

Arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan selama waktu paling sedikit satu jam, smp/jam.

- **Kendaraan Sedang (KS)**
Kendaraan bermotor dengan dua gandar beroda empat atau enam, dengan panjang kendaraan antara 5,5m s.d. 9,0m, meliputi Bus sedang dan truk sedang.
- **Kendaraan Tak Bermotor (KTB)**
Kendaraan yang tidak menggunakan motor, bergerak ditarik oleh orang atau hewan, termasuk sepeda, becak, kereta dorongan, dokar, andong, gerobak.
- **Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata Tahunan (LHRT)**
Volume lalu lintas yang ditetapkan dari survei perhitungan lalu lintas selama satu tahun penuh dibagi jumlah hari dalam tahun tersebut, atau ditetapkan berdasarkan survei perhitungan lalu lintas yang lebih pendek sesuai ketentuan yang berlaku, dinyatakan dalam smp/hari.
- **Kendaraan Ringan (KR)**
Kendaraan bermotor dengan dua gandar beroda empat, panjang kendaraan tidak lebih dari 5,5m dengan lebar sampai dengan 2,1m, meliputi sedan, minibus (termasuk angkot), mikrobis (termasuk mikrolet, oplet, metromini), pick-up, dan truk kecil.
- **Panjang Antrian (PA)**
Panjang antrian kendaraan yang mengantri di sepanjang pendekat.
- **Pendekat**
Jalur pada lengan Simpang APILL untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti.
- **Rasio Kejenuhan (Rq/J)**
Rasio arus lalu lintas (q) terhadap arus lalu lintas jenuh (J) dari suatu pendekat.
- **Rasio Arus Lalu Lintas Simpang (RAS)**
Jumlah dari rasio arus lalu lintas untuk semua fase yang berurutan dalam suatu siklus.

- **Rasio Arus Mayor Terhadap Arus Minor (R_{mami})**
Perbandingan arus lalu lintas total pada jalan mayor terhadap arus lalu lintas total pada jalan minor.
- **Rasio Kendaraan tak Bermotor (R_{KTb})**
Perbandingan arus kendaraan tak bermotor terhadap jumlah arus kendaraan bermotor dan kendaraan tak bermotor.
- **Satuan Mobil Penumpang (smp)**
Satuan arus lalu lintas, dimana arus dari berbagai tipe kendaraan disamakan menjadi tipe mobil penumpang dengan menggunakan nilai emp.
- **Sepeda Motor (SM)**
Kendaraan bermotor dengan dua roda.
- **Tundaan (T)**
Waktu tempuh tambahan yang digunakan pengemudi untuk melalui suatu Simpang APILL apabila dibandingkan dengan lintasan tanpa Simpang APILL.
- **Tundaan Geometrik (TG)**
Tundaan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok di Simpang APILL dan/atau yang terhenti oleh lampu merah.
- **Tundaan Lalu Lintas (TL)**
Waktu menunggu yang disebabkan oleh interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang berlawanan.
- **Ukuran Kota (UK)**
Ukuran kota yang diukur dari jumlah penduduk dalam wilayah perkotaan tersebut.

2.5 Perhitungan Simpang untuk Kereta Api

Perhitungan simpang ini menggunakan buku pedoman yaitu Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) tahun 2014.

2.5.1 Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati satu titik pengamatan pada suatu jalur jalan selama satu

satuan waktu. Untuk mendapatkan volume lalu lintas dilakukan survey volume lalu lintas. (MKJI 1997)

2.5.2 Ekivalensi Kendaraan Ringan (EKR)

Faktor penyeragaman satuan dari beberapa tipe kendaraan dibandingkan terhadap KR sehubungan dengan pengaruhnya kepada karakteristik arus campuran (untuk mobil penumpang dan/atau kendaraan ringan yang sama sasisnya memiliki $ekr=1,0$), dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Ekivalensi Kendaraan Ringan untuk jalan terbagi dan satu arah

Tipe jalan:	Arus lalu-lintas per lajur(kend/jam)	ekr	
		KB	SM
2/1, dan 4/2T	< 1050	1,3	0,40
	≥ 1050	1,2	0,25
3/1, dan 6/2D	< 1100	1,3	0,40
	≥ 1100	1,2	0,25

(Sumber : PKJI, 2014)

2.5.3 Fungsi Penyesuaian Ukuran Kota (F_{UK})

Untuk faktor penyesuaian ukuran kota dapat ditentukan dari Tabel 2.3

Tabel 2.3 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

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	1,00
> 3,0	1,05

(Sumber : PKJI, 2014)

2.5.4 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (HS)

Faktor penyesuaian hambatan samping (HS) sebagai fungsi dari jenis lingkungan jalan, tingkat hambatan samping, dan

rasio kendaraan tak bermotor. Jika hambatan samping tidak diketahui, dapat dianggap sebagai hambatan samping tinggi agar tidak menilai kapasitas terlalu besar, dapat dilihat di tabel 2.4.

Tabel 2.4 Tabel Faktor Penyesuaian Kondisi Hambatan Samping (FFVsf)

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥ 0,25
Komersial (KOM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
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 : PKJI, 2014)

2.5.5 Derajat Kejenuhan

Derajat Kejenuhan (Degree of Saturation) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja perlintasan dan segmen jalan. Nilai D_j menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah dengan kapasitas atau tidak. Perhitungan Derajat Kejenuhan menggunakan rumus (2.1)

$$D_j = q/C \quad (2.1)$$

Dimana :

- D_j = Derajat Kejenuhan Jalan
- q = Arus lalu lintas (smp/jam)
- C = Kapasitas (smp/jam)

2.5.6 Tundaan

Tundaan pada suatu simpang terjadi karena dua hal yaitu tundaan lalu lintas karena interaksi lalu lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang dan tundaan geometri karena perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan/atau terhenti karena lampu merah. Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat j dihitung seperti pada rumus (2.2)

$$T_i = T_{Li} + T_{Gi} \quad (2.2)$$

dimana:

T_i = Tundaan rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

T_{Li} = Tundaan lalu-lintas rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

T_{Gi} = Tundaan geometri rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

Tundaan lalu-lintas untuk jalan mayor dapat ditentukan dari rumus 2.16

Untuk $DJ \leq 0,60$: $T_{LLma} = 1,8 + 5,8234 DJ - (1 - DJ)^{1,8}$

Untuk $DJ > 0,60$: $T_{LLma} = \frac{1,0503}{(0,346 - 0,246DJ)} - (1 - DJ)^{1,8} \quad (2.3)$

dimana:

T_L = Tundaan lalu-lintas pada pendekat j (det/smp)

s = adalah waktu siklus, detik

R_H = Rasio hijau (g/c)

Dj = Derajat kejenuhan

C = Kapasitas (smp/jam)

$Nq1$ = Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

Tundaan lalu lintas untuk jalan minor (T_{LLmi}) dapat diperkirakan sebagai berikut:

$$T_{LLmi} = \frac{q^{TOT} \times T_{LL} - q_{ma} \times T_{LLma}}{q_{mi}} \quad (2.4)$$

Q_{tot} = Arus total yang masuk simpang (skr/jam)

Q_{ma} = Arus yang masuk simpang dari jalan mayor (skr/jam)

Tundaan geometri (T_G) seperti pada rumus:

$$\begin{aligned} \text{Untuk } DJ < 1: T_G &= (1 - D_J) \times \{6 R_B + 3 (1 - R_B)\} + 4 D_J, \\ (\text{dtk/skr}) & \hspace{15em} (2.5) \\ \text{Untuk } DJ \geq 1: T_G &= 4 \text{ dtk/skr} \end{aligned}$$

Keterangan :

T_G = Tundaan geometrik, detik/skr

R_B = Rasio arus belok terhadap arus total simpang

D_J = Derajat kejenuhan

2.6 Perhitungan Jalan Perkotaan

Berdasarkan Modul PKJI 2014, perhitungan jalan perkotaan harus memperhatikan beberapa aspek sebagai berikut:

2.6.1 Ekivalensi Kendaraan Ringan (EKR)

Faktor penyeragaman satuan dari beberapa tipe kendaraan dibandingkan terhadap KR sehubungan dengan pengaruhnya kepada karakteristik arus campuran (untuk mobil penumpang dan/atau kendaraan ringan yang sama sasisnya memiliki ekr= 1,0), dapat dilihat pada tabel 2.5

Tabel 2.5 Ekivalensi Kendaraan Ringan

Tipe jalan:	Arus lalu-lintas per lajur(kend/jam)	ekr	
		KB	SM
2/1, dan 4/2T	< 1050	1,3	0,40
	≥ 1050	1,2	0,25
3/1, dan 6/2D	< 1100	1,3	0,40
	≥ 1100	1,2	0,25

(Sumber : PKJI 2014)

2.6.2 Analisa Kecepatan Arus Bebas

V_B untuk jenis MP ditetapkan sebagai kriteria untuk menetapkan kinerja segmen jalan. V_B untuk KB dan SM ditetapkan hanya sebagai referensi atau untuk tujuan lain. V_B untuk MP

biasanya 10-15% lebih tinggi dari tipe kendaraan lainnya. V_B dihitung menggunakan persamaan (2.6)

$$V_B = (V_{BD} + V_{BL}) + FV_{BHS} + FV_{BUK} \quad (2.6)$$

dimana:

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

V_{BD} = adalah kecepatan arus bebas dasar

V_{BL} = adalah nilai koreksi kecepatan akibat lebar jalur atau lajur jalan (km/jam)

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

FV_{BUK} = Faktor penyesuaian ukuran kota

1. Kecepatan Arus Bebas

Tabel 2.6 Kecepatan Arus Bebas Dasar (V_{BD}) untuk Jalan Perkotaan

Tipe Jalan	V_{BD} , 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 : PKJI, 2014)

2. Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas untuk Lebar Jalan
Lalu Lintas (V_{BL})

Tabel 2.7 Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas untuk Lebar
Jalan Lalu Lintas (V_{BL})

Tipe Jalan	L_{JE} atau L_{LE} (m)	VBL (km/jam)
Terbagi : 4/2T, 6/2T,8/2T atau jalan satu arah	LLE = 3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
	4,00	4
Tak Terbagi : 2/2TT,4/2TT	LJE = 5,00	-9,50
	6,00	-3
	7,00	0
	8,00	3
	9,00	4
	10,00	6
	11,00	7

(Sumber : PKJI,2014)

3. Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas untuk Hambatan Samping (FV_{BHS})

Tabel 2.8 Faktor koreksi kecepatan arus bebas akibat hambatan samping untuk jalan berbahu (FV_{BHS})

Tipe Jalan	KHS	FV_{BHS}			
		L_{BE} (m)			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
Terbagi : 4/2T, 6/2T,8/2T atau jalan satu arah	SR	1,02	1,03	1,03	1,04
	R	0,98	1,00	1,02	1,03
	SR	0,94	0,97	1,00	1,02
	T	0,89	0,93	0,96	0,99
	ST	0,84	0,88	0,92	0,96
Tak Terbagi : 2/2TT,4/2TT	SR	1,00	1,01	1,01	1,01
	R	0,96	0,98	0,99	1,00
	S	0,90	0,93	0,96	0,99
	T	0,82	0,86	0,90	0,95
	ST	0,73	0,79	0,85	0,91

(Sumber : PKJI,2014)

Tabel 2.9 Faktor koreksi kecepatan arus bebas akibat hambatan samping untuk jalan berkereb (FV_{BHS})

Tipe Jalan	KHS	FV_{BHS}			
		L_{BE} (m)			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
Terbagi : 4/2T, 6/2T, 8/2T atau jalan satu arah	SR	1,00	1,01	1,01	1,02
	R	0,97	0,98	0,99	1,00
	SR	0,93	0,95	0,97	0,99
	T	0,87	0,90	0,93	0,96
	ST	0,81	0,85	0,88	0,92
Tak Terbagi : 2/2TT, 4/2TT	SR	1,00	1,01	0,99	1,00
	R	0,96	0,98	0,96	0,98
	S	0,90	0,93	0,92	0,95
	T	0,82	0,86	0,84	0,88
	ST	0,73	0,79	0,77	0,82

(Sumber : PKJI, 2014)

4. Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas untuk Ukuran Kota (FV_{UK})

Tabel 2.10 Faktor koreksi kecepatan arus bebas akibat ukuran kota untuk jenis kendaraan MP, FV_{UK}

Ukuran Kota (Juta Jiwa)	FV_{BUK}
< 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 : PKJI, 2014)

2.6.3 Kapasitas

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. C untuk tipe jalan tak terbagi, 2/2TT dan 4/2TT, ditentukan untuk volume lalu lintas total dua arah. C untuk tipe jalan terbagi 4/2T, 6/2T, dan 8/2T, ditentukan secara terpisah per arah. Untuk tipe jalan tak terbagi, 2/2TT dan 4/2TT, ditentukan untuk volume lalu lintas total dua arah.

Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut:

$$C = C_0 \times FC_{lj} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK} \quad (2.7)$$

dimana:

C = Kapasitas (smp/jam)

C_0 = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_{lj} = Faktor penyesuaian lebar jalan

FC_{PA} = Faktor penyesuaian pemisahan arah (hanya untuk jalan tak terbagi)

FC_{HS} = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kereb

FC_{UK} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Untuk mengetahui faktor-faktor koreksi dari lebar jalan, pemisahan arah, hambatan samping dan bahu jalan/kereb serta ukuran kota dapat dilihat pada tabel 2.11 sampai tabel 2.14

Tabel 2.11 Kapasitas Dasar untuk Jalan Perkotaan

Tipe Jalan	C₀ (SMP/jam)	Catatan
4/2T, 6/2T,8/2T atau jalan satu arah	1650	Per Lajur (satu arah)
2/2TT	2900	Per Jalur (dua arah)

(Sumber : PKJI,2014)

Tabel 2.12 Faktor koreksi kapasitas akibat perbedaan L_L atau L_J dari kondisi idealnya, FC_{LJ}

Tipe jalan	L_{LE} atau L_{JE} (m)	FC_{LJ}
4/2T, 6/2T,8/2T atau jalan satu arah	LLE = 3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
2/2TT	LJE = 5,00	0,56
	6,00	0,87
	7,00	1,00
	8,00	1,14
	9,00	1,25
	10,00	1,29
	11,00	1,34

(Sumber : PKJI,2014)

Tabel 2.13 Faktor koreksi kapasitas akibat K_{HS} pada jalan yang dilengkapi bahu, FC_{HS}

Tipe Jalan	KHS	FC_{HS}			
		Lebar Bahu Efektif L_{BE} , m			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
4/2T	Sangat Rendah (SR)	0,96	0,98	1,01	1,03
	Rendah (R)	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang (S)	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi (T)	0,88	0,92	0,95	0,98
	Sangat Tinggi (ST)	0,84	0,88	0,92	0,96
2/2TT atau Jalan satu arah	SR	0,94	0,96	0,99	1,01
	R	0,92	0,94	0,97	1,00
	S	0,89	0,92	0,95	0,98
	T	0,82	0,86	0,90	0,95
	ST	0,73	0,79	0,85	0,91

(Sumber : PKJI,2014)

Tabel 2.14 Faktor koreksi kapasitas terhadap ukuran kota, FC_{UK}

Ukuran Kota (Juta Jiwa)	Kelas Kota		Faktor Koreksi Ukuran Kota (FC_{UK})
< 0,1	Sangat Kecil	Kota kecil	0,86
0,1 - 0,5	Kecil	Kota menengah	0,90
0,5 - 1,0	Sedang	Kota Besar	0,94
1,0 - 3,0	Besar	Kota	1,00
> 3,0	Sangat Besar	Metropolitan	1,04

(Sumber : PKJI,2014)

FC_{HS} untuk tipe jalan 6/2T dan 8/2T dapat ditentukan dengan menggunakan nilai FC_{HS} untuk tipe jalan 4/2T yang dihitung menggunakan persamaan (2.8)

$$FC_{6HS} = 1 - \{0,8 \times (1 - FC_{4HS})\} \quad (2.8)$$

2.6.4 Derajat Kejenuhan

DJ adalah ukuran utama yang digunakan untuk menentukan tingkat kinerja segmen jalan. Nilai DJ menunjukkan kualitas kinerja lalu lintas dan bervariasi antara nol sampai dengan satu. Nilai yang mendekati nol menunjukkan arus yang tidak jenuh yaitu kondisi arus yang lengang dimana kehadiran kendaraan lain tidak mempengaruhi kendaraan yang lainnya. Nilai yang mendekati 1 menunjukkan kondisi arus pada kondisi kapasitas. Untuk suatu nilai DJ, kepadatan arus dengan kecepatan arusnya dapat bertahan atau dianggap terjadi selama satu jam. DJ dihitung menggunakan persamaan (2.9)

$$Dj = \frac{q}{C} \quad (2.9)$$

Dimana :

- Dj = Derajat Kejenuhan Jalan
- q = Arus lalu lintas (smp/jam)
- C = Kapasitas segmen jalan (smp/jam)

2.6.5 Tundaan

Tundaan pada suatu simpang terjadi karena dua hal yaitu tundaan lalu lintas karena interaksi lalu lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang dan tundaan geometri karena perlambatan dan percepatan saat melewati suatu simpang dan/atau terhenti karena lampu merah atau karena palang pintu rel kereta api. Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat didapat survey kecepatan pada perlintasan kereta api.

2.7 Biaya Operasional Kendaraan

Biaya Operasi Kendaraan (BOK) merupakan suatu nilai yang menyatakan besarnya biaya yang dikeluarkan untuk pengoperasian suatu kendaraan. Metode yang digunakan untuk

menghitung biaya operasional kendaraan dalam tugas akhir ini adalah dengan 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 :

➤ Konsumsi Bahan Bakar

Formula yang digunakan adalah:

Konsumsi BBM: Konsumsi BBM dasar

$(1+(kk+kl+kr))$

Dimana:

Konsumsi BBM dasar dalam liter/1000 km, sesuai

golongan:

$$\text{Gol I} = 0.0284V^2 - 3.0644V + 141.68 \quad (2.10)$$

$$\text{Gol II} = 2.26533 * \text{Konsumsi BBM dasar Gol I} \quad (2.11)$$

$$\text{Gol III} = 2.90805 * \text{Konsumsi BBM dasar Gol I} \quad (2.12)$$

kk = koreksi kelandaian (lihat tabel 2.15)

kl = koreksi lalu lintas (lihat tabel 2.15)

kr = koreksi kerataan (lihat tabel 2.15)

Tabel 2.15 Faktor Koreksi Konsumsi Bahan Bakar Dasar Kendaraan

Faktor	Batasan	Nilai
Koreksi Kelandaian Negatif (kk)	$G < -5\%$	-0.337
	$-5\% < G < 0\%$	-0.158
Koreksi Kelandaian Positif (kk)	$0\% \leq G < 5\%$	0.400
	$G \geq 5\%$	0.820
Koreksi Lalu Lintas (kl)	$0 \leq DS < 0,6$	0.050
	$0,6 \leq DS < 0,8$	0.185
	$DS \geq 0,8$	0.253
Koreksi Kekaratatan (kr)	$< 3\text{m/km}$	0.035
	$\geq 3\text{m/km}$	0.085

(Sumber : Tamin, 2008)

➤ **Konsumsi Minyak Pelumas**

Formula yang digunakan adalah :

Konsumsi pelumas = Konsumsi pelumas dasar x Faktor koreksi x harga pelumas

Konsumsi minyak pelumas dasar dapat dilihat pada Tabel 2.16, sedangkan faktor koreksi dapat dilihat pada tabel 2.17

Tabel 2.16 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 2.17 Faktor Koreksi Konsumsi Minyak Pelumas

Nilai kerataan	Faktor Koreksi
< 3 m/km	1.00
> 3 m/km	1.50

(Sumber : Tamin, 2008)

➤ Konsumsi Ban

Formula yang digunakan adalah :

1. Gol I : $Y = 0.0008848V - 0.0045333$ (2.10)

2. Gol Iia : $Y = 0.0012356V - 0.006466$ (2.11)

3. Gol Iib : $Y = 0.0015553V - 0.005933$ (2.12)

Dimana :

Y = Pemakaian ban per 1000km

➤ Pemeliharaan

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

a. Suku Cadang:

$$1. \text{ Gol Ia : } Y = 0.0000064V + 0.0005567 \quad (2.13)$$

$$2. \text{ Gol Ila : } Y = 0.0000332V + 0.0020891 \quad (2.14)$$

$$3. \text{ Gol Iib : } Y = 0.0000191V + 0.0015400 \quad (2.15)$$

Dimana :

Y = Pemeliharaan suku cadang per 1000 km

$$Y' = Y * \text{harga kendaraan (Rp./1000km)} \quad (2.16)$$

b. Jam Kerja Mekanik:

$$1. \text{ Gol I : } Y = 0.00362V + 0.36267 \quad (2.17)$$

$$2. \text{ Gol Ila : } Y = 0.02311V + 1.97733 \quad (2.18)$$

$$3. \text{ Gol Iib : } Y = 0.01511V + 1.21200 \quad (2.19)$$

Dimana :

Y = jam montir per 1000 km

$$Y' = Y * \text{upah kerja per jam (Rp./1000km)} \quad (2.20)$$

➤ Depresiasi

Formula yang digunakan adalah:

$$1. \text{ Gol I : } Y = 1 / (2.5V + 125) \quad (2.21)$$

$$2. \text{ Gol Ila : } Y = 1 / (9.0V + 450) \quad (2.22)$$

$$3. \text{ Gol Iib : } Y = 1 / (6.0V + 300) \quad (2.23)$$

Dimana :

Y = Depresiasi per 1000 km

$$Y' = Y * 0,5 * \text{nilai kendaraan (Rp./1000km)} \quad (2.24)$$

➤ Bunga Modal

Formula yang digunakan adalah:

$$\text{INT} = \text{AINT} / \text{AKM} \quad (2.25)$$

$$\text{INT} = 0.22\% * \text{Harga kendaraan baru} \quad (2.26)$$

Dimana:

$$\text{AINT} = 0.01 * (\text{AINV} / 2) \quad (2.27)$$

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

AINV = Bunga modal tahunan dari harga kendaraan baru

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

➤ Asuransi

Formula yang digunakan adalah:

$$1. \text{ Gol I : } Y = 38 / (500V) \quad (2.28)$$

$$2. \text{ Gol IIa : } Y = 60 / (2571.42857V) \quad (2.29)$$

$$3. \text{ Gol IIb : } Y = 61 / (1714.28571V) \quad (2.30)$$

Dimana :

Y = Asuransi per 1000 km (x nilai kendaraan)

$$Y' = Y * \text{nilai kendaraan (Rp./1000km)} \quad (2.31)$$

2.8 Time Value (Nilai Waktu)

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

Nilai Waktu = Max{(K x Nilai Waktu Dasar); Nilai Waktu Minimum} (2.32)

Dimana besarnya Nilai Waktu Minimum didapatkan dari Tabel 2.18

Tabel 2.18 Nilai Waktu Minimum (Rp/Jam)

No	Kab/Kota	Jasa Marga			JIUTR		
		<i>Gol I</i>	<i>Gol Iia</i>	<i>Gol Iib</i>	<i>Gol I</i>	<i>Gol Iia</i>	<i>Gol Iib</i>
1	DKI	8200	12369	9188	8200	17022	4246
2	Selain DKI	6000	9051	6723	6000	12455	3170

(Sumber : Tamin, 2008)

Nilai Waktu Dasar diambil dari nilai waktu berdasarkan beberapa referensi seperti tercantum pada Tabel 2.19 Sedangkan nilai K dapat dilihat dari Tabel 2.20

Tabel 2.19 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	12.287.00	18.534.00	13.768.00
Padalarang-Cileunyi (1996)	3385 - 5425	3827 - 38344	5.716.00
-1996	3411 - 6221	14.541.00	1.506.00
IHCM (1995)	3281,25	18.212.00	4971,20
PCI (1979)	1.341.00	3.827.00	3.152.00
JIUTR northern extension (PCI 1989)	7.067.00	14.670.00	3.659.00
Surabaya-Mojokerto (JICA 1991)	8.880.00	7.960.00	7.980.00

(Sumber : Tamin, 2008)

Tabel 2.20 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

Golongan	Nilai K x Nilai Waktu Dasar	Nilai Waktu Minimum	Nilai Waktu Pakai
Gol I	6571.2	6000	6571.2
Gol IIa	5890.4	9051	9051
Gol IIb	5905.2	6723	6723

(Sumber : Tamin, 2008)

2.9 Studi Kelayakan Ekonomi

Studi kelayakan adalah tahapan evaluasi sebuah proyek dimana suatu instansi akan menentukan apakah proyek tersebut akan tetap dijalankan atau tidak. Proses ini dilakukan setelah adanya perancangan atau perencanaan yang berupa solusi dari sebuah permasalahan yang kemudian dipertimbangan dari instansi terkait. Hasil dari studi kelayakan ini berupa analisa layak atau tidaknya suatu proyek dijalankan, serta berupa rekomendasi dan saran-saran mengenai bagaimana sebaiknya proyek tersebut dilaksanakan. Beberapa parameter yang digunakan untuk menganalisa kelayakan adalah sebagai berikut :

2.9.1 BCR (Benefit Cost Ratio)

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

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Benefit (keuntungan)}}{\text{Cost (biaya)}} \geq 1 \quad (2.33)$$

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 dilaksanakan.

b. $B/C = 1$

Manfaat yang ditimbulkan proyek sama dengan dari biaya yang diperlukan, maka proyek layak dilaksanakan.

c. $B/C < 1$

Manfaat yang ditimbulkan proyek lebih kecil dari biaya yang diperlukan, maka proyek tidak layak dilaksanakan.

2.9.2 NPV (Net Present Value)

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 perkiraan biaya investasi, operasional, pemeliharaan, serta perkiraan manfaat dari proyek yang direncanakan. Sehingga hasil dari perhitungan NPV yang mungkin terjadi, adalah :

a. $NPV > 0$

Investasi yang dilakukan bermanfaat bagi perusahaan, maka proyek layak dilaksanakan.

b. $NPV = 0$

Investasi yang dilakukan tidak mengakibatkan keuntungan ataupun kerugian, maka proyek layak dilaksanakan namun tidak berpengaruh.

c. $NPV < 0$

Investasi yang dilakukan mengakibatkan kerugian, maka proyek tidak layak dilaksanakan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODOLOGI

3.1 Umum

Pada bab ini dijelaskan mengenai metodologi yang akan digunakan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Metodologi merupakan penguraian atau penjelasan tentang tahapan-tahapan yang dilakukan dari awal pengerjaan hingga akhir penyelesaian Tugas Akhir ini, berdasarkan aturan yang berlaku sehingga ada landasan yang mendasari hasil pengerjaan Tugas Akhir ini.

3.2 Identifikasi Masalah

Permasalahan yang akan diangkat dalam Tugas Akhir ini adalah tentang Perencanaan Pembangunan *Flyover* Purwosari, Solo Ditinjau dari Segi Ekonomi Jalan Raya. Permasalahan yang terjadi pada Jalan Slamet Riyadi adalah kepadatan lalu lintas yang terjadi di jalan eksisting, maka diberikannya alternatif penyelesaian masalah berupa pembangunan *flyover*. Dalam Tugas Akhir ini penulis akan memberikan penyelesaian masalah mengenai analisis pembangunan *Flyover* Purwosari, Solo sepanjang 750 m, apakah akan lebih efektif sehingga layak untuk dibangun. Ruang lingkup yang akan dibahas akan mengacu pada batasan masalah yang telah dibahas sebelumnya sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai sesuai dengan waktu yang direncanakan. Identifikasi masalah dalam Tugas Akhir ini adalah:

- a. Bagaimana kondisi dan karakteristik Jl. Brigjend Slamet Riyadi sebelum dan sesudah adanya pembangunan *flyover* Purwosari, Solo pada tahun 2019?
- b. Bagaimana perbandingan antara biaya yang dibutuhkan (benefit & cost) sebelum pembangunan *flyover* dengan setelah pembangunan tahun 2019-2023?

- c. Bagaimana analisa kelayakan pembangunan *flyover* Purwosari, Solo secara ekonomi?

3.3 Studi Pustaka

Studi Pustaka 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. Bahan penelitian yang digunakan berupa buku literatur, 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.

3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperoleh dari hasil survey langsung di lapangan dan dari instansi terkait. Data yang dimaksud adalah data primer dan data sekunder.

3.4.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang dihasilkan langsung dari hasil survey lapangan. Data primer tersebut meliputi :

1. Data Volume Lalu Lintas

Melakukan survey traffic counting pada Jalan Brigjend Slamet Riyadi untuk mengetahui jumlah volume lalu lintas. Data volume lalu lintas didapatkan dengan cara melakukan survey lapangan. Survey dilakukan oleh beberapa orang surveyor di daerah studi yang dilakukan secara manual dengan alat counter. Dari hasil survey volume lalu lintas, jenis kendaraan meliputi :

- Sepeda Motor
- Sedan, jeep, van
- Angkutan Kota
- Pick Up, Mobil Hantaran (box)
- Taxi
- Minibus
- Bus
- Truk Kecil
- Truk Besar

- Truk Gandeng, trailer
- Kendaraan tak bermotor (becak, sepeda, gerobak)

2. Panjang Antrian

Data ini didapatkan dari survey perlintasan kereta api pada saat terjadinya penutupan pintu pada perlintasan rel kereta api.

3. Frekuensi Penutupan Pintu KA

Data ini didapatkan dari survey pada perlintasan rel dengan menghitung lama waktu antara pintu kereta menutup dan tertutup lagi.

4. Lama Waktu Penutupan Pintu KA

Pencatatan waktu penutupan pintu perlintasan kereta api dilakukan pada saat pintu perlintasan kereta api mulai diturunkan sampai dibuka kembali.

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang dihasilkan dari hasil studi yang sudah ada sebelumnya sehingga didapatkan dari instansi terkait, seperti :

a. Geometrik Jalan

Data ini diperoleh dari Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional VII Semarang dipakai untuk menghitung kapasitas suatu jalan. Data geometrik yang dibutuhkan berupa:

- Panjang jalan
- Lebar jalan
- Lebar shoulder (bahu jalan)
- Alinyemen jalan
- Grade/ kemiringan
- Lebar median
- Keadaan/ kondisi lingkungan

b. Jumlah Penduduk

Data ini diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kota Solo yaitu jumlah penduduk dalam beberapa tahun terakhir untuk meramalkan jumlah penduduk.

c. PDRB

Data ini diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kota Solo untuk meramalkan jumlah kendaraan umum.

d. Faktor BOK

Faktor-faktor biaya operasional dapat diperoleh dari survey harga toko otomotif, SPBU maupun browsing via internet. Seperti harga mobil, bahan bakar, minyak pelumas dan upah montir.

e. Jadwal Keberangkatan Kereta Api Stasiun Purwosari, Solo

Data ini diperoleh dari Stasiun Purwosari, Solo untuk mengantisipasi datangnya kereta api yang melewati pada perlintasan rel kereta api.

3.5 Pelaksanaan Survey

Untuk mendapatkan data primer yang wajib dipenuhi pada proposal tugas akhir ini metodologi pelaksanaan diantaranya:

a. Survey Volume Lalu Lintas

Survey volume kendaraan pada proposal tugas akhir ini dilakukan dengan 2 cara yaitu:

- Traffic Counting

Yaitu perhitungan lalu lintas yang suatu metode perhitungan kendaraan dalam survey lalu lintas. TC atau traffic counting dapat dilakukan dengan dua cara yaitu perhitungan tangan (manual) dan perhitungan mekanik. Traffic counting bertujuan untuk mengetahui pergerakan dan titik-titik kepadatan lalu lintas di beberapa titik yang akan diamati.

- License Plate

Yaitu metode ini sangat sederhana dengan mencatat/merekam sebagian atau seluruh plat nomor dan waktu kendaraan saat melintasi pos pengamatan dengan menempatkan surveyor atau kamera. Rute yang akan disurvei nantinya diharapkan memiliki sedikit simpangan. Apabila terdapat persimpangan besar yang banyak pada rute tersebut, maka satu tim diperlukan untuk mengamati kendaraan-kendaraan

yang keluar dari arus persimpangan tersebut. Informasi ini selanjutnya akan memberikan pola waktu perjalanan pada ruas-ruas jalan di sepanjang rute yang diamati.

Untuk cara yang menggunakan surveyor, surveyor akan ditempatkan pada titik masuk ke lokasi penelitian dan titik keluar dari lokasi penelitian. Surveyor tersebut akan mencatat plat nomor kendaraan yang masuk dan keluar dan mencatat waktu dari kendaraan yang masuk dan keluar. Sedangkan untuk yang menggunakan kamera, kamera akan ditempatkan pada titik masuk dan titik keluar. Posisi kamera tersebut diatur agar plat nomor kendaraan yang masuk ke lokasi penelitian dan yang keluar dapat terekam dengan jelas.

b. Waktu Survey Kendaraan

Dilakukan pada hari satu pada hari libur yaitu sabtu. Durasi survey kendaraan selama 18 jam yaitu shift 1 (06.00 – 14.00) dan shift 2 (14.00 – 22.00)

c. Lokasi dan Detail Pergerakan

- Pergerakan A : dari Jl. Brigjend Slamet Riyadi sisi barat, lurus menuju ke sisi timur.
- Pergerakan B : dari Jl. Brigjend Slamet Riyadi sisi barat, lurus menuju ke sisi timur.
- Pergerakan C : dari Jl. Brigjend Slamet Riyadi sisi timur, lurus menuju ke sisi barat.
- Pergerakan D : dari Jl. Brigjend Slamet Riyadi sisi timur, lurus menuju ke sisi barat.
- Pergerakan E : dari Jl. Agus Salim sisi selatan, belok kiri menuju ke sisi barat.

d. Jumlah Surveyor

Total pergerakan pada survey yaitu 5 pergerakan.

- Pergerakan A : melakukan traffic counting dan licence plate jadi dibutuhkan 3 orang (satu untuk

menghitung kendaraan dan dua untuk mencatat plat nomor)

- Pergerakan B : melakukan traffic counting dan licence plate jadi dibutuhkan 3 orang (satu untuk menghitung kendaraan dan dua untuk mencatat plat nomor)
- Pergerakan C : melakukan traffic counting dan licence plate jadi dibutuhkan 3 orang (satu untuk menghitung kendaraan dan dua untuk mencatat plat nomor)
- Pergerakan D : melakukan traffic counting dan licence plate jadi dibutuhkan 3 orang (satu untuk menghitung kendaraan dan dua untuk mencatat plat nomor)
- Pergerakan E : melakukan traffic counting jadi dibutuhkan 1 orang.

Jadi total surveyor adalah 13 orang.

**FORM LAMA PENUTUPAN PINTU KA
DAN PANJANG ANTRIAN**

No	Kereta	Jam Tiba	Lama Waktu Tutup Pintu	Panjang Antrian
			(menit)	(m)

Gambar 3.2 Form Penutupan Pintu KA dan Panjang Antrian

3.6 Pengolahan Data

Jika semua data sudah diketahui dapat melakukan berikut:

a. Peramalan (Forecasting)

Dapat menggunakan regresi linier dengan memasukkan data-data yang ada seperti jumlah penduduk, PDRB dan volume lalu-lintas harian rata-rata untuk mendapatkan volume kendaraan pada tahun rencana.

b. Analisis Lalu Lintas

Untuk meninjau kondisi lalu lintas eksisting maupun rencana, dalam tugas akhir ini adalah dengan menggunakan data traffic counting yang telah dilakukan dan mempermudah perhitungan maka menggunakan program bantu KAJI sesuai dengan PKJI 2014, untuk mendapatkan:

a. Kapasitas, sesuai PKJI 2014 diperlukan data:

- a) Arus jenuh
- b) Waktu siklus
- c) Total waktu hijau

b. Derajat Kejenuhan, sesuai PKJI 2014 diperlukan data:

- a) Ruas jalan
- b) Simpang bersinyal dan tak bersinyal
- c) Kapasitas
- d) Volume kendaraan

c. Kecepatan, sesuai PKJI 2014

d. Waktu Tempuh

e. Tundaan, sesuai PKJI 2014 diperlukan data:

- a) Derajat kejenuhan
- b) Waktu siklus

c. Menghitung Biaya Operasional Kendaraan

Dengan menggunakan data yang telah terkumpul yaitu harga ban, harga oli dan lain-lain. Dengan menggunakan metode Jasa Marga didapatkan biaya operasional perkendaraan bak dengan kecepatan kondisi eksisting maupun rencana, dengan adanya pembangunan *flyover* menggunakan metode Jasa Marga meliputi:

- Konsumsi bahan bakar
- Konsumsi ban
- Konsumsi pelumas
- Suku cadang
- Upah mekanik
- Depresiasi
- Asuransi

d. Menghitung Biaya Nilai Waktu

Dengan menggunakan data yang telah terkumpul yaitu nilai waktu dan jumlah kendaraan/kendaraan/hari. Maka bisa didapatkan biaya nilai waktu kondisi eksisting maupun rencana. Pada perhitungan nilai waktu menggunakan metode Jasa Marga meliputi:

- Nilai waktu dasar
- Nilai waktu minimum
- Nilai K

3.7 Analisis Kelayakan

Studi kelayakan ini merupakan tahapan evaluasi sebuah proyek yang nantinya akan menentukan proyek ini layak atau tidak untuk dijalankan. Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini proyek pembangunan *Flyover* Purwosari, Solo ini ditinjau dari aspek:

a. Penghematan BOK (Biaya Operasional Kendaraan)

Selisih antara biaya operasional kendaraan pada jalan eksisting dan jalan rencana.

b. Penghematan Nilai Waktu

Perhitungan penghematan nilai waktu diperoleh dengan membandingkan nilai waktu pada kondisi eksisting dan rencana.

c. Penghematan (Saving)

Perhitungan ini didapat dari total semua perhitungan BOK, nilai waktu dan biaya kecelakaan sebelum dan sesudah adanya *flyover*.

$$\text{Saving} = (\text{BOK sebelum adanya flyover} - \text{BOK sesudah adanya flyover}) + (\text{nilai waktu sebelum adanya flyover} - \text{nilai waktu sesudah adanya flyover})$$

d. Benefit Cost Ratio

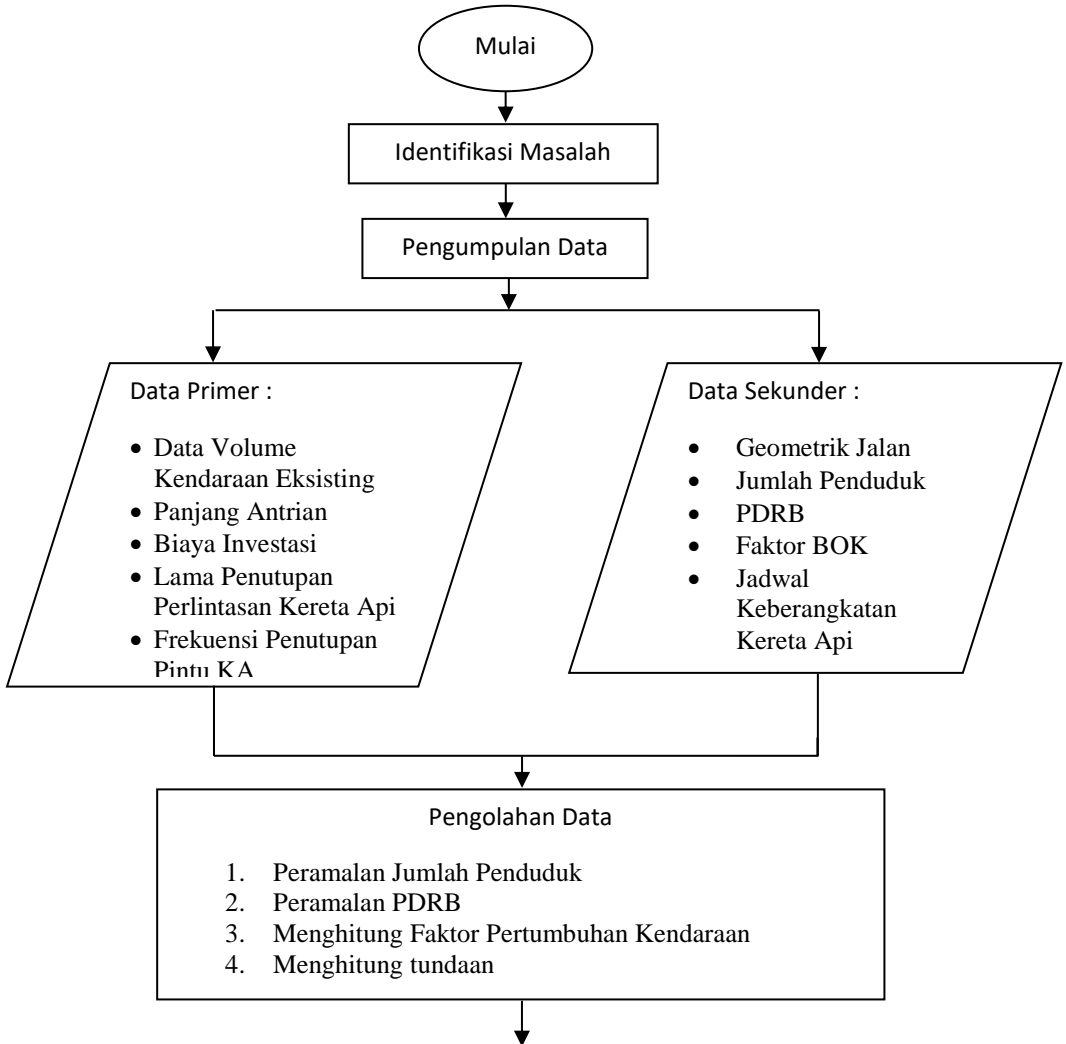
Membandingkan antara besarnya biaya pembangunan dengan besarnya penghematan biaya operasional kendaraan. Nilai $BCR > 1$ untuk memenuhi syarat layak tidaknya pembangunan ini dilaksanakan.

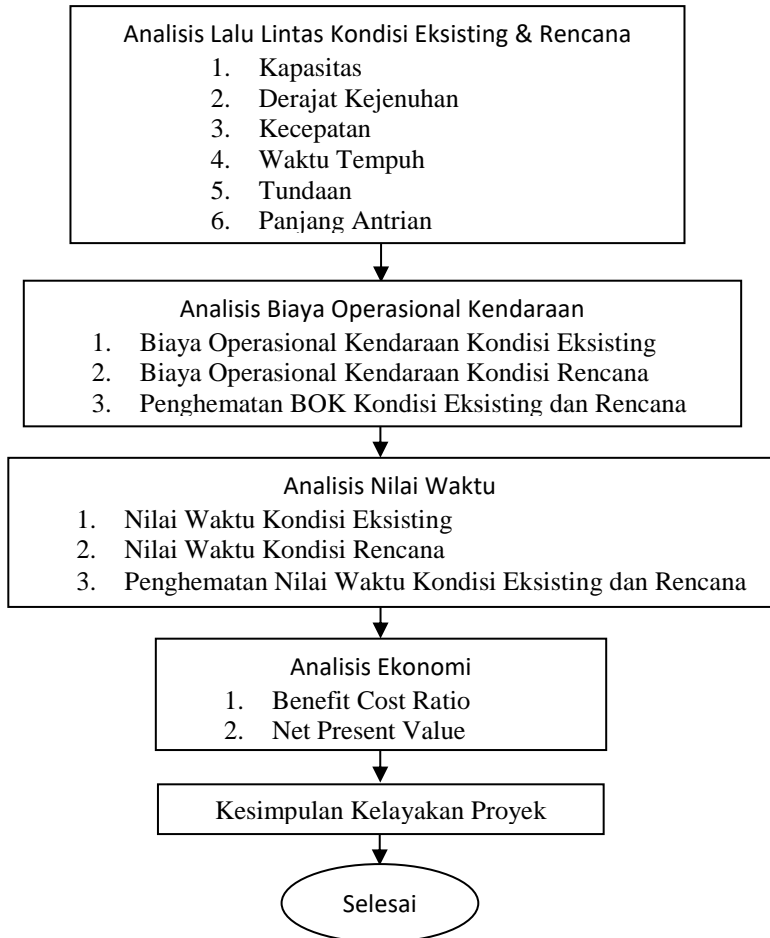
e. Net Present Value

Selisih antara pengeluaran dan pemasukan pembangunan *Flyover* Purwosari, Solo layak dilaksanakan bila nilai $NPV > 0$.

3.8 Bagan Alir

Mengenai bagan alir (flow chart) untuk kegiatan dalam proposal tugas akhir lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.3





Gambar 3.3 Flow chart

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV DATA DAN ANALISA

4.1 Umum

Pada bab data dan analisis ini akan dijelaskan mengenai data yang sudah terkumpul beserta analisis perhitungan pada Tugas Akhir ini dan akan dipergunakan untuk mengetahui kelayakan dari pembangunan *Flyover* pada perlintasan rel kereta api di Purwosari, Solo. Untuk mengetahui berapa volume lalu lintas pada perlintasan yang ditinjau perlu dilakukan *traffic counting* dan *license plate*.

Dari hasil yang didapat dari pengumpulan data, selanjutnya data diolah untuk mendapatkan kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan dan antrian yang dibutuhkan dalam evaluasi kinerja lalu lintas. Dari data – data yang sudah terkumpul maka akan digunakan sebagai perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK).

4.2 Pengumpulan Data

4.2.1 Jumlah Penduduk

Jumlah penduduk dari Kota Solo berdasarkan sensus penduduk pada tahun 2013-2017 sebanyak 2.549.712 jiwa. Data jumlah penduduk ini nantinya akan digunakan sebagai perhitungan untuk menentukan ukuran dari suatu kota.

Tabel 4.1 Pertumbuhan Penduduk Kota Solo

Tahun	Jumlah Penduduk
2013	506600
2014	508952
2015	511166
2016	513199
2017	515137

Sumber: BPS Kota Surakarta, www.surakartakota.bps.go.id

4.2.2 Data Peningkatan Jumlah Kendaraan

Data peningkatan jumlah kendaraan didapatkan dari konsultan perencana dimana data peningkatan jumlah kendaraan ini nantinya akan dipergunakan untuk menghitung *forecast* volume lalu lintas yang akan melewati jalan eksisting dan *flyover* yang ditinjau dalam 20 tahun kedepan selama umur rencana *flyover*.

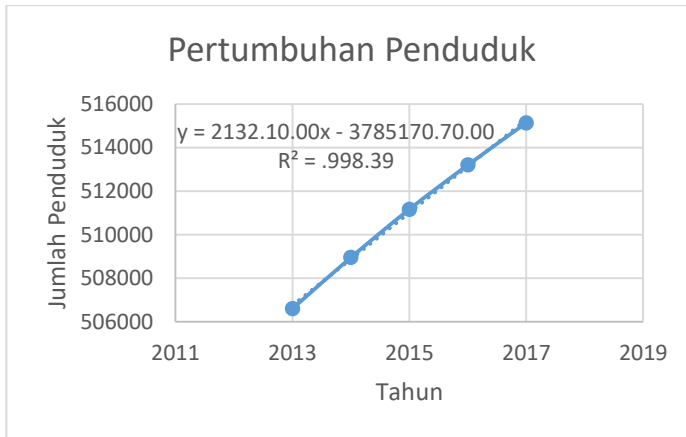
Tabel 4.2 Pertumbuhan Kendaraan di Kota Surakarta

Tahun	PDRB Perkapita
2013	57405
2014	62997
2015	68413
2016	73639
2017	79719

(Sumber: BPS Kota Surakarta, www.surakartakota.bps.go.id)

4.2.3 Peramalan Penduduk dan PDRB

Agar dapat mengetahui volume lalu lintas yang akan melewati flyover ditahun yang akan datang, maka dilakukan peramalan pertumbuhan dan PDRB dengan metode selisih kuadrat terkecil dimana penyimpangan yang terjadi diusahakan sekecil mungkin agar dapat dilihat hasil mendekati keadaan sebenarnya dan bisa dilihat pada gambar 4.1 dan gambar 4.2



Gambar 4.1 Grafik Persamaan Regresi Linier untuk Jumlah Penduduk

Dari hasil analisa regresi jumlah penduduk diperoleh persamaan:

$$Y = 2132,10 x - 3785170,7$$

$$R^2 = 0,998$$

- Langkah perhitungan regresi pertumbuhan penduduk:

Nilai y tahun 2020 untuk nilai x = 2020

$$Y = 2132,10 x - 3785170,7$$

$$Y = 2132,10 (2020) - 3785170,7$$

$$Y = 521671$$

- Langkah perhitungan faktor pertumbuhan penduduk:

$$i = (Y_2 - Y_1) / Y_1 \times 100\%$$

Dimana:

i = kenaikan kendaraan dalam intensitas 1 tahun

Y_1 = jumlah penduduk / tahun pertama

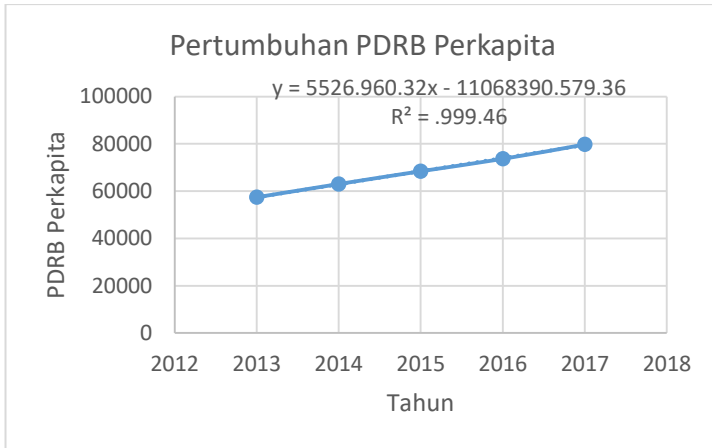
Y_2 = jumlah penduduk / tahun kedua

Nilai i tahun 2020

$$i = (Y_2 - Y_1) / Y_1 \times 100\%$$

$$i = (521671 - 519539) / 519539 \times 100\%$$

$$i = 0,41 \%$$



Gambar 4.2 Grafik Persamaan Regresi Linier untuk PDRB Perkapita

Dari hasil analisa regresi PDRB diperoleh persamaan:

$$Y = 5526,96 x - 11068390,58$$

$$R^2 = 0,999$$

- Langkah perhitungan regresi pertumbuhan PDRB:

Nilai y tahun 2020 untuk nilai x = 2020

$$Y = 5526,96 x - 11068390,58$$

$$Y = 5526,96 (2020) - 11068390,58$$

$$Y = 96088,82$$

- Langkah perhitungan faktor pertumbuhan PDRB:

$$i = (Y_2 - Y_1) / Y_1 \times 100\%$$

Dimana:

i = kenaikan kendaraan dalam intensitas 1 tahun

Y_1 = jumlah penduduk / tahun pertama

Y_2 = jumlah penduduk / tahun kedua

Nilai i tahun 2020

$$i = (Y_2 - Y_1) / Y_1 \times 100\%$$

$$i = (96088,82 - 90561,85) / 90561,85 \times 100\%$$

$$i = 6,1 \%$$

Dengan menggunakan regresi linier maka akan didapatkan persamaan garis linier sebagai sebagai fungsional antara variabel-variabelnya. Sehingga dengan memasukkan nilai periode tahun data variabel x kedalam masing-masing persamaan maka akan didapatkan harga Y sebagai hasil estimasi masing-masing kriteria.

Tabel 4.3 Perkembangan Penduduk dan PDRB Perkapita Kota Surakarta

Tahun	Pertumbuhan		Prosentase	
	Penduduk	PDRB	Penduduk	PDRB
2013	506600	57404.881		
2014	508952	62996.996	0.46	9.74
2015	511166	68412.950	0.44	8.60
2016	513199	73638.620	0.40	7.64
2017	515137	79718.870	0.38	8.26
2018	517407	85034.880	0.44	6.67
2019	519539	90561.850	0.41	6.50
2020	521671	96088.820	0.41	6.10
2021	523803	101615.790	0.41	5.75
2022	525936	107142.760	0.41	5.44
2023	528068	112669.730	0.41	5.16
2024	530200	118196.700	0.40	4.91
2025	532332	123723.670	0.40	4.68
2026	534464	129250.640	0.40	4.47
2027	536596	134777.610	0.40	4.28
2028	538728	140304.580	0.40	4.10
2029	540860	145831.550	0.40	3.94
2030	542992	151358.520	0.39	3.79
2031	545124	156885.490	0.39	3.65
2032	547257	162412.460	0.39	3.52
2033	549389	167939.430	0.39	3.40
2034	551521	173466.400	0.39	3.29
2035	553653	178993.370	0.39	3.19
2036	555785	184520.340	0.39	3.09

Lanjutan Tabel 4.3 Perkembangan Penduduk dan PDRB
Perkapita Kota Surakarta

Tahun	Pertumbuhan		Prosentase	
	Penduduk	PDRB	Penduduk	PDRB
2037	557917	190047.310	0.38	3.00
2038	560049	195574.280	0.38	2.91
2039	562181	201101.250	0.38	2.83
2040	564313	206628.220	0.38	2.75

Sumber: Hasil Perhitungan

4.2.4 Data Lalu Lintas

Pada pengumpulan data lalu lintas ini dilakukan dengan cara *traffic counting* dan *license plate* pada titik tersebut. Berikut ini letak titik survey pada Jalan Slamet Riyadi.



Gambar 4.3 Titik Lokasi Traffic Counting dan License Plate

Sumber : Google Earth. Minggu, 28 Oktober 2018 21:17

Penjelasan titik survey counting:

- Titik A : Pengamatan arus dari Jl. Brigjend Slamet Riyadi sisi barat, lurus menuju ke sisi timur.

- Titik B : Pengamatan arus dari Jl. Brigjend Slamet Riyadi sisi barat, lurus menuju ke sisi timur.
- Titik C : Pengamatan arus dari Jl. Brigjend Slamet Riyadi sisi timur, lurus menuju ke sisi barat.
- Titik D : Pengamatan arus dari Jl. Brigjend Slamet Riyadi sisi timur, lurus menuju ke sisi barat.
- Titik E : Pengamatan arus dari Jl. Agus Salim sisi selatan, belok kiri menuju ke sisi barat.

4.2.5 Data Teknis dan Geometrik Jalan

Berikut dapat dilihat data dari geometrik jalan pada perlintasan kereta api untuk masing-masing lokasi.

- Pada titik A data jalan sebagai berikut:
 Lebar Jalan : 3 meter/lajur
 Lebar bahu jalan : 1 meter
 Tipe jalan : 4/2T
 Hambatan samping : Sedang
- Pada titik B data jalan sebagai berikut:
 Lebar jalan : 3 meter/lajur
 Lebar bahu jalan : 1 meter
 Tipe jalan : 4/2T
 Hambatan samping : Sedang
- Pada titik E data jalan sebagai berikut:
 Lebar jalan : 2 meter/lajur
 Lebar bahu jalan : 0,5 meter
 Tipe jalan : 2/1TT
 Hambatan samping : Rendah

Berikut dapat dilihat arah pergerakan eksisting dan rencana pada Jl. Brigjend Slamet Riyadi.



Gambar 4.4 Kondisi Eksisting Jl. Brigjend Slamet Riyadi
Sumber : Google Earth. Minggu, 28 Oktober 2018 21:17

a. Eksisting Lokasi Studi

- Titik A dan D



Gambar 4.5 Lokasi Eksisting Titik A dan D
Sumber : Google Earth. Sabtu, 13 Juli 2019 11:45

Pada ruas jalan diatas terdapat 4 lajur 2 arah dengan masing-masing per jalur yaitu 3 m. Ruas jalan sebelah kiri adalah titik A yang memiliki pergerakan dari arah barat ke timur. Ruas jalan sebelah kanan adalah titik D yang memiliki pergerakan dari arah timur ke barat.

- Titik B dan C



Gambar 4.6 Lokasi Eksisting Titik A dan D
Sumber : Google Earth. Sabtu, 13 Juli 2019 11:45

Pada ruas jalan diatas terdapat 4 lajur 2 arah dengan masing-masing per jalur yaitu 3 m. Ruas jalan sebelah kiri adalah titik B yang memiliki pergerakan dari arah barat ke timur. Ruas jalan sebelah kanan adalah titik C yang memiliki pergerakan dari arah timur ke barat.

- Titik E



Gambar 4.7 Jl. Agus Salim

Sumber : Google Earth. Sabtu, 13 Juli 2019 11:54



Gambar 4.8 Kondisi Eksisting Jl. Agus Salim

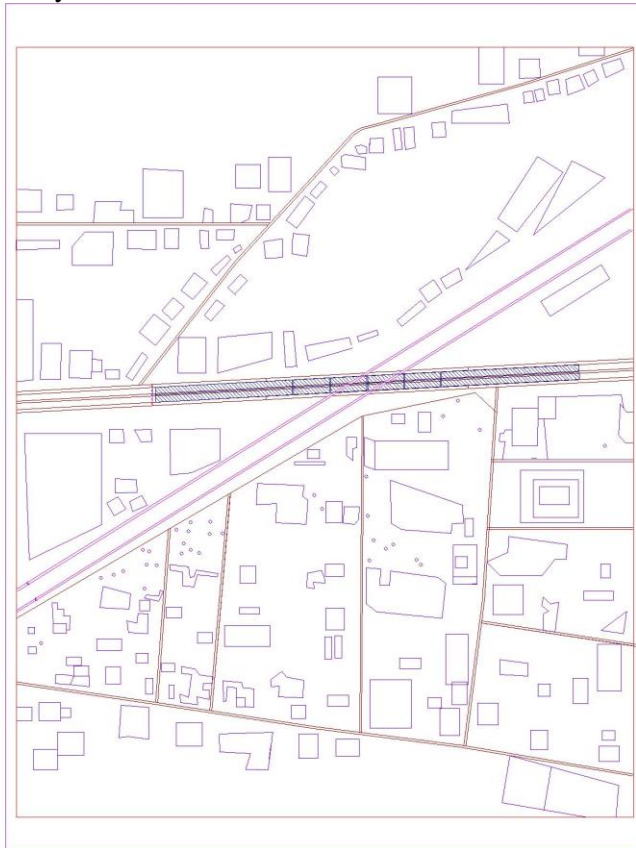
Sumber : Google Earth. Sabtu, 13 Juli 2019 12:00

Gambar diatas adalah tampak eksisting Jl. Agus Salim (dari arah selatan) ke Jl. Brigjend Slamet Riyadi (ke arah barat).

Jalan Agus Salim memiliki ruas jalan 2 lajur 1 arah. Arah pergerakan dari Jl. Agus Salim hanya bisa belok kiri ke arah barat pada Jl. Brigjend Slamet Riyadi.

b. Rencana Lokasi Studi

- Flyover



Gambar 4.9 Rencana Flyover

Sumber : DPA SKPD Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Tengah

Flyover yang akan dibangun pada Jl. Brigjend Slamet Riyadi sepanjang 750 m dengan kemiringan 3%, didapat perhitungan untuk kemiringan ini dari flyover setinggi 7,4 m dibagi dengan panjang oprit flyover sepanjang 300 m. Memiliki ruas jalan 2 lajur 2 arah dengan lebar masing-masing yaitu 4,2 m. Awal dari pembangunan flyover yaitu pada titik A dan berakhir pada titik B.

4.2.6 Data Lalu Lintas Eksisting

Data lalu lintas yang digunakan menggunakan data dari hasil *traffic counting*. Survey *traffic counting* dilakukan pada 16 jam. Hasil data tersebut didapatkan volume kendaraan dengan satuan (kendaraan/jam) tertinggi pada saat jam puncak (*Peak Hour*) yang nantinya digunakan untuk analisis lalu lintas. Dalam tugas akhir ini untuk mempermudah perhitungan selanjutnya maka dilakukan penyetaraan satuannya menjadi ekivalensi kendaraan ringan (EKR) perjamnya. Untuk mengubahnya harus dikalikan dengan faktor ekivalensi kendaraan ringan (EKR).

Berikut ini ada salah satu contoh perhitungan pada Ruas Jalan Slamet Riyadi dari arah barat – timur:

1. Data Hasil Traffic Counting Ruas Jalan Slamet Riyadi dari arah barat ke timur

Tabel 4.4 Data Hasil Traffic Counting Ruas Jalan Slamet Riyadi dari arah barat ke timur

Jam	Menit	KR	KB	SM
6	00-15	61	0	110
	15-30	78	0	128
	30-45	95	0	175
	45-60	123	2	169
7	00-15	105	3	218
	15-30	111	0	237
	30-45	145	1	276
	45-60	192	0	240

Lanjutan Tabel 4.4 Data Hasil Traffic Counting Ruas Jalan Slamet Riyadi dari arah barat ke timur

Jam	Menit	KR	KB	SM
8	00-15	218	7	260
	15-30	239	5	365
	30-45	299	0	386
	45-60	298	3	401
9	00-15	288	5	420
	15-30	326	0	443
	30-45	393	6	489
	45-60	436	2	566
10	00-15	463	2	579
	15-30	521	9	634
	30-45	468	2	607
	45-60	421	0	645
11	00-15	449	6	637
	15-30	390	2	628
	30-45	318	3	573
	45-60	288	5	505
12	00-15	262	0	441
	15-30	183	4	311
	30-45	205	3	298
	45-60	199	1	306
13	00-15	142	5	261
	15-30	148	3	332
	30-45	185	6	310
	45-60	176	2	309
14	00-15	192	7	218
	15-30	171	0	198
	30-45	179	0	256
	45-60	168	2	361

Lanjutan Tabel 4.4 Data Hasil Traffic Counting Ruas Jalan Slamet Riyadi dari arah barat ke timur

Jam	Menit	KR	KB	SM
15	00-15	183	5	450
	15-30	188	2	423
	30-45	181	3	382
	45-60	153	0	390
16	00-15	190	3	335
	15-30	221	0	299
	30-45	197	0	310
	45-60	235	1	275
17	00-15	268	0	288
	15-30	227	5	216
	30-45	201	1	294
	45-60	221	3	226
18	00-15	179	1	248
	15-30	127	2	215
	30-45	137	2	192
	45-60	151	4	187
19	00-15	129	1	195
	15-30	134	1	204
	30-45	113	2	176
	45-60	110	0	183
20	00-15	104	0	145
	15-30	95	3	139
	30-45	89	3	155
	45-60	110	0	170
21	00-15	120	0	141
	15-30	96	2	128
	30-45	116	0	124
	45-60	104	2	103

Sumber: Hasil survey lalu lintas

2. Data Hasil Traffic Counting Ruas Jalan Slamet Riyadi dari arah timur ke barat

Tabel 4.5 Data Hasil Traffic Counting Ruas Jalan Slamet Riyadi dari arah timur ke barat

Jam	Menit	KR	KB	SM
6	00-15	62	0	117
	15-30	70	0	90
	30-45	81	0	148
	45-60	94	0	176
7	00-15	87	0	108
	15-30	115	3	139
	30-45	153	0	107
	45-60	188	2	197
8	00-15	236	3	258
	15-30	280	3	304
	30-45	322	4	323
	45-60	342	4	375
9	00-15	323	3	357
	15-30	392	5	384
	30-45	462	1	420
	45-60	425	3	481
10	00-15	374	2	535
	15-30	293	4	502
	30-45	324	2	557
	45-60	298	0	592
11	00-15	327	0	620
	15-30	405	4	667
	30-45	321	0	604
	45-60	305	3	552

Lanjutan Tabel 4.5 Data Hasil Traffic Counting Ruas Jalan Slamet Riyadi dari arah timur ke barat

Jam	Menit	KR	KB	SM
12	00-15	259	0	476
	15-30	244	2	488
	30-45	208	1	433
	45-60	203	2	406
13	00-15	127	1	374
	15-30	193	1	328
	30-45	133	3	314
	45-60	161	0	283
14	00-15	147	2	236
	15-30	127	1	209
	30-45	192	2	158
	45-60	113	2	187
15	00-15	85	1	101
	15-30	100	3	172
	30-45	124	2	166
	45-60	105	0	118
16	00-15	94	0	123
	15-30	110	4	181
	30-45	181	0	240
	45-60	230	0	275
17	00-15	252	0	334
	15-30	216	1	361
	30-45	185	1	365
	45-60	181	0	314
18	00-15	204	1	275
	15-30	219	2	226
	30-45	179	1	194
	45-60	112	0	135

Lanjutan Tabel 4.5 Data Hasil Traffic Counting Ruas Jalan Slamet Riyadi dari arah timur ke barat

Jam	Menit	KR	KB	SM
19	00-15	96	1	158
	15-30	96	1	137
	30-45	90	1	140
	45-60	96	1	106
20	00-15	91	1	99
	15-30	76	0	104
	30-45	74	0	97
	45-60	71	1	113
21	00-15	75	0	80
	15-30	86	0	100
	30-45	85	0	74
	45-60	74	0	72

Sumber: Hasil Perhitungan

3. Data Hasil Traffic Counting Ruas Jalan Agus Salim dari arah selatan belok kiri ke barat

Tabel 4.6 Data Hasil Traffic Counting Ruas Jalan Agus Salim dari arah selatan belok kiri ke barat

Jam	Menit	KR	KB	SM
6	00-15	2	0	5
	15-30	4	0	8
	30-45	6	0	10
	45-60	9	0	24
7	00-15	7	0	15
	15-30	8	0	19
	30-45	11	0	33
	45-60	12	0	31

Lanjutan Tabel 4.6 Data Hasil Traffic Counting Ruas Jalan Agus Salim dari arah selatan belok kiri ke barat

Jam	Menit	KR	KB	SM
8	00-15	18	0	30
	15-30	22	0	26
	30-45	22	0	48
	45-60	25	0	27
9	00-15	20	0	32
	15-30	31	0	16
	30-45	46	0	49
	45-60	52	0	56
10	00-15	31	0	40
	15-30	88	0	88
	30-45	72	0	70
	45-60	57	0	79
11	00-15	61	0	65
	15-30	63	0	70
	30-45	42	0	55
	45-60	42	0	49
12	00-15	32	0	26
	15-30	23	0	28
	30-45	28	0	20
	45-60	34	0	34
13	00-15	15	0	21
	15-30	42	0	46
	30-45	24	0	29
	45-60	23	0	30
14	00-15	29	0	42
	15-30	26	0	37
	30-45	30	0	33
	45-60	40	0	40

Lanjutan Tabel 4.6 Data Hasil Traffic Counting Ruas Jalan Agus Salim dari arah selatan belok kiri ke barat

Jam	Menit	KR	KB	SM
15	00-15	33	0	30
	15-30	23	0	25
	30-45	25	0	28
	45-60	30	0	39
16	00-15	32	0	43
	15-30	36	0	42
	30-45	42	0	37
	45-60	51	0	52
17	00-15	50	0	47
	15-30	56	0	42
	30-45	43	0	34
	45-60	46	0	37
18	00-15	38	0	30
	15-30	25	0	28
	30-45	29	0	18
	45-60	37	0	23
19	00-15	23	0	22
	15-30	16	0	24
	30-45	22	0	30
	45-60	30	0	15
20	00-15	17	0	18
	15-30	29	0	30
	30-45	25	0	26
	45-60	17	0	29
21	00-15	19	0	14
	15-30	22	0	15
	30-45	14	0	19
	45-60	15	0	13

Sumber: Hasil Perhitungan

4. Menentukan Faktor EKR

Dari analisis faktor jam puncak kendaraan didapatkan arus total = 7602 kendaraan/jam, maka digunakan faktor ekr kendaraan untuk ruas Jalan Raya Waru Sidoarjo – Surabaya sebesar $SM=0,25$; $KR=1$; $KB=1,2$.

Tabel 4.7 Ekuivalensi kendaraan ringan untuk jalan terbagi dan satu arah

Tipe jalan:	Arus lalu-lintas per lajur(kend/jam)	ekr	
		KB	SM
2/1, dan 4/2T	< 1050	1,3	0,40
	> 1050	1,2	0,25
3/1, dan 6/2D	< 1100	1,3	0,40
	> 1100	1,2	0,25

Sumber: PKJI 2014

Sehingga akan menghasilkan Volume Lalu Lintas ruas Jalan Slamet Riyadi dari arah barat ke timur, dari arah timur ke barat dan dari Jl. Agus Salim sisi selatan belok kiri ke arah barat saat Peak Hour sebagai berikut:

Tabel 4.8 Volume Kendaraan arah barat setelah dikalikan faktor EKR

Jam Faktor EKR	Menit	KR	KB	SM	Total Kendaraan	Jam Puncak SKR/jam
		1	1.2	0.25		
6	00-15	61	0	28	89	
	15-30	78	0	32	110	
	30-45	95	0	44	139	
	45-60	123	3	43	169	
7	00-15	105	4	55	164	507
	15-30	111	0	60	171	582
	30-45	145	2	69	216	643
	45-60	192	0	60	252	720

Lanjutan Tabel 4.8 Volume Kendaraan arah barat setelah dikalikan faktor EKR

Jam Faktor EKR	Menit	KR	KB	SM	Total Kendaraan	Jam Puncak SKR/jam
		1	1.2	0.25		
8	00-15	218	9	65	292	803
	15-30	239	6	92	337	931
	30-45	299	0	97	396	1097
	45-60	298	4	101	403	1277
9	00-15	288	6	105	399	1428
	15-30	326	0	111	437	1535
	30-45	393	8	123	524	1635
	45-60	436	3	142	581	1763
10	00-15	463	3	145	611	1941
	15-30	521	11	159	691	2153
	30-45	468	3	152	623	2407
	45-60	421	0	162	583	2506
11	00-15	449	8	160	617	2508
	15-30	390	3	157	550	2514
	30-45	318	4	144	466	2373
	45-60	288	6	127	421	2216
12	00-15	262	0	111	373	2054
	15-30	183	5	78	266	1810
	30-45	205	4	75	284	1526
	45-60	199	2	77	278	1344
13	00-15	142	6	66	214	1201
	15-30	148	4	83	235	1042
	30-45	185	8	78	271	1011
	45-60	176	3	78	257	998
14	00-15	192	9	55	256	977
	15-30	171	0	50	221	1019
	30-45	179	0	64	243	1005
	45-60	168	3	91	262	977

Lanjutan Tabel 4.8 Volume Kendaraan arah barat setelah dikalikan faktor EKR

Jam Faktor EKR	Menit	KR	KB	SM	Total Kendaraan	Jam Puncak SKR/jam
		1	1.2	0.25		
15	00-15	183	6	113	302	982
	15-30	188	3	106	297	1028
	30-45	181	4	96	281	1104
	45-60	153	0	98	251	1142
16	00-15	190	4	84	278	1131
	15-30	221	0	75	296	1107
	30-45	197	0	78	275	1106
	45-60	235	2	69	306	1100
17	00-15	268	0	72	340	1155
	15-30	227	6	54	287	1217
	30-45	201	2	74	277	1208
	45-60	221	4	57	282	1210
18	00-15	179	2	62	243	1186
	15-30	127	3	54	184	1089
	30-45	137	3	48	188	986
	45-60	151	5	47	203	897
19	00-15	129	2	49	180	818
	15-30	134	2	51	187	755
	30-45	113	3	44	160	758
	45-60	110	0	46	156	730
20	00-15	104	0	37	141	683
	15-30	95	4	35	134	644
	30-45	89	4	39	132	591
	45-60	110	0	43	153	563
21	00-15	120	0	36	156	560
	15-30	96	3	32	131	575
	30-45	116	0	31	147	572
	45-60	104	3	26	133	587

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.9 Volume Kendaraan arah timur setelah dikalikan faktor EKR

Jam	Menit	KR	KB	SM	Total Kendaraan	Jam Puncak SKR/jam
		1	1.2	0.25		
6	00-15	62	0	30	92	
	15-30	70	0	23	93	
	30-45	81	0	37	118	
	45-60	94	0	44	138	
7	00-15	87	0	27	114	441
	15-30	115	4	35	154	463
	30-45	153	0	27	180	524
	45-60	188	3	50	241	586
8	00-15	236	4	65	305	689
	15-30	280	4	76	360	880
	30-45	322	5	81	408	1086
	45-60	342	5	94	441	1314
9	00-15	323	4	90	417	1514
	15-30	392	6	96	494	1626
	30-45	462	2	105	569	1760
	45-60	425	4	121	550	1921
10	00-15	374	3	134	511	2030
	15-30	293	5	126	424	2124
	30-45	324	3	140	467	2054
	45-60	298	0	148	446	1952
11	00-15	327	0	155	482	1848
	15-30	405	5	167	577	1819
	30-45	321	0	151	472	1972
	45-60	305	4	138	447	1977

Lanjutan Tabel 4.9 Volume Kendaraan arah timur setelah dikalikan faktor EKR

Jam Faktor EKR	Menit	KR	KB	SM	Total Kendaraan	Jam Puncak SKR/jam
		1	1.2	0.25		
12	00-15	259	0	119	378	1978
	15-30	244	3	122	369	1874
	30-45	208	2	109	319	1666
	45-60	203	3	102	308	1513
13	00-15	127	2	94	223	1374
	15-30	193	2	82	277	1219
	30-45	133	4	79	216	1127
	45-60	161	0	71	232	1024
14	00-15	147	3	59	209	948
	15-30	127	2	53	182	934
	30-45	192	3	40	235	839
	45-60	113	3	47	163	858
15	00-15	85	2	26	113	789
	15-30	100	4	43	147	693
	30-45	124	3	42	169	658
	45-60	105	0	30	135	592
16	00-15	94	0	31	125	564
	15-30	110	5	46	161	576
	30-45	181	0	60	241	590
	45-60	230	0	69	299	662
17	00-15	252	0	84	336	826
	15-30	216	2	91	309	1037
	30-45	185	2	92	279	1185
	45-60	181	0	79	260	1223
18	00-15	204	2	69	275	1184
	15-30	219	3	57	279	1123
	30-45	179	2	49	230	1093
	45-60	112	0	34	146	1044

Lanjutan Tabel 4.9 Volume Kendaraan arah timur setelah dikalikan faktor EKR

Jam Faktor EKR	Menit	KR	KB	SM	Total Kendaraan	Jam Puncak SKR/jam
		1	1.2	0.25		
19	00-15	96	2	40	138	930
	15-30	96	2	35	133	793
	30-45	90	2	35	127	647
	45-60	96	2	27	125	544
20	00-15	91	2	25	118	523
	15-30	76	0	26	102	503
	30-45	74	0	25	99	472
	45-60	71	2	29	102	444
21	00-15	75	0	20	95	421
	15-30	86	0	25	111	398
	30-45	85	0	19	104	407
	45-60	74	0	18	92	412

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.10 Volume Kendaraan arah selatan Jl. Agus Salim dikalikan faktor EKR

Jam Faktor EKR	Menit	KR	KB	SM	Total Kendaraan	Jam Puncak SKR/jam
		1	1.2	0.25		
6	00-15	2	0	2	4	
	15-30	4	0	2	6	
	30-45	6	0	3	9	
	45-60	9	0	6	15	
7	00-15	7	0	4	11	34
	15-30	8	0	5	13	41
	30-45	11	0	9	20	48
	45-60	12	0	8	20	59

Lanjutan Tabel 4.10 Volume Kendaraan arah selatan Jl. Agus Salim dikalikan faktor EKR

Jam Faktor EKR	Menit	KR	KB	SM	Total Kendaraan	Jam Puncak SKR/jam
		1	1.2	0.25		
8	00-15	18	0	8	26	64
	15-30	22	0	7	29	79
	30-45	22	0	12	34	95
	45-60	25	0	7	32	109
9	00-15	20	0	8	28	121
	15-30	31	0	4	35	123
	30-45	46	0	13	59	129
	45-60	52	0	14	66	154
10	00-15	31	0	10	41	188
	15-30	88	0	22	110	201
	30-45	72	0	18	90	276
	45-60	57	0	20	77	307
11	00-15	61	0	17	78	318
	15-30	63	0	18	81	355
	30-45	42	0	14	56	326
	45-60	42	0	13	55	292
12	00-15	32	0	7	39	270
	15-30	23	0	7	30	231
	30-45	28	0	5	33	180
	45-60	34	0	9	43	157
13	00-15	15	0	6	21	145
	15-30	42	0	12	54	127
	30-45	24	0	8	32	151
	45-60	23	0	8	31	150
14	00-15	29	0	11	40	138
	15-30	26	0	10	36	157
	30-45	30	0	9	39	139
	45-60	40	0	10	50	146

Lanjutan Tabel 4.10 Volume Kendaraan arah selatan Jl. Agus Salim dikalikan faktor EKR

Jam Faktor EKR	Menit	KR	KB	SM	Total Kendaraan	Jam Puncak SKR/jam
		1	1.2	0.25		
15	00-15	33	0	8	41	165
	15-30	23	0	7	30	166
	30-45	25	0	7	32	160
	45-60	30	0	10	40	153
16	00-15	32	0	11	43	143
	15-30	36	0	11	47	145
	30-45	42	0	10	52	162
	45-60	51	0	13	64	182
17	00-15	50	0	12	62	206
	15-30	56	0	11	67	225
	30-45	43	0	9	52	245
	45-60	46	0	10	56	245
18	00-15	38	0	8	46	237
	15-30	25	0	7	32	221
	30-45	29	0	5	34	186
	45-60	37	0	6	43	168
19	00-15	23	0	6	29	155
	15-30	16	0	6	22	138
	30-45	22	0	8	30	128
	45-60	30	0	4	34	124
20	00-15	17	0	5	22	115
	15-30	29	0	8	37	108
	30-45	25	0	7	32	123
	45-60	17	0	8	25	125
21	00-15	19	0	4	23	116
	15-30	22	0	4	26	117
	30-45	14	0	5	19	106
	45-60	15	0	4	19	93

Sumber: Hasil Perhitungan

Sehingga didapatkan peak hour di setiap ruas Jalan Slamet Riyadi. Hasil perhitungan setelah dikalikan faktor EKR, sebagai berikut :

Tabel 4.11 Volume Kendaraan Jalan Slamet Riyadi arah Barat ke Timur (skr/jam)

Barat - Timur (smp/jam)				
Jam Puncak	KR	KB	SM	Qtotal
09:30 - 10:30	1813	25	569	2407

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.12 Volume Kendaraan Jalan Slamet Riyadi arah Timur ke Barat (skr/jam)

Timur - Barat (smp/jam)				
Jam Puncak	KR	KB	SM	Qtotal
09:30 - 10:30	1554	14	486	2054

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.13 Volume Kendaraan Agus Salim arah Selatan ke Barat (skr/jam)

Jl. Agus Salim				
Jam Puncak	KR	KB	SM	Qtotal
09:30 - 10:30	217	0	59	276

Sumber: Hasil Perhitungan

4.3 Pengolahan Data

4.3.1 Kondisi Eksisting Pada Perlintasan Kereta Api

Kondisi eksisting pada kedua titik perlintasan kereta api yang ditinjau cukup padat pada saat jam sibuk pagi dan sore hari, apalagi pada saat kereta api melintas, dimana jalan ini merupakan jalan utama di dengan Kota Solo. Berikut data data pada perlintasan rel kereta api pada kedua titik pada tabel 4.14 dan 4.15

Tabel 4.14 Data Lama Tutup Pintu Rel Titik F

Nama Kereta Api	Jam Palang Tertutup	Jam Palang Terbuka	Lama Waktu Tutup Pintu	Panjang Antrian
	(menit)	(menit)	(menit)	(meter)
Sri Tanjung	7:49	7:52	3	58.5
Prambanan Expres	8:25	8:27	3	73
Solo Expres	8:42	8:49	2	60
Prambanan Expres	9:17	9:20	3	82
Bathara Kresna	9:25	9:29	4	68
Hogawa	9:51	9:54	3	70
Bathara Kresna	10:00	10:02	2	83.5
Sidomukti	10:08	10:11	3	76.5
Prambanan Expres	10:15	10:18	3	110
Prambanan Expres	10:47	10:50	3	95
Prambanan Expres	11:07	11:12	5	200
Singa Sari	11:40	11:43	2	82
Prambanan Expres	11:53	11:56	3	94
Prambanan Expres	12:22	12:24	2	87
Sidomukti	12:43	12:45	2	102
Pasundan	13:05	13:10	5	126
Prambanan Expres	13:14	13:19	5	105
Solo Expres	13:23	13:26	3	90
Prambanan Expres	13:41	12:44	3	82
Bathara Kresna	13:52	14:02	4	93.5
Prambanan Expres	14:07	14:09	2	101.5

Lanjutan Tabel 4.14 Data Lama Tutup Pintu Rel Titik F

Nama Kereta Api	Jam Palang Tertutup	Jam Palang Terbuka	Lama Waktu Tutup Pintu	Panjang Antrian
	(menit)	(menit)	(menit)	(meter)
Bengawan	14:30	14:32	2	75
Logawa	15:28	15:32	4	98
Pasundan	15:39	15:42	3	105
Solo Expres	15:48	15:52	5	97.5
Prambanan Expres	15:57	15:59	2	89
Gaya Baru Malam Selatan	16:08	16:12	4	88
Prambanan Expres	16:18	16:22	4	110
Kahuripan	17:15	17:20	5	100.5
Prambanan Expres	17:23	17:26	3	91
Joglo Semar Kerto	17:46	17:49	2	85
Prambanan Expres	18:10	18:12	2	93
Prambanan Expres	18:20	18:22	4	86.5
Sri Tanjung	18:35	18:40	5	94
Prambanan Expres	18:47	18:50	3	88.5

Sumber: Hasil survey lapangan

Tabel 4.15 Data Lama Tutup Pintu Rel Titik G

Nama Kereta Api	Jam Palang Tertutup	Jam Palang Terbuka	Lama Waktu Tutup Pintu	Panjang Antrian
	(menit)	(menit)	(menit)	(meter)
Sri Tanjung	7.49	7.52	3	53
Prambanan Expres	8.25	8.27	3	45
Solo Expres	8.47	8.49	2	46
Prambanan Expres	9.17	9.2	3	64
Bathara Kresna	9.25	9.29	4	72
Hogawa	9.51	9.54	3	54
Bathara Kresna	10	10.02	2	66
Sidomukti	10.08	10.11	3	48
Prambanan Expres	10.15	10.18	3	71
Prambanan Expres	10.47	10.5	3	49
Prambanan Expres	11.07	11.12	5	150
Singa Sari	11.4	11.43	2	53
Prambanan Expres	11.53	11.56	3	88
Prambanan Expres	12.22	12.24	2	99
Sidomukti	12.43	12.45	2	100
Pasundan	13.05	13.1	5	104
Prambanan Expres	13.14	13.19	5	120
Solo Expres	13.23	13.26	3	81
Prambanan Expres	13.41	13.44	3	56
Bathara Kresna	13.58	14.02	4	86
Prambanan Expres	14.07	14.09	2	73

Lanjutan Tabel 4.15 Data Lama Tutup Pintu Rel Titik G

Nama Kereta Api	Jam Palang Tertutup	Jam Palang Terbuka	Lama Waktu Tutup Pintu	Panjang Antrian
	(menit)	(menit)	(menit)	(meter)
Bengawan	14.3	14.32	2	88
Logawa	15.28	15.32	4	98
Pasundan	15.39	15.42	3	70
Solo Expres	15.48	15.52	5	85
Prambanan Expres	15.57	15.59	2	72
Gaya Baru Malam Selatan	16.08	16.12	4	92
Prambanan Expres	16.18	16.22	4	89
Kahuripan	17.15	17.18	3	82
Prambanan Expres	17.23	17.26	3	79
Joglo Semar Kerto	17.46	17.49	2	65
Prambanan Expres	18.1	18.12	2	54
Prambanan Expres	18.2	18.22	4	59
Sri Tanjung	18.35	18.4	5	76
Prambanan Expres	18.47	18.5	3	66

Sumber: Hasil survey lapangan

Pada tabel 4.14 dan 4.15 dapat dilihat bahwa frekuensi kereta api yang lewat cukup banyak dan belum lagi terdapat waktu delay pada saat pintu kereta terbuka.

4.3.2 Perhitungan Prosentase Kendaraan

Pada analisis kelayakan pembangun *flyover* Purwosari, Solo perlu diketahui prosentase perpindahan kendaraan dari jalan eksisting ke *flyover* yang akan dibangun. Data - data yang

diperlukan dalam perhitungan menggunakan antara lain volume kendaraan dari tiap titik misalnya di titik A dan B. Dari data tersebut bisa dilakukan pengurangan antara volume kendaraan di titik A dan titik B kemudian jika sudah dihitung semua maka bisa dihitung prosentase yang hilang dan tidak hilang dari tiap arah. Hasil prosentase bisa dilihat pada tabel 4.16

Tabel 4.16 Perhitungan Prosentase Kendaraan

A-B (Barat)		D-C (Timur)	
Ke Bawah	6.45%	Ke Bawah	7.00%
Naik ke Atas	93.55%	Naik ke Atas	93.00%

Sumber: Hasil Perhitungan

4.3.3 Analisis Volume Lalu Lintas

Analisis volume lalu lintas ini adalah hasil dari perhitungan peramalan kendaraan selama waktu rencana yaitu 20 tahun dengan pertumbuhan kendaraan yang dapat dilihat pada tabel 4.3, adapun contoh perhitungan berikut:

- Volume kendaraan tahun $(n-1) + (\text{volume kendaraan tahun } (n-1) \times \text{pertumbuhan kendaraan berdasarkan tahun})$
 - Kendaraan Ringan
 - Volume KR tahun 0 + (Volume KR tahun 0 x 6,1%)
 - = 1813 + (1813 * 6,1%)
 - = 1924 skr/jam
 - Volume KR / 11% x 365
 - = 1924 skr/jam x 365
 - = 6384182 skr/tahun
 - Kendaraan Berat
 - Volume KB tahun 0 + (Volume KB tahun 0 x 6,1%)
 - = 25 + (25 x 6,1%)
 - = 21 kendaraan/tahun
 - Volume KB / 11% x 365
 - = 27 skr/jam x 365
 - = 89591 skr/tahun

- Sepeda Motor

$$\begin{aligned} & \text{Volume SM tahun 0} + (\text{Volume SM tahun 0} \times 6,1\%) \\ & = 569 + (569 \times 6,1\%) \times 365 \\ & = 2004182 \text{ kendaraan/tahun} \end{aligned}$$

Perhitungan diatas adalah perhitungan kendaraan pertahun untuk titik A arah Barat ke Timur dan dapat dilakukan untuk perhitungan ruas lain yang dapat dilihat pada tabel 4.17 sampai 4.19

Tabel 4.17 Volume Kendaraan *Without Project* dari Arah Barat - Timur

VOLUME KENDARAAN DARI BARAT - TIMUR								
Tahun	skr/jam				skr/tahun			
	KR	KB	SM	QTotal	KR	KB	SM	QTOTAL
2019	1813	25	569	2407	6015864	82955	1888045	7986864
2020	1924	27	604	2555	6384182	89591	2004182	8477955
2021	2035	29	639	2703	6752500	96227	2120318	8969045
2022	2146	31	674	2851	7120818	102864	2236455	9460136
2023	2257	33	709	2999	7489136	109500	2352591	9951227
2024	2368	35	744	3147	7857455	116136	2468727	10442318
2025	2479	37	779	3295	8225773	122773	2584864	10933409
2026	2590	39	814	3443	8594091	129409	2701000	11424500
2027	2701	41	849	3591	8962409	136045	2817136	11915591
2028	2812	43	884	3739	9330727	142682	2933273	12406682
2029	2923	45	919	3887	9699045	149318	3049409	12897773
2030	3034	47	954	4035	10067364	155955	3165545	13388864
2031	3145	49	989	4183	10435682	162591	3281682	13879955
2032	3256	51	1024	4331	10804000	169227	3397818	14371045
2033	3367	53	1059	4479	11172318	175864	3513955	14862136
2034	3478	55	1094	4627	11540636	182500	3630091	15353227
2035	3589	57	1129	4775	11908955	189136	3746227	15844318

Lanjutan Tabel 4.17 Volume Kendaraan Without Project dari
Arah Barat – Timur

VOLUME KENDARAAN DARI BARAT - TIMUR								
Tahun	skr/jam				skr/tahun			
	KR	KB	SM	QTotal	KR	KB	SM	QTOTAL
2036	3700	59	1164	4923	12277273	195773	3862364	16335409
2037	3811	61	1199	5071	12645591	202409	3978500	16826500
2038	3922	63	1234	5219	13013909	209045	4094636	17317591
2039	4033	65	1269	5367	13382227	215682	4210773	17808682
2040	4144	67	1304	5515	13750545	222318	4326909	18299773

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.18 Volume Kendaraan *Without Project* dari Arah Timur –
Barat

Tahun	skr/jam				skr/tahun			
	KR	KB	SM	QTotal	KR	KB	SM	QTOTAL
2019	1554	14	486	2054	5156455	46455	1612636	6815545
2020	1649	15	516	2180	5471682	49773	1712182	7233636
2021	1744	16	546	2306	5786909	53091	1811727	7651727
2022	1839	17	576	2432	6102136	56409	1911273	8069818
2023	1934	18	606	2558	6417364	59727	2010818	8487909
2024	2029	19	636	2684	6732591	63045	2110364	8906000
2025	2124	20	666	2810	7047818	66364	2209909	9324091
2026	2219	21	696	2936	7363045	69682	2309455	9742182
2027	2314	22	726	3062	7678273	73000	2409000	10160273
2028	2409	23	756	3188	7993500	76318	2508545	10578364
2029	2504	24	786	3314	8308727	79636	2608091	10996455
2030	2599	25	816	3440	8623955	82955	2707636	11414545
2031	2694	26	846	3566	8939182	86273	2807182	11832636
2032	2789	27	876	3692	9254409	89591	2906727	12250727
2033	2884	28	906	3818	9569636	92909	3006273	12668818

Lanjutan Tabel 4.18 Volume Kendaraan Without Project dari
Arah Timur – Barat

VOLUME KENDARAAN DARI TIMUR - BARAT								
Tahun	skr/jam				skr/tahun			
	KR	KB	SM	QTotal	KR	KB	SM	QTOTAL
2034	2979	29	936	3944	9884864	96227	3105818	13086909
2035	3074	30	966	4070	10200091	99545	3205364	13505000
2036	3169	31	996	4196	10515318	102864	3304909	13923091
2037	3264	32	1026	4322	10830545	106182	3404455	14341182
2038	3359	33	1056	4448	11145773	109500	3504000	14759273
2039	3454	34	1086	4574	11461000	112818	3603545	15177364
2040	3549	35	1116	4700	11776227	116136	3703091	15595455

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.19 Volume Kendaraan Without Project dari Jl. Agus
Salim arah Selatan – Barat

VOLUME KENDARAAN JL. AGUS SALIM								
Tahun	skr/jam				skr/tahun			
	KR	KB	SM	QTotal	KR	KB	SM	QTOTAL
2019	217	0	59	276	720045	0	195773	915818
2020	231	0	63	294	766500	0	209045	975545
2021	245	0	67	312	812955	0	222318	1035273
2022	259	0	71	330	859409	0	235591	1095000
2023	273	0	75	348	905864	0	248864	1154727
2024	287	0	79	366	952318	0	262136	1214455
2025	301	0	83	384	998773	0	275409	1274182
2026	315	0	87	402	1045227	0	288682	1333909
2027	329	0	91	420	1091682	0	301955	1393636
2028	343	0	95	438	1138136	0	315227	1453364
2029	357	0	99	456	1184591	0	328500	1513091
2030	371	0	103	474	1231045	0	341773	1572818
2031	385	0	107	492	1277500	0	355045	1632545
2032	399	0	111	510	1323955	0	368318	1692273

Lanjutan Tabel 4.19 Volume Kendaraan Without Project dari Jl. Agus Salim arah Selatan – Barat

VOLUME KENDARAAN JL. AGUS SALIM								
Tahun	skr/jam				skr/tahun			
	KR	KB	SM	QTotal	KR	KB	SM	QTOTAL
2033	413	0	115	528	1370409	0	381591	1752000
2034	427	0	119	546	1416864	0	394864	1811727
2035	441	0	123	564	1463318	0	408136	1871455
2036	455	0	127	582	1509773	0	421409	1931182
2037	469	0	131	600	1556227	0	434682	1990909
2038	483	0	135	618	1602682	0	447955	2050636
2039	497	0	139	636	1649136	0	461227	2110364
2040	511	0	143	654	1695591	0	474500	2170091

Sumber: Hasil Perhitungan

Jalan Brigjend Slamet Riyadi dari arah timur ke barat terdapat simpang tak bersinyal yaitu dengan Jl. Agus Salim sehingga volume Jalan Slamet Riyadi dari arah timur akan bertambah akibat simpang tak bersinyal. Maka dari itu, volume dari keduanya bisa dijumlah.

Tabel 4.20 Total Volume Kendaraan Without Project dari Arah Timur - Barat

VOLUME KENDARAAN DARI TIMUR - BARAT								
Tahun	skr/jam				skr/tahun			
	KR	KB	SM	QTotal	KR	KB	SM	QTOTAL
2019	1771	14	545	2330	5876500	46455	1808409	7731364
2020	1880	15	579	2474	6238182	49773	1921227	8209182
2021	1989	16	613	2618	6599864	53091	2034045	8687000
2022	2098	17	647	2762	6961545	56409	2146864	9164818
2023	2207	18	681	2906	7323227	59727	2259682	9642636
2024	2316	19	715	3050	7684909	63045	2372500	10120455

Lanjutan Tabel 4.20 Total Volume` Kendaraan Without Project
dari Arah Timur - Barat

VOLUME KENDARAAN DARI TIMUR - BARAT								
Tahun	skr/jam				skr/tahun			
	KR	KB	SM	QTotal	KR	KB	SM	QTOTAL
2025	2425	20	749	3194	8046591	66364	2485318	10598273
2026	2534	21	783	3338	8408273	69682	2598136	11076091
2027	2643	22	817	3482	8769955	73000	2710955	11553909
2028	2752	23	851	3626	9131636	76318	2823773	12031727
2029	2861	24	885	3770	9493318	79636	2936591	12509545
2030	2970	25	919	3914	9855000	82955	3049409	12987364
2031	3079	26	953	4058	10216682	86273	3162227	13465182
2032	3188	27	987	4202	10578364	89591	3275045	13943000
2033	3297	28	1021	4346	10940045	92909	3387864	14420818
2034	3406	29	1055	4490	11301727	96227	3500682	14898636
2035	3515	30	1089	4634	11663409	99545	3613500	15376455
2036	3624	31	1123	4778	12025091	102864	3726318	15854273
2037	3733	32	1157	4922	12386773	106182	3839136	16332091
2038	3842	33	1191	5066	12748455	109500	3951955	16809909
2039	3951	34	1225	5210	13110136	112818	4064773	17287727
2040	4060	35	1259	5354	13471818	116136	4177591	17765545

Sumber: Hasil Perhitungan

➤ Flyover dari arah Barat – Timur

Volume kendaraan:

- KR = 1813 skr/jam
 $= 1813 \times 93,55\% = 1697 \text{ skr/jam}$
 $= 1697 / 0,11 \times 365 = 5630955 \text{ skr/tahun}$
- KB = 25 skr/jam
 $= 25 \times 93,55\% = 24 \text{ skr/jam}$
 $= 24 / 0,11 \times 365 = 79636 \text{ skr/tahun}$
- SM = 569 skr/jam
 $= 569 \times 93,55\% = 533 \text{ skr/jam}$
 $= 533 / 0,11 \times 365 = 1768591 \text{ skr/tahun}$

Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.21 dan 4.22

Tabel 4.21 Volume Kendaraan pada *Flyover* dari Arah Barat – Timur

VOLUME KENDARAAN DARI BARAT - TIMUR								
Tahun	skr/jam				skr/tahun			
	KR	KB	SM	QTotal	KR	KB	SM	QTOTAL
2019	1697	24	533	2254	5630955	79636	1768591	7479182
2020	1807	26	566	2399	5995955	86273	1878091	7960318
2021	1912	28	598	2538	6344364	92909	1984273	8421545
2022	2017	30	631	2678	6692773	99545	2093773	8886091
2023	2121	31	664	2816	7037864	102864	2203273	9344000
2024	2226	33	697	2956	7386273	109500	2312773	9808545
2025	2331	35	729	3095	7734682	116136	2418955	10269773
2026	2436	37	762	3235	8083091	122773	2528455	10734318
2027	2540	39	795	3374	8428182	129409	2637955	11195545
2028	2645	41	827	3513	8776591	136045	2744136	11656773
2029	2750	43	860	3653	9125000	142682	2853636	12121318
2030	2855	44	893	3792	9473409	146000	2963136	12582545
2031	2960	46	926	3932	9821818	152636	3072636	13047091
2032	3064	48	958	4070	10166909	159273	3178818	13505000
2033	3169	50	991	4210	10515318	165909	3288318	13969545
2034	3274	52	1024	4350	10863727	172545	3397818	14434091
2035	3379	54	1057	4490	11212136	179182	3507318	14898636
2036	3483	56	1089	4628	11557227	185818	3613500	15356545
2037	3588	58	1122	4768	11905636	192455	3723000	15821091
2038	3693	59	1155	4907	12254045	195773	3832500	16282318
2039	3798	61	1188	5047	12602455	202409	3942000	16746864
2040	3903	63	1220	5186	12950864	209045	4048182	17208091

Tabel 4.22 Volume Kendaraan pada *Flyover* dari Arah Timur – Barat

VOLUME KENDARAAN DARI TIMUR - BARAT								
Tahun	skr/jam				skr/tahun			
	KR	KB	SM	QTotal	KR	KB	SM	QTOTAL
2019	1648	14	507	2169	5468364	46455	1682318	7197136
2020	1749	14	539	2302	5803500	46455	1788500	7638455
2021	1850	15	571	2436	6138636	49773	1894682	8083091
2022	1952	16	602	2570	6477091	53091	1997545	8527727
2023	2053	17	634	2704	6812227	56409	2103727	8972364
2024	2154	18	665	2837	7147364	59727	2206591	9413682
2025	2256	19	697	2972	7485818	63045	2312773	9861636
2026	2357	20	729	3106	7820955	66364	2418955	10306273
2027	2459	21	760	3240	8159409	69682	2521818	10750909
2028	2560	22	792	3374	8494545	73000	2628000	11195545
2029	2661	23	824	3508	8829682	76318	2734182	11640182
2030	2763	24	855	3642	9168136	79636	2837045	12084818
2031	2864	25	887	3776	9503273	82955	2943227	12529455
2032	2965	26	918	3909	9838409	86273	3046091	12970773
2033	3067	27	950	4044	10176864	89591	3152273	13418727
2034	3168	27	982	4177	10512000	89591	3258455	13860045
2035	3270	28	1013	4311	10850455	92909	3361318	14304682
2036	3371	29	1045	4445	11185591	96227	3467500	14749318
2037	3472	30	1077	4579	11520727	99545	3573682	15193955
2038	3574	31	1108	4713	11859182	102864	3676545	15638591
2039	3675	32	1140	4847	12194318	106182	3782727	16083227
2040	3776	33	1171	4980	12529455	109500	3885591	16524545

Sumber: Hasil Perhitungan

4.3.4 Analisis Volume Lalu Lintas (*With Project*)

Analisis kondisi lalu lintas *with project* adalah hasil perhitungan forecasting untuk menentukan kinerja jalan selama 20 tahun kedepan setelah beroperasinya *flyover*.

Perhitungan forecast volume lalu lintas *with project* hampir sama dengan perhitungan volume kendaraan *without project*, namun volume kendaraan pada tahun pertama pada jalan eksisting harus dikalikan dengan persentase perpindahan kendaraan ke *flyover* hasil dari perhitungan prosentase. Perhitungan juga berlaku pada perhitungan volume kendaraan yang akan memilih melewati *flyover* dibandingkan jalan eksisting.

Untuk volume jalan eksisting *with project* didapatkan dari selisih jumlah kendaraan yang melewati jalan eksisting *without project* dan *flyover* rencana. Dalam tugas akhir ini tidak dibahas mengenai rekayasa lalu lintas pada arah tersebut.

Berikut merupakan contoh perhitungan jalan eksisting *with project* dari arah Barat – Timur:

- Kendaraan Ringan (KR)
1813 – 1697 = 116 skr/jam
- Kendaraan Berat (KB)
19 – 18 = 1 skr/jam
- Sepeda Motor (SM)
569 – 533 = 36 skr/jam

Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.23 - 4.24

Tabel 4.23 Hasil Forecast Tahunan Arah Barat – Timur *With Project*

VOLUME KENDARAAN DARI BARAT - TIMUR								
Tahun	skr/jam				skr/tahun			
	KR	KB	SM	QTotal	KR	KB	SM	QTOTAL
2019	116	1	36	153	384909	3318	119455	507682
2020	124	1	38	163	411455	3318	126091	540864
2021	131	1	41	173	434682	3318	136045	574045
2022	138	1	43	182	457909	3318	142682	603909
2023	146	2	45	193	484455	6636	149318	640409
2024	153	2	47	202	507682	6636	155955	670273
2025	160	2	50	212	530909	6636	165909	703455
2026	167	2	52	221	554136	6636	172545	733318
2027	175	2	54	231	580682	6636	179182	766500
2028	182	2	57	241	603909	6636	189136	799682
2029	189	2	59	250	627136	6636	195773	829545
2030	196	3	61	260	650364	9955	202409	862727
2031	203	3	63	269	673591	9955	209045	892591
2032	211	3	66	280	700136	9955	219000	929091
2033	218	3	68	289	723364	9955	225636	958955
2034	225	3	70	298	746591	9955	232273	988818
2035	232	3	72	307	769818	9955	238909	1018682
2036	240	3	75	318	796364	9955	248864	1055182
2037	247	3	77	327	819591	9955	255500	1085045
2038	254	4	79	337	842818	13273	262136	1118227
2039	261	4	81	346	866045	13273	268773	1148091
2040	268	4	84	356	889273	13273	278727	1181273

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.24 Hasil Forecast Tahunan Arah Timur - Barat *With Project*

VOLUME KENDARAAN DARI TIMUR - BARAT								
Tahun	skr/jam				skr/tahun			
	KR	KB	SM	QTotal	KR	KB	SM	QTOTAL
2019	123	0	38	161	408136	0	126091	534227
2020	131	1	40	172	434682	3318	132727	570727
2021	139	1	42	182	461227	3318	139364	603909
2022	146	1	45	192	484455	3318	149318	637091
2023	154	1	47	202	511000	3318	155955	670273
2024	162	1	50	213	537545	3318	165909	706773
2025	169	1	52	222	560773	3318	172545	736636
2026	177	1	54	232	587318	3318	179182	769818
2027	184	1	57	242	610545	3318	189136	803000
2028	192	1	59	252	637091	3318	195773	836182
2029	200	1	61	262	663636	3318	202409	869364
2030	207	1	64	272	686864	3318	212364	902545
2031	215	1	66	282	713409	3318	219000	935727
2032	223	1	69	293	739955	3318	228955	972227
2033	230	1	71	302	763182	3318	235591	1002091
2034	238	2	73	313	789727	6636	242227	1038591
2035	245	2	76	323	812955	6636	252182	1071773
2036	253	2	78	333	839500	6636	258818	1104955
2037	261	2	80	343	866045	6636	265455	1138136
2038	268	2	83	353	889273	6636	275409	1171318
2039	276	2	85	363	915818	6636	282045	1204500
2040	284	2	88	374	942364	6636	292000	1241000

Sumber: Hasil Perhitungan

4.3.5 Perhitungan Kapasitas Jalan

Perhitungan kapasitas jalan ini dilakukan untuk mengetahui kapasitas dari suatu jalan eksisting maupun *flyover* yang ditinjau. Perhitungan ini menggunakan Pedoman Kapasitas

Jalan (PKJI), berikut dapat dilihat rumus kapasitas jalan pada jalan eksisting :

- Kapasitas Jalan Perkotaan

$$C = C_0 \times F_{CLJ} \times F_{CPA} \times F_{CHS} \times F_{CUK}$$

Dimana :

C = kapasitas jalan, smp/jam

C₀ = kapasitas dasar, smp/jam

F_{CLJ} = faktor penyesuaian kapasitas terkait lebar lajur atau jalur lalu lintas

F_{CPA} = faktor penyesuaian kapasitas terkait pemisahan arah hanya pada jalan tak terbagi

F_{CHS} = faktor penyesuaian kapasitas terkait KHS pada jalan berbahu atau berkerb

F_{CUK} = faktor penyesuaian kapasitas terkait ukuran kota

Perhitungan :

$$C = 3300 \times 0,92 \times 1 \times 0,98 \times 0,94 = 2797 \text{ smp/jam}$$

Tabel 4.25 Kapasitas Jalan Eksisting 4/2T

Ruas Jalan	Titik	C ₀	F _{CLJ}	F _{cpa}	F _{Chs}	F _{CUK}	Kapasitas
Jl. Slamet Riyadi	Barat - Timur	3300	0.92	1	0.98	0.94	2797
	Timur - Barat	3300	0.92	1	0.98	0.94	2797

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan pada kondisi eksisting:

F_{CLJ} (Faktor Lebar Efektif) : 6 m

F_{cpa} (Faktor Pemisah Arah) : 50 – 50

F_{Chs} (Faktor Hambatan Samping) : 1 m

F_{CUK} (Faktor Ukuran Kota) : >0,52 juta

Tabel 4.26 Kapasitas *Flyover* Rencana 2/2TT

Ruas Jalan	Titik	Co	FCLJ	Fcpa	FChs	FCUK	Kapasitas
Jl. Slamet Riyadi	Barat - Timur	2900	1.184	1	0.938	0.94	3028
	Timur - Barat	2900	1.184	1	0.938	0.94	3028

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan pada kondisi adanya *flyover*:

FCLJ (Faktor Lebar Efektif) : 8,4 m

Fcpa (Faktor Pemisah Arah) : 50 – 50

FChs (Faktor Hambatan Samping) : 1,3 m

FCUK (Faktor Ukuran Kota) : >0,52 juta

4.3.7 Perhitungan Derajat Kejenuhan (DJ)

Perhitungan derajat kejenuhan merupakan perhitungan yang dipergunakan untuk mengetahui perilaku suatu persimpangan atau ruas jalan yang sedang ditinjau, yang mana perhitungannya sebagai berikut:

$$Dj = \frac{Q}{C}$$

Dimana:

Dj : derajat kejenuhan

Q : arus total lalu lintas (smp/jam)

C : kapasitas jalan (smp/jam)

$$Dj = \frac{2407}{2797} = 0,861$$

Berikut hasil perhitungan Dj tiap titik dapat dilihat pada tabel 4.27

- 4.29

Tabel 4.27 Derajat Kejenuhan *Without Project*

DERAJAT KEJENUHAN WITHOUT PROJECT						
Tahun	Barat - Timur			Timur - Barat		
	Arus	Kapasitas	DS	Arus	Kapasitas	DS
	(Q)	(C)	Q/C	(Q)	(C)	Q/C
2019	2407	2797	0.861	2054	2797	0.734
2020	2562	2797	0.916	2180	2797	0.779
2021	2711	2797	0.969	2306	2797	0.824
2022	2860	2797	1.023	2432	2797	0.870
2023	3009	2797	1.076	2558	2797	0.915
2024	3158	2797	1.129	2684	2797	0.960
2025	3307	2797	1.182	2810	2797	1.005
2026	3456	2797	1.236	2936	2797	1.050
2027	3605	2797	1.289	3062	2797	1.095
2028	3754	2797	1.342	3188	2797	1.140
2029	3903	2797	1.395	3314	2797	1.185
2030	4052	2797	1.449	3440	2797	1.230
2031	4201	2797	1.502	3566	2797	1.275
2032	4350	2797	1.555	3692	2797	1.320
2033	4499	2797	1.609	3818	2797	1.365
2034	4648	2797	1.662	3944	2797	1.410
2035	4797	2797	1.715	4070	2797	1.455
2036	4946	2797	1.768	4196	2797	1.500
2037	5095	2797	1.822	4322	2797	1.545
2038	5244	2797	1.875	4448	2797	1.590
2039	5393	2797	1.928	4574	2797	1.635
2040	5542	2797	1.981	4700	2797	1.680

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.28 Derajat Kejenuhan *With Project*

DERAJAT KEJENUHAN WITH PROJECT						
Tahun	Barat - Timur			Timur - Barat		
	Arus	Kapasitas	DS	Arus	Kapasitas	DS
	(Q)	(C)	Q/C	(Q)	(C)	Q/C
2019	153	2797	0.055	161	2797	0.058
2020	169	2797	0.060	172	2797	0.061
2021	179	2797	0.064	182	2797	0.065
2022	189	2797	0.068	192	2797	0.069
2023	199	2797	0.071	202	2797	0.072
2024	209	2797	0.075	213	2797	0.076
2025	219	2797	0.078	222	2797	0.079
2026	229	2797	0.082	232	2797	0.083
2027	239	2797	0.085	242	2797	0.087
2028	249	2797	0.089	252	2797	0.090
2029	259	2797	0.093	262	2797	0.094
2030	269	2797	0.096	272	2797	0.097
2031	279	2797	0.100	282	2797	0.101
2032	289	2797	0.103	293	2797	0.105
2033	299	2797	0.107	302	2797	0.108
2034	309	2797	0.110	313	2797	0.112
2035	319	2797	0.114	323	2797	0.115
2036	329	2797	0.118	333	2797	0.119
2037	339	2797	0.121	343	2797	0.123
2038	349	2797	0.125	353	2797	0.126
2039	359	2797	0.128	363	2797	0.130
2040	369	2797	0.132	374	2797	0.134

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.29 Derajat Kejenuhan pada *Fyover*

DERAJAT KEJENUHAN PADA FLYOVER						
Tahun	Barat - Timur			Timur - Barat		
	Arus	Kapasitas	DS	Arus	Kapasitas	DS
	(Q)	(C)	Q/C	(Q)	(C)	Q/C
2019	2254	3028	0.744	2169	3028	0.716
2020	2399	3028	0.792	2302	3028	0.760
2021	2538	3028	0.838	2436	3028	0.804
2022	2678	3028	0.884	2570	3028	0.849
2023	2816	3028	0.930	2704	3028	0.893
2024	2956	3028	0.976	2837	3028	0.937
2025	3095	3028	1.022	2972	3028	0.982
2026	3235	3028	1.068	3106	3028	1.026
2027	3374	3028	1.114	3240	3028	1.070
2028	3513	3028	1.160	3374	3028	1.114
2029	3653	3028	1.206	3508	3028	1.159
2030	3792	3028	1.252	3642	3028	1.203
2031	3932	3028	1.299	3776	3028	1.247
2032	4070	3028	1.344	3909	3028	1.291
2033	4210	3028	1.390	4044	3028	1.336
2034	4350	3028	1.437	4177	3028	1.379
2035	4490	3028	1.483	4311	3028	1.424
2036	4628	3028	1.528	4445	3028	1.468
2037	4768	3028	1.575	4579	3028	1.512
2038	4907	3028	1.621	4713	3028	1.556
2039	5047	3028	1.667	4847	3028	1.601
2040	5186	3028	1.713	4980	3028	1.645

Sumber: Hasil Perhitungan

4.3.8 Perhitungan Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas ini adalah suatu kecepatan dimana semua kendaraan diasumsikan tidak terganggu oleh kendaraan lain, perhitungan kecepatan arus bebas ini dipergunakan untuk perhitungan kecepatan tempuh yang diperoleh dari suatu jalan

yang di tinjau, pada jalan ini memiliki ukuran ruas jalan yang sama di setiap titiknya, oleh karena itu hasil dari perhitungan kecepatan arus bebas di setiap titik sama, berikut hasil perhitungan kecepatan arus bebas:

Tabel 4.30 Kecepatan Arus Bebas Pada Jalan Eksisting 4/2T

Jenis Kend	Kec. Arus Bebas Dasar (VBD) (km/jam)	Penyesuaian lebar jalur (VBL)	VBD + VBL (km/jam)	Faktor Penyesuaian		Kec. Arus Bebas (VB) (km/jam)
				Hambatan Samping (FVbhs)	Ukuran Kota (FVBUK)	
KR	57	4	61	1	0.95	57.95
KB	50	4	54	1	0.95	51.30
SM	47	4	51	1	0.95	48.45
					Rata-rata	52.57

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.31 Kecepatan Arus Bebas Pada *Flyover* 2/2TT

Jenis Kend	Kec. Arus Bebas Dasar (VBD) (km/jam)	Penyesuaian lebar jalur (VBL)	VBD + VBL (km/jam)	Faktor Penyesuaian		Kec. Arus Bebas (VB) (km/jam)
				Hambatan Samping (FVbhs)	Ukuran Kota (FVBUK)	
KR	44	3.4	47.4	0.948	0.95	42.69
KB	40	3.4	43.4	0.948	0.95	39.09
SM	40	3.4	43.4	0.948	0.95	39.09
					Rata-rata	40.29

Sumber: Hasil Perhitungan

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

ANALISIS KELAYAKAN EKONOMI

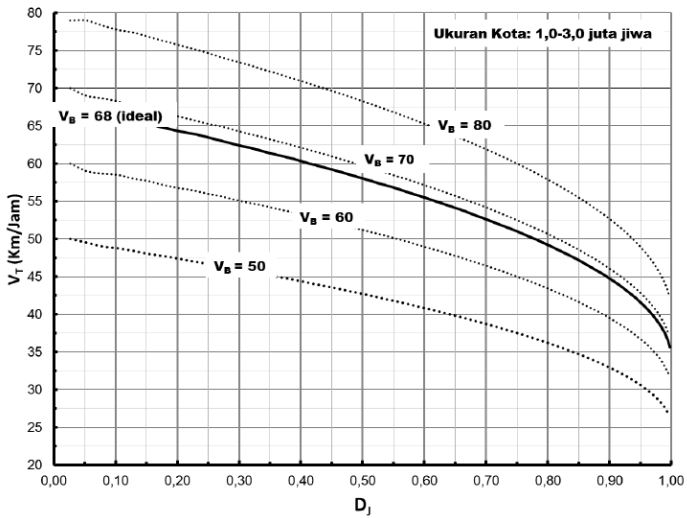
Dalam perencanaan pembangunan *flyover* pada perlintasan rel kereta api di Purwosari, Solo perlu dilakukannya analisis kelayakan untuk mengetahui apakah pembangunan *flyover* ini dianggap layak atau tidak untuk dibangun dari segi ekonomi. Parameter yang digunakan untuk mengukur kelayakan proyek tersebut adalah perbandingan antara biaya yang dikeluarkan untuk pembangunan dengan keuntungan yang akan terjadi setelah *flyover* dibangun, ditinjau dari segi ekonomi jalan raya.

Perhitungan kelayakan dari segi ekonomi dibutuhkan untuk menyatakan apakah suatu proyek layak untuk dibangun atau tidak. Analisis kelayakan ekonomi dapat dilihat dari penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) serta penghematan nilai waktu yang terjadi. Dalam mengukur suatu kelayakan ekonomi, beberapa variable yang dibutuhkan adalah penghematan BOK, *saving time value*, biaya investasi dan biaya perawatan tiap tahunnya, serta inflasi yang terjadi. Dari hasil perhitungan akan didapatkan seberapa besar keuntungan serta kerugiannya selama umur rencana yaitu 20 tahun. Kemudian dilakukan perhitungan BCR (*Benefit Cost Ratio*) dan NPV (*Net Present Value*).

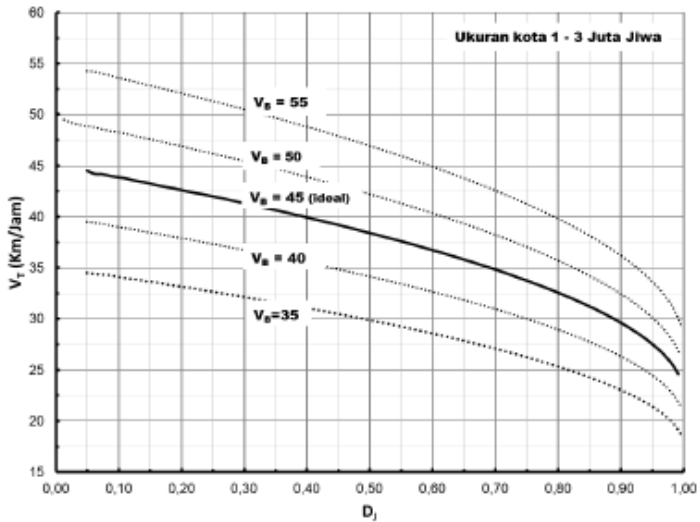
5.1 Analisis Biaya Operasional Kendaraan

5.1.1 Kecepatan

Biaya operasional kendaraan (BOK) dihitung berdasarkan kecepatan tiap golongan serta komponen-komponen BOK. Komponen yang dibutuhkan dalam menentukan kecepatan yaitu derajat kejenuhan (DJ) serta kecepatan arus bebas. Kecepatan yang digunakan yaitu berdasarkan pembacaan grafik. Grafik yang digunakan adalah grafik pada gambar 5.1 dan 5.2



Gambar 5.1 Grafik Kecepatan Tipe Jalan 4/2T



Gambar 5.2 Grafik Kecepatan Tipe Jalan 2/2TT

Berikut adalah tabel kecepatan untuk masing- masing golongan.

Tabel 5.1 Kecepatan Kendaraan dari Arah Barat *Without Project*

Barat - Timur				
Tahun	DJ	Golongan I	Golongan II A	Golongan II B
2019	0.861	39	36	36
2020	0.916	37.5	34	34
2021	0.969	34	32	32
2022	1.023	32	28	28
2023	1.076	32	28	28
2024	1.129	32	28	28
2025	1.182	32	28	28
2026	1.236	32	28	28
2027	1.289	32	28	28
2028	1.342	32	28	28
2029	1.395	32	28	28
2030	1.449	32	28	28
2031	1.502	32	28	28
2032	1.555	32	28	28
2033	1.609	32	28	28
2034	1.662	32	28	28
2035	1.715	32	28	28
2036	1.768	32	28	28
2037	1.822	32	28	28
2038	1.875	32	28	28
2039	1.928	32	28	28
2040	1.981	32	28	28

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.2 Kecepatan Kendaraan dari Arah Timur *Without Project*

Timur - Barat				
Tahun	DJ	Golongan I	Golongan II A	Golongan II B
2019	0.734	44	39	39
2020	0.779	43	37.5	37.5
2021	0.824	42	36	36
2022	0.870	39	34	34
2023	0.915	37	33	33
2024	0.960	34	32	32
2025	1.005	32	28	28
2026	1.050	32	28	28
2027	1.095	32	28	28
2028	1.140	32	28	28
2029	1.185	32	28	28
2030	1.230	32	28	28
2031	1.275	32	28	28
2032	1.320	32	28	28
2033	1.365	32	28	28
2034	1.410	32	28	28
2035	1.455	32	28	28
2036	1.500	32	28	28
2037	1.545	32	28	28
2038	1.590	32	28	28
2039	1.635	32	28	28
2040	1.680	32	28	28

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.3 Kecepatan Kendaraan dari Arah Barat *With Project*

Barat - Timur				
Tahun	DJ	Golongan I	Golongan II A	Golongan II B
2019	0.055	57	49	49
2020	0.060	57	49	49
2021	0.064	57	49	49
2022	0.068	57	49	49
2023	0.071	57	49	49
2024	0.075	57	49	49
2025	0.078	57	49	49
2026	0.082	57	49	49
2027	0.085	57	49	49
2028	0.089	57	49	49
2029	0.093	57	49	49
2030	0.096	57	49	49
2031	0.100	57	49	49
2032	0.103	57	49	49
2033	0.107	57	49	49
2034	0.110	57	49	49
2035	0.114	57	49	49
2036	0.118	57	49	49
2037	0.121	56.5	48	48
2038	0.125	56.5	48	48
2039	0.128	56.5	48	48
2040	0.132	56.5	48	48

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.4 Kecepatan Kendaraan dari Arah Timur *With Project*

Timur - Barat				
Tahun	DJ	Golongan I	Golongan II A	Golongan II B
2019	0.058	56	48.5	48.5
2020	0.061	56	48.5	48.5
2021	0.065	56	48	48
2022	0.069	57	49	49
2023	0.072	57	49	49
2024	0.076	57	49	49
2025	0.079	57	49	49
2026	0.083	57	49	49
2027	0.087	57	49	49
2028	0.090	57	49	49
2029	0.094	57	49	49
2030	0.097	57	49	49
2031	0.101	57	49	49
2032	0.105	57	49	49
2033	0.108	57	49	49
2034	0.112	57	49	49
2035	0.115	57	49	49
2036	0.119	56.5	48	48
2037	0.123	56.5	48	48
2038	0.126	56.5	48	48
2039	0.130	56.5	48	48
2040	0.134	56.5	48	48

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.5 Kecepatan Kendaraan dari Arah Barat *Flyover*

Barat - Timur				
Tahun	DJ	Golongan I	Golongan II A	Golongan II B
2019	0.744	32	30	30
2020	0.792	30	28	28
2021	0.838	29	27.5	27.5
2022	0.884	27.5	25	25
2023	0.930	27	24	24
2024	0.976	24	23	23
2025	1.022	23	22	22
2026	1.068	23	22	22
2027	1.114	23	22	22
2028	1.160	23	22	22
2029	1.206	23	22	22
2030	1.252	23	22	22
2031	1.299	23	22	22
2032	1.344	23	22	22
2033	1.390	23	22	22
2034	1.437	23	22	22
2035	1.483	23	22	22
2036	1.528	23	22	22
2037	1.575	23	22	22
2038	1.621	23	22	22
2039	1.667	23	22	22
2040	1.713	23	22	22

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.6 Kecepatan Kendaraan dari Arah Timur *Flyover*

Timur - Barat				
Tahun	DJ	Golongan I	Golongan II A	Golongan II B
2019	0.716	33	32	32
2020	0.760	32.5	31.5	31.5
2021	0.804	32	31	31
2022	0.849	31	29	29
2023	0.893	30	28	28
2024	0.937	29	27.5	27.5
2025	0.982	27.5	27	27
2026	1.026	27	26	26
2027	1.070	25	24	24
2028	1.114	24	22.5	22.5
2029	1.159	23	22	22
2030	1.203	23	22	22
2031	1.247	23	22	22
2032	1.291	23	22	22
2033	1.336	23	22	22
2034	1.379	23	22	22
2035	1.424	23	22	22
2036	1.468	23	22	22
2037	1.512	23	22	22
2038	1.556	23	22	22
2039	1.601	23	22	22
2040	1.645	23	22	22

Sumber: Hasil Perhitungan

5.1.2 Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

Biaya operasional kendaraan adalah penjumlahan antara biaya bergerak dan biaya diam. Metode yang digunakan dalam perhitungan BOK dalam tugas akhir ini adalah metode Jasa Marga. Biaya operasional kendaraan dipengaruhi oleh komponen yang ada pada masing- masing kendaran dari golongan yang berbeda serta kecepatan yang dapat ditempuh pada masing- masing kondisi.

Berikut merupakan perkiraan harga komponen masing- masing kendaraan untuk masing- masing golongan.

Golongan I

Toyota New Rush 1.5 G A/T	: Rp 208.950.000
Bahan Bakar Bensin	: Rp 7.000/ liter
Oli Mesin	: Rp 255.000/ botol
Ban Bridgestone 185/65	: Rp 816.000/ buah
Biaya Mekanik	: Rp 15.000/ jam

Golongan IIA

Isuzu Elf	: Rp 267.500.000
Bahan Bakar Solar	: Rp 9.800/ liter
Oli Total Quartz 9000SM 5W40	: Rp 130.000/ botol
Ban GT Saverio SUV 275/70R16 6buah	: Rp 1.175.000/ buah
Biaya Mekanik	: Rp 20.000/ jam

Golongan IIB

Hino Ranger 500	: Rp 485.000.000
Bahan Bakar Solar	: Rp 9.800/ liter
Oli Multipurpose ATF Dextron C-4 1L	: Rp 100.000/ botol
Ban Yokohama Bluearth E51A 225	: Rp 1.522.000/ buah
Biaya Mekanik	: Rp 20.000 / jam

Besarnya BOK dihitung per 1000 km dari berbagai golongan dan kecepatan dengan memasukkan harga dari masing - masing komponen dari tiap jenis kendaraan pada rumus perhitungan BOK. Berikut ini merupakan contoh perhitungan BOK untuk jalan eksisting dari arah Barat:

- Konsumsi Bahan Bakar
 Konsumsi BBM dasar dalam liter per 1000 km
 Gol I = $0,0284V_2 - 3,0644V + 141,68$
 = $0,0284 \times (39^2) - 3,0644 \times (39) + 141,68$
 = 65,365 liter/1000 km
 Gol IIA = $2,26533 \times$ Konsumsi BBM dasar Gol I

$$\begin{aligned}
 &= 2,26533 \times 65,365 \\
 &= 148,073 \text{ liter/1000 km} \\
 \text{Gol IIB} &= 2,90805 \times \text{Konsumsi BBM dasar Gol I} \\
 &= 2,90805 \times 65,365 \\
 &= 190,084 \text{ liter/1000 km}
 \end{aligned}$$

Konsumsi BBM (Rp/1000km) = Konsumsi BBM Dasar \times
 Harga Bahan Bakar $\times [1+(kk+kl+kr)]$

$$\begin{aligned}
 \text{Gol I} &= 65,365 \times 7000 \times 1,62 \\
 &= \text{Rp } 741.237 /1000 \text{ km} \\
 \text{Gol IIA} &= 148,073 \times 9800 \times 1,62 \\
 &= \text{Rp } 2.350.804 /1000 \text{ km} \\
 \text{Gol IIB} &= 190,084 \times 9800 \times 1,62 \\
 &= \text{Rp } 3.017.775 /1000 \text{ km}
 \end{aligned}$$

- Konsumsi Pelumas (Oli Mesin)
 Konsumsi Pelumas (Rp/1000km) = Konsumsi Pelumas
 Dasar \times Faktor Koreksi \times Harga Oli

$$\begin{aligned}
 \text{Gol I} &= 0,0028 \times 1,5 \times 255.000 \\
 &= \text{Rp } 1.071.000 /1000 \text{ km} \\
 \text{Gol IIA} &= 0,0055 \times 1,5 \times 130.000 \\
 &= \text{Rp } 1.072.500 /1000 \text{ km} \\
 \text{Gol IIB} &= 0,0044 \times 1,5 \times 100.000 \\
 &= \text{Rp } 660.000 /1000 \text{ km}
 \end{aligned}$$
- Konsumsi Ban
 Pemakaian Ban per 1000 km

$$\begin{aligned}
 \text{Gol I} = Y &= 0,0008848V - 0,0045333 \\
 &= 0,0008848 \times (39) - 0,0045333 \\
 &= 0,02997 /1000 \text{ km} \\
 \text{Gol IIA} = Y &= 0,0012356V - 0,006466 \\
 &= 0,0012356 \times (36) - 0,006466 \\
 &= 0,03801 /1000 \text{ km} \\
 \text{Gol IIB} = Y &= 0,0015553V - 0,005933 \\
 &= 0,0015553 \times (36) - 0,005933 \\
 &= 0,05006 /1000 \text{ km}
 \end{aligned}$$

$$Y' = Y * \text{harga ban (Rp / 1000 km)}$$

$$\begin{aligned} \text{Gol I} &= 0,02997 \times 3.264.000 \\ &= \text{Rp } 97.834,81 / 1000 \text{ km} \\ \text{Gol IIA} &= 0,03801 \times 7.050.000 \\ &= \text{Rp } 268.005,05 / 1000 \text{ km} \\ \text{Gol IIB} &= 0,05006 \times 12.176.000 \\ &= \text{Rp } 609.500,12 / 1000 \text{ km} \end{aligned}$$

- Pemeliharaan (Suku Cadang)

Pemakaian suku cadang per 1000 km (Y)

$$\begin{aligned} \text{Gol I} = Y &= 0,0000064V + 0,0005567 \\ &= 0,0000064 \times (39) + 0,0005567 \\ &= 0,0008063 \\ \text{Gol IIA} = Y &= 0,0000332V + 0,0020891 \\ &= 0,0000332 \times (36) + 0,0020891 \\ &= 0,0032843 \\ \text{Gol IIB} = Y &= 0,0000191V + 0,0015400 \\ &= 0,0000191 \times (36) + 0,0015400 \\ &= 0,0022276 \end{aligned}$$

$Y' = Y * \text{harga kendaraan (Rp / 1000 km)}$

$$\begin{aligned} \text{Gol I} &= 0,0008063 \times 208.950.000 \\ &= \text{Rp } 168.476,39 / 1000 \text{ km} \\ \text{Gol IIA} &= 0,0032843 \times 267.500.000 \\ &= \text{Rp } 878.550,25 / 1000 \text{ km} \\ \text{Gol IIB} &= 0,0022276 \times 485.000.000 \\ &= \text{Rp } 1.080.386,00 / 1000 \text{ km} \end{aligned}$$

- Pemeliharaan (Mekanik)

$$\begin{aligned} \text{Gol I} = Y &= 0,00362V + 0,36267 \\ &= 0,00362 \times (39) + 0,36267 \\ &= 0,50385 \\ \text{Gol IIA} = Y &= 0,02311V + 1,97733 \\ &= 0,02311 \times (36) + 1,97733 \\ &= 2,80929 \\ \text{Gol IIB} = Y &= 0,01511V + 1,21200 \end{aligned}$$

$$= 1,77107 \times (36) + 1,212$$

$$= 1,75596$$

$Y' = Y * \text{upah kerja per jam (Rp / 1000 km)}$

$$\text{Gol I} = 0,50385 \times 15.000$$

$$= \text{Rp } 7.557,75 / 1000 \text{ km}$$

$$\text{Gol IIA} = 2,80929 \times 20.000$$

$$= \text{Rp } 56.185,80 / 1000 \text{ km}$$

$$\text{Gol IIB} = 1,75596 \times 20.000$$

$$= \text{Rp } 35.119,20 / 1000 \text{ km}$$

- Depresiasi

Depresiasi per 1000 km (Y)

$$\text{Gol I} = Y = 1/(2,5v + 125)$$

$$= 1/(2,5 (39) + 125)$$

$$= 0,00449$$

$$\text{Gol IIA} = Y = 1/(9,0v + 450)$$

$$= 1/(9,0 (36) + 450)$$

$$= 0,00129$$

$$\text{Gol IIB} = Y = 1/(6,0v + 300)$$

$$= 1/(6,0 (36) + 300)$$

$$= 0,00193$$

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

$$\text{Gol I} = 0,00449 \times 208.950.000 \times 0,5$$

$$= \text{Rp } 469.550,56$$

$$\text{Gol IIA} = 0,00129 \times 267.500.000 \times 0,5$$

$$= \text{Rp } 172.803,62$$

$$\text{Gol IIB} = 0,00193 \times 485.000.000 \times 0,5$$

$$= \text{Rp } 469.961,24$$

- Bunga Modal

$\text{INT} = 0,22\% * \text{Harga kendaraan baru (Rp / 1000 km)}$

$$\text{Gol I} = 0,22\% \times 208.950.000$$

$$= \text{Rp } 459.690 / 1000 \text{ km}$$

$$\text{Gol IIA} = 0,22\% \times 267.500.000$$

$$= \text{Rp } 588.500 / 1000 \text{ km}$$

$$\begin{aligned}\text{Gol IIB} &= 0,22\% \times 485.000.000 \\ &= \text{Rp } 1.067.000 /1000\text{km}\end{aligned}$$

- Asuransi

Asuransi per 1000 km (Y)

$$\begin{aligned}\text{Gol I} = Y &= 38/ (500v) \\ &= 38/ (500 (39)) \\ &= 0,001948\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Gol IIA} = Y &= 60/ (2571,42857v) \\ &= 60/ (2571,42857(36)) \\ &= 0,000648\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Gol IIB} = Y &= 61/ (1714,28571v) \\ &= 61/ (1714,28571(36)) \\ &= 0,000988\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}\text{Gol I} &= 0,001948 \times 208.950.000 \\ &= \text{Rp } 407.184,62 /1000 \text{ km}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Gol IIA} &= 0,000648 \times 267.500.000 \\ &= \text{Rp } 173.379,63 /1000\text{km}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Gol IIB} &= 0,000988 \times 485.000.000 \\ &= \text{Rp } 479.386,58 /1000\text{km}\end{aligned}$$

Berikut merupakan contoh perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dari arah Barat:

Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dari arah Barat (*Without Project*):

- Rumus : Harga Bahan Bakar + Pelumas + Konsumsi Ban + Pemeliharaan (Suku Cadang) + Pemeliharaan Mekanik + Depresiasi + Bunga Modal + Asuransi $\times 365 \times (\text{Jarak Tempuh}/1000) \times \text{Jumlah Kendaraan per Hari}$.

Golongan I :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp } 741.237 + \text{Rp } 1.071.000 + \text{Rp } 97.834,81 + \text{Rp } 168.476,39 + \\
 &\text{Rp } 7.557,75 + \text{Rp } 469.550,56 + \text{Rp } 459.690 + \text{Rp } 407.184,62 \times \\
 &365 \times (750/1000) \times 16482 \\
 &= \text{Rp } 114.498.617
 \end{aligned}$$

Golongan IIA :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp } 2.350.804 + \text{Rp } 1.072.500 + \text{Rp } 268.005,05 + \text{Rp } 878.550,25 \\
 &+ \text{Rp } 56.185,80 + \text{Rp } 172.803,62 + \text{Rp } 588.500 + \text{Rp } 173.379,63 \times \\
 &365 \times (750/1000) \times 191 \\
 &= \text{Rp } 52.850.214
 \end{aligned}$$

Golongan IIB :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp } 3.017.775 + \text{Rp } 660.000 + \text{Rp } 609.500,12 + \text{Rp } 1.080.386,00 \\
 &+ \text{Rp } 35.119,20 + \text{Rp } 469.961,24 + \text{Rp } 1.067.000,00 + \text{Rp } \\
 &479.386,58 \times 365 \times (750/1000) \times 37 \\
 &= \text{Rp } 138.171.854
 \end{aligned}$$

Total BOK/ 1000km :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp } 114.498.617 + \text{Rp } 52.850.214 + \text{Rp } 138.171.854 \\
 &= \text{Rp } 305.520.684
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan BOK jalan eksisting dari arah timur serta perhitungan with project dilakukan dengan cara yang sama.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada masing masing golongan dengan kecepatan yang sudah ditentukan, maka didapatkan hasil perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) sebagai berikut:

Tabel 5.7 Hasil Perhitungan BOK dari Arah Barat *Without Project*

WITHOUT PROJECT				
Barat - Timur				
Tahun	TOTAL BOK (Rp)			TOTAL BOK
	Gol I	Gol II A	Gol II B	
2019	Rp 114.498.617	Rp 52.850.214	Rp 138.171.854	Rp 305.520.684
2020	Rp 118.975.160	Rp 55.685.863	Rp 145.907.348	Rp 320.568.372
2021	Rp 130.955.635	Rp 58.924.628	Rp 154.713.613	Rp 344.593.876
2022	Rp 138.978.403	Rp 66.613.036	Rp 175.855.635	Rp 381.447.074
2023	Rp 138.979.421	Rp 66.613.045	Rp 175.855.653	Rp 381.448.119
2024	Rp 138.980.439	Rp 66.613.063	Rp 175.855.662	Rp 381.449.164
2025	Rp 138.981.457	Rp 66.613.072	Rp 175.855.672	Rp 381.450.202
2026	Rp 138.982.475	Rp 66.613.081	Rp 175.855.681	Rp 381.451.238
2027	Rp 138.983.493	Rp 66.613.099	Rp 175.855.699	Rp 381.452.292
2028	Rp 138.984.512	Rp 66.613.108	Rp 175.855.708	Rp 381.453.328
2029	Rp 138.985.530	Rp 66.613.118	Rp 175.855.717	Rp 381.454.365
2030	Rp 138.986.548	Rp 66.613.136	Rp 175.855.735	Rp 381.455.419
2031	Rp 138.987.566	Rp 66.613.145	Rp 175.855.744	Rp 381.456.456
2032	Rp 138.988.584	Rp 66.613.154	Rp 175.855.753	Rp 381.457.492
2033	Rp 138.989.603	Rp 66.613.163	Rp 175.855.772	Rp 381.458.538
2034	Rp 138.990.621	Rp 66.613.181	Rp 175.855.781	Rp 381.459.583
2035	Rp 138.991.639	Rp 66.613.190	Rp 175.855.790	Rp 381.460.619
2036	Rp 138.992.657	Rp 66.613.199	Rp 175.855.799	Rp 381.461.656
2037	Rp 138.993.675	Rp 66.613.218	Rp 175.855.817	Rp 381.462.711
2038	Rp 138.994.693	Rp 66.613.227	Rp 175.855.826	Rp 381.463.747
2039	Rp 138.995.712	Rp 66.613.236	Rp 175.855.835	Rp 381.464.783
2040	Rp 138.996.730	Rp 66.613.254	Rp 175.855.853	Rp 381.465.837

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.8 Hasil Perhitungan BOK dari Arah Timur *Without Project*

WITHOUT PROJECT					
Timur - Barat					
Tahun	TOTAL BOK (Rp)			TOTAL BOK	
	Gol I	Gol II A	Gol II B		
2019	Rp 101.747.655	Rp 49.120.289	Rp 127.983.514	Rp 278.851.457	
2020	Rp 104.053.428	Rp 50.869.904	Rp 132.821.451	Rp 287.744.783	
2021	Rp 106.469.362	Rp 52.767.692	Rp 138.066.072	Rp 297.303.127	
2022	Rp 114.498.853	Rp 55.610.061	Rp 145.845.625	Rp 315.954.539	
2023	Rp 120.547.732	Rp 57.182.181	Rp 150.117.240	Rp 327.847.152	
2024	Rp 130.955.508	Rp 58.897.446	Rp 154.713.659	Rp 344.566.612	
2025	Rp 138.978.121	Rp 66.587.057	Rp 175.855.681	Rp 381.420.859	
2026	Rp 138.978.984	Rp 66.587.066	Rp 175.855.699	Rp 381.421.750	
2027	Rp 138.979.848	Rp 66.587.084	Rp 175.855.708	Rp 381.422.641	
2028	Rp 138.980.712	Rp 66.587.093	Rp 175.855.717	Rp 381.423.522	
2029	Rp 138.981.575	Rp 66.587.102	Rp 175.855.735	Rp 381.424.413	
2030	Rp 138.982.439	Rp 66.587.121	Rp 175.855.744	Rp 381.425.304	
2031	Rp 138.983.303	Rp 66.587.130	Rp 175.855.753	Rp 381.426.186	
2032	Rp 138.984.166	Rp 66.587.139	Rp 175.855.772	Rp 381.427.078	
2033	Rp 138.985.030	Rp 66.587.148	Rp 175.855.781	Rp 381.427.959	
2034	Rp 138.985.893	Rp 66.587.166	Rp 175.855.790	Rp 381.428.850	
2035	Rp 138.986.757	Rp 66.587.175	Rp 175.855.799	Rp 381.429.732	
2036	Rp 138.987.621	Rp 66.587.184	Rp 175.855.817	Rp 381.430.622	
2037	Rp 138.988.484	Rp 66.587.202	Rp 175.855.826	Rp 381.431.513	
2038	Rp 138.989.348	Rp 66.587.211	Rp 175.855.835	Rp 381.432.395	
2039	Rp 138.990.212	Rp 66.587.221	Rp 175.855.853	Rp 381.433.286	
2040	Rp 138.991.075	Rp 66.587.239	Rp 175.855.862	Rp 381.434.177	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.9 Hasil Perhitungan BOK dari Arah Barat *With Project*

WITH PROJECT					
Barat - Timur					
Tahun	TOTAL BOK (Rp)			TOTAL BOK	
	Gol I	Gol II A	Gol II B		
2019	Rp 79.173.951	Rp 40.231.619	Rp 103.368.103	Rp 222.773.672.15	
2020	Rp 79.174.078	Rp 40.261.278	Rp 103.368.103	Rp 222.803.458.70	
2021	Rp 79.174.151	Rp 40.261.278	Rp 103.368.103	Rp 222.803.531.43	
2022	Rp 79.174.223	Rp 40.261.278	Rp 103.368.103	Rp 222.803.604.15	
2023	Rp 79.174.296	Rp 40.261.278	Rp 103.368.103	Rp 222.803.676.88	
2024	Rp 79.174.369	Rp 40.261.278	Rp 103.368.103	Rp 222.803.749.61	
2025	Rp 79.174.442	Rp 40.261.278	Rp 103.368.103	Rp 222.803.822.33	
2026	Rp 79.174.514	Rp 40.261.278	Rp 103.368.103	Rp 222.803.895.06	
2027	Rp 79.174.587	Rp 40.261.278	Rp 103.368.103	Rp 222.803.967.79	
2028	Rp 79.174.660	Rp 40.261.278	Rp 103.368.103	Rp 222.804.040.52	
2029	Rp 79.174.733	Rp 40.261.278	Rp 103.368.103	Rp 222.804.113.24	
2030	Rp 79.174.805	Rp 40.261.278	Rp 103.368.103	Rp 222.804.185.97	
2031	Rp 79.174.878	Rp 40.261.278	Rp 103.368.103	Rp 222.804.258.70	
2032	Rp 79.174.951	Rp 40.261.278	Rp 103.368.112	Rp 222.804.340.43	
2033	Rp 79.175.023	Rp 40.261.278	Rp 103.368.112	Rp 222.804.413.15	
2034	Rp 79.175.096	Rp 40.261.278	Rp 103.368.112	Rp 222.804.485.88	
2035	Rp 79.175.169	Rp 40.261.287	Rp 103.368.112	Rp 222.804.567.61	
2036	Rp 79.175.242	Rp 40.261.287	Rp 103.368.112	Rp 222.804.640.33	
2037	Rp 79.849.034	Rp 40.968.305	Rp 105.348.758	Rp 226.166.096.67	
2038	Rp 79.849.106	Rp 40.968.305	Rp 105.348.758	Rp 226.166.169.40	
2039	Rp 79.849.179	Rp 40.968.305	Rp 105.348.758	Rp 226.166.242.13	
2040	Rp 79.849.252	Rp 40.968.305	Rp 105.348.758	Rp 226.166.314.85	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.10 Hasil Perhitungan BOK dari Arah Timur *With Project*

WITH PROJECT					
Timur - Barat					
Tahun	TOTAL BOK (Rp)			TOTAL BOK	
	Gol I	Gol II A	Gol II B		
2019	Rp 80.477.664	Rp 40.400.394	Rp 104.115.695	Rp 224.993.753	
2020	Rp 80.477.718	Rp 40.400.394	Rp 104.115.695	Rp 224.993.807	
2021	Rp 80.477.773	Rp 40.759.117	Rp 105.118.218	Rp 226.355.107	
2022	Rp 79.118.021	Rp 40.053.943	Rp 103.140.029	Rp 222.311.993	
2023	Rp 79.118.076	Rp 40.053.943	Rp 103.140.029	Rp 222.312.048	
2024	Rp 79.118.130	Rp 40.053.943	Rp 103.140.029	Rp 222.312.102	
2025	Rp 79.118.185	Rp 40.053.943	Rp 103.140.029	Rp 222.312.157	
2026	Rp 79.118.239	Rp 40.053.943	Rp 103.140.029	Rp 222.312.211	
2027	Rp 79.118.294	Rp 40.053.943	Rp 103.140.029	Rp 222.312.266	
2028	Rp 79.118.349	Rp 40.053.952	Rp 103.140.029	Rp 222.312.330	
2029	Rp 79.118.403	Rp 40.053.952	Rp 103.140.029	Rp 222.312.384	
2030	Rp 79.118.458	Rp 40.053.952	Rp 103.140.038	Rp 222.312.448	
2031	Rp 79.118.512	Rp 40.053.952	Rp 103.140.038	Rp 222.312.502	
2032	Rp 79.118.567	Rp 40.053.952	Rp 103.140.038	Rp 222.312.557	
2033	Rp 79.118.621	Rp 40.053.952	Rp 103.140.038	Rp 222.312.611	
2034	Rp 79.118.676	Rp 40.053.952	Rp 103.140.038	Rp 222.312.666	
2035	Rp 79.118.730	Rp 40.053.952	Rp 103.140.038	Rp 222.312.720	
2036	Rp 79.792.579	Rp 40.761.278	Rp 105.120.990	Rp 225.674.848	
2037	Rp 79.792.634	Rp 40.761.278	Rp 105.120.990	Rp 225.674.903	
2038	Rp 79.792.688	Rp 40.761.278	Rp 105.120.990	Rp 225.674.957	
2039	Rp 79.792.743	Rp 40.761.278	Rp 105.120.990	Rp 225.675.012	
2040	Rp 79.792.798	Rp 40.761.278	Rp 105.120.990	Rp 225.675.066	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.11 Hasil Perhitungan BOK pada *Flyover* Arah Barat

FLYOVER				
Barat - Timur				
Tahun	TOTAL BOK (Rp)			TOTAL BOK
	Gol I	Gol II A	Gol II B	
2019	Rp 138.974.239	Rp 62.537.738	Rp 164.621.179	Rp 366.133.155.64
2020	Rp 148.065.608	Rp 66.706.757	Rp 175.975.969	Rp 390.748.333.82
2021	Rp 153.157.923	Rp 67.858.259	Rp 179.096.960	Rp 400.113.140.78
2022	Rp 161.364.079	Rp 74.110.626	Rp 196.323.661	Rp 431.798.365.48
2023	Rp 164.302.396	Rp 76.969.865	Rp 204.211.383	Rp 445.483.643.16
2024	Rp 184.493.429	Rp 80.223.864	Rp 212.972.817	Rp 477.690.109.92
2025	Rp 192.392.816	Rp 83.647.159	Rp 222.368.534	Rp 498.408.508.73
2026	Rp 192.393.761	Rp 83.647.177	Rp 222.368.544	Rp 498.409.482.18
2027	Rp 192.394.707	Rp 83.647.186	Rp 222.368.553	Rp 498.410.445.64
2028	Rp 192.395.652	Rp 83.647.195	Rp 222.368.571	Rp 498.411.418.09
2029	Rp 192.396.598	Rp 83.647.213	Rp 222.368.580	Rp 498.412.390.55
2030	Rp 192.397.543	Rp 83.647.222	Rp 222.368.589	Rp 498.413.354.00
2031	Rp 192.398.489	Rp 83.647.232	Rp 222.368.607	Rp 498.414.327.45
2032	Rp 192.399.434	Rp 83.647.250	Rp 222.368.607	Rp 498.415.290.91
2033	Rp 192.400.379	Rp 83.647.259	Rp 222.368.616	Rp 498.416.254.36
2034	Rp 192.401.325	Rp 83.647.268	Rp 222.368.625	Rp 498.417.217.82
2035	Rp 192.402.270	Rp 83.647.268	Rp 222.368.644	Rp 498.418.182.27
2036	Rp 192.403.216	Rp 83.647.277	Rp 222.368.653	Rp 498.419.145.73
2037	Rp 192.404.161	Rp 83.647.295	Rp 222.368.662	Rp 498.420.118.18
2038	Rp 192.405.107	Rp 83.647.304	Rp 222.368.671	Rp 498.421.081.64
2039	Rp 192.406.052	Rp 83.647.313	Rp 222.368.689	Rp 498.422.054.09
2040	Rp 192.406.998	Rp 83.647.332	Rp 222.368.698	Rp 498.423.027.55

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.12 Hasil Perhitungan BOK pada *Flyover* Arah Timur

FLYOVER					
Timur - Barat					
Tahun	TOTAL BOK (Rp)			TOTAL BOK	
	Gol I	Gol II A	Gol II B		
2019	Rp 134.839.609	Rp 58.966.250	Rp 154.767.215	Rp 348.573.073	
2020	Rp 136.874.826	Rp 59.827.412	Rp 157.127.233	Rp 353.829.470	
2021	Rp 138.973.575	Rp 60.716.443	Rp 159.563.529	Rp 359.253.547	
2022	Rp 143.373.120	Rp 64.570.487	Rp 170.118.282	Rp 378.061.889	
2023	Rp 148.065.617	Rp 66.706.685	Rp 175.976.023	Rp 390.748.325	
2024	Rp 153.157.795	Rp 67.858.187	Rp 179.097.005	Rp 400.112.987	
2025	Rp 161.363.815	Rp 69.079.605	Rp 182.368.628	Rp 412.812.048	
2026	Rp 164.301.996	Rp 71.524.979	Rp 189.111.899	Rp 424.938.874	
2027	Rp 177.225.332	Rp 77.083.995	Rp 204.358.040	Rp 458.667.367	
2028	Rp 184.493.702	Rp 81.866.806	Rp 217.527.032	Rp 483.887.540	
2029	Rp 192.392.952	Rp 83.647.095	Rp 222.368.589	Rp 498.408.636	
2030	Rp 192.393.761	Rp 83.647.104	Rp 222.368.589	Rp 498.409.454	
2031	Rp 192.394.570	Rp 83.647.113	Rp 222.368.607	Rp 498.410.290	
2032	Rp 192.395.379	Rp 83.647.132	Rp 222.368.616	Rp 498.411.127	
2033	Rp 192.396.189	Rp 83.647.141	Rp 222.368.625	Rp 498.411.954	
2034	Rp 192.396.998	Rp 83.647.150	Rp 222.368.644	Rp 498.412.792	
2035	Rp 192.397.807	Rp 83.647.159	Rp 222.368.653	Rp 498.413.619	
2036	Rp 192.398.616	Rp 83.647.177	Rp 222.368.662	Rp 498.414.455	
2037	Rp 192.399.425	Rp 83.647.186	Rp 222.368.671	Rp 498.415.282	
2038	Rp 192.400.234	Rp 83.647.195	Rp 222.368.689	Rp 498.416.118	
2039	Rp 192.401.043	Rp 83.647.213	Rp 222.368.698	Rp 498.416.954	
2040	Rp 192.401.852	Rp 83.647.222	Rp 222.368.707	Rp 498.417.781	

Sumber: Hasil Perhitungan

5.1.3 Metode Nd Lea

Metode Nd Lea digunakan untuk mencari persentase pengaruh sepeda motor terhadap kendaraan (auto). Persentase ini nantinya akan dipergunakan sebagai penambahan biaya operasional kendaraan pada golongan I. Berikut merupakan contoh perhitungan BOK akibat adanya sepeda motor pada arah barat

untuk Golongan I. Untuk golongan IIA dan IIB dilakukan dengan cara yang sama.

$$\begin{aligned} \text{KR} &= 1813 \text{ kendaraan/ jam} \\ \text{SM} &= 2268 \text{ kendaraan/ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kendaraan per 100 auto} & \\ &= 100 \times \frac{\text{Jumlah SM}}{\text{Jumlah KR}} \\ &= 100 \times \frac{2268}{1813} \\ &= 125 \text{ kendaraan/ 100 auto} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Penambahan BOK akibat sepeda motor} & \\ &= 125 / 180 \times 0.18 \\ &= 13 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kenaikan BOK} & \\ &= 13 \% \times \text{Rp } 114.498.617 \\ &= \text{Rp } 14.323.379 \end{aligned}$$

Nilai Kenaikan BOK ini akan ditambahkan pada BOK golongan I yang akan dihitung selanjutnya. BOK ditambahkan pada golongan I karena satuan untuk mencari pengaruh sepeda motor yaitu per 100 auto. Berikut adalah hasil perhitungan penambahan BOK akibat pengaruh sepeda motor pada jalan eksisting *without project* dan *with project*.

Tabel 5.13 Penambahan BOK Akibat Sepeda Motor dari Arah Barat *Without Project*

Barat						
Tahun	MP (kend/jam)	SM (kend/jam)	per 100 auto	Total Mobil	%	BOK SM
2019	1813	2268	125	1813	13%	Rp 14.323.379
2020	1924	2407	125	1924	13%	Rp 14.884.263
2021	2035	2546	125	2035	13%	Rp 16.383.933
2022	2146	2685	125	2146	13%	Rp 17.388.491
2023	2257	2824	125	2257	13%	Rp 17.389.361
2024	2368	2963	125	2368	13%	Rp 17.390.162
2025	2479	3102	125	2479	13%	Rp 17.390.903
2026	2590	3241	125	2590	13%	Rp 17.391.591
2027	2701	3380	125	2701	13%	Rp 17.392.233
2028	2812	3519	125	2812	13%	Rp 17.392.834
2029	2923	3658	125	2923	13%	Rp 17.393.400
2030	3034	3797	125	3034	13%	Rp 17.393.933
2031	3145	3936	125	3145	13%	Rp 17.394.438
2032	3256	4075	125	3256	13%	Rp 17.394.917
2033	3367	4214	125	3367	13%	Rp 17.395.372
2034	3478	4353	125	3478	13%	Rp 17.395.807
2035	3589	4492	125	3589	13%	Rp 17.396.223
2036	3700	4631	125	3700	13%	Rp 17.396.621
2037	3811	4770	125	3811	13%	Rp 17.397.004
2038	3922	4909	125	3922	13%	Rp 17.397.373
2039	4033	5048	125	4033	13%	Rp 17.397.728
2040	4144	5187	125	4144	13%	Rp 17.398.070

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.14 Penambahan BOK Akibat Sepeda Motor dari Arah Timur *Without Project*

Timur						
Tahun	MP (kend/jam)	SM (kend/jam)	per 100 auto	Total Mobil	%	BOK SM
2019	1554	1938	125	1554	12%	Rp 12.688.993
2020	1649	2057	125	1649	12%	Rp 12.979.861
2021	1744	2176	125	1744	12%	Rp 13.284.251
2022	1839	2295	125	1839	12%	Rp 14.289.009
2023	1934	2414	125	1934	12%	Rp 15.046.651
2024	2029	2533	125	2029	12%	Rp 16.348.462
2025	2124	2652	125	2124	12%	Rp 17.352.635
2026	2219	2771	125	2219	12%	Rp 17.355.149
2027	2314	2890	125	2314	12%	Rp 17.357.466
2028	2409	3009	125	2409	12%	Rp 17.359.608
2029	2504	3128	125	2504	12%	Rp 17.361.596
2030	2599	3247	125	2599	12%	Rp 17.363.447
2031	2694	3366	125	2694	12%	Rp 17.365.174
2032	2789	3485	125	2789	12%	Rp 17.366.792
2033	2884	3604	125	2884	12%	Rp 17.368.310
2034	2979	3723	125	2979	12%	Rp 17.369.738
2035	3074	3842	125	3074	12%	Rp 17.371.084
2036	3169	3961	125	3169	12%	Rp 17.372.356
2037	3264	4080	125	3264	13%	Rp 17.373.561
2038	3359	4199	125	3359	13%	Rp 17.374.703
2039	3454	4318	125	3454	13%	Rp 17.375.788
2040	3549	4437	125	3549	13%	Rp 17.376.822

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.15 Penambahan BOK Akibat Sepeda Motor dari Arah Barat *With Project*

Barat						
Tahun	MP (kend/jam)	SM (kend/jam)	per 100 auto	Total Mobil	%	BOK SM
2019	119	148	124	119	12%	Rp 9.846.844
2020	127	158	124	127	12%	Rp 9.850.003
2021	135	168	124	135	12%	Rp 9.852.783
2022	143	178	124	143	12%	Rp 9.855.253
2023	151	188	125	151	12%	Rp 9.857.462
2024	159	198	125	159	12%	Rp 9.859.450
2025	167	208	125	167	12%	Rp 9.861.248
2026	175	218	125	175	12%	Rp 9.862.882
2027	183	228	125	183	12%	Rp 9.864.375
2028	191	238	125	191	12%	Rp 9.865.743
2029	199	248	125	199	12%	Rp 9.867.002
2030	207	258	125	207	12%	Rp 9.868.164
2031	215	268	125	215	12%	Rp 9.869.241
2032	223	278	125	223	12%	Rp 9.870.240
2033	231	288	125	231	12%	Rp 9.871.172
2034	239	298	125	239	12%	Rp 9.872.041
2035	247	308	125	247	12%	Rp 9.872.855
2036	255	318	125	255	12%	Rp 9.873.618
2037	263	328	125	263	12%	Rp 9.958.359
2038	271	338	125	271	12%	Rp 9.959.040
2039	279	348	125	279	12%	Rp 9.959.683
2040	287	358	125	287	12%	Rp 9.960.290

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.16 Penambahan BOK Akibat Sepeda Motor dari Arah
Timur *With Project*

Timur						
Tahun	MP (kend/jam)	SM (kend/jam)	per 100 auto	Total Mobil	%	BOK SM
2019	328	371	113	328	11%	Rp 9.102.809
2020	349	394	113	349	11%	Rp 9.085.450
2021	370	417	113	370	11%	Rp 9.070.062
2022	391	440	113	391	11%	Rp 8.903.307
2023	412	463	112	412	11%	Rp 8.891.182
2024	433	486	112	433	11%	Rp 8.880.234
2025	454	509	112	454	11%	Rp 8.870.299
2026	475	532	112	475	11%	Rp 8.861.243
2027	496	555	112	496	11%	Rp 8.852.954
2028	517	578	112	517	11%	Rp 8.845.340
2029	538	601	112	538	11%	Rp 8.838.320
2030	559	624	112	559	11%	Rp 8.831.828
2031	580	647	112	580	11%	Rp 8.825.806
2032	601	670	111	601	11%	Rp 8.820.206
2033	622	693	111	622	11%	Rp 8.814.985
2034	643	716	111	643	11%	Rp 8.810.104
2035	664	739	111	664	11%	Rp 8.805.533
2036	685	762	111	685	11%	Rp 8.876.196
2037	706	785	111	706	11%	Rp 8.872.127
2038	727	808	111	727	11%	Rp 8.868.293
2039	748	831	111	748	11%	Rp 8.864.675
2040	769	854	111	769	11%	Rp 8.861.255

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.17 Penambahan BOK Akibat Sepeda Motor pada *Flyover* Arah Barat

Barat						
Tahun	MP (kend/jam)	SM (kend/jam)	per 100 auto	Total Mobil	%	BOK SM
2019	1698	2124	125	1698	13%	Rp 17.384.057
2020	1802	2254	125	1802	13%	Rp 18.520.526
2021	1906	2384	125	1906	13%	Rp 19.156.794
2022	2010	2514	125	2010	13%	Rp 20.182.552
2023	2114	2644	125	2114	13%	Rp 20.549.458
2024	2218	2774	125	2218	13%	Rp 23.074.156
2025	2322	2904	125	2322	13%	Rp 24.061.530
2026	2426	3034	125	2426	13%	Rp 24.061.116
2027	2530	3164	125	2530	13%	Rp 24.060.745
2028	2634	3294	125	2634	13%	Rp 24.060.413
2029	2738	3424	125	2738	13%	Rp 24.060.115
2030	2842	3554	125	2842	13%	Rp 24.059.848
2031	2946	3684	125	2946	13%	Rp 24.059.607
2032	3050	3814	125	3050	13%	Rp 24.059.392
2033	3154	3944	125	3154	13%	Rp 24.059.198
2034	3258	4074	125	3258	13%	Rp 24.059.024
2035	3362	4204	125	3362	13%	Rp 24.058.868
2036	3466	4334	125	3466	13%	Rp 24.058.729
2037	3570	4464	125	3570	13%	Rp 24.058.604
2038	3674	4594	125	3674	13%	Rp 24.058.494
2039	3778	4724	125	3778	13%	Rp 24.058.396
2040	3882	4854	125	3882	13%	Rp 24.058.309

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.18 Penambahan BOK Akibat Sepeda Motor pada *Flyover* Arah Timur

Timur						
Tahun	MP (kend/jam)	SM (kend/jam)	per 100 auto	Total Mobil	%	BOK SM
2019	1447	1804	125	1447	12%	Rp 16.810.688
2020	1536	1915	125	1536	12%	Rp 17.064.798
2021	1625	2026	125	1625	12%	Rp 17.326.798
2022	1714	2137	125	1714	12%	Rp 17.875.633
2023	1803	2248	125	1803	12%	Rp 18.460.982
2024	1892	2359	125	1892	12%	Rp 19.096.154
2025	1981	2470	125	1981	12%	Rp 20.119.567
2026	2070	2581	125	2070	12%	Rp 20.486.157
2027	2159	2692	125	2159	12%	Rp 22.097.758
2028	2248	2803	125	2248	12%	Rp 23.004.264
2029	2337	2914	125	2337	12%	Rp 23.989.434
2030	2426	3025	125	2426	12%	Rp 23.989.741
2031	2515	3136	125	2515	12%	Rp 23.990.035
2032	2604	3247	125	2604	12%	Rp 23.990.315
2033	2693	3358	125	2693	12%	Rp 23.990.583
2034	2782	3469	125	2782	12%	Rp 23.990.841
2035	2871	3580	125	2871	12%	Rp 23.991.088
2036	2960	3691	125	2960	12%	Rp 23.991.327
2037	3049	3802	125	3049	12%	Rp 23.991.558
2038	3138	3913	125	3138	12%	Rp 23.991.782
2039	3227	4024	125	3227	12%	Rp 23.991.999
2040	3316	4135	125	3316	12%	Rp 23.992.209

Sumber: Hasil Perhitungan

5.1.4 Total Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

Total Biaya Operasional Kendaraan (BOK) adalah hasil BOK sebelum adanya flyover (Without project) dengan BOK setelah adanya flyover (With project) di tambahkan BOK golongan I dengan pengaruh sepeda motor per 100 auto yang telah dianalisis sebelumnya. Berikut merupakan hasil perhitungan setelah penambahan BOK sepeda motor :

Tabel 5.19 Hasil Total BOK dari Arah Barat *Without Project*

WITHOUT PROJECT				
Barat				
Tahun	TOTAL BOK (Rp)			TOTAL BOK
	Gol I	Gol II A	Gol II B	
2019	Rp 128.821.996	Rp 52.850.214	Rp 138.171.854	Rp 319.844.063
2020	Rp 133.859.423	Rp 55.685.863	Rp 145.907.348	Rp 335.452.634
2021	Rp 147.339.568	Rp 58.924.628	Rp 154.713.613	Rp 360.977.810
2022	Rp 156.366.893	Rp 66.613.036	Rp 175.855.635	Rp 398.835.565
2023	Rp 156.368.782	Rp 66.613.045	Rp 175.855.653	Rp 398.837.480
2024	Rp 156.370.601	Rp 66.613.063	Rp 175.855.662	Rp 398.839.327
2025	Rp 156.372.360	Rp 66.613.072	Rp 175.855.672	Rp 398.841.104
2026	Rp 156.374.066	Rp 66.613.081	Rp 175.855.681	Rp 398.842.829
2027	Rp 156.375.726	Rp 66.613.099	Rp 175.855.699	Rp 398.844.525
2028	Rp 156.377.346	Rp 66.613.108	Rp 175.855.708	Rp 398.846.162
2029	Rp 156.378.929	Rp 66.613.118	Rp 175.855.717	Rp 398.847.765
2030	Rp 156.380.481	Rp 66.613.136	Rp 175.855.735	Rp 398.849.352
2031	Rp 156.382.004	Rp 66.613.145	Rp 175.855.744	Rp 398.850.893
2032	Rp 156.383.501	Rp 66.613.154	Rp 175.855.753	Rp 398.852.408
2033	Rp 156.384.975	Rp 66.613.163	Rp 175.855.772	Rp 398.853.910
2034	Rp 156.386.428	Rp 66.613.181	Rp 175.855.781	Rp 398.855.390
2035	Rp 156.387.862	Rp 66.613.190	Rp 175.855.790	Rp 398.856.842
2036	Rp 156.389.279	Rp 66.613.199	Rp 175.855.799	Rp 398.858.277
2037	Rp 156.390.679	Rp 66.613.218	Rp 175.855.817	Rp 398.859.715
2038	Rp 156.392.066	Rp 66.613.227	Rp 175.855.826	Rp 398.861.119
2039	Rp 156.393.439	Rp 66.613.236	Rp 175.855.835	Rp 398.862.511
2040	Rp 156.394.800	Rp 66.613.254	Rp 175.855.853	Rp 398.863.908

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.20 Hasil Total BOK dari Arah Timur *Without Project*

WITHOUT PROJECT				
Timur				
Tahun	TOTAL BOK (Rp)			TOTAL BOK
	Gol I	Gol II A	Gol II B	
2019	Rp 114.436.648	Rp 49.120.289	Rp 127.983.514	Rp 291.540.451
2020	Rp 117.033.288	Rp 50.869.904	Rp 132.821.451	Rp 300.724.643
2021	Rp 119.753.613	Rp 52.767.692	Rp 138.066.072	Rp 310.587.377
2022	Rp 128.787.862	Rp 55.610.061	Rp 145.845.625	Rp 330.243.547
2023	Rp 135.594.382	Rp 57.182.181	Rp 150.117.240	Rp 342.893.803
2024	Rp 147.303.970	Rp 58.897.446	Rp 154.713.659	Rp 360.915.075
2025	Rp 156.330.756	Rp 66.587.057	Rp 175.855.681	Rp 398.773.495
2026	Rp 156.334.134	Rp 66.587.066	Rp 175.855.699	Rp 398.776.899
2027	Rp 156.337.314	Rp 66.587.084	Rp 175.855.708	Rp 398.780.106
2028	Rp 156.340.320	Rp 66.587.093	Rp 175.855.717	Rp 398.783.130
2029	Rp 156.343.171	Rp 66.587.102	Rp 175.855.735	Rp 398.786.009
2030	Rp 156.345.886	Rp 66.587.121	Rp 175.855.744	Rp 398.788.751
2031	Rp 156.348.477	Rp 66.587.130	Rp 175.855.753	Rp 398.791.360
2032	Rp 156.350.958	Rp 66.587.139	Rp 175.855.772	Rp 398.793.869
2033	Rp 156.353.339	Rp 66.587.148	Rp 175.855.781	Rp 398.796.269
2034	Rp 156.355.631	Rp 66.587.166	Rp 175.855.790	Rp 398.798.588
2035	Rp 156.357.841	Rp 66.587.175	Rp 175.855.799	Rp 398.800.816
2036	Rp 156.359.977	Rp 66.587.184	Rp 175.855.817	Rp 398.802.978
2037	Rp 156.362.045	Rp 66.587.202	Rp 175.855.826	Rp 398.805.073
2038	Rp 156.364.051	Rp 66.587.211	Rp 175.855.835	Rp 398.807.098
2039	Rp 156.366.000	Rp 66.587.221	Rp 175.855.853	Rp 398.809.075
2040	Rp 156.367.897	Rp 66.587.239	Rp 175.855.862	Rp 398.810.999

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.21 Hasil Total BOK dari Arah Barat *With Project*

WITH PROJECT				
Barat				
Tahun	TOTAL BOK (Rp)			TOTAL BOK
	Gol I	Gol II A	Gol II B	
2019	Rp 90.324.508	Rp 40.400.394	Rp 104.115.695	Rp 234.840.597.22
2020	Rp 90.327.722	Rp 40.400.394	Rp 104.115.695	Rp 234.843.810.88
2021	Rp 90.330.556	Rp 40.759.117	Rp 105.118.218	Rp 236.207.890.28
2022	Rp 88.973.274	Rp 40.053.943	Rp 103.140.029	Rp 232.167.246.27
2023	Rp 88.975.538	Rp 40.053.943	Rp 103.140.029	Rp 232.169.509.87
2024	Rp 88.977.580	Rp 40.053.943	Rp 103.140.029	Rp 232.171.552.08
2025	Rp 88.979.433	Rp 40.053.943	Rp 103.140.029	Rp 232.173.404.74
2026	Rp 88.981.122	Rp 40.053.943	Rp 103.140.029	Rp 232.175.093.82
2027	Rp 88.982.669	Rp 40.053.943	Rp 103.140.029	Rp 232.176.640.79
2028	Rp 88.984.091	Rp 40.053.952	Rp 103.140.029	Rp 232.178.072.50
2029	Rp 88.985.405	Rp 40.053.952	Rp 103.140.029	Rp 232.179.385.94
2030	Rp 88.986.622	Rp 40.053.952	Rp 103.140.038	Rp 232.180.611.78
2031	Rp 88.987.753	Rp 40.053.952	Rp 103.140.038	Rp 232.181.742.80
2032	Rp 88.988.807	Rp 40.053.952	Rp 103.140.038	Rp 232.182.797.23
2033	Rp 88.989.793	Rp 40.053.952	Rp 103.140.038	Rp 232.183.783.04
2034	Rp 88.990.717	Rp 40.053.952	Rp 103.140.038	Rp 232.184.707.11
2035	Rp 88.991.585	Rp 40.053.952	Rp 103.140.038	Rp 232.185.575.44
2036	Rp 89.666.198	Rp 40.761.278	Rp 105.120.990	Rp 235.548.466.35
2037	Rp 89.750.992	Rp 40.761.278	Rp 105.120.990	Rp 235.633.261.10
2038	Rp 89.751.728	Rp 40.761.278	Rp 105.120.990	Rp 235.633.996.91
2039	Rp 89.752.426	Rp 40.761.278	Rp 105.120.990	Rp 235.634.694.18
2040	Rp 89.753.087	Rp 40.761.278	Rp 105.120.990	Rp 235.635.356.12

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.22 Hasil Total BOK dari Arah Timur *Without Project*

WITH PROJECT				
Timur				
Tahun	TOTAL BOK (Rp)			TOTAL BOK
	Gol I	Gol II A	Gol II B	
2019	Rp 89.580.473	Rp 40.400.394	Rp 104.115.695	Rp 234.096.562
2020	Rp 89.563.168	Rp 40.400.394	Rp 104.115.695	Rp 234.079.258
2021	Rp 89.547.835	Rp 40.759.117	Rp 105.118.218	Rp 235.425.170
2022	Rp 88.021.328	Rp 40.053.943	Rp 103.140.029	Rp 231.215.300
2023	Rp 88.009.258	Rp 40.053.943	Rp 103.140.029	Rp 231.203.230
2024	Rp 87.998.364	Rp 40.053.943	Rp 103.140.029	Rp 231.192.336
2025	Rp 87.988.484	Rp 40.053.943	Rp 103.140.029	Rp 231.182.456
2026	Rp 87.979.482	Rp 40.053.943	Rp 103.140.029	Rp 231.173.454
2027	Rp 87.971.248	Rp 40.053.943	Rp 103.140.029	Rp 231.165.220
2028	Rp 87.963.688	Rp 40.053.952	Rp 103.140.029	Rp 231.157.669
2029	Rp 87.956.723	Rp 40.053.952	Rp 103.140.029	Rp 231.150.704
2030	Rp 87.950.285	Rp 40.053.952	Rp 103.140.038	Rp 231.144.275
2031	Rp 87.944.319	Rp 40.053.952	Rp 103.140.038	Rp 231.138.309
2032	Rp 87.938.773	Rp 40.053.952	Rp 103.140.038	Rp 231.132.763
2033	Rp 87.933.606	Rp 40.053.952	Rp 103.140.038	Rp 231.127.596
2034	Rp 87.928.780	Rp 40.053.952	Rp 103.140.038	Rp 231.122.770
2035	Rp 87.924.264	Rp 40.053.952	Rp 103.140.038	Rp 231.118.254
2036	Rp 88.668.776	Rp 40.761.278	Rp 105.120.990	Rp 234.551.044
2037	Rp 88.664.761	Rp 40.761.278	Rp 105.120.990	Rp 234.547.030
2038	Rp 88.660.982	Rp 40.761.278	Rp 105.120.990	Rp 234.543.250
2039	Rp 88.657.418	Rp 40.761.278	Rp 105.120.990	Rp 234.539.687
2040	Rp 88.654.052	Rp 40.761.278	Rp 105.120.990	Rp 234.536.321

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.23 Hasil Total BOK pada *Flyover* dari Arah Barat

FLYOVER				
Barat				
Tahun	TOTAL BOK (Rp)			TOTAL BOK
	Gol I	Gol II A	Gol II B	
2019	Rp 156.358.296	Rp 62.537.738	Rp 164.621.179	Rp 383.517.212.38
2020	Rp 166.586.134	Rp 66.706.757	Rp 175.975.969	Rp 409.268.859.96
2021	Rp 172.314.716	Rp 67.858.259	Rp 179.096.960	Rp 419.269.934.46
2022	Rp 181.546.631	Rp 74.110.626	Rp 196.323.661	Rp 451.980.917.45
2023	Rp 184.851.854	Rp 76.969.865	Rp 204.211.383	Rp 466.033.100.80
2024	Rp 207.567.585	Rp 80.223.864	Rp 212.972.817	Rp 500.764.265.60
2025	Rp 216.454.346	Rp 83.647.159	Rp 222.368.534	Rp 522.470.039.18
2026	Rp 216.454.877	Rp 83.647.177	Rp 222.368.544	Rp 522.470.598.08
2027	Rp 216.455.452	Rp 83.647.186	Rp 222.368.553	Rp 522.471.190.78
2028	Rp 216.456.065	Rp 83.647.195	Rp 222.368.571	Rp 522.471.831.09
2029	Rp 216.456.713	Rp 83.647.213	Rp 222.368.580	Rp 522.472.505.60
2030	Rp 216.457.391	Rp 83.647.222	Rp 222.368.589	Rp 522.473.201.58
2031	Rp 216.458.096	Rp 83.647.232	Rp 222.368.607	Rp 522.473.934.78
2032	Rp 216.458.826	Rp 83.647.250	Rp 222.368.607	Rp 522.474.682.43
2033	Rp 216.459.577	Rp 83.647.259	Rp 222.368.616	Rp 522.475.452.10
2034	Rp 216.460.349	Rp 83.647.268	Rp 222.368.625	Rp 522.476.241.69
2035	Rp 216.461.138	Rp 83.647.268	Rp 222.368.644	Rp 522.477.050.35
2036	Rp 216.461.945	Rp 83.647.277	Rp 222.368.653	Rp 522.477.874.44
2037	Rp 216.462.766	Rp 83.647.295	Rp 222.368.662	Rp 522.478.722.55
2038	Rp 216.463.600	Rp 83.647.304	Rp 222.368.671	Rp 522.479.575.38
2039	Rp 216.464.448	Rp 83.647.313	Rp 222.368.689	Rp 522.480.449.82
2040	Rp 216.465.307	Rp 83.647.332	Rp 222.368.698	Rp 522.481.336.83

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.24 Hasil Total BOK pada *Flyover* dari Arah Timur

FLYOVER					
Timur					
Tahun	TOTAL BOK (Rp)			TOTAL BOK	
	Gol I	Gol II A	Gol II B		
2019	Rp 151.650.297	Rp 58.966.250	Rp 154.767.215	Rp 365.383.761	
2020	Rp 153.939.624	Rp 59.827.412	Rp 157.127.233	Rp 370.894.268	
2021	Rp 156.300.373	Rp 60.716.443	Rp 159.563.529	Rp 376.580.345	
2022	Rp 161.248.754	Rp 64.570.487	Rp 170.118.282	Rp 395.937.523	
2023	Rp 166.526.600	Rp 66.706.685	Rp 175.976.023	Rp 409.209.307	
2024	Rp 172.253.950	Rp 67.858.187	Rp 179.097.005	Rp 419.209.141	
2025	Rp 181.483.382	Rp 69.079.605	Rp 182.368.628	Rp 432.931.615	
2026	Rp 184.788.153	Rp 71.524.979	Rp 189.111.899	Rp 445.425.031	
2027	Rp 199.323.090	Rp 77.083.995	Rp 204.358.040	Rp 480.765.125	
2028	Rp 207.497.966	Rp 81.866.806	Rp 217.527.032	Rp 506.891.804	
2029	Rp 216.382.386	Rp 83.647.095	Rp 222.368.589	Rp 522.398.070	
2030	Rp 216.383.503	Rp 83.647.104	Rp 222.368.589	Rp 522.399.196	
2031	Rp 216.384.605	Rp 83.647.113	Rp 222.368.607	Rp 522.400.325	
2032	Rp 216.385.694	Rp 83.647.132	Rp 222.368.616	Rp 522.401.442	
2033	Rp 216.386.772	Rp 83.647.141	Rp 222.368.625	Rp 522.402.537	
2034	Rp 216.387.838	Rp 83.647.150	Rp 222.368.644	Rp 522.403.632	
2035	Rp 216.388.895	Rp 83.647.159	Rp 222.368.653	Rp 522.404.707	
2036	Rp 216.389.943	Rp 83.647.177	Rp 222.368.662	Rp 522.405.782	
2037	Rp 216.390.983	Rp 83.647.186	Rp 222.368.671	Rp 522.406.840	
2038	Rp 216.392.016	Rp 83.647.195	Rp 222.368.689	Rp 522.407.900	
2039	Rp 216.393.042	Rp 83.647.213	Rp 222.368.698	Rp 522.408.953	
2040	Rp 216.394.061	Rp 83.647.222	Rp 222.368.707	Rp 522.409.990	

Sumber: Hasil Perhitungan

5.2 Analisis Nilai Waktu

Nilai waktu merupakan jumlah uang yang harus dikeluarkan pengemudi kendaraan untuk menghemat waktu tempuh yang diperlukan. Nilai waktu ditentukan berdasarkan jenis kendaraan serta lokasi jalan tersebut. Nilai waktu yang digunakan pada perhitungan tugas akhir ini adalah nilai waktu dari PT. Jasa Marga (1990- 1996) formula Herbert Mohring. Nilai waktu mempunyai nilai yang berbeda setiap tahunnya dan selalu akan

mengalami kenaikan. Untuk menghitung nilai waktu per tahunnya digunakan krnaikan inflasi sebesar 3,15% yang didapatkan dari kenaikan inflasi rata- rata tiap tahunnya.

Tabel 5.25 Rata-Rata Kenaikan Inflasi

TINGKAT INFLASI BANK INDONESIA Maret 2018 - Maret 2019			
Oktober 2017	3.58%	Juli 2018	3.18%
November 2017	3.30%	Agustus 2018	3.20%
Desember 2017	3.61%	September 2018	2.88%
Januari 2018	3.25%	Oktober 2018	3.16%
Februari 2018	3.18%	November 2018	3.23%
Maret 2018	3.40%	Desember 2018	3.13%
April 18	3.41%	Januari 2019	2.82%
Mei 2018	3.23%	Februari 2019	2.57%
Juni 2018	3.12%	Maret 2019	2.48%
RATA-RATA INFLASI			3.15%

sumber: <http://www.bi.go.id/id/moneter/inflasi/data/Default.aspx>

5.2.1 Perhitungan Tundaan

Hasil perhitungan didapatkan dari data volume lalu lintas, jam palang tertutup dan terbuka kereta api:

- Contoh Perhitungan pukul 7:49 :
 Volume Jam Puncak : 252 skr/15 menit
 Lama Penutupan : 3 menit
 Volume Per siklus : $\frac{252}{15} = \frac{x}{3}$
 : $x = 51$ skr/siklus

Tabel 5.26 Hasil Perhitungan Volume per Siklus Without Project Titik F

Nama Kereta Api	Jam Tutup	Jam Buka	Lama Tutup	skr/siklus
Sri Tanjung	7.49	7.52	3	51
Prambanan Expres	8.25	8.27	3	68
Solo Expres	8.47	8.49	2	54
Prambanan Expres	9.17	9.2	3	81
Bathara Kresna	9.25	9.29	4	117
Hogawa	9.51	9.54	3	117
Bathara Kresna	10	10.02	2	82
Sidomukti	10.08	10.11	3	123
Prambanan Expres	10.15	10.18	3	139
Prambanan Expres	10.47	10.5	3	117
Prambanan Expres	11.07	11.12	5	206
Singa Sari	11.4	11.43	2	63
Prambanan Expres	11.53	11.56	3	85
Prambanan Expres	12.22	12.24	2	36
Sidomukti	12.43	12.45	2	38
Pasundan	13.05	13.1	5	72
Prambanan Expres	13.14	13.19	5	72
Solo Expres	13.23	13.26	3	47
Prambanan Expres	13.41	13.44	3	55
Bathara Kresna	13.58	14.02	4	69
Prambanan Expres	14.07	14.09	2	35
Bengawan	14.3	14.32	2	33
Logawa	15.28	15.32	4	80
Pasundan	15.39	15.42	3	57
Solo Expres	15.48	15.52	5	84
Prambanan Expres	15.57	15.59	2	34
Gaya Baru Malam Sela	16.08	16.12	4	75
Prambanan Expres	16.18	16.22	4	79
Kahuripan	17.15	17.18	3	58
Prambanan Expres	17.23	17.26	3	58
Joglo Semar Kerto	17.46	17.49	2	38
Prambanan Expres	18.1	18.12	2	33
Prambanan Expres	18.2	18.22	4	50
Sri Tanjung	18.35	18.4	5	63
Prambanan Expres	18.47	18.5	3	41

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.27 Hasil Perhitungan Volume per Siklus Without Project Titik G

Nama Kereta Api	Jam Tutup	Jam Buka	Lama Tutup	skr/siklus
Sri Tanjung	7.49	7.52	3	49
Prambanan Expres	8.25	8.27	3	72
Solo Expres	8.47	8.49	2	59
Prambanan Expres	9.17	9.2	3	99
Bathara Kresna	9.25	9.29	4	132
Hogawa	9.51	9.54	3	110
Bathara Kresna	10	10.02	2	69
Sidomukti	10.08	10.11	3	103
Prambanan Expres	10.15	10.18	3	85
Prambanan Expres	10.47	10.5	3	90
Prambanan Expres	11.07	11.12	5	161
Singa Sari	11.4	11.43	2	63
Prambanan Expres	11.53	11.56	3	90
Prambanan Expres	12.22	12.24	2	50
Sidomukti	12.43	12.45	2	43
Pasundan	13.05	13.1	5	75
Prambanan Expres	13.14	13.19	5	75
Solo Expres	13.23	13.26	3	56
Prambanan Expres	13.41	13.44	3	34
Bathara Kresna	13.58	14.02	4	36
Prambanan Expres	14.07	14.09	2	17
Bengawan	14.3	14.32	2	33
Logawa	15.28	15.32	4	40
Pasundan	15.39	15.42	3	34
Solo Expres	15.48	15.52	5	45
Prambanan Expres	15.57	15.59	2	18
Gaya Baru Malam Sela	16.08	16.12	4	34
Prambanan Expres	16.18	16.22	4	43
Kahuripan	17.15	17.18	3	62
Prambanan Expres	17.23	17.26	3	62
Joglo Semar Kerto	17.46	17.49	2	35
Prambanan Expres	18.1	18.12	2	37
Prambanan Expres	18.2	18.22	4	75
Sri Tanjung	18.35	18.4	5	77
Prambanan Expres	18.47	18.5	3	30

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.28 Hasil Perhitungan Volume per Siklus With Project Titik F

Nama Kereta Api	Jam Tutup	Jam Buka	Lama Tutup	skr/siklus
Sri Tanjung	7.49	7.52	3	4
Prambanan Expres	8.25	8.27	3	5
Solo Expres	8.47	8.49	2	4
Prambanan Expres	9.17	9.2	3	6
Bathara Kresna	9.25	9.29	4	8
Hogawa	9.51	9.54	3	8
Bathara Kresna	10	10.02	2	6
Sidomukti	10.08	10.11	3	9
Prambanan Expres	10.15	10.18	3	10
Prambanan Expres	10.47	10.5	3	8
Prambanan Expres	11.07	11.12	5	14
Singa Sari	11.4	11.43	2	5
Prambanan Expres	11.53	11.56	3	6
Prambanan Expres	12.22	12.24	2	3
Sidomukti	12.43	12.45	2	3
Pasundan	13.05	13.1	5	6
Prambanan Expres	13.14	13.19	5	6
Solo Expres	13.23	13.26	3	4
Prambanan Expres	13.41	13.44	3	4
Bathara Kresna	13.58	14.02	4	6
Prambanan Expres	14.07	14.09	2	3
Bengawan	14.3	14.32	2	3
Logawa	15.28	15.32	4	6
Pasundan	15.39	15.42	3	4
Solo Expres	15.48	15.52	5	6
Prambanan Expres	15.57	15.59	2	3
Gaya Baru Malam Selatan	16.08	16.12	4	6
Prambanan Expres	16.18	16.22	4	6
Kahuripan	17.15	17.18	3	4
Prambanan Expres	17.23	17.26	3	4
Joglo Semar Kerto	17.46	17.49	2	3
Prambanan Expres	18.1	18.12	2	3
Prambanan Expres	18.2	18.22	4	4
Sri Tanjung	18.35	18.4	5	5
Prambanan Expres	18.47	18.5	3	3

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.29 Hasil Perhitungan Volume per Siklus With Project Titik G

Nama Kereta Api	Jam Tutup	Jam Buka	Lama Tutup	skr/siklus
Sri Tanjung	7.49	7.52	3	3
Prambanan Expres	8.25	8.27	3	6
Solo Expres	8.47	8.49	2	5
Prambanan Expres	9.17	9.2	3	8
Bathara Kresna	9.25	9.29	4	10
Hogawa	9.51	9.54	3	8
Bathara Kresna	10	10.02	2	6
Sidomukti	10.08	10.11	3	8
Prambanan Expres	10.15	10.18	3	7
Prambanan Expres	10.47	10.5	3	7
Prambanan Expres	11.07	11.12	5	12
Singa Sari	11.4	11.43	2	5
Prambanan Expres	11.53	11.56	3	7
Prambanan Expres	12.22	12.24	2	4
Sidomukti	12.43	12.45	2	4
Pasundan	13.05	13.1	5	6
Prambanan Expres	13.14	13.19	5	6
Solo Expres	13.23	13.26	3	5
Prambanan Expres	13.41	13.44	3	4
Bathara Kresna	13.58	14.02	4	5
Prambanan Expres	14.07	14.09	2	3
Bengawan	14.3	14.32	2	3
Logawa	15.28	15.32	4	4
Pasundan	15.39	15.42	3	3
Solo Expres	15.48	15.52	5	4
Prambanan Expres	15.57	15.59	2	2
Gaya Baru Malam Selatan	16.08	16.12	4	3
Prambanan Expres	16.18	16.22	4	4
Kahuripan	17.15	17.18	3	5
Prambanan Expres	17.23	17.26	3	5
Joglo Semar Kerto	17.46	17.49	2	3
Prambanan Expres	18.1	18.12	2	3
Prambanan Expres	18.2	18.22	4	6
Sri Tanjung	18.35	18.4	5	6
Prambanan Expres	18.47	18.5	3	3

Sumber: Hasil Perhitungan

- Lanjutan Perhitungan :

$$TQ \text{ (Tundaan Antrian)} = \frac{\mu \times r}{\mu - \lambda}$$

Keterangan :

$$\begin{aligned} \mu &= \text{kapasitas} \\ \lambda &= \text{tingkat kedatangan} \\ r &= \text{siklus} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TQ \text{ (Tundaan Antrian)} &= \frac{2797 \times 180}{2797 - 51} \\ &= 183,34 \text{ detik} \end{aligned}$$

Panjang antrian kendaraan dalam satuan kendaraan ringan

$$\begin{aligned} QM &= \frac{\lambda \times r}{\mu} \\ &= \frac{51 \times 180}{900} \\ &= 11 \text{ skr} \end{aligned}$$

Dimana satuan kendaraan ringan diasumsikan sebagai kendaraan pribadi dengan panjang yaitu 3 meter sehingga panjang antrian:

$$\begin{aligned} QM &= 11 \text{ skr} \times 3 \text{ meter} \\ &= 33 \text{ meter} \end{aligned}$$

Pada perhitungan diatas menunjukkan tundaan antrian (TQ) sebesar 183,34 detik. Tundaan tersebut hanya menunjukkan kendaraan berhenti saat kereta api melintas. Perhitungan tundaan dengan kondisi adanya perlintasan kereta api tidak hanya karena tundaan saat kereta api melintas tetapi juga tundaan akibat lalu lintas untuk sampai ke perlintasan. Adanya tundaan ini dikarenakan adanya panjang antrian (jarak) dan kecepatan yang hanya 10m/s saat kendaraan memulai menyalakan kendaraannya. Maka dari itu dibutuhkan perhitungan:

$$\begin{aligned} TQ \text{ akibat Lalu Lintas} &= \text{jarak} / \text{kecepatan} \\ &= 33 \text{ meter} / 10\text{m/s} \\ &= 3,3 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total TQ} &= 183,34 \text{ detik} + 3,3 \text{ detik} \\ &= 186,64 \text{ detik} \end{aligned}$$

Tabel 5.30 Hasil Perhitungan Tundaan Without Project Titik F

Pukul	r	μ	λ	Tq	Qm	Pjg Antrian	Total Tundaan
	(s)	(skr/jam)	(skr/jam)	detik	(kend)	(meter)	detik
7.49	180	2797	51	183.34	11	33	186.64
8.25	180	2797	68	184.49	14	42	188.69
8.47	120	2797	54	122.36	8	24	124.76
9.17	180	2797	81	185.37	17	51	190.47
9.25	240	2797	117	250.48	32	96	260.08
9.51	180	2797	117	187.86	24	72	195.06
10	120	2797	82	123.62	11	33	126.92
10.08	180	2797	123	188.28	25	75	195.78
10.15	180	2797	139	189.41	28	84	197.81
10.47	180	2797	117	187.86	24	72	195.06
11.07	300	2797	206	323.85	69	207	344.55
11.4	120	2797	63	122.77	9	27	125.47
11.53	180	2797	85	185.64	17	51	190.74
12.22	120	2797	36	121.56	5	15	123.06
12.43	120	2797	38	121.65	6	18	123.45
13.05	300	2797	72	307.93	24	72	315.13
13.14	300	2797	72	307.93	24	72	315.13
13.23	180	2797	47	183.08	10	30	186.08
13.41	180	2797	55	183.61	11	33	186.91
13.58	240	2797	69	246.07	19	57	251.77
14.07	120	2797	35	121.52	5	15	123.02
14.3	120	2797	33	121.43	5	15	122.93
15.28	240	2797	80	247.07	22	66	253.67
15.39	180	2797	57	183.74	12	36	187.34
15.48	300	2797	84	309.29	28	84	317.69
15.57	120	2797	34	121.48	5	15	122.98
16.08	240	2797	75	246.61	20	60	252.61
16.18	240	2797	79	246.98	22	66	253.58
17.15	180	2797	58	183.81	12	36	187.41
17.23	180	2797	58	183.81	12	36	187.41
17.46	120	2797	38	121.65	6	18	123.45
18.1	120	2797	33	121.43	5	15	122.93
18.2	240	2797	50	244.37	14	42	248.57
18.35	300	2797	63	306.91	21	63	313.21
18.47	180	2797	41	182.68	9	27	185.38

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.31 Hasil Perhitungan Tundaan Without Project Titik G

Pukul	r	μ	λ	Tq	Qm	Pjg Antrian	Total Tundaan
	(s)	(skr/jam)	(skr/jam)	detik	(kend)	(meter)	detik
7.49	180	2797	49	183.21	10	30	186.21
8.25	180	2797	72	184.76	15	45	189.26
8.47	120	2797	59	122.59	8	24	124.99
9.17	180	2797	99	186.60	20	60	192.60
9.25	240	2797	132	251.89	36	108	262.69
9.51	180	2797	110	187.37	22	66	193.97
10	120	2797	69	123.04	10	30	126.04
10.08	180	2797	103	186.88	21	63	193.18
10.15	180	2797	85	185.64	17	51	190.74
10.47	180	2797	90	185.98	18	54	191.38
11.07	300	2797	161	318.32	54	162	334.52
11.4	120	2797	63	122.77	9	27	125.47
11.53	180	2797	90	185.98	18	54	191.38
12.22	120	2797	50	122.18	7	21	124.28
12.43	120	2797	43	121.87	6	18	123.67
13.05	300	2797	75	308.27	25	75	315.77
13.14	300	2797	75	308.27	25	75	315.77
13.23	180	2797	56	183.68	12	36	187.28
13.41	180	2797	34	182.21	7	21	184.31
13.58	240	2797	36	243.13	10	30	246.13
14.07	120	2797	17	120.73	3	9	121.63
14.3	120	2797	33	121.43	5	15	122.93
15.28	240	2797	40	243.48	11	33	246.78
15.39	180	2797	34	182.21	7	21	184.31
15.48	300	2797	45	304.91	15	45	309.41
15.57	120	2797	18	120.78	3	9	121.68
16.08	240	2797	34	242.95	10	30	245.95
16.18	240	2797	43	243.75	12	36	247.35
17.15	180	2797	62	184.08	13	39	187.98
17.23	180	2797	62	184.08	13	39	187.98
17.46	120	2797	35	121.52	5	15	123.02
18.1	120	2797	37	121.61	5	15	123.11
18.2	240	2797	75	246.61	20	60	252.61
18.35	300	2797	77	308.49	26	78	316.29
18.47	180	2797	30	181.95	6	18	183.75

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.32 Hasil Perhitungan Tundaan With Project Titik F

Pukul	r	μ	λ	Tq	Qm	Pjg Antrian	Total Tundaan
	(s)	(skr/jam)	(skr/jam)	detik	(kend)	(meter)	detik
7.49	180	2797	4	180.26	1	3	180.56
8.25	180	2797	5	180.32	1	3	180.62
8.47	120	2797	4	120.17	1	3	120.47
9.17	180	2797	6	180.39	2	6	180.99
9.25	240	2797	8	240.69	3	9	241.59
9.51	180	2797	8	180.52	2	6	181.12
10	120	2797	6	120.26	1	3	120.56
10.08	180	2797	9	180.58	2	6	181.18
10.15	180	2797	10	180.65	2	6	181.25
10.47	180	2797	8	180.52	2	6	181.12
11.07	300	2797	14	301.51	5	15	303.01
11.4	120	2797	5	120.21	1	3	120.51
11.53	180	2797	6	180.39	2	6	180.99
12.22	120	2797	3	120.13	1	3	120.43
12.43	120	2797	3	120.13	1	3	120.43
13.05	300	2797	6	300.64	2	6	301.24
13.14	300	2797	6	300.64	2	6	301.24
13.23	180	2797	4	180.26	1	3	180.56
13.41	180	2797	4	180.26	1	3	180.56
13.58	240	2797	6	240.52	2	6	241.12
14.07	120	2797	3	120.13	1	3	120.43
14.3	120	2797	3	120.13	1	3	120.43
15.28	240	2797	6	240.52	2	6	241.12
15.39	180	2797	4	180.26	1	3	180.56
15.48	300	2797	6	300.64	2	6	301.24
15.57	120	2797	3	120.13	1	3	120.43
16.08	240	2797	6	240.52	2	6	241.12
16.18	240	2797	6	240.52	2	6	241.12
17.15	180	2797	4	180.26	1	3	180.56
17.23	180	2797	4	180.26	1	3	180.56
17.46	120	2797	3	120.13	1	3	120.43
18.1	120	2797	3	120.13	1	3	120.43
18.2	240	2797	4	240.34	2	6	240.94
18.35	300	2797	5	300.54	2	6	301.14
18.47	180	2797	3	180.19	1	3	180.49

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.33 Hasil Perhitungan Tundaan With Project Titik G

Pukul	r	μ	λ	Tq	Qm	Pjg Antrian	Total Tundaan
	(s)	(skr/jam)	(skr/jam)	detik	(kend)	(meter)	detik
7.49	180	2797	3	180.19	1	3	180.49
8.25	180	2797	6	180.39	2	6	180.99
8.47	120	2797	5	120.21	1	3	120.51
9.17	180	2797	8	180.52	2	6	181.12
9.25	240	2797	10	240.86	3	9	241.76
9.51	180	2797	8	180.52	2	6	181.12
10	120	2797	6	120.26	1	3	120.56
10.08	180	2797	8	180.52	2	6	181.12
10.15	180	2797	7	180.45	2	6	181.05
10.47	180	2797	7	180.45	2	6	181.05
11.07	300	2797	12	301.29	4	12	302.49
11.4	120	2797	5	120.21	1	3	120.51
11.53	180	2797	7	180.45	2	6	181.05
12.22	120	2797	4	120.17	1	3	120.47
12.43	120	2797	4	120.17	1	3	120.47
13.05	300	2797	6	300.64	2	6	301.24
13.14	300	2797	6	300.64	2	6	301.24
13.23	180	2797	5	180.32	1	3	180.62
13.41	180	2797	4	180.26	1	3	180.56
13.58	240	2797	5	240.43	2	6	241.03
14.07	120	2797	3	120.13	1	3	120.43
14.3	120	2797	3	120.13	1	3	120.43
15.28	240	2797	4	240.34	2	6	240.94
15.39	180	2797	3	180.19	1	3	180.49
15.48	300	2797	4	300.43	2	6	301.03
15.57	120	2797	2	120.09	1	3	120.39
16.08	240	2797	3	240.26	1	3	240.56
16.18	240	2797	4	240.34	2	6	240.94
17.15	180	2797	5	180.32	1	3	180.62
17.23	180	2797	5	180.32	1	3	180.62
17.46	120	2797	3	120.13	1	3	120.43
18.1	120	2797	3	120.13	1	3	120.43
18.2	240	2797	6	240.52	2	6	241.12
18.35	300	2797	6	300.64	2	6	301.24
18.47	180	2797	3	180.19	1	3	180.49

Sumber: Hasil Perhitungan

5.2.2 Waktu Tempuh Perjalanan (Travel Time)

Analisis ini digunakan sebagai acuan untuk biaya pemakaian jalan pada suatu jalan dalam analisis ekonomi, dengan cara membandingkan waktu tempuh rata – rata dengan panjang jalan. Travel time pada kondisi eksisting dibutuhkan data lama tundaan. Selanjutnya akan dihitung *travel time*, nilai waktu serta nilai kalibrasi.

Berikut merupakan contoh perhitungan *travel time without project* dari arah Barat.

Panjang Jalan:

Timur = 750 meter

Barat = 750 meter

Flyover (Timur) = 750 meter

Flyover (Barat) = 750 meter

Travel time = (jarak/ kecepatan) + tundaan

Gol I = $(0,75 / 39) + (344,55 / 3600) = 0,11494$ jam

Gol IIA = $(0,75 / 36) + (344,55 / 3600) = 0,11654$ jam

Gol IIB = $(0,75 / 36) + (344,55 / 3600) = 0,11654$ jam

Tabel 5.34 Total Travel time Jalan Eksisting dari Arah Barat
Without Project

Barat						
Tahun	Kecepatan (km/jam)			TRAVEL TIME (JAM)		
	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
2019	39	36	36	0.11494	0.11654	0.11654
2020	37.5	34	34	0.11571	0.11777	0.11777
2021	34	32	32	0.11777	0.11915	0.11915
2022	32	28	28	0.11915	0.12249	0.12249
2023	32	28	28	0.11915	0.12249	0.12249
2024	32	28	28	0.11915	0.12249	0.12249
2025	32	28	28	0.11915	0.12249	0.12249
2026	32	28	28	0.11915	0.12249	0.12249
2027	32	28	28	0.11915	0.12249	0.12249
2028	32	28	28	0.11915	0.12249	0.12249
2029	32	28	28	0.11915	0.12249	0.12249
2030	32	28	28	0.11915	0.12249	0.12249
2031	32	28	28	0.11915	0.12249	0.12249
2032	32	28	28	0.11915	0.12249	0.12249
2033	32	28	28	0.11915	0.12249	0.12249
2034	32	28	28	0.11915	0.12249	0.12249
2035	32	28	28	0.11915	0.12249	0.12249
2036	32	28	28	0.11915	0.12249	0.12249
2037	32	28	28	0.11915	0.12249	0.12249
2038	32	28	28	0.11915	0.12249	0.12249
2039	32	28	28	0.11915	0.12249	0.12249
2040	32	28	28	0.11915	0.12249	0.12249

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.35 Total *Travel time* Jalan Eksisting dari Arah Timur
Without Project

Timur						
Tahun	Kecepatan (km/jam)			TRAVEL TIME (JAM)		
	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
2019	44	39	39	0.10997	0.11215	0.11215
2020	43	37.5	37.5	0.11036	0.11292	0.11292
2021	42	36	36	0.11078	0.11376	0.11376
2022	39	34	34	0.11215	0.11498	0.11498
2023	37	33	33	0.11319	0.11565	0.11565
2024	34	32	32	0.11498	0.11636	0.11636
2025	32	28	28	0.11636	0.11971	0.11971
2026	32	28	28	0.11636	0.11971	0.11971
2027	32	28	28	0.11636	0.11971	0.11971
2028	32	28	28	0.11636	0.11971	0.11971
2029	32	28	28	0.11636	0.11971	0.11971
2030	32	28	28	0.11636	0.11971	0.11971
2031	32	28	28	0.11636	0.11971	0.11971
2032	32	28	28	0.11636	0.11971	0.11971
2033	32	28	28	0.11636	0.11971	0.11971
2034	32	28	28	0.11636	0.11971	0.11971
2035	32	28	28	0.11636	0.11971	0.11971
2036	32	28	28	0.11636	0.11971	0.11971
2037	32	28	28	0.11636	0.11971	0.11971
2038	32	28	28	0.11636	0.11971	0.11971
2039	32	28	28	0.11636	0.11971	0.11971
2040	32	28	28	0.11636	0.11971	0.11971

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.36 Total *Travel time* Jalan Eksisting dari Arah Barat *With Project*

Barat						
Tahun	Kecepatan (km/jam)			TRAVEL TIME (JAM)		
	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
2019	57	49	49	0.09733	0.09948	0.09948
2020	57	49	49	0.09733	0.09948	0.09948
2021	57	49	49	0.09733	0.09948	0.09948
2022	57	49	49	0.09733	0.09948	0.09948
2023	57	49	49	0.09733	0.09948	0.09948
2024	57	49	49	0.09733	0.09948	0.09948
2025	57	49	49	0.09733	0.09948	0.09948
2026	57	49	49	0.09733	0.09948	0.09948
2027	57	49	49	0.09733	0.09948	0.09948
2028	57	49	49	0.09733	0.09948	0.09948
2029	57	49	49	0.09733	0.09948	0.09948
2030	57	49	49	0.09733	0.09948	0.09948
2031	57	49	49	0.09733	0.09948	0.09948
2032	57	49	49	0.09733	0.09948	0.09948
2033	57	49	49	0.09733	0.09948	0.09948
2034	57	49	49	0.09733	0.09948	0.09948
2035	57	49	49	0.09733	0.09948	0.09948
2036	57	49	49	0.09733	0.09948	0.09948
2037	56.5	48	48	0.09744	0.09979	0.09979
2038	56.5	48	48	0.09744	0.09979	0.09979
2039	56.5	48	48	0.09744	0.09979	0.09979
2040	56.5	48	48	0.09744	0.09979	0.09979

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.37 Total *Travel time* Jalan Eksisting dari Arah Timur
With Project

Timur						
Tahun	Kecepatan (km/jam)			TRAVEL TIME (JAM)		
	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
2019	56	48.5	48.5	0.09742	0.09949	0.09949
2020	56	48.5	48.5	0.09742	0.09949	0.09949
2021	56	48	48	0.09742	0.09965	0.09965
2022	57	49	49	0.09718	0.09933	0.09933
2023	57	49	49	0.09718	0.09933	0.09933
2024	57	49	49	0.09718	0.09933	0.09933
2025	57	49	49	0.09718	0.09933	0.09933
2026	57	49	49	0.09718	0.09933	0.09933
2027	57	49	49	0.09718	0.09933	0.09933
2028	57	49	49	0.09718	0.09933	0.09933
2029	57	49	49	0.09718	0.09933	0.09933
2030	57	49	49	0.09718	0.09933	0.09933
2031	57	49	49	0.09718	0.09933	0.09933
2032	57	49	49	0.09718	0.09933	0.09933
2033	57	49	49	0.09718	0.09933	0.09933
2034	57	49	49	0.09718	0.09933	0.09933
2035	57	49	49	0.09718	0.09933	0.09933
2036	56.5	48	48	0.09730	0.09965	0.09965
2037	56.5	48	48	0.09730	0.09965	0.09965
2038	56.5	48	48	0.09730	0.09965	0.09965
2039	56.5	48	48	0.09730	0.09965	0.09965
2040	56.5	48	48	0.09730	0.09965	0.09965

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.38 Total *Travel time Flyover* dari Arah Barat

Barat						
Tahun	Kecepatan (km/jam)			TRAVEL TIME (JAM)		
	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
2019	32	30	30	0.02344	0.02500	0.02500
2020	30	28	28	0.02500	0.02679	0.02679
2021	29	27.5	27.5	0.02586	0.02727	0.02727
2022	27.5	25	25	0.02727	0.03000	0.03000
2023	27	24	24	0.02778	0.03125	0.03125
2024	24	23	23	0.03125	0.03261	0.03261
2025	23	22	22	0.03261	0.03409	0.03409
2026	23	22	22	0.03261	0.03409	0.03409
2027	23	22	22	0.03261	0.03409	0.03409
2028	23	22	22	0.03261	0.03409	0.03409
2029	23	22	22	0.03261	0.03409	0.03409
2030	23	22	22	0.03261	0.03409	0.03409
2031	23	22	22	0.03261	0.03409	0.03409
2032	23	22	22	0.03261	0.03409	0.03409
2033	23	22	22	0.03261	0.03409	0.03409
2034	23	22	22	0.03261	0.03409	0.03409
2035	23	22	22	0.03261	0.03409	0.03409
2036	23	22	22	0.03261	0.03409	0.03409
2037	23	22	22	0.03261	0.03409	0.03409
2038	23	22	22	0.03261	0.03409	0.03409
2039	23	22	22	0.03261	0.03409	0.03409
2040	23	22	22	0.03261	0.03409	0.03409

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.39 Total *Travel time Flyover* dari Arah Timur

Timur						
Tahun	Kecepatan (km/jam)			TRAVEL TIME (JAM)		
	Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
2019	33	32	32	0.0227	0.0234	0.0234
2020	32.5	31.5	31.5	0.0231	0.0238	0.0238
2021	32	31	31	0.0234	0.0242	0.0242
2022	31	29	29	0.0242	0.0259	0.0259
2023	30	28	28	0.0250	0.0268	0.0268
2024	29	27.5	27.5	0.0259	0.0273	0.0273
2025	27.5	27	27	0.0273	0.0278	0.0278
2026	27	26	26	0.0278	0.0288	0.0288
2027	25	24	24	0.0300	0.0313	0.0313
2028	24	22.5	22.5	0.0313	0.0333	0.0333
2029	23	22	22	0.0326	0.0341	0.0341
2030	23	22	22	0.0326	0.0341	0.0341
2031	23	22	22	0.0326	0.0341	0.0341
2032	23	22	22	0.0326	0.0341	0.0341
2033	23	22	22	0.0326	0.0341	0.0341
2034	23	22	22	0.0326	0.0341	0.0341
2035	23	22	22	0.0326	0.0341	0.0341
2036	23	22	22	0.0326	0.0341	0.0341
2037	23	22	22	0.0326	0.0341	0.0341
2038	23	22	22	0.0326	0.0341	0.0341
2039	23	22	22	0.0326	0.0341	0.0341
2040	23	22	22	0.0326	0.0341	0.0341

Sumber: Hasil Perhitungan

Untuk Menentukan nilai waktu tiap tahunnya, dibutuhkan nilai kalibrasi serta *time value*. *Time value* yang digunakan pada tugas akhir ini adalah *time value* dari PT. Jasa Marga (1990-1996). Penentuan nilai kalibrasi didapatkan dari hasil perbandingan antara harga dollar pada tahun 1996 dengan nilai dollar sekarang yaitu

tahun 2019, sedangkan nilai waktu didapatkan dengan cara mengalikan faktor kalibrasi dengan nilai waktu dasar. Sebelum melakukan perhitungan nilai waktu pada tahun 2019, dilakukan perbandingan terlebih dahulu antara nilai waktu pada tahun 1996 dan tahun 2019. Kemudian nilai waktu terbesar digunakan pada perhitungan. Berikut ini adalah contoh perhitungan Nilai waktu pada tahun ke-0 yaitu tahun 2019 :

Nilai Kalibrasi

Tahun 1996 = Rp 2.306

Tahun 2019 = Rp 14.400

Nilai Kalibrasi = $\text{Rp } 14.400 / \text{Rp } 2.306 = 6,24$

Nilai Waktu Dasar

SM = Rp 9.104 / jam / kendaraan

Gol I = Rp 27.500 / jam / kendaraan

Gol IIA = Rp 15.500 / jam / kendaraan

Gol IIB = Rp 15.500 / jam / kendaraan

Nilai Waktu Dasar Tahun 1996

= Nilai Waktu Dasar Tahun 1996 \times nilai K (0,52)

SM = $\text{Rp } 9.104 \times 0,52 = \text{Rp } 4.687$

Gol I = $\text{Rp } 27.500 \times 0,52 = \text{Rp } 14.300$

Gol IIA = $\text{Rp } 15.500 \times 0,52 = \text{Rp } 8.060$

Gol IIB = $\text{Rp } 15.500 \times 0,52 = \text{Rp } 8.060$

Nilai Waktu Dasar Tahun 2019

= Nilai Waktu Dasar Tahun 1996 \times Nilai Kalibrasi

SM = $\text{Rp } 4.687 \times 6,24 = \text{Rp } 29.268$

Gol I = $\text{Rp } 14.300 \times 6,24 = \text{Rp } 89.297$

Gol IIA = $\text{Rp } 8.060 \times 6,24 = \text{Rp } 50.331$

Gol IIB = $\text{Rp } 8.060 \times 6,24 = \text{Rp } 50.331$

Nilai Waktu Minimum Tahun 1996

Nilai waktu minimum yang digunakan adalah nilai waktu minimum selain Jakarta

SM	= Rp 6.000
Gol I	= Rp 6.000
Gol IIA	= Rp 9.051
Gol IIB	= Rp 6.723

Nilai Waktu Minimum Tahun 2019

= Nilai Waktu Minimum Tahun 1996 \times Nilai Kalibrasi

SM	= Rp 6.000 \times 6,24	= Rp 37.467
Gol I	= Rp 6.000 \times 6,24	= Rp 37.467
Gol IIA	= Rp 9.051 \times 6,24	= Rp 56.520
Gol IIB	= Rp 6.723 \times 6,24	= Rp 41.982

Dari hasil perhitungan diatas kemudian dicari nilai tertinggi antara nilai waktu dasar tahun 2019 dengan nilai waktu minimum tahun 2019 tiap golongan sehingga didapatkan :

Nilai Waktu Tahun 2019

SM	= Rp 37.467
Gol I	= Rp 89.297
Gol IIA	= Rp 56.520
Gol IIB	= Rp 50.331
i	= (1+ tingkat inflasi) ^(tahun ke-n) = (1+ 0.0315) ⁰ = 1,0000

Inflasi Nilai Waktu

= Nilai Waktu Tahun 2019 \times i

SM	= Rp 37.467 \times 1,0000 = Rp 37.467
Gol I	= Rp 89.297 \times 1,0000 = Rp 89.297
Gol IIA	= Rp 56.520 \times 1,0000 = Rp 56.520
Gol IIB	= Rp 50.331 \times 1,0000 = Rp 50.331

Hasil perhitungan hingga 20 tahun kedepan dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.40 Nilai Waktu Dasar Tahun 1996 dan 2019

Tahun	Nilai Waktu Dasar Tahun 1996 (Rp/jam/kendaraan)				Nilai Waktu Dasar Tahun 2019 (Rp/jam/kendaraan)			
	SM	Gol I	Gol II A	Gol II B	SM	Gol I	Gol II A	Gol II B
2019	Rp 4.687	Rp 14.300	Rp 8.060	Rp 8.060	Rp 29.268	Rp 89.297	Rp 50.331	Rp 50.331
2020	Rp 4.687	Rp 14.300	Rp 8.060	Rp 8.060	Rp 29.268	Rp 89.297	Rp 50.331	Rp 50.331
2021	Rp 4.687	Rp 14.300	Rp 8.060	Rp 8.060	Rp 29.268	Rp 89.297	Rp 50.331	Rp 50.331
2022	Rp 4.687	Rp 14.300	Rp 8.060	Rp 8.060	Rp 29.268	Rp 89.297	Rp 50.331	Rp 50.331
2023	Rp 4.687	Rp 14.300	Rp 8.060	Rp 8.060	Rp 29.268	Rp 89.297	Rp 50.331	Rp 50.331
2024	Rp 4.687	Rp 14.300	Rp 8.060	Rp 8.060	Rp 29.268	Rp 89.297	Rp 50.331	Rp 50.331
2025	Rp 4.687	Rp 14.300	Rp 8.060	Rp 8.060	Rp 29.268	Rp 89.297	Rp 50.331	Rp 50.331
2026	Rp 4.687	Rp 14.300	Rp 8.060	Rp 8.060	Rp 29.268	Rp 89.297	Rp 50.331	Rp 50.331
2027	Rp 4.687	Rp 14.300	Rp 8.060	Rp 8.060	Rp 29.268	Rp 89.297	Rp 50.331	Rp 50.331
2028	Rp 4.687	Rp 14.300	Rp 8.060	Rp 8.060	Rp 29.268	Rp 89.297	Rp 50.331	Rp 50.331
2029	Rp 4.687	Rp 14.300	Rp 8.060	Rp 8.060	Rp 29.268	Rp 89.297	Rp 50.331	Rp 50.331
2030	Rp 4.687	Rp 14.300	Rp 8.060	Rp 8.060	Rp 29.268	Rp 89.297	Rp 50.331	Rp 50.331
2031	Rp 4.687	Rp 14.300	Rp 8.060	Rp 8.060	Rp 29.268	Rp 89.297	Rp 50.331	Rp 50.331
2032	Rp 4.687	Rp 14.300	Rp 8.060	Rp 8.060	Rp 29.268	Rp 89.297	Rp 50.331	Rp 50.331
2033	Rp 4.687	Rp 14.300	Rp 8.060	Rp 8.060	Rp 29.268	Rp 89.297	Rp 50.331	Rp 50.331
2034	Rp 4.687	Rp 14.300	Rp 8.060	Rp 8.060	Rp 29.268	Rp 89.297	Rp 50.331	Rp 50.331
2035	Rp 4.687	Rp 14.300	Rp 8.060	Rp 8.060	Rp 29.268	Rp 89.297	Rp 50.331	Rp 50.331
2036	Rp 4.687	Rp 14.300	Rp 8.060	Rp 8.060	Rp 29.268	Rp 89.297	Rp 50.331	Rp 50.331
2037	Rp 4.687	Rp 14.300	Rp 8.060	Rp 8.060	Rp 29.268	Rp 89.297	Rp 50.331	Rp 50.331
2038	Rp 4.687	Rp 14.300	Rp 8.060	Rp 8.060	Rp 29.268	Rp 89.297	Rp 50.331	Rp 50.331
2039	Rp 4.687	Rp 14.300	Rp 8.060	Rp 8.060	Rp 29.268	Rp 89.297	Rp 50.331	Rp 50.331
2040	Rp 4.687	Rp 14.300	Rp 8.060	Rp 8.060	Rp 29.268	Rp 89.297	Rp 50.331	Rp 50.331

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.41 Nilai Waktu Minimum Tahun 1996 dan 2019

Tahun	Nilai Waktu Minimum Tahun 1996 (Rp/jam/kendaraan)				Nilai Waktu Minimum Tahun 2019 (Rp/jam/kendaraan)		
	SM	Gol I	Gol II A	Gol II B	Gol I	Gol II A	Gol II B
2019	Rp 6.000	Rp 6.000	Rp 9.051	Rp 6.723	Rp 37.467	Rp 56.520	Rp 41.982
2020	Rp 6.000	Rp 6.000	Rp 9.051	Rp 6.723	Rp 37.467	Rp 56.520	Rp 41.982
2021	Rp 6.000	Rp 6.000	Rp 9.051	Rp 6.723	Rp 37.467	Rp 56.520	Rp 41.982
2022	Rp 6.000	Rp 6.000	Rp 9.051	Rp 6.723	Rp 37.467	Rp 56.520	Rp 41.982
2023	Rp 6.000	Rp 6.000	Rp 9.051	Rp 6.723	Rp 37.467	Rp 56.520	Rp 41.982
2024	Rp 6.000	Rp 6.000	Rp 9.051	Rp 6.723	Rp 37.467	Rp 56.520	Rp 41.982
2025	Rp 6.000	Rp 6.000	Rp 9.051	Rp 6.723	Rp 37.467	Rp 56.520	Rp 41.982
2026	Rp 6.000	Rp 6.000	Rp 9.051	Rp 6.723	Rp 37.467	Rp 56.520	Rp 41.982
2027	Rp 6.000	Rp 6.000	Rp 9.051	Rp 6.723	Rp 37.467	Rp 56.520	Rp 41.982
2028	Rp 6.000	Rp 6.000	Rp 9.051	Rp 6.723	Rp 37.467	Rp 56.520	Rp 41.982
2029	Rp 6.000	Rp 6.000	Rp 9.051	Rp 6.723	Rp 37.467	Rp 56.520	Rp 41.982
2030	Rp 6.000	Rp 6.000	Rp 9.051	Rp 6.723	Rp 37.467	Rp 56.520	Rp 41.982
2031	Rp 6.000	Rp 6.000	Rp 9.051	Rp 6.723	Rp 37.467	Rp 56.520	Rp 41.982
2032	Rp 6.000	Rp 6.000	Rp 9.051	Rp 6.723	Rp 37.467	Rp 56.520	Rp 41.982
2033	Rp 6.000	Rp 6.000	Rp 9.051	Rp 6.723	Rp 37.467	Rp 56.520	Rp 41.982
2034	Rp 6.000	Rp 6.000	Rp 9.051	Rp 6.723	Rp 37.467	Rp 56.520	Rp 41.982
2035	Rp 6.000	Rp 6.000	Rp 9.051	Rp 6.723	Rp 37.467	Rp 56.520	Rp 41.982
2036	Rp 6.000	Rp 6.000	Rp 9.051	Rp 6.723	Rp 37.467	Rp 56.520	Rp 41.982
2037	Rp 6.000	Rp 6.000	Rp 9.051	Rp 6.723	Rp 37.467	Rp 56.520	Rp 41.982
2038	Rp 6.000	Rp 6.000	Rp 9.051	Rp 6.723	Rp 37.467	Rp 56.520	Rp 41.982
2039	Rp 6.000	Rp 6.000	Rp 9.051	Rp 6.723	Rp 37.467	Rp 56.520	Rp 41.982
2040	Rp 6.000	Rp 6.000	Rp 9.051	Rp 6.723	Rp 37.467	Rp 56.520	Rp 41.982

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.42 Inflasi Nilai Waktu

Tahun Ke - n	$i =$ $3,15\%(F/P,i\%,n)$	INFLASI NILAI WAKTU (Rp/jam/kendaraan)			
	$(1+0.0315)^n$	SM	Gol I	Gol II A	Gol II B
0	1.0000	Rp 37.467	Rp 89.297	Rp 56.520	Rp 50.331
0	1.0000	Rp 37.467	Rp 89.297	Rp 56.520	Rp 50.331
1	1.0315	Rp 38.648	Rp 92.112	Rp 58.301	Rp 51.918
2	1.0640	Rp 39.866	Rp 95.015	Rp 60.138	Rp 53.554
3	1.0976	Rp 41.123	Rp 98.009	Rp 62.034	Rp 55.242
4	1.1322	Rp 42.419	Rp 101.098	Rp 63.989	Rp 56.983
5	1.1678	Rp 43.756	Rp 104.285	Rp 66.006	Rp 58.779
6	1.2046	Rp 45.135	Rp 107.571	Rp 68.086	Rp 60.631
7	1.2426	Rp 46.557	Rp 110.962	Rp 70.232	Rp 62.542
8	1.2818	Rp 48.025	Rp 114.459	Rp 72.445	Rp 64.513
9	1.3222	Rp 49.538	Rp 118.066	Rp 74.728	Rp 66.546
10	1.3638	Rp 51.100	Rp 121.787	Rp 77.084	Rp 68.644
11	1.4068	Rp 52.710	Rp 125.626	Rp 79.513	Rp 70.807
12	1.4512	Rp 54.371	Rp 129.585	Rp 82.019	Rp 73.039
13	1.4969	Rp 56.085	Rp 133.669	Rp 84.604	Rp 75.341
14	1.5441	Rp 57.852	Rp 137.882	Rp 87.270	Rp 77.715
15	1.5927	Rp 59.676	Rp 142.227	Rp 90.021	Rp 80.164
16	1.6429	Rp 61.557	Rp 146.710	Rp 92.858	Rp 82.691
17	1.6947	Rp 63.497	Rp 151.334	Rp 95.785	Rp 85.297
18	1.7481	Rp 65.498	Rp 156.103	Rp 98.803	Rp 87.985
19	1.8032	Rp 67.562	Rp 161.023	Rp 101.917	Rp 90.758
20	1.8601	Rp 69.691	Rp 166.098	Rp 105.130	Rp 93.619

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan nilai waktu didapatkan hasil seperti ada tabel 5.43 dan 5.44

Tabel 5.43 Nilai Waktu *Without Project*

KONDISI WITHOUT PROJECT										
Tahun	TOTAL NILAI WAKTU JALAN EKSITING (Rp)				TOTAL NILAI WAKTU					
	SM	Gol I	Gol II A	Gol II B						
2019	Rp	10.356.086.162	Rp	224.381.866.835	Rp	1.245.532.917	Rp	386.524.998	Rp	236.370.010.911
2020	Rp	11.068.291.300	Rp	239.812.978.165	Rp	1.432.482.533	Rp	504.322.423	Rp	252.818.074.420
2021	Rp	12.209.450.555	Rp	264.538.095.365	Rp	1.581.008.575	Rp	604.647.952	Rp	278.933.202.448
2022	Rp	13.442.619.425	Rp	291.256.754.215	Rp	1.761.904.767	Rp	761.286.372	Rp	307.222.564.780
2023	Rp	14.650.491.395	Rp	317.427.313.558	Rp	1.919.608.717	Rp	917.137.729	Rp	334.914.551.398
2024	Rp	15.978.931.904	Rp	346.210.191.262	Rp	2.186.846.574	Rp	1.043.253.906	Rp	365.419.223.646
2025	Rp	17.358.171.718	Rp	376.093.720.555	Rp	2.392.422.704	Rp	1.189.948.094	Rp	397.034.263.071
2026	Rp	18.708.360.524	Rp	405.347.811.356	Rp	2.576.167.381	Rp	1.372.172.623	Rp	428.004.511.885
2027	Rp	20.126.414.355	Rp	436.072.311.018	Rp	2.880.875.817	Rp	1.564.701.396	Rp	460.644.302.585
2028	Rp	21.615.269.825	Rp	468.330.846.214	Rp	3.086.951.777	Rp	1.716.673.802	Rp	494.749.741.618
2029	Rp	23.177.981.246	Rp	502.189.593.665	Rp	3.309.762.128	Rp	1.929.618.157	Rp	530.606.955.196
2030	Rp	24.817.725.123	Rp	537.717.377.670	Rp	3.666.212.058	Rp	2.154.279.932	Rp	568.355.594.784
2031	Rp	26.537.804.828	Rp	574.985.771.265	Rp	3.908.286.089	Rp	2.334.849.349	Rp	607.766.711.531
2032	Rp	28.341.655.436	Rp	614.069.201.115	Rp	4.161.977.204	Rp	2.589.230.143	Rp	649.162.063.897
2033	Rp	30.232.848.752	Rp	655.045.056.300	Rp	4.427.777.213	Rp	2.857.326.199	Rp	692.563.008.464
2034	Rp	32.215.098.513	Rp	697.993.801.115	Rp	4.845.068.788	Rp	3.071.045.873	Rp	738.125.014.290
2035	Rp	34.292.265.787	Rp	742.999.092.043	Rp	5.141.017.368	Rp	3.295.398.828	Rp	785.727.774.025
2036	Rp	36.468.364.571	Rp	790.147.899.038	Rp	5.450.807.965	Rp	3.596.635.132	Rp	835.663.706.707
2037	Rp	38.747.567.598	Rp	839.530.631.297	Rp	5.935.906.752	Rp	3.913.586.045	Rp	888.127.691.693
2038	Rp	41.134.212.353	Rp	891.241.267.652	Rp	6.280.210.372	Rp	4.176.938.338	Rp	942.832.628.715
2039	Rp	43.632.807.313	Rp	945.377.491.775	Rp	6.649.330.392	Rp	4.525.214.101	Rp	1.000.184.843.581
2040	Rp	46.248.038.417	Rp	1.002.040.832.361	Rp	7.193.475.371	Rp	4.891.293.893	Rp	1.060.373.640.041

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.44 Nilai Waktu *With Project + Flyover*

KONDISI WITH PROJECT						
Tahun	JALAN EKSTING + FLYOVER (Rp)				TOTAL Nilai Waktu With Project	
	SM	Gol I	Gol II	Gol III		
2019	Rp 2.580.849.852	Rp 55.918.413.467	Rp 429.737.852	Rp 196.736.232	Rp 59.125.737.404	
2020	Rp 2.843.198.310	Rp 61.602.630.051	Rp 459.075.292	Rp 224.408.810	Rp 65.129.312.463	
2021	Rp 3.163.026.838	Rp 68.532.248.163	Rp 508.001.766	Rp 259.448.589	Rp 72.462.725.356	
2022	Rp 3.557.258.478	Rp 77.073.933.688	Rp 585.227.160	Rp 297.268.793	Rp 81.513.688.119	
2023	Rp 3.936.406.546	Rp 85.288.808.486	Rp 643.895.887	Rp 344.237.150	Rp 90.213.348.069	
2024	Rp 4.536.018.941	Rp 98.280.410.389	Rp 703.546.545	Rp 395.009.342	Rp 103.914.985.217	
2025	Rp 5.088.740.070	Rp 110.256.034.844	Rp 782.578.086	Rp 440.821.556	Rp 116.568.174.556	
2026	Rp 5.521.767.869	Rp 119.638.303.831	Rp 859.402.190	Rp 486.143.513	Rp 126.505.617.404	
2027	Rp 6.117.118.716	Rp 132.537.572.185	Rp 941.347.720	Rp 554.304.404	Rp 140.150.343.027	
2028	Rp 6.676.382.333	Rp 144.654.950.555	Rp 1.057.456.404	Rp 627.199.578	Rp 153.015.988.870	
2029	Rp 7.283.516.724	Rp 157.809.529.028	Rp 1.166.577.806	Rp 681.984.081	Rp 166.941.607.638	
2030	Rp 7.798.622.742	Rp 168.970.159.419	Rp 1.237.874.419	Rp 763.682.519	Rp 178.770.339.099	
2031	Rp 8.338.962.891	Rp 180.677.529.296	Rp 1.314.485.125	Rp 851.187.995	Rp 191.182.165.307	
2032	Rp 8.905.616.105	Rp 192.955.015.616	Rp 1.431.436.085	Rp 942.073.873	Rp 204.234.141.679	
2033	Rp 9.499.704.267	Rp 205.826.925.783	Rp 1.514.448.934	Rp 1.005.514.096	Rp 217.846.593.080	
2034	Rp 10.122.393.835	Rp 219.318.533.083	Rp 1.601.272.514	Rp 1.091.357.882	Rp 232.133.557.314	
2035	Rp 10.774.897.543	Rp 233.456.113.422	Rp 1.730.692.943	Rp 1.181.613.911	Rp 247.143.317.818	
2036	Rp 11.459.700.551	Rp 248.293.511.946	Rp 1.848.335.426	Rp 1.256.435.219	Rp 262.857.983.142	
2037	Rp 12.177.041.831	Rp 263.835.906.334	Rp 1.971.674.210	Rp 1.334.799.065	Rp 279.319.421.440	
2038	Rp 12.926.913.811	Rp 280.083.132.570	Rp 2.078.074.277	Rp 1.435.987.687	Rp 296.524.108.345	
2039	Rp 13.711.957.263	Rp 297.092.407.355	Rp 2.212.049.820	Rp 1.542.228.708	Rp 314.558.643.145	
2040	Rp 14.533.644.313	Rp 314.895.626.772	Rp 2.355.022.428	Rp 1.632.771.598	Rp 333.417.065.111	

Sumber: Hasil Perhitungan

5.3 Analisis Manfaat

5.3.1 Penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

Penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) adalah hasil perbandingan BOK sebelum adanya *flyover* (*Without project*) dengan BOK setelah adanya *flyover* (*With project*), dimana diharapkan adanya penghematan biaya operasional kendaraan setelah adanya *flyover* tersebut serta penghematan waktu tempuh.

Saving BOK didapatkan dari hasil perhitungan total BOK jalan eksisting *without project* – total BOK jalan eksisting *with project* (jalan eksisting + *flyover*). Hasil perhitungan *saving* BOK dapat dilihat pada tabel 5.45

Tabel 5.45 Hasil Saving BOK

SAVING BOK						
SELISIH BOK WITHOUT & WITH PROJECT						
Tahun	TOTAL BOK (Rp)			TOTAL BOK		
	Gol I	Gol II A	Gol II B			
2019	Rp (244.654.929)	Rp (100.334.274)	Rp (261.464.415)	Rp (606.453.618)		
2020	Rp (249.523.937)	Rp (100.779.190)	Rp (262.605.792)	Rp (612.908.919)		
2021	Rp (241.400.300)	Rp (98.400.613)	Rp (256.117.240)	Rp (595.918.152)		
2022	Rp (234.635.232)	Rp (96.565.902)	Rp (251.020.740)	Rp (582.221.874)		
2023	Rp (236.400.084)	Rp (99.989.209)	Rp (260.494.571)	Rp (596.883.864)		
2024	Rp (253.122.907)	Rp (102.679.427)	Rp (267.780.558)	Rp (623.582.893)		
2025	Rp (262.202.529)	Rp (99.634.521)	Rp (259.305.866)	Rp (621.142.916)		
2026	Rp (265.495.434)	Rp (102.079.894)	Rp (266.049.121)	Rp (633.624.449)		
2027	Rp (280.019.419)	Rp (107.638.883)	Rp (281.295.243)	Rp (668.953.545)		
2028	Rp (288.184.145)	Rp (112.421.704)	Rp (294.464.236)	Rp (695.070.084)		
2029	Rp (297.059.125)	Rp (114.201.991)	Rp (299.305.774)	Rp (710.566.891)		
2030	Rp (297.051.434)	Rp (114.201.972)	Rp (299.305.774)	Rp (710.559.181)		
2031	Rp (297.044.292)	Rp (114.201.973)	Rp (299.305.792)	Rp (710.552.058)		
2032	Rp (297.037.641)	Rp (114.201.992)	Rp (299.305.773)	Rp (710.545.407)		
2033	Rp (297.031.434)	Rp (114.201.992)	Rp (299.305.763)	Rp (710.539.189)		
2034	Rp (297.025.626)	Rp (114.201.974)	Rp (299.305.773)	Rp (710.533.373)		
2035	Rp (297.020.180)	Rp (114.201.965)	Rp (299.305.783)	Rp (710.527.929)		
2036	Rp (298.437.606)	Rp (115.616.627)	Rp (303.267.679)	Rp (717.321.912)		
2037	Rp (298.516.778)	Rp (115.616.617)	Rp (303.267.670)	Rp (717.401.065)		
2038	Rp (298.512.209)	Rp (115.616.617)	Rp (303.267.679)	Rp (717.396.505)		
2039	Rp (298.507.894)	Rp (115.616.625)	Rp (303.267.679)	Rp (717.392.198)		
2040	Rp (298.503.811)	Rp (115.616.617)	Rp (303.267.670)	Rp (717.388.098)		

Sumber: Hasil Perhitungan

5.3.2 Penghematan Nilai Waktu

Penghematan nilai waktu ada selisih dari nilai waktu sebelum pembangunan dengan nilai waktu setelah dibangunnya *flyover*. Contoh perhitungan penghematan nilai waktu dapat dilihat di bawah ini :

- Nilai Waktu

Contoh perhitungan without project tahun 2019 pada SM:

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai Waktu (SM)} &= \text{Arus kendaraan (kend/hari} \times \text{travel time} \\
 &\quad \times \text{inflasi nilai waktu} \times 365 \\
 &= 3367 \text{ kend/hari} \times 0,22491 \times \text{Rp } 37.467 \\
 &\quad \times 365 \\
 &= \text{Rp } 10.356.086.162
 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan with project tahun 2019 pada SM:

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai Waktu (SM)} &= 224 \text{ kend/hari} \times 0,19475 \times \text{Rp } 37.467 \times \\
 &\quad 365 \\
 &= \text{Rp } 596.572.449
 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan *flyover* tahun 2019 pada SM:

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai Waktu (SM)} &= 3143 \text{ kend/hari} \times 0,19475 \times \text{Rp } 37.467 \\
 &\quad \times 365 \\
 &= \text{Rp } 1.984.277.404
 \end{aligned}$$

Nilai Waktu Kondisi With Project

$$= \text{Rp } 596.572.449 + \text{Rp } 1.984.277.404$$

$$= \text{Rp } 2.580.849.852$$

Untuk perhitungan Gol I, II A, II B sama seperti diatas.

- Penghematan Nilai Waktu pada tahun 2019:
 - = Nilai Waktu Eksisting *Without Project* – (Nilai Waktu Eksisting *With Project* + Nilai Waktu *Flyover*)
 - SM = Rp 10.356.086.162 – Rp 2.580.849.852
= Rp 7.775.236.309
 - Gol I = Rp 224.381.866.835 – Rp 55.918.413.467
= Rp 168.463.453.367
 - Gol IIA = Rp 1.245.532.917 – Rp 429.737.852
= Rp 815.795.065
 - Gol IIB = Rp 386.524.998 – Rp 196.736.232
= Rp 189.788.766
 - Total Saving = Rp 7.775.236.309 + Rp 168.463.453.367 +
Rp 815.795.065 + Rp 189.788.766
= Rp 177.244.273.507
- Hasil *saving* nilai waktu dapat dilihat pada tabel 5.46

Tabel 5.46 Saving Nilai Waktu

TOTAL SAVING NILAI WAKTU						
Tahun	PENGHEMATAN NILAI WAKTU (Rp)				TOTAL SAVING	
	SM	Gol I	Gol II	Gol III		
2019	Rp 7.775.236.309	Rp 168.463.453.367	Rp 815.795.065	Rp 189.788.766	Rp 177.244.273.507	
2020	Rp 8.225.092.990	Rp 178.210.348.113	Rp 973.407.241	Rp 279.913.613	Rp 187.688.761.957	
2021	Rp 9.046.423.717	Rp 196.005.847.203	Rp 1.073.006.809	Rp 345.199.363	Rp 206.470.477.092	
2022	Rp 9.885.360.947	Rp 214.182.820.527	Rp 1.176.677.608	Rp 464.017.579	Rp 225.708.876.661	
2023	Rp 10.714.084.849	Rp 232.138.505.071	Rp 1.275.712.830	Rp 572.900.579	Rp 244.701.203.330	
2024	Rp 11.442.912.963	Rp 247.929.780.873	Rp 1.483.300.029	Rp 648.244.564	Rp 261.504.238.430	
2025	Rp 12.269.431.648	Rp 265.837.685.710	Rp 1.609.844.619	Rp 749.126.538	Rp 280.466.088.515	
2026	Rp 13.186.592.655	Rp 285.709.507.525	Rp 1.716.765.191	Rp 886.029.110	Rp 301.498.894.481	
2027	Rp 14.009.295.638	Rp 303.534.738.832	Rp 1.939.528.097	Rp 1.010.396.991	Rp 320.493.959.558	
2028	Rp 14.938.887.492	Rp 323.675.895.659	Rp 2.029.495.373	Rp 1.089.474.224	Rp 341.733.752.748	
2029	Rp 15.894.464.522	Rp 344.380.064.637	Rp 2.143.184.322	Rp 1.247.634.076	Rp 363.665.347.558	
2030	Rp 17.019.102.381	Rp 368.747.218.252	Rp 2.428.337.639	Rp 1.390.597.413	Rp 389.585.255.685	
2031	Rp 18.198.841.937	Rp 394.308.241.968	Rp 2.593.800.964	Rp 1.483.661.354	Rp 416.584.546.224	
2032	Rp 19.436.039.331	Rp 421.114.185.499	Rp 2.730.541.119	Rp 1.647.156.270	Rp 444.927.922.218	
2033	Rp 20.733.144.485	Rp 449.218.130.517	Rp 2.913.328.279	Rp 1.851.812.103	Rp 474.716.415.384	
2034	Rp 22.092.704.678	Rp 478.675.268.032	Rp 3.243.796.275	Rp 1.979.687.991	Rp 505.991.456.975	
2035	Rp 23.517.368.244	Rp 509.542.978.621	Rp 3.410.324.425	Rp 2.113.784.916	Rp 538.584.456.207	
2036	Rp 25.008.664.020	Rp 541.854.387.092	Rp 3.602.472.539	Rp 2.340.199.914	Rp 572.805.723.565	
2037	Rp 26.570.525.768	Rp 575.694.724.963	Rp 3.964.232.542	Rp 2.578.786.980	Rp 608.808.270.253	
2038	Rp 28.207.298.542	Rp 611.158.135.081	Rp 4.202.136.095	Rp 2.740.950.651	Rp 646.308.520.370	
2039	Rp 29.920.850.050	Rp 648.285.084.421	Rp 4.437.280.572	Rp 2.982.985.393	Rp 685.626.200.436	
2040	Rp 31.714.394.104	Rp 687.145.205.588	Rp 4.838.452.943	Rp 3.258.522.295	Rp 726.956.574.930	

Sumber: Hasil Perhitungan

5.4 Analisis Kelayakan Ekonomi

5.4.1 Analisis Nilai Benefit Cost Ratio (BCR)

Analisis kelayakan ekonomi pembangunan flyover Bundaran Aloha ini dapat dilihat dari nilai BCR. Analisis nilai BCR dilakukan dengan cara membandingkan biaya yang dikeluarkan untuk pembangunan *flyover* tersebut termasuk biaya pemeliharannya (cost) dengan besarnya penghematan yang terjadi. Penghematan yang terjadi didapatkan dari penghematan BOK serta penghematan nilai waktu. Perhitungan mengenai analisis BCR adalah sebagai berikut :

Biaya Pembangunan = Rp 86.483.037.000

Biaya Pemeliharaan = Rp 21.186.000.000

Umur Rencana = 20 tahun
 Tingkat Suku Bunga = 5,03%

Suku bunga didapatkan dari rata-rata BI Rate selama beberapa tahun. BI rate yang digunakan pada tugas akhir ini adalah BI rate pada bulan Oktober 2017 hingga Februari 2019.

Present Worth Benefit adalah total penghematan biaya operasional kendaraan dan nilai waktu. Present Worth Cost adalah jumlah pengeluaran dari pembangunan serta pemeliharaan dalam waktu 20 tahun.

Biaya pemeliharaan dimulai pada tahun 2019 karena dianggap flyover baru akan beroperasi pada tahun tersebut. Biaya pemeliharaan akan meningkat tiap tahunnya mengikuti nilai inflasi. Berikut ini merupakan BI Rate tiap bulannya serta hasil perhitungan Benefit Cost Ratio (BCR).

Tabel 5.47 BI Rate Tiap Bulan

BI RATE Februari 2015 - Juli 2016			
19 Oktober 2017	4.25%	29 Juni 2018	5.25%
16-Nov-17	4.25%	19 Juli 2018	5.25%
14 Desember 2017	4.25%	15 Agustus 2018	5.50%
18 Januari 2018	4.25%	27-Sep-18	5.75%
15 Februari 2018	4.25%	23 Oktober 2018	5.75%
22 Maret 2018	4.25%	15 November 2018	6.00%
19-Apr-18	4.25%	20 Desember 2018	6.00%
17 Mei 2018	4.50%	17 Januari 2019	6.00%
30 Mei 2018	4.75%	21 Februari 2019	6.00%
RATE RATA-RATA			5.03%

Sumber : <http://www.bi.go.id/id/moneter/bi-rate/data/Default.aspx>

Tabel 5.48 Total Cost Selama 20 Tahun

BENEFIT COST RATIO (BCR)				
Tahun Ke-	Tahun	Total Cost (Rp)		Total Cost (Rp)
		Biaya Pembangunan	Biaya Pemeliharaan	
0	2019	Rp 21.186.000.000		Rp 21.186.000.000
0	2020	Rp 86.483.037.000		Rp 86.483.037.000
1	2021		Rp 4.324.151.850	Rp 4.324.151.850
2	2022		Rp 4.460.434.702	Rp 4.460.434.702
3	2023		Rp 4.601.012.736	Rp 4.601.012.736
4	2024		Rp 4.746.021.321	Rp 4.746.021.321
5	2025		Rp 4.895.600.093	Rp 4.895.600.093
6	2026		Rp 5.049.893.089	Rp 5.049.893.089
7	2027		Rp 5.209.048.886	Rp 5.209.048.886
8	2028		Rp 5.373.220.744	Rp 5.373.220.744
9	2029		Rp 5.542.566.751	Rp 5.542.566.751
10	2030		Rp 5.717.249.980	Rp 5.717.249.980
11	2031		Rp 5.897.438.641	Rp 5.897.438.641
12	2032		Rp 6.083.306.249	Rp 6.083.306.249
13	2033		Rp 6.275.031.785	Rp 6.275.031.785
14	2034		Rp 6.472.799.870	Rp 6.472.799.870
15	2035		Rp 6.676.800.946	Rp 6.676.800.946
16	2036		Rp 6.887.231.455	Rp 6.887.231.455
17	2037		Rp 7.104.294.033	Rp 7.104.294.033
18	2038		Rp 7.328.197.700	Rp 7.328.197.700
19	2039		Rp 7.559.158.065	Rp 7.559.158.065
20	2040		Rp 7.797.397.530	Rp 7.797.397.530

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.49 Total Benefit Selama 20 Tahun

BENEFIT COST RATIO (BCR)			
Tahun Ke-	Benefit (Rp)		Total Benefit (Rp)
	Saving BOK	Saving Time Value	
0			
0			
1	Rp (595.918.152)	Rp 177.244.273.507	Rp 176.648.355.354
2	Rp (582.221.874)	Rp 187.688.761.957	Rp 187.106.540.083
3	Rp (596.883.864)	Rp 206.470.477.092	Rp 205.873.593.228
4	Rp (623.582.893)	Rp 225.708.876.661	Rp 225.085.293.768
5	Rp (621.142.916)	Rp 244.701.203.330	Rp 244.080.060.414
6	Rp (633.624.449)	Rp 261.504.238.430	Rp 260.870.613.980
7	Rp (668.953.545)	Rp 280.466.088.515	Rp 279.797.134.970
8	Rp (695.070.084)	Rp 301.498.894.481	Rp 300.803.824.397
9	Rp (710.566.891)	Rp 320.493.959.558	Rp 319.783.392.667
10	Rp (710.559.181)	Rp 341.733.752.748	Rp 341.023.193.567
11	Rp (710.552.058)	Rp 363.665.347.558	Rp 362.954.795.500
12	Rp (710.545.407)	Rp 389.585.255.685	Rp 388.874.710.278
13	Rp (710.539.189)	Rp 416.584.546.224	Rp 415.874.007.035
14	Rp (710.533.373)	Rp 444.927.922.218	Rp 444.217.388.845
15	Rp (710.527.929)	Rp 474.716.415.384	Rp 474.005.887.456
16	Rp (717.321.912)	Rp 505.991.456.975	Rp 505.274.135.064
17	Rp (717.401.065)	Rp 538.584.456.207	Rp 537.867.055.142
18	Rp (717.396.505)	Rp 572.805.723.565	Rp 572.088.327.060
19	Rp (717.392.198)	Rp 608.808.270.253	Rp 608.090.878.055
20	Rp (717.388.098)	Rp 646.308.520.370	Rp 645.591.132.272

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.50 Nilai Benefit Cost Ratio (BCR)

BENEFIT COST RATIO (BCR)					
Tahun	i = 5.03%	Present Worth Cost		Present Worth Benefit	
		(P/F,i%,n)	(Rp)		(Rp)
0	1.00	Rp	21.186.000.000		
0	1.00	Rp	86.483.037.000		
1	0.95	Rp	4.117.150.664		Rp 168.192.033.662
2	0.91	Rp	4.043.606.005		Rp 169.621.388.830
3	0.86	Rp	3.971.375.074		Rp 177.700.281.093
4	0.82	Rp	3.900.434.404		Rp 184.982.401.957
5	0.78	Rp	3.830.760.947		Rp 190.990.347.609
6	0.75	Rp	3.762.332.068		Rp 194.356.961.460
7	0.71	Rp	3.695.125.533		Rp 198.478.754.959
8	0.68	Rp	3.629.119.509		Rp 203.165.490.387
9	0.64	Rp	3.564.292.550		Rp 205.645.076.589
10	0.61	Rp	3.500.623.595		Rp 208.805.604.439
11	0.58	Rp	3.438.091.958		Rp 211.595.582.327
12	0.56	Rp	3.376.677.324		Rp 215.853.741.755
13	0.53	Rp	3.316.359.740		Rp 219.789.773.363
14	0.50	Rp	3.257.119.608		Rp 223.530.650.839
15	0.48	Rp	3.198.937.683		Rp 227.102.066.982
16	0.46	Rp	3.141.795.062		Rp 230.494.327.491
17	0.43	Rp	3.085.673.179		Rp 233.616.730.722
18	0.41	Rp	3.030.553.802		Rp 236.585.382.312
19	0.39	Rp	2.976.419.022		Rp 239.435.826.178
20	0.37	Rp	2.923.251.251		Rp 242.032.688.211
TOTAL		Rp	177.428.735.978		Rp 4.181.975.111.165
BCR		23.570			

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan didapatkan :

$$\begin{aligned}
 \text{Total Present Worth Cost} &= \text{Rp } 177.428.735.978 \\
 \text{Total Present Worth Benefit} &= \text{Rp } 4.181.975.111.165 \\
 \text{Benefit cost ratio (BCR)} &= \frac{\text{Benefit}}{\text{Cost}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 4.181.975.111.165}{\text{Rp } 177.428.735.978} \\
 &= 23,57
 \end{aligned}$$

Hasil yang didapatkan yaitu nilai BCR= 23,57 > 0. Sesuai dengan persyaratan, nilai BCR harus lebih besar > 1, maka pembangunan *flyover* ini dapat dikatakan layak secara ekonomi.

5.4.2 Analisis Nilai Net Present Value (NPV)

Sama halnya dengan analisis BCR, analisis NPV juga dipergunakan dalam meninjau kelayakan secara ekonomi. Bila BCR didapatkan hasil dari perbandingan antara *Present Worth Benefit* dengan *Present Worth Cost*, nilai NPV didapatkan dari selisih *Benefit* dan *Cost*.

Nilai *Benefit* dan *Cost* yang digunakan sama seperti perhitungan BCR. Berikut adalah hasil perhitungan *Net Present Value* :

Tabel 5.51 Perhitungan Nilai Net Present Value (NPV)

Tahun	Total Cost	Total Benefit	$i = 5.03\%$
	(Rupiah/Tahun)	(Rupiah/Tahun)	(P/F, $i\%$,n)
2019	Rp 21.186.000.000		1.00
2020	Rp 86.483.037.000		1.00
2021	Rp 4.324.151.850	Rp 176.648.355.354	0.95
2022	Rp 4.460.434.702	Rp 187.106.540.083	0.91
2023	Rp 4.601.012.736	Rp 205.873.593.228	0.86
2024	Rp 4.746.021.321	Rp 225.085.293.768	0.82
2025	Rp 4.895.600.093	Rp 244.080.060.414	0.78
2026	Rp 5.049.893.089	Rp 260.870.613.980	0.75
2027	Rp 5.209.048.886	Rp 279.797.134.970	0.71
2028	Rp 5.373.220.744	Rp 300.803.824.397	0.68
2029	Rp 5.542.566.751	Rp 319.783.392.667	0.64
2030	Rp 5.717.249.980	Rp 341.023.193.567	0.61
2031	Rp 5.897.438.641	Rp 362.954.795.500	0.58
2032	Rp 6.083.306.249	Rp 388.874.710.278	0.56
2033	Rp 6.275.031.785	Rp 415.874.007.035	0.53
2034	Rp 6.472.799.870	Rp 444.217.388.845	0.50
2035	Rp 6.676.800.946	Rp 474.005.887.456	0.48
2036	Rp 6.887.231.455	Rp 505.274.135.064	0.46
2037	Rp 7.104.294.033	Rp 537.867.055.142	0.43
2038	Rp 7.328.197.700	Rp 572.088.327.060	0.41
2039	Rp 7.559.158.065	Rp 608.090.878.055	0.39
2040	Rp 7.797.397.530	Rp 645.591.132.272	0.37

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.52 Perhitungan Nilai Net Present Value (lanjutan)

Tahun ke-	Present Worth Cost	Present Worth Benefit	NPV Pertahun
	(Rupiah/Tahun)	(Rupiah/Tahun)	(Rupiah/Tahun)
0	Rp 21.186.000.000	Rp -	Rp (21.186.000.000)
0	Rp 86.483.037.000	Rp -	Rp (86.483.037.000)
1	Rp 4.117.150.664	Rp 168.192.033.662	Rp 164.074.882.998
2	Rp 4.043.606.005	Rp 169.621.388.830	Rp 165.577.782.825
3	Rp 3.971.375.074	Rp 177.700.281.093	Rp 173.728.906.019
4	Rp 3.900.434.404	Rp 184.982.401.957	Rp 181.081.967.553
5	Rp 3.830.760.947	Rp 190.990.347.609	Rp 187.159.586.662
6	Rp 3.762.332.068	Rp 194.356.961.460	Rp 190.594.629.392
7	Rp 3.695.125.533	Rp 198.478.754.959	Rp 194.783.629.426
8	Rp 3.629.119.509	Rp 203.165.490.387	Rp 199.536.370.878
9	Rp 3.564.292.550	Rp 205.645.076.589	Rp 202.080.784.039
10	Rp 3.500.623.595	Rp 208.805.604.439	Rp 205.304.980.844
11	Rp 3.438.091.958	Rp 211.595.582.327	Rp 208.157.490.369
12	Rp 3.376.677.324	Rp 215.853.741.755	Rp 212.477.064.431
13	Rp 3.316.359.740	Rp 219.789.773.363	Rp 216.473.413.623
14	Rp 3.257.119.608	Rp 223.530.650.839	Rp 220.273.531.231
15	Rp 3.198.937.683	Rp 227.102.066.982	Rp 223.903.129.299
16	Rp 3.141.795.062	Rp 230.494.327.491	Rp 227.352.532.429
17	Rp 3.085.673.179	Rp 233.616.730.722	Rp 230.531.057.542
18	Rp 3.030.553.802	Rp 236.585.382.312	Rp 233.554.828.510
19	Rp 2.976.419.022	Rp 239.435.826.178	Rp 236.459.407.156
20	Rp 2.923.251.251	Rp 242.032.688.211	Rp 239.109.436.960
TOTAL	Rp 177.428.735.978	Rp 4.181.975.111.165	Rp 4.004.546.375.187
NPV	Rp		4.004.546.375.187

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan didapatkan :

$$\begin{aligned} \text{Total Present Worth Cost} &= \text{Rp } 177.428.735.978 \\ \text{Total Present Worth Benefit} &= \text{Rp } 4.181.975.111.165 \\ \text{Net Present Value (NPV)} & \\ &= \text{Benefit} - \text{Cost} \\ &= \text{Rp } 4.181.975.111.165 - \text{Rp } 166.771.230.970 \\ &= \text{Rp } 4.004.546.375.187 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan, didapatkan nilai NPV yaitu Rp 4.004.546.375.187 > 0. Sesuai dengan persyaratan, nilai NPV harus lebih besar > 0, maka pembangunan *flyover* ini dapat dikatakan layak secara ekonomi.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil perhitungan analisis kelayakan dari aspek ekonomi, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan hasil analisis volume kendaraan didapatkan nilai derajat kejenuhan dari Jalan Eksisting (Without Project), bahwa derajat kejenuhan pada tahun 2019 di Arah Barat – Timur = 0,861 dan di Timur - Barat = 0,734. Berdasarkan hasil perhitungan derajat kejenuhan dari Jalan Eksisting (With Project), bahwa derajat kejenuhan pada tahun 2019 di Arah Barat - Timur = 0,055 dan di Arah Timur - Barat = 0,149. Dan berdasarkan hasil perhitungan derajat kejenuhan dari *Flyover*, bahwa derajat kejenuhan pada tahun 2019 di Arah Barat - Timur = 0,744 dan di Arah Timur - Barat = 0,631.
2. Berdasarkan perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dimana akan didapatkan perbandingan antara BOK sebelum dibangunnya *flyover* serta BOK setelah adanya *flyover*.

Penghematan biaya yang didapatkan adalah berdasarkan selisih BOK without project dan with project yaitu:

- Tahun 2019 = Rp (606.453.618)
- Tahun 2020 = Rp (612.908.919)
- Tahun 2021 = Rp (595.918.152)
- Tahun 2022 = Rp (582.221.874)
- Tahun 2023 = Rp (596.883.864)

Penghematan nilai waktu yang didapat yaitu:

- Tahun 2019 = Rp 177.244.273.507
- Tahun 2020 = Rp 187.688.761.957
- Tahun 2021 = Rp 206.470.477.092

- Tahun 2022 = Rp 225.708.876.661
- Tahun 2023 = Rp 244.701.203.330

3. Analisis Kelayakan Ekonomi dilakukan dengan menghitung nilai Benefit Cost Ratio (BCR) serta nilai Net Present Value (NPV). Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai BCR yaitu 23,57 ($BCR > 1$) serta nilai NPV yaitu Rp 4.004.546.375.187 ($NPV > 0$), maka pembangunan *Flyover* Purwosari, Solo ini dapat dikatakan layak secara ekonomi.

6.2 Saran

Dengan dibangunnya *flyover* pada perlintasan rel kereta api di Jalan Slamet Riyadi ini akan bermanfaat baik bagi perekonomian Kota Solo dan sekitarnya dan diharapkan perencanaan ini segera terealisasikan agar permasalahan kemacetan pada perlintasan ini dapat berkurang.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistika Kota Surakarta. (2019, April Senin). *Jumlah Penduduk Menurut Kabupaten/Kota di Surakarta*. Diambil kembali dari URL:<http://surakarta.bps.go.id>
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1992). *Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan Maret*. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2014). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*. Jakarta.
- ND LEA and Associates, & Ltd. (1975). *Traffic and Economic Studies and Analyses*. USA.
- Pranata, A. (2018). *Studi Kelayakan Ekonomi Pembangunan Flyover Perlintasan Jalan Raya dan Rel Kereta Api di Jalan Raya Gresik - Babat Lamongan*. Surabaya: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Kebumian ITS.
- Praptono. (2013). *Studi Kelayakan Pembangunan Flyover Perlintasan Jalan Raya dan Rel Kereta Api di Peterongan - Jombang Ditinjau dari Segi Ekonomi*. Surabaya: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITS.
- Tamin, O. Z. (2008). *Perencanaan, Permodelan dan Rekayasa Transportasi*. Bandung: ITB.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

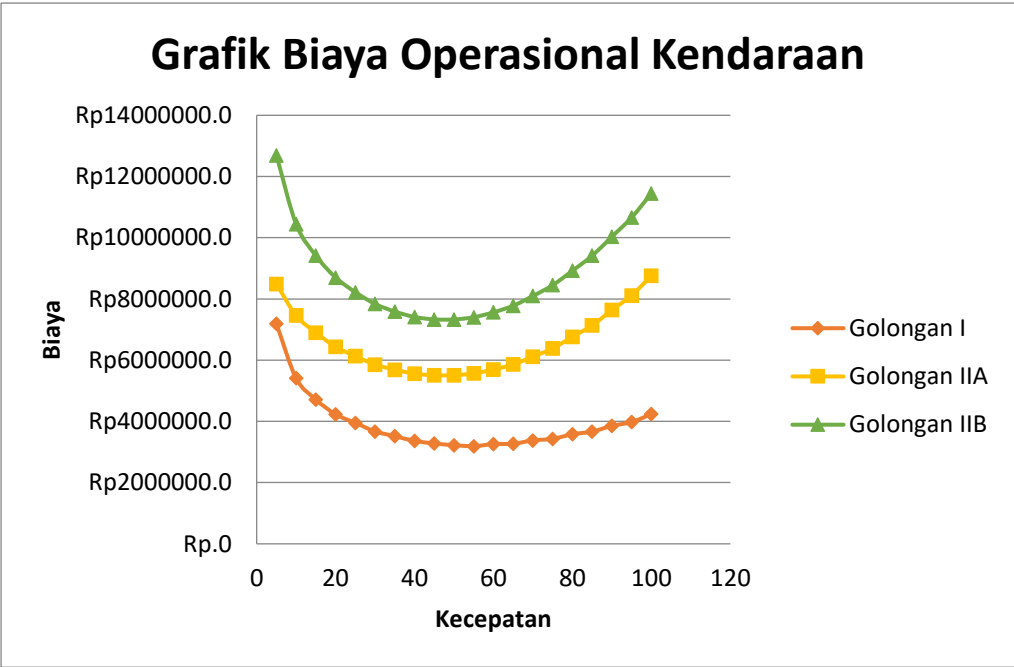
Lampiran 1. Volume Kendaraan per 15 menit yang Naik ke Flyover

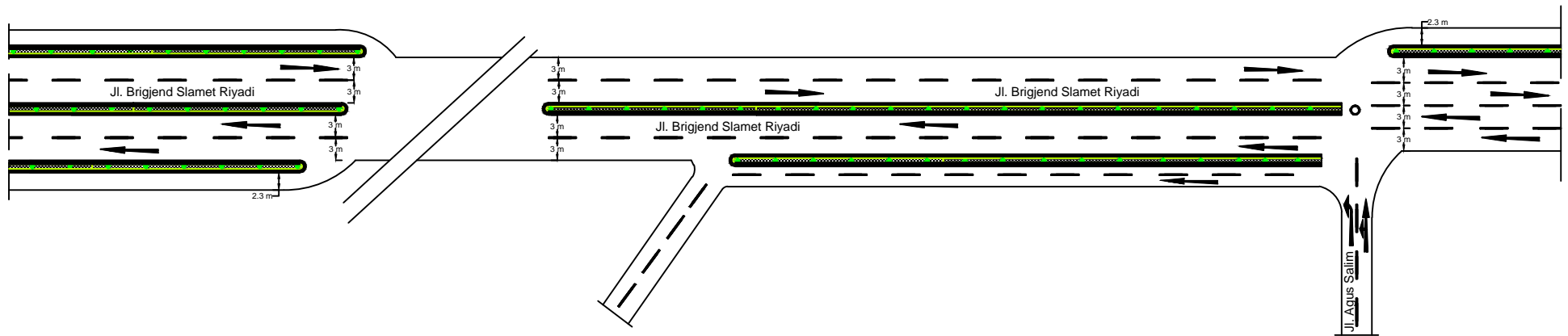
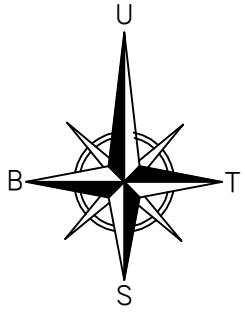
Waktu		TITIK A-B				TITIK C-D				Total per 15 menit	Total per 1 jam kendar/jam
		KR	KB	SM	TOTAL	KR	KB	SM	TOTAL		
6:00:00 AM	- 6:15:00 AM	58	0	103	161	58	0	109	167	328	
6:15:00 AM	- 6:30:00 AM	73	0	120	193	66	0	84	150	343	
6:30:00 AM	- 6:45:00 AM	89	0	164	253	76	0	138	214	467	
6:45:00 AM	- 7:00:00 AM	116	2	159	277	88	0	164	252	529	1667
7:00:00 AM	- 7:15:00 AM	99	3	204	306	81	0	101	182	488	1827
7:15:00 AM	- 7:30:00 AM	104	0	222	326	107	3	130	240	566	2050
7:30:00 AM	- 7:45:00 AM	136	1	259	396	143	0	100	243	639	2222
7:45:00 AM	- 8:00:00 AM	180	0	225	405	175	2	184	361	766	2459
8:00:00 AM	- 8:15:00 AM	204	7	244	455	220	3	240	463	918	2889
8:15:00 AM	- 8:30:00 AM	224	5	342	571	261	3	283	547	1118	3441
8:30:00 AM	- 8:45:00 AM	280	0	362	642	300	4	301	605	1247	4049
8:45:00 AM	- 9:00:00 AM	279	3	376	658	319	4	349	672	1330	4613
9:00:00 AM	- 9:15:00 AM	270	5	393	668	301	3	333	637	1305	5000
9:15:00 AM	- 9:30:00 AM	305	0	415	720	365	5	358	728	1448	5330
9:30:00 AM	- 9:45:00 AM	368	6	458	832	430	1	391	822	1654	5737
9:45:00 AM	- 10:00:00 AM	408	2	530	940	396	3	448	847	1787	6194
10:00:00 AM	- 10:15:00 AM	434	2	542	978	348	2	498	848	1826	6715
10:15:00 AM	- 10:30:00 AM	488	9	594	1091	273	4	467	744	1835	7102
10:30:00 AM	- 10:45:00 AM	438	2	568	1008	302	2	519	823	1831	7279
10:45:00 AM	- 11:00:00 AM	491	0	604	998	278	0	551	829	1827	7319
11:00:00 AM	- 11:15:00 AM	324	6	596	1023	305	0	577	882	1905	7398
11:15:00 AM	- 11:30:00 AM	365	2	588	955	377	4	621	1002	1957	7520
11:30:00 AM	- 11:45:00 AM	298	3	537	838	299	0	562	861	1699	7388
11:45:00 AM	- 12:00:00 PM	270	5	473	748	284	3	514	801	1549	7110
12:00:00 PM	- 12:15:00 PM	246	0	413	659	241	0	443	684	1343	6548
12:15:00 PM	- 12:30:00 PM	172	4	291	467	227	2	454	683	1150	5741
12:30:00 PM	- 12:45:00 PM	192	3	279	474	194	1	403	598	1072	5114
12:45:00 PM	- 1:00:00 PM	187	1	287	475	189	2	378	569	1044	4609
1:00:00 PM	- 1:15:00 PM	133	5	245	383	119	1	348	468	851	4117
1:15:00 PM	- 1:30:00 PM	139	3	311	453	180	1	306	487	940	3907
1:30:00 PM	- 1:45:00 PM	174	6	291	471	124	3	293	420	891	3726
1:45:00 PM	- 2:00:00 PM	165	2	290	457	150	0	264	414	871	3553
2:00:00 PM	- 2:15:00 PM	180	7	204	391	137	2	220	359	750	3452
2:15:00 PM	- 2:30:00 PM	160	0	186	346	119	1	195	315	661	3173
2:30:00 PM	- 2:45:00 PM	168	0	240	408	179	2	147	328	736	3018
2:45:00 PM	- 3:00:00 PM	158	2	338	498	106	2	174	282	780	2927
3:00:00 PM	- 3:15:00 PM	172	5	421	598	80	1	94	175	773	2950
3:15:00 PM	- 3:30:00 PM	176	2	396	574	94	3	160	257	831	3120
3:30:00 PM	- 3:45:00 PM	170	3	358	531	116	2	155	273	804	3188
3:45:00 PM	- 4:00:00 PM	144	0	365	509	98	0	110	208	717	3125
4:00:00 PM	- 4:15:00 PM	178	3	314	495	88	0	115	203	698	3050
4:15:00 PM	- 4:30:00 PM	207	0	280	487	103	4	169	276	763	2982
4:30:00 PM	- 4:45:00 PM	185	0	291	476	169	0	224	393	869	3047
4:45:00 PM	- 5:00:00 PM	220	1	258	479	214	0	256	470	949	3279
5:00:00 PM	- 5:15:00 PM	251	0	270	521	235	0	311	546	1067	3648
5:15:00 PM	- 5:30:00 PM	213	5	203	421	201	1	336	538	959	3844
5:30:00 PM	- 5:45:00 PM	189	1	276	466	173	1	340	514	980	3955
5:45:00 PM	- 6:00:00 PM	207	3	212	422	169	0	293	462	884	3890
6:00:00 PM	- 6:15:00 PM	168	1	233	402	190	1	256	447	849	3672
6:15:00 PM	- 6:30:00 PM	119	2	202	323	204	2	211	417	740	3453
6:30:00 PM	- 6:45:00 PM	129	2	180	311	167	1	181	349	660	3133
6:45:00 PM	- 7:00:00 PM	142	4	175	321	105	0	126	231	552	2801
7:00:00 PM	- 7:15:00 PM	121	1	183	305	90	1	147	238	543	2495
7:15:00 PM	- 7:30:00 PM	126	1	191	318	90	1	128	219	537	2292
7:30:00 PM	- 7:45:00 PM	106	2	165	273	84	1	131	216	489	2121
7:45:00 PM	- 8:00:00 PM	103	0	172	275	90	1	99	190	465	2034
8:00:00 PM	- 8:15:00 PM	98	0	136	234	85	1	93	179	413	1904
8:15:00 PM	- 8:30:00 PM	89	3	131	223	71	0	97	168	391	1758
8:30:00 PM	- 8:45:00 PM	84	3	146	233	69	0	91	160	393	1662
8:45:00 PM	- 9:00:00 PM	103	0	160	263	67	1	106	174	437	1634
9:00:00 PM	- 9:15:00 PM	113	0	132	245	70	0	75	145	390	1611
9:15:00 PM	- 9:30:00 PM	90	2	120	212	80	0	94	174	386	1606
9:30:00 PM	- 9:45:00 PM	109	0	117	226	80	0	69	149	375	1588
9:45:00 PM	- 10:00:00 PM	98	2	97	197	69	0	67	136	333	1484

Lampiran 2. Volume Kendaraan per 15 menit yang Tidak naik ke Flyover

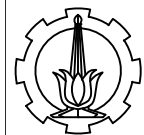
Waktu	TITIK A-B				TITIK C-D				Total per 15 mnt	Total per 1 jam kend/jam
	KR	KB	SM	TOTAL	KR	KB	SM	TOTAL		
6:00:00 AM - 6:15:00 AM	4	0	8	12	7	0	14	21	33	
6:15:00 AM - 6:30:00 AM	6	0	9	15	9	0	15	24	39	
6:30:00 AM - 6:45:00 AM	7	0	12	19	12	0	21	33	52	
6:45:00 AM - 7:00:00 AM	8	1	11	20	16	0	37	53	73	197
7:00:00 AM - 7:15:00 AM	7	1	15	23	14	0	23	37	60	224
7:15:00 AM - 7:30:00 AM	8	0	16	24	17	1	29	47	71	256
7:30:00 AM - 7:45:00 AM	10	1	18	29	22	0	41	63	92	296
7:45:00 AM - 8:00:00 AM	13	0	16	29	26	1	45	72	101	324
8:00:00 AM - 8:15:00 AM	15	1	17	33	35	1	49	85	118	382
8:15:00 AM - 8:30:00 AM	16	1	24	41	42	1	48	91	132	443
8:30:00 AM - 8:45:00 AM	20	0	25	45	45	1	71	117	162	513
8:45:00 AM - 9:00:00 AM	20	1	26	47	49	1	54	104	151	563
9:00:00 AM - 9:15:00 AM	19	1	28	48	43	1	57	101	149	594
9:15:00 AM - 9:30:00 AM	22	0	29	51	59	1	43	103	154	616
9:30:00 AM - 9:45:00 AM	26	1	32	59	79	1	79	159	218	672
9:45:00 AM - 10:00:00 AM	29	1	37	67	82	1	90	173	240	761
10:00:00 AM - 10:15:00 AM	30	1	38	69	58	1	78	137	206	818
10:15:00 AM - 10:30:00 AM	34	1	41	76	109	1	124	234	310	974
10:30:00 AM - 10:45:00 AM	31	1	40	72	95	1	109	205	277	1033
10:45:00 AM - 11:00:00 AM	28	0	42	70	78	0	121	199	269	1062
11:00:00 AM - 11:15:00 AM	29	1	42	72	84	0	109	193	265	1121
11:15:00 AM - 11:30:00 AM	26	1	41	68	92	1	117	210	278	1089
11:30:00 AM - 11:45:00 AM	21	1	37	59	65	0	98	163	222	1034
11:45:00 AM - 12:00:00 PM	19	1	33	53	64	1	88	153	206	971
12:00:00 PM - 12:15:00 PM	17	0	29	46	51	0	60	111	157	863
12:15:00 PM - 12:30:00 PM	12	1	21	34	41	1	63	105	139	724
12:30:00 PM - 12:45:00 PM	14	1	20	35	43	1	51	95	130	632
12:45:00 PM - 1:00:00 PM	13	1	20	34	49	1	63	113	147	573
1:00:00 PM - 1:15:00 PM	10	1	17	28	24	1	48	73	101	517
1:15:00 PM - 1:30:00 PM	10	1	22	33	56	1	69	126	159	537
1:30:00 PM - 1:45:00 PM	12	1	20	33	34	1	51	86	119	526
1:45:00 PM - 2:00:00 PM	12	1	20	33	35	0	50	85	118	497
2:00:00 PM - 2:15:00 PM	13	1	15	29	40	1	59	100	129	525
2:15:00 PM - 2:30:00 PM	12	0	13	25	35	1	52	88	113	479
2:30:00 PM - 2:45:00 PM	12	0	17	29	44	1	45	90	119	479
2:45:00 PM - 3:00:00 PM	11	1	24	36	48	1	54	103	139	500
3:00:00 PM - 3:15:00 PM	12	1	30	43	39	1	38	78	121	492
3:15:00 PM - 3:30:00 PM	13	1	28	42	30	1	38	69	111	490
3:30:00 PM - 3:45:00 PM	12	1	25	38	34	1	40	75	113	484
3:45:00 PM - 4:00:00 PM	10	0	26	36	38	0	48	86	122	467
4:00:00 PM - 4:15:00 PM	13	1	22	36	39	0	52	91	127	473
4:15:00 PM - 4:30:00 PM	15	0	20	35	44	1	55	100	135	497
4:30:00 PM - 4:45:00 PM	13	0	20	33	55	0	54	109	142	526
4:45:00 PM - 5:00:00 PM	16	1	18	35	68	0	72	140	175	579
5:00:00 PM - 5:15:00 PM	18	0	19	37	68	0	71	139	176	628
5:15:00 PM - 5:30:00 PM	15	1	14	30	72	1	68	141	171	664
5:30:00 PM - 5:45:00 PM	13	1	19	33	56	1	60	117	150	672
5:45:00 PM - 6:00:00 PM	15	1	15	31	59	0	59	118	149	646
6:00:00 PM - 6:15:00 PM	12	1	16	29	53	1	50	104	133	603
6:15:00 PM - 6:30:00 PM	9	1	14	24	41	1	44	86	110	542
6:30:00 PM - 6:45:00 PM	9	1	13	23	42	1	32	75	98	490
6:45:00 PM - 7:00:00 PM	10	1	13	24	45	0	33	78	102	443
7:00:00 PM - 7:15:00 PM	9	1	13	23	30	1	34	65	88	398
7:15:00 PM - 7:30:00 PM	9	1	14	24	23	1	34	58	82	370
7:30:00 PM - 7:45:00 PM	8	1	12	21	29	1	40	70	91	363
7:45:00 PM - 8:00:00 PM	8	0	12	20	37	1	23	61	81	342
8:00:00 PM - 8:15:00 PM	7	0	10	17	24	1	25	50	67	321
8:15:00 PM - 8:30:00 PM	7	1	9	17	35	0	38	73	90	329
8:30:00 PM - 8:45:00 PM	6	1	10	17	31	0	33	64	81	319
8:45:00 PM - 9:00:00 PM	8	0	11	19	22	1	37	60	79	317
9:00:00 PM - 9:15:00 PM	8	0	10	18	25	0	20	45	63	313
9:15:00 PM - 9:30:00 PM	7	1	9	17	29	0	22	51	68	291
9:30:00 PM - 9:45:00 PM	8	0	8	16	20	0	25	45	61	271
9:45:00 PM - 10:00:00 PM	7	1	7	15	21	0	19	40	55	247

Lampiran 3. Grafik Biaya Operasional Kendaraan





LOKASI EKSISTING STUDI
SKALA 1:800



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2019

DOSEN PEMBIMBING :
Ir. Hera Widyastuti, MT., Ph.D

NAMA MAHASISWA

Pradita Risahany
0311174500020

JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN PEMBANGUNAN FLYOVER
PURWOSARI, SOLO DITINJAU DARI SEGI
EKONOMI JALAN RAYA**

SKALA

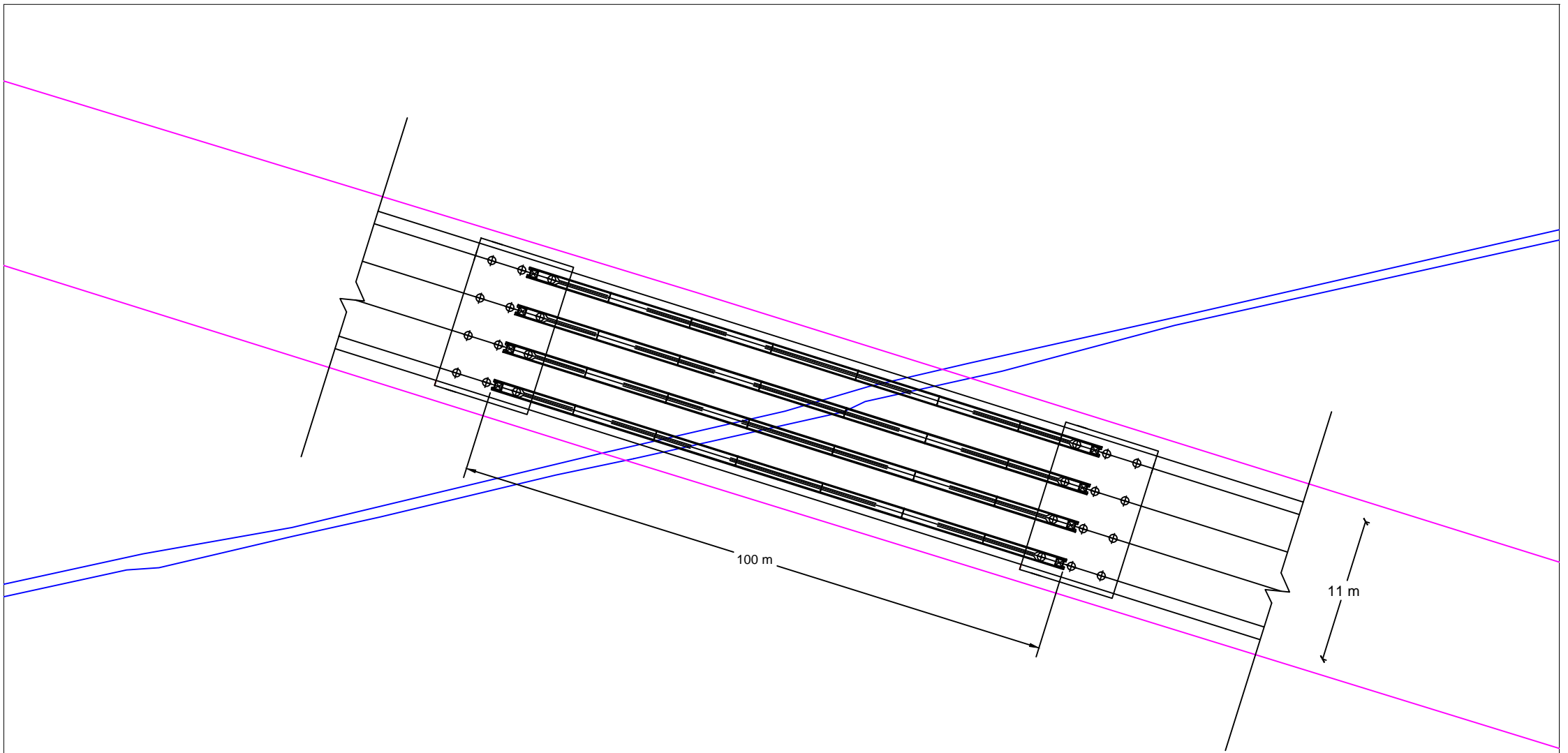
1:400

JUMLAH LEMBAR

4

NO. LEMBAR

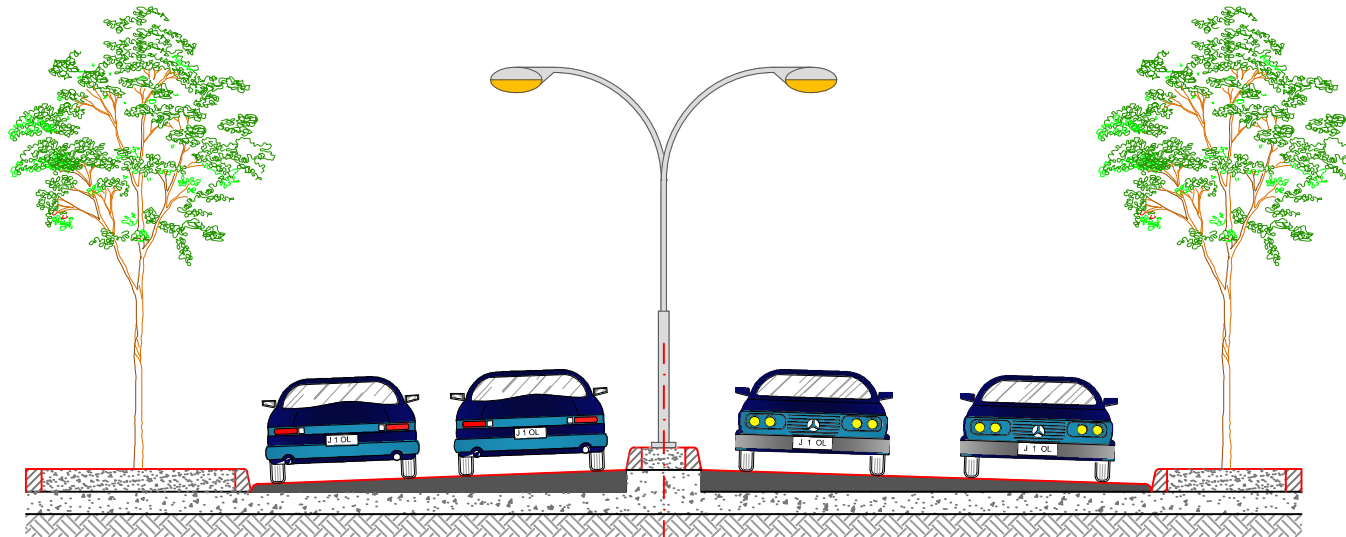
1




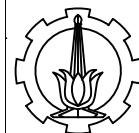
JALAN EKSISTING
 REL KERETA

TAMPAK ATAS FLYOVER
 SKALA 1:400

	JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA 2019	DOSEN PEMBIMBING : Ir. Hera Widyastuti, MT., Ph.D	NAMA MAHASISWA	JUDUL TUGAS AKHIR	SKALA	JUMLAH LEMBAR	NO. LEMBAR
			Pradita Risahany 03111745000020	PERENCANAAN PEMBANGUNAN FLYOVER PURWOSARI, SOLO DITINJAU DARI SEGI EKONOMI JALAN RAYA	1 : 400	4	2




LOKASI EKSISTING WITHOUT PROJECT
 SKALA 1:100



JURUSAN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA 2019

DOSEN PEMBIMBING :
 Ir. Hera Widyastuti, MT., Ph.D

NAMA MAHASISWA

Pradita Risahany
 0311174500020

JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN PEMBANGUNAN FLYOVER
 PURWOSARI, SOLO DITINJAU DARI SEGI
 EKONOMI JALAN RAYA**

SKALA

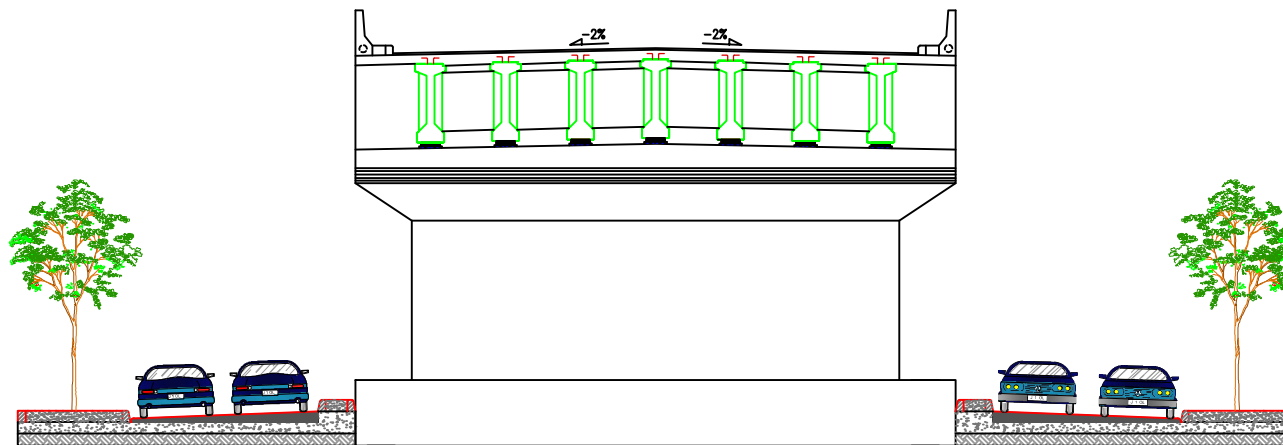
1 : 200

JUMLAH LEMBAR

4

NO. LEMBAR

3




LOKASI EKSISTING WITH PROJECT
 SKALA 1:200



JURUSAN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA 2019

DOSEN PEMBIMBING :
 Ir. Hera Widyastuti, MT., Ph.D

NAMA MAHASISWA

Pradita Risahany
 0311174500020

JUDUL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN PEMBANGUNAN FLYOVER
 PURWOSARI, SOLO DITINJAU DARI SEGI
 EKONOMI JALAN RAYA**

SKALA

1 : 200

JUMLAH LEMBAR

4

NO. LEMBAR

4

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Pradita Risahany, lahir di Surabaya pada tanggal, 06 Desember 1996, penulis menempuh pendidikan formal di TK Al-Hikmah Surabaya, SDN Simomulyo 7 Surabaya, SMPN 25 Surabaya, SMAN 6 Surabaya, DIII Teknik Sipil ITS pada tahun 2014, setelah lulus melanjutkan pendidikan lintas jalur S1 di Departemen Teknik Sipil pada tahun 2017 dengan NRP 03111745000020. Di Jurusan Teknik Sipil, penulis mengambil Tugas Akhir di bidang Transportasi dengan Judul “Perencanaan Pembangunan Flyover Purwosari, Solo Ditinjau dari Segi Ekonomi Jalan Raya”. Penulis aktif dalam mengikuti seminar yang diselenggarakan didalam maupun di luar Departemen Teknik Sipil FTSLK-ITS. Penulis dapat dihubungi melalui *email* : praditarisahany@yahoo.co.id