



**LEMBAR PENGESAHAN  
STUDI KELAYAKAN JALAN TOL WISATA  
SUKOREJO - BATU**

**PROYEK AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Terapan

Pada

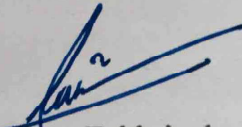
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil

Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Mahasiswa

  
Mirzat Fakhrizal  
3115.040.606

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Proyek Akhir

Terapan:

Surabaya, 31 Juli 2017

Dosen Pembimbing

31 JUL 2017



DEPARTEMEN  
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
Ir. Achmad Faiz Hadi Prajitno, MT  
NIP. 19630310 198903 1 004

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **ABSTRAK**

Sektor Pariwisata adalah satu dari empat sektor prioritas pembangunan pada **Program Nawa Cita Pemerintahan Joko Widodo – Jusuf Kalla Tahun 2014 – 2019**. Penerimaan devisa dari sektor pariwisata untuk tahun 2015 – 2019 diprediksikan terus meningkat hingga tahun 2020, Sektor pariwisata akan menjadi penyumbang devisa terbesar diatas eksport CPO, batubara, minyak dan karet (Pusdatin Kemenpar, 2014). Satu dari sekian banyak destinasi wisata umum di Indonesia, lokasi wisata di wilayah Gunung Arjuno koridor Sukorejo – Batu, yang meliputi Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Malang dan Kota Batu adalah destinasi utama wisatawan, baik domestic maupun non domestic di Provinsi Jawa Timur. Oleh karena itu perlunya dibangun fasilitas penunjang seperti Jalan Tol untuk membantu mencapai target pemerintah terutama di sektor pariwisata.

Untuk itu perlu adanya Analisa studi kelayakan terkait pembangunan jalan tol baru Sukorejo – Batu. Adapun beberapa aspek seperti Kelayakan teknis, kelayakan ekonomi dan kelayakan Finansial yang ditinjau. Juga Analisa terkait keadaan Lalu lintas, selisih nilai waktu dan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) sebelum dan sesudah adanya Proyek. Dan dihitung nilai BCR, NPV, EIRR dan FIRR serta tarif tol yg optimum.

Dari hasil perhitungan didapatkan untuk analisa kelayakan ekonomi dan finansial dikatakan layak karena nilai BCR  $>1$  dan nilai NPV  $> 0$ . Kemudian dari sisi kelayakan teknik juga layak karena semua titik telah memenuhi syarat ( $L_{tot} < 2T_S$ ).

Kata Kunci : Jalan Tol Wisata Sukorejo – Batu, Studi Kelayakan Teknik, Ekonomi, Dan Finansial

## **ABSTRACT**

Tourism sector is one of four priority development sector on the **Government Program Nawa Cita Joko Widodo – Jusuf Kalla 2014 – 2019**. Foreign exchange earnings from tourism sector in 2015 – 2019 predicted will continue increase until 2020, tourism sector will be the biggest contributor of foreign exchange above CPO export , coal, oil and rubber (Ministry Of Tourism, 2014). One of many general tourist destinations in Indonesia, Tourist sites is in Arjuno Mountain area corridor Sukorejo – Batu, which cover Pasuruan District, Malang District and Batu City is the main destinations of tourist, domestic or non domestic in eastern java province. Therefore it needs to be build supporting facilities such as toll roads to help governments reach targets untuk especially in tourism sector.

Therefore need feasibility study for new toll roads construction Sukorejo – Batu. There are several aspects such as technical feasibility, economic feasibility and financial feasibility which should be reviewed. Also analysis of traffic conditions, time value and Vehicle Operating costs (VOC) before and after there is toll road. And calculating BCR, NPV, EIRR, FIRR and optimum toll rates.

From the calculation results obtained for economic and financial feasibility is worthy because the value of BCR is more than 1 and the NPV is more than 0. And then from technical feasibility is worthy too because it is qualify ( $L_{tot} < 2TS$ ).

Keywords: tours toll road Sukorejo – Batu, technical feasibility, Ekonomik feasibility And Financial Feasibility.

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas berkat, rahmat dan karunia-Nya sehingga Proyek Akhir Terapan dengan judul “**Studi Kelayakan Jalan Tol Wisata Sukorejo - Batu**” dapat diselesaikan dengan baik, menjadi salah satu syarat untuk menyelesaikan perkuliahan pada Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Sekolah Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Shalawat dan salam kami haturkan kepada Rasullulah SAW, beserta keluarga, sahabat, serta umat yang mengikuti risalah Beliau hingga akhir zaman yang Insya Allah mendapat safaat kelak di Yaumul Jaza.

Penyusunan proyek akhir terapan ini semoga memberikan banyak manfaat baik bagi penulis maupun para pembaca. Proyek akhir terapan ini semata-mata bukanlah hasil usaha penulis, melainkan banyak pihak yang memberikan bantuan, bimbingan, motivasi dan petunjuk. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ir. Achmad Hadi Prajitno, MT., selaku selaku Dosen Pembimbing Proyek akhir terapan yang telah membantu dan membimbing penulis dari awal sampai terselesaikannya penulisan proyek akhir terapan ini,
2. Seluruh Dosen Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Sekolah Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang telah memberikan ilmu serta bimbingannya,
3. Staf-staf dan karyawan di Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Sekolah Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember telah membantu dalam hal administrasi,

4. Keluarga besar tercinta, Ibu Tutik Fatmawati, Bapak Mustaid Rizal dan saudara saya Fajra Fakhriyal yang selalu mendoakan, memberikan semangat, kasih sayang dan dukungan baik moril maupun materil,
5. Teman-teman yang telah membantu dan selalu memberikan support dalam pengerjaan proyek akhir terapan, terimakasih atas kerjasama dan bantuannya selama kuliah.

Penulis menyadari bahwa proyek akhir terapan yang disusun ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu sangat diharapkan segala saran dan kritik yang bersifat membangun demi kebaikan dan kesempurnaan proyek akhir terapan ini. Semoga proyek akhir terapan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Surabaya, 13 Juli 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b>	ii
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b>	xiv
<b>DAFTAR GRAFIK</b>	xviii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Batasan Masalah.....	5
1.4. Tujuan.....	5
1.5. Manfaat.....	6
1.6. Lokasi Studi.....	6
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>9</b>
2.1. Umum.....	9
2.2. Tentang Jalan.....	9
2.2.1 Klasifikasi Jalan Sesuai Peruntukannya .....	9
2.2.2 Klasifikasi Jalan Sesuai pengelompokan sistem jaringan jalan .....	9
2.2.3 Klasifikasi Jalan menurut fungsi .....	10
2.2.4 Klasifikasi Jalan menurut status .....	10
2.2.5 Tipe Jalan Luar Kota .....	11
2.3. Tentang Jalan Tol.....	11



2.3.1	Ketentuan Umum.....	12
2.3.2	Maksud dan Tujuan Jalan Tol .....	12
2.3.3	Syarat Umum.....	12
2.3.4	Syarat Teknis .....	13
2.3.5	Pengguna Jalan Tol.....	13
2.3.6	Tarif Tol.....	13
2.3.7	Tipe Jalan Tol .....	14
2.4.	Perhitungan Lalu - Lintas .....	14
2.4.1	Kecepatan Rencana ( $V_R$ ) .....	14
2.4.2	Umur Rencana .....	15
2.4.3	Pertumbuhan Lalu Lintas .....	15
2.4.4	Lalu Lintas Rencana .....	16
2.5.	Model Pemilihan Rute.....	16
2.5.1	Model Kurva Diversi .....	17
2.6.	Studi Kelayakan Teknik .....	22
2.6.1	Umum .....	22
2.6.2	Panjang bagian lurus.....	23
2.6.3	Standar bentuk tikungan .....	24
2.6.4	Panjang tikungan .....	28
2.6.5	Superelevasi.....	28
2.6.6	Jari-jari tikungan.....	29
2.6.7	Lengkung peralihan .....	30
2.6.8	Standar bentuk tikungan berurutan.....	37
2.7.	Studi Kelayakan Ekonomi.....	39

2.7.1	Biaya Operasional Kendaraan (BOK) .....	39
2.7.2	Nilai waktu ( <i>time value</i> , VOT) .....	43
2.7.3	<i>Benefit Cost Ratio</i> (BCR) .....	44
2.7.4	<i>Net Present Value</i> (NPV) .....	45
2.8.	Studi Kelayakan Finansial.....	46
2.8.1.	Tarif Tol.....	46
2.8.2	<i>Benefit Cost Ratio</i> (BCR) .....	46
2.8.3	<i>Net Present Value</i> (NPV) .....	46
2.8.4	<i>Economic Internal Rate of Return</i> (EIRR) .	47
2.8.5	<i>Pay Back Period</i> .....	48
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI</b>	<b>50</b>
3.1.	Umum.....	50
3.2.	Bagan Alir .....	50
3.2.1	Identifikasi Masalah .....	52
3.2.2	Studi Literatur .....	52
3.2.3	Pengumpulan Data .....	52
3.2.4	Analisa Pertumbuhan dan Volume Lalu Lintas	53
3.2.5	Model Pemilihan Rute.....	53
3.2.6	Analisa Kelayakan.....	53
3.2.1	Kesimpulan.....	54
3.2.2	Selesai.....	54
<b>BAB 4</b>	<b>ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN</b>	<b>56</b>
4.1.	Tinjauan Umum.....	56
4.2.	Rencana Jalan Tol .....	56

4.3. Klasifikasi Jalan Eksisting .....	56
4.3.1. Peramalan Lalu Lintas .....	57
4.4. Analisa Lalu Lintas .....	58
4.4.1. Perhitungan Kapasitas Jalan (C).....	58
4.4.2. Derajat Kejenuhan (DS) Kondisi <i>Without Project</i> .....	59
4.4.3. Trip Assigment .....	60
4.4.4. Volume Kendaraan Yang Melewati Jalan Tol.....	61
4.5. Biaya Operasional Kendaraan .....	61
4.5.1. Data Kendaraan .....	61
4.5.2. Perhitungan BOK Perkendaraan.....	63
4.5.3. Penghematan BOK .....	67
4.6. Nilai Waktu (Time Value).....	68
4.7. Analisis Ekonomi .....	68
4.7.1. Analisis Net Present Value (NPV) dan Benefit Cost Ratio (BCR) .....	68
4.7.2. Peningkatan Ekonomi Sekitar .....	69
4.7.3. Economic Rate of Return .....	70
4.8. Analisis Finansial .....	70
4.8.1. Perhitungan Tarif Tol .....	70
4.8.2. Analisis BCR, NPV dan FIRR .....	72
4.9. Kontrol Alinyemen Horizontal.....	74
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>78</b>
5.1. Kesimpulan.....	78

5.2. Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA	81

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Proyeksi penerimaan devisa negara dari 5 sektor utama perekonomian Indonesia.....	1
Gambar 1.2 Lokasi Wisata di Wilayah Gunung Arjuno Koridor Sukorejo – Batu .....	2
Gambar 1.3 Pengunjung Objek Wisata Pada Rencana Jalan Tol Sukorejo – Batu Pada Wilayah Kota Batu. ....	4
Gambar 1.4 Rencana Jalan Tol Wisata Sukorejo – Batu.....	7
Gambar 2.1 Kurva Diversi Nisbah Waktu Tempuh .....	17
Gambar 2.2 Kurva diversifikasi penghematan waktu tempuh dan selisih jarak via jalan tol.....	18
Gambar 2.3 Tikungan <i>Full Circle</i> .....	24
Gambar 2.4 Tikungan Spiral - Circle – Spiral.....	25
Gambar 2.5 Tikungan <i>Spiral – Spiral</i> .....	27
Gambar 2.6 Tikungan berurutan searah dengan sisipan bagian lurus minimum.....	38
Gambar 2.7 Tikungan berurutan balik arah dengan sisipan bagian lurus minimum.....	38
Gambar 3.1 Bagan Alir .....	50
Gambar 3.2 Bagan Alir (lanjutan).....	51

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Golongan Jenis Kendaraan Bermotor.....	13
Tabel 2.2 Panjang Bagian Lurus Maksimum .....	23
Tabel 2.3 Panjang tikungan minimum.....	28
Tabel 2.4 Superelevasi maksimum berdasarkan tata guna lahan dan iklim .....	29
Tabel 2.5 Koefisien gesek maksimum berdasarkan VR .....	29
Tabel 2.6 Panjang jari-jari minimum (dibulatkan) .....	30
Tabel 2.7 Ls min berdasarkan waktu perjalanan .....	31
Tabel 2.8 Ls min berdasarkan tingkat perubahan kelandaian melintang jalan.....	32
Tabel 2.9 Ls min berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal.....	33
Tabel 2.10 Tingkat perubahan kelandaian melintang maksimum.....	33
Tabel 2.11 Hubungan parameter perencanaan lengkung horizontal dengan VR( $e_{max} =$ 10%) .....	35
Tabel 2.12 Hubungan parameter perencanaan lengkung horizontal dengan VR ( $e_{max} = 8\%$ )	36

Tabel 2.13 Persamaan Untuk Perhitungan Biaya	
Tetap.....	40
Tabel 2.14 Persamaan Untuk Perhitungan Biaya Tidak	
Tetap.....	41
Tabel 2.15 Nilai Waktu Dasar .....	43
Tabel 4.1 Golongan 1 Laju PDRB atas dasar harga	
konstan .....	82
Tabel 4.2 Golongan Iia dan Iib Laju PDRB atas dasar	
harga konstan .....	83
Tabel 4.3 LHR jalan arteri.....	84
Tabel 4.4 Tarif Pada Awal Umur Rencana Tahun 2021	
(Rp/km) .....	86
Tabel 4.5 Perhitungan Derajat Kejenuhan Jalan Arteri	
dari arah Sukerojo - Batu .....	87
Tabel 4.6 Perhitungan Derajat Kejenuhan Jalan Arteri	
dari arah Batu – Sukorejo.....	89
Tabel 4.7 Prosentase Kendaraan Lewat Jalan Tol Arah	
Sukorejo – Batu dua arah .....	91
Tabel 4.8 Volume Kendaraan Lewat Jalan Tol (dua	
arah).....	94
Tabel 4.9 Volume Kendaraan Lewat Jalan Eksisting	
(dua arah) .....	96

Tabel 4.10 Harga Satuan .....	98
Tabel 4.11 Perhitungan BOK Per Kendaraan.....	100
Tabel 4.12 Perhitungan BOK Dasar .....	102
Tabel 4.13 Perhitungan BOK Without Project Sukorejo – Batu dua Arah $V=25$ (Rp/tahun)	104
Tabel 4.14 Perhitungan BOK Without Project Sukorejo – Batu dua Arah $V=30$ (Rp/tahun)	107
Tabel 4.15 Perhitungan BOK With Project Sukorejo – Batu dua Arah $V=60$ (Rp/tahun)...	110
Tabel 4.16 Perhitungan BOK With Project Sukorejo – Batu dua Arah Gol I ( $V=80$ ), Gol IIa ( $V=70$ ), Gol IIb ( $V=60$ ). (Rp/tahun) .....	113
Tabel 4.17 Penghematan BOK Sukorejo – Batu dua Arah (Rp/tahun) .....	116
Tabel 4.18 Nilai Waktu Existing Without Project ( $V=25$ ).....	118
Tabel 4.19 Nilai Waktu Existing Without Project ( $V=30$ ).....	121
Tabel 4.20 Nilai Waktu Existing With Project ( $V=40$ ).....	124



Tabel 4.21 Penghematan Nilai Waktu Antara Kecepatan 25 km/jam Dan 40 km/jam.....	127
Tabel 4.22 Penghematan Nilai Waktu Antara Kecepatan 30 km/jam Dan 40 km/jam.....	129
Tabel 4.23 Komponen Biaya .....	131
Tabel 4.24 Peningkatan Ekonomi Sekitar .....	133
Tabel 4.25 Perhitungan BCR dan NPV .....	134
Tabel 4.26 Perhitungan EIRR.....	140
Tabel 4.27 Tarif Tol.....	145
Tabel 4.28 Perhitungan FIRR.....	147
Tabel 4.29 Perhitungan BEP.....	152
Tabel 4.30 Kontrol Alinyemen Horizontal.....	156

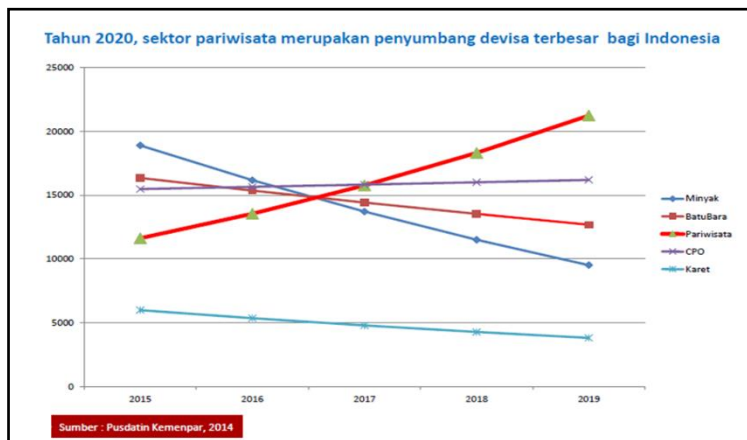
**DAFTAR GRAFIK**

Grafik 4.1 Perhitungan EIRR.....	70
Grafik 4.2 Perhitungan Net Cash Flow.....	72
Grafik 4.3 Perhitungan FIRR.....	73

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

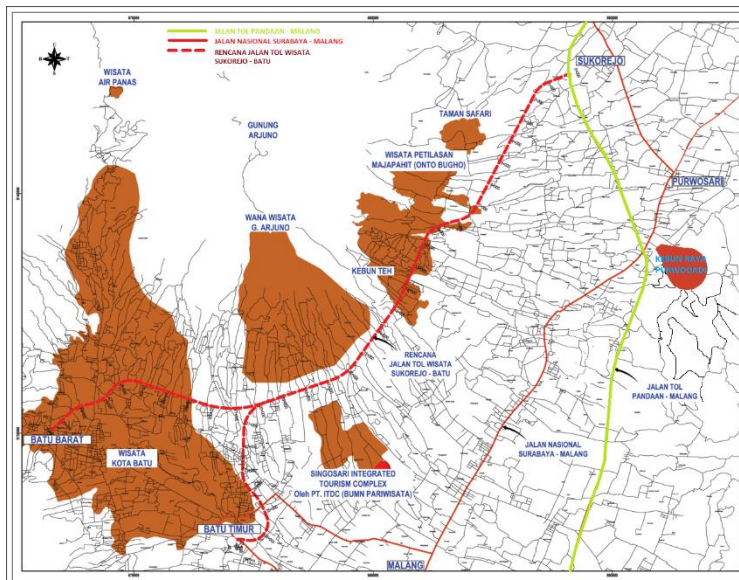
Sektor Pariwisata adalah satu dari empat sektor prioritas pembangunan pada Program Nawa Cita Pemerintahan Joko Widodo – Jusuf Kalla Tahun 2014 – 2019. Penerimaan devisa dari sektor pariwisata untuk tahun 2015 – 2019 diprediksikan terus meningkat, seperti yang ada pada Gambar 1.1 Tahun 2020, Sektor pariwisata akan menjadi penyumbang devisa terbesar diatas eksport CPO, batubara, minyak dan karet (Pusdatin Kemenpar, 2014).



**Gambar 1.1** Proyeksi penerimaan devisa negara dari 5 sektor utama perekonomian Indonesia.

Satu dari sekian banyak destinasi wisata umum di Indonesia, lokasi wisata di wilayah Gunung Arjuno koridor Sukorejo – Batu, yang meliputi Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Malang dan Kota Batu adalah destinasi utama wisatawan, baik domestik maupun non domestik di Provinsi

Jawa Timur. Di koridor tersebut terdapat obyek dan destinasi wisata untuk skala nasional, bahkan skala internasional. Skala Nasional meliputi Taman Safari Prigen, Jatim Park, Kusuma Agrowisata dan lain-lain. Skala Internasional meliputi: Selecta, Agrowisata kebun Teh Wonosari, Agrowisata Kebun Apel dan lain-lain. Lokasi wisata di Wilayah Gunung Arjuno koridor Sukorejo – Batu yang ada pada Gambar 1.2 berikut.



**Gambar 1.2 Lokasi Wisata di Wilayah Gunung Arjuno Koridor Sukorejo – Batu**

Tingkat pertumbuhan wisatawan di wilayah Gunung Arjuno Koridor Sukorejo – Batu selama 3 tahun terakhir sangat pesat, terutama wisatawan non domestik. Tingkat pertumbuhan non domestik selama 3 tahun terakhir adalah 37,9 % per tahun. Tingkat pertumbuhan wisatawan domestik selama 3 tahun terakhir adalah 7,6 % per tahun. Tingkat pertumbuhan wisatawan (domestik dan non domestik) selama 3 tahun

terakhir adalah 7,7 % per tahun. Tingkat pertumbuhan wisatawan 3 tahun terakhir di lokasi wisata ini, lebih tinggi dibandingkan dengan tingkat pertumbuhan ekonomi nasional maupun Provinsi Jawa Timur.

Melihat pertumbuhan wisatawan yang pesat terutama wisatawan non domestic di wilayah Gunung Arjuno koridor Sukorejo – Batu, maka perusahaan milik pemerintah (BUMN) bidang pariwisata, yaitu PT. ITDC (Indonesian Tourism Development Corporation) berencana membangun destinasi wisata di wilayah tersebut. Destinasi wisata tersebut adalah SITC (Singosari Integrated Tourism Complex).

Peran utama jalan tol di Indonesia adalah untuk melayani jasa distribusi utama yang mempunyai spesifikasi bebas hambatan agar dicapai tingkat efisiensi yang maksimal dalam penggunaan sumber daya. Peran lain adalah sebagai pemacu pengembangan wilayah untuk mewujudkan keseimbangan antar daerah. Karena hal itulah maka perlunya dilakukan analisa kelayakan pembangunan Jalan Tol Wisata Sukorejo – Batu.

**PENGUNJUNG OBYEK WISATA PADA RENCANA JALAN TOL SUKOREJO - BATU  
PADA WILAYAH KOTA BATU**

No	Objek Wisata	2013			2014			2015		
		Domestik	Mancanegara	Jumlah	Domestik	Mancanegara	Jumlah	Domestik	Mancanegara	Jumlah
1	Selecta	755,161	994	756,155	701,624	1,116	702,740	787,381	804	788,185
2	Kusuma Agrowisata	15,374	-	15,374	161,508	2,344	163,852	281,672	1,881	283,553
3	Jalim Park	161,627	-	161,627	151,186	-	151,186	106,316	-	106,316
4	Air panas Cangar	258,205	-	258,205	255,906	-	255,906	211,549	-	211,549
5	Pemandian Songgoriti	43,762	80	43,842	10,600	-	10,600	-	-	-
6	Batu Night Spectacular	309,226	-	309,226	271,901	-	271,901	248,701	-	248,701
7	Pelik Apel "Makmur Abadi"	33,288	259	33,527	29,973	566	30,529	38,378	1,049	40,427
8	Vihara "Dhammadhips Arama"	8,064	201	8,265	1,150	12	1,162	7,734	390	8,124
9	Museum Sabwa	184,017	-	184,017	178,044	-	178,044	124,525	-	124,525
10	Rafting "Kaliwatu"	7,120	-	7,120	4,707	23	4,730	5,646	20	5,666
11	Kampoeng Kidz	19,456	-	19,456	24,848	59	24,907	28,928	-	28,928
12	Banyu Brantas Rafting	1,932	28	1,960	2,128	17	2,146	1,584	22	1,616
13	Pemandian Tirta Ninwana	9,594	-	9,594	10,445	-	10,445	57,593	-	57,593
14	Pemandian Air Panas Alam Songgoriti	-	-	-	13,103	-	13,103	26,714	-	26,714
15	Eco Green Park	73,078	-	73,078	87,790	-	87,790	46,900	-	46,900
16	Museum Angkut	-	-	-	152,779	-	152,779	204,625	-	204,625
17	Wonderland Waterpark	-	-	-	13,070	-	13,070	3,490	-	3,490
18	Sahabat Air Rafting	-	-	-	901	3	904	2,574	-	2,574
19	Candi Songgoriti	-	-	-	1,699	-	1,699	15,614	149	15,763
20	Kampung Wisata Kungkuk	-	-	-	2,176	476	2,652	5,974	-	5,974
21	Desa Wisata Sumberejo	-	-	-	3,157	-	3,157	574	-	574
22	Desa Wisata Tulungrejo	-	-	-	6,513	64	6,577	37,904	-	37,904
<b>Jumlah</b>		<b>1,879,894</b>	<b>1,582</b>	<b>1,881,446</b>	<b>2,085,209</b>	<b>4,670</b>	<b>2,089,879</b>	<b>2,245,386</b>	<b>4,315</b>	<b>2,249,701</b>

Peningkatan Wisatawan **6,54 %** per Tahun

Peningkatan Wisatawan Non Domestik = **19,57 %** per tahun

Peningkatan Wisatawan Domestik = **6,48 %** per tahun

**Gambar 1.3 Pengunjung Objek Wisata Pada Rencana  
Jalan Tol Sukorejo – Batu Pada Wilayah Kota Batu.**

## 1.2. Rumusan Masalah

Beberapa permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini, antara lain :

1. Bagaimana kondisi lalu lintas sebelum adanya rencana pembangunan jalan tol Sukorejo – Batu.
2. Berapa prediksi selisih nilai waktu (*time value*) sebelum dan sesudah adanya jalan tol Sukorejo – Batu.
3. Berapa penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) sebelum dan sesudah adanya jalan tol Sukorejo – Batu.
4. Bagaimana kelayakan pembangunan jalan tol Sukorejo – Batu ditinjau dari segi teknis, ekonomi, dan finansial.

### 1.3. Batasan Masalah

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

1. Studi ini hanya meninjau jalan tol Sukorejo – Batu.
2. Analisa kelayakan hanya ditinjau dari segi teknis, ekonomi dan finansial.
3. Analisa kelayakan teknis hanya ditinjau dari kontrol alinyemen horizontal.
4. Selama umur rencana dianggap tidak ada perubahan jaringan jalan.
5. Tidak membahas pelaksanaan pekerjaan di lapangan, perhitungan analisa struktur, perencanaan jalan, perhitungan dinding penahan tanah (retaining wall) dan sejenisnya, pembuatan saluran drainase dan pengolahan data-data tanah di laboratorium dan di lapangan.
6. Tidak memperhitungkan kerugian dan peningkatan pendapatan dari bidang social dan hasil produk di sekitar daerah.

### 1.4. Tujuan

Tujuan tugas akhir ini adalah untuk menganalisa kelayakan pembangunan jalan tol Sukorejo – Batu antara lain :

1. Untuk mengetahui kondisi lalu lintas sebelum adanya rencana pembangunan jalan tol Sukorejo – Batu.
2. Untuk mengetahui prediksi selisih nilai waktu (*time value*) sebelum dan sesudah adanya jalan tol Sukorejo – Batu.
3. penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) sebelum dan sesudah adanya jalan tol Sukorejo – Batu.
4. Untuk mengetahui kelayakan pembangunan jalan tol Sukorejo - Batu dari segi ekonomi dan finansial.

### 1.5. Manfaat

Dengan adanya analisa kelayakan dari segi teknis, ekonomi, dan finansial, diharapkan dapat memberikan rekomendasi mengenai kelayakan pembangunan jalan alternatif untuk mengurangi kemacetan pada rute yang sudah ada.

### 1.6. Lokasi Studi

Panjang Jalan	: 37,7 km
Awal Proyek	: Sukorejo
Akhir Proyek	: Kota Batu
Seksi I	: Sukorejo – Taman Safari (7,5 km)
Seksi II	: Taman Safari – Kebun Teh (8,1 km)
Seksi III	: Kebun Teh - Singosari (5,7 km)
Seksi IV	: Singosari – Batu Timur (7,6 km)
Seksi V	: Singosari – Batu Barat (9,7 km)
Lokasi Pekerjaan	: Kabupaten Pasuruan, Kota Batu
Kecepatan Rencana	: 80 km/jam
Jumlah Lajur	: 2 x 2
Lebar Lajur	: 3,6 m
Lebar Bahu Luar	: 3,0 m
Lebar Median	: 1 m





**Gambar 1.4 Rencana Jalan Tol Wisata Sukorejo – Batu.**

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Umum**

Suatu teori penunjang yang menguraikan teori, temuan, dan bahan penelitian lain sebagai dasar dalam penyusunan kerangka pemikiran atau konsep yang akan digunakan dalam analisa studi kelayakan Jalan Tol Wisata Sukorejo - Batu. Teori penunjang yang dimaksud telah melalui tahapan pengkajian dan penelitian serta diakui kebenarannya. Hal ini dimaksudkan agar terciptanya persepsi yang sama antara pembaca dan penulis dan bisa dipertanggung jawabkan dikemudian hari.

#### **2.2. Tentang Jalan**

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan, terdapat klasifikasi jalan sesuai peruntukannya, pengelompokan sistem jaringan jalan, klasifikasi jalan umum menurut fungsi, dan klasifikasi jalan umum menurut status.

##### **2.2.1 Klasifikasi Jalan Sesuai Peruntukannya**

Jalan sesuai dengan peruntukannya terdiri atas jalan umum dan jalan khusus.

1. Jalan umum jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum.
2. Jalan khusus jalan yang dibangun oleh instansi, badan usaha, perseorangan, atau kelompok masyarakat untuk kepentingan sendiri.

##### **2.2.2 Klasifikasi Jalan Sesuai pengelompokan sistem jaringan jalan**

Sistem jaringan jalan terdiri atas sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder.

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

### **2.2.3 Klasifikasi Jalan menurut fungsi**

Jalan umum menurut fungsinya dikelompokkan ke dalam jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, dan jalan lingkungan.

1. Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.
2. Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
3. Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

### **2.2.4 Klasifikasi Jalan menurut status**

Jalan umum menurut statusnya dikelompokkan ke dalam jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota, dan jalan desa.

1. Jalan nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang

menghubungkan antar ibukota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.

2. Jalan provinsi merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, atau antar ibukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.
3. Jalan kabupaten merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.
4. Jalan kota adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta menghubungkan antar pusat permukiman yang beradadi dalam kota.
5. Jalan desa merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

### **2.2.5 Tipe Jalan Luar Kota**

Tipe jalan luar kota adalah sebagai berikut:

1. Jalan dua-lajur dua-arah tak terbagi (2/2UD)
2. Jalan empat-lajur dua-arah
  - tak terbagi (tanpa median) (4/2UD)
  - terbagi (dengan median) (4/2 D)
3. Jalan enam-lajur dua-arah terbagi (6/2 D)

## **2.3. Tentang Jalan Tol**

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2005 Tentang Jalan Tol, menyatakan beberapa uraian sebagai berikut :

### **2.3.1 Ketentuan Umum**

1. Jalan tol adalah jalan umum yang merupakan bagian sistem jaringan jalan dan sebagai jalan nasional yang penggunaannya diwajibkan membayar tol.
2. Tol adalah sejumlah uang tertentu yang dibayarkan untuk penggunaan jalan tol.
3. Pengguna jalan tol adalah setiap orang yang menggunakan kendaraan bermotor dengan membayar tol.

### **2.3.2 Maksud dan Tujuan Jalan Tol**

1. Penyelenggaraan jalan tol dimaksudkan untuk mewujudkan pemerataan pembangunan dan hasilnya serta keseimbangan dalam pengembangan wilayah dengan memperhatikan keadilan, yang dapat dicapai dengan membina jaringan jalan yang dananya berasal dari pengguna jalan.
2. Penyelenggaraan jalan tol bertujuan meningkatkan efisiensi pelayanan jasa distribusi guna menunjang peningkatan pertumbuhan ekonomi terutama di wilayah yang sudah tinggi tingkat perkembangannya.

### **2.3.3 Syarat Umum**

1. Jalan tol merupakan lintas alternatif dari ruas jalan umum yang ada.
2. Jalan tol dapat tidak merupakan lintas alternatif apabila pada kawasan yang bersangkutan belum ada jalan umum dan diperlukan untuk mengembangkan suatu kawasan tertentu.
3. Ruas jalan sekurang-kurangnya mempunyai fungsi arteri atau kolektor.
4. Dalam hal jalan tol bukan merupakan lintas alternatif, jalan tol hanya dapat dihubungkan ke dalam jaringan jalan umum pada ruas yang sekurang-kurangnya mempunyai fungsi kolektor.

### 2.3.4 Syarat Teknis

1. Jalan tol mempunyai tingkat pelayanan keamanan dan kenyamanan yang lebih tinggi dari jalan umum yang ada dan dapat melayani arus lalu lintas jarak jauh dengan mobilitas tinggi.
2. Jalan tol yang digunakan untuk lalu lintas antarkota didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 80 (delapan puluh) kilometer per jam.
3. Jalan tol didesain untuk mampu menahan muatan sumbu terberat (MST) paling rendah 8 (delapan) ton.

### 2.3.5 Pengguna Jalan Tol

1. Jalan tol hanya diperuntukkan bagi pengguna jalan yang menggunakan kendaraan bermotor roda empat atau lebih.
2. Kendaraan bermotor dikelompokkan berdasarkan jenis angkutan dan tonasenya.

Tabel 2.1 Golongan Jenis Kendaraan Bermotor

Golongan	Jenis Kendaraan
Golongan I	Sedan, Jip, Pick Up/Truk Kecil, dan Bus
Golongan II	Truk dengan 2 (dua) gandar
Golongan III	Truk dengan 3 (tiga) gandar
Golongan IV	Truk dengan 4 (empat) gandar
Golongan V	Truk dengan 5 (lima) gandar atau lebih

Sumber : Keputusan Menteri Pekerjaan Umum nomor 370/KPTS/M/2007

### 2.3.6 Tarif Tol

1. Tarif tol dihitung berdasarkan kemampuan bayar pengguna jalan tol, besar keuntungan biaya operasi kendaraan, dan kelayakan investasi.

2. Besar keuntungan biaya operasi kendaraan dihitung berdasarkan pada selisih biaya operasi kendaraan dan nilai waktu pada jalan tol dengan jalan lintas alternatif jalan umum yang ada.
3. Kelayakan investasi dihitung berdasarkan pada taksiran transparan dan akurat dari semua biaya selama jangka waktu perjanjian pengusahaan, yang memungkinkan Badan Usaha memperoleh keuntungan yang memadai atas investasinya.

### **2.3.7 Tipe Jalan Tol**

Berdasarkan Standar Konstruksi dan Bangunan No. 007/BM/2009, standar minimal jumlah lajur adalah 2 (dua) lajur per arah atau 4/2 D dan ditentukan berdasarkan tipe alinyemen.

## **2.4. Perhitungan Lalu - Lintas**

### **2.4.1 Kecepatan Rencana ( $V_R$ )**

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 111 Tahun 2015 Tentang Tata Cara Penetapan Batas Kecepatan, menyatakan ketentuan sebagai berikut :

1. Penentuan Batas Kecepatan jalan arteri primer yang memiliki jalur cepat dan jalur lambat terpisah oleh median jalan maka penentuan batas kecepatan sebagai berikut :
  - a. Pada jalur cepat kecepatan paling tinggi untuk kendaraan bermotor (roda empat atau lebih) adalah 80 (delapan puluh) km/jam.
  - b. Pada jalur lambat bila berada di kawasan dengan kegiatan yang padat, kecepatan paling tinggi adalah 30 (tiga puluh) km/jam, dan di kawasan yang tidak padat, kecepatan paling tinggi adalah 50 (lima puluh) km/jam.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 15 Tahun 2005, Jalan tol yang



digunakan untuk lalu lintas antarkota didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 80 (delapan puluh) kilometer per jam.

#### 2.4.2 Umur Rencana

Berdasarkan data jalan tol yang diperoleh dari konsultan, umur rencana jalan tol adalah 40 tahun. Sehingga analisa keuangan diproyeksikan sesuai dengan umur rencana yang telah ditetapkan.

#### 2.4.3 Pertumbuhan Lalu Lintas

Berdasarkan Pra Studi Kelayakan Proyek Jalan dan Jembatan Pd T-18-2005 B, pertumbuhan normal lalu-lintas masa depan dapat dicari dengan mengekstrapolasi data LHR yang ada dari tahun-tahun sebelumnya. Prakiraan lalu-lintas masa depan dapat juga diperoleh melalui asumsi bahwa pertumbuhan lalu-lintas berkaitan erat dengan pertumbuhan ekonomi di wilayah studi.

Maka digunakan data Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kabupaten Pasuruan yang nantinya dicari pertumbuhan tiap tahun dan kemudian di rata-rata. Rata-rata prosentase laju pertumbuhan tersebut yang kemudian digunakan untuk memperkirakan jumlah kendaraan pada umur rencana (LHR). Analisa untuk menghitung jumlah pada umur rencana menggunakan metode geometrik. Berikut persamaan analisis geometrik.

$$P_n = P_o(1 + r)^n \dots\dots\dots (2.1)$$

- P<sub>o</sub> = Data pada tahun terakhir yang diketahui
- P<sub>n</sub> = Data pada tahun ke – n dari tahun terakhir
- n = tahun ke – n dari tahun terakhir
- r = rata – rata dari prosentase laju pertumbuhan

Pertumbuhan lalu lintas dianalisa pada masing – masing golongan kendaraan, yakni pada golongan I, II, III, IV, dan IV.

#### 2.4.4 Lalu Lintas Rencana

Lalu-lintas rencana adalah jumlah kendaraan masing – masing golongan dalam 1 (satu) tahun. Sehingga untuk mendapatkan nilai tersebut digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{LHRT} = P_n \times 365 \dots\dots\dots (2.2)$$

LHRT = jumlah volume kendaraan lalu lintas harian rata-rata tahunan

$P_n$  = Data pada tahun ke – n dari tahun terakhir

Pertumbuhan lalu lintas dianalisa pada masing – masing golongan kendaraan, yakni pada golongan I, II, III, IV, dan IV. Kemudian dari lalu lintas rencana tersebut pada masing – masing golongan dijadikan dalam bentuk prosentase. Prosentase tersebut nantinya akan digunakan pada bangkitan yang ditimbulkan oleh industri.

Hasil LHRT masing – masing golongan selanjutnya akan digunakan untuk analisa kelayakan ekonomi (BOK, time value, BCR, NPV) dan analisa kelayakan finansial.

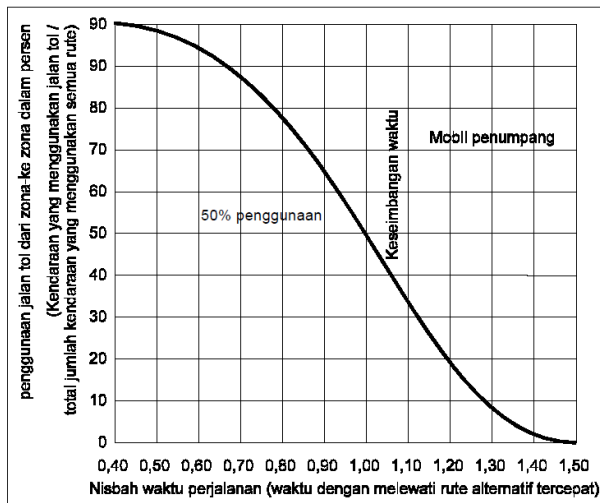
#### 2.5. Model Pemilihan Rute

Menurut Ofyar Z. Tamin dalam bukunya “Perencanaan dan Permodelan Transportasi” edisi kedua menerangkan bahwa model pemilihan rute biasanya memberikan gambaran ideal pemilihan rute dari beberapa rute yang saling bersaing. Jika di daerah yang sudah memiliki jaringan jalan dibuat jalan baru yang paralel dengan waktu tempuh dan/atau biaya perjalanan yang lebih rendah, maka pengendara cenderung menggunakan jalan baru tersebut.

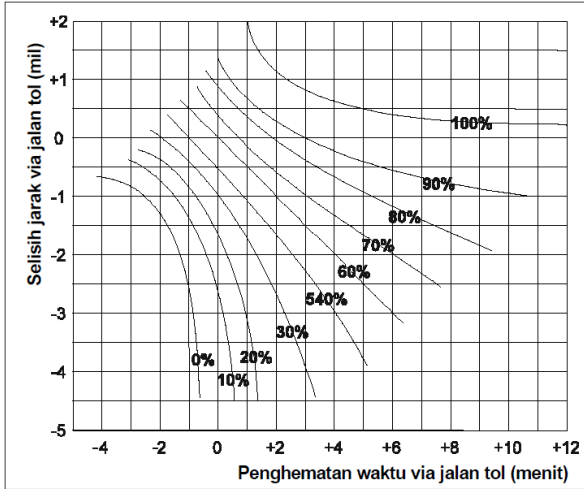
Hal ini hanya terjadi jika jalan baru itu mempunyai kualitas yang tinggi dan arus lalu-lintas yang melewatinya tidak melebihi kapasitasnya. Jika terjadi kasus seperti ini, sebaiknya digunakan **kurva diversifikasi**.

### 2.5.1 Model Kurva Diversi

Kurva diversifikasi adalah kurva yang digunakan untuk memperkirakan arus lalu-lintas yang tertarik ke jalan baru. Bruton menyatakan kurva diversifikasi yang sering digunakan adalah kurva nisbah waktu tempuh dan kurva waktu tempuh dan jarak yang dapat dihemat.



**Gambar 2.1 Kurva Diversi Nisbah Waktu Tempuh**  
Sumber : Bruton, (1985)



**Gambar 2.2 Kurva diversi penghematan waktu tempuh dan selisih jarak via jalan tol**  
 Sumber : Bruton, (1985)

**1. Model JICA**

Pada tahun 1990, dua buah model diversi telah dikembangkan oleh JICA pada proyek ruas jalan tol Cikampek–Cirebon untuk dapat memodel diversi lalu-lintas pada jalan tol tersebut.

**a. Model I**

Model ini dikalibrasi dengan menggunakan peubah tidak bebas berupa selisih waktu tempuh jika menggunakan jalan tol dan jalan alternatif. Peubah lainnya yang juga dianalisis adalah tarif tol dan nilai waktu tempuh. Model tersebut disebut model regresi-perkalian:

$$P = a \times \Delta T \times b \dots\dots\dots (2.3)$$

P = tingkat diversi jalan tol (%)

a, b = parameter yang harus ditaksir

$$\Delta T = A - (T + TR/TV) \dots\dots\dots (2.4)$$

A = waktu tempuh jika menggunakan jalan alternatif (menit)

T = waktu tempuh jika menggunakan jalan tol (menit)

TR = tarif tol (rupiah/kendaraan)

TV = nilai waktu tempuh (rupiah/menit)

Persamaan (2.3) dapat disederhanakan dengan melakukan transformasi linear yang menghasilkan persamaan (2.4).

$$\log P = \log a + b \log \Delta T \dots\dots\dots (2.4)$$

Diasumsikan  $Y = \log P$  dan  $X = \log \Delta T$ . Selanjutnya, dengan mengetahui beberapa nilai P dan  $\Delta T$  dari survei lapangan, parameter a dan b dikalibrasi dengan menggunakan analisis regresi-linear terhadap persamaan (2.7).

**b. Model II**

Model ini memperhitungkan faktor yang didapat dari nilai tarif tol dibagi dengan perbedaan waktu tempuh. Dalam model ini, faktor pergeseran digunakan untuk mencerminkan peningkatan keinginan untuk membayar tol yang sejalan dengan peningkatan tingkat pendapatan. Model ini dikalibrasi dengan menggunakan contoh data yang sama dengan model I.

$$P = \frac{a}{\left(1 + b \left(\frac{T}{S}\right)^c\right)} \dots\dots\dots (2.5)$$

P = tingkat diversifikasi jalan tol (%)

- T = nisbah tarif tol/selisih waktu tempuh (rupiah/menit)  
 S = faktor pergeseran (nisbah PDRB per kapita/pendapatan tahunan)  
 a, b, c = parameter yang harus dikalibrasi

Persamaan (2.5) dapat disederhanakan dengan menggunakan transformasi linear. Urutan penyederhanaannya adalah sebagai berikut.

$$\log\left(\frac{a-P}{P}\right) = \log b + c \log\left(\frac{T}{S}\right). \quad (2.6)$$

Diasumsikan  $Y = \log\left(\frac{a-P}{P}\right)$  dan

$X = \log\left(\frac{T}{S}\right)$  Selanjutnya, beberapa nilai P dan

BPH dari survei lapangan, parameter a dan b dikalibrasi dengan menggunakan analisis regresi-linear terhadap persamaan (2.6).

## 2. Model logit-binomial dan regresi-pengali

Giriana (1990) mempelajari perilaku pengendara dalam memilih rute menuju bandara Soekarno-Hatta di Jakarta. Dua buah model pemilihan rute telah dikembangkan yang digunakan untuk memodel pemilihan rute yang dilakukan oleh penumpang yang akan bepergian dan tenaga kerja yang bekerja di bandara. Model yang digunakan adalah model *logit-binomial* dan model regresi-pengali. Peubah tidak bebas yang digunakan dalam model pertama adalah selisih biaya perjalanan dan selisih waktu tempuh, sedangkan model kedua menggunakan nisbah antara tariftol/selisih waktu tempuh.

### a. Model *logit-binomial*

Bentuk dasar model ini terlihat pada persamaan(2.3). Dengan mengganti fungsi utilitas dengan biaya perjalanan yang dihemat (BPH) dalam rupiah, maka model logit-binomial tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk lain, yaitu:

$$P = \frac{\exp[a + b(BPH)]}{1 + \exp[a + b(BPH)]} \dots\dots\dots (2.7)$$

P = tingkat diversi

BPH = biaya perjalanan yang dihemat dalam rupiah

a dan b = parameter yang harus dikalibrasi

Untuk mengubah bentuk perkalian dalam persamaan (2.7) menjadi bentuk penjumlahan, transformasi logaritma perlu dilakukan sehingga diperoleh persamaan :

$$\log_e \left[ \frac{P}{(1-P)} \right] = a + b(BPH) \dots\dots (2.8)$$

Diasumsikan  $Y = \log_e \left[ \frac{P}{(1-P)} \right]$  dan  $X = (BPH)$  Selanjutnya,

dengan mengetahui beberapa nilai P dan BPH dari survei lapangan, parameter a dan b dapat dikalibrasi dengan menggunakan analisis regresi-linear terhadap persamaan (2.8).

### **b. Model regresi-pengali**

Model ini menunjukkan hubungan antara tingkat diversi dan nisbah antara biaya perjalanan (NBP) menggunakan jalan tol dengan jalan alternatif.

$$P = \frac{1}{1 + a \cdot (NBP)^b} \dots\dots\dots (2.9)$$

P = tingkat diversi

NBP = nisbah biaya perjalanan

a dan b = parameter yang harus dikalibrasi

Persamaan (2.9) dapat dimodifikasi agar lebih mudah menghitungnya:

$$\log \left[ \frac{(1-P)}{P} \right] = \log a + b \log(NBP) \dots\dots (2.10)$$

Diasumsikan  $Y = \log \left[ \frac{P}{(1-P)} \right]$  dan

$X = \log(NBP)$  Selanjutnya, dengan nilai P dan NBP dari survei lapangan, parameter a dan b dapat dikalibrasi dengan menggunakan analisis regresi-linear terhadap persamaan (2.10).

## 2.6. Studi Kelayakan Teknik

Berdasarkan batasan masalah, kelayakan teknik hanya ditinjau dari kontrol alinyemen horizontal. Peraturan yang digunakan adalah Standar Konstruksi dan Bangunan No. 007/BM/2009 tentang Geometri Jalan Bebas Hambatan Untuk Jalan Tol

### 2.6.1 Umum

1. Alinyemen horizontal terdiri atas bagian lurus dan bagian lengkung (disebut juga tikungan).
2. Geometri pada bagian lengkung didesain sedemikian rupa dimaksudkan untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan yang berjalan pada kecepatan  $V_R$ .



3. Untuk keselamatan pemakai jalan, jarak pandang dan daerah bebas samping jalan, maka alinyemen horizontal harus diperhitungkan secara akurat.

### 2.6.2 Panjang bagian lurus

Dengan mempertimbangkan faktor keselamatan pemakai jalan, ditinjau dari segi kelelahan pengemudi, maka panjang maksimum bagian jalan yang lurus harus ditempuh dalam waktu tidak lebih dari 2,5 menit (sesuai  $V_R$ ).

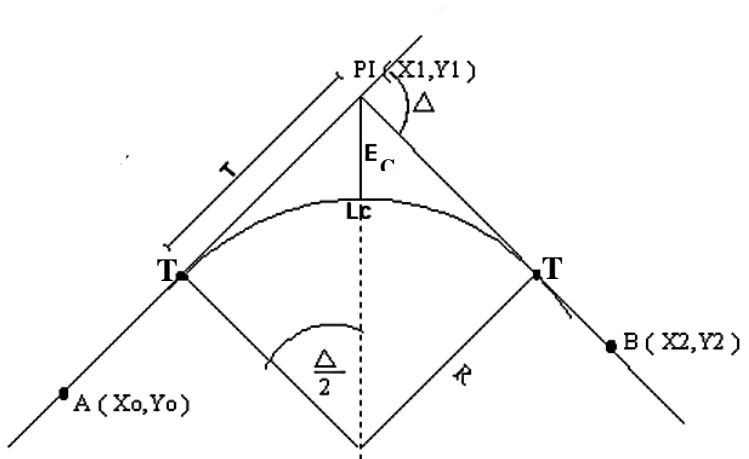
Tabel 2.2 Panjang Bagian Lurus Maksimum

$V_R$ (km/jam)	Panjang Bagian Lurus Maksimum (m)	
	Perhitungan	Pembulatan
140	5833,3	5850
120	5000,0	5000
100	4166,7	4200
80	3333,3	3350
60	2500,0	2500

Sumber : Standar Konstruksi dan Bangunan No. 007/BM/2009

### 2.6.3 Standar bentuk tikungan

1. *Full Circle* (FC), yaitu tikungan yang berbentuk busur lingkaran secara penuh. Tikungan ini memiliki satu titik pusat lingkaran dengan jari-jari yang seragam.



**Gambar 2.3 Tikungan *Full Circle***

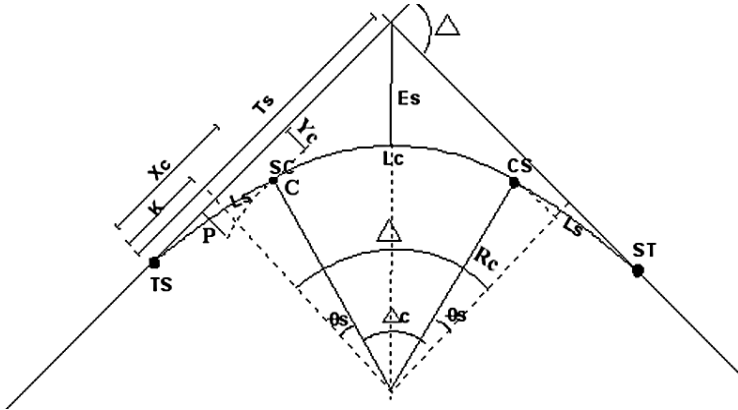
Sumber : Standar Konstruksi dan Bangunan No. 007/BM/2009

$$L_C = \frac{\Delta}{360^\circ} \cdot 2\pi R$$

$$E_C = \frac{R}{\cos \frac{\Delta}{2}} - R, \text{ atau}$$

$$E_C = T_C \tan \frac{1}{4} \Delta$$

2. *Spiral-Circle-Spiral* (SCS), yaitu tikungan yang terdiri dari 1 (satu) lengkung lingkaran dan 2 (dua) lengkung spiral.



Gambar 2.4 Tikungan Spiral - Circle – Spiral

Sumber : Standar Konstruksi dan Bangunan No. 007/BM/2009

$$\theta_s = \frac{L_s}{2R} \cdot \frac{360}{2\pi}$$

$$k = X_c - R \sin \theta_s$$

$$\Delta_c = \Delta - 2\theta_s$$

$$p = Y_c - R(1 - \cos \theta_s)$$

$$L_C = \frac{\Delta_C}{360} 2\pi R$$

$$T_S = (R + p) \tan \frac{\Delta}{2} + k$$

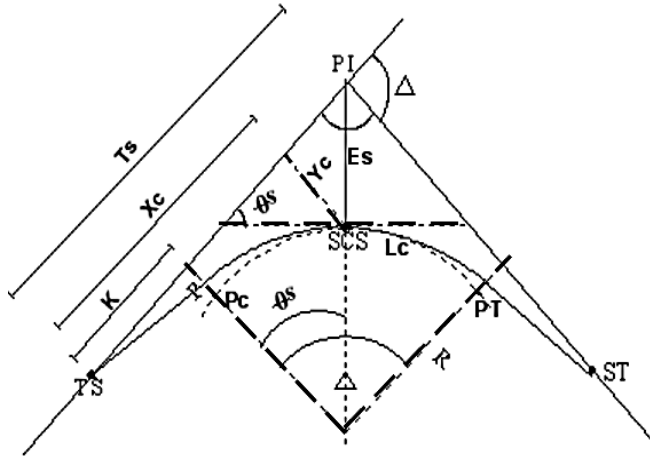
$$Y_C = \frac{(L_S)^2}{6R}$$

$$E_C = \frac{(R + p)}{\cos \frac{\Delta}{2}} - R$$

$$X_C = L_S - \frac{(L_S)^3}{40R^2}$$

$$L_{total} = L_C + 2L_S$$

3. *Spiral-Spiral* (SS), yaitu tikungan yang terdiri atas 2 (dua) lengkung spiral.



**Gambar 2.5 Tikungan *Spiral – Spiral***

Sumber : Standar Konstruksi dan Bangunan No. 007/BM/2009

$$L_s = \frac{\Delta}{360} 2\pi R$$

$$T_s = (R + p) \tan \frac{\Delta}{2} + k$$

$$E_s = (R + p) \sec \frac{\Delta}{2} - R$$

$$L_{total} = L_c + 2L_s \quad L_c = 0$$

4. Lengkung khusus, yaitu berupa tikungan majemuk yang memiliki beberapa radius tikungan, yang dapat terdiri dari 3 (tiga) lengkung spiral atau lebih.

### 2.6.4 Panjang tikungan

Panjang tikungan ( $L_t$ ) dapat terdiri dari panjang busur lingkaran ( $L_c$ ) dan panjang 2 (dua) lengkung spiral ( $L_s$ ) atau beberapa lengkung spiral yang diukur sepanjang sumbu jalan. Untuk menjamin kelancaran dan kemudahan mengemudikan kendaraan pada saat menikung, maka panjang suatu tikungan tidak kurang dari 6 detik perjalanan dengan  $V_R$ .

Tabel 2.3 Panjang tikungan minimum

$V_R$ (km/jam)	Panjang Tikungan Minimum (m)
120	200
100	170
80	140
60	100

Catatan : (perlu

- a. Pada tikungan full circle, nilai  $L_s = 0$ , sehingga  $L_t = L_c$
- b. Pada tikungan Spiral-spiral, nilai  $L_c = 0$ , sehingga  $L_t = 2 L_s$

Sumber : Standar Konstruksi dan Bangunan No.  
007/BM/2009

### 2.6.5 Superelevasi

1. Superelevasi harus dibuat pada semua tikungan kecuali tikungan yang memiliki radius yang lebih besar dari  $R_{min}$  tanpa superelevasi. Besarnya superelevasi harus direncanakan sesuai dengan  $V_R$ .
2. Superelevasi berlaku pada jalur lalu lintas dan bahu jalan
3. Nilai superelevasi maksimum ditetapkan antara 4%-10 %
4. Harus diperhatikan masalah drainase pada pencapaian kemiringan.

Tabel 2.4 Superelevasi maksimum berdasarkan tata guna lahan dan iklim

Superelevasi Maksimum	Kondisi Yang Digunakan
10%	Maksimum untuk jalan tol antarkota
8%	Maksimum untuk jalan tol antarkota dengan curah hujan tinggi
6%	Maksimum untuk jalan tol perkotaan
4%	Maksimum untuk jalan tol perkotaan dengan kepadatan tinggi

Sumber : Standar Konstruksi dan Bangunan No. 007/BM/2009

### 2.6.6 Jari-jari tikungan

$$R_{\min} = \frac{(V_R)^2}{127(e_{\max} + f_{\max})} \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan :

$R_{\min}$  = Jari jari tikungan minimum (m)

$V_R$  = Kecepatan rencana (km/jam)

$e_{\max}$  = Superelevasi maksimum (%)

$f_{\max}$  = Koefisien gesek maksimum

Tabel 2.5 Koefisien gesek maksimum berdasarkan VR

$V_R$ (km/jam)	Koefisien Gesek Maksimum ( $f_{\max}$ )
120	0,092
100	0,116
80	0,140
60	0,152

Sumber : Standar Konstruksi dan Bangunan No. 007/BM/2009

Tabel 2.6 Panjang jari-jari minimum (dibulatkan)

$e_{\max}$ (%)	$V_R$ (km/jam)	$f_{\max}$	$(e/100+f)$	$R_{\min}$ (m)	
				Perhitungan	Pembulatan
10,0	120	0,092	0,192	590,6	590
10,0	100	0,116	0,216	364,5	365
10,0	80	0,140	0,240	210,0	210
10,0	60	0,152	0,252	112,5	110
8,0	120	0,092	0,172	659,2	660
8,0	100	0,116	0,196	401,7	400
8,0	80	0,140	0,220	229,1	230
8,0	60	0,152	0,232	122,2	120

Sumber : Standar Konstruksi dan Bangunan No. 007/BM/2009

Pemilihan  $R_{\min}$  atau tikungan dengan  $e_{\max}$  untuk suatu tikungan adalah tidak memberikan kenyamanan pada pengguna jalan. Disamping itu, kecepatan kendaraan yang menikung bervariasi, dengan demikian, penggunaan  $R_{\min}$  hanya untuk kondisi medan jalan yang sulit dan hanya di daerah perkotaan, maka diharuskan menggunakan  $R$  yang lebih besar daripada  $R_{\min}$ .

### 2.6.7 Lengkung peralihan

Lengkung peralihan ( $L_s$ ) berfungsi untuk memberikan kesempatan kepada pengemudi untuk mengantisipasi perubahan alinyemen jalan dari bentuk lurus ( $R$  tak terhingga) sampai bagian lengkung jalan dengan jari jari  $R$  tetap, dengan demikian, gaya sentrifugal yang bekerja pada kendaraan saat melintasi tikungan berubah secara berangsur-angsur, baik ketika kendaraan mendekati tikungan maupun meninggalkan tikungan.

Ketentuan lengkung peralihan adalah sebagai berikut:

1. Bentuk lengkung peralihan yang digunakan adalah bentuk spiral (*clothoide*)



2. Panjang lengkung peralihan ditetapkan atas pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:

- waktu perjalanan melintasi lengkung peralihan  
Waktu perjalanan melintasi lengkung peralihan harus dibatasi untuk menghindarkan kesan perubahan alinyemen yang mendadak. Kriteria ini dihitung dengan rumus:

$$L_s = \frac{V_R}{3,6} T \dots\dots\dots (2.12)$$

$V_R$  : Kecepatan rencana (km/jam)

$T$  : waktu tempuh pada lengkung peralihan (detik), ditetapkan 2 detik

Tabel 2.7  $L_s$  min berdasarkan waktu perjalanan

$V_R$ (km/jam)	$L_s$ min (m)
120	67
100	56
80	45
60	34

Sumber : Standar Konstruksi dan Bangunan No. 007/BM/2009

- Tingkat perubahan kelandaian melintang jalan  
Tingkat perubahan kelandaian melintang jalan ( $r_e$ ) dari bentuk kelandaian normal ke kelandaian superelevasi penuh tidak boleh melampaui  $r_{e-max}$  yang ditetapkan sebagai berikut:  
a) untuk  $V_R \leq 70$  km/jam,  $r_{e-max} = 0,035$  m/m/detik,  
b) untuk  $V_R \geq 80$ km/jam,  $r_{e-max} = 0,025$  m/m/detik.

$$L_s = \frac{\left( \frac{e_m - e_n}{100} \right) \cdot V_R}{3,6 r_e} \dots\dots\dots (2.13)$$

$e_m$  : superelevasi maksimum (%)

- $e_n$  : superelevasi normal (%)
- $V_R$  : kecepatan rencana (km/jam)
- $r_e$  : tingkat perubahan kelandaian melintang jalan (m/m/det)

Tabel 2.8  $L_s$  min berdasarkan tingkat perubahan kelandaian melintang jalan

$e_m$ (%)	$L_s$ min (m)			
	$V_R = 120$ km/jam	$V_R = 100$ km/jam	$V_R = 80$ km/jam	$V_R = 60$ km/jam
10,0	107	89	71	38
9,5	100	83	67	36
9,0	93	78	62	33
8,5	87	72	58	31
8,0	80	67	53	29

Sumber : Standar Konstruksi dan Bangunan No. 007/BM/2009

- Gaya sentrifugal yang bekerja pada kendaraan  
 Gaya sentrifugal yang bekerja pada kendaraan dapat diantisipasi berangsur-angsur pada lengkung peralihan dengan aman.

$$L_s = \frac{0,0214 \cdot V_R^3}{RC} \dots\dots\dots (2.14)$$

- $V_R$  : Kecepatan rencana (km/jam)
- $R$  : Radius tikungan (m)
- $C$  : Perubahan maksimum percepatan arah radial (m/det<sup>3</sup>), digunakan 1,2 m/det<sup>3</sup>

Tabel 2.9  $L_s$  min berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal

R (m)	$L_s$ min (m)			
	$V_R = 120$ km/jam	$V_R = 100$ km/jam	$V_R = 80$ km/jam	$V_R = 60$ km/jam
2500	12	7		
2000	15	9	5	
1500	21	12	6	3
1400	22	13	7	3
1300	24	14	7	3
1200	26	15	8	3
1000	31	18	9	4
900	34	20	10	4
800	39	22	11	5
700	44	26	13	6
600	51	30	15	6
500		36	18	8
400		45	23	10
300			30	13
250			37	15
200				19
175				22
150				26
140				28
130				30
120				32
110				35

Sumber : Standar Konstruksi dan Bangunan No. 007/BM/2009

- tingkat perubahan kelandaian relatif  
Tingkat perubahan kelandaian relatif ( $\Delta$ ) dari bentuk kemiringan normal ke bentuk kemiringan superelevasi penuh tidak boleh melampaui  $\Delta$  maksimum yang ditetapkan

Tabel 2.10 Tingkat perubahan kelandaian melintang maksimum

$V_R$ (km/jam)	$\Delta$ (m/m)
120	1/263
100	1/227
80	1/200
60	1/167

Sumber : Standar Konstruksi dan Bangunan No. 007/BM/2009

Panjang pencapaian perubahan kelandaian dari kemiringan normal sampai ke kemiringan superelevasi penuh (L<sub>s</sub>)

$$L_s = \frac{(wn_1)e_d}{\Delta} (b_w) \dots\dots\dots (2.15)$$

- w : lebar satu lajur lalu lintas (m)
- e<sub>d</sub> : superelevasi rencana (%)
- n<sub>1</sub> : jumlah lajur yang diputar
- b<sub>w</sub> : faktor penyesuaian untuk jumlah lajur yang diputar

n <sub>1</sub>	1	1,5	2
b <sub>w</sub>	1,00	0,83	0,75

Δ : tingkat perubahan kelandaian relatif (m/m)  
 Tikungan yang memiliki R dengan nilai e = LN tidak memerlukan lengkung peralihan dan tikungan yang memiliki R dengan nilai e = RC tidak memerlukan superelevasi.

3. L<sub>s</sub> ditentukan yang memenuhi ke empat kriteria tersebut di atas, sehingga dipilih nilai L<sub>s</sub> yang terpanjang.

Tabel 2.11 Hubungan parameter perencanaan lengkung horizontal dengan VR(emax = 10%)

R (m)	V <sub>R</sub> = 120 km/jam			V <sub>R</sub> = 100 km/jam			V <sub>R</sub> = 80 km/jam			V <sub>R</sub> = 60 km/jam					
	e (%)	L <sub>s</sub> (m)		e (%)	L <sub>s</sub> (m)		e (%)	L <sub>s</sub> (m)		e (%)	L <sub>s</sub> (m)				
		2 Lajur	4 Lajur		2 Lajur	4 Lajur		2 Lajur	4 Lajur		2 Lajur	4 Lajur			
7000	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0			
5000	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0			
3000	2,5	23	35	RC	16	25	LN	0	0	LN	0	0			
2500	2,9	28	42	2,2	18	27	LN	0	0	LN	0	0			
2000	3,6	34	52	2,7	22	33	RC	14	22	LN	0	0			
1500	4,8	45	68	3,5	29	43	2,4	17	26	LN	0	0			
1400	5,1	48	72	3,8	31	46	2,6	19	28	RC	12	18			
1300	5,4	52	77	4,0	33	49	2,8	20	30	RC	12	18			
1200	5,9	56	83	4,3	35	53	3,0	21	32	RC	12	18			
1000	6,9	66	99	5,1	42	63	3,5	25	38	2,2	13	20			
900	7,6	72	108	5,6	46	69	3,9	28	42	2,5	15	22			
800	8,5	80	120	6,2	51	76	4,3	31	46	2,7	16	25			
700	9,4	89	134	6,9	57	85	4,8	35	52	3,1	19	28			
600	10,0	95	142	7,9	64	97	5,5	40	59	3,6	21	32			
500	R <sub>min</sub> = 590			9,0	73	110	6,4	46	69	4,2	25	37			
400				9,9	81	121	7,5	54	81	5,0	30	45			
300				R <sub>min</sub> = 365			9,0	65	97	6,3	38	56			
250										9,7	70	105	7,1	43	64
200										R <sub>min</sub> = 210			8,2	49	74
175										8,8	53	79			
150										9,4	56	85			
140										9,6	58	87			
130										9,8	59	88			
120										10,0	60	90			
110										10,0	60	90			
	R <sub>min</sub> = 110														

Sumber : Standar Konstruksi dan Bangunan No.  
007/BM/2009

$e_{max}$  : superelevasi maksimum 10%

R : Jari-jari lengkung

$V_R$  : Asumsi kecepatan rencana

e : Tingkat superelevasi

$L_s$  : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off (tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out)

LN : Lereng Normal

RC : Lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal

Tabel 2.12 Hubungan parameter perencanaan lengkung horizontal dengan VR ( $e_{max} = 8\%$ )

R (m)	$V_R = 120$ km/jam			$V_R = 100$ km/jam			$V_R = 80$ km/jam			$V_R = 60$ km/jam		
	e (%)	Ls (m)		e (%)	Ls (m)		e (%)	Ls (m)		e (%)	Ls (m)	
		2 Lajur	4 Lajur		2 Lajur	4 Lajur		2 Lajur	4 Lajur		2 Lajur	4 Lajur
7000	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0
5000	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0
3000	2,4	23	34	RC	16	25	LN	0	0	LN	0	0
2500	2,9	27	41	2,1	17	26	LN	0	0	LN	0	0
2000	3,5	33	50	2,6	21	32	RC	14	22	LN	0	0
1500	4,6	43	65	3,4	28	42	2,4	17	25	LN	0	0
1400	4,8	46	69	3,6	30	44	2,5	18	27	RC	12	18
1300	5,2	49	74	3,9	32	47	2,7	19	29	RC	12	18
1200	5,6	53	79	4,1	34	51	2,9	21	31	RC	12	18
1000	6,5	61	92	4,8	39	59	3,4	24	36	2,2	13	20
900	7,1	67	100	5,2	43	64	3,7	27	40	2,4	14	21
800	7,6	72	108	5,7	47	70	4,1	29	44	2,7	16	24
700	8,0	75	113	6,3	52	78	4,5	33	49	3,0	18	27
600	$R_{min} = 660$			7,0	57	86	5,1	37	55	3,4	20	31
500				7,6	63	94	5,8	41	62	3,9	24	35
400				8,0	65	98	6,6	48	71	4,6	28	42
300				$R_{min} = 400$			7,6	55	82	5,6	34	51
250										7,9	57	86
200										$R_{min} = 230$		
175												
150												
140												
130												
120												

Sumber : Standar Konstruksi dan Bangunan No.  
007/BM/2009

$e_{max}$  : superelevasi maksimum 8%

R : Jari-jari lengkung

$V_R$  : Asumsi kecepatan rencana

e : Tingkat superelevasi

Ls : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off (tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out)

LN : Lereng Normal

RC : Lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal

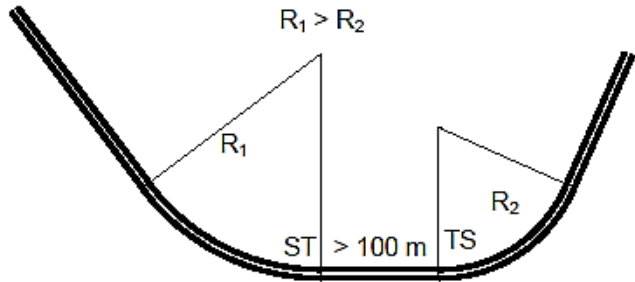
### 2.6.8 Standar bentuk tikungan berurutan

Ada dua macam standar bentuk tikungan berurutan:

1. tikungan berurutan searah, yaitu dua atau lebih tikungan dengan arah belokan yang sama tetapi dengan jari jari yang berbeda
2. tikungan berurutan balik arah, yaitu dua atau lebih tikungan dengan arah belokan yang berbeda.

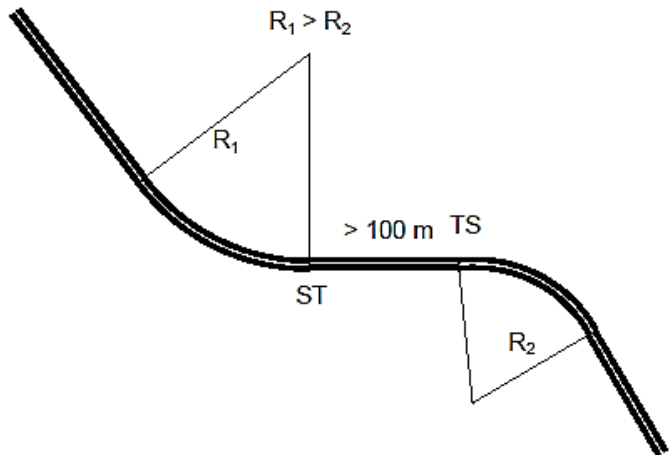
Penggunaan tikungan berurutan harus dipertimbangkan berdasarkan perbandingan  $R_1$  dan  $R_2$ , dimana dapat ditetapkan bahwa  $R_1$  adalah jari-jari tikungan yang lebih besar. Ketentuan untuk tikungan berurutan adalah sebagai berikut:

1. Setiap tikungan berurutan harus disisipi bagian lurus yang memiliki kemiringan normal dengan ketentuan sebagai berikut:
  - Pada tikungan berurutan searah, panjang bagian lurus paling tidak 20 m
  - Pada tikungan berurutan balik arah panjang bagian lurus paling tidak 30 m
2. Jika  $R_2/R_1 > 2/3$ , maka tikungan berurutan searah harus dihindarkan
3. Jika  $R_2/R_1 < 2/3$ , maka tikungan berurutan balik arah harus disisipi bagian lurus atau bagian *spiral/clothoide*.



Gambar 2.6 Tikungan berurutan searah dengan sisipan bagian lurus minimum

Sumber : Standar Konstruksi dan Bangunan No. 007/BM/2009



Gambar 2.7 Tikungan berurutan balik arah dengan sisipan bagian lurus minimum

Sumber : Standar Konstruksi dan Bangunan No. 007/BM/2009



## 2.7. Studi Kelayakan Ekonomi

Studi kelayakan ekonomi menganalisa 4 (empat) hal, antara lain :

### 2.7.1 Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

Perhitungan BOK dimaksudkan untuk mengevaluasi peningkatan pekerjaan proyek pembangunan jalan menurut kriteria ekonomi, sehingga dapat diketahui bahwa biaya yang dialokasikan dapat memberikan tingkat manfaat yang tinggi. Manfaat langsung yang diperhitungkan adalah penghematan biaya perjalanan, yaitu selisih biaya perjalanan total dengan proyek dan tanpa proyek.

Biaya perjalanan terdiri atas BOK dan nilai waktu. BOK diturunkan dari hasil prediksi lalu-lintas berupa total jumlah kendaraan-km harian dengan kecepatan rata-rata serta unit BOK untuk masing-masing kecepatan. Menurut Bina Marga, 1995 dan Sistem Perencanaan Angkutan Umum ITB, 1997, biaya operasi BOK terdiri dari :

a. Biaya tetap (*standing cost atau fixed cost*)

Biaya tetap (*standing cost atau fixed cost*) adalah biaya tetap yang harus dikeluarkan secara rutin untuk jangka waktu tertentu dan tidak terpengaruh oleh operasional kendaraan tersebut, yaitu meliputi :

- Biaya depresiasi
- Biaya bunga modal (*interest cost*)
- Biaya asuransi
- Biaya *overhead*

b. Biaya tidak tetap (*variable cost or running cost*)

- Biaya konsumsi bahan bakar
- Biaya konsumsi oli
- Biaya konsumsi ban
- Biaya pemeliharaan
- Biaya upah tenaga kerja pemeliharaan

Metode yang digunakan untuk perhitungan BOK adalah perhitungan model PCI (*Pacific Consultants International*) untuk jalan tol. Model PCI dipengaruhi oleh kecepatan kendaraan dan jenis kendaraan yang digunakan.

Tabel 2.13 Persamaan Untuk Perhitungan Biaya Tetap

No	Nama Persamaan	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
1	Asuransi (/1000 km)	$Y = \frac{38}{500S}$	$Y = \frac{60}{2571,42857S}$	$Y = \frac{61}{1714,28571S}$
2	Bunga Modal (/ 1000 km) dari harga kendaraan	$Y = \frac{150}{500S}$	$Y = \frac{150}{2571,42857S}$	$Y = \frac{150}{1714,28571S}$
3	Penyusutan (/1000 km) dari harga kendaraan	$Y = \frac{1}{(2,5S + 125)}$	$Y = \frac{1}{(9S + 450)}$	$Y = \frac{1}{(6S + 300)}$

Dimana S = kecepatan rata-rata kendaraan (km/jam)

Sumber : Metode PCI (*Pacific Consultants International*)

Tabel 2.14 Persamaan Untuk Perhitungan Biaya Tidak Tetap

No	Nama Persamaan	Persamaan
1	Konsumsi BahanBakar (liter/1000km)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gol I <math>Y = 0,04376S^2 - 4,94076S + 207,04840</math></li> <li>• Gol IIA <math>Y = 0,14461S^2 - 16,10285S + 636,50343</math></li> <li>• Gol IIB <math>Y = 0,13485S^2 - 15,12463S + 592,60931</math></li> </ul>
2	Konsumsi Oli Mesin (liter/1000 km)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gol I <math>Y = 0,00029S^2 - 0,03134S + 1,69613</math></li> <li>• Gol IIA <math>Y = 0,00131S^2 - 0,15257S + 8,30869</math></li> <li>• Gol IIB <math>Y = 0,00118S^2 - 0,13770S + 7,54073</math></li> </ul>
3	Pemeliharaan (suku cadang) (pemeliharaan /1000 km)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gol I <math>Y = 0,0000064 S + 0,0005567</math></li> <li>• Gol IIA <math>Y = 0,0000332 S + 0,0020891</math></li> <li>• Gol IIB <math>Y = 0,0000191 S + 0,00154</math></li> </ul>
4	Mekanik/montir (jam kerja / 1000km)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gol I <math>Y = 0,00362 S + 0,36267</math></li> <li>• Gol IIA <math>Y = 0,02311 S + 1,97733</math></li> <li>• Gol IIB <math>Y = 0,01511 S + 1,212</math></li> </ul>
5	Ban Kendaraan (ban/ 1000km)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gol I <math>Y = 0,0008848 S + 0,0045333</math></li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gol IIA Y = 0,0012356 S + 0,0065667</li> <li>• Gol IIB Y = 0,0015553 S + 0,0059333</li> </ul>
--	--	--

Dimana S = kecepatan rata-rata kendaraan (km/jam)

Sumber : Metode PCI (*Pacific Consultants International*)

Biaya *overhead* menurut metode PCI dihitung sebesar 10 % dari jumlah biaya langsung dan biaya tidak langsung atau dapat ditulis :

Bus = 10 % dari sub total biaya operasi kendaraan (BOK)

Truk = 10 % dari sub total biaya operasi kendaraan (BOK)

Untuk menghitung BOK perlu diketahui daftar harga komponen – komponen yang digunakan sebagai unit-unit perhitungan biaya operasional kendaraan dan menggunakan persamaan berikut.

$$BOK = B_{TT} + B_T \dots\dots\dots (2.16)$$

BOK = Biaya Operasional Kendaraan (Rupiah/km)

$B_{TT}$  = Biaya Tidak Tetap (Rupiah/km)

$B_T$  = Biaya Tetap (Rupiah/km)

a. Biaya Tetap  
Biaya tetap dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$B_T = Y_{pi} + Y_{Ki} \dots\dots\dots (2.17)$$

$Y_t$  = Biaya tetap (Rupiah/km)

$Y_{pi}$  = Biaya asuransi (Rupiah/km)

YK<sub>i</sub> = Biaya bunga modal (Rupiah/km)

Y<sub>P</sub> = Biaya penyusutan (Rupiah/km)

Y<sub>O</sub> = Biaya overhead (Rupiah/km)

b. Biaya Tidak Tetap (*running cost*)

Biaya tidak tetap dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$B_{TT} = Y_F + Y_O + Y_M + Y_H + Y_B \dots\dots\dots (2.18)$$

B<sub>tt</sub> = Besaran biaya tidak tetap (rupiah/km)

Y<sub>F</sub> = Biaya konsumsi bahan bakar minyak (Rupiah/km)

Y<sub>O</sub> = Biaya konsumsi oli (Rupiah/km)

Y<sub>M</sub> = Biaya Pemeliharaan (Rupiah/km)

Y<sub>H</sub> = Biaya upah tenaga pemeliharaan (Rupiah/km)

Y<sub>B</sub> = Biaya konsumsi ban (Rupiah/km)

### 2.7.2 Nilai waktu (*time value, VOT*)

Nilai waktu di definisikan sebagai jumlah uang yang bersedia dikeluarkan oleh seseorang untuk menghemat waktu perjalanan (Henser, 1989) atau sejumlah uang yang disiapkan untuk membelanjakan atau dikeluarkan oleh seseorang dengan maksud menghemat atau mendapatkan satu unit nilai waktu perjalanan (Rogers, 1975). Nilai waktu biasanya sebanding dengan pendapatan per kapita, merupakan perbandingan yang tetap dengan tingkat pendapatan.

Sampai saat ini, belum didapatkan besaran nilai waktu yang berlaku untuk Indonesia. Tabel dibawah ini menampilkan besaran nilai waktu beberapa kajian yang pernah dilakukan.

Tabel 2.15 Nilai Waktu Dasar

Referensi	Nilai Waktu (Rp/Jam/Kend)		
	Gol I	Gol IIA	Gol IIB

PT. Jasa Marga (1990 - 1996), Formula Herbert Mohring	12287	18534	13768
Padalarang - Cileunyi (1996)	3385 - 5425	3827 - 38344	5716
Semarang (1996)	3411 - 6221	14541	1506
IHCM (1995)	3281,25	18212	4971,20
PCI (1979)	1341	3827	3152
JIUTR northtern extension (PCI 1989)	7067	14670	3659
Surabaya - Mojokerto (JICA 1991)	8880	7960	7980

Sumber :LAPI – ITB (1997)

Dari tabel 2.5 di atas, untuk nilai waktu sekarang digunakan rujukan Surabaya – Mojokerto (JICA, 1991) sebagai lokasi terdekat dari lokasi studi. Formula nilai waktu sekarang dan nilai waktu per tahun.

$$VOT_n = \frac{\text{nilai waktu dasar}}{F} \qquad F = \frac{1}{(1+i)^n}$$

- VOT<sub>n</sub> = nilai waktu sekarang
- i = inflasi BI (%)
- n = umur rencana (tahun)

$$VOT_i = V \times \frac{L}{V_R} \times VOT_n \dots\dots\dots (2.19)$$

- VOT<sub>i</sub> = nilai waktu per tahun
- V = volume kendaraan per tahun
- L = panjang jalan (km)
- VR = kecepatan (km/jam)

**2.7.3 Benefit Cost Ratio (BCR)**

BCR dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Benefit (manfaat)}}{\text{Cost (biaya)}} \geq 1 \dots\dots\dots (2.20)$$

Benefit =  $\Delta$ .B.O.K  
 = B.O.K (eksisting) - B.O.K (kondisi baru)  
 = Penghematan BOK, penghematan nilai waktu  
 Cost = Biaya pembangunan jalan tol

#### 2.7.4 Net Present Value (NPV)

Metode ini dikenal sebagai metode *present worth* dan digunakan untuk menentukan apakah suatu rencana mempunyai manfaat dalam periode waktu analisis. Hal ini dihitung dari selisih *present value of the benefit* (PVB) dengan *present value of the cost* (PVC). Dasar dari metoda ini adalah bahwa semua manfaat (*benefit*) ataupun biaya (*cost*) mendatang yang berhubungan dengan suatu proyek didiskonto ke nilai sekarang (*present values*), dengan menggunakan suatu suku bunga diskonto.

Persamaan umum untuk metode ini adalah sebagai berikut :

$$NPV = \sum_{i=0}^{n-1} \left[ (B_i - C_i) \left( \left( 1 + \left( \frac{r}{100} \right) \right)^i \right)^{-1} \right]$$

(2.21)

NPV = nilai sekarang bersih ;  
 bi = *benefit* pada tahun i ;  
 ci = *cost* pada tahun i ;  
 r = suku bunga diskonto (discount rate);  
 n = umur ekonomi proyek, dimulai dari tahap perencanaan sampai akhir umur rencana jalan.

Hasil NPV dari suatu proyek yang dikatakan layak secara ekonomi adalah yang menghasilkan nilai NPV bernilai positif.

## 2.8. Studi Kelayakan Finansial

Studi kelayakan finansial menganalisa 4 (empat) hal yaitu :

### 2.8.1. Tarif Tol

Tarif tol dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Toll Fee} = 70 \% \times \text{biaya operasi} \dots\dots(2.22)$$

$$\text{Biaya operasi} = L \times \text{VOC} \times \Delta t \times \text{VOT}$$

$$L = \text{panjang jalan}$$

$$\text{VOC} = Y_F \times \text{Harga BBM} \times Y_O \times \text{Harga Oli}$$

$$\Delta t = \text{penghematan waktu}$$

$$\text{VOT} = \text{nilai waktu}$$

### 2.8.2 *Benefit Cost Ratio (BCR)*

BCR dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Benefit (manfaat)}}{\text{Cost (biaya)}} \geq 1 \dots\dots\dots(2.23)$$

$$\text{Benefit} = \text{Pendapatan dari tarif tol}$$

$$\text{Cost} = \text{Biaya pembangunan jalan tol}$$

### 2.8.3 *Net Present Value (NPV)*

Metoda ini dikenal sebagai metoda *present worth* dan digunakan untuk menentukan apakah suatu rencana mempunyai manfaat dalam periode waktu analisis. Hal ini dihitung dari selisih *present value of the benefit* (PVB) dengan *present value of the cost* (PVC). Dasar



dari metoda ini adalah bahwa semua manfaat (*benefit*) ataupun biaya (*cost*) mendatang yang berhubungan dengan suatu proyek didiskonto ke nilai sekarang (*present values*), dengan menggunakan suatu suku bunga diskonto.

Persamaan umum untuk metode ini adalah sebagai berikut :

$$NPV = \sum_{i=0}^{n-1} \left[ (B_i - C_i) \left( \left( 1 + \left( \frac{r}{100} \right) \right)^i \right)^{-1} \right]$$

(2.24)

NPV = nilai sekarang bersih ;

bi = *benefit* pada tahun i ;

ci = *cost* pada tahun i ;

r = suku bunga diskonto (discount rate);

n = umur ekonomi proyek, dimulai dari tahap perencanaan sampai akhir umurrencana jalan.

Hasil NPV dari suatu proyek yang dikatakan layak secara ekonomi adalah yang menghasilkan nilai NPV bernilai positif.

#### 2.8.4 *Economic Internal Rate of Return (EIRR)*

*Economic internal rate of return (EIRR)* merupakan tingkat pengembalian berdasarkan pada penentuan nilai suku bunga diskonto (*discount rate*). *Discount rate* adalah suku bunga yang dikenakan oleh bank sentral atas pinjaman ke bank komersial, atau suku bunga yang dipakai untuk menghitung nilai sekarang dari berbagai aset. Analisa ini dimana semua manfaat masa depan yang dinilai sekarang dengan *discount rate* tertentu adalah sama dengan biaya kapital atau *present value* dari total biaya.

Dalam perhitungan nilai EIRR adalah dengan cara mencoba beberapa suku bunga. Guna perhitungan EIRR dicari suku bunga yang menghasilkan NPV positif yang terkecil dan tingkat bunga yang menghasilkan NPV negatif terkecil.

Selanjutnya diadakan interpolasi dengan perhitungan :

$$EIRR = i_1 + (i_2 - i_1) \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \dots\dots\dots (2.25)$$

EIRR = *economic internal rate of return* ;

$i_1$  = suku bunga diskonto yang menghasilkan NPV negatif terkecil ;

$i_2$  = suku bunga diskonto yang menghasilkan NPV positif terkecil ;

$NPV_1$  = nilai sekarang dengan menggunakan  $i_1$

$NPV_2$  = nilai sekarang dengan menggunakan  $i_2$

EIRR > tingkat suku bunga (layak)

EIRR < tingkat suku bunga (tidak layak)

### **2.8.5 Pay Back Period**

Analisis *Pay Back Period* pada dasarnya bertujuan untuk mengetahui seberapa besar lama periode investasi akan dapat dikembalikan saat terjadinya kondisi paling pokok (BEP). Dengan kata lain, PP adalah waktu yang dibutuhkan untuk mencapai NPV = 0. Dikatakan layak apabila PP < Umur Rencana Investasi

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

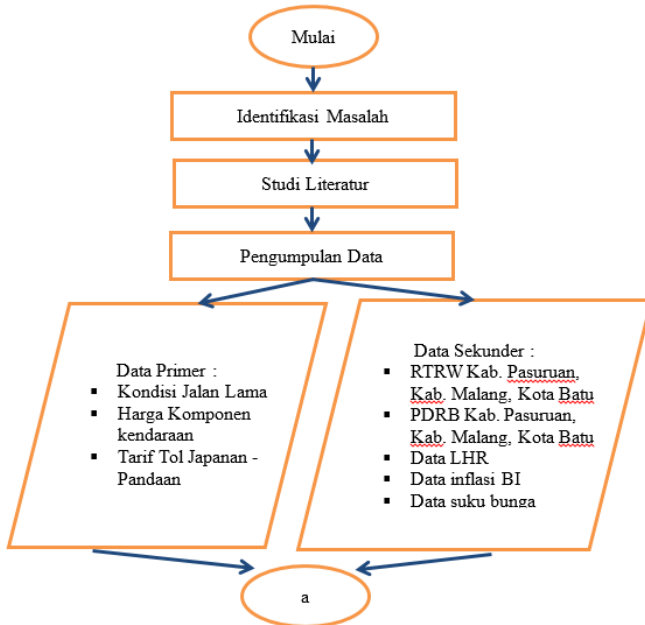
## BAB 3 METODOLOGI

### 3.1. Umum

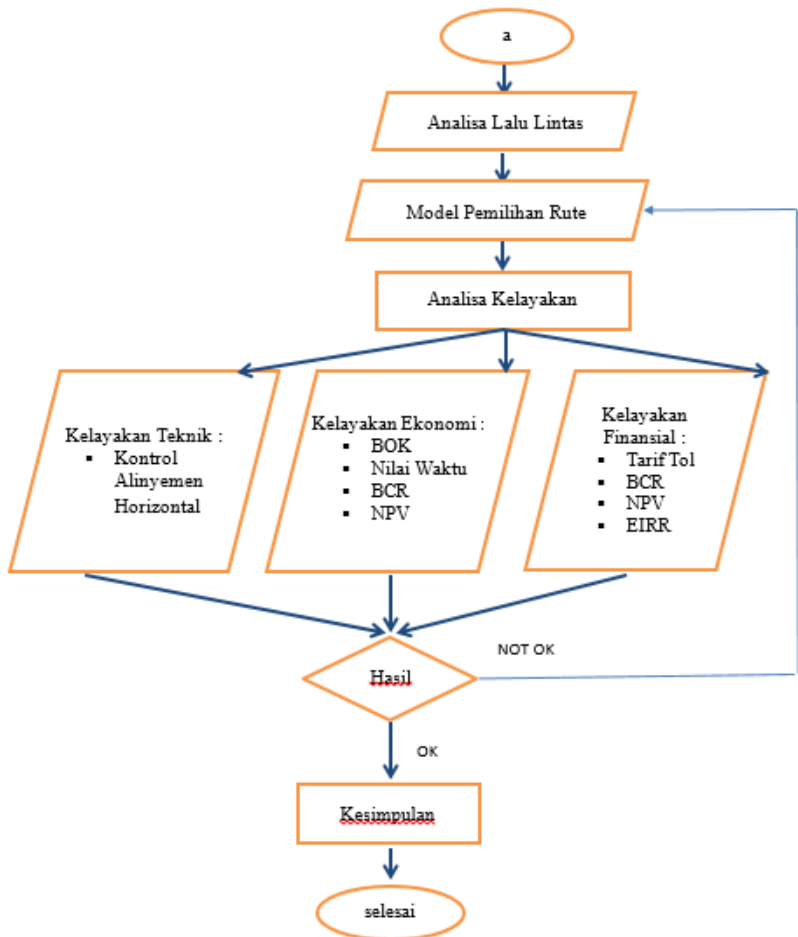
Pada bab ini terdapat bagan alir bagaimana proses pemecahan masalah. Di setiap item proses terdapat uraian dan metode analisa perencanaan yang dipakai untuk membahas pokok permasalahan. Disamping itu juga, akan dijelaskan tentang data yang dibutuhkan dalam perhitungan.

### 3.2. Bagan Alir

*Flow chart* pelaksanaan Studi Kelayakan pembangunan Jalan Tol Wisata Sukorejo – Batu terdapat pada gambar berikut.



Gambar 3.1 Bagan Alir



Gambar 3.2 Bagan Alir (lanjutan)

### 3.2.1 Identifikasi Masalah

Rencana Pembangunan Jalan Tol Wisata Sukorejo – Batu berdasarkan pertimbangan atas kemacetan dan angka kecelakaan yang tinggi terutama di Jalan Nasional Pandaan - Singosari yang merupakan jalan utama menuju Kota Batu. Sebelum pembangunan tersebut dilaksanakan, maka perlu dilakukan analisa studi kelayakan dari segi ekonomi dan finansial sebagaimana diuraikan pada bab I.

### 3.2.2 Studi Literatur

Untuk menyelesaikan permasalahan pada poin 3.2.1. maka diperlukan studi literatur sebagai dasar penyelesaian, antara lain :

1. Karakteristik jalan
2. Karakteristik jalan tol
3. Perhitungan lalu lintas
4. Model pemilihan rute : kurva diversifikasi
5. Kontrol Alinyemen Horizontal
6. Biaya Operasional Kendaraan (BOK)
7. Nilai Waktu (*time value*)
8. *Benefit Cost Ratio* (BCR)
9. *Benefit Cost Ratio* (BCR)
10. *Net Present Value* (NPV)
11. Tarif Tol
12. *Economic Internal Rate of Return* (EIRR)
13. *Pay Back Period*

### 3.2.3 Pengumpulan Data

1. Data Sekunder  
Jenis data sekunder yang dibutuhkan sebagai berikut :
  - a. RTRW Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Malang, Kota Batu dari Bappedda masing- masing daerah.
  - b. PDRB Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Malang, Kota Batu tahun 2011 – 2015.

- c. Data LHR tahunan asal Jalan Kabupaten Pasuruan – Kota Batu dari hasil analisis konsultan.
  - d. Data inflasi berdasarkan Bank Indonesia.
  - e. Data suku bunga.
2. Data Primer
- Data primer ini diperoleh dari hasil survei lapangan. Data yang di survei antara lain :
- a. Kondisi jalan lama untuk mengetahui kondisi terkini eksisting seperti tingkat kemacetan dan kerusakan yang nantinya berdampak pada kecepatan kendaraan.
  - b. Harga – harga yang digunakan untuk menghitung Biaya Operasional Kendaraan :
    - Harga satuan bahan bakar premium.
    - Harga satuan bahan bakar pertalite.
    - Harga satuan bahan bakar solar.
    - Harga satuan pelumas/oli.
    - Harga satuan ban baru.
    - Upah mekanik.
    - Harga kendaraan baru.Tarif tol Japanan – Pandaan untuk membandingkan hasil analisa tarif tol.

### **3.2.4 Analisa Pertumbuhan dan Volume Lalu Lintas**

Analisa ini berdasarkan perhitungan pada bab II sub bab 2.4 Perhitungan Lalu Lintas.

### **3.2.5 Model Pemilihan Rute**

Analisa ini berdasarkan perhitungan pada bab II sub bab 2.5 Model Pemilihan Rute (Kurva Diversi)

### **3.2.6 Analisa Kelayakan**

#### **1. Kelayakan Teknik**

Analisa ini berdasarkan perhitungan pada bab II sub bab 2.6 Studi Kelayakan Teknik

2. Kelayakan Ekonomi

Analisa ini berdasarkan perhitungan pada bab II sub bab 2.7 Studi Kelayakan Ekonomi

3. Kelayakan Finansial

Analisa ini berdasarkan perhitungan pada bab II sub bab 2.8 Studi Kelayakan Finansial

### **3.2.1 Kesimpulan**

Berdasarkan analisa yang dilakukan pada tahap sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan layak atau tidak.

### **3.2.2 Selesai**

Dengan adanya kesimpulan tersebut, maka tahapan pengerjaan tugas akhir telah selesai dengan adanya hasil layak atau tidaknya pembangunan Jalan Tol Wisata Sukorejo – Batu.



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB 4**

### **ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1. Tinjauan Umum**

Prasarana transportasi yang baik merupakan sesuatu yang sangat dibutuhkan masyarakat saat ini karena dapat menunjang lancarnya pertumbuhan ekonomi. Banyaknya kendaraan bermotor yang digunakan saat ini membuat jalan raya menjadi prasarana transportasi yang penting, sehingga perlu adanya penyelesaian dari permasalahan yang ada pada pembangunan jalan raya.

#### **4.2. Rencana Jalan Tol**

Rencana jalan tol wisata Sukorejo – Batu adalah sebagai berikut:

- Panjang jalan tol : 37,7 km
- Kecepatan rencana : 80 km/jam
- Jumlah lajur : 2 x 2
- Lebar lajur : 3,6 m
- Lebar bahu luar : 3 m
- Lebar bahu dalam : 1.5 m
- Lebar median : 1 m
- Biaya investasi : 6.205.632.970.000,-

Jalan tol Sukorejo-Batu ini direncanakan akan beroperasi mulai tahun 2021.

#### **4.3. Klasifikasi Jalan Eksisting**

Jalan eksisting yang ditinjau adalah Jalan Raya Surabaya Malang ruas Sukorejo-Batu, dengan data sebagai berikut:

- Panjang jalan : 47,6 m
  - Tipe Jalan : 4 lajur 2 arah terbagi (4/2D)
  - Lebar lajur : 3,5 m
  - Lebar bahu jalan : 1,5 m

- Lebar Median : 1,0 m

Pada jalan eksisting (Jalan raya Sukorejo-Batu) yang ditinjau, dilewati oleh kendaraan yang berasal dari beberapa kabupaten dan kota. Maka PDRB (Tabel 4.1) dan PDRB perkapita (Tabel 4.2) setiap kabupaten dan kota tersebut akan digunakan sebagai dasar untuk meramalkan pertumbuhan lalu lintas di masa yang akan datang.

#### 4.3.1. Peramalan Lalu Lintas

Data lalu lintas diperoleh dari laju PDRB atas dasar harga konstan mulai tahun 2010 sampai dengan 2014 Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Malang dan Kota Batu. Dapat diketahui prosentase laju PDRB rata – rata tiap golongan kendaraan dan dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2.

Dari data Laju PDRB atas dasar harga konstan dapat digunakan untuk menghitung volume lalu – lintas yang melalui jalan arteri sampai dengan awal umur rencana tahun 2021 dengan angka pertumbuhan sebesar 5,82% untuk golongan I dan 6,75% untuk golongan IIA IIB. Rekapitulasi hasil perhitungan LHR jalan arteri dapat dilihat pada tabel 4.3 dan berikut ini adalah contoh perhitungan volume LHR Gol I.

$$\begin{aligned} \text{LHR Gol. I 2017} &= \text{Volume kendaraan} \times (1+i)^{n-1} \\ &= 14,628 \times (1 + 5,82\%)^{2-1} = 15,480 \end{aligned}$$

Jalan Tol direncanakan dibuka pada tahun 2021 dengan umur rencana 40 tahun, maka selanjutnya adalah menghitung volume lalu – lintas kendaraan yang melalui jalan tol pada tahun 2021 sampai 2059. Data LHR jalan arteri pada tahun 2021 terlebih dahulu dikalikan dengan prosentase pembebanan lalu – lintas pada jalan tol. Dalam analisis pembebanan lalu – lintas yang dilakukan oleh PT. Surya Majapahit Madani Indonesia selaku konsultan menggunakan model kurva dengan asumsi sebagai berikut :

- Panjang jalan tol sama dengan 37,7 Km
- Kecepatan di jalan tol 80 km/jam
- Kecepatan jalan non tol golongan 1 misal 25 -30 km/jam, golongan II dan golongan III
- Tarif pada saat awal operasi jalan tol (tahun 2021) diperoleh berdasarkan hasil perhitungan tarif pada kondisi saat ini (tahun 2017) dikalikan dengan laju inflasi antara 2017 – 2021 (asumsi sebesar 6 persen per tahun). Harga awal dapat dilihat pada tabel 4.4.

#### 4.4. Analisa Lalu Lintas

Analisa lalu lintas digunakan untuk mengetahui tingkat kepadatan lalu lintas di jalan Sukorejo – Batu baik sebelum maupun sesudah dibangunnya jalan tol Sukorejo – Batu.

##### 4.4.1. Perhitungan Kapasitas Jalan (C)

Perhitungan kapasitas jalan dilakukan untuk mengetahui kemampuan jalan menampung arus lalu lintas per satuan jam, sebelum dan sesudah ada jalan tol.

###### a. Kapasitas Jalan Eksisting (C)

Persamaan untuk menentukan kapasitas suatu jalan luar kota dengan alinyemen umum berdasarkan MKJI 1997 adalah :

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \text{ (smp/jam)}$$

Dimana :

C = kapasitas

C<sub>o</sub> = Kapasitas Dasar

FC<sub>w</sub> = factor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas

FC<sub>sp</sub> = factor penyesuaian akibat pemisah arah

FC<sub>sf</sub> = factor penyesuaian akibat hambatan samping

Pada perhitungan kapasitas jalan eksisting, digunakan:

$$C_o = 2 \text{ Lajur} \times 1900 \text{ smp/jam/lajur} = 3800 \text{ smp/jam}$$

$$FC_w = 1 \text{ karena lebar lajur } 3.5\text{m}$$

$FC_{sp} = 1$  karena tipe jalan 4/2D dengan pembagian arah 50-50

$FC_{sf} = 0.95$  karena jalan tipe 4/2D dengan lebar bahu 1.5m dan hambatan samping tinggi

Maka kapasitas jalan eksisting per jalur ( $C_e$ )  
 $= 3800 \times 1 \times 1 \times 0.95 = 3429.5$  smp/jam

b. Kapasitas Jalan Tol Sukorejo – Malang (C)

Persamaan untuk menentukan kapasitas suatu jalan luarkota dengan alinyemen umum berdasarkan MKJI 1997 adalah :

$$C = C_o \times FC_w$$

Dimana :

C = kapasitas jalan tol (smp/jam)

$C_o$  = kapasitas dasar

$FC_w$  = factor penyesuaian lebar jalan tol Sukorejo – Batu digunakan:

$C_o = 2$  lajur  $\times$  2300 smp/jam/lajur = 4600 smp/jam

$FC_w = 1.012$  karena lebar lajur 3.6m

Maka kapasitas jalan tol per jalur (C)

$= 4600 \times 1.012 = 4655.2$  smp/jam

#### 4.4.2. Derajat Kejenuhan (DS) Kondisi *Without Project*

Derajat Kejenuhan merupakan rasio arus terhadap kapasitas yang digunakan sebagai factor kunci dalam penentuan perilaku lalu lintas pada suatu simpang dan juga segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah segmen jalan akan mempunyai masalah atau tidak. Apabila nilai DS yang didapat kurang dari 0.75 dapat dikatakan jalanan belum macet. Derajat kejenuhan ini nantinya juga akan digunakan pada penentuan factor koreksi lalu lintas di perhitungan BOK. Derajat kejenuhan ini dapat dihitung dengan perumusan sebagai berikut:

$$DS = Q/C$$

Dimana :

DS = Derajat Kejenuhan

Q = arus total lalu lintas dalam 1 arah (smp/jam)

C = kapasitas jalan 1 jalur (smp/jam)

Kondisi without project merupakan scenario kondisi tanpa ada pembangunan jalan tol, sehingga jalan utama adalah Jalan Areteri Sukorejo –Batu. Tabel 4.5 dan 4.6 merupakan hasil perhitungan derajat kejenuhan (DS) di Jalan Arteri Sukorejo – Batu 2 arah kondisi tanpa ada pembangunan jalan tol.

Dari Tabel 4.5 dan Tabel 4.6 dapat diketahui bahwa tanpa dibangun Jalan Tol Sukorejo Batu, di jalan arteri masih belum terjadi kemacetan sampai tahun 2026 pada arah Sukorejo – Batu dan tahun 2021 pada arah sebaliknya karena DS kurang dari 0,75.

#### 4.4.3. Trip Assigment

Jalan tol Sukorejo - Batu direncanakan akan beroperasi mulai tahun 2021. Pada kondisi ini, arus lalu lintas akan terpecah. Ada kendaraan yang diprediksi akan lewat jalan tol dan ada kendaraan yang tetap lewat di jalan eksisting. Untuk mengetahui presentase kendaraan yang nantinya akan melewati jalan tol dan kendaraan yang tetap melewati jalan eksisting dilakukan perhitungan *trip assignment*. *Trip assignment* dapat dihitung menggunakan rumus *diversion curver*.

$$P = 50 + \frac{50(d+0,5t)}{((d-50t)^2+4,5)^{0,5}}$$

Dimana:

P = Presentase kendaraan yang lewat jalan tol Sukorejo - Batu (%)

d = Jarak yang dihemat bila menggunakan jalan tol Sukorejo - Batu (mil)

t = Waktu yang dihemat bila menggunakan jalan tol Sukorejo - Batu (menit)

Berikut contoh perhitungan *Trip Assignment* untuk lalu lintas Gol I arah Sukorejo - Batu pada tahun 2021. Untuk mengetahui waktu tempuh di jalan tol digunakan kecepatan arus bebas di tol yang diasumsikan sebesar 60 km/jam, karena kecepatan aktual belum diketahui :

$$tt = \frac{\text{panjang jalan tol}}{\text{kecepatan arus bebas di tol}}$$

$$t \text{ tol} = \frac{37.7 \text{ km}}{60 \text{ km/jam}} \times 60 = 37.700 \text{ menit}$$

Sedangkan untuk jalan eksisting, digunakan kecepatan tempuh aktual hasil survey dilapangan antara 25 – 35 km/jam,

$$t = \frac{\text{panjang jalan arteri}}{\text{kecepatan tempuh di jalan arteri}}$$

$$t \text{ eksisting} = \frac{47.6\text{km}}{25 \text{ km/jam}} \times 60 = 114.240 \text{ menit}$$

Maka presentase volume Gol I yang melewati jalan tol Sukorjeo - Batu arah Sukorejo - Batu pada tahun 2021 adalah :

$$d = (47.60 \text{ km} - 37.7 \text{ km})/1.6 \text{ mil} = 6.188 \text{ mil}$$

$$t - t_{\text{eksisting - tol}} = 114.240 \text{ menit} - 37.700 \text{ menit} = 76.540 \text{ menit}$$

$$P = 50 + \frac{50(6.188 + 0,5(76.540))}{((6.188 - 50(76.540))^2 + 4,5)^{0,5}} = 50.695 \%$$

Perhitungan tersebut dilakukan untuk masing-masing jenis kendaraan di kedua arah, sehingga hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.7

#### 4.4.4. Volume Kendaraan Yang Melewati Jalan Tol

Tabel 4.8 berisi jumlah kendaraan yang diprediksi akan melewati jalan tol, sedangkan volume kendaraan yang tetap lewat di jalan arteri dapat dilihat pada Tabel 4.9.

#### 4.5. Biaya Operasional Kendaraan

Biaya Operasional Kendaraan (BOK) adalah biaya yang digunakan kendaraan untuk beroperasi dari suatu tempat menuju ke tempat lain (aktivitas transportasi).

##### 4.5.1. Data Kendaraan

Data kendaraan yang digunakan untuk menghitung biaya operasional kendaraan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Gol 1
  - Tipe kendaraan Avanza Veloz 1.5 A/T harga: Rp. 275.000.000,-

- Tipe Ban Dunlop SP LM703 (Hr Range 70) 175/70 VR13, harga: Rp. 550.000,-/ban
  - Bahan bakar bensin, harga: Rp. 7.350,-/liter
  - Oli mesin Castrol Magnetic 10W-40W SN, harga: Rp. 70.000,-/liter
  - Upah mekanik, diasumsikan dengan harga: Rp. 18.682,-/jam
- b. Gol IIA
- Tipe kendaraan Fuso FN 527 MS Tronton (6x4), harga: Rp. 783.000.000,-
  - Tipe Ban Yokohama 12.00 R 20 – 18 HF 707, harga: Rp. 4.100.000,-/ban
  - Bahan bakar pertamax, harga: Rp. 8.050,-/liter
  - Oli mesin Castrol Magnetic 10W-40W SN,, harga: Rp. 70.000,-/liter
  - Upah mekanik, diasumsikan dengan harga: Rp. 18.682,-/jam
- c. Gol II B
- Tipe kendaraan Volvo 2012 FH16, harga: Rp. 2.189.385.000,-
  - Tipe Ban GT Radial (385/65) R22.5 18PR, harga: Rp. 19.110.000,-/ban
  - Bahan bakar solar, harga: Rp. 5.150,-/liter
  - Oli mesin Castrol Magnetic 10W-40W SN, harga: Rp. 70,000,-/liter
  - Upah mekanik, diasumsikan dengan harga: Rp. 18.682,-/jam
- Harga – harga tersebut dapat dilihat pada tabel 4.10 Harga Satuan.



#### 4.5.2. Perhitungan BOK Perkendaraan

Contoh perhitungan BOK kendaraan untuk kondisi *without project* di jalan arteri Malang-Pandaan pada tahun 2015.

##### a. Konsumsi Bahan Bakar

Dimana :

Konsumsi BBM dasar dalam Rp/Kend , sesuai golongan:

- Gol I 
$$= (0.04376V^2 - 4.94076V + 207.048) * \text{harga BBM} * t$$
  
tol/1000  
$$= (0.0284(60^2) - 3.0644(60) + 141.68) * 7,350 * 37.7 / 1000$$
  
$$= 18,881 \text{ Rp/Kend}$$
- Gol Iia 
$$= (0.14461V^2 - 16.1029 V + 636.50343) * \text{harga BBM} * t$$
  
tol/1000  
$$= (0.14461(60)^2 - 16.1029(60) + 636.50343) * 8,050$$
  
$$* 37.7 / 1000$$
  
$$= 37,070 \text{ Rp/Kend}$$
- Gol Iib 
$$= (0.13485V^2 - 15.1246 V + 592.609) * \text{harga BBM} * t$$
  
tol/1000  
$$= (0.13485(60)^2 - 15.1246$$
  
$$(60) + 592.609) * 5,150 * 37.7 / 1000$$
  
$$= 33,121 \text{ Rp/Kend}$$

##### b. Konsumsi Minyak Pelumas

Konsumsi pelumas per kendaraan :

- Gol I 
$$= (0.00029V^2 - 0.03134 V + 1.69613) * \text{harga Oli} * t$$
  
tol/1000  
$$= (0.00029(60)^2 - 0.03134$$
  
$$(60) + 1.69613) * 70,000 * 37.7 / 1000$$
  
$$= 2,269 \text{ Rp/Km}$$
- Gol IIA 
$$= (0.00131V^2 - 0.15257 V + 8.30869) * \text{harga Oli} * t$$
  
tol/1000  
$$= (0.00131(60)^2 - 0.15257$$
  
$$(60) + 8.30869) * 70,000 * 37.7 / 1000$$
  
$$= 10,214 \text{ Rp/Kend}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Gol IIB} &= (0.00181V^2 - 0.1377 V + 7.54073) * \text{harga Oli} * t \\
 &\text{tol}/1000 \\
 &= (0.00181(60)^2 - 0.1377 \\
 &(60) + 7.54073) * 70,000 * 37.7/1000 \\
 &= 9,307 \text{ Rp/Km}
 \end{aligned}$$

c. Konsumsi Ban

Konsumsi ban :

- Gol I :

$$\begin{aligned}
 Y &= (0.0009V - 0.0045) * \text{harga ban (4)} * t \text{ tol}/1000 \\
 &= (0.0009(60) - 0.0045) * 550,000(4) * 37.7/1000 \\
 &= 4,779 \text{ Rp/Kend}
 \end{aligned}$$

- Gol IIA :

$$\begin{aligned}
 Y &= (0.0012V - 0.0066) * \text{harga ban (6)} * t \text{ tol}/1000 \\
 &= (0.0009(60) - 0.0045) * 6,050,000(6) * 37.7/1000 \\
 &= 110,442 \text{ Rp/Kend}
 \end{aligned}$$

- Gol IIB :

$$\begin{aligned}
 Y &= (0.0016V - 0.0059) * \text{harga ban (10)} * t \text{ tol}/1000 \\
 &= (0.0016(60) - 0.0059) * 19,110,000(10) * 37.7/1000 \\
 &= 715,053 \text{ Rp/Kend}
 \end{aligned}$$

d. Pemeliharaan

Suku cadang :

- Gol I :

$$\begin{aligned}
 Y &= (0.0000064V + 0.0006) * \text{Harga Pemeliharaan (8)} * t \\
 &\text{tol}/1000 \\
 &= (0.0000064(60) + 0.0006) * 18,682 (8) * 37.7/1000 \\
 &= 5,300 \text{ Rp/Kend}
 \end{aligned}$$

- Gol IIA :

$$\begin{aligned}
 Y &= (0.00003V + 0.002) * \text{Harga Pemeliharaan (8)} * t \text{ tol}/1000 \\
 &= (0.00003(60) + 0.002) * 18,682 (8) * 37.7/1000 \\
 &= 22,995 \text{ Rp/Kend}
 \end{aligned}$$

- Gol IIB :

$$\begin{aligned}
 Y &= (0.00002V + 0.0015) * \text{Harga Pemeliharaan (8)} * t \text{ tol}/1000 \\
 &= (0.0000332(60) + 0.0020891) * 18,682 (8) * 37.7/1000 \\
 &= 15,135 \text{ Rp/Kend}
 \end{aligned}$$

e. Harga mekanik :

- Gol I :

$$\begin{aligned} Y &= (0.0036V+0.3627) * \text{Harga mekanik (8)} * t \text{ tol}/1000 \\ &= (0.00362(60)+0.36267) * 18,682 (8) * 37.7/1000 \\ &= 3,267 \text{ Rp/Kend} \end{aligned}$$

- Gol IIA :

$$\begin{aligned} Y &= (0.0231V+1.9773) * \text{Harga mekanik (8)} * t \text{ tol}/1000 \\ &= (0.02311(60)+1.9773) * 18,682 (8) * 37.7/1000 \\ &= 18,954 \text{ Rp/Kend} \end{aligned}$$

- Gol IIB :

$$\begin{aligned} Y &= (0.0151V+1.212) * \text{Harga mekanik (8)} * t \text{ tol}/1000 \\ &= (0.0151(60)+1.212) * 18,682 (8) * 37.7/1000 \\ &= 11,937 \text{ Rp/Kend} \end{aligned}$$

f. Depresiasi

- Gol I :

$$\begin{aligned} Y &= \left( \frac{1}{2.5V+125} \right) * \text{Harga Kend} * t \text{ tol}/1000 \\ &= \left( \frac{1}{2.5(60)+125} \right) * 275,000,000 * 37.7/1000 \\ &= 37,700 \text{ Rp/Kend} \end{aligned}$$

- Gol IIB :

$$\begin{aligned} Y &= \left( \frac{1}{9.0V+450} \right) * \text{Harga Kend} * t \text{ tol}/1000 \\ &= \left( \frac{1}{9.0(60)+450} \right) * 783,000,000 * 37.7/1000 \\ &= 29,817 \text{ Rp/Kend} \end{aligned}$$

- Gol IIA :

$$\begin{aligned} Y &= \left( \frac{1}{6.0V+300} \right) * \text{Harga Kend} * t \text{ tol}/1000 \\ &= \left( \frac{1}{6.0(60)+300} \right) * 1,189,385,000 * 37.7/1000 \\ &= 125,060 \text{ Rp/Kend} \end{aligned}$$

## g. Bunga Modal

INT = 0.22% x harga kendaraan baru (Rp /1000Km)

## - Gol I

$$\begin{aligned} Y &= \left( \frac{150}{500(V)} \right) * \text{Harga Kend.} * t \text{ tol} / 1000 \\ &= \left( \frac{150}{500(60)} \right) * 275,000,000 * 37.7 / 1000 \\ &= 51,838 \text{ Rp/Kend} \end{aligned}$$

## - Gol IIB

$$\begin{aligned} Y &= \left( \frac{150}{2,571(V)} \right) * \text{Harga Kend.} * t \text{ tol} / 1000 \\ &= \left( \frac{150}{2,571(60)} \right) * 783,000,000 * 37.7 / 1000 \\ &= 28,699 \text{ Rp/Kend} \end{aligned}$$

## - Gol IIA

$$\begin{aligned} Y &= \left( \frac{150}{1,714(V)} \right) * \text{Harga Kend.} * t \text{ tol} / 1000 \\ &= \left( \frac{150}{1,714(60)} \right) * 2,189,385,000 * 37.7 / 1000 \\ &= 120,371 \text{ Rp/Kend} \end{aligned}$$

## h. Asuransi

## - Gol I :

$$\begin{aligned} Y &= \left( \frac{38}{500V} \right) * \text{Harga Kend.} * t \text{ tol} / 1000 \\ &= \left( \frac{38}{500(60)} \right) * 275,000,000 * 37.7 / 1000 \\ &= 13,132 \text{ Rp/Kend} \end{aligned}$$

## - Gol IIA :

$$\begin{aligned} Y &= \left( \frac{60}{2571V} \right) * \text{Harga Kend.} * t \text{ tol} / 1000 \\ &= \left( \frac{60}{2571(60)} \right) * 783,000,000 * 37.7 / 1000 \\ &= 11,480 \text{ Rp/kend} \end{aligned}$$

## - Gol III :

$$\begin{aligned} Y &= \left( \frac{60}{1,714V} \right) * \text{Harga Kend.} * t \text{ tol} / 1000 \\ &= \left( \frac{60}{1,714(60)} \right) * 2,189,385,000 * 37.7 / 1000 \\ &= 48,951 \text{ Rp/Kend} \end{aligned}$$

BOK Dasar Gol I

Total biaya = konsumsi bahan bakar + konsumsi oli mesin +  
pemakaian ban + depresiasi kendaraan +  
biaya bunga modal + biaya asuransi

=

$$18,881+2,269+4,779+5,300+3,267+37,700+5$$

$$1,838+13,132$$

$$= 131,871 \text{ Rp/Kend}$$

- BOK With Project Gol I untuk  
tahun 2021(V=60):

= BOK Dasar Gol I x Proyeksi Lalu Lintas Tahun 2021 x  
Trip Assignment

$$= 131,871 * 6,326,818 * 68\%$$

$$= \text{Rp } 604,626,326,789,-$$

- BOK Without Project Gol I untuk  
tahun 2021(V=25):

= BOK Dasar Gol I x Proyeksi Lalu Lintas Tahun 2021

$$= 249,600 * 6,326,818$$

$$= \text{Rp } 1,671,078,309,159,-$$

Untuk perhitungan BOK total golongan IIa dan IIb digunakan langkah yang sama dengan BOK golongan I. Hasil dapat dilihat pada tabel 4.12 sesuai kecepatan rencana masing - masing. Dan pada tabel 4.13 dapat dilihat hasil BOK dasar di tol maupun di jalan eksisting.

**4.5.3. Penghematan BOK**

Setelah perhitungan BOK per kendaraan, dapat dicari total BOK saat kondisi *without project* maupun kondisi *with project*, setelah itu, penghematan BOK dapat dihitung dengan cara mencari selisih antara BOK antara *without project* dan *with project*. Pada Tabel 4.14, tabel 4.15, tabel 4.16 dan 4.17 merupakan perhitungan BOK kecepatan kendaraan saat *without project* menggunakan kecepatan terendah yaitu 25 km/jam – 30 km/jam dan kondisi *with project* menggunakan kecepatan tertinggi 60km/jam - 80 km/jam.

Dan hasil penghematan BOK dapat dilihat pada tabel 4.18 Penghematan BOK Sukorejo – Batu dua arah.

#### 4.6. Nilai Waktu (Time Value)

Untuk perhitungan nilai waktu menggunakan PDRB perkapita atas dasar harga konstan 2010 untuk golongan I dengan nilai rata-rata 20,068 Rp/jam/Kend. Dan untuk gol Iia dan Iib menggunakan PDRB atas dasar harga berlaku Daerah masing-masing dengan rata-rata 19,749.62 Rp/jam/Kend.

Formula yang digunakan :

$$F = P_j / V \times a \times d$$

Dimana, F = nilai pada tahun yang diinginkan

P<sub>j</sub> = Panjang Jalan

V = Kecepatan Kendaraan

a = Volume Kendaraan

d = Laju pertumbuhan Rata-rata (PDRB)

Contoh perhitungan nilai waktu golongan I pada tahun 2017:

$$P_j = 47.60 \text{ Km}$$

$$V = 25$$

$$a = 5,339,272$$

$$d = 20,068$$

$$F = (47.6/25) * 5,339,272 * 20,068$$

$$= \text{Rp } 204,006,851,307$$

Perhitungan yang sama dilakukan untuk nilai waktu semua jenis kendaraan sampai dengan tahun 2059.

Setelah didapatkan nilai waktu kemudian dicari nilai waktu saat kondisi *without project* pada tabel 4.19 dan tabel 4.20 sedangkan *with project* dapat dilihat pada tabel 4.21 . Sehingga penghematan nilai waktu dapat dihitung. Hasil penghematan nilai waktu dapat dilihat pada tabel 4.22 dan 4.23

#### 4.7. Analisis Ekonomi

##### 4.7.1. Analisis Net Present Value (NPV) dan Benefit Cost Ratio (BCR)

Tujuan analisis *Net Present Value* (NPV) dan *Benefit Cost Ratio* (BCR) adalah untuk mengetahui layak atau tidaknya jalan

dari segi ekonomi jalan raya. Analisis NPV dilakukan dengan cara menghitung selisih antara besarnya investasi (*cost*) dengan besarnya biaya penghematan (*benefit*) yang diperoleh pengguna jalan. Sedangkan analisis BCR dihitung dengan cara membandingkan *cost* dengan *benefit*.

Analisis arus kas:

- Biaya investasi pembangunan jalan Tol = Rp. 6,205,632,970,000,- (Tabel 4.24 Komponen Biaya)
- Biaya Operasional = Rp. 19,953,746,250
- Pendapatan/tahun = penghematan BOK + penghematan nilai waktu + Peningkatan ekonomi sekitar

Umur rencana jalan = 40 tahun

Tingkat suku bunga MARR = 6 % (BI rate)

Maka dari data di atas dapat dihitung nilai *present worth benefit* dan *present worth cost* dari hasil perhitungan pada tabel 4.26 dapat diketahui

NPV total = Rp. 14,259,427,917,940 – Rp. 5,371,282,512,756  
= Rp. 8,888,145,405,184 , - > 0 (OK)

BCR = Rp. 14,318,905,867,178 / Rp. 5,371,282,512,756  
= 2.65 > 1 (OK)

Karena nilai NPV positif dan BCR lebih dari 1, maka proyek pembangunan jalan tol Sukorejo - Batu dapat dikatakan layak secara ekonomi.

#### 4.7.2. Peningkatan Ekonomi Sekitar

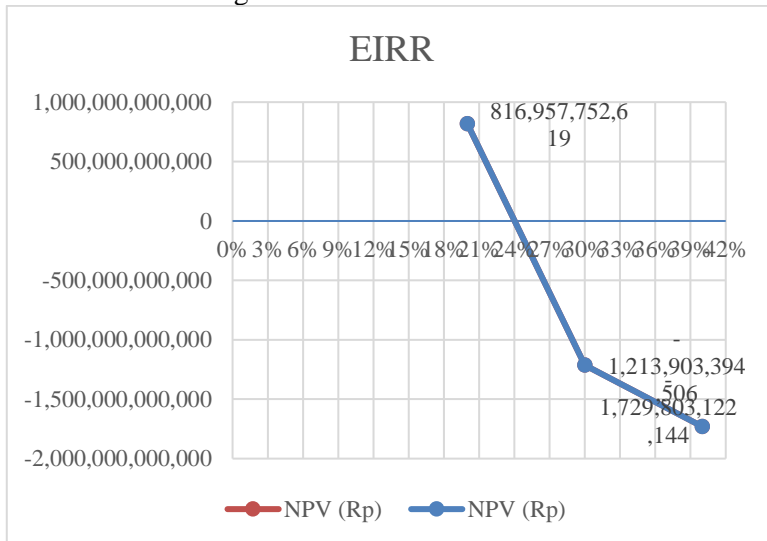
Dengan adanya Jalan Tol Sukorejo – Batu akan memicu peningkatan ekonomi di daerah yang dilewati jalan Tol terutama harga tanah di sekitar daerah yang dilalu jalan Tol Sukorejo – Batu. Untuk peningkatan harga tanahnya di prediksi akan naik 3x lipat atau 300% dari harga sebelum ada Jalan Tol. Hasil dapat dilihat pada tabel 4.25

**4.7.3. Economic Rate of Return**

Dalam perhitungan EIRR dicoba dengan menggunakan suku bunga 20%, 30% dan 40%. Untuk mencari suku bunga dengan hasil NPV positif yang terkecil dan tingkat bunga yang menghasilkan NPV negative terkecil.

Dari analisa perhitungan didapatkan EIRR sebesar 24.02% hasil dapat dilihat pada tabel 4.27

Grafik 4.1 Perhitungan EIRR



Sumber : Analisa Dan Perhitungan

**4.8. Analisis Finansial**

**4.8.1. Perhitungan Tarif Tol**

Untuk mencari harga tol maksimal digunakan seperti perhitungan Tol Jagorawi sebagai berikut.

BOK kendaraan menggunakan jalan tol :

- Gol I (V=80) = Rp 118,765 (Tabel 4.13)
- Gol IIa (V=70) = Rp 288,631 (Tabel 4.13)
- Gol IIb (V=60) = Rp 1,170,197 (table 4.13)



Bok Kendaraan menggunakan jalan lama :

- Gol I (V=40) = Rp 219,832 (Tabel 4.13)
- Gol IIa (V=25) = Rp 392,801 (Tabel 4.13)
- Gol IIb (V=25) = Rp 208,115 (Tabel 4.13)

Keuntungan pengguna Jalan Tol :

- Gol I = Rp 219,832 – Rp 118,765  
= Rp 101,068
- Gol IIa = Rp 391,801 – 288,631  
= Rp 104,170
- Gol IIb = Rp 1,378,312 – 1,170,197  
= Rp 208,115

Maka dari perhitungan di atas dapat di cari harga maksimal nya dengan dikalikan 70%, 60%, 50% dan 40% untuk mencari harga yang paling baik.

Tarif Tol Max (70%) :

- gol I = Rp 1,877/km
- gol IIa = Rp 1,934/km
- gol IIb = Rp 3,864/km

Tarif Tol Max (60%) :

- gol I = Rp 1,609/km
- gol IIa = Rp 1,658/km
- gol IIb = Rp 3,312/km

Tarif Tol Max (50%) :

- gol I = Rp 1,340/km
- gol IIa = Rp 1,382/km
- gol IIb = Rp 2,760/km

Tarif Tol Max (40%) :

- gol I = Rp 1,072/km
- gol IIa = Rp 1,105/km

- gol IIb = Rp 2,208/km

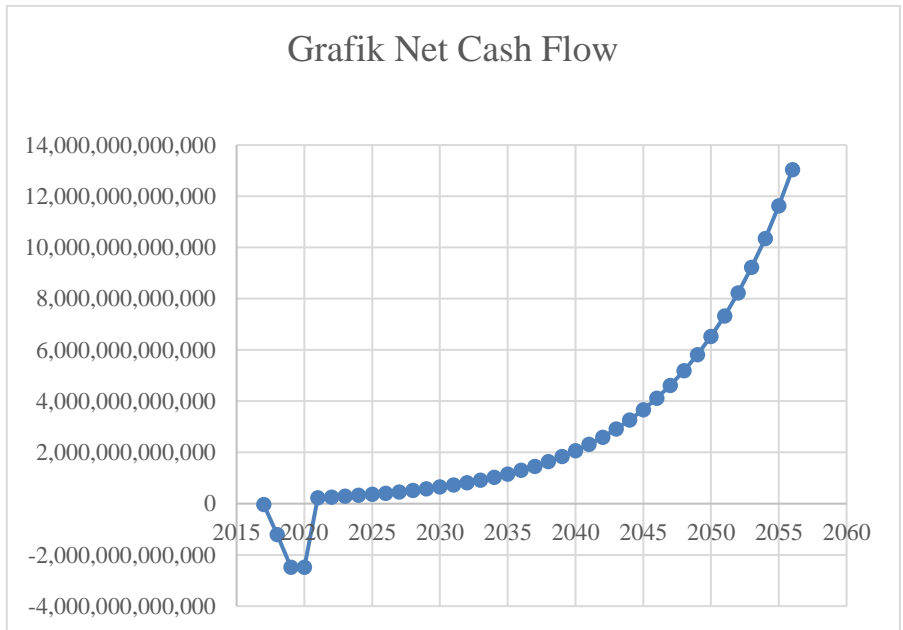
Dari hasil diatas maka tariff toll menggunakan yang 40% dan dibulatkan menjadi :

- gol I = Rp 1,100/km
- gol IIa = Rp 1,200/km
- gol IIb = Rp 2,200/km

#### 4.8.2. Analisis BCR, NPV dan FIRR

Penerapan metode BCR dan NPV pada analisis financial ini sama dengan analisis Ekonomi, terdapat perhitungan present worth cost dan present worth benefit.

Grafik 4.2 Net Cash Flow



Sumber : Hasil Analisa Dan Perhitungan

Sedangkan IRR (Internal Rate of Return) merupakan metode untuk menentukan suku bunga dimana nilai pengeluaran

harus sama dengan nilai pendapatan. Tarif yang digunakan sebagai dasar perhitungan yaitu:

- Gol I = Rp. 1,100,-/km
- Gol IIa = Rp. 1,200,-/km
- Gol IIb = Rp. 2,200,-/km

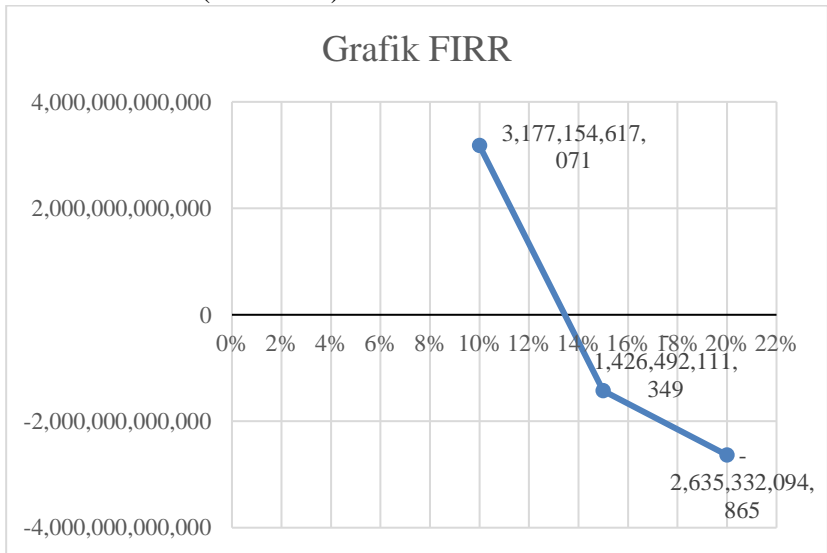
Dan tarif tol akan naik tiap tahun nya berdsarakan inflasi yang berlaku sebesar 6%.

Hasil analisis FIRR dapat dilihat pada Tabel 4.28, dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa:

$$\text{NPV} = 147,988,725,516,134 / 35,803,378,073,227 \\ = \text{Rp. } 111,721,187,055,046$$

$$\text{BCR} = 147,988,725,516,134 / 35,803,378,073,227 \\ = 4.13$$

$$\text{FIRR} = 13.45\% \text{ (Grafik 4.3)}$$



Sumber: Analisa Dan Perhitungan

Nilai NPV lebih dari 0 dan nilai BCR lebih dari 1 dapat disimpulkan bahwa jalan tol Sukorejo - Batu layak secara financial. hasil perhitungan dilihat pada Tabel 4.29. Pada Tabel 4.30 juga dapat diketahui *payback periode* atau masa pengembalian modal

adalah pada tahun 2030. Jadi investor baru bisa mendapatkan keuntungan pada tahun 2031.

**4.9. Kontrol Alinyemen Horizontal**

Untuk kontrol alinyemen horizontal terdiri dari bagian lurus dan bagian lengkung (tikungan) yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan saat melaju dengan kecepatan tertentu. Dari data yang ada pada ruas jalan Babat-Bts. Jombang STA 12+000 – 15+000 terdapat tikungan sebagai berikut :

**1. Spiral –Circle –Spiral**

Perhitungan lengkung Spiral –Circle –Spiral pada STA 1+200 – 1+660 dengan data sebagai berikut :

- VR = 100 Km/Jam
- Rc = 460 m
- Δ = 41°
- Ls = 90

**Menentukan nilai Xs dan Ys**

Nilai Xs dan Ys dapatdihitung dengan persamaan :

$$\begin{aligned}
 X_s &= L_s \left( 1 - \frac{L_s^2}{40 \cdot R_c^2} \right) \dots\dots\dots (Pers. 3.12) \\
 &= 90 \times \left( 1 - \frac{90^2}{40 \times 460^2} \right) \\
 &= 89.91
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y_s &= \left( \frac{L_s^2}{6 \cdot R_c} \right) \dots\dots\dots (Pers. 3.13) \\
 &= \left( \frac{90^2}{6 \times 460} \right) \\
 &= 2.93
 \end{aligned}$$

**Menentukan θs**

Nilai θs dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned}\theta_s &= \frac{90 L_s}{\pi R c} \dots\dots\dots (Pers. 3.14) \\ &= \frac{90 \times 90}{\pi \times 460} \\ &= 5.607\end{aligned}$$

**Menentukan nilai P**

Nilai P dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$\begin{aligned}P &= \frac{L_s^2}{6.Rc} - Rc (1 - \text{Cos}\theta_s) \dots\dots\dots (Pers. 3.15) \\ &= \frac{90^2}{6 \times 460} - 460 (1 - \text{Cos } 5.607) \\ &= 2.015\end{aligned}$$

**Menentukan nilai K**

Nilai K dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned}K &= L_s - \frac{L_s^2}{40.Rc} - Rc \sin \theta_s \dots\dots\dots(Pers. 3.16) \\ &= 90 - \frac{90^2}{40 \times 460} - 460 \sin 5.607 \\ &= 59.55\end{aligned}$$

**Menentukan nilai Ts**

Nilai Ts dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned}Ts &= \{(Rc + P) \tan 0,5 \Delta\} + K \\ &= \{(460 + 2.015) \tan 0,5 \cdot 41^\circ\} + 59.55 \\ &= 301.46\end{aligned}$$

**Menentukan nilai Es**

$$\begin{aligned}Es &= (Rc + P) \sec \left(\frac{1}{2} \Delta\right) - R \dots\dots\dots (Pers. 3.17) \\ &= (460+2.015) \sec (0,5 \cdot 41) - 460 \\ &= 33.24\end{aligned}$$

**Menentukan nilai Lc**

Nilai Lc dapat ditentukan menggunakan persamaan:

$$\begin{aligned}
 Lc &= \frac{\Delta - 2\theta_s}{180} \times \pi R_c \dots\dots\dots (Pers. 3.18) \\
 &= \frac{41^\circ - 2 \times 5.607}{180} \times \pi \times 460 \\
 &= 239.002
 \end{aligned}$$

***Menentukan nilai Ltot***

Nilai Ltot dapat ditentukan menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned}
 Ltot &= Lc + 2Ls \dots\dots\dots (Pers. 3.19) \\
 &= 239.002 + (2 \times 90) \\
 &= 419.002
 \end{aligned}$$

***Kontrol***

Lengkung Spiral –Circle –Spiral dapat dikontrol dengan syarat :

$$Ltot < 2 Ts$$

$$419.002 < 602.92 \text{ (OK!!!)}$$

Untuk Perhitungan Kontrol Alinyemen Horizontal di titik lainnya dapat di lihat pada tabel 4.30. Berdasarkan Geometrik Jalan Bebas Hambatan Untuk Jalan Tol Antar Kota Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga 2009,Superelevasi maksimum berdasarkan tata guna lahan dan iklim Pada kecepatan rencana 100 km/jam maka superelevasi maksimum 10%.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan Hasil analisa dan perhitungan didapatkan:

1. Kondisi lalu lintas sebelum ada Jalan tol DS nya pada tahun 2021 mencapai C dan terus naik menjadi E pada tahun 2031. Sedangkan setelah ada jalan Tol DS nya pada tahun 2021 menjadi A dan naik menjadi B pada tahun 2027 dan menjadi C pada tahun 2040.
2. Selisih nilai waktu antara kecepatan 25 km/jam dengan 40 km/jam pada tahun 2021 Rp 53,293,536,967 (Gol I), Rp 1,901,691,229 (Gol Iia) Rp 25,992,432 (Gol Iib). Dan akan terus meningkat di tahun selanjutnya.
3. Penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) yang menggunakan jalan Tol pada tahun 2021 penghematan mencapai Rp 1,141,310,635,846 dan akan terus meningkat di tahun selanjutnya.
4. Kelayakan Pembangunan Jalan Tol:
  - a. Segi ekonomi, BCR nya  $2.65 > 1$  dan NPV nya  $8,888,145,405,184 > 0$  yang menandakan bahwa Tol Sukorejo – Batu layak secara Ekonomi. Nilai EIRR 24.02%
  - b. Segi Finansial, BCR  $4.13 > 0$  dan NPV Rp.  $111,721,187,055,046 > 1$ . Dan yang menandakan bahwa Tol Sukorejo – Batu layak secara Finansial. Nilai FIRR nya 13.45% dengan tariff tol gol I Rp. 1,100. Gol Iia Rp. 1,200 dan Gol Iib Rp. 2,200
  - c. Kelayakan Teknik, Dari kontrol alinyemen Horizontal pada semua titik telah memenuhi syarat  $L_{tot} < 2T.S$ .



## **5.2. Saran**

1. Untuk hasil yang lebih teliti, harus dilakukan pengambilan data yang lebih rinci, antara lain :
  - Kecepatan Kendaraan
  - Sistem jaringan jalan
  - Biaya operasional kendaraan
  - Nilai waktu yang sesuai dengan PDRB maupun inflasi tahunan yang berkaitan langsung dengan sektor transportasi
2. Jika semakin banyak data, maka hasil permodelan kurva diversi akan semakin baik.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

**DAFTAR PUSTAKA**

- Badan Standarisasi Nasional. 2004. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2005. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2005 Tentang Jalan Tol. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2015. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 111 Tahun 2015 Tentang Tata Cara Penetapan Batas Kecepatan.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. 2005. Pd T-18-2005-BPedoman Konstruksi dan Bangunan Pra Studi Kelayakan Proyek Jalan dan Jembatan.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. 2009. Standar Konstruksi dan Bangunan No. 007/BM/2009 tentang Geometri Jalan Bebas Hambatan Untuk Jalan Tol.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. 2003. Pd T-14-2003 Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen. Jakarta.
- Fajrinia, Citto Pacama. 2013. Analisis Kelayakan Pembangunan Jalan Tol Gempol – Pasuruan. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, FTSP, ITS, Surabaya.
- Tamin, Ofyar Z. Perencanaan & Pemodelan Transportasi, Edisi Kedua. Penerbit ITB, Bandung.
- Yana, A.A.G. Agung, Ketut Swijana, dan Santiari Dewi. Januari 2007. Studi Kelayakan Jalan Tol. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol 11, No.1. Universitas Udayana, Bali.
- Perhitungan prosentase kendaraan lewat jalan tol Kadijali 1978
- Perhitungan Tarif Tol Jagorawi

## LAMPIRAN

Tabel 4.1 Golongan 1 Laju PDRB atas dasar harga konstan

Tahun	Kab. Pasuruan		Kab. Malang		Kota Batu		Laju PDRB rata2
	Ribu	PDRB	ribu	PDRB	ribu	PDRB	
2010	40342		16860.90		34089.00		
2011	42653.2	5.73	17836.40	5.79	36138.50	6.01	5.84
2012	45453.2	6.56	18899.30	5.96	38385.30	6.22	6.25
2013	48132.8	5.90	19815.60	4.85	40868.80	6.47	5.74
2014	50911.1	5.77	20793.40	4.93	43167.50	5.62	5.44
Laju PDRB atas dasar harga konstan		5.82					

*Sumber : Dinas Pendapatan Daerah Kab. Pasuruan, Kab Malang Dan Kota Batu*

Tabel 4.2 Golongan IIA dan IIB Laju PDRB atas dasar harga konstan

Tahun	Kab. Pasuruan	Kab. Malang	Kota Batu	PDRB rata2
2011	6.69	6.65	7.13	6.823333
2012	7.5	6.77	7.26	7.176667
2013	6.79	5.6	7.28	6.556667
2014	6.64	5.7	6.93	6.423333
Laju PDRB	6.75			

*Sumber : Dinas Pendapatan Daerah Kab. Pasuruan, Kab Malang Dan Kota Batu*

Tabel 4.3 LHR jalan arteri

Tahun	Kondisi Moderat			
	Kendaraan / Hari			
	Gol I	Gol IIa	Gol IIb	Jumlah
2017	14,628	512	7	15,147
2018	15,480	547	7	16,034
2019	16,380	584	8	16,972
2020	17,334	623	9	17,965
2021	18,343	665	9	19,017
2022	19,410	710	10	20,130
2023	20,540	758	10	21,308
2024	21,735	809	11	22,555
2025	23,000	864	12	23,876
2026	24,339	922	13	25,273
2027	25,755	984	13	26,753
2028	27,254	1,051	14	28,319
2029	28,840	1,122	15	29,977
2030	30,519	1,197	16	31,733
2031	32,295	1,278	17	33,591
2032	34,175	1,364	19	35,558
2033	36,164	1,456	20	37,640
2034	38,268	1,555	21	39,844
2035	40,496	1,660	23	42,178
2036	42,853	1,772	24	44,648
2037	45,347	1,891	26	47,264
2038	47,986	2,019	28	50,032
2039	50,778	2,155	29	52,963
2040	53,734	2,301	31	56,066
2041	56,861	2,456	34	59,351

2042	60,170	2,622	36	62,828
2043	63,672	2,799	38	66,509
2044	67,378	2,988	41	70,407
2045	71,299	3,189	44	74,532
2046	75,449	3,405	47	78,900
2047	79,840	3,634	50	83,524
2048	84,487	3,880	53	88,420
2049	89,404	4,142	57	93,602
2050	94,607	4,421	60	99,089
2051	100,114	4,720	65	104,898
2052	105,940	5,038	69	111,047
2053	112,106	5,378	74	117,558
2054	118,630	5,741	78	124,450
2055	125,535	6,129	84	131,747
2056	132,841	6,542	89	139,473
2057	140,572	6,984	95	147,652
2058	148,754	7,455	102	156,311
2059	157,411	7,959	109	165,478

*Sumber : Analisa Dan Perhitungan*

Tabel 4.4 Tarif Pada Awal Umur Rencana Tahun 2021  
(Rp/km)

No	Golongan Kendaraan	Tarif (Rp/km)
1	Golongan I	1,100
2	Golongan IIa	1,200
3	Golongan IIb	2,100

*Sumber : Laporan analisa lalu – lintas Jalan Tol  
Wisata Sukorejo – Batu*



Tabel 4.5 Perhitungan Derajat Kejenuhan Jalan Arteri dari arah Sukerojo - Batu

TAHUN	Sukorejo - Batu (Without Project)				Sukorejo - Batu (With Project)			
	Arus	Kapasitas	DS =	LOS	Arus	Kapasitas	DS =	LOS
	(Q)	(C)	Q/C		(Q)	(C)	Q/C	
2017	903	3429.5	0.26	B	903	3429.5	0.26	B
2018	962	3429.5	0.28	B	962	3429.5	0.28	B
2019	1,026	3429.5	0.30	B	1026	3429.5	0.30	B
2020	1,093	3429.5	0.32	B	1,093	3429.5	0.32	B
2021	1,165	3429.5	0.34	B	361	3429.5	0.11	A
2022	1,241	3429.5	0.36	B	385	3429.5	0.11	A
2023	1,323	3429.5	0.39	B	410	3429.5	0.12	A
2024	1,410	3429.5	0.41	B	437	3429.5	0.13	A
2025	1,502	3429.5	0.44	B	466	3429.5	0.14	A
2026	1,601	3429.5	0.47	C	496	3429.5	0.14	A
2027	1,706	3429.5	0.50	C	529	3429.5	0.15	A
2028	1,818	3429.5	0.53	C	564	3429.5	0.16	A
2029	1,938	3429.5	0.57	C	601	3429.5	0.18	A
2030	2,065	3429.5	0.60	C	640	3429.5	0.19	A
2031	2,201	3429.5	0.64	C	682	3429.5	0.20	A
2032	2,346	3429.5	0.68	C	727	3429.5	0.21	B
2033	2,500	3429.5	0.73	C	775	3429.5	0.23	B
2034	2,664	3429.5	0.78	D	826	3429.5	0.24	B
2035	2,839	3429.5	0.83	D	880	3429.5	0.26	B
2036	3,025	3429.5	0.88	E	938	3429.5	0.27	B
2037	3,224	3429.5	0.94	E	999	3429.5	0.29	B
2038	3,436	3429.5	1.00	F	1065	3429.5	0.31	B
2039	3,662	3429.5	1.07	F	1135	3429.5	0.33	B
2040	3,902	3429.5	1.14	F	1210	3429.5	0.35	B

2041	4,159	3429.5	1.21	F	1289	3429.5	0.38	B
2042	4,432	3429.5	1.29	F	1374	3429.5	0.40	B
2043	4,723	3429.5	1.38	F	1464	3429.5	0.43	B
2044	5,033	3429.5	1.47	F	1560	3429.5	0.45	C
2045	5,364	3429.5	1.56	F	1663	3429.5	0.48	C
2046	5,716	3429.5	1.67	F	1772	3429.5	0.52	C
2047	6,092	3429.5	1.78	F	1889	3429.5	0.55	C
2048	6,492	3429.5	1.89	F	2013	3429.5	0.59	C
2049	6,919	3429.5	2.02	F	2145	3429.5	0.63	C
2050	7,373	3429.5	2.15	F	2286	3429.5	0.67	C
2051	7,858	3429.5	2.29	F	2436	3429.5	0.71	C
2052	8,374	3429.5	2.44	F	2596	3429.5	0.76	D
2053	8,924	3429.5	2.60	F	2767	3429.5	0.81	D
2054	9,511	3429.5	2.77	F	2948	3429.5	0.86	E
2055	10,135	3429.5	2.96	F	3142	3429.5	0.92	E
2056	10,801	3429.5	3.15	F	3348	3429.5	0.98	E
2057	11,511	3429.5	3.36	F	3568	3429.5	1.04	F
2058	12,267	3429.5	3.58	F	3803	3429.5	1.11	F
2059	13,073	3429.5	3.81	F	4053	3429.5	1.18	F

Sumber : Hasil Analisis dan Perhitungan

Tabel 4.6 Perhitungan Derajat Kejenuhan Jalan Arteri dari arah Batu – Sukorejo

TAHUN	Batu - Sukorejo (Without Project)				Batu - Sukorejo (With Project)			
	Arus	Kapasitas	DS =	LOS	Arus	Kapasitas	DS =	LOS
	(Q)	(C)	Q/C		(Q)	(C)	Q/C	
2017	1185	3429.5	0.35	B	1185	3429.5	0.35	B
2018	1,262	3429.5	0.37	B	1,262	3429.5	0.37	B
2019	1,345	3429.5	0.39	B	1345	3429.5	0.39	B
2020	1,434	3429.5	0.42	B	1,434	3429.5	0.42	B
2021	1,528	3429.5	0.45	C	474	3429.5	0.14	A
2022	1,628	3429.5	0.47	C	505	3429.5	0.15	A
2023	1,735	3429.5	0.51	C	538	3429.5	0.16	A
2024	1,849	3429.5	0.54	C	573	3429.5	0.17	A
2025	1,971	3429.5	0.57	C	611	3429.5	0.18	A
2026	2,100	3429.5	0.61	C	651	3429.5	0.19	A
2027	2,238	3429.5	0.65	C	694	3429.5	0.20	B
2028	2,385	3429.5	0.70	C	739	3429.5	0.22	B
2029	2,542	3429.5	0.74	D	788	3429.5	0.23	B
2030	2,709	3429.5	0.79	D	840	3429.5	0.24	B
2031	2,887	3429.5	0.84	E	895	3429.5	0.26	B
2032	3,077	3429.5	0.90	E	954	3429.5	0.28	B
2033	3,279	3429.5	0.96	E	1016	3429.5	0.30	B
2034	3,494	3429.5	1.02	F	1083	3429.5	0.32	B
2035	3,724	3429.5	1.09	F	1154	3429.5	0.34	B
2036	3,968	3429.5	1.16	F	1230	3429.5	0.36	B
2037	4,229	3429.5	1.23	F	1311	3429.5	0.38	B
2038	4,507	3429.5	1.31	F	1397	3429.5	0.41	B
2039	4,803	3429.5	1.40	F	1489	3429.5	0.43	B
2040	5,119	3429.5	1.49	F	1587	3429.5	0.46	C

2041	5,455	3429.5	1.59	F	1691	3429.5	0.49	C
2042	5,813	3429.5	1.70	F	1802	3429.5	0.53	C
2043	6,195	3429.5	1.81	F	1921	3429.5	0.56	C
2044	6,602	3429.5	1.93	F	2047	3429.5	0.60	C
2045	7,036	3429.5	2.05	F	2181	3429.5	0.64	C
2046	7,498	3429.5	2.19	F	2324	3429.5	0.68	C
2047	7,991	3429.5	2.33	F	2477	3429.5	0.72	C
2048	8,516	3429.5	2.48	F	2640	3429.5	0.77	D
2049	9,075	3429.5	2.65	F	2813	3429.5	0.82	D
2050	9,672	3429.5	2.82	F	2998	3429.5	0.87	E
2051	10,307	3429.5	3.01	F	3195	3429.5	0.93	E
2052	10,984	3429.5	3.20	F	3405	3429.5	0.99	E
2053	11,706	3429.5	3.41	F	3629	3429.5	1.06	F
2054	12,475	3429.5	3.64	F	3867	3429.5	1.13	F
2055	13,295	3429.5	3.88	F	4121	3429.5	1.20	F
2056	14,168	3429.5	4.13	F	4392	3429.5	1.28	F
2057	15,099	3429.5	4.40	F	4681	3429.5	1.36	F
2058	16,091	3429.5	4.69	F	4988	3429.5	1.45	F
2059	17,148	3429.5	5.00	F	5316	3429.5	1.55	F

Sumber : Analisis dan Perhitungan

Tabel 4.7 Prosentase Kendaraan Lewat Jalan Tol Arah Sukorejo – Batu dua arah

Tahun ke	Wkt tmph Jln lama	Wkt tmph Jl. Tol			(d dlm mil)	(t dlm menit)			Prosentase lewat jl. Tol		
		(menit)	(menit)	(menit)		Selisih Jarak	Gol. I	Gol. IIA	Gol. IIB	Gol. I	Gol. IIA
	(menit)	Gol. I	Gol. IIA	Gol. IIB							
1	114.240	37.700	37.700	37.700	-6.188	76.540	76.540	76.540	75.197	75.197	75.197
2	114.699	37.082	37.544	37.575	-6.188	77.617	77.155	77.124	74.887	75.119	75.135
3	115.161	36.484	37.388	37.450	-6.188	78.677	77.773	77.711	74.579	75.041	75.073
4	115.628	35.905	37.235	37.327	-6.188	79.723	78.393	78.301	74.275	74.964	75.011
5	116.098	35.344	37.082	37.204	-6.188	80.754	79.016	78.894	73.972	74.887	74.949
6	116.571	34.800	36.931	37.082	-6.188	81.771	79.641	79.489	73.672	74.810	74.887
7	117.049	34.273	36.780	36.961	-6.188	82.776	80.269	80.088	73.375	74.733	74.825
8	117.531	33.761	36.632	36.840	-6.188	83.770	80.899	80.690	73.080	74.656	74.764
9	118.017	33.265	36.484	36.721	-6.188	84.752	81.533	81.296	72.787	74.579	74.702
10	118.506	32.783	36.337	36.602	-6.188	85.724	82.169	81.904	72.497	74.503	74.641
11	119.000	32.314	36.192	36.484	-6.188	86.686	82.808	82.516	72.209	74.427	74.579
12	119.498	31.859	36.048	36.367	-6.188	87.639	83.450	83.131	71.923	74.351	74.518

13	120.000	31.417	35.905	36.250	-6.188	88.583	84.095	83.750	71.640	74.275	74.457
14	120.506	30.986	35.763	36.134	-6.188	89.520	84.743	84.372	71.359	74.199	74.396
15	121.017	30.568	35.622	36.019	-6.188	90.449	85.395	84.998	71.080	74.123	74.335
16	121.532	30.160	35.482	35.905	-6.188	91.372	86.050	85.627	70.803	74.048	74.275
17	122.051	29.763	35.344	35.791	-6.188	92.288	86.708	86.260	70.529	73.972	74.214
18	122.575	29.377	35.206	35.678	-6.188	93.198	87.369	86.897	70.256	73.897	74.153
19	123.103	29.000	35.070	35.566	-6.188	94.103	88.034	87.537	69.986	73.822	74.093
20	123.636	28.633	34.934	35.455	-6.188	95.003	88.702	88.182	69.718	73.747	74.033
21	124.174	28.275	34.800	35.344	-6.188	95.899	89.374	88.830	69.452	73.672	73.972
22	124.716	27.926	34.667	35.234	-6.188	96.790	90.049	89.483	69.187	73.598	73.912
23	125.263	27.585	34.534	35.124	-6.188	97.678	90.729	90.139	68.925	73.523	73.852
24	125.815	27.253	34.403	35.015	-6.188	98.562	91.412	90.799	68.665	73.449	73.792
25	126.372	26.929	34.273	34.907	-6.188	99.443	92.099	91.464	68.407	73.375	73.732
26	126.933	26.612	34.143	34.800	-6.188	100.322	92.790	92.133	68.151	73.301	73.672
27	127.500	26.302	34.015	34.693	-6.188	101.198	93.485	92.807	67.897	73.227	73.613
28	128.072	26.000	33.888	34.587	-6.188	102.072	94.184	93.485	67.645	73.153	73.553
29	128.649	25.705	33.761	34.482	-6.188	102.944	94.887	94.167	67.395	73.080	73.494
30	129.231	25.416	33.636	34.377	-6.188	103.815	95.595	94.854	67.146	73.006	73.434

31	129.818	25.133	33.511	34.273	-6.188	104.685	96.307	95.545	66.900	72.933	73.375
32	130.411	24.857	33.387	34.169	-6.188	105.554	97.024	96.242	66.655	72.860	73.316
33	131.009	24.587	33.265	34.066	-6.188	106.422	97.744	96.943	66.412	72.787	73.257
34	131.613	24.323	33.143	33.964	-6.188	107.290	98.470	97.649	66.171	72.714	73.198
35	132.222	24.064	33.022	33.862	-6.188	108.158	99.200	98.360	65.931	72.642	73.139
36	132.837	23.811	32.902	33.761	-6.188	109.027	99.935	99.076	65.694	72.569	73.080
37	133.458	23.563	32.783	33.661	-6.188	109.895	100.675	99.797	65.458	72.497	73.021
38	134.085	23.320	32.664	33.561	-6.188	110.765	101.420	100.524	65.224	72.425	72.963
39	134.717	23.082	32.547	33.462	-6.188	111.635	102.170	101.255	64.991	72.353	72.904
40	135.355	22.848	32.430	33.363	-6.188	112.507	102.925	101.993	64.761	72.281	72.846
								Prosent ase kend.yg pindah	<b>70%</b>	<b>74%</b>	<b>74%</b>

Sumber : Hasil Analisis dan Perhitungan

Tabel 4.8 Volume Kendaraan Lewat Jalan Tol (dua arah)

Tahun	Gol I	Gol Ila	Gol IIb
2017	3,737,491	138,330	1,891
2018	3,955,012	147,667	2,018
2019	4,185,194	157,635	2,155
2020	4,428,772	168,275	2,300
2021	4,686,527	179,633	2,455
2022	4,959,283	191,759	2,621
2023	5,247,913	204,702	2,798
2024	5,553,342	218,520	2,987
2025	5,876,546	233,270	3,188
2026	6,218,561	249,016	3,404
2027	6,580,481	265,824	3,633
2028	6,963,465	283,767	3,879
2029	7,368,739	302,922	4,140
2030	7,797,600	323,369	4,420
2031	8,251,420	345,196	4,718
2032	8,731,653	368,497	5,037
2033	9,239,835	393,371	5,377
2034	9,777,593	419,923	5,740
2035	10,346,649	448,268	6,127
2036	10,948,824	478,526	6,541
2037	11,586,046	510,826	6,982
2038	12,260,354	545,307	7,453
2039	12,973,906	582,115	7,956
2040	13,728,988	621,408	8,493
2041	14,528,015	663,353	9,067
2042	15,373,545	708,130	9,679
2043	16,268,285	755,928	10,332



2044	17,215,100	806,954	11,029
2045	18,217,018	861,423	11,774
2046	19,277,249	919,569	12,569
2047	20,399,185	981,640	13,417
2048	21,586,417	1,047,901	14,323
2049	22,842,747	1,118,634	15,290
2050	24,172,195	1,194,142	16,322
2051	25,579,017	1,274,746	17,423
2052	27,067,715	1,360,792	18,599
2053	28,643,056	1,452,645	19,855
2054	30,310,082	1,550,699	21,195
2055	32,074,129	1,655,371	22,626
2056	33,940,843	1,767,108	24,153
2057	35,916,200	1,886,388	25,783
2058	38,006,523	2,013,719	27,524
2059	40,218,503	2,149,645	29,381

Sumber : Hasil Analisis dan Perhitungan

Tabel 4.9 Volume Kendaraan Lewat Jalan Eksisting (dua arah)

Tahun	Gol I	Gol IIa	Gol IIb
2017	1,601,782	48,602	664
2018	1,695,005	51,883	709
2019	1,793,655	55,385	757
2020	1,898,045	59,124	808
2021	2,008,512	63,114	863
2022	2,125,407	67,375	921
2023	2,249,106	71,922	983
2024	2,380,004	76,777	1,049
2025	2,518,520	81,960	1,120
2026	2,665,098	87,492	1,196
2027	2,820,206	93,398	1,277
2028	2,984,342	99,702	1,363
2029	3,158,031	106,432	1,455
2030	3,341,828	113,616	1,553
2031	3,536,323	121,285	1,658
2032	3,742,137	129,472	1,770
2033	3,959,929	138,211	1,889
2034	4,190,397	147,541	2,017
2035	4,434,278	157,500	2,153
2036	4,692,353	168,131	2,298
2037	4,965,448	179,480	2,453
2038	5,254,437	191,594	2,619
2039	5,560,246	204,527	2,795
2040	5,883,852	218,333	2,984
2041	6,226,292	233,070	3,186
2042	6,588,662	248,802	3,401
2043	6,972,122	265,596	3,630
2044	7,377,900	283,524	3,875

2045	7,807,294	302,662	4,137
2046	8,261,678	323,092	4,416
2047	8,742,508	344,901	4,714
2048	9,251,322	368,181	5,032
2049	9,789,749	393,034	5,372
2050	10,359,512	419,563	5,735
2051	10,962,436	447,884	6,122
2052	11,600,449	478,116	6,535
2053	12,275,596	510,389	6,976
2054	12,990,035	544,840	7,447
2055	13,746,055	581,617	7,950
2056	14,546,076	620,876	8,486
2057	15,392,657	662,785	9,059
2058	16,288,510	707,523	9,670
2059	17,236,501	755,281	10,323

Sumber : Hasil Analisis dan Perhitungan

Tabel 4.10 Harga Satuan

No	Komponen	Satuan	Harga Satuan
			(Rp)
1	Jenis Kendaraan		
1.1	Gol I	Rp / Kendaraan	275,000,000
1.2	Gol II A	Rp / Kendaraan	783,000,000
1.3	Gol II B	Rp / Kendaraan	2,189,385,000
2	Bahan Bakar		
2.1	Pertalite	Rp / Liter	7,350
2.2	Pertamax	Rp / Liter	8,050
2.3	Solar	Rp / Liter	5,150
3	Ban Kendaraan		
3.1	Gol I	Rp / Ban	550,000
3.2	Gol II A	Rp / Ban	6,050,000
3.3	Gol II B	Rp / Ban	19,110,000
4	Oli		
4.1	Gol I	Rp / Liter	70,000
4.2	Gol II A	Rp / Liter	70,000
4.3	Gol II B	Rp / Liter	70,000
5	Pemeliharaan		
5.1	Gol I	Rp / Jam	18,682
5.2	Gol II A	Rp / Jam	18,682
5.3	Gol II B	Rp / Jam	18,682
6	Pekerja/Crew		
6.1	Pengemudi Truk	Rp / Jam	18,682

6.2	Kondektur	Rp / Jam	18,682
6.3	Mekanik	Rp / Jam	18,682

Sumber : Hasil Survey Harga di Pasaran

Tabel 4.11 Perhitungan BOK Per Kendaraan

Komponen	gol I				gol IIA				gol IIB					
Jenis Kendaraan														
Bahan Bakar	0.043 76	V 2 -	4.940 76	V + 0484	0.144 61	V 2 -	16.10 285	V + 0343	636.5	0.134 85	V 2 -	15.12 463	V + 0931	592.6
Oli	0.000 29	V 2 -	0.031 34	V + 613	0.001 31	V 2 -	0.152 57	V + 69	8.308	0.001 18	V 2 -	0.137 7	V + 73	7.540
Ban Kendaraan	0.000 8848	V + 5333	0.004 5333		0.001 2356	V + 5667	0.006 5667			0.001 5553	V + 9333	0.005 9333		
Pemeliharaan	0.000 0064	V + 5567	0.000 5567		0.000 0332	V + 0891	0.002 0891			0.000 0191	V + 54	0.001 54		
Pekerja/ Crew	0.003 62	V + 67	0.362 67		0.023 11	V + 33	1.977 33			0.015 11	V + 1.212	1.212		
Depresiasi	2.5	V +	125		9	V +	450			6	V +	300		
Bunga Modal	150	/	500	V	150	/	2,571	V		150	/	1,714	V	

Asuransi	38 / 500 V	60 / 2,571 V	61 / 1,714 V
----------	------------	--------------	--------------

Tabel 4.12 Perhitungan BOK Dasar

Kecepatan	BOK dasar di Tol (37.7 km)			BOK dasar di Jl. Eksisting (47.6 km)		
	Gol I	Gol II A	Gol II B	Gol I	Gol II A	Gol II B
17	336,111	370,138	1,244,951	242,301	253,092	1,060,658
18	321,555	360,016	1,215,027	233,853	248,897	1,047,867
19	308,392	350,898	1,189,107	226,071	245,164	1,037,001
20	296,420	342,647	1,166,612	218,875	241,841	1,027,837
21	285,475	335,151	1,147,071	212,201	238,883	1,020,184
22	275,422	328,318	1,130,097	205,991	236,251	1,013,880
23	266,152	322,074	1,115,372	200,197	233,913	1,008,787
24	257,570	316,354	1,102,630	194,778	231,839	1,004,783
25	249,600	311,105	1,091,647	189,698	230,005	1,001,766
26	242,174	306,283	1,082,232	184,924	228,389	999,643
27	235,238	301,849	1,074,225	180,429	226,973	998,335
28	228,742	297,770	1,067,485	176,189	225,739	997,771
29	222,645	294,017	1,061,893	172,183	224,674	997,890
30	216,911	290,566	1,057,344	168,390	223,763	998,635
31	211,508	287,395	1,053,748	164,794	222,995	999,959
32	206,408	284,486	1,051,024	161,380	222,361	1,001,816
33	201,587	281,821	1,049,102	158,135	221,849	1,004,168
34	197,024	279,385	1,047,920	155,045	221,452	1,006,979
35	192,699	277,166	1,047,423	152,100	221,163	1,010,216
36	188,595	275,153	1,047,561	112,990	230,593	1,133,764
37	184,697	273,333	1,048,291	101,673	242,095	1,220,342
38	180,992	271,699	1,049,573	93,313	256,357	1,316,021
39	177,467	270,241	1,051,371	82,292	290,929	1,525,287
40	174,111	268,953	1,053,653	219,832	339,580	1,330,342



60	131,871	271,370	1,170,197	166,500	342,631	1,477,490
70	122,627	288,631	1,261,913	93,313	256,357	1,316,021
80	118,765	314,828	1,368,490	149,952	397,502	1,727,855

Sumber : Hasil Analisis dan Perhitungan

Tabel 4.13 Perhitungan BOK Without Project Sukorejo – Batu dua Arah V=25 (Rp/tahun)

<b>Tahun</b>	<b>Gol I</b>	<b>Gol II A</b>	<b>Gol II B</b>	<b>Jumlah</b>
2017	1,332,679,671,962	58,155,539,627	2,789,157,060	1,393,624,368,649
2018	1,410,241,628,870	62,081,038,552	2,977,425,161	1,475,300,092,583
2019	1,492,317,691,671	66,271,508,654	3,178,401,359	1,561,767,601,684
2020	1,579,170,581,326	70,744,835,488	3,392,943,451	1,653,308,360,265
2021	1,671,078,309,159	75,520,111,883	3,621,967,134	1,750,220,388,177
2022	1,768,335,066,752	80,617,719,436	3,866,449,916	1,852,819,236,103
2023	1,871,252,167,637	86,059,415,498	4,127,435,285	1,961,439,018,420
2024	1,980,159,043,794	91,868,426,044	4,406,037,167	2,076,433,507,004
2025	2,095,404,300,142	98,069,544,802	4,703,444,675	2,198,177,289,619
2026	2,217,356,830,411	104,689,239,076	5,020,927,191	2,327,066,996,677
2027	2,346,406,997,940	111,755,762,713	5,359,839,776	2,463,522,600,430
2028	2,482,967,885,221	119,299,276,696	5,721,628,961	2,607,988,790,878
2029	2,627,476,616,140	127,351,977,873	6,107,838,916	2,760,936,432,930
2030	2,780,395,755,200	135,948,236,380	6,520,118,043	2,922,864,109,623
2031	2,942,214,788,152	145,124,742,335	6,960,226,011	3,094,299,756,499
2032	3,113,451,688,823	154,920,662,443	7,430,041,267	3,275,802,392,533
2033	3,294,654,577,112	165,377,807,158	7,931,569,052	3,467,963,953,323

2034	3,486,403,473,500	176,540,809,141	8,466,949,963	3,671,411,232,605
2035	3,689,312,155,658	188,457,313,758	9,038,469,086	3,886,807,938,502
2036	3,904,030,123,117	201,178,182,437	9,648,565,749	4,114,856,871,303
2037	4,131,244,676,283	214,757,709,751	10,299,843,937	4,356,302,229,971
2038	4,371,683,116,443	229,253,855,160	10,995,083,403	4,611,932,055,005
2039	4,626,115,073,819	244,728,490,383	11,737,251,533	4,882,580,815,735
2040	4,895,354,971,116	261,247,663,484	12,529,516,011	5,169,132,150,611
2041	5,180,264,630,435	278,881,880,769	13,375,258,342	5,472,521,769,545
2042	5,481,756,031,926	297,706,407,721	14,278,088,280	5,793,740,527,927
2043	5,800,794,232,984	317,801,590,242	15,241,859,239	6,133,837,682,465
2044	6,138,400,457,344	339,253,197,583	16,270,684,737	6,493,924,339,665
2045	6,495,655,363,961	362,152,788,420	17,368,955,957	6,875,177,108,339
2046	6,873,702,506,144	386,598,101,639	18,541,360,484	7,278,841,968,267
2047	7,273,751,992,001	412,693,473,499	19,792,902,317	7,706,238,367,817
2048	7,697,084,357,936	440,550,282,960	21,128,923,223	8,158,763,564,120
2049	8,145,054,667,568	470,287,427,060	22,555,125,541	8,637,897,220,169
2050	8,619,096,849,220	502,031,828,387	24,077,596,515	9,145,206,274,122
2051	9,120,728,285,845	535,918,976,803	25,702,834,280	9,682,350,096,927
2052	9,651,554,672,081	572,093,507,737	27,437,775,594	10,251,085,955,412

2053	10,213,275,153,996	610,709,819,509	29,289,825,446	10,853,274,798,952
2054	10,807,687,767,959	651,932,732,326	31,266,888,664	11,490,887,388,949
2055	11,436,695,196,054	695,938,191,758	33,377,403,649	12,166,010,791,461
2056	12,102,310,856,464	742,914,019,702	35,630,378,395	12,880,855,254,561
2057	12,806,665,348,310	793,060,716,032	38,035,428,937	13,637,761,493,279
2058	13,552,013,271,582	846,592,314,364	40,602,820,390	14,439,208,406,336
2059	14,340,740,443,988	903,737,295,583	43,343,510,766	15,287,821,250,338

Sumber : Hasil Analisis dan Perhitungan.

Tabel 4.14 Perhitungan BOK Without Project Sukorejo – Batu dua Arah V=30 (Rp/tahun)

<b>Tahun</b>	<b>Gol I</b>	<b>Gol II A</b>	<b>Gol II B</b>	<b>Jumlah</b>
2017	1,158,147,321,785	54,316,166,608	2,701,515,026	1,215,165,003,419
2018	1,225,551,495,913	57,982,507,854	2,883,867,290	1,286,417,871,057
2019	1,296,878,592,975	61,896,327,134	3,078,528,332	1,361,853,448,442
2020	1,372,356,927,086	66,074,329,216	3,286,328,995	1,441,717,585,297
2021	1,452,228,100,242	70,534,346,438	3,508,156,202	1,526,270,602,882
2022	1,536,747,775,677	75,295,414,823	3,744,956,745	1,615,788,147,245
2023	1,626,186,496,221	80,377,855,323	3,997,741,326	1,710,562,092,870
2024	1,720,830,550,301	85,803,360,558	4,267,588,865	1,810,901,499,724
2025	1,820,982,888,328	91,595,087,395	4,555,651,114	1,917,133,626,837
2026	1,926,964,092,429	97,777,755,794	4,863,157,564	2,029,605,005,787
2027	2,039,113,402,609	104,377,754,310	5,191,420,699	2,148,682,577,618
2028	2,157,789,802,640	111,423,252,726	5,541,841,597	2,274,754,896,963
2029	2,283,373,169,154	118,944,322,285	5,915,915,904	2,408,233,407,344
2030	2,416,265,487,599	126,973,064,040	6,315,240,228	2,549,553,791,866
2031	2,556,892,138,977	135,543,745,862	6,741,518,943	2,699,177,403,783
2032	2,705,703,261,466	144,692,948,708	7,196,571,472	2,857,592,781,646
2033	2,863,175,191,283	154,459,722,746	7,682,340,046	3,025,317,254,075

2034	3,029,811,987,415	164,885,754,031	8,200,898,000	3,202,898,639,446
2035	3,206,147,045,083	176,015,542,428	8,754,458,615	3,390,917,046,126
2036	3,392,744,803,107	187,896,591,542	9,345,384,571	3,589,986,779,220
2037	3,590,202,550,648	200,579,611,471	9,976,198,030	3,800,758,360,149
2038	3,799,152,339,095	214,118,735,246	10,649,591,397	4,023,920,665,738
2039	4,020,263,005,231	228,571,749,875	11,368,438,816	4,260,203,193,921
2040	4,254,242,312,135	244,000,342,991	12,135,808,436	4,510,378,463,562
2041	4,501,839,214,701	260,470,366,143	12,954,975,505	4,775,264,556,350
2042	4,763,846,256,997	278,052,115,858	13,829,436,352	5,055,727,809,207
2043	5,041,102,109,154	296,820,633,678	14,762,923,306	5,352,685,666,138
2044	5,334,494,251,907	316,856,026,452	15,759,420,629	5,667,109,698,987
2045	5,644,961,817,368	338,243,808,237	16,823,181,521	6,000,028,807,126
2046	5,973,498,595,139	361,075,265,293	17,958,746,274	6,352,532,606,706
2047	6,321,156,213,376	385,447,845,700	19,170,961,647	6,725,775,020,724
2048	6,689,047,504,994	411,465,575,285	20,465,001,559	7,120,978,081,838
2049	7,078,350,069,785	439,239,501,617	21,846,389,164	7,539,435,960,566
2050	7,490,310,043,847	468,888,167,976	23,321,020,432	7,982,519,232,255
2051	7,926,246,088,399	500,538,119,314	24,895,189,311	8,451,679,397,024
2052	8,387,553,610,743	534,324,442,368	26,575,614,590	8,948,453,667,701

2053	8,875,709,230,889	570,391,342,228	28,369,468,575	9,474,470,041,691
2054	9,392,275,508,126	608,892,757,828	30,284,407,704	10,031,452,673,658
2055	9,938,905,942,699	649,993,018,982	32,328,605,224	10,621,227,566,905
2056	10,517,350,268,564	693,867,547,763	34,510,786,076	11,245,728,602,403
2057	11,129,460,054,195	740,703,607,237	36,840,264,136	11,907,003,925,568
2058	11,777,194,629,349	790,701,100,725	39,326,981,966	12,607,222,712,040
2059	12,462,627,356,777	844,073,425,024	41,981,553,248	13,348,682,335,050

Sumber : Hasil Analisis dan Perhitungan

Tabel 4.15 Perhitungan BOK With Project Sukorejo – Batu dua Arah V=60 (Rp/tahun)

<b>Tahun</b>	<b>Gol I</b>	<b>Gol II A</b>	<b>Gol II B</b>	<b>Jumlah</b>
2017	482,187,585,362	37,210,603,589	2,203,892,718	521,602,081,669
2018	510,250,902,830	39,722,319,331	2,352,655,476	552,325,877,638
2019	539,947,505,375	42,403,575,886	2,511,459,721	584,862,540,982
2020	571,372,450,188	45,265,817,259	2,680,983,252	619,319,250,698
2021	604,626,326,789	48,321,259,924	2,861,949,621	655,809,536,334
2022	639,815,579,008	51,582,944,968	3,055,131,221	694,453,655,197
2023	677,052,845,706	55,064,793,754	3,261,352,578	735,378,992,038
2024	716,457,321,326	58,781,667,332	3,481,493,877	778,720,482,536
2025	758,155,137,428	62,749,429,877	3,716,494,714	824,621,062,019
2026	802,279,766,426	66,985,016,394	3,967,358,107	873,232,140,927
2027	848,972,448,832	71,506,505,000	4,235,154,779	924,714,108,612
2028	898,382,645,354	76,333,194,088	4,521,027,727	979,236,867,169
2029	950,668,515,314	81,485,684,689	4,826,197,098	1,036,980,397,101
2030	1,005,997,422,905	86,985,968,405	5,151,965,402	1,098,135,356,713
2031	1,064,546,472,918	92,857,521,273	5,499,723,067	1,162,903,717,258
2032	1,126,503,077,642	99,125,403,959	5,870,954,374	1,231,499,435,974
2033	1,192,065,556,760	105,816,368,726	6,267,243,794	1,304,149,169,281



2034	1,261,443,772,164	112,958,973,615	6,690,282,751	1,381,093,028,529
2035	1,334,859,799,704	120,583,704,334	7,141,876,836	1,462,585,380,874
2036	1,412,548,640,047	128,723,104,376	7,623,953,523	1,548,895,697,946
2037	1,494,758,970,897	137,411,913,922	8,138,570,385	1,640,309,455,205
2038	1,581,753,943,003	146,687,218,112	8,687,923,886	1,737,129,085,001
2039	1,673,812,022,486	156,588,605,334	9,274,358,749	1,839,674,986,569
2040	1,771,227,882,195	167,158,336,194	9,900,377,964	1,948,286,596,353
2041	1,874,313,344,939	178,441,523,887	10,568,653,477	2,063,323,522,303
2042	1,983,398,381,614	190,486,326,750	11,282,037,587	2,185,166,745,950
2043	2,098,832,167,424	203,344,153,805	12,043,575,124	2,314,219,896,353
2044	2,220,984,199,568	217,069,884,187	12,856,516,445	2,450,910,600,200
2045	2,350,245,479,983	231,722,101,370	13,724,331,305	2,595,691,912,657
2046	2,487,029,766,918	247,363,343,212	14,650,723,668	2,749,043,833,798
2047	2,631,774,899,353	264,060,368,879	15,639,647,515	2,911,474,915,747
2048	2,784,944,198,495	281,884,443,778	16,695,323,722	3,083,523,965,996
2049	2,947,027,950,847	300,911,643,733	17,822,258,074	3,265,761,852,654
2050	3,118,544,977,587	321,223,179,685	19,025,260,494	3,458,793,417,766
2051	3,300,044,295,282	342,905,744,314	20,309,465,577	3,663,259,505,173
2052	3,492,106,873,268	366,051,882,055	21,680,354,503	3,879,839,109,826

2053	3,695,347,493,292	390,760,384,094	23,143,778,432	4,109,251,655,818
2054	3,910,416,717,402	417,136,710,020	24,705,983,477	4,352,259,410,899
2055	4,138,002,970,354	445,293,437,947	26,373,637,361	4,609,670,045,662
2056	4,378,834,743,229	475,350,745,008	28,153,857,883	4,882,339,346,120
2057	4,633,682,925,285	507,436,920,296	30,054,243,290	5,171,174,088,871
2058	4,903,363,271,536	541,688,912,416	32,082,904,712	5,477,135,088,665
2059	5,188,739,013,940	578,252,914,004	34,248,500,780	5,801,240,428,725

Sumber : Hasil Analisis dan Perhitungan

Tabel 4.16 Perhitungan BOK With Project Sukorejo – Batu dua Arah Gol I (V=80), Gol IIa (V=70), Gol IIb (V=60). (Rp/tahun)

<b>Tahun</b>	<b>Gol I</b>	<b>Gol II A</b>	<b>Gol II B</b>	<b>Jumlah</b>
2017	434,263,221,396	39,577,471,992	2,203,892,718	476,044,586,106
2018	459,537,340,881	42,248,951,352	2,352,655,476	504,138,947,709
2019	486,282,414,120	45,100,755,568	2,511,459,721	533,894,629,409
2020	514,584,050,622	48,145,056,569	2,680,983,252	565,410,090,443
2021	544,532,842,368	51,394,847,887	2,861,949,621	598,789,639,877
2022	576,224,653,794	54,864,000,120	3,055,131,221	634,143,785,135
2023	609,760,928,645	58,567,320,128	3,261,352,578	671,589,601,351
2024	645,249,014,692	62,520,614,237	3,481,493,877	711,251,122,806
2025	682,802,507,347	66,740,755,697	3,716,494,714	753,259,757,758
2026	722,541,613,275	71,245,756,707	3,967,358,107	797,754,728,089
2027	764,593,535,167	76,054,845,285	4,235,154,779	844,883,535,231
2028	809,092,878,914	81,188,547,341	4,521,027,727	894,802,453,982
2029	856,182,084,467	86,668,774,287	4,826,197,098	947,677,055,852
2030	906,011,881,783	92,518,916,551	5,151,965,402	1,003,682,763,737
2031	958,741,773,303	98,763,943,419	5,499,723,067	1,063,005,439,788
2032	1,014,540,544,509	105,430,509,599	5,870,954,374	1,125,842,008,482

2033	1,073,586,804,199	112,547,068,997	6,267,243,794	1,192,401,116,991
2034	1,136,069,556,204	120,143,996,155	6,690,282,751	1,262,903,835,109
2035	1,202,188,804,375	128,253,715,895	7,141,876,836	1,337,584,397,106
2036	1,272,156,192,789	136,910,841,718	7,623,953,523	1,416,690,988,030
2037	1,346,195,683,210	146,152,323,534	8,138,570,385	1,500,486,577,129
2038	1,424,544,271,973	156,017,605,373	8,687,923,886	1,589,249,801,231
2039	1,507,452,748,601	166,548,793,735	9,274,358,749	1,683,275,901,085
2040	1,595,186,498,570	177,790,837,312	9,900,377,964	1,782,877,713,847
2041	1,688,026,352,787	189,791,718,831	10,568,653,477	1,888,386,725,094
2042	1,786,269,486,519	202,602,659,852	11,282,037,587	2,000,154,183,957
2043	1,890,230,370,634	216,278,339,392	12,043,575,124	2,118,552,285,150
2044	2,000,241,778,205	230,877,127,301	12,856,516,445	2,243,975,421,951
2045	2,116,655,849,697	246,461,333,394	13,724,331,305	2,376,841,514,395
2046	2,239,845,220,149	263,097,473,398	14,650,723,668	2,517,593,417,214
2047	2,370,204,211,962	280,856,552,852	15,639,647,515	2,666,700,412,329
2048	2,508,150,097,098	299,814,370,170	16,695,323,722	2,824,659,790,990
2049	2,654,124,432,749	320,051,840,156	17,822,258,074	2,991,998,530,979
2050	2,808,594,474,735	341,655,339,367	19,025,260,494	3,169,275,074,595
2051	2,972,054,673,165	364,717,074,774	20,309,465,577	3,357,081,213,516

2052	3,145,028,255,143	389,335,477,321	21,680,354,503	3,556,044,086,967
2053	3,328,068,899,592	415,615,622,040	23,143,778,432	3,766,828,300,065
2054	3,521,762,509,548	443,669,676,528	24,705,983,477	3,990,138,169,553
2055	3,726,729,087,604	473,617,379,694	26,373,637,361	4,226,720,104,659
2056	3,943,624,720,503	505,586,552,823	28,153,857,883	4,477,365,131,209
2057	4,173,143,679,236	539,713,645,139	30,054,243,290	4,742,911,567,665
2058	4,416,020,641,367	576,144,316,186	32,082,904,712	5,024,247,862,265
2059	4,673,033,042,695	615,034,057,528	34,248,500,780	5,322,315,601,003

Sumber : Hasil Analisis dan Perhitungan

Tabel 4.17 Penghematan BOK Sukorejo – Batu dua Arah  
(Rp/tahun)

<b>Tahun</b>	<b>Total BOK Without Project</b>	<b>Total BOK With Project</b>	<b>Saving BOK</b>
2017	1,393,624,368,649	476,044,586,106	917,579,782,543
2018	1,475,300,092,583	504,138,947,709	971,161,144,874
2019	1,561,767,601,684	533,894,629,409	1,027,872,972,275
2020	1,653,308,360,265	565,410,090,443	1,087,898,269,822
2021	1,750,220,388,177	598,789,639,877	1,151,430,748,300
2022	1,852,819,236,103	634,143,785,135	1,218,675,450,969
2023	1,961,439,018,420	671,589,601,351	1,289,849,417,069
2024	2,076,433,507,004	711,251,122,806	1,365,182,384,198
2025	2,198,177,289,619	753,259,757,758	1,444,917,531,861
2026	2,327,066,996,677	797,754,728,089	1,529,312,268,589
2027	2,463,522,600,430	844,883,535,231	1,618,639,065,199
2028	2,607,988,790,878	894,802,453,982	1,713,186,336,896
2029	2,760,936,432,930	947,677,055,852	1,813,259,377,078
2030	2,922,864,109,623	1,003,682,763,737	1,919,181,345,886
2031	3,094,299,756,499	1,063,005,439,788	2,031,294,316,711
2032	3,275,802,392,533	1,125,842,008,482	2,149,960,384,050
2033	3,467,963,953,323	1,192,401,116,991	2,275,562,836,332
2034	3,671,411,232,605	1,262,903,835,109	2,408,507,397,496
2035	3,886,807,938,502	1,337,584,397,106	2,549,223,541,396
2036	4,114,856,871,303	1,416,690,988,030	2,698,165,883,273
2037	4,356,302,229,971	1,500,486,577,129	2,855,815,652,842
2038	4,611,932,055,005	1,589,249,801,231	3,022,682,253,774
2039	4,882,580,815,735	1,683,275,901,085	3,199,304,914,650
2040	5,169,132,150,611	1,782,877,713,847	3,386,254,436,764
2041	5,472,521,769,545	1,888,386,725,094	3,584,135,044,451

2042	5,793,740,527,927	2,000,154,183,957	3,793,586,343,969
2043	6,133,837,682,465	2,118,552,285,150	4,015,285,397,315
2044	6,493,924,339,665	2,243,975,421,951	4,249,948,917,714
2045	6,875,177,108,339	2,376,841,514,395	4,498,335,593,944
2046	7,278,841,968,267	2,517,593,417,214	4,761,248,551,052
2047	7,706,238,367,817	2,666,700,412,329	5,039,537,955,488
2048	8,158,763,564,120	2,824,659,790,990	5,334,103,773,130
2049	8,637,897,220,169	2,991,998,530,979	5,645,898,689,190
2050	9,145,206,274,122	3,169,275,074,595	5,975,931,199,526
2051	9,682,350,096,927	3,357,081,213,516	6,325,268,883,412
2052	10,251,085,955,412	3,556,044,086,967	6,695,041,868,444
2053	10,853,274,798,952	3,766,828,300,065	7,086,446,498,887
2054	11,490,887,388,949	3,990,138,169,553	7,500,749,219,396
2055	12,166,010,791,461	4,226,720,104,659	7,939,290,686,802
2056	12,880,855,254,561	4,477,365,131,209	8,403,490,123,352
2057	13,637,761,493,279	4,742,911,567,665	8,894,849,925,614
2058	14,439,208,406,336	5,024,247,862,265	9,414,960,544,070
2059	15,287,821,250,338	5,322,315,601,003	9,965,505,649,334

Sumber : Hasil Analisis dan Perhitungan.

Tabel 4.18 Nilai Waktu Existing Without Project (V=25)

Tahun	Volume gol I	Volume gol IIA	Volume gol IIB	v = 25 km/jam	v = 25 km/jam	v = 25 km/jam
				Nilai Waktu gol (I) Per Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol (IIA) Per Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol (IIB) Per Tahun (Rp)
	a'	b'	c'	$f = Pj/V \times a' \times d$	$f = Pj/V \times b' \times d$	$f = Pj/V \times c' \times d$
2017	5,339,272	186,932	2,555	204,006,851,307	7,029,261,595	96,076,379
2018	5,650,018	199,550	2,727	215,880,050,053	7,503,736,752	102,561,534
2019	5,978,849	213,020	2,912	228,444,268,966	8,010,238,983	109,484,438
2020	6,326,818	227,399	3,108	241,739,725,420	8,550,930,114	116,874,638
2021	6,695,039	242,748	3,318	255,808,977,439	9,128,117,897	124,763,676
2022	7,084,690	259,133	3,542	270,697,059,926	9,744,265,855	133,185,224
2023	7,497,019	276,625	3,781	286,451,628,814	10,402,003,800	142,175,226
2024	7,933,345	295,297	4,036	303,123,113,611	11,104,139,057	151,772,054
2025	8,395,066	315,230	4,309	320,764,878,823	11,853,668,443	162,016,668
2028	9,947,808	383,469	5,241	380,093,184,294	14,419,706,692	197,089,436
2029	10,526,770	409,354	5,595	402,214,607,620	15,393,036,894	210,392,973
2030	11,139,428	436,985	5,973	425,623,497,784	16,432,066,884	224,594,499
2031	11,787,743	466,481	6,376	450,394,785,355	17,541,231,399	239,754,627



2032	12,473,790	497,969	6,806	476,607,761,862	18,725,264,518	255,938,065
2033	13,199,764	531,582	7,266	504,346,333,603	19,989,219,873	273,213,884
2034	13,967,990	567,464	7,756	533,699,290,218	21,338,492,215	291,655,821
2035	14,780,928	605,767	8,280	564,760,588,909	22,778,840,439	311,342,589
2036	15,641,177	646,657	8,839	597,629,655,184	24,316,412,169	332,358,214
2037	16,551,494	690,306	9,435	632,411,701,115	25,957,769,990	354,792,393
2038	17,514,791	736,902	10,072	669,218,062,120	27,709,919,465	378,740,880
2039	18,534,152	786,643	10,752	708,166,553,336	29,580,339,029	404,305,889
2040	19,612,839	839,741	11,478	749,381,846,740	31,577,011,913	431,596,537
2041	20,754,307	896,423	12,252	792,995,870,220	33,708,460,217	460,729,303
2042	21,962,207	956,932	13,079	839,148,229,867	35,983,781,282	491,828,531
2043	23,240,408	1,021,525	13,962	887,986,656,845	38,412,686,518	525,026,957
2044	24,593,000	1,090,478	14,905	939,667,480,273	41,005,542,858	560,466,276
2045	26,024,312	1,164,085	15,911	994,356,127,625	43,773,417,001	598,297,750
2046	27,538,927	1,242,661	16,985	1,052,227,654,253	46,728,122,649	638,682,848
2047	29,141,693	1,326,540	18,131	1,113,467,303,731	49,882,270,928	681,793,940
2048	30,837,739	1,416,082	19,355	1,178,271,100,808	53,249,324,215	727,815,031
2049	32,632,496	1,511,667	20,662	1,246,846,478,875	56,843,653,600	776,942,546
2050	34,531,707	1,613,705	22,056	1,319,412,943,945	60,680,600,218	829,386,168
2051	36,541,452	1,722,630	23,545	1,396,202,777,283	64,776,540,733	885,369,734
2052	38,668,165	1,838,908	25,134	1,477,461,778,921	69,148,957,232	945,132,191

2053	40,918,652	1,963,034	26,831	1,563,450,054,454	73,816,511,845	1,008,928,614
2054	43,300,117	2,095,539	28,642	1,654,442,847,623	78,799,126,395	1,077,031,295
2055	45,820,184	2,236,988	30,575	1,750,731,421,355	84,118,067,427	1,149,730,908
2056	48,486,919	2,387,984	32,639	1,852,623,990,078	89,796,036,978	1,227,337,744
2057	51,308,858	2,549,173	34,842	1,960,446,706,300	95,857,269,474	1,310,183,042
2058	54,295,033	2,721,242	37,194	2,074,544,704,607	102,327,635,163	1,398,620,397
2059	57,455,004	2,904,926	39,705	2,195,283,206,415	109,234,750,537	1,493,027,274

Sumber : Hasil Analisis dan Perhitungan

Tabel 4.19 Nilai Waktu Existing Without Project (V=30)

Tahun	Volume gol I	Volume gol IIA	Volume gol IIB	v = 30 km/jam	v = 30 km/jam	v = 30 km/jam
				Nilai Waktu gol (I) Per Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol (IIA) Per Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol (IIB) Per Tahun (Rp)
	a'	b'	c'	$f = P_j/V \times a' \times d$	$f = P_j/V \times b' \times d$	$f = P_j/V \times c' \times d$
2017	5,339,272	186,932	2,555	170,005,709,423	5,857,717,996	80,063,649
2018	5,650,018	199,550	2,727	179,900,041,711	6,253,113,960	85,467,945
2019	5,978,849	213,020	2,912	190,370,224,138	6,675,199,153	91,237,032
2020	6,326,818	227,399	3,108	201,449,771,183	7,125,775,095	97,395,531
2021	6,695,039	242,748	3,318	213,174,147,866	7,606,764,914	103,969,730
2022	7,084,690	259,133	3,542	225,580,883,272	8,120,221,546	110,987,686
2023	7,497,019	276,625	3,781	238,709,690,678	8,668,336,500	118,479,355
2024	7,933,345	295,297	4,036	252,602,594,676	9,253,449,214	126,476,712
2025	8,395,066	315,230	4,309	267,304,065,686	9,878,057,036	135,013,890
2028	9,947,808	383,469	5,241	316,744,320,245	12,016,422,244	164,241,197
2029	10,526,770	409,354	5,595	335,178,839,683	12,827,530,745	175,327,477
2030	11,139,428	436,985	5,973	354,686,248,153	13,693,389,070	187,162,082
2031	11,787,743	466,481	6,376	375,328,987,796	14,617,692,832	199,795,523

2032	12,473,790	497,969	6,806	397,173,134,885	15,604,387,099	213,281,720
2033	13,199,764	531,582	7,266	420,288,611,336	16,657,683,228	227,678,237
2034	13,967,990	567,464	7,756	444,749,408,515	17,782,076,846	243,046,518
2035	14,780,928	605,767	8,280	470,633,824,091	18,982,367,033	259,452,157
2036	15,641,177	646,657	8,839	498,024,712,653	20,263,676,808	276,965,178
2037	16,551,494	690,306	9,435	527,009,750,929	21,631,474,992	295,660,328
2038	17,514,791	736,902	10,072	557,681,718,433	23,091,599,554	315,617,400
2039	18,534,152	786,643	10,752	590,138,794,446	24,650,282,524	336,921,574
2040	19,612,839	839,741	11,478	624,484,872,283	26,314,176,594	359,663,781
2041	20,754,307	896,423	12,252	660,829,891,850	28,090,383,514	383,941,086
2042	21,962,207	956,932	13,079	699,290,191,556	29,986,484,402	409,857,109
2043	23,240,408	1,021,525	13,962	739,988,880,704	32,010,572,099	437,522,464
2044	24,593,000	1,090,478	14,905	783,056,233,561	34,171,285,715	467,055,230
2045	26,024,312	1,164,085	15,911	828,630,106,354	36,477,847,501	498,581,458
2046	27,538,927	1,242,661	16,985	876,856,378,544	38,940,102,207	532,235,707
2047	29,141,693	1,326,540	18,131	927,889,419,775	41,568,559,106	568,161,617
2048	30,837,739	1,416,082	19,355	981,892,584,006	44,374,436,846	606,512,526
2049	32,632,496	1,511,667	20,662	1,039,038,732,396	47,369,711,333	647,452,121
2050	34,531,707	1,613,705	22,056	1,099,510,786,621	50,567,166,848	691,155,140
2051	36,541,452	1,722,630	23,545	1,163,502,314,402	53,980,450,611	737,808,112
2052	38,668,165	1,838,908	25,134	1,231,218,149,101	57,624,131,027	787,610,159

2053	40,918,652	1,963,034	26,831	1,302,875,045,378	61,513,759,871	840,773,845
2054	43,300,117	2,095,539	28,642	1,378,702,373,019	65,665,938,662	897,526,079
2055	45,820,184	2,236,988	30,575	1,458,942,851,129	70,098,389,522	958,109,090
2056	48,486,919	2,387,984	32,639	1,543,853,325,065	74,830,030,815	1,022,781,453
2057	51,308,858	2,549,173	34,842	1,633,705,588,583	79,881,057,895	1,091,819,201
2058	54,295,033	2,721,242	37,194	1,728,787,253,839	85,273,029,303	1,165,516,997
2059	57,455,004	2,904,926	39,705	1,829,402,672,012	91,028,958,781	1,244,189,395

Sumber : Analisa Dan Perhitungan

Tabel 4.20 Nilai Waktu Existing With Project (V=40)

				v = 40 km/jam	v = 40 km/jam	v = 40 km/jam
Tahun	Volume gol I a'	Volume gol IIA b'	Volume gol IIB (kend./Th) c'	Nilai Waktu gol (I) Per Tahun (Rp) $f = Pj/V \times a' \times d$	Nilai Waktu gol (IIA) Per Tahun (Rp) $f = Pj/V \times b' \times d$	Nilai Waktu gol (IIB) Per Tahun (Rp) $f = Pj/V \times c' \times d$
2017	5,339,272	186,932	2,555	127,504,282,067	4,393,288,497	60,047,737
2018	5,650,018	199,550	2,727	134,925,031,283	4,689,835,470	64,100,959
2019	5,978,849	213,020	2,912	142,777,668,104	5,006,399,364	68,427,774
2020	6,326,818	227,399	3,108	151,087,328,387	5,344,331,321	73,046,648
2021	6,695,039	242,748	3,318	159,880,610,900	5,705,073,686	77,977,297
2022	7,084,690	259,133	3,542	169,185,662,454	6,090,166,159	83,240,765
2023	7,497,019	276,625	3,781	179,032,268,009	6,501,252,375	88,859,516
2024	7,933,345	295,297	4,036	189,451,946,007	6,940,086,911	94,857,534
2025	8,395,066	315,230	4,309	200,478,049,265	7,408,542,777	101,260,417
2026	8,883,659	336,508	4,599	212,145,871,732	7,908,619,414	108,095,495
2027	9,400,688	359,222	4,910	224,492,761,467	8,442,451,225	115,391,941
2028	9,947,808	383,469	5,241	237,558,240,184	9,012,316,683	123,180,897

2029	10,526,770	409,354	5,595	251,384,129,763	9,620,648,059	131,495,608
2030	11,139,428	436,985	5,973	266,014,686,115	10,270,041,803	140,371,562
2031	11,787,743	466,481	6,376	281,496,740,847	10,963,269,624	149,846,642
2032	12,473,790	497,969	6,806	297,879,851,164	11,703,290,324	159,961,290
2033	13,199,764	531,582	7,266	315,216,458,502	12,493,262,421	170,758,677
2034	13,967,990	567,464	7,756	333,562,056,386	13,336,557,634	182,284,888
2035	14,780,928	605,767	8,280	352,975,368,068	14,236,775,275	194,589,118
2036	15,641,177	646,657	8,839	373,518,534,490	15,197,757,606	207,723,884
2037	16,551,494	690,306	9,435	395,257,313,197	16,223,606,244	221,745,246
2038	17,514,791	736,902	10,072	418,261,288,825	17,318,699,666	236,713,050
2039	18,534,152	786,643	10,752	442,604,095,835	18,487,711,893	252,691,181
2040	19,612,839	839,741	11,478	468,363,654,212	19,735,632,446	269,747,835
2041	20,754,307	896,423	12,252	495,622,418,887	21,067,787,636	287,955,814
2042	21,962,207	956,932	13,079	524,467,643,667	22,489,863,301	307,392,832
2043	23,240,408	1,021,525	13,962	554,991,660,528	24,007,929,074	328,141,848
2044	24,593,000	1,090,478	14,905	587,292,175,171	25,628,464,287	350,291,423
2045	26,024,312	1,164,085	15,911	621,472,579,766	27,358,385,626	373,936,094
2046	27,538,927	1,242,661	16,985	657,642,283,908	29,205,076,656	399,176,780
2047	29,141,693	1,326,540	18,131	695,917,064,832	31,176,419,330	426,121,213
2048	30,837,739	1,416,082	19,355	736,419,438,005	33,280,827,635	454,884,394
2049	32,632,496	1,511,667	20,662	779,279,049,297	35,527,283,500	485,589,091
2050	34,531,707	1,613,705	22,056	824,633,089,966	37,925,375,136	518,366,355

2051	36,541,452	1,722,630	23,545	872,626,735,802	40,485,337,958	553,356,084
2052	38,668,165	1,838,908	25,134	923,413,611,825	43,218,098,270	590,707,619
2053	40,918,652	1,963,034	26,831	977,156,284,034	46,135,319,903	630,580,384
2054	43,300,117	2,095,539	28,642	1,034,026,779,764	49,249,453,997	673,144,560
2055	45,820,184	2,236,988	30,575	1,094,207,138,347	52,573,792,142	718,581,817
2056	48,486,919	2,387,984	32,639	1,157,889,993,798	56,122,523,111	767,086,090
2057	51,308,858	2,549,173	34,842	1,225,279,191,438	59,910,793,421	818,864,401
2058	54,295,033	2,721,242	37,194	1,296,590,440,379	63,954,771,977	874,137,748
2059	57,455,004	2,904,926	39,705	1,372,052,004,009	68,271,719,085	933,142,046

Sumber : Hasil Analisis dan Perhitungan



Tabel 4.21 Penghematan Nilai Waktu Antara Kecepatan 25 km/jam Dan 40 km/jam

Tahun	V = 25 km/jam -- V = 40 km/jam		
	Nilai Waktu gol (I) Per Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol (IIA) Per Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol (IIB) Per Tahun (Rp)
2017	76,502,569,240	2,635,973,098	36,028,642
2018	80,955,018,770	2,813,901,282	38,460,575
2019	85,666,600,862	3,003,839,619	41,056,664
2020	90,652,397,032	3,206,598,793	43,827,989
2021	95,928,366,540	3,423,044,211	46,786,378
2022	101,511,397,472	3,654,099,696	49,944,459
2023	107,419,360,805	3,900,751,425	53,315,710
2024	113,671,167,604	4,164,052,146	56,914,520
2025	120,286,829,559	4,445,125,666	60,756,250
2026	127,287,523,039	4,745,171,649	64,857,297
2027	134,695,656,880	5,065,470,735	69,235,165
2028	142,534,944,110	5,407,390,010	73,908,538
2029	150,830,477,858	5,772,388,835	78,897,365
2030	159,608,811,669	6,162,025,082	84,222,937
2031	168,898,044,508	6,577,961,775	89,907,985
2032	178,727,910,698	7,021,974,194	95,976,774
2033	189,129,875,101	7,495,957,453	102,455,206
2034	200,137,233,832	8,001,934,581	109,370,933
2035	211,785,220,841	8,542,065,165	116,753,471
2036	224,111,120,694	9,118,654,563	124,634,330
2037	237,154,387,918	9,734,163,746	133,047,147
2038	250,956,773,295	10,391,219,799	142,027,830
2039	265,562,457,501	11,092,627,136	151,614,708
2040	281,018,192,527	11,841,379,467	161,848,701
2041	297,373,451,332	12,640,672,581	172,773,489
2042	314,680,586,200	13,493,917,981	184,435,699

2043	332,994,996,317	14,404,757,444	196,885,109
2044	352,375,305,102	15,377,078,572	210,174,854
2045	372,883,547,859	16,415,031,376	224,361,656
2046	394,585,370,345	17,523,045,993	239,506,068
2047	417,550,238,899	18,705,851,598	255,672,728
2048	441,851,662,803	19,968,496,581	272,930,637
2049	467,567,429,578	21,316,370,100	291,353,455
2050	494,779,853,979	22,755,225,082	311,019,813
2051	523,576,041,481	24,291,202,775	332,013,650
2052	554,048,167,095	25,930,858,962	354,424,572
2053	586,293,770,420	27,681,191,942	378,348,230
2054	620,416,067,859	29,549,672,398	403,886,736
2055	656,524,283,008	31,544,275,285	431,149,090
2056	694,733,996,279	33,673,513,867	460,251,654
2057	735,167,514,863	35,946,476,053	491,318,641
2058	777,954,264,228	38,372,863,186	524,482,649
2059	823,231,202,406	40,963,031,451	559,885,228

Sumber : Hasil Analisis dan Perhitungan

Tabel 4.22 Penghematan Nilai Waktu Antara Kecepatan 30 km/jam Dan 40 km/jam

Tahun	V = 30 km/jam -- V = 40 km/jam		
	Nilai Waktu gol (I) Per Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol (IIA) Per Tahun (Rp)	Nilai Waktu gol (IIB) Per Tahun (Rp)
2017	42,501,427,356	1,464,429,499	20,015,912
2018	44,975,010,428	1,563,278,490	21,366,986
2019	47,592,556,035	1,668,799,788	22,809,258
2020	50,362,442,796	1,781,443,774	24,348,883
2021	53,293,536,967	1,901,691,229	25,992,432
2022	56,395,220,818	2,030,055,386	27,746,922
2023	59,677,422,670	2,167,084,125	29,619,839
2024	63,150,648,669	2,313,362,304	31,619,178
2025	66,826,016,422	2,469,514,259	33,753,472
2026	70,715,290,577	2,636,206,471	36,031,832
2027	74,830,920,489	2,814,150,408	38,463,980
2028	79,186,080,061	3,004,105,561	41,060,299
2029	83,794,709,921	3,206,882,686	43,831,869
2030	88,671,562,038	3,423,347,268	46,790,521
2031	93,832,246,949	3,654,423,208	49,948,881
2032	99,293,283,721	3,901,096,775	53,320,430
2033	105,072,152,834	4,164,420,807	56,919,559
2034	111,187,352,129	4,445,519,211	60,761,629
2035	117,658,456,023	4,745,591,758	64,863,039
2036	124,506,178,163	5,065,919,202	69,241,295
2037	131,752,437,732	5,407,868,748	73,915,082
2038	139,420,429,608	5,772,899,889	78,904,350
2039	147,534,698,612	6,162,570,631	84,230,394
2040	156,121,218,071	6,578,544,149	89,915,945
2041	165,207,472,962	7,022,595,879	95,985,271
2042	174,822,547,889	7,496,621,100	102,464,277

2043	184,997,220,176	8,002,643,025	109,380,616
2044	195,764,058,390	8,542,821,429	116,763,808
2045	207,157,526,589	9,119,461,875	124,645,365
2046	219,214,094,636	9,735,025,552	133,058,927
2047	231,972,354,944	10,392,139,777	142,040,404
2048	245,473,146,002	11,093,609,212	151,628,131
2049	259,759,683,099	11,842,427,833	161,863,030
2050	274,877,696,655	12,641,791,712	172,788,785
2051	290,875,578,601	13,495,112,653	184,452,028
2052	307,804,537,275	14,406,032,757	196,902,540
2053	325,718,761,345	15,378,439,968	210,193,461
2054	344,675,593,255	16,416,484,666	224,381,520
2055	364,735,712,782	17,524,597,381	239,527,272
2056	385,963,331,266	18,707,507,704	255,695,363
2057	408,426,397,146	19,970,264,474	272,954,800
2058	432,196,813,460	21,318,257,326	291,379,249
2059	457,350,668,003	22,757,239,695	311,047,349

Sumber : Hasil Analisis dan Perhitungan

Tabel 4.23 Komponen Biaya

No	Komponen	Biaya
<b>I</b>	<b>PERSIAPAN</b>	
	Pra Studi Kelayakan (Pra - Fs)	Rp 800,000,000
	Studi Kelayakan (FS)	Rp 1,000,000,000
	AMDAL	Rp 1,200,000,000
	Perencanaan Pengadaan Lahan	Rp 800,000,000
	Inventaris Kepemilikan Lahan	Rp 600,000,000
	Pematokan (Uitzet)	Rp 750,000,000
	<b>Biaya Persiapan</b>	<b>Rp 5,150,000,000</b>
<b>II</b>	<b>PENGADAAN LAHAN</b>	
	Ganti Rugi Lahan Dan Bangunan (UGR)	
	Ganti Rugi Lahan	Rp 1,100,100,000,000
	Ganti Rugi Bangunan	Rp 193,700,000,000
	Jumlah	Rp 1,293,800,000,000
	Jumlah + PPN	Rp 1,423,180,000,000
	Biaya Operasional Pembebasan Lahan (BOP)	Rp 2,000,000,000
	<b>Biaya Pengadaan Lahan</b>	<b>Rp 1,425,180,000,000</b>
<b>III</b>	<b>KONSTRUKSI</b>	
	DED (Detailed Engineering Design)	Rp 15,000,000,000
	Konstruksi (Termasuk PPN)	Rp 3,356,500,000,000
	Supervisi	Rp 20,000,000,000
	Peralatan Tol	Rp 137,700,000,000
	Eskalasi	Rp 314,478,000,000
	Finansial Closed	Rp 46,991,000,000

	<b>Biaya Konstruksi</b>	<b>Rp</b>	<b>3,890,669,000,000</b>
<b>IV</b>	<b>OVERHEAD</b>	<b>Rp</b>	<b>159,629,970,000</b>
<b>V</b>	<b>BEBAN BUNGA SELAMA KONSTRUKSI</b>	<b>Rp</b>	<b>725,004,000,000</b>

**BIAYA INVESTASI**                      **Rp**                      **6,205,632,970,000**

*Sumber: Laporan analisa lalu – lintas Jalan Tol Wisata Sukorejo – Batu*

Tabel 4.24 Peningkatan Ekonomi Sekitar

Kota/Kab.	Luas tanah (hektar)	Harga @m2		Total Harga	
		Without Project	With Project	Without Project	With Project
Kab. Pasuruan	409	2,000,000	6,000,000	8,184,000,000	24,552,000,000
Kab. Malang	620	2,000,000	6,000,000	12,408,000,000	37,224,000,000
Kota Batu	629	3,000,000	9,000,000	18,876,000,000	56,628,000,000
					118,404,000,000

nb. Diprediksi harga akan naik 300% setelah ada jalan Tol

Sumber : Hasil Analisis dan Perhitungan

Tabel 4.25 Perhitungan BCR dan NPV

Tahun	n	Cost	Total Biaya	Manfaat	Total Manfaat	$I = \frac{P}{F, i} \%, n = \frac{1}{1+i}^n$	Present Worth Cost	Present Worth Benefit	Present worth Benefit-Present Worth Cost
				Penghematan BOK					
a	b		c	d	f=d+e	g	h=c x g	l = f x g	j = i-h
2017	0	5,150,000,000.00	5,150,000,000			1	5,150,000,000	0	-5,150,000,000
2018	0	712,590,000.00	712,590,000,000			1	712,590,000,000	0	-712,590,000,000
2019	0	712,590,000.00	712,590,000,000			1	712,590,000,000	0	-712,590,000,000



20									-
20	1	1,945,334, 500,000	1,945,334, 500,000			1	1,945,334, 500,000	0	1,945,334,5 00,000
20									-
20	2	1,945,334, 500,000	1,945,334, 500,000	909,516,3 80,715	909,516,3 80,715	0.932	1,812,748, 234,872	847,527,36 0,323	965,220,87 4,550
20									
20	3	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	962,626,5 32,529	962,626,5 32,529	0.868	17,326,50 0,241	835,880,57 2,930	818,554,07 2,689
20									
20	4	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	1,018,839, 595,323	1,018,839, 595,323	0.809	16,145,59 4,872	824,395,13 5,615	808,249,54 0,743
20									
20	5	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	1,078,336, 961,778	1,078,336, 961,778	0.754	15,045,17 5,318	813,068,80 6,178	798,023,63 0,860
20									
20	6	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	1,141,310, 635,846	1,141,310, 635,846	0.703	14,019,75 5,986	801,899,37 3,616	787,879,61 7,630
20									
20	7	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	1,207,963, 853,990	1,207,963, 853,990	0.655	13,064,22 5,159	790,884,65 7,685	777,820,43 2,526
20									
20	8	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	1,278,511, 742,822	1,278,511, 742,822	0.610	12,173,81 9,514	780,022,50 8,474	767,848,68 8,960
20									
20	9	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	1,353,182, 015,280	1,353,182, 015,280	0.569	11,344,10 0,377	769,310,80 5,984	757,966,70 5,607

20 29	1 0	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	1,432,215, 707,604	1,432,215, 707,604		10,570,93 1,598	758,747,45 9,710	748,176,52 8,112
20 30	1 1	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	1,515,867, 959,505	1,515,867, 959,505	0.494	9,850,458, 929	748,330,40 8,230	738,479,94 9,301
20 31	1 2	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	1,604,408, 840,064	1,604,408, 840,064	0.460	9,179,090, 813	738,057,61 8,801	728,878,52 7,988
20 32	1 3	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	1,698,124, 222,030	1,698,124, 222,030	0.429	8,553,480, 478	727,927,08 6,961	719,373,60 6,484
20 33	1 4	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	1,797,316, 707,381	1,797,316, 707,381	0.399	7,970,509, 256	717,936,83 6,134	709,966,32 6,879
20 34	1 5	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	1,902,306, 607,134	1,902,306, 607,134	0.372	7,427,271, 035	708,084,91 7,242	700,657,64 6,207
20 35	1 6	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	2,013,432, 978,602	2,013,432, 978,602	0.347	6,921,057, 771	698,369,40 8,320	691,448,35 0,550
20 36	1 7	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	2,131,054, 723,456	2,131,054, 723,456	0.323	6,449,345, 990	688,788,41 4,145	682,339,06 8,155
20 37	1 8	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	2,255,551, 750,182	2,255,551, 750,182	0.301	6,009,784, 209	679,340,06 5,857	673,330,28 1,648
20 38	1 9	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	2,387,326, 204,687	2,387,326, 204,687	0.281	5,600,181, 212	670,022,52 0,596	664,422,33 9,384

20 39	2 0	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	2,526,803, 773,073	2,526,803, 773,073		5,218,495, 126	660,833,96 1,138	655,615,46 6,012
20 40	2 1	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	2,674,435, 060,809	2,674,435, 060,809	0.244	4,862,823, 246	651,772,59 5,540	646,909,77 2,294
20 41	2 2	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	2,830,697, 052,791	2,830,697, 052,791	0.227	4,531,392, 548	642,836,65 6,786	638,305,26 4,239
20 42	2 3	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	2,996,094, 659,030	2,996,094, 659,030	0.212	4,222,550, 848	634,024,40 2,444	629,801,85 1,596
20 43	2 4	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	3,171,162, 351,000	3,171,162, 351,000	0.197	3,934,758, 570	625,334,11 4,317	621,399,35 5,747
20 44	2 5	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	3,356,465, 893,983	3,356,465, 893,983	0.184	3,666,581, 070	616,764,09 8,115	613,097,51 7,044
20 45	2 6	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	3,552,604, 181,023	3,552,604, 181,023	0.171	3,416,681, 482	608,312,68 3,112	604,896,00 1,629
20 46	2 7	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	3,760,211, 174,480	3,760,211, 174,480	0.160	3,183,814, 057	599,978,22 1,826	596,794,40 7,769
20 47	2 8	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	3,979,957, 961,489	3,979,957, 961,489	0.149	2,966,817, 949	591,759,08 9,692	588,792,27 1,743
20 48	2 9	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	4,212,554, 930,025	4,212,554, 930,025	0.139	2,764,611, 433	583,653,68 4,744	580,889,07 3,311

20 49	3 0	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	4,458,754, 072,656	4,458,754, 072,656		2,576,186, 510	575,660,42 7,300	573,084,24 0,790
20 50	3 1	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	4,719,351, 425,472	4,719,351, 425,472	0.120	2,400,603, 880	567,777,75 9,651	565,377,15 5,771
20 51	3 2	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	4,995,189, 650,163	4,995,189, 650,163	0.112	2,236,988, 264	560,004,14 5,757	557,767,15 7,493
20 52	3 3	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	5,287,160, 767,623	5,287,160, 767,623	0.104	2,084,524, 038	552,338,07 0,945	550,253,54 6,907
20 53	3 4	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	5,596,209, 052,006	5,596,209, 052,006	0.097	1,942,451, 167	544,778,04 1,610	542,835,59 0,443
20 54	3 5	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	5,923,334, 094,661	5,923,334, 094,661	0.091	1,810,061, 419	537,322,58 4,923	535,512,52 3,505
20 55	3 6	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	6,269,594, 047,917	6,269,594, 047,917	0.085	1,686,694, 829	529,970,24 8,543	528,283,55 3,715
20 56	3 7	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	6,636,109, 059,307	6,636,109, 059,307	0.079	1,571,736, 415	522,719,60 0,330	521,147,86 3,915
20 57	3 8	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	7,024,064, 907,411	7,024,064, 907,411	0.073	1,464,613, 110	515,569,22 8,064	514,104,61 4,954
20 58	3 9	19,953,746 ,250	19,953,74 6,250	7,434,716, 851,182	7,434,716, 851,182	0.068	1,364,790, 904	508,517,73 9,169	507,152,94 8,265

20	4	19,953,746	19,953,74	7,869,393,	7,869,393,		1,271,772,	501,563,76	500,291,98
59	0	,250	6,250	705,296	705,296	0.064	182	0,438	8,256
Jumlah							5,371,282,	14,259,427	8,888,145,4
							512,756	,917,940	05,184
									2.65475291
							BCR =		7
									8,888,145,4
							NPV =		05,184

Sumber : Hasil Analisis dan Perhitungan

Tabel 4.26 Perhitungan EIRR

Tahun	Investasi	O&P	Benefit	Nett Cash flow	NPV		
					20%	30%	40%
2017	31,028,164,850			- 31,028,164,850	- 31,028,164,850	- 31,028,164,850	- 31,028,164,850
2018	1,210,098,429,150			- 1,210,098,429,150	- 1,008,375,021,011	- 930,807,711,702	- 864,373,307,942
2019	2,482,253,188,000			- 2,482,253,188,000	- 1,723,676,613,747	- 1,468,749,211,340	- 1,266,445,576,518
2020	2,482,253,188,000			- 2,482,253,188,000	- 1,436,479,919,896	- 1,129,921,651,178	- 904,533,061,707
2021		19,953,746,250	1,359,112,832,976	1,339,159,086,726	645,876,427,528	468,839,596,263	348,583,110,275

202		19,953,7	1,313,179,	1,293,225,5	519,747,34	348,265,64	240,410,62
2		46,250	295,617	49,367	8,291	0,445	9,627
202		19,953,7	1,389,885,	1,369,931,4	458,790,03	283,849,79	181,926,89
3		46,250	170,762	24,512	4,069	1,159	3,175
202		19,953,7	1,471,074,	1,451,120,4	405,007,70	231,308,59	137,711,32
4		46,250	149,551	03,301	4,561	2,286	6,273
202		19,953,7	1,557,008,	1,537,054,6	357,518,91	188,442,90	104,212,30
5		46,250	419,079	72,829	6,900	2,889	6,818
202		19,953,7	1,647,965,	1,628,011,7	315,508,68	153,521,50	78,795,769,
6		46,250	511,491	65,241	0,104	9,462	438
202		19,953,7	1,744,239,	1,724,285,4	278,472,10	125,010,69	59,660,276,
7		46,250	202,844	56,594	1,240	5,603	798
202		19,953,7	1,846,140,	1,826,186,7	245,804,73	101,901,21	45,106,811,
8		46,250	464,689	18,439	2,302	8,889	945
202		19,953,7	1,953,998,	1,934,044,7	216,999,81	82,970,518,	34,039,187,
9		46,250	471,439	25,189	8,166	711	163
203		19,953,7	2,068,161,	2,048,207,9	191,507,44	67,590,861,	25,807,419,
0		46,250	666,822	20,572	0,573	379	799
203		19,953,7	2,188,998,	2,169,045,1	168,968,61	55,093,746,	19,521,406,
1		46,250	892,869	46,619	6,922	724	320

203 2		19,953,7 46,250	2,316,900, 585,123	2,296,946,8 38,873	149,071,84 9,843	44,790,463, 358	14,700,459, 769
203 3		19,953,7 46,250	2,452,280, 037,942	2,432,326,2 91,692	131,588,85 2,381	36,484,894, 375	11,188,700, 942
203 4		19,953,7 46,250	2,595,574, 744,033	2,575,620,9 97,783	116,160,50 7,000	29,877,203, 574	8,499,549,2 93
203 5		19,953,7 46,250	2,747,247, 812,549	2,727,294,0 66,299	102,546,25 6,893	24,272,917, 190	6,272,776,3 52
203 6		19,953,7 46,250	2,907,789, 470,396	2,887,835,7 24,146	90,389,258, 166	19,637,282, 924	4,909,320,7 31
203 7		19,953,7 46,250	3,077,718, 651,604	3,057,764,9 05,354	79,807,664, 030	16,206,153, 998	3,669,317,8 86
203 8		19,953,7 46,250	3,257,584, 679,954	3,237,630,9 33,704	70,256,591, 261	12,950,523, 735	2,913,867,8 40
203 9		19,953,7 46,250	3,447,969, 050,345	3,428,015,3 04,095	62,047,077, 004	10,626,847, 443	2,056,809,1 82
204 0		19,953,7 46,250	3,649,487, 314,679	3,629,533,5 68,429	54,805,956, 883	8,710,880,5 64	1,451,813,4 27
204 1		19,953,7 46,250	3,862,791, 078,426	3,842,837,3 32,176	48,419,750, 385	6,917,107,1 98	1,152,851,2 00



204		19,953,7	4,088,570,	4,068,616,3	42,720,471,	5,696,062,9	813,723,27
2		46,250	114,359	68,109	865	15	4
204		19,953,7	4,327,554,	4,307,600,8	37,476,127,	4,738,360,9	861,520,17
3		46,250	600,359	54,109	431	40	1
204		19,953,7	4,580,517,	4,560,563,7	33,292,115,	3,648,450,9	456,056,37
4		46,250	488,553	42,303	319	94	4
204		19,953,7	4,848,277,	4,828,323,2	29,452,771,	2,896,993,9	482,832,32
5		46,250	013,547	67,297	931	60	7
204		19,953,7	5,131,699,	5,111,745,6	26,069,902,	2,555,872,8	511,174,56
6		46,250	347,878	01,628	568	01	0
204		19,953,7	5,431,701,	5,411,747,6	22,729,340,	2,164,699,0	223,612,70
7		46,250	413,388	67,138	202	67	2
204		19,953,7	5,749,253,	5,729,300,1	20,113,282,	1,682,122,6	169,095,66
8		46,250	857,643	11,393	084	18	2
204		19,953,7	6,085,384,	6,065,430,4	17,744,417,	1,369,854,2	127,868,77
9		46,250	205,139	58,889	789	27	0
205		19,953,7	6,441,180,	6,421,226,4	15,654,415,	1,115,545,6	
0		46,250	193,535	47,285	842	82	96,692,504
205		19,953,7	6,817,793,	6,797,839,5	13,810,472,	908,441,42	
1		46,250	305,823	59,573	730	9	73,116,888

205 2		19,953,7 46,250	7,216,442, 509,936	7,196,488,7 63,686	12,183,639, 492	739,781,25 2	55,289,085
205 3		19,953,7 46,250	7,638,418, 218,003	7,618,464,4 71,753	10,748,369, 524	602,430,24 0	41,807,882
205 4		19,953,7 46,250	8,085,086, 478,174	8,065,132,7 31,924	9,482,119,3 06	490,577,34 0	31,613,618
205 5		19,953,7 46,250	8,557,893, 412,679	8,537,939,6 66,429	8,364,995,8 86	399,489,79 9	23,904,944
205 6		19,953,7 46,250	9,058,369, 916,622	9,038,416,1 70,372	7,379,445,6 51	325,313,13 2	18,075,859
		NPV			816,957,75 2,619	- 1,213,903,3 94,506	- 1,729,803,1 22,144
		EIRR (antara 20% dan 30%)			24.02%		

Tabel 4.27 Tarif Tol (Rupiah/Kendaraan)

Tahun	Tarif Tol (Rp)		
	Gol		
	I	IIA	IIIB
2021	1100	1200	2200
2022	1166	1272	2,332
2023	1,236	1,348	2,472
2024	1,310	1,429	2,620
2025	1,389	1,515	2,777
2026	1,472	1,606	2,944
2027	1,560	1,702	3,121
2028	1,654	1,804	3,308
2029	1,753	1,913	3,506
2030	1,858	2,027	3,717
2031	1,970	2,149	3,940
2032	2,088	2,278	4,176
2033	2,213	2,415	4,427
2034	2,346	2,560	4,692
2035	2,487	2,713	4,974
2036	2,636	2,876	5,272
2037	2,794	3,048	5,589
2038	2,962	3,231	5,924
2039	3,140	3,425	6,280
2040	3,328	3,631	6,656
2041	3,528	3,849	7,056
2042	3,740	4,079	7,479
2043	3,964	4,324	7,928
2044	4,202	4,584	8,403

2045	4,454	4,859	8,908
2046	4,721	5,150	9,442
2047	5,004	5,459	10,009
2048	5,305	5,787	10,609
2049	5,623	6,134	11,246
2050	5,960	6,502	11,920
2051	6,318	6,892	12,636
2052	6,697	7,306	13,394
2053	7,099	7,744	14,197
2054	7,525	8,209	15,049
2055	7,976	8,701	15,952
2056	8,455	9,223	16,909
2057	8,962	9,777	17,924
2058	9,500	10,363	18,999
2059	10,070	10,985	20,139

Sumber : Hasil Analisis dan Perhitungan

Tabel 4.28 Perhitungan FIRR

Tahun	Investasi	O&P	jumlah	Nett Cash flow	NPV		
					10%	15%	20%
2017	31,028,164,850			- 31,028,164,850	- 31,028,164,850	- 31,028,164,850	- 31,028,164,850
2018	1,210,098,429,150			- 1,210,098,429,150	- 1,100,089,481,045	- 1,084,248,192,518	- 1,008,375,021,011
2019	2,482,253,188,000			- 2,482,253,188,000	- 2,051,448,915,702	- 1,876,831,635,447	- 1,723,676,613,747
2020	2,482,253,188,000			- 2,482,253,188,000	- 1,864,953,559,730	- 1,632,081,471,110	- 1,436,479,919,896
2021		57,960,600,917	288,900,353,380	231,120,282,704	157,858,262,895	132,154,577,650	111,469,312,348

202 2	65,037,916 533	324,168,18 7,696	259,334,55 0,157	161,026,35 1,998	128,941,13 8,338	104,226,55 5,708
202 3	72,979,638 643	363,742,43 3,739	290,993,94 6,991	164,258,49 6,880	125,796,68 3,284	97,453,872, 847
202 4	81,891,373 485	408,149,06 7,789	326,519,25 4,231	167,556,00 6,067	122,738,58 7,666	91,131,523, 856
202 5	91,891,633 309	457,978,32 5,864	366,382,66 0,691	170,920,21 5,193	119,770,49 1,780	85,220,606, 877
202 6	103,113,41 4,114	513,892,55 6,847	411,114,04 5,478	174,352,48 7,567	116,879,72 3,129	79,673,902, 014
202 7	115,705,96 6,331	576,635,03 5,654	461,308,02 8,524	177,854,21 4,757	114,035,34 4,651	74,501,246, 607
202 8	129,836,78 2,050	647,039,85 3,836	517,631,88 3,069	181,426,81 7,193	111,239,09 1,672	69,673,251, 461
202 9	145,693,82 5,284	726,043,01 9,386	580,834,41 5,508	185,071,74 4,768	108,557,95 2,259	65,169,621, 420
203 0	163,488,03 5,011	814,694,91 3,639	651,755,93 0,912	188,790,47 7,467	105,910,33 8,773	60,939,179, 540
203 1	183,456,13 4,362	914,174,27 1,251	731,339,41 7,001	192,584,52 6,002	103,338,25 9,622	56,971,340, 584

203 2		205,863,78 3,415	1,025,803,8 69,524	820,643,09 5,619	196,455,43 2,461	100,857,03 6,452	53,259,736, 906
203 3		231,009,11 7,649	1,151,068,1 36,190	920,854,50 8,952	200,404,77 0,972	98,439,347, 007	49,818,228, 934
203 4		259,226,71 9,235	1,291,632,9 10,300	1,033,306,3 28,240	204,434,14 8,383	95,994,157, 893	46,602,115, 404
203 5		290,892,07 4,139	1,449,367,6 19,597	1,159,494,0 95,678	208,545,20 4,955	93,687,122, 931	43,596,977, 997
203 6		326,426,57 4,504	1,626,370,1 70,013	1,301,096,1 36,011	212,739,61 5,071	91,467,058, 362	40,724,309, 057
203 7		366,303,13 3,014	1,824,994,8 79,046	1,459,995,9 03,237	217,019,08 7,957	89,205,749, 688	38,105,893, 074
203 8		411,052,48 4,172	2,047,883,8 25,438	1,638,307,0 60,351	221,385,36 8,426	86,994,104, 905	35,551,263, 210
203 9		461,270,25 6,556	2,298,002,0 33,128	1,838,401,6 26,502	225,840,23 7,627	84,934,155, 144	33,275,069, 440
204 0		517,624,91 0,407	2,578,676,9 58,594	2,062,941,5 66,875	230,385,51 3,826	82,930,250, 988	31,150,417, 660
204 1		580,866,64 6,506	2,893,642,8 08,172	2,314,914,2 46,538	235,023,05 3,186	80,790,507, 204	29,167,919, 506

204 2	651,837,40 5,205	3,247,090,2 76,339	2,597,672,2 21,072	239,754,75 0,581	78,969,235, 521	27,275,558, 321
204 3	731,482,08 9,087	3,643,722,3 68,331	2,914,977,8 94,665	244,582,54 0,411	76,955,416, 419	25,360,307, 684
204 4	820,861,15 9,062	4,088,817,0 51,664	3,271,053,6 41,331	249,508,39 7,452	75,234,233, 751	23,878,691, 582
204 5	921,164,77 2,033	4,588,297,5 72,288	3,670,638,0 57,831	254,534,33 7,712	73,412,761, 157	22,390,892, 153
204 6	1,033,728, 648,891	5,148,811,3 73,409	4,119,049,0 98,727	259,662,41 9,307	71,671,454, 318	21,007,150, 404
204 7	1,160,051, 884,711	5,777,818,6 69,874	4,622,254,9 35,899	264,894,74 3,366	69,796,049, 532	19,413,470, 731
204 8	1,301,816, 938,955	6,483,691,8 59,947	5,186,953,4 87,958	270,233,45 4,941	68,120,731, 466	18,209,319, 922
204 9	1,460,912, 072,649	7,275,827,1 00,996	5,820,661,6 80,797	275,680,74 3,952	66,472,416, 299	17,028,346, 689
205 0	1,639,456, 532,193	8,164,769,5 38,066	6,531,815,6 30,453	281,238,84 6,139	64,864,217, 908	15,924,023, 070
205 1	1,839,828, 816,174	9,162,353,8 56,655	7,329,883,0 85,324	286,910,04 4,045	63,295,156, 133	14,891,370, 939



205 2		2,064,698, 402,781	10,281,862, 035,692	8,225,489,6 28,554	292,696,66 8,016	61,764,274, 824	13,925,735, 671
205 3		2,317,061, 361,665	11,538,200, 406,480	9,230,560,3 25,184	298,601,09 7,222	60,270,641, 253	13,022,765, 107
205 4		2,600,280, 326,058	12,948,098, 381,283	10,358,478, 705,027	304,625,76 0,705	58,813,345, 533	12,178,389, 889
205 5		2,918,129, 359,235	14,530,331, 504,759	11,624,265, 203,807	310,773,13 8,445	57,391,500, 069	11,388,805, 076
205 6		3,274,844, 314,888	16,305,971, 806,439	13,044,777, 445,151	317,045,76 2,453	56,004,238, 997	10,650,452, 952
NPV					3,177,154,6 17,071	- 11,349	- 2,635,332,0 94,865
FIRR (antara 10% - 15%)					13.45%		

Sumber : Hasil Analisis dan Perhitungan

Tabel 4.29 Perhitungan BEP

Tahun	Periode Proyek (Tahun ke)	Cost (C) (Rp)	Benefit (B) (Rp)	B-C (Rp)	Keterangan
2017		5,150,000,000			
2018		717,740,000,000			
2019		1,430,330,000,000			
2020		3,375,664,500,000			
2021	1	5,320,999,000,000	288,900,353,380	-5,032,098,646,620	Belum BEP
2022	2	5,340,952,746,250	613,068,541,076	-4,727,884,205,174	Belum BEP
2023	3	5,360,906,492,500	976,810,974,815	-4,384,095,517,685	Belum BEP
2024	4	5,380,860,238,750	1,384,960,042,604	-3,995,900,196,146	Belum BEP
2025	5	5,400,813,985,000	1,842,938,368,468	-3,557,875,616,532	Belum BEP

202 6	6	5,420,767 ,731,250	2,356,830, 925,315	- 3,063,936, 805,935	Belum BEP
202 7	7	5,440,721 ,477,500	2,933,465, 960,969	- 2,507,255, 516,531	Belum BEP
202 8	8	5,460,675 ,223,750	3,580,505, 814,806	- 1,880,169, 408,944	Belum BEP
202 9	9	5,480,628 ,970,000	4,306,548, 834,191	- 1,174,080, 135,809	Belum BEP
203 0	10	5,500,582 ,716,250	5,121,243, 747,831	- 379,338,96 8,419	Belum BEP
203 1	11	5,520,536 ,462,500	6,035,418, 019,082	514,881,55 6,582	Sudah Untung
203 2	12	5,540,490 ,208,750	7,061,221, 888,605	1,520,731, 679,855	Sudah Untung
203 3	13	5,560,443 ,955,000	8,212,290, 024,796	2,651,846, 069,796	Sudah Untung
203 4	14	5,580,397 ,701,250	9,503,922, 935,095	3,923,525, 233,845	Sudah Untung
203 5	15	5,600,351 ,447,500	10,953,290 ,554,692	5,352,939, 107,192	Sudah Untung
203 6	16	5,620,305 ,193,750	12,579,660 ,724,706	6,959,355, 530,956	Sudah Untung
203 7	17	5,640,258 ,940,000	14,404,655 ,603,752	8,764,396, 663,752	Sudah Untung
203 8	18	5,660,212 ,686,250	16,452,539 ,429,190	10,792,326 ,742,940	Sudah Untung
203 9	19	5,680,166 ,432,500	18,750,541 ,462,318	13,070,375 ,029,818	Sudah Untung

204 0	20	5,700,120 ,178,750	21,329,218 ,420,911	15,629,098 ,242,161	Sudah Untung
204 1	21	5,720,073 ,925,000	24,222,861 ,229,084	18,502,787 ,304,084	Sudah Untung
204 2	22	5,740,027 ,671,250	27,469,951 ,505,423	21,729,923 ,834,173	Sudah Untung
204 3	23	5,759,981 ,417,500	31,113,673 ,873,754	25,353,692 ,456,254	Sudah Untung
204 4	24	5,779,935 ,163,750	35,202,490 ,925,418	29,422,555 ,761,668	Sudah Untung
204 5	25	5,799,888 ,910,000	39,790,788 ,497,706	33,990,899 ,587,706	Sudah Untung
204 6	26	5,819,842 ,656,250	44,939,599 ,871,115	39,119,757 ,214,865	Sudah Untung
204 7	27	5,839,796 ,402,500	50,717,418 ,540,989	44,877,622 ,138,489	Sudah Untung
204 8	28	5,859,750 ,148,750	57,201,110 ,400,936	51,341,360 ,252,186	Sudah Untung
204 9	29	5,879,703 ,895,000	64,476,937 ,501,932	58,597,233 ,606,932	Sudah Untung
205 0	30	5,899,657 ,641,250	72,641,707 ,039,999	66,742,049 ,398,749	Sudah Untung
205 1	31	5,919,611 ,387,500	81,804,060 ,896,654	75,884,449 ,509,154	Sudah Untung
205 2	32	5,939,565 ,133,750	92,085,922 ,932,347	86,146,357 ,798,597	Sudah Untung
205 3	33	5,959,518 ,880,000	103,624,12 3,338,827	97,664,604 ,458,827	Sudah Untung
205 4	34	5,979,472 ,626,250	116,572,22 1,720,110	110,592,74 9,093,860	Sudah Untung
205 5	35	5,999,426 ,372,500	131,102,55 3,224,868	125,103,12 6,852,368	Sudah Untung

205 6	36	6,019,380 ,118,750	147,408,52 5,031,308	141,389,14 4,912,558	Sudah Untung
205 7	37	6,039,333 ,865,000	147,408,52 5,031,308	141,369,19 1,166,308	Sudah Untung
205 8	38	6,059,287 ,611,250	147,408,52 5,031,308	141,349,23 7,420,058	Sudah Untung
205 9	39	6,079,241 ,357,500	147,408,52 5,031,308	141,329,28 3,673,808	Sudah Untung

Sumber : Hasil Analisis dan Perhitungan

Tabel 4.30 Tabel Kontrol Alinyemen Horizontal

titik	$\Delta$	Sta	Rc	Ls	Xs	Ys	$\theta_s$	Lc	P	k	Ts	Es	Ltot	Kontrol (Ltot < 2Ts)	
P1	41	1+200 - 1+660	460	90	89.91	2.93	5.61	239.00	2.01	59.55	301.46	33.25	419.00	602.93	OK
P2	42	7+100 - 7+800	700	70	69.98	1.17	2.87	442.87	0.75	44.63	313.61	50.50	582.87	627.23	OK
P3	46	8+700 - 9+600	900	60	59.99	0.67	1.91	662.20	0.31	35.60	417.75	78.09	782.20	835.51	OK
P4	10	12+200 - 12+900	700	70	69.98	1.17	2.87	52.11	0.75	44.63	105.93	3.55	192.11	211.87	OK
P5	34	15+600 - 16+700	1100	60	60.00	0.55	1.56	592.42	0.22	34.62	371.28	50.83	712.42	742.57	OK
P6	28	20+400 - 21+600	1200	60	60.00	0.50	1.43	526.13	0.24	34.73	334.78	37.44	646.13	669.57	OK
P7	46	25+200 - 26+400	1200	60	60.00	0.50	1.43	902.93	0.24	34.73	544.23	103.46	1,022.93	1,088.45	OK
P8	45	28+000 - 28+500	500	80	79.95	2.13	4.59	312.50	1.51	54.68	262.40	42.83	472.50	524.81	OK
P9	34	20+400 - 21+200	800	60	59.99	0.75	2.15	414.49	0.37	34.88	279.79	36.94	534.49	559.58	OK
P10	30	24+200 - 24+800	600	60	59.99	1.00	2.87	254.00	0.48	34.85	196.97	21.67	374.00	393.95	OK
P11	44	25+200 - 26+700	1500	60	60.00	0.40	1.15	1,091.33	0.19	34.93	641.01	117.96	1,211.33	1,282.01	OK
P12	45	27+000 - 27+455	455	90	89.91	2.97	5.67	267.18	1.94	58.96	248.22	39.59	447.18	496.45	OK

Sumber : Hasil Analisis dan Perhitungan

