

31585/H/08



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember



RSS  
625.7  
Kan  
A-1  
2008

TUGAS AKHIR-PS 1380

## ANALISA KELAYAKAN JALAN TOL BUNDER - KRIAN

DIAN KURNIAWATI  
NRP 3102 100 008

Dosen Pembimbing:  
Ir. Wahyu Herijanto, MT.

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	11-02-08
Terima Dari	H
No. Agenda Prp.	230720

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2008



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

**FINAL PROJECT-PS 1380**

## **FEASIBILITY STUDY OF BUNDER-KRIAN TOLL WAY**

**DIAN KURNIAWATI  
NRP 3102 100 008**

**Supervisor :  
Ir. Wahyu Herijanto, MT**

**DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING  
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING  
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
SURABAYA 2008**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISA KELAYAKAN JALAN TOL BUNDER - KRIAN**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada**

**Bidang Studi Teknik Perhubungan Jalan Raya  
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh:

**DIAN KURNIAWATI  
NRP. 3102 100 008**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Ir. Wahyu Herijanto ,MT.....



**SURABAYA, FEBRUARI 2007**

## ANALISA KELAYAKAN JALAN TOL BUNDER - KRIAN

**Nama Mahasiswa** : Dian Kurniawati  
**NRP** : 3102 100 008  
**Jurusan** : Teknik Sipil FTSP-ITS  
**Dosen Pembimbing** : Ir. Wahyu Herijanto MT.

### Abstrak

Kota Gresik merupakan salah satu pusat kota pergudangan terbesar di Jawa Timur. Untuk menjadikan kota Gresik lebih berpotensi dalam sektor ekonomi, maka dihubungkanlah Bunder dengan Krian melalui jalan akses Lamongan. Adapun jalan penghubung alternative Bunder – Krian yang melalui daerah pinggir kota Gresik. Namun sering kita jumpai ruas-ruas jalan penghubung daerah Bunder – Krian atau jalan arteri tersebut dalam kondisi rusak atau dalam proses mengalami kerusakan akibat dilewati kendaraan berat. Hal tersebut merupakan salah satu pereduksi kenyamanan kelancaran berkendara di jalan. Karena jalan tersebut mengalami kerusakan, mengakibatkan terjadinya kemacetan diruas-ruas jalan tersebut.

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk menganalisa lalu-lintas jalan tol Bunder – Krian dan melakukan analisa kelayakan secara ekonomi dengan menggunakan cara Jasa Marga sebagai dasar analisa biaya operasional kendaraan (BOK). Untuk menyelesaikan studi ini akan dilakukan survey jalan. Sedangkan data sekunder yang dilampirkan adalah data jumlah penduduk, PDRB, PDRB per-kapita, kondisi lalu-lintas, dan data penunjang lainnya..

Adapun analisa kelayakan jalan tol secara ekonomi akan ditentukan berdasarkan nilai rasio antara penghematan BOK yang didapat dengan biaya pembuatan jalan. Nilai BCR lebih dari satu yang akan terpilih. Sedangkan untuk analisa kelayakan jalan tol secara finansial akan ditentukan

berdasarkan nilai rasio antara income investor yang didapat dengan biaya pembuatan jalan tol. Nilai BCR lebih dari satu yang akan terpilih. Dalam tugas akhir ini nilai DS pada kondisi existing pada 2007 =  $2,255 > 1,0$  sehingga mengalami kejenuhan. Sedangkan nilai  $BCR > 1$  dan  $NPV > 0$  untuk analisis ekonomi. Sedangkan  $BCR < 1$  dan  $NPV < 0$  pada alternatif 1 sehingga tidak layak untuk analisis finansial. Sedangkan alternatif 2, nilai  $BCR > 1$  dan  $NPV > 0$  dengan nilai  $IRR < 12\%$  (tingkat suku bunga relevan). Sehingga dikatakan layak secara ekonomi namun tidak layak secara analisis finansial pada alternatif 2.

**Kata kunci :** *jalan tol Bunder-Krian, kemacetan, layak secara ekonomi, layak secara finansial.*

## FEASIBILITY STUDY OF BUNDER-KRIAN TOLL WAY

**Name** : Dian Kurniawati  
**NRP** : 3102 100 008  
**Departement** : Teknik Sipil FTSP-ITS  
**Adviser** : Wahyu Herijanto, Ir. MS.

### Abstract

Gresik is the one of the biggest storages city in East Java. For changing Gresik to be more potential in economic sector, Bunder and Krian are connected via Lamongan access road Alternative Connection road Bunder and Krian passing through the edge of Gresik city. But many location in those altenatives road are in bad condition, caused by the heavy vehicles passing over. This condition is the one of the uncomfortable reduction in road riding. Because the bad road condition, traffic jams are occure in those road access.

The objective of the Final Project is to analyze the Bunder-Krian toll way and to do analizing economically, by using Jasa Marga method as a base of vehicle operational budget (BOK). For finishing this study, road survey will be done, where the secondary data attached are population data, PDRB, PDRB per capita, traffic condition and other supporting data.

The economic analyzing study will be determined based on the ratio value beetwen computed BOK reduction and the cost of the road. The value of BCR more than one are selected. And for analyzing study toll way finacially will be determined base on ratio value of investor income and the cost of toll way cost. More than one value of BCR will be selected. On this final project, DS existing road in 2007 =2,255>1,0 it will be jamming on that road. Economically analysis have BCR>1 and NPV>0. Financally analysis for alternative 1 have BCR<1 and NPV<0, it's mean it isn't fullfill financally. But



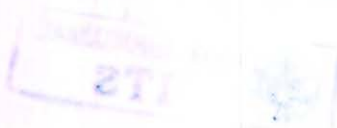
financially analysis for alternative 2, have  $BCR > 1$  and  $NPV > 0$  with  $IRR < 12\%$  (interest relevant rate), it fulfill economically but unfinancially.

**Key word :** toll way Bunder-Krian, traffic jam, fullfill economically, fullfill financial.

Gresik is the one of the biggest strategies city in East Java. For changing Gresik to be more potential in economic sector, Bunder and Krian are connected via Lamongan access road Alternative Connection road Bunder and Krian passing through the edge of Gresik city. But many location in those alternatives road are in bad condition caused by the heavy vehicles passing over. The condition is the one of the unaccidentable reduction in road riding. Because the bad road condition, traffic jams are occur in those road access.

The objective of the Final project is to analyze the Bunder-Krian toll way and to be analyzing economically, by using user benefit method as a base of vehicle operational budget (BOK). For limiting the study, road survey will be done where the secondary data attached are population data, PDRB, PDRB per capita, traffic condition and other supporting data.

The economic analysis study will be determined based on the ratio between computed BOK reduction and the cost of the road. The value of BCR more than one are selected. And for analyzing study toll way financialy will be determined base on ratio value of investor income and the cost of toll way cost. More than one value of BCR will be selected. On this final project, DS existing road in 2007 = 2.22 > 1.0. It will be financing on that road. Economically analysis have BCR > 1 and NPV > 0. Financially analysis for alternative 1 have BCR < 1 and NPV < 0. It's not fullfill financialy, but



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah kami ucapkan syukur pada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Pada kesempatan ini kami juga mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

- Bapak Dr. Ir. Hidayat Soegihardjo, MS., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil.
- Bapak Wahyu Herijanto Ir. MT. selaku dosen pembimbing. Terimakasih atas bimbingan dan dukungannya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
- Dosen-dosen Laboratorium Perhubungan yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan pada tugas akhir ini.
- Orang tuaku yang senantiasa memberiku dukungan dan kasih sayang yang tiada henti.
- Keluarga besar Teknik Sipil yang telah mengayomiku selama ini, terutama teman-teman seperjuangan, S-45.



- Guruh, yang senantiasa memberiku dukungan dan setia menemaniku mengerjakan tugas akhir ini. Terimakasih banyak buat kasih sayang dan perhatiannya selama ini.
- Dan untuk semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu. Terimakasih banyak untuk segala bantuannya.

Demikian tugas akhir ini dibuat. Semoga tugas akhir ini dapat berguna bagi semua pihak. Atas segala kekurangannya kami ucapkan mohon maaf.

Surabaya, Februari 2008

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>Halaman Judul</b>	
<b>Lembar Pengesahan</b>	
<b>Abstrak</b> .....	i
<b>Kata Pengantar</b> .....	v
<b>Daftar Isi</b> .....	vii
<b>Daftar Tabel</b> .....	xi
<b>Daftar Gambar</b> .....	xvii
<b>Daftar Lampiran</b> .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	3
1.6 Lokasi Studi .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Umum .....	7
2.2 Hirarki Jalan .....	7
2.3 Wewenang Pembinaan Jalan .....	7
2.4 Jenis Jalan .....	8
2.5 Segmen Jalan .....	9
2.6 Karakteristik Jalan .....	9
2.7 Karakteristik Lalu-lintas .....	12
2.7.1 Arus dan Komposisi Lalu-lintas .....	12
2.7.2 Volume Lalu-lintas .....	14
2.7.3 Kecepatan Arus Bebas (FV) .....	17
2.7.4 Kapasitas (C) .....	17
2.7.5 Derajat Kejenuhan (DS) .....	20
2.7.6 Tingkat Pelayanan Los .....	20
2.7.7 Kecepatan Tempuh (V) .....	23
2.8 Peramalan .....	23

2.8.1	Peramalan Kependudukan .....	23
2.8.1.1.1	Regresi Linier .....	23
2.8.2	Peramalan Lalu-lintas .....	24
2.8.2.1	Trip Assignment .....	24
2.9	Perencanaan Tebal perkerasan .....	25
2.9.1	Tebal Terkerasan .....	25
2.10	Analisa Ekonomi dan Finansial .....	35
2.10.1	Biaya Operasional Kendaraan (BOK) .....	35
2.10.2	Nilai Waktu Pelaksanaan .....	40
2.10.3	Bunga Majemuk .....	41
2.10.4	Benefit Cost Ratio .....	42
2.10.5	Net Present Value .....	43
2.10.6	Internal Rate of Return .....	43

### **BAB III METODOLOGI**

3.1	Umum .....	45
3.2	Uraian Kegiatan .....	45
3.3	Bagan Alir .....	47

### **BAB IV DATA DAN ANALISA**

4.1	Umum .....	49
4.2	Peramalan .....	49
4.2.1	Analisa Kependudukan dan Perekonomian .....	50
4.2.2	Faktor Pertumbuhan Kendaraan .....	57
4.2.3	Gambaran Lokasi Pada Kondisi Eksisting .....	63
4.2.4	Perhitungan Trip Assignment .....	67
4.2.5	Analisa Kondisi <i>Existing</i> .....	86
4.3	Perencanaan Konstruksi Perkerasan .....	86
4.3.1	Harga CBR .....	87
4.3.2	Perencanaan Tebal Perkerasan .....	87
4.4	Analisa Ekonomi .....	100
4.4.1	Biaya Operasional Kendaraan .....	100
4.5	Perhitungan BOK Perkendaraan .....	102

4.6	Penghematan Nilai Waktu .....	114
4.7	Biaya Investasi Tol .....	128
4.7.1	Biaya Pemeliharaan .....	132
4.7.2	Biaya Pembebasan Lahan .....	132
4.8	Analisa Ekonomi .....	133
4.8.1	Analisa Benefit Cost Ratio (BCR) .....	133
4.8.2	Net Present Value (NPV) .....	136
4.9	Analisa Financial .....	138
4.9.1	Alternatif I : Tarif Tol Bunder-Krian Merupakan Hasil Interpolasi Dari Tarif Dupak-Manyar .....	138
4.9.1.1	Analisa Benefit Cost Ratio (BCR) Dan NPV Alternatif I .....	138
4.9.1.2	Internal Rate of Return .....	142
4.9.2	Alternatif II : Tarif Tol Bunder-Krian Merupakan Hasil Inflasi 10% Dari Tarif Tol Dupak Manyar .....	142
4.9.2.1	Analisa Benefit Cost Ratio (BCR) dan Net Present Value (NPV) .....	142
4.9.2.2	Internal Rate of Return (IRR) .....	146

## **BAB V KESIMPULAN**

5.1	Kesimpulan .....	149
5.2	Saran .....	150

<b>Daftar Pustaka</b> .....	<b>xxi</b>
-----------------------------	------------

### **Lampiran**

### **Biodata Penulis**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Ekivalensi Kendaraan Penumpang (emp) untuk Jalan 2/2 UD.....	13
Tabel 2.2	Ekivalensi Kendaraan Penumpang (emp) untuk Jalan 4/2 D.....	14
Tabel 2.3.	Kapasitas Dasar.....	18
Tabel 2.4	Faktor Penyesuaian Lebar Jalur FCw.....	19
Tabel 2.5	Faktor Penyesuaian Pemisahan Arah(FCsp).....	19
Tabel 2.6	Penyesuaian Hambatan Samping (FCsf) untuk $W_s = 1$ meter.....	19
Tabel 2.7	Koefisien Distribusi Kendaraan (C).....	30
Tabel 2.8	Faktor Regional (FR).....	30
Tabel 2.9	Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (Ipt).....	31
Tabel 2.10	Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana (Ipo).....	31
Tabel 2.11	Koefisien Kekuatan Relatif (a).....	32
Tabel 2.12	Batas-batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan.....	34
Tabel 2.13	Faktor Koreksi Konsumsi Bahan Bakar Dasar Kendaraan Gol. I, Iia, Iib.....	36
Tabel 2.14	Konsumsi Minyak Pelumas.....	37
Tabel 2.15	Faktor Koreksi Konsumsi Minyak Pelumas terhadap Kondisi Kerataan Permukaan.....	37
Tabel 2.16	Nilai Waktu Minimum (Rupiah/Jam).....	40
Tabel 2.17	Nilai Waktu Dari Berbagai Studi.....	41
Tabel 2.18	Nilai K untuk Beberapa Kota.....	41
Tabel 4.1	Kepadatan Penduduk Menurut Kabupaten dan Kota GERBANG KERTASUSILA Tahun 2002-2006.....	49

Tabel 4.2	Pendapatan Daerah Regional Bruto (PDRB) Atas Dasar Harga Konstan Kabupaten dan Kota GERBANG KERTASUSILA Tahun 2002-2006.....	50
Tabel 4.3	Pendapatan Daerah Regional Bruto (PDRB) Perkapita Atas Dasar Harga Konstan Kabupaten dan Kota GERBANG KERTASUSILA Tahun 2002-2006.....	50
Tabel 4.4	Kepadatan Penduduk Kota Gresik Tahun 2002-2006.....	51
Tabel 4.5	Persamaan Regresi Linier Penduduk.....	52
Tabel 4.6	Persamaan Regresi Linier PDRB.....	52
Tabel 4.7	Persamaan Regresi Linier PDRB Perkapita.....	53
Tabel 4.8	Perkembangan Penduduk Berdasarkan Kabupaten dan Kota Gerbang Kertausila Tahun 2006-2027.....	54
Tabel 4.9	Perkembangan PDRB Berdasarkan Kabupaten dan Kota Gerbang Kertausila Tahun 2006-2027.....	55
Tabel 4.10	Perkembangan PDRB Perkapita Berdasarkan Kabupaten dan Kota Gerbang Kertausila Tahun 2006-2027.....	56
Tabel 4.11	Faktor Perkembangan Penduduk Kabupaten dan Kota Gerbang Kertausila Tahun 2007-2027.....	59
Tabel 4.12	Faktor Perkembangan PDRB Kabupaten dan Kota Gerbang Kertausila Tahun 2007-2027.....	60
Tabel 4.13	Faktor Perkembangan PDRB Perkapita Kabupaten dan Kota Gerbang Kertausila Tahun 2007-2027.....	61

Tabel 4.14	Faktor Pertumbuhan Untuk Kabupaten dan Kota Gerbang Kertausila Tahun 2007-2027.....	62
Tabel 4.15	Data Hasil Traffic Counting Volume Kendaraan (Kend/Jam) Arah Selatan Ke Utara Tahun 2006.....	66
Tabel 4.16	Data Hasil Traffic Counting Volume Kendaraan (Kend/Jam) Arah Utara Ke Selatan.....	66
Tabel 4.17	Jarak Per-segmen Untuk Jalan <i>Existing</i> Dan Jalan Tol.....	67
Tabel 4.18	Hasil Waktu Tempuh Per-satuan Jarak Pada Kondisi Arus Bebas (to) Per-segmen Untuk Jalan <i>Existing</i> dan Jalan Tol.....	68
Tabel 4.19	Hasil Iterasi Untuk Segmen 1 Arah Selatan-Utara.....	69
Tabel 4.20	Hasil Iterasi Untuk Segmen 2 Arah Selatan-Utara.....	69
Tabel 4.21	Hasil Iterasi Untuk Segmen 3 Arah Selatan-Utara.....	70
Tabel 4.22	Hasil Iterasi Untuk Segmen 4 Arah Selatan-Utara.....	70
Tabel 4.23	Hasil Iterasi Untuk Segmen 1 Arah Utara-Selatan.....	71
Tabel 4.24	Hasil Iterasi Untuk Segmen 2 Arah Utara-Selatan.....	71
Tabel 4.25	Hasil Iterasi Untuk Segmen 3 Arah Utara-Selatan.....	72
Tabel 4.26	Hasil Iterasi Untuk Segmen 4 Arah Utara-Selatan.....	72
Tabel 4.27	Rekapitulasi Volume Kendaraan (Kend/Jam) Per-segmen Selatan-Utara.....	73
Tabel 4.28	Rekapitulasi Volume Kendaraan (Kend/Jam) Per-segmen Utara-Selatan.....	73

Tabel 4.29	Rincian Volume Kendaraan Jalan Non Tol Kondisi Dibangun Jalan Tol (Kend/Jam) Per-segmen Arah Selatan-Utara.....	74
Tabel 4.30	Rincian Volume Kendaraan Jalan Tol (Kend/Jam) Per-segmen Arah Selatan-Utara.....	74
Tabel 4.32	Rincian Volume Kendaraan Jalan Non Tol Kondisi Dibangun Jalan Tol (Kend/Jam) Per-segmen Arah Utara-Selatan.....	75
Tabel 4.33	Rincian Volume Kendaraan Jalan Non Tol Kondisi Tanpa Dibangun Jalan Tol (Kend/Jam) Per-segmen Arah Selatan - Utara.....	76
Tabel 4.34	Rincian Volume Kendaraan Jalan Non Tol Kondisi Tanpa Dibangun Jalan Tol (Kend/Jam) Per-segmen Arah Utara - Selatan.....	76
Tabel 4.35	Rincian Volume Kendaraan (Kend/Hari) Per-segmen Arah Selatan - Utara.....	77
Tabel 4.36	Rincian Volume Kendaraan (Kend/Hari) Per-segmen Arah Utara - Utara.....	78
Tabel 4.37	Volume Kendaraan Arah Dari Selatan Ke Utara Hasil Prediksi Untuk <i>Existing Road</i> Dari Tahun 2006-2027.....	79
Tabel 4.38	Volume Kendaraan Arah Utara - Selatan Hasil Prediksi Untuk <i>Existing Road</i> Dari Tahun 2006-2027.....	80
Tabel 4.39	Volume Kendaraan Dua Arah Dari Selatan Ke Utara Atau Sebaliknya Hasil Prediksi Untuk <i>Existing Road</i> Dari Tahun 2006-2027.....	81



Tabel 4.40	Hasil KAJI Kondisi <i>Existing Road</i> .....	83
Tabel 4.41	Hasil KAJI Jalan Tol.....	85
Tabel 4.42	Volume LHR Pada Awal Dan Akhir Umur Rencana .....	88
Tabel 4.43	Angka Ekvivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan.....	91
Tabel 4.44	Nilai Lintas Ekvivalen Permulaan (LEP)....	92
Tabel 4.45	Nilai Lintas Ekvivalen Akhir (LEA).....	92
Tabel 4.46	BOK Existing Road Kondisi Dibangun Jalan Tol.....	110
Tabel 4.47	BOK Jalan Tol.....	111
Tabel 4.48	BOK Existing Road Kondisi Tanpa Dibangun Jalan Tol.....	112
Tabel 4.49	Penghematan User Cost.....	113
Tabel 4.50	Nilai Waktu Dari Berbagai Studi.....	114
Tabel 4.51	Nilai Waktu Dengan Inflasi 10%.....	115
Tabel 4.52	Selisih Travel Time.....	117
Tabel 4.53	Penghematan Nilai Waktu Akibat Berkurangnya Travel Time.....	120
Tabel 4.54	Biaya Waktu Untuk Kendaraan Gol I Kondisi Dibangun Jalan Tol.....	122
Tabel 4.55	Biaya Waktu Untuk Kendaraan Gol I Kondisi Tanpa Dibangun Jalan Tol.....	123
Tabel 4.56	Biaya Waktu Untuk Kendaraan Gol IIA Kondisi Dibangun Jalan Tol.....	124
Tabel 4.57	Biaya Waktu Untuk Kendaraan Gol IIA Kondisi Tanpa Dibangun Jalan Tol.....	125
Tabel 4.58	Biaya Waktu Untuk Kendaraan Gol IIB Kondisi Dibangun Jalan Tol.....	126
Tabel 4.59	Biaya Waktu Untuk Kendaraan Gol IIB Kondisi Tanpa Dibangun Jalan Tol.....	127
Tabel 4.60	<i>Engginer's Estimate</i> .....	129
Tabel 4.61	Biaya Pembebasan Lahan.....	133
Tabel 4.62	Present Worth Cost Dan Present Worth Benefit.....	135

Tabel 4.63	Nilai NPV per Tahun.....	137
Tabel 4.64	Tarif Tol Bunder-Krian Hasil Interpolasi Tarif Tol Dupak-Manyar.....	139
Tabel 4.65	Alternatif I : Hasil Present Worth Cost dan Present Worth Benefit.....	141
Tabel 4.66	Tarif Tol Bunder-Krian dengan Inflasi 10% dari Tarif Tol Dupak-Manyar .....	143
Tabel 4.67	Alternatif II : Hasil Present Worth Cost dan Present Worth Benefit.....	145
Tabel 4.68	Internal Rate Of Return dan Pay Back Period .....	147

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1.1	Lokasi Studi .....	5
Gambar 2.1	Susunan Lapis Perkerasan Lentur .....	26
Gambar 3.1	Diagram alir Metodologi Penyelesaian .....	48
Gambar 4.1	Grafik Persamaan Regresi Linier .....	51
Gambar 4.2	Rencana Tebal Perkerasan .....	97

**DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran I Nomogram 2
- Lampiran II Korelasi DDT dan CBR
- Lampiran III Komposisi Roda dan Unit Ekuivalen 8,16 ton  
Beban As Tunggal

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Gresik adalah kota yang letaknya sekitar 18 Km atau dapat ditempuh dalam waktu  $\frac{1}{2}$  - 1 jam dari kota Surabaya. Kota ini sudah lama dikenal sebagai kota pusat perdagangan terbesar di Jawa Timur. Perkembangan kota Gresik dipengaruhi oleh perkembangan prasarana yang berupa jalan.

Berkembangnya suatu jaringan jalan adalah akibat dari pertumbuhan suatu daerah, baik pertumbuhan industri, perdagangan, maupun pertumbuhan sosial ekonominya. Saat ini, mobilitas penduduknya sangat tinggi. Bukan hanya pergerakan di dalam kota saja, namun pergerakan manusia dan barang yang keluar dari dan masuk ke dalam kota Gresik sebagai kota pusat perdagangan dan Mojokerto sebagai kota pusat industri melalui jalur Krian, turut memperpadat ruas jalan. Ditambah lagi dengan kurangnya moda transportasi massal yang dapat mengakomodasi kebutuhan tersebut, sehingga berakibat tingginya intensitas dan frekuensi kendaraan. Kondisi inilah yang memicu terjadinya kemacetan di jalan-jalan dalam kota maupun pinggiran kota Gresik. Kemacetan yang semakin parah dapat mengakibatkan penurunan tingkat pelayanan jalan, baik kenyamanan maupun kelancaran pemakai jalan. Sehingga dibutuhkan pengkondisian yang lebih baik guna mengatasi hal tersebut, yakni dengan pembangunan jalan tol Bunder - Krian.

Berbicara masalah kondisi kinerja jalan raya, jalan penghubung Gresik - Krian memiliki beberapa ruas jalan. Masing-masing ruas jalan di atas memiliki tingkat kapasitas jalan yang berbeda-beda. Nah, seberapa besarkah kapasitas jalan tersebut pada tiap ruas jalan

tersebut? Belum ada informasi mengenai permasalahan ini. Oleh karena itu, penulis bermaksud untuk menyuguhkan informasi mengenai permasalahan tersebut. Tentunya dengan merekapitulasi data-data volume kendaraan selama beberapa tahun terakhir pada tiap ruas jalan tersebut, kemudian mengolah dan menganalisa datanya, selanjutnya menyajikan hasilnya dalam bentuk hasil iterasi kapasitas jalan selama tahun rencana sehingga dapat ditentukan kapasitas jalan tol Bunder Gresik-Krian. Kemudian dengan kompilasi hasil iterasi kapasitas jalan tersebut dengan data kendaraan beserta komponen-komponennya dapat digunakan untuk mengetahui biaya operasional kendaraan (BOK). Dari BOK ini kita dapat menentukan apakah pembangunan jalan tol tersebut layak secara ekonomi dan finansial atau tidak.

### **1.2. Rumusan Masalah**

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

- a. Bagaimana kondisi dan karakteristik lalu lintas sebelum ada rencana pembangunan jalan tol Bunder-Krian?
- b. Berapa selisih nilai waktu antara adanya jalan tol Bunder-Krian dengan kondisi existing?
- c. Berapa penghematan biaya operasional kendaraan (BOK) setelah ada rencana pembangunan jalan tol Bunder-Krian?
- d. Bagaimana kelayakan pembangunan jalan tol Bunder-Krian tersebut secara ekonomi dan finansial?

### **1.3. Batasan Masalah**

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

- a. Jalan yang menjadi studi kasus adalah jalan penghubung Bunder-Krian.
- b. Jalan tol rencana tidak terkoneksi dengan jalan tol lain, kecuali jalan tol Gresik-Manyar tapi volume kendaraan yang digunakan hanya dari jalan existing Bunder-Krian.
- c. Kelayakan jalan tol hanya ditinjau dari segi lalu-lintas dan ekonomi serta finansial.
- d. Perhitungan biaya konstruksi untuk perhitungan analisa ekonomi dihitung secara kasar berdasarkan pre-eliminary design.
- e. Selama umur rencana dianggap tidak ada perubahan jaringan jalan.

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

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

- a. Menganalisa kondisi dan karakteristik lalu lintas pada jalan tol tersebut.
- b. Menganalisa penghematan nilai waktu antara adanya jalan tol Bunder-Krian dengan kondisi existing.
- c. Menganalisa penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) setelah ada rencana pembangunan jalan tol?
- d. Menganalisa kelayakan pembangunan jalan tol Bunder-Krian secara ekonomi dan finansial.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

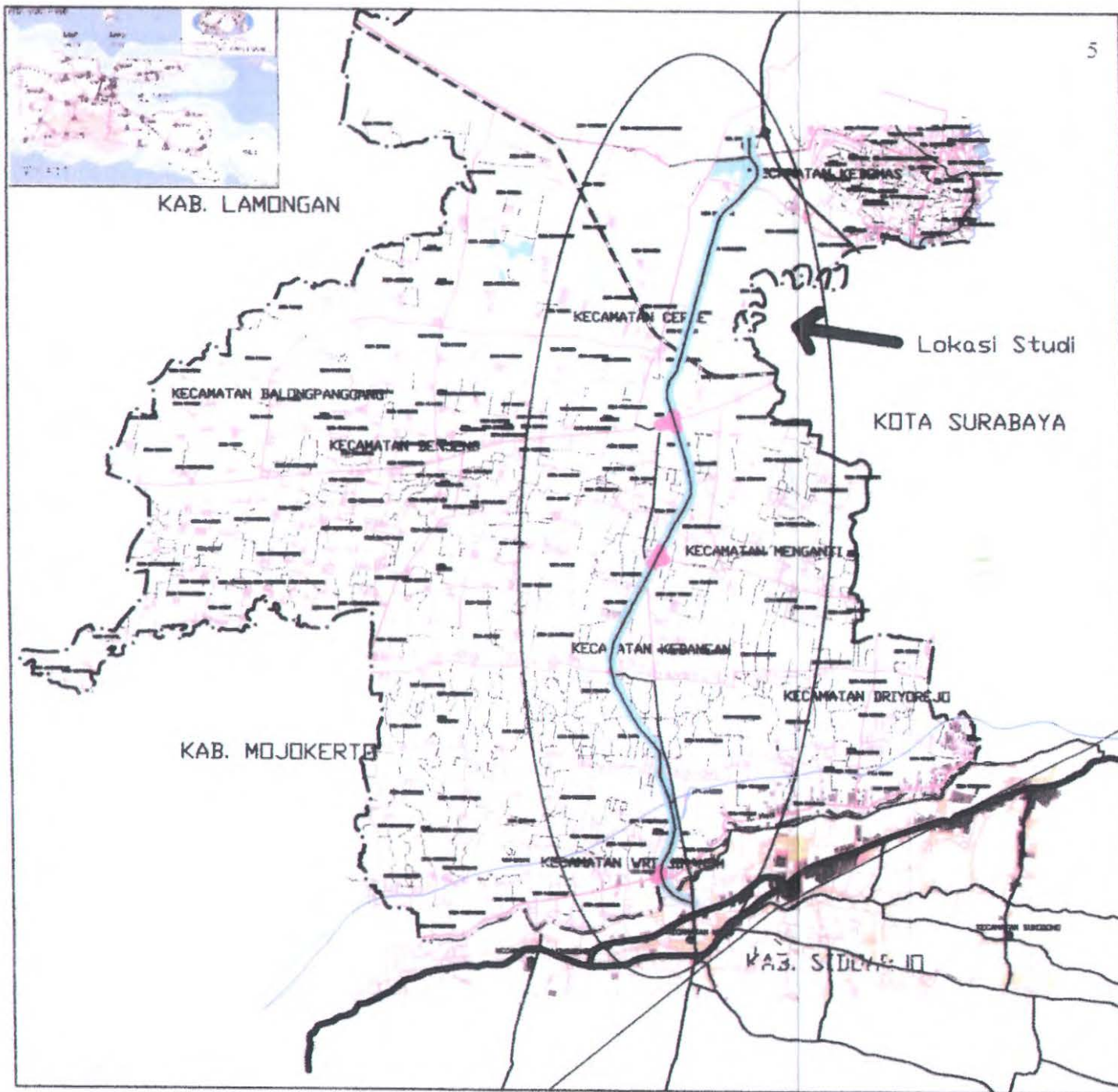
Manfaat dari hasil penelitian tugas akhir ini adalah:

- a. Dapat memberikan informasi mengenai besarnya kapasitas jalan tol tersebut selama umur rencana.
- b. Dapat menentukan apakah pembangunan jalan tol Bunder-Krian tersebut layak secara ekonomi dan finansial.

#### 1.6. Lokasi Studi

Lokasi studi berada di kawasan Jawa Timur. Dimana pembangunan jalan tol tersebut menghubungkan kota Gresik dan Krian. Gambar 1 merupakan peta Jawa Timur dengan kota Gresik 18 Km berada di sisi Timur Laut dari kota Surabaya dan Krian berada 40 Km sebelum kota Mojokerto, dengan Lay-out lokasi studi yang disertakan dalam Gambar 1. 1.





Gambar 1.1  
Lokasi Studi

## BAB II DASAR TEORI

### 2.1. Umum

Suatu teori penunjang diperlukan sebagai pembahasan keseluruhan masalah yang akan timbul dalam penulisan tugas akhir ini. Dasar teori ini berisikan dasar – dasar teori penunjang penulisan oleh ahli dibidangnya masing-masing yang mana hasilnya telah melalui tahapan pengkajian dan penelitian serta sudah baku kebenarannya.

### 2.2. Hirarki Jalan ( Klasifikasi Fungsional )

Menurut Peraturan Bina Marga No 38 / 2004 undang – undang tentang jalan, mengelompokkan jalan menjadi 3 kategori berdasarkan fungsinya yaitu:

1. Jalan arteri, yaitu jalan yang melayani angkutan utama, dengan ciri – ciri : Perjalanan jarak jauh, Kecepatan rata – rata tinggi, Jumlah jalan dibatasi secara efisien
2. Jalan kolektor, yaitu jalan yang melayani angkutan dengan pengumpulan/ pembagian, dengan ciri ciri : Perjalanan jarak sedang, Kecepatan rata – rata sedang dan Jumlah jalan masuk dibatasi
3. Jalan lokal, yaitu jalan yang melayani angkutan setempat, dengan ciri- ciri : Perjalanan dekat, Kecepatan rata –rata rendah dan Jumlah jalan masuk tidak dibatasi

### 2.3. Wewenang Pembinaan Jalan

Menurut statusnya, jalan umum dikelompokkan menjadi 5(lima) golongan, yaitu :

1. Jalan Nasional; Jalan yang pengelolaan dan wewenangnya berada di tingkat nasional.



2. Jalan Propinsi; Jalan yang pengelolaan dan wewenangnya berada di tingkat propinsi.
3. Jalan Kabupaten; Jalan yang pengelolaan dan wewenangnya berada di tingkat kabupaten.
4. Jalan Kota; Jalan yang pengelolaan dan wewenangnya berada di tingkat kota.
5. Jalan Desa; Jalan yang pengelolaan dan wewenangnya berada di tingkat desa.

#### 2.4. Jenis Jalan

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia Februari 1997 (MKJI 1997), terdapat 3 jenis jalan, yaitu :

##### 1. Jalan Perkotaan

Segmen jalan perkotaan mempunyai perkembangan secara permanen dan menerus sepanjang seluruh atau hampir seluruh jalan minimum pada satu sisi jalan, apakah berupa perkembangan lahan atau bukan. Jalan di atau dekat pusat perkotaan dengan penduduk lebih dari 100.000 selalu digolongkan dalam kelompok ini. Jalan di daerah perkotaan dengan penduduk kurang dari 100.000 juga digolongkan dalam kelompok ini jika mempunyai perkembangan samping jalan yang permanen dan menerus.

##### 2. Jalan Luar Kota

Segmen jalan luar kota tanpa perkembangan yang menerus pada sisi manapun, meskipun mungkin terdapat perkembangan permanen yang sebentar-sebentar terjadi, seperti rumah makan, pabrik, atau perkampungan. (Catatan : kios kecil dan kedai pada sisi jalan bukan merupakan perkembangan permanen).

### 3. Jalan Bebas Hambatan

Jalan bebas hambatan didefinisikan sebagai jalan untuk lalu lintas menerus dengan pengendalian jalan masuk secara penuh, baik merupakan jalan terbagi ataupun tak terbagi. Di Indonesia, definisi ini pada masa ini sama artinya dengan 'jalan tol'.

Dari ketiga jenis jalan tersebut diatas, maka jenis lokasi studi kali ini termasuk jalan bebas hambatan.

## 2.5. Segmen Jalan

Segmen jalan bebas hambatan berdasarkan MKJI 1997 didefinisikan sebagai suatu panjang jalan bebas hambatan :

- di antara dan tak terpengaruh oleh simpang susun dengan jalur penghubung, ke luar dan masuk, dan
- yang mempunyai karakteristik rencana geometrik dan arus lalu lintas yang serupa pada seluruh panjangnya.

Segmen jalan bebas hambatan luar kota secara umum diperkirakan jauh lebih panjang dari segmen jalan bebas hambatan perkotaan atau semi perkotaan sebab pada umumnya karakteristik geometrik dan karakteristik lainnya tidak sering berubah dan simpang susunnya tidak begitu berdekatan. Panjangnya mungkin puluhan kilometer. Walaupun demikian batas segmen perlu untuk ditentukan bila karakteristik mengalami perubahan penting, walaupun segmen yang dihasilkan jauh lebih pendek.

## 2.6. Karakteristik Jalan

Karakteristik Utama jalan bebas hambatan yang akan mempengaruhi kapasitas dan kinerjanya apabila dibebani lalu lintas berdasarkan MKJI 1997 seperti berikut ini:

## 1. Geometrik Jalan

- Lebar jalur lalu lintas : meningkat dengan bertambahnya lebar jalur lalu lintas.
- Karakteristik bahu : kinerja pada suatu arus tertentu, akan meningkat dengan bertambahnya lebar bahu. Pengemudi pada jalan bebas hambatan.
- Ada atau tidaknya median (jalan bebas hambatan terbagi atau tidak terbagi): median yang direncanakan dengan baik meningkatkan kapasitas. Tetapi mungkin ada alasan lain mengapa median tidak diinginkan, misalnya kurang tempat, biaya dan sebagainya.
- Lengkung vertikal: makin pegunungan medannya, melalui mana jalan bebas hambatan lewat, makin rendah kapasitas dan kinerja pada suatu arus tertentu.
- Lengkung horisontal: jalan bebas hambatan tak terbagi dengan bagian lurus yang panjang, sedikit tikungan dan sedikit pundak-bukit memungkinkan jarak pandang lebih panjang dan penyalipan lebih mudah, memberikan kapasitas lebih tinggi.

## 2. Arus, Komposisi dan Pemisahan arah

- Pemisahan arah lalu lintas pada jalan bebas hambatan tak terbagi:  
kapasitas adalah tertinggi pada jalan datar apabila pemisahan arah adalah 50 – 50: yaitu bila arus sama pada kedua arah.
- Komposisi lalu lintas: jika arus dan kapasitas diukur dalam kend/jam, komposisi lalu lintas akan mempengaruhi kapasitas. Meskipun demikian, dengan

mengukur arus dalam satuan mobil penumpang (smp), seperti dalam manual ini, pengaruh ini telah diperhitungkan.

3. Pengaturan Lalu lintas  
Pengendalian kecepatan maksimum dan minimum, gerakan kendaraan berat, penanganan kejadian kendaraan yang mogok dan sebagainya akan mempengaruhi kapasitas jalan bebas hambatan.
4. Pengemudi dan Populasi Kendaraan  
Sikap pengemudi dan populasi kendaraan (umur, tenaga dan kondisi kendaraan dalam masing-masing kelas kendaraan, sebagaimana terlihat dari komposisi kendaraan) adalah berbeda anatara berbagai daerah di Indonesia. Kendaraan yang lebih tua dari suatu tipe tertentu, atau sikap pengemudi yang kurang gesit menghasilkan kapasitas dan kinerja yang lebih rendah. Karena pengaruh-pengaruh ini mungkin tidak diukur secara langsung, karakteristik ini dapat dimasukkan ke dalam perhitungan menurut lokasinya seperti dijelaskan berikut ini :
  - Pemeriksaan Setempat  
Sejumlah faktor yang khas untuk daerah tertentu (seperti populasi pengemudi dan kendaraan) dapat mempengaruhi parameter yang diberikan dalam manual ini. Jika mempunyai sumber daya dan keahlian yang sesuai, pemakai manual ini sangat disarankan untuk mengukur parameter kunci (misalnya kecepatan arus bebas dan kapasitas) pada sejumlah kecil lokasi yang mewakili di dalam wilayah penelitiannya, dan untuk menerapkan

faktor penyesuaian lokal pada kecepatan arus bebas dan kapasitas jika nilai yang didapat sangat berbeda dari nilai yang didapat dengan menggunakan manual ini.

## 2.7. Karakteristik Lalu-Lintas

Komponen dari karakteristik lalu-lintas dengan definisi dan istilah berdasarkan MKJI 1997 :

### 2.7.1. Arus dan Komposisi Lalu-Lintas

#### a). Arus Lalu-Lintas

Jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik pada jalan per-satuan waktu, dinyatakan dalam kend/jam ( $Q_{kend}$ ), smp/jam ( $Q_{smp}$ ) atau LHRT (Lalu-lintas Harian Rata-Rata).

#### b). Komposisi Lalu Lintas

#### c). Satuan Mobil penumpang

Satuan mobil penumpang adalah acuan untuk arus lalu lintas dimana arus berbagai kendaraan yang berbeda telah diubah menjadi arus kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang ) dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang ( $emp$ ), untuk berbagai kendaraan dan tipe jalan ekivalensi mobil penumpang ( $emp$ ) seperti yang tertulis dalam MKJI 1997 seperti pada tabel 2.1 dan tabel 2.2.

Ekivalensi mobil penumpang ( $emp$ ) adalah faktor konversi berbagai jenis kendaran dibandingkan dengan mobil penumpang atau kendaraan ringan lainnya sehubungan dengan dampaknya pada perilaku lalu-lintas (untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan lainnya,  $emp = 1.0$ )

**Tabel 2.1** Ekuivalensi Kendaraan Penumpang (emp) untuk Jalan 2/2UD

Tipe alinyemen	Arus total (ken/jam)	Emp					
		MHV	LB	LT	MC		
					Lebar jalur lalu lintas (m)		
					<6m	6-8m	>8m
Datar	0	1.2	1.2	1.8	0.8	0.6	0.4
	800	1.8	1.8	2.7	2.7	0.9	0.6
	1350	1.5	1.6	2.5	2.5	0.7	0.5
	≥1900	1.3	1.5	2.5	2.5	0.5	0.4
Bukit	0	1.8	1.6	5.2	0.7	0.5	0.3
	650	2.4	2.5	5.0	1.0	0.8	0.5
	1100	2.0	2.0	4.0	0.8	0.6	0.4
	≥ 1600	1.7	1.7	3.2	0.5	0.4	0.3
Gunung	0	3.5	2.5	2.5	6.0	0.4	0.2
	450	3.0	3.2	3.2	0.9	0.7	0.4
	900	2.5	2.5	2.5	0.7	0.5	0.3
	≥ 1350	1.9	1.9	2.2	0.5	0.4	0.3

( Sumber : MKJI 1997 )



**Tabel 2.2** Ekuivalensi Kendaraan Penumpang(emp) untuk Jalan 4/2 D

Tipe alinyemen	Arus total (Ken / Jam)		emp			
	Jalan terbagi Per arah Ken/hari	Jalan tak terbagi total ken/ jam	MHV	LB	LT	MC
Datar	0	0	1.2	1.2	1.6	0.5
	1000	1700	2.4	1.4	2.0	0.6
	1800	3250	1.6	1.7	2.5	0.8
	≥ 2150	≥ 3950	1.3	1.5	2.0	0.5
Bukit	0	0	1.8	1.6	4.8	0.4
	750	1700	2.0	2.0	4.6	0.5
	1400	2500	2.2	2.3	4.3	0.7
	≥ 1750	≥ 3150	1.8	1.9	3.5	0.4
gunung	0	0	3.2	2.2	5.5	0.3
	550	1000	2.9	2.6	5.1	0.4
	1100	2000	2.6	2.9	4.8	0.6
	≥ 1500	≥ 2700	2.0	2.4	3.8	0.3

( Sumber : MKJI 1997 )

### 2.7.2 Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu segmen jalanselama periode tertentu. Volume lalu lintas ini diperoleh berdasarkan hasil pencatatan lalu lalu lintas ( traffic counting ). Manfaat data ( informasi ) volume adalah :

- Nilai kepentingan relatif suatu rute
- Fluktuasi dalam arus
- Distribusi lalu lintas dalam sebuah sistem jalan
- Kecenderungan pemakai jalan

- a). **Lalu Lintas Harian Rata-Rata ( LHR)**  
 Arus atau volume lalu lintas pada suatu jalan raya diukur berdasarkan jumlah kendaraan yang melewati titik tertentu selama selang waktu tertentu.

Dalam beberapa hal, lalu lintas dinyatakan dengan "*Average Annual Daily*

*Traffic (AADT)*", bila periodenya satu tahun atau "Lalu Lintas Harian Rata - rata (LHR)", bila periodenya kurang dari satu tahun, seperti volume lalu lintas per jam (kendaraan/jam) dan volume lalu lintas per hari (kendaraan/hari). Satuan-satuan ini dipakai tergantung dari penggunaannya.

Beberapa jawatan sekarang memakai selang waktu tiap lima menit guna membedakan gerakan lalu lintas pada periode puncak yang biasanya terjadi dalam waktu yang relatif singkat.

- **Lalu Lintas Harian Rata-Rata ( LHR )**

$$LHR_{\text{awal}} = (1 + i)^n \dots\dots\dots 2.1$$

$$LHR_{\text{umur rencana}} = LHR_{\text{awal}} (1 + i)^n \dots\dots\dots 2.2$$

dengan :

i = Perkembangan lalu lintas (%)

n = Umur rencana

- **Perhitungan angka Ekuivalen (E)**

$$= \left( \frac{W}{8,160} \right)^4 \text{ untuk sumbu tunggal} \dots\dots\dots 2.3$$

$$= 0,086 \times \left( \frac{W}{8,160} \right)^4 \text{ untuk sumbu ganda} \dots\dots\dots 2.4$$

dimana :

W = Beban satu sumbu tunggal dalam ton  
(lihat prosentase distribusi beban pada lampiran 1)

- Perhitungan Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j (1+i)^{UR} \cdot C_j \cdot E_j \dots\dots 2.5$$

- Perhitungan Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR_j (1+i)^{UR} \cdot C_j \cdot E_j \dots\dots 2.6$$

- Perhitungan Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

$$LET_{\text{umur rencana}} = \frac{1}{2} (LEP + LEA) \dots\dots 2.7$$

- Perhitungan Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

$$LER_{\text{umur rencana}} = LET_{\text{umur rencana}} \times FP \dots\dots 2.8$$

$$FP = \left( \frac{UR}{10} \right) \dots\dots\dots 2.9$$

dimana :

C = Koefisien distribusi kendaraan dalam jalur rencana

FP = Faktor penyesuaian

UR = Umur rencana, (tahun)

- b). Volume Jam Perencanaan (VJP)

Volume jam perencanaan adalah volume puncak per-jam yang digunakan untuk tujuan perancangan.

$$VJP = k \times LHRT \dots\dots\dots 2.10$$



Dimana :

$k$  = nilai normal faktor  $k$

LHRT = lalu-lintas harian rata-rata tahunan

### 2.7.3 Kecepatan Arus Bebas (FV)

Kecepatan adalah jarak yang ditempuh dalam waktu tertentu. Faktor yang mempengaruhi kecepatan adalah kondisi jalan, volume lalu lintas, kondisi kendaraan dan lingkungan. Sedangkan kecepatan arus kendaraan bebas adalah kecepatan pada saat tingkatan arus nol sesuai dengan kecepatan yang dipilih pengemudi seandainya mengendarai kendaraan bermotor, tanpa halangan bermotor lainnya

Persamaan kecepatan arus bebas ini mempunyai bentuk sebagai berikut

$$F_V = (F_F + F_{FW}) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS} \dots\dots\dots 2.11$$

Dimana :

$F_V$  = kecepatan arus bebas pada kondisi lapangan kendaraan ringan

$F_{VO}$  = kecepatan arus bebas dasar

$F_{FW}$  = penyesuaian untuk lebar efektif jalan lalu lintas

$FFV_{SF}$  = faktor penyesuaian untuk hambatan samping

$FFV_{CS}$  = faktor penyesuaian untuk fungsi jalan

### 2.7.4 Kapasitas (C)

Kapasitas adalah arus lalu-lintas maximum yang dapat dipertahankan (tetap) pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu (misalnya: rencana geometrik, lingkungan, komposisi lalu-lintas dan sebagainya. Biasanya dinyatakan dalam kend/jam atau smp/jam). Kapasitas harian sebaiknya tidak digunakan sebagai ukuran karena akan bervariasi sesuai dengan faktor-k. Persamaan untuk menentukan kapasitas suatu jalan dengan alinyemen umum menurut MKJI 1997 adalah :



$$C = C_O \times F_{CW} \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \text{ (smp/jam)} \dots 2.12$$

Dimana :

C = Kapasitas

$C_O$  = Kapasitas dasar

$F_{CW}$  = Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar lalu lintas

$FC_{SP}$  = Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping

$FC_{SF}$  = Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisahan arah

Kapasitas Dasar ditentukan berdasarkan jenis jalan dan jenis alinyemennya seperti pada tabel 2.3.

**Tabel 2.3 Kapasitas Dasar**

Tipe jalan / tipe alinyemen	Kapasitas dasar (SMP / Jam)	Catatan
Empat – lajur dua arah		Per lajur
- Datar	1900	
- Bukit	1850	
- Gunung	1800	
Empat lajur dua arah		Per lajur
- Datar	1700	
- Bukit	1650	
- Gunung	1600	
Dua lajur tak terbagi		Total kedua arah
- Datar	3100	
- Bukit	3000	
- Gunung	2900	

( Sumber : MKJI 1997 )

Faktor penyesuaian akan bernilai 1.00 untuk lebar lajur standar ( 3.5 meter) atau lebar jalur standar ( 7 meter ) untuk jalan dua lajur dua arah. Lebar lajur

yang kurang dari 3.5 meter akan akan berakibat pada bertambahnya kapasitas ( $FC_w < 1$ ), sedangkan lajur yang lebih kecil dari 3.5 m akan berakibat terhadap bertambahnya kapasitas ( $FC_w > 1$ ). Besar kecilnya pengaruh kapasitas tersebut selain bergantung pada selisih sengan lebar jalur standar, juga bergantung terhadap jenis jalan seperti pada tabel 2.4 berikut :

**Tabel 2.4** Faktor Penyesuaian Lebar Jalur  $FC_w$

Lebar jalur (m)	5	6	7	8	9	10	11
$FC_w$	0.69	0.91	1.00	1.08	1.15	1.21	1.27

( Sumber : MKJI 1997 )

Faktor penyesuaian pemisahan arah hanya untuk jalan tak terbagi. Secara umum reduksi kapasitas akan meningkat bila pemisahan arah makin menjauh dari 50 % - 50 %. Pada jalan empat lajur reduksi kapasitas lebih kecil daripada jalan dua arah untuk pemisahan arah yang sama.

**Tabel 2.5** Faktor Penyesuaian Pemisahan Arah ( $FC_{sp}$ )

Pemisaha arah SP % - %	50 - 50	55 - 45	60 - 40	65 - 35	70 - 30
$FC_{sp}$ Dua - Lajur	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88
Empat - lajur	1.00	0.975	0.95	0.925	0.90

( Sumber : MKJI 1997 )

Faktor penyesuaian hambatan samping ditentukan berdasarkan jenis jalan, kelas hambatan samping, lebar bahu, ( jarak kerb ke penghalang ) efektif.

**Tabel 2.6** Penyesuaian Hambatan Samping ( $FC_{sf}$ ) untuk

$W_s = 1$  meter

Kelas Hambatan Samping	VL	L	M	H	VH
$FC_{sf}$	0.96	0.94	0.92	0.86	0.79

( Sumber : MKJI 1997 )

### 2.7.5 Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan didefinisikan sebagai perbandingan arus lalu lintas terhadap kapasitasnya, ini merupakan gambaran apakah suatu ruas jalan mempunyai masalah atau tidak, berdasarkan asumsi jika ruas jalan makin dekat dengan kapasitasnya kemudahan bergerak makin terbatas. Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), jika dianalisa DS dilakukan untuk analisa tingkat kinerja, maka volume lalu lintasnya dinyatakan dalam smp. Factor yang mempengaruhi emp adalah :

- Jenis jalan, seperti jalan luar kota, atau jalan bebas hambatan.
- Tipe alinemen, seperti medan datar, berbukit atau pegunungan, dan
- Volume jalan

Setelah volume dihitung dalam menggunakan emp yang sesuai, maka berdasarkan definisi derajat kejenuhan, DS dihitung sebagai berikut

$$Ds = \frac{Q}{C} \dots\dots\dots 2.13$$

Dimana :

Q = Nilai arus total kendaraan

C = Kapasitas

Derajat kejenuhan yang layak pada ruas jalan atau simpang adalah <0.8

### 2.7.6 Tingkat Pelayanan Jalan (LOS)

Tingkat pelayanan jalan (LOS) adalah ukuran kualitatif yang digunakan di HCM 85 Amerika Serikat dan menerangkan kondisi operasional dalam arus lalu-lintas dan penilaiannya oleh pemakai jalan (pada umumnya dinyatakan dalam kecepatan, waktu

tempuh, kebebasan bergerak, interupsi lalu-lintas, keenakan, kenyamanan, dan keselamatan).

Tingkat pelayanan menyatakan kualitas arus lalu lintas yang sesungguhnya terjadi. Tingkat ini dinilai pengemudi atau penumpang berdasarkan tingkat kemudahan dan kenyamanan pengemudi. Penilaian kenyamanan pengemudi dilakukan berdasarkan kebebasan memilih kecepatan dan kebebasan bergerak (maneuver). Ukuran efektivitas *level of service (LOS)* untuk berbagai prasarana dibedakan menjadi enam kelas, yaitu dari A untuk tingkat yang paling baik sampai dengan tingkat F untuk kondisi yang paling buruk, definisi tingkat pelayanan untuk masing - masing kelas untuk bebas hambatan (*freeway*) adalah sebagai berikut :

- A. *free flow*, pengemudi dalam menentukan (memilih) kecepatan dan Bergeraknya tidak tergantung (atau ditentukan ) kendaraan lain dalam arus pada saat kerapatan lalu lintasnya maksimum, jarak antara kendaraan rata-rata adalah 159 meter (528 ft), sehingga pengemudi dapat mengendarai kendaraanya dengan nyaman. Untuk (jalan tol, free way),  
harga DS:  $DS \leq 0.35$
- B. *stable flow*, pengemudi mulai merasakan pengaruh kehadiran kendaraan lain, sehingga kebebasan dalam menentukan kecepatan dan pergerakannya sedikit berkurang. Jarak antara kendaraan rata-ratanya adalah 99 meter (300 ft). tingkat kenyamanan sedikit berkurang dibandingkan dengan tingkat pelayanan A, (untuk jalan luar kota) harga DS  $0.35 \leq DS \leq 0.54$
- C. *stable flow*, pengemudi sangat merasakan pengaruh keberadaan kendaraan lain, sehingga



pemilihan kecepatan dan pergerakannya dipengaruhi oleh keberadaan kendaraan lain, jarak antara kendaraan lain minimal sebesar 66 meter (220 ft). tingkat kenyamanan sangat berkurang. DS:  $0.54 \leq DS \leq 0.77$

D *stable flow*, dengan kecepatan lalu lintas yang tinggi, kecepatan dan pergerakannya sangat dibatasi oleh keberadaan kendaraan lain. Jarak antara kendaraan rata-ratanya adalah 49.5 meter ( 165 ft). tingkat kenyamanannya sangat buruk. DS:  $0.77 \leq DS \leq 0.93$

E *unsable flow*, keadaan mendekati atau pada kapasitas jalan. Penambahan kendaraan dapat menyebabkan kemacetan. Kecepatan arus lalu lintas rendah, dengan kecepatan yang uniform. Kebebasan bergerak tidak ada, kecuali memaksa kendaraan lain untuk tidak bergerak atau pejalan kaki memberi kesempatan berjalan pada kendaraan. Jarak antara kendaraan rata-ratanya adalah 33 meter (110 ft). tingkat kenyamanan sangat buruk sehingga pengemudi kendaraan pada tingkat pelayanan ini sering tegang atau stress. DS:  $0.93 \leq DS \leq 1.0$

F *forced flow*, keadaan sangat tidak stabil. Pada keadaan ini terjadi antrian kendaraan , karena kendaraan yang keluar lebih sedikit dari kendaraan yang masuk ke suatu ruas jalan, terjadi *stop-and-go waves*, yaitu kendaraan bergerak beberapa puluh meter kemudian harus berhenti, dan ini terjadi berulang-ulang DS :  $DS \geq 1.0$

### 2.7.7 Kecepatan Tempuh (V)

Kecepatan tempuh adalah ratio antara jarak yang ditempuh dan waktu yang diperlukan untuk suatu perjalanan. (Biasanya dinyatakan dalam km/jam atau m/dt).

Perumusan kecepatan :

$$V = \frac{S}{t} \dots\dots\dots 2.14$$

Dimana :        V = Kecepatan  
                   S = Jarak  
                   t = Waktu Tempuh

## 2.8 Peramalan

Peramalan sangat penting dalam studi ekonomi jalan raya, karena dengan ini kita dapat memperkirakan biaya – biaya yang akan dikeluarkan di masa yang akan datang, seiring dengan bertambahnya jumlah kendaraan. Dalam tugas akhir metode yang digunakan dalam peramalan yaitu

### 2.8.1 Peramalan Kependudukan

#### 2.8.1.1 Regresi Linier

Metode yang digunakan untuk melakukan peramalan pertumbuhan jumlah penduduk, PDRB dan PDRB per kapita yaitu metode regresi linier (*liniar regression*). Metode ini disebut juga dengan metode selisih kuadrat minimum yaitu mengusahakan hasil analisa mendekati keadaan sebenarnya dengan penyimpangan yang akan terjadi sekecil mungkin.

Peramalan dengan metode regresi linier akan didapatkan persamaan garis linier dengan data yang telah ada. Terdapat hubungan fungsional antara variabel-variabelnya dalam persamaan linier yang dihasilkan. Jumlah penduduk, PDRB dan PDRB per kapita dinyatakan sebagai variabel tidak bebas dengan notasi *Y* sedangkan tahun dinyatakan sebagai variabel

bebas dengan notasi  $X$ . Secara matematis hal diatas dapat dirumuskan dalam persamaan :

$$Y = a * X + b \dots\dots\dots 2.15$$

Dimana nilai koefisien  $a$  dan  $b$  dapat dihitung dengan persamaan :

$$a = \frac{(n * \sum XY - \sum X * \sum Y)}{(n * \sum X^2 - (\sum X)^2)} \dots\dots\dots 2.15a$$

$$b = \frac{(\sum X * \sum Y - \sum X * \sum XY)}{(n * \sum X^2 - (\sum X)^2)} \dots\dots\dots 2.15b$$

$$r = \frac{(n * \sum XY - \sum X * \sum Y)}{(n * \sum X^2 - (\sum X)^2 * n * \sum Y^2 - (\sum Y)^2)} \dots\dots\dots 2.15c$$

Dalam memudahkan perhitungan analisa tersebut dapat digunakan program komputer *Microsoft Excel*.

## 2.8.2 Peramalan Lalu Lintas

### 2.8.2.1 Trip Assingment

Trip assingment digunakan untuk mengetahui dan menghitung prosentase jumlah kendaraan yang melewati masing – masing ruas jalan, dalam tugas akhir ini digunakan untuk menghitung arus yang memisah (diverted traffic ) dari jaringan jalan yang ada sebelumnya ke jaringan jalan baru ( jalan tol)

Dengan perhitungan trip assingment bisa diketahui prosentase kendaraan yang membebani tiap – tiap ruas jalan. Dalam tugas akhir ini digunakan rumus pendekatan dengan metode Smock(1962)., Pada daerah studi ada dua alternatif rute, yaitu rute lewat jalan lama (*eksisting*) dan lewat jalan baru (tol).

Untuk dapat menghitung trip assingment dengan metode Smock maka kita membutuhkan data jarak dan waktu dari jalan yang ditinjau.

Untuk memperoleh data travel time dari jalan yang baru maka dapat dicari dengan rumus :

$$\text{Travel time} = t = t_0 \exp\left(\frac{V}{Q_s}\right) \dots\dots\dots 2.16$$

Dimana:

t = waktu tempuh per-satuan jarak (jam)  
 t<sub>0</sub> = waktu tempuh per-satuan jarak pada kondisi arus bebas (jam)

V = volume kendaraan yang melewati jalan tol

Q<sub>s</sub> = kapasitas ruas jalan tol pada kondisi tunak

Sedangkan untuk mencari volume kendaraan yang masuk ke jalan tol diperhitungkan dengan metode *incremental loading* berdasarkan prinsip *all or nothing*.

## 2.9 Perencanaan Tebal Perkerasan

### 2.9.1 Tebal Perkerasan

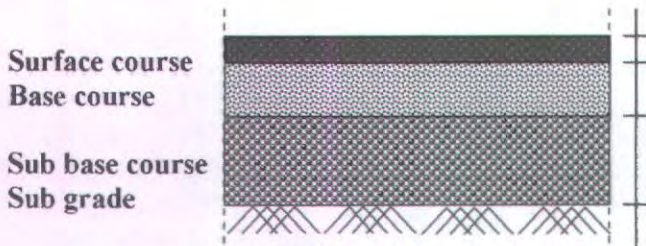
Dalam merencanakan tebal perkerasan jalan, yang perlu diperhatikan adalah mampu menyediakan lapisan permukaan yang kuat, mampu bertahan sesuai umur rencana serta mempunyai nilai keamanan dan ekonomis dari segi pembiayaan. Disamping itu masih terdapat beberapa syarat yang perlu diperhatikan, diantaranya :

1. Perkerasan harus cukup kuat memikul beban kendaraan yang melintas di atasnya.
2. Mampu menahan gaya gesekan dan rem dari roda kendaraan.
3. Tahan terhadap pengaruh cuaca.

Pada perencanaan perkerasan ruas jalan tol Bunder-Krian disini digunakan perkerasan lentur dengan menggunakan Metoda Analisa Komponen (cara Bina Marga).

Dalam perkerasan lentur biasanya terdiri atas lapisan tipis yang berupa aspal atau bitumen yang

digunakan untuk menerima langsung beban roda kendaraan di atasnya. Sedangkan bagian dibawahnya terdiri atas bagian *base* dan *sub base* yang berfungsi sebagai pondasi dari perkerasan ini, seperti yang dapat kita lihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1

*Susunan lapis perkerasan lentur.*

Adapun ketentuan dan perhitungan yang akan dilakukan dalam perencanaan tebal perkerasan (metode analisa komponen) diantaranya meliputi :

- Lalu Lintas Harian Rata-Rata ( LHR )

$$LHR_{awal} = (1 + i)^n \dots\dots\dots 2.17a$$

$$LHR_{umur\ rencana} = LHR_{awal} (1 + i)^n \dots\dots\dots 2.17b$$

dengan :

$i$  = Perkembangan lalu lintas (%)

$n$  = Umur rencana

- Perhitungan angka Ekuivalen (E)

$$= \left( \frac{W}{8,160} \right)^4 \text{ untuk sumbu tunggal} \dots\dots\dots 2.18a$$

$$= 0,086 \times \left( \frac{W}{8,160} \right)^4 \text{ untuk sumbu ganda} \dots\dots\dots 2.3b$$

dimana :

W = Beban satu sumbu tunggal dalam ton (lihat prosentase distribusi beban pada lampiran 1)

- Perhitungan Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j (1+i)^{UR} \cdot C_j \cdot E_j \dots\dots\dots 2.31$$

- Perhitungan Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR_j (1+i)^{UR} \cdot C_j \cdot E_j \dots\dots\dots 2.32$$

- Perhitungan Lintas Ekivalen Tengah (LET)

$$LET_{\text{umur rencana}} = \frac{1}{2} (LEP + LEA) \dots\dots\dots 2.33$$

- Perhitungan Lintas Ekivalen Rencana (LER)

$$LER_{\text{umur rencana}} = LET_{\text{umur rencana}} \times FP$$

$$FP = \left( \frac{UR}{10} \right) \dots\dots\dots 2.34$$

dimana :

C = Koefisien distribusi kendaraan dalam jalur rencana (tabel 2.7.)

FP = Faktor penyesuaian

UR = Umur rencana, (tahun)

- Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)

Penentuan DDT ditetapkan berdasarkan grafik korelasi DDT – CBR pada lampiran 2.

- Faktor Regional (FR)

Dalam penentuan tebal perkerasan, FR dipengaruhi oleh bentuk alinyemen, persentase kendaraan berat dan yang berhenti serta iklim (curah hujan); seperti dapat dilihat pada tabel 2.8.

- Indeks Permukaan  
Indeks permukaan ini menyatakan nilai kerataan / kehalusan serta kekokohan permukaan yang bertalian dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat. Dalam menentukan indeks permukaan pada akhir umur rencana (IPt), perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lintas ekivalen rencana (LER), menurut tabel 2.9. Sedangkan dalam menentukan indeks permukaan pada awal umur rencana (IPo) perlu diperhatikan jenis lapis permukaan jalan pada awal umur rencana, menurut tabel 2.10
- Koefisien Kekuatan Relatif (a)  
Koefisien kekuatan relatif (a) masing-masing bahan dan kegunaannya sebagai lapis permukaan dan pondasi ditentukan seperti pada tabel 3.15.
- Indeks Tebal Perkerasan ( $\overline{ITP}$ )

Harga Indeks Tebal Perkerasan ( $\overline{ITP}$ ) ditentukan dari nomogram 1 - 9 pada lampiran 3 dan 4. Sedangkan untuk menghitung tebal masing-masing lapisan digunakan rumus :

$$\overline{ITP} = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3 \dots\dots\dots 2.35$$

dimana :

$\overline{ITP}$  = Indeks Tebal Perkerasan

$a_1, a_2, a_3$  = Koefisien kekuatan relatif bahan perkerasan (tabel 2.13.)

$D_1, D_2, D_3$  = Tebal masing-masing lapis perkerasan (cm).

Untuk harga LER > 10.000 nilai ITP diperoleh dengan persamaan berikut :

$$\begin{aligned} \text{Log } W_{t_{18}} &= 9,36 \text{ Log} \left( \frac{\overline{ITP}_1}{2,54} + 1 \right) - 0,2 \\ &+ \frac{Gt}{0,40 + \frac{1094}{\left( \frac{\overline{ITP}_1}{2,54} + 1 \right)^{5,19}}} + \text{Log} \frac{1}{FR} \\ &+ 0,372 \left( \frac{DDT}{1,2} - 3 \right) \end{aligned}$$

$$\text{Dengan } W_{t_{18}} = \text{LER} \times \text{Umur Rencana} \times 365$$

$$Gt = \text{Log} \left[ \frac{IP_o - IP_t}{IP_o - 1,5} \right]$$

Dimana :

$W_{t_{18}}$  = Beban lalu lintas selama umur rencana atas dasar sumbu tunggal 18000 pon yang telah diperhitungkan terhadap faktor regional

$Gt$  = Fungsi logaritma dari perbandingan antar kehilangan tingkat pelayanan dari  $IP = IP_o$  sampai  $IP = IP_t$  dengan kehilangan tingkat pelayanan dari  $IP_o$  sampai  $IP_t = 1,5$

Untuk tebal minimum lapisan perkerasan dapat dilihat pada tabel 2.12



Tabel 2.7 Koefisien Distribusi Kendaraan (C).

Jumlah Jalur	Kendaraan Ringan *)		Kendaraan Berat **)	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 jalur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 jalur	0,60	0,50	0,70	0,50
3 jalur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 jalur	-	0,30	-	0,45
5 jalur	-	0,25	-	0,425
6 jalur	-	0,20	-	0,40

(Sumber : SKBI – 2.3.26.1987)

\*) berat total < 5 ton, misalnya : mobil penumpang, pick up, mobil hantaran.

\*\*) berat total  $\geq$  5 ton, misalnya : bus, truk, traktor, semi trailer, trailer.

Tabel 2.8 Faktor Regional (FR).

	Kelandaian I (< 6 %)		Kelandaian II (6 – 10 %)		Kelandaian III (> 10 %)	
	% kendaraan berat		% kendaraan berat		% kendaraan berat	
	$\leq$ 30 %	> 30 %	$\leq$ 30 %	> 30 %	$\leq$ 30 %	> 30 %
<b>Iklm I</b>	0,5	1,0 – 1,5	1,0	1,5 – 2,0	1,5	2,0 – 2,5
< 900 mm/th						
<b>Iklm II</b>	1,5	2,0 – 2,5	2,0	2,5 – 3,0	2,5	3,0 – 3,5
> 900 mm/th						

(Sumber : SKBI – 2.3.26.1987)

Catatan : pada bagian-bagian jalan tertentu, seperti persimpangan, pemberhentian atau tikungan tajam (jari-jari 30 m) FR ditambah dengan

0,5. pada daerah rawa-rawa FR ditambah dengan 1,0

**Tabel 2.9** Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt).

Lintas Ekwivalen Rencana *)  (LER)	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1,0 – 1,5	1,5	1,5 – 2,0	–
10 – 100	1,5	1,5 – 2,0	2,0	–
100 – 1000	1,5 – 2,0	2,0	2,0 – 2,5	–
> 1000	–	2,0 – 2,5	2,5	2,5

(Sumber : SKBI – 2.3.26.1987)

*\*) LER dalam satuan angka ekuivalen 8,16 ton beban sumbu tunggal.*

Catatan : Pada proyek-proyek penunjang jalan, JAPAT/ jalan murah atau jalan darurat maka IP dapat diambil 1,0.

**Tabel 2.10** Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IPo).

Jenis Lapis Perkerasan	IPo	Roughness (mm/km)
LASTON	≥ 4	≤ 1000
	3,9 – 3,5	> 1000
LASBUTAG	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
HRA	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
BURDA	3,9 – 3,5	< 2000
BURTU	3,4 – 3,0	< 2000
LAPEN	3,4 – 3,0	≤ 3000
	2,9 – 2,5	> 3000
LATASBUM	2,9 – 2,5	–
BURAS	2,9 – 2,5	–
LATASIR	2,9 – 2,5	–
JALAN TANAH	≤ 2,4	–
JALAN KERIKIL	≤ 2,4	–

(Sumber : SKBI – 2.3.26.1987)

Tabel 2.11 Koefisien Kekuatan Relatif (a).

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,40	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,32	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
0,35	-	-	744	-	-	Lasbutag
0,31	-	-	590	-	-	
0,28	-	-	454	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	HRA
0,26	-	-	340	-	-	Aspal Macadam
0,25	-	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
0,20	-	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,28	-	590	-	-	Laston Atas
-	0,26	-	454	-	-	
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	Lapen (mekanis)

Tabel 2.11 Lanjutan

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
-	0,1 9	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,1 5	-	-	22	-	Stab. tanah dengan semen
-	0,1 3	-	-	18	-	
-	0,1 5	-	-	22	-	Stab. tanah dengan kapur
-	0,1 3	-	-	18	-	
-	0,1 4	-	-	-	100	Batu Pecah (kelas A)
-	0,1 3	-	-	-	80	Batu Pecah (kelas B)
-	0,1 2	-	-	-	60	Batu Pecah (kelas C)
-	-	0,13	-	-	70	Sirtu/pitrun (kelas A)
-	-	0,12	-	-	50	Sirtu/pitrun (kelas B)
-	-	0,11	-	-	30	Sirtu/pitrun (kelas C)
-	-	0,10	-	-	20	Tanah/lempung kepasiran

(Sumber : SKBI - 2.3.26.1987)

Tabel 2.12 Batas-batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan.

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
<b>1. Lapis Permukaan :</b>		
< 3,00	5	Lapis pelindung : (Buras/Burtu/Burda)
3,00 – 6,70	5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston.
6,71 – 7,49	7,5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston.
7,50 – 9,99	7,5	Lasbutag, Laston.
≥ 10,00	10	Laston.
<b>2. Lapis Pondasi Atas :</b>		
< 3,00	15	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur.
ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
3,00 – 7,49	20*)	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur.
7,50 – 9,99	10	Laston Atas.
	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi Macadam.
10 – 12,14	15	Laston Atas.
	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi Macadam, Lapen, Laston Atas.
≥ 12,25	25	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi Macadam, Lapen, Laston Atas.
<b>3. Lapis Pondasi Bawah :</b>		
Untuk setiap nilai ITP bila digunakan pondasi bawah, tebal minimum adalah 10 cm		

(Sumber : SKBI – 2.3.26.1987)

\*) batas 20 cm tersebut dapat diturunkan menjadi 15 cm bila untuk pondasi bawah digunakan material berbutir kasar.

## 2.10 Analisa Ekonomi dan Finansial

### 2.10.1 Biaya Operasional Kendaraan ( BOK )

Biaya operasional kendaraan adalah biaya yang digunakan kendaraan untuk beroperasi dari suatu tempat menuju ke tempat lain ( aktivitas transportasi ). Metode yang digunakan untuk menghitung biaya operasional kendaraan dalam tugas akhir ini adalah dengan menggunakan formula Jasa Marga.

Dalam formula Jasa Marga komponen Biaya Operasi Kendaraan dibagi menjadi 6 (enam) kategori, yaitu:

#### 1. Konsumsi Bahan Bakar

Formula yang digunakan adalah:

Konsumsi BBM

$$= \text{Konsumsi BBM dasar } [1 + (kk + kl + kr)] \dots \dots \dots 2.19$$

dimana:

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

$$\text{Gol I} = 0.0284V^2 - 3.0644V + 141.68 \dots \dots \dots 2.19a$$

$$\text{Gol IIa} = 2.26533 * \text{Konsumsi bahan bakar dasar Gol I} \dots \dots \dots 2.19b$$

$$\text{Gol IIb} = 2.90805 * \text{Konsumsi bahan bakar dasar Gol I} \dots \dots \dots 2.19c$$

kk = koreksi akibat kelandaian (lihat Tabel 2.13)

kl = koreksi akibat kondisi lalu lintas  
(lihat Tabel 2.13)

kr = koreksi akibat kerataan permukaan jalan  
(roughness) (lihat Tabel 2.13)

**Tabel 2.13** Faktor Koreksi Konsumsi Bahan Bakar Dasar Kendaraan Gol. I, IIa, IIb

Faktor	Batasan	Nilai
Koreksi Kelandaian Negatif (kk)	$G < -5\%$	-0.337
	$-5\% \leq G < 0\%$	-0.158
Koreksi Kelandaian Positif (kk)	$0\% \leq G < 5\%$	0.400
	$G \geq 5\%$	0.820
Koreksi Lalu Lintas (kl)	$0 \leq DS < 0.6$	0.050
	$0.6 \leq DS < 0.8$	0.185
	$DS \geq 0.8$	0.253
Koreksi Kerataan (kr)	$< 3m/km$	0.035
	$\geq 3m/km$	0.085

(Sumber : Kartika., 2006)

## 2. Konsumsi Minyak Pelumas

Formula:

Konsumsi Pelumas

= Konsumsi pelumas dasar \* faktor koreksi..... 2.20

Konsumsi minyak pelumas dasar dapat dilihat pada Tabel 2.14 sedangkan faktor koreksi dapat dilihat pada Tabel 2.15.

**Tabel 2.14** Konsumsi Minyak Pelumas Dasar (liter/km)

Kecepatan (km/j)	Jenis Kendaraan		
	Gol I	Gol IIa	Gol IIb
10-20	0.0032	0.0060	0.0049
20-30	0.0030	0.0057	0.0046
30-40	0.0028	0.0055	0.0044
40-50	0.0027	0.0054	0.0043
50-60	0.0027	0.0054	0.0043
60-70	0.0029	0.0055	0.0044
70-80	0.0031	0.0057	0.0046
80-90	0.0033	0.0060	0.0049
90-100	0.0035	0.0064	0.0053
100-110	0.0038	0.0070	0.0059

(Sumber : Kartika., 2006 )

**Tabel 2.15** Faktor Koreksi Konsumsi Minyak Pelumas terhadap Kondisi Kerataan Permukaan

Nilai Kerataan	Faktor Koreksi
<3 m/km	1.0
>3 m/km	1.50

(Sumber : Kartika., 2006)

**3. Konsumsi Ban**

Formula:

Golongan I

$$Y = 0.0008848V - 0.0045333 \dots\dots\dots 2.21$$



## Golongan IIa

$$Y = 0.0012356V - 0.0064667 \dots\dots\dots 2.22$$

## Golongan IIb

$$Y = 0.0015553V - 0.0059333 \dots\dots\dots 2.23$$

Dimana:

Y = Pemakaian ban per 1000km

4. Pemeliharaan

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

a.) Suku Cadang:

## Golongan I

$$Y = 0.0000064V + 0.0005567 \dots\dots\dots 2.24$$

## Golongan IIa

$$Y = 0.0000332V + 0.0020891 \dots\dots\dots 2.25$$

## Golongan IIb

$$Y = 0.0000191V + 0.0015400 \dots\dots\dots 2.26$$

Dimana:

Y = Pemeliharaan suku cadang per 1000km

Y' = Y\* harga kendaraan (Rp/1000km)

b.) Jam kerja mekanik:

## Golongan I

$$Y = 0.00362V + 0.36267 \dots\dots\dots 2.27$$

## Golongan IIa

$$Y = 0.02311V + 1.97733 \dots\dots\dots 2.28$$

## Golongan IIb

$$Y = 0.01511V + 1.21200 \dots\dots\dots 2.29$$

Dimana:

$Y$  = jam montir per 1000km

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

#### 5. Depresiasi

Formula yang digunakan:

$$\text{Golongan I} \rightarrow Y = 1/(2.5V+125) \dots\dots\dots 2.10$$

$$\text{Golongan IIa} \rightarrow Y = 1/(9.0V+450) \dots\dots\dots 2.11$$

$$\text{Golongan IIb} \rightarrow Y = 1/(6.0V+300) \dots\dots\dots 2.12$$

Dimana:

$Y$  = depresiasi per 1000 km

$Y'$  =  $Y$ \*setengah nilai kendaraan (Rp./1000km)

#### 6. Bunga Modal

Formula yang digunakan:

$$\text{INT} = \text{AINT} / \text{AKM} \dots\dots\dots 2.13$$

$$\text{INT} = 0.22\% * \text{Harga kendaraan baru (Rp/1000km)} \dots\dots\dots 2.13a$$

Dimana:

$\text{AINT}$  = Rata-rata bunga modal tahunan dari kendaraan yang diekspresikan sebagai fraksi dari harga kendaraan baru

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

$\text{AINV}$  = Bunga modal tahunan dari harga kendaraan baru

$\text{AKM}$  = Rata-rata jarak tempuh tahunan (Km) kendaraan

## 7. Asuransi

Formula yang digunakan:

$$\text{Golongan I} \rightarrow Y = 38/(500V) \dots\dots\dots 2.14$$

$$\text{Golongan IIa} \rightarrow Y = 60/(2571.42857V) \dots\dots\dots 2.15$$

$$\text{Golongan IIb} \rightarrow Y = 61/(1714.28571V) \dots\dots\dots 2.16$$

Dimana:

Y = Asuransi per 1000 km

Y' = Y\*nilai kendaraan (Rp/1000km)

### 2.10.2 Nilai Waktu Pelaksanaan

Nilai waktu dihitung berdasarkan formula Jasa Marga dengan mempertimbangkan studi-studi tentang nilai waktu yang pernah ada.

Formula:

Nilai Waktu = Max ( K\*Nilai Waktu Dasar ) ; Nilai Waktu Minimum

Besarnya Nilai Waktu Minimum dapat dilihat pada Tabel 2.16.

**Tabel 2.16 Nilai Waktu Minimum (Rupiah/Jam)**

NO	KAB / KOTA	JASA MARGA			JIUTR		
		GOL. I	GOL. IIa	GOL. IIb	GOL. I	GOL. IIa	GOL. IIb
1	DKI	8200	12369	9188	8200	17022	4246
2	Selain DKI	6000	9051	6723	6000	12455	3170

(Sumber : Kartika., 2006)

Nilai waktu dasar diambil dari nilai waktu pada beberapa studi adalah sebagaimana tercantum pada tabel 2.17.

**Tabel 2.17** Nilai Waktu dari berbagai studi

REFERENSI	NILAI WAKTU ( Rp/Jam/Kend )		
	GOL. I	GOL. Ila	GOL. IIB
PT. Jasa Marga (1990-1996), Formula Herbert Mohring	12.287	18.534	13.768
Padalarang Cileunyi (1996)	3.385 - 5.425	3.827 - 38.344	5.716
Semarang (1996)	3.411 - 6.221	14.541	1.506
IHCM (1995)	3.281,25	18.212	4.971,20
PCI (1979)	1.341	3.827	3.152
JIUTR northern extension (PCI 1989)	7.067	14.670	3.659
Surabaya-Mojokerto (JICA 1991)	8.880	7.960	7.980

(Sumber : Kartika., 2006)

Sedangkan Nilai K ditunjukkan pada tabel 2.18.

**Tabel 2.18** Nilai K Untuk Beberapa Kota

NO	KABUPATEN / KOTA	NILAI K
1	Jakarta	1.00
2	Cianjur	0.15
3	Bandung	0.39
4	Cirebon	0.06
5	Semarang	0.52
6	Surabaya	0.74
7	Gresik	0.25
8	Mojokerto	0.02
9	Medan	0.46

(Sumber : Kartika., 2006)

### 2.10.3 Bunga Majemuk

Bunga majemuk ( *I Nyoman Pujawan, 1995*) adalah besarnya bunga pada suatu periode dihitung berdasarkan besarnya induk ditambah dengan besarnya bunga yang telah terakumulasi pada periode sebelumnya. Biasanya disebut dengan istilah bunga berbunga.

## 2.10.4. Benefit Cost Ratio (BCR)

Metode Benefit Cost Ratio (BCR) dilakukan dengan cara membandingkan semua manfaat biaya (cost) total yang dibutuhkan, setelah dikonversikan ke dalam nilai uang sekarang ( present value ). Perumusan untuk benefit cost ratio (BCR) adalah sebagai berikut :

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

Dimana:

$$\begin{aligned} \text{benefit} &= \Delta B.O.K \\ &= B.O.K_{\text{existing}} - B.O.K_{\text{kondisi baru}} \\ &= \text{Penghematan BOK, penghematan} \\ &\quad \text{nilai waktu} \end{aligned}$$

Cost = Biaya pembangunan jalan dan biaya pemeliharaan.

Nilai B/C yang mungkin :

- $B/C > 1$

Maka manfaat yang ditimbulkan proyek lebih besar dari biaya yang diperlukan, proyek layak dilaksanakan.

- $B/C = 1$

Maka manfaat yang ditimbulkan proyek sama dengan biaya yang diperlukan, proyek layak untuk dilaksanakan.

- $B/C < 1$

Maka manfaat yang ditimbulkan proyek lebih kecil dari biaya yang diperlukan, proyek tidak layak untuk dilaksanakan.

#### 2.10.5. Net Present Value

Metode Net Present Value ( NPV ) dilakukan dengan cara mengurangi semua manfaat biaya ( cost ) total yang dibutuhkan setelah dikonversikan kedalam nilai uang sekarang. Dari buku yang berjudul "*Principles Of Engineering Economi 3<sup>rd</sup> Edition*" Karangan Grant Ireson Learnenworth Dengan perumusan

$$NPV = \text{Benefit} - \text{Cost}$$

Proyek dikatakan layak untuk dilaksanakan bila manfaat yang ditimbulkan proyek lebih besar dari biaya yang diperlukan untuk realisasi, dikatakan layak apabila  $NPV > 0$

#### 2.10.6. Internal Rate Of Return ( IRR )

Metode ini dipakai untuk menentukan kelayakan suatu kegiatan dari segi financial dengan cara menentukan tingkat suku bunga tertentu, dimana nilai pengeluaran harus sama dengan nilai pendapatan dengan memperhitungkan juga nilai waktu, apabila tingkat bunga ini lebih besar dari tingkat bunga relevan ( tingkat bunga yang diisyaratkan ) maka investasi dikatakan layak, apabila lebih kecil dinilai tidak layak. Dari buku yang berjudul "*Principles Of Engineering Economi 3<sup>rd</sup> Edition*" Karangan Grant Ireson Learnenworth

## **BAB III METODOLOGI**

### **3.1 UMUM**

Dalam bab ini akan dijabarkan uraian kegiatan dan bagan alir dalam penyusunan tugas akhir ini.

### **3.2 Uraian Kegiatan**

Uraian kegiatan penyelesaian masalah terbagi beberapa tahap dalam pengerjaannya seperti yang dijabarkan sebagai berikut :

1. Identifikasi masalah

Dari objek studi yang digunakan, harus ditentukan masalah yang dibahas, dalam hal ini dibahas tentang bagaimana kelayakan pembangunan jalan tol Bunder-Krian di tinjau dari Segi Teknik Lalu-lintas, Ekonomi dan Finansial.

2. Studi literatur dan bahan pustaka

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini harus wajib berpatokan pada teori-teori yang akan dipergunakan sebagai dasar acuan untuk menunjang studi yang dilakukan. Dasar acuan tersebut dapat berupa apa saja, seperti text book, informasi di internet, dan lain sebagainya. Selain itu, sedikit tidaknya harus mengetahui tentang proyek yang digunakan sebagai obyek studi

3. Pengumpulan data – data

4. Data data yang diperlukan untuk penyusunan tugas akhir ini adalah

- a. Tata guna lahan disekitar daerah studi
- b. Jumlah penduduk
- c. Faktor – faktor yang mempengaruhi biaya operasional kendaraan
- d. Lalu lintas harian rata – rata
- e. Pertumbuhan lalu lintas

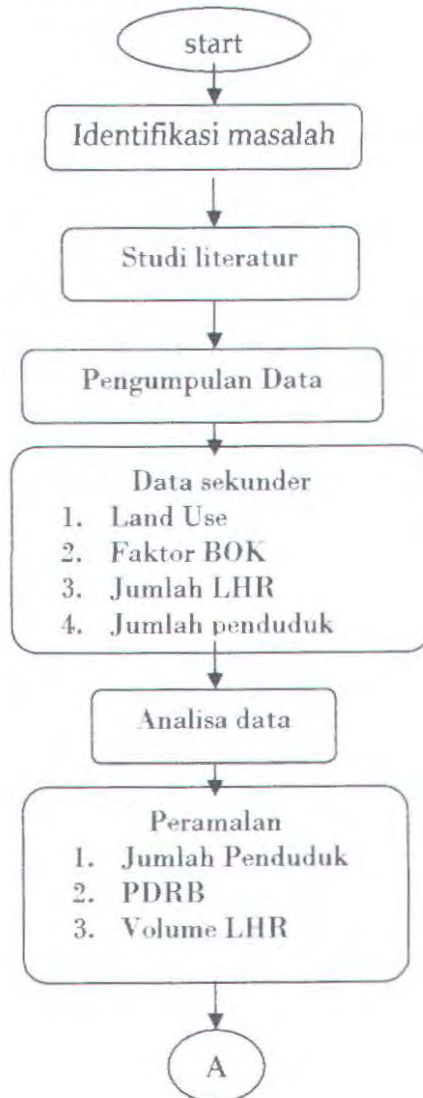
- f. PDRB ( Product Domestik Regional Bruto)
  - g. PDRB ( Product Domestik Regional Bruto ) perkapita
5. Analisa pertumbuhan lalu lintas
- Dari data – data yang ada maka akan dilakukan peramalan untuk mengetahui pertumbuhan lalu lintas yang akan ditinjau sampai umur rencana, meliputi :
- a. Jumlah penduduk
  - b. Pendapatan Domestik Regional Bruto
  - c. Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB) per kapita
  - d. Volume LHR
6. Analisa Lalu Lintas
- Analisa lalu lintas dilakukan untuk meninjau Kondisi existing, dalam tugas akhir ini adalah pada jalan Nasional. Berupa
- a. Volume
  - b. Kapasitas
  - c. Derajat kejenuhan
  - d. Kecepatan
  - e. Level of service (LOS)
- Kondisi jalan , analisa berupa :
- a. Volume
  - b. Kapasitas
  - c. Derajat kejenuhan
  - d. Kecepatan
7. Analisa Ekonomi dan Finansial
- a. Perhitungan Biaya Operasional kendaraan
  - b. Perhitungan Benefit Cost Ratio (BCR)
  - c. Perhitungan Net Present Value (NPV)
  - d. Perhitungan Internal Rate of Return (IRR)

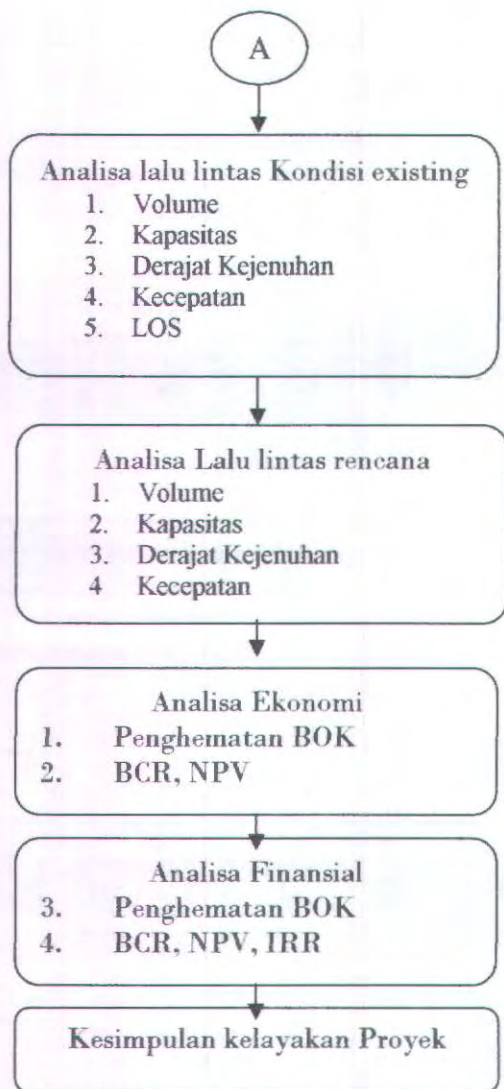


### 3.3 Bagan Alir

Mengenai bagan alir (flow chart) urutan kegiatan dalam tugas akhir ini lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut :

#### METODOLOGI PENYELESAIAN





**Gambar 3.1**  
Diagram alir metodologi Penyelesaian

## BAB IV DATA DAN ANALISA

### 4.1 Umum

Kebutuhan akan prasarana jalan yang baik merupakan sesuatu yang diharapkan oleh masyarakat, dan merupakan faktor penunjang lancarnya ekonomi. Sebagai prasarana transportasi, jalan raya merupakan fasilitas penting sehingga perlu adanya pemecahan dari permasalahan yang timbul pada rencana pembangunan jalan rencana.

### 4.2 Peramalan

Pada jalan existing (Jalan Nasional Bunder-Krian) yang ditinjau, dilewati oleh kendaraan yang berasal dari beberapa kabupaten/ kota menurut GERBANG KERTASUSILA, maka jumlah Penduduk (tabel 4.1), PDRB (tabel 4.2) dan PDRB perkapita (tabel 4.3) setiap kabupaten/kota tersebut dipakai sebagai dasar untuk menentukan pertumbuhan lalu lintas pada masa yang akan datang.

**Tabel 4.1** Kepadatan Penduduk Menurut Kabupaten dan Kota GERBANG KERTASUSILA Tahun 2002-2006

NO	KABUPATEN	JUMLAH PENDUDUK				
	KOTA	2002	2003	2004	2005	2006
1	Gresik	1043747	1059822	1081800	1101000	1320541
2	Bangkalan	875584	886077	907651	926560	945863
3	Kota Mojokerto	111087	111999	114339	116383	118464
3	Mojokerto	954161	968502	989965	1008740	1027871
4	Surabaya	2647283	2660381	2681092	2698972	2716971
5	Sidoarjo	1638669	1682278	1738285	1787771	1838666
6	Lamongan	1229000	1235890	1249867	1261972	1274194
	JUMLAH	8499531	8604949	8762999	8901398	9242570

(Sumber: BPS Jawa Timur)

**Tabel 4.2** Pendapatan Daerah Regional Bruto (PDRB) Atas Dasar Harga Konstan Kabupaten dan Kota GERBANG KERTASUSILA Tahun 2002 – 2006

NO	KABUPATEN / KOTA	PDRB				
		2002	2003	2004	2005	2006
1	Gresik	10,537,905	11,129,611	11,914,340	12,929,932	13,802,652
2	Bangkalan	2,490,998	2,596,125	2,716,707	2,861,749	3,020,605
3	Kota Mojokerto	843,651	897,078	955,823	1,013,131	1,080,545
3	Mojokerto	4,177,483	4,377,316	4,631,509	4,932,930	5,231,859
4	Surabaya	53,741,438	56,486,634	60,275,456	64,453,534	68,956,358
5	Sidoarjo	18,790,209	19,797,324	21,012,901	22,584,032	23,924,736
6	Lamongan	3,590,617	3,739,459	3,911,307	4,143,294	4,375,010
	JUMLAH	94,172,301	99,023,547	105,418,043	112,918,602	120,391,765

(Sumber : BPS Jatim)

**Tabel 4.3** Pendapatan Daerah Regional Bruto (PDRB) Perkapita Atas Dasar Harga Konstan Kabupaten dan Kota GERBANG KERTASUSILA Tahun 2002 – 2006

NO	KABUPATEN / KOTA	PDRB Perkapita				
		2002	2003	2004	2005	2006
1	Gresik	10,096	10,501	11,013	11,744	10,452
2	Bangkalan	2,845	2,930	2,993	3,089	3,193
3	Kota Mojokerto	7,595	8,010	8,360	8,705	9,121
3	Mojokerto	4,378	4,520	4,678	4,890	5,090
4	Surabaya	20,301	21,233	22,482	23,881	25,380
5	Sidoarjo	11,467	11,768	12,088	12,633	13,012
6	Lamongan	2,922	3,026	3,129	3,283	3,434
	JUMLAH	59,603	61,987	64,744	68,224	69,682

(Sumber : BPS Jatim)

#### 4.2.1 Analisa Kependudukan dan Perekonomian

Untuk mengetahui volume lalu lintas yang akan melewati ruas jalan tol Bunder-Krian di masa yang akan datang, maka perlu dilakukan peramalan (*forecasting*)

pertumbuhan kependudukan dan perekonomian terlebih dahulu. Untuk melakukan peramalan pertumbuhan jumlah penduduk, PDRB dan PDRB per kapita digunakan regresi linier (*liniar regression*) dengan metode selisih kuadrat terkecil dimana penyimpangan yang akan terjadi diusahakan sekecil mungkin agar dicapai hasil mendekati keadaan sebenarnya.

Sebagai dasar perhitungan digunakan data-data jumlah penduduk, PDRB dan PDRB per kapita Kabupaten dan Kota Gerbang Kertasusila pada Tabel 4.1, 4.2 dan tabel 4.3 Contoh Perhitungan Dengan Menggunakan Excel adalah sebagai pada tabel 4.4 berikut :

**Tabel 4.4** Kepadatan Penduduk Kota Gresik Tahun 2002-2006

NO	KABUPATEN KOTA	JUMLAH PENDUDUK				
		2002	2003	2004	2005	2006
1	Gresik	1043747	1059822	1081800	1101000	1320541



**Gambar 4.1**  
Grafik Persamaan Regresi Linier

Dengan menggunakan regresi linier maka akan didapatkan persamaan garis linier sebagai hubungan

fungsiional antara variabel-variabelnya. Untuk memudahkan perhitungan analisa regresi linier ini, digunakan program komputer *Microsoft Excel*. Sehingga hasil keseluruhan dari persamaan garis linier tersebut ditabelkan.

**Tabel 4.5** Persamaan Regresi Linier Penduduk

NO	KABUPATEN / KOTA	PERSAMAAN REGRESI LINIER	R <sup>2</sup>
1	Gresik	$y = 59477x + 942952$	0.6874
2	Bangkalan	$y = 18104x + 854035$	0.9905
3	Kota Mojokerto	$y = 1913.8x + 108713$	0.9852
4	Mojokerto	$y = 18766x + 933550$	0.9971
5	Surabaya	$y = 17797x + 3E+06$	0.9936
6	Sidoarjo	$y = 50549x + 2E+06$	0.9989
7	Lamongan	$y = 11647x + 1E+06$	0.9912

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

**Tabel 4.6** Persamaan Regresi Linier PDRB

NO	KABUPATEN / KOTA	PERSAMAAN REGRESI LINIER	R <sup>2</sup>
1	Gresik	$y = 832982x + 1E+07$	0.9916
2	Bangkalan	$y = 132484x + 2E+06$	0.9929
3	Kota Mojokerto	$y = 58984x + 781093$	0.9984
4	Mojokerto	$y = 266437x + 4E+06$	0.9935
5	Surabaya	$y = 4E+06x + 5E+07$	0.9923
6	Sidoarjo	$y = 1E+06x + 2E+07$	0.9941
7	Lamongan	$y = 197262x + 3E+06$	0.9902

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

**Tabel 4.7** Persamaan Regresi Linier PDRB Perkapita

NO	KABUPATEN / KOTA	PERSAMAAN REGRESI LINIER	R <sup>2</sup>
1	Gresik	$y = 195.45x + 10175$	0.2337
2	Bangkalan	$y = 85.573x + 2753.3$	0.9925
3	Kota Mojokerto	$y = 374.90x + 7233.3$	0.9987
4	Mojokerto	$y = 179.42x + 4173.1$	0.993
5	Surabaya	$y = 1280.7x + 18813$	0.9926
6	Sidoarjo	$y = 395.49x + 11007$	0.9882
7	Lamongan	$y = 128.14x + 2774.3$	0.9903

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

Dengan memasukkan nilai periode tahun data sebagai variable X kedalam masing-masing persamaan, maka akan didapatkan harga Y sebagai hasil estimasi masing-masing kriteria. Dimana data tahun pertama (2007) ditetapkan sebagai periode ke-1, kemudian menyusul tahun berikutnya.

Besarnya jumlah penduduk, PDRB dan PDRB per kapita hasil estimasi sampai umur rencana oleh program Excel disajikan pada tabel 4.8, 4.9 dan 4.10

**Tabel 4.8** Perkembangan Penduduk Berdasarkan Kabupaten dan Kota Gerbang Kertasusila Tahun 2006-2027

TAHUN KE	KABUPATEN / KOTA GERBANG KERTASUSILA							TOTAL
	GRESIK	BANGKALAN	KOTA MOJOKERTO	MOJOKERTO	SURABAYA	SIDOARJO	LAMONGAN	
5	1240337	944555	118282	1027380	3088985	2252745	1058235	9730519
6	1299814	962659	120195.8	1046146	3106782	2303294	1069882	9908772.8
7	1359291	980763	122109.6	1064912	3124579	2353843	1081529	10087026.6
8	1418768	998867	124023.4	1083678	3142376	2404392	1093176	10265280.4
9	1478245	1016971	125937.2	1102444	3160173	2454941	1104823	10443534.2
10	1537722	1035075	127851	1121210	3177970	2505490	1116470	10621788
11	1597199	1053179	129764.8	1139976	3195767	2556039	1128117	10800041.8
12	1656676	1071283	131678.6	1158742	3213564	2606588	1139764	10978295.6
13	1716153	1089387	133592.4	1177508	3231361	2657137	1151411	11156549.4
14	1775630	1107491	135506.2	1196274	3249158	2707686	1163058	11334803.2
15	1835107	1125595	137420	1215040	3266955	2758235	1174705	11513057
16	1894584	1143699	139333.8	1233806	3284752	2808784	1186352	11691310.8
17	1954061	1161803	141247.6	1252572	3302549	2859333	1197999	11869564.6
18	2013538	1179907	143161.4	1271338	3320346	2909882	1209646	12047818.4
19	2073015	1198011	145075.2	1290104	3338143	2960431	1221293	12226072.2
20	2132492	1216115	146989	1308870	3355940	3010980	1232940	12404326
21	2191969	1234219	148902.8	1327636	3373737	3061529	1244587	12582579.8
22	2251446	1252323	150816.6	1346402	3391534	3112078	1256234	12760833.6
23	2310923	1270427	152730.4	1365168	3409331	3162627	1267881	12939087.4
24	2370400	1288531	154644.2	1383934	3427128	3213176	1279528	13117341.2
25	2429877	1306635	156558	2268125	3444925	3263725	1291175	14161020
26	2489354	1324739	158471.8	2278650	3462722	3314274	1302822	14331232.8

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)



Tabel 4.9 Perkembangan PDRB Menurut Kabupaten dan Kota Gerbang Kertasusila Tahun 2006-2027

TAHUN KE	KABUPATEN / KOTA GERBANG KERTASUSILA							TOTAL
	GRESIK	BANGKALAN	KOTA MOJOKERTO	MOJOKERTO	SURABAYA	SIDOARJO	LAMONGAN	
5	14164910	2662420	1076013	5332185	7000000	2500000	12636310	130871838
6	14997892	2794904	1134997	5598622	7400000	2600000	14563572	139089987
7	15830874	2927388	1193981	5865059	7800000	2700000	16490834	147308136
8	16663856	3059872	1252965	6131496	8200000	2800000	18418096	155526285
9	17496838	3192356	1311949	6397933	8600000	2900000	20345358	163744434
10	18329820	3324840	1370933	6664370	9000000	3000000	22272620	171962583
11	19162802	3457324	1429917	6930807	9400000	3100000	24199882	180180732
12	19995784	3589808	1488901	7197244	9800000	3200000	26127144	188398881
13	20828766	3722292	1547885	7463681	10200000	3300000	28054406	196617030
14	21661748	3854776	1606869	7730118	10600000	3400000	29981668	204835179
15	22494730	3987260	1665853	7996555	11000000	3500000	31908930	213053328
16	23327712	4119744	1724837	8262992	11400000	3600000	33836192	221271477
17	24160694	4252228	1783821	8529429	11800000	3700000	35763454	229489626
18	24993676	4384712	1842805	8795866	12200000	3800000	37690716	237707775
19	25826658	4517196	1901789	9062303	12600000	3900000	39617978	245925924
20	26659640	4649680	1960773	9328740	13000000	4000000	41545240	254144073
21	27492622	4782164	2019757	9595177	13400000	4100000	43472502	262362222
22	28325604	4914648	2078741	9861614	13800000	4200000	45399764	270580371
23	29158586	5047132	2137725	10128051	14200000	4300000	47327026	278798520
24	29991568	5179616	2196709	10394488	14600000	4400000	49254288	287016669
25	30824550	5312100	2255693	10660925	15000000	4500000	51181550	295234818
26	31657532	5444584	2314677	10927362	15400000	4600000	53108812	303452967

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

Tabel 4.10 Perkembangan PDRB Per Kapita Menurut Gerbang Kertasusila Tahun 2006-2027

TAHUN KE	KABUPATEN / KOTA GERBANG KERTASUSILA							TOTAL
	GRESIK	BANGKALAN	KOTA MOJOKERTO	MOJOKERTO	SURABAYA	SIDOARJO	LAMONGAN	
5	11152.25	3181.17	9107.80	5070.20	25216.50	12984.45	3415.00	70127.37
6	11347.70	3266.74	9482.70	5249.62	26497.20	13379.94	3543.14	72767.04
7	11543.15	3352.31	9857.60	5429.04	27777.90	13775.43	3671.28	75406.71
8	11738.60	3437.88	10232.50	5608.46	29058.60	14170.92	3799.42	78046.38
9	11934.05	3523.46	10607.40	5787.88	30339.30	14566.41	3927.56	80686.06
10	12129.50	3609.03	10982.30	5967.30	31620.00	14961.90	4055.70	83325.73
11	12324.95	3694.60	11357.20	6146.72	32900.70	15357.39	4183.84	85965.40
12	12520.40	3780.18	11732.10	6326.14	34181.40	15752.88	4311.98	88605.08
13	12715.85	3865.75	12107.00	6505.56	35462.10	16148.37	4440.12	91244.75
14	12911.30	3951.32	12481.90	6684.98	36742.80	16543.86	4568.26	93884.42
15	13106.75	4036.90	12856.80	6864.40	38023.50	16939.35	4696.40	96524.10
16	13302.20	4122.47	13231.70	7043.82	39304.20	17334.84	4824.54	99163.77
17	13497.65	4208.04	13606.60	7223.24	40584.90	17730.33	4952.68	101803.44
18	13693.10	4293.61	13981.50	7402.66	41865.60	18125.82	5080.82	104443.11
19	13888.55	4379.19	14356.40	7582.08	43146.30	18521.31	5208.96	107082.79
20	14084.00	4464.76	14731.30	7761.50	44427.00	18916.80	5337.10	109722.46
21	14279.45	4550.33	15106.20	7940.92	45707.70	19312.29	5465.24	112362.13
22	14474.90	4635.91	15481.10	8120.34	46988.40	19707.78	5593.38	115001.81
23	14670.35	4721.48	15856.00	8299.76	48269.10	20103.27	5721.52	117641.48
24	14865.80	4807.05	16230.90	8479.18	49549.80	20498.76	5849.66	120281.15
25	15061.25	4892.63	16605.80	8658.60	50830.50	20894.25	5977.80	122920.83
26	15256.70	4978.20	16980.70	8838.02	52111.20	21289.74	6105.94	125560.50

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

#### 4.2.2 Faktor Pertumbuhan Kendaraan

Faktor sosial dan ekonomi serta tata guna lahan pada lokasi studi dalam tahun sekarang maupun yang akan datang, akan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan lalu lintas pada tahun rencana. Penentuan faktor pertumbuhan lalu lintas untuk tiap – tiap kendaraan diasumsikan sama dengan pertumbuhan jumlah penduduk, Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB), dan Pendapatan Domestik Regional Bruto Perkapita ( PDRBP).

Pertumbuhan kendaraan jenis bus dan angkutan umum diasumsikan ekuivalen dengan pertumbuhan jumlah penduduk, karena fungsi dari bus dan angkutan ialah memindahkan penduduk dari satu tempat ke tempat lain, sehingga apabila jumlah penduduk meningkat maka jumlah bus dan angkutan umum juga akan bertambah banyak.

Pertumbuhan kendaraan jenis truk diasumsikan ekuivalen dengan pertumbuhan Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB), karena PDRB mencerminkan tingkat perekonomian suatu daerah. Apabila suatu daerah mempunyai tingkat perekonomian yang tinggi maka produksi yang dihasilkan oleh daerah tersebut juga akan tinggi, sehingga untuk mengangkut hasil – hasil produksinya diperlukan sarana pengangkutan yaitu dengan menggunakan truk. Maka dari pengertian diatas dapat diambil kesimpulan bahwa semakin tinggi tingkat perekonomian suatu daerah akan semakin banyak diperlukan truk untuk mengangkut hasil – hasil produksi menuju daerah pemasaran.

Pertumbuhan Kendaraan jenis kendaraan penumpang diekuivalenkan sama dengan pertumbuhan Pendapatan domestik Regional Bruto (PDRB) perkapita, karena PDRBP ini mencerminkan pendapatan rata – rata perorangan pada suatu daerah. Tingginya tingkat perekonomian seseorang menunjukkan kemampuan orang tersebut untuk membeli kendaraan pribadi atau kendaraan penumpang.

Jelaslah bahwa dengan diketahuinya faktor pertumbuhan jumlah penduduk, PDRB, PDRB perkapita akan mempermudah untuk mengetahui pertumbuhan setiap jenis kendaraan pada wilayah studi untuk masa yang akan datang sesuai dengan rencana.

Nilai faktor pertumbuhan lalu lintas diperoleh dengan membagi selisih angka hasil perkiraan tahun yang ditinjau dan angka tahun sebelumnya. Nilai faktor pertumbuhan inilah yang akan dijadikan acuan untuk memperkirakan volume lalu lintas pada masa yang akan datang. Adapun hasil perhitungan faktor perkembangan Penduduk, PDRB, dan PDRB perkapita seperti pada tabel 4.11, 4.12, dan 4.13 berikut.



**Tabel 4.11** Faktor Perkembangan Penduduk Kabupaten Dan Kota Gerbang Kertasusila Tahun 2007 – 2027

TAHUN	KABUPATEN / KOTA GERBANG KERTASUSILA							RATA
	GRESIK	BANGKALAN	KOTA MOJOKERTO	MOJOKERTO	SURABAYA	SIDOARJO	LAMONGAN	RATA
2007	4.576	1.881	1.592	1.794	0.573	2.195	1.089	1.957
2008	4.376	1.846	1.567	1.762	0.570	2.148	1.077	1.906
2009	4.192	1.812	1.543	1.732	0.566	2.102	1.065	1.859
2010	4.023	1.780	1.520	1.702	0.563	2.059	1.054	1.815
2011	3.868	1.749	1.497	1.674	0.560	2.018	1.043	1.773
2012	3.724	1.719	1.475	1.646	0.557	1.978	1.032	1.733
2013	3.590	1.690	1.453	1.620	0.554	1.939	1.022	1.695
2014	3.466	1.662	1.433	1.594	0.551	1.902	1.012	1.660
2015	3.350	1.635	1.412	1.569	0.548	1.867	1.001	1.626
2016	3.241	1.608	1.393	1.544	0.545	1.833	0.991	1.594
2017	3.139	1.583	1.374	1.521	0.542	1.800	0.982	1.563
2018	3.044	1.558	1.355	1.498	0.539	1.768	0.972	1.533
2019	2.954	1.534	1.337	1.476	0.536	1.737	0.963	1.505
2020	2.869	1.511	1.319	1.455	0.533	1.707	0.954	1.478
2021	2.789	1.489	1.302	1.434	0.530	1.679	0.945	1.452
2022	2.713	1.467	1.285	1.413	0.528	1.651	0.936	1.428
2023	2.642	1.446	1.269	1.394	0.525	1.624	0.927	1.404
2024	2.574	1.425	1.253	1.375	0.522	1.598	0.919	1.381
2025	2.509	1.405	1.238	1.356	0.519	1.573	0.910	1.359
2026	2.448	1.386	1.222	38.983	0.517	1.549	0.902	6.715
2027	2.389	1.367	1.208	0.471	0.514	1.525	0.894	1.195

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)



Tabel 4.12 Faktor Perkembangan PDRB Kabupaten dan Kota Gerbang Kertasusila Tahun 2007-2027

TAHUN	KABUPATEN / KOTA GERBANG KERTASUSILA							RATA
	GRESIK	BANGKALAN	KOTA MOJOKERTO	MOJOKERTO	SURABAYA	SIDOARJO	LAMONGAN	
2007	5.554	4.740	5.197	4.759	5.405	3.846	13.233	6.105
2008	5.262	4.526	4.940	4.543	5.128	3.704	11.687	5.684
2009	4.999	4.330	4.708	4.345	4.878	3.571	10.464	5.328
2010	4.761	4.150	4.496	4.164	4.651	3.448	9.473	5.020
2011	4.544	3.985	4.302	3.998	4.444	3.333	8.653	4.751
2012	4.347	3.832	4.125	3.844	4.255	3.226	7.964	4.513
2013	4.166	3.691	3.962	3.702	4.082	3.125	7.376	4.300
2014	3.999	3.559	3.811	3.570	3.922	3.030	6.870	4.109
2015	3.845	3.437	3.671	3.447	3.774	2.941	6.428	3.935
2016	3.703	3.323	3.541	3.332	3.636	2.857	6.040	3.776
2017	3.571	3.216	3.420	3.224	3.509	2.778	5.696	3.630
2018	3.448	3.116	3.307	3.124	3.390	2.703	5.389	3.496
2019	3.333	3.021	3.201	3.029	3.279	2.632	5.113	3.373
2020	3.225	2.933	3.102	2.940	3.175	2.564	4.865	3.258
2021	3.125	2.849	3.008	2.856	3.077	2.500	4.639	3.151
2022	3.030	2.770	2.920	2.777	2.985	2.439	4.433	3.051
2023	2.941	2.696	2.837	2.702	2.899	2.381	4.245	2.957
2024	2.857	2.625	2.759	2.631	2.817	2.326	4.072	2.869
2025	2.777	2.558	2.685	2.563	2.740	2.273	3.913	2.787
2026	2.702	2.494	2.615	2.499	2.667	2.222	3.766	2.709
2027	2.631	2.433	2.548	2.438	2.597	2.174	3.629	2.636

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

**Tabel 4.13** Faktor Pertumbuhan PDRB Perkapita Kabupaten dan Kota Gerbang Kertasusila Tahun 2007-2027

TAHUN	KABUPATEN / KOTA GERBANG KERTASUSILA							RATA
	GRESIK	BANGKALAN	KOTA MOJOKERTO	MOJOKERTO	SURABAYA	SIDOARJO	LAMONGAN	
2007	1.722	2.620	3.954	3.418	4.833	2.956	3.617	3.303
2008	1.693	2.553	3.803	3.305	4.610	2.871	3.490	3.189
2009	1.665	2.489	3.664	3.199	4.407	2.791	3.373	3.084
2010	1.638	2.429	3.534	3.100	4.221	2.715	3.263	2.986
2011	1.611	2.371	3.414	3.007	4.050	2.643	3.160	2.894
2012	1.586	2.316	3.301	2.919	3.893	2.575	3.063	2.808
2013	1.561	2.264	3.196	2.836	3.747	2.511	2.972	2.727
2014	1.537	2.214	3.097	2.758	3.611	2.449	2.886	2.650
2015	1.514	2.166	3.004	2.684	3.486	2.391	2.805	2.578
2016	1.491	2.120	2.916	2.614	3.368	2.335	2.728	2.510
2017	1.469	2.076	2.833	2.547	3.258	2.281	2.656	2.446
2018	1.448	2.034	2.755	2.484	3.156	2.231	2.587	2.385
2019	1.427	1.993	2.681	2.424	3.059	2.182	2.522	2.327
2020	1.407	1.954	2.611	2.366	2.968	2.135	2.460	2.272
2021	1.388	1.917	2.545	2.312	2.883	2.091	2.401	2.219
2022	1.369	1.881	2.482	2.259	2.802	2.048	2.345	2.169
2023	1.350	1.846	2.422	2.210	2.726	2.007	2.291	2.122
2024	1.332	1.812	2.364	2.162	2.653	1.967	2.240	2.076
2025	1.315	1.780	2.310	2.116	2.585	1.929	2.191	2.032
2026	1.298	1.749	2.258	2.072	2.520	1.893	2.144	1.990
2027	1.281	1.719	2.208	2.030	2.458	1.858	2.099	1.950

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

Sedangkan untuk faktor pertumbuhan penduduk, PDRB dan PDRB Perkapita itu sendiri dengan membandingkan jumlah pada umur rencana dengan jumlah pada tahun awal seperti pada tabel 4.14 berikut :

**Tabel 4.14** Faktor Pertumbuhan Untuk Kabupaten dan Kota Gerbang Kertasusila

TAHUN	FAKTOR PERTUMBUHAN		
	PENDUDUK	PDRB	PDRB Perkapita
2007	1.0183190434	1.0627953968	1.0376411263
2008	1.0366380868	1.1255907936	1.0752822525
2009	1.0549571302	1.1883861905	1.1129233788
2010	1.0732761737	1.2511815873	1.1505645050
2011	1.0915952171	1.3139769841	1.1882056313
2012	1.1099142605	1.3767723809	1.2258467575
2013	1.1282333039	1.4395677778	1.2634878638
2014	1.1465523473	1.5023631746	1.3011290101
2015	1.1648713907	1.5651585714	1.3387701363
2016	1.1831904341	1.6279539682	1.3764112626
2017	1.2015094776	1.6907493650	1.4140523888
2018	1.2198285210	1.7535447619	1.4516935151
2019	1.2381475644	1.8163401587	1.4893346413
2020	1.2564666078	1.8791355555	1.5269757676
2021	1.2747856512	1.9419309523	1.5646168938
2022	1.2931046946	2.0047263491	1.6022580201
2023	1.3114237380	2.0675217460	1.6398991464
2024	1.3297427814	2.1303171428	1.6775402726
2025	1.3480618249	2.1931125396	1.7151813989
2026	1.4553201119	2.2559079364	1.7528225251
2027	1.4728127862	2.3187033333	1.7904636514

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

Setelah diketahui faktor pertumbuhan Penduduk, Pendapatan Regional Bruto (PDRB) dan Pendapatan Regional Bruto perkapita (PDRBP), berdasarkan faktor pertumbuhan tersebut dapat diramalkan volume kendaraan melalui ruas jalan, pada setiap tahunnya sampai tahun rencana. Sehingga



nantinya dengan volume lalu lintas hasil peramalan tersebut dapat dilakukan perhitungan Analisa Kelayakan Pembangunan Jalan ditinjau dari segi teknik lalu lintasnya pada 20 tahun yang akan datang.

#### **4.2.3 Gambaran Lokasi Pada Kondisi Eksisting**

Analisa kondisi existing pada jalan Kabupaten Bunder-Krian dianalisa untuk saat ini (tahun 2007) maupun untuk 20 tahun ke depan, dengan mempertimbangkan bahwa 20 tahun yang akan datang volume kendaraan di jalan Kabupaten Bunder-Krian akan padat, sehingga perlu dibangun Jalan Tol Bunder-Krian.

Volume lalu lintas pada jalan Kabupaten yaitu volume lalu lintas yang berasal dari 4 segmen, yaitu pada pertigaan Morowudi Cerme arah Timur ke Utara atau sebaliknya, pada Legundi arah Selatan ke Utara atau sebaliknya, dan pada bypass Krian arah Selatan ke Utara atau sebaliknya, dimana traffic counting yang dilakukan berada pada 4 titik untuk kendaraan yang melewati sepanjang jalan segmen 1 mulai jalan awal rencana dari Km 0 + 00. sampai dengan pertigaan Morowudi Cerme Km 10 + 421, kemudian pada segmen 2 dimulai dari pertigaan Morowudi Cerme Km 10 + 421 hingga pertigaan Jalan Raya Bringkang-Menganti Km 14 + 892, segmen 3 dimulai dari pertigaan Jalan raya Bringkang – Menganti hingga perempatan Legundi Km 25 + 753, segmen ke 4 dimulai dari Km 25 + 753 hingga bypass Krian Km 27 + 355. Terdapat persimpangan jalan yaitu persimpangan jalan menuju Mojokerto, Surabaya, Legundi dan Krian. Dimana dengan adanya persimpangan ini maka volume kendaraan akan terbagi, didalam tugas akhir ini traffic counting (data sekunder) volume lalu lintas yang diambil adalah traffic counting terhadap kendaraan yang melewati arah selatan menuju arah utara dan sebaliknya. Dimana hasil traffic counting ini dianggap sudah mewakili semua kendaraan yang berasal dari ruas jalan yang berpengaruh pada jalan Kabupaten, volume kendaraan hasil survey yang didapat ini

adalah volume kendaraan yang berasal dari arah Krian, Driyorejo, Surabaya dan Mojokerto yang menuju ke arah Boboh-Benowo (arah utara), kemudian dari arah boboh-benowo ke arah pertigaan morowudi-cerme (arah utara) dan arah pertigaan morowudi cerme ke arah bunder (utara), begitu pula diperhitungkan untuk arah sebaliknya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 1.1.

Pada Analisa lalu lintas Kondisi existing, pada tahun 2007 maupun pada tahun 2027 diasumsikan bahwa jalan tol belum dibangun, jadi ini adalah kondisi yang sebenarnya terjadi pada jalan Kabupaten Gresik (Bunder-Krian).

Sepanjang ruas jalan existing mempunyai segmen jalan yang berbeda – beda.maka sebelum menganalisa kinerja jalan Kabupaten harus terlebih dahulu mengetahui kondisi jalan yang ada. Adapun karakteristik jalan yang ada dibagi dalam tiga segmen jalan yaitu :

- a Ruas Jalan Kabupaten Gresik (Bunder-Pertigaan Morowudi Cerme)  
Km 0 + 00 - Km. 10+421
- Lalu Lintas : Selatan ke Utara
  - Tipe Jalan : 2 lajur 2 arah tanpa median (2/2UD)
  - Lebar Jalan : 7 meter
  - Gangguan samping : sedang
  - Panjang Jalan : 10,421 Km
  - Data Tata guna Lahan : Pemukiman
- b Ruas Jalan Kabupaten Gresik (Pertigaan Morowudi Cerme – Petigaan Jl.Raya Bringkang-Menganti)  
Km. 10+421 – Km. 14+892
- Lalu lintas : Selatan ke Utara
  - Tipe Jalan : 2 lajur 2 arah tanpa median (2/2UD)
  - Lebar Jalan : 7 meter
  - Gangguan samping : sedang

- c Ruas Jalan Kabupaten Gresik ( Pertigaan Jl. Raya Bringkang-Menganti – Perempatan Legundi)  
Km 14+892 – Km 25+753
- Lalu lintas : Selatan ke Utara
  - Tipe Jalan : 2 lajur 2 arah tanpa median (2/2UD)
  - Lebar Jalan : 7 meter
  - Gangguan samping : sedang
  - Panjang Jalan : 4,471 Km
  - Data Tata guna Lahan : Pemukiman
- d Ruas Jalan Kabupaten Gresik (Perempatan Legundi-Bypass Krian) Km. 25+753 – Km. 27+355
- Lalu lintas : Selatan ke Utara
  - Tipe Jalan : 2 lajur 2 arah tanpa median(2/2UD)
  - Lebar Jalan : 7 meter
  - Gangguan samping : sedang
  - Panjang Jalan : 1,602 Km
  - Data Tata Guna Lahan : Pemukiman

#### 4.2.3.1 Survey Lalu Lintas

Survey lalu lintas yang dilakukan adalah survey counting untuk menganalisa kondisi *existing road* pada 3 segmen jalan yaitu arah selatan ke utara dan sebaliknya, untuk pertigaan Morowudi Cerme, Perempatan Legundi dan bypass Krian. Dari survey tersebut didapatkan volume kendaraan (kend/jam) tertinggi pada *peak hour* seperti pada tabel 4.15 dan 4.16. Volume kendaraan ini nantinya yang akan diiterasi pada trip assignment.

**Tabel 4.15** Data Hasil Traffic Counting Volume Kendaraan (Ken/Jam) Arah Selatan Ke Utara Tahun 2006

SEGMENT	JAM PUNCAK	PC	1.2BUS	1.2L TRUK	1.2 H TRUK	1.22 TRUK	1.2+2.2 TRAILER	1.2-2 TRAILER	1.1-3 TRAILER	MC	TOTAL
1	09.00-10.00	131	0	9	96	2	0	3	0	175	415
2	16.00-17.00	155	0	74	32	17	0	0	0	561	838
3	07.00-08.00	89	0	8	143	47	0	0	198	213	696
4	16.00-17.00	233	14	27	3	6	0	0	0	304	586
TOTAL		608	14	117	273	71	0	3	198	1252	2535

(Sumber : Laboratorium Perhubungan ITS)

**Tabel 4.16** Data Hasil Traffic Counting Volume Kendaraan (Ken/Jam) Arah Utara Ke Selatan Tahun 2006

SEGMENT	JAM PUNCAK	PC	1.2BUS	1.2L TRUK	1.2 H TRUK	1.22 TRUK	1.2+2.2 TRAILER	1.2-2 TRAILER	1.1-3 TRAILER	MC	TOTAL
1	10.00-11.00	89	0	93	29	0	0	0	0	51	262
2	06.00-07.00	74	0	2	57	0	0	0	0	381	513
3	07.00-08.00	165	23	161	281	26	0	0	0	163	817
4	07.00-08.00	198	0	201	2	29	6	5	0	420	859
TOTAL		526	23	456	368	54	6	5	0	1014	2451

(Sumber : Laboratorium Perhubungan ITS)

#### 4.2.4 Perhitungan Trip assignment

Dengan perhitungan trip assignment bisa diketahui prosentase kendaraan yang membebani tiap – tiap ruas jalan. Dalam tugas akhir ini digunakan rumus pendekatan dengan metode Smock (1962). Pada daerah studi ada dua alternatif rute, yaitu rute lewat jalan lama (*eksisting*) dan lewat jalan baru (tol).

Untuk dapat menghitung trip assignment dengan metode Smock maka kita membutuhkan data jarak dan waktu dari jalan yang ditinjau. Dalam tugas akhir ini rencana jalan Tol Bunder-Krian adalah klasifikasi desain jalan Tipe Jalan Bebas Hambatan, dan kecepatan rencana 80 Km / jam. Untuk memperoleh data travel time dari jalan yang baru maka dapat dicari dengan rumus :

$$\text{Travel time} = t = t_0 \exp\left(\frac{V}{Q_s}\right)$$

Dimana:

- t = waktu tempuh per-satuan jarak (jam)
- t<sub>0</sub> = waktu tempuh per-satuan jarak pada kondisi arus bebas (jam)
- V = volume kendaraan yang melewati jalan tol
- Q<sub>s</sub> = kapasitas ruas jalan tol pada kondisi tunak

Contoh perhitungan dengan metode Smock (1962) adalah sebagai berikut :

$$L_{\text{existing}} = 27,354819 \text{ Km}$$

$$L_{\text{tol}} = 39,238470 \text{ Km}$$

Sedangkan untuk jarak per-segmen existing road dan jalan tol disajikan pada tabel 4.17

**Tabel 4.17** Jarak Per-segmen untuk Jalan *Existing* dan Jalan Tol

JARAK	SEGMENT 1	SEGMENT 2	SEGMENT 3	SEGMENT 4
L <sub>existing</sub>	10.420997 Km	4.4711813 Km	10.860740 Km	1.601901 Km
L <sub>tol</sub>	7.892413 Km	7.892413 Km	15.306595 Km	3.693911 Km

(Sumber : Analisa dan Perhitungan)

Jarak per-segmen pada tabel 4.17 dimasukkan pada rumus Smock berikut untuk mencari waktu tempuh per-satuan jarak (jam).

Untuk *Existing road*

$$t(1) = t_{01} \exp\left(\frac{V}{Q_{s1}}\right)$$

dimana:

$$t_{01} = \frac{\text{Jarak(Km)}}{Vr_1 = 60\text{Km/Jam}}$$

$$Q_{s1} = 1400 \text{ Kend/Jam}$$

$$t_{02} = \frac{\text{Jarak(Km)}}{Vr_2 = 80\text{Km/Jam}}$$

$$Q_{s2} = 3300 \text{ Kend/Jam}$$

Sehingga didapatkan hasil seperti pada tabel 4.18 berikut

**Tabel 4.18** Hasil waktu tempuh per-satuan jarak pada kondisi arus bebas ( $t_0$ ) Per-segmen untuk Jalan *Existing* dan Jalan Tol

$t_0$	SEGMENT 1	SEGMENT 2	SEGMENT 3	SEGMENT 4
$t_0(1)$	0.173683283 Jam	0.07451969 Jam	0.1810123 Jam	0.026698 Km
$t_0(2)$	0.09865516 Jam	0.09865516 Jam	0.1913324 Jam	0.046174 Km

(Sumber : Analisa dan Perhitungan)

Dengan diketahui nilai  $t_0$ , dapat dicari volume kendaraan yang masuk ke jalan tol yang dihitung dengan metode *incremental loading* berdasarkan prinsip iterasi *all or nothing* dengan perhitungan bahwa *motorcycle*(MC) selalu dimasukkan pada iterasi untuk jalan existing saja. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel- tabel 4.19 sampai dengan 4.24 berikut:

**Tabel 4.19** Hasil Iterasi Untuk Segmen 1 Arah Selatan – Utara

Vo (SMP/JAM)	JALAN EXISTING			JALAN TOL		
	t (1)	Volume	V total	t (2)	Volume	V total
0	0.173683283	0	0	0.0986552	0	0
24	0.173683283	17	17	0.0986552	24	24
24	0.178740227	17	35	0.1003247	24	48
24	0.178740227	17	52	0.1020188	24	72
24	0.178740227	17	70	0.1037416	24	96
24	0.178740227	17	87	0.1054935	24	120
24	0.178740227	17	105	0.107275	24	144
24	0.178740227	17	122	0.1090866	24	168
24	0.178740227	17	140	0.1109287	24	192
24	0.178740227	17	157	0.112802	24	216
24	0.178740227	17	175	0.1147069	24	240

(Sumber : Analisa dan Perhitungan)

**Tabel 4.20** Hasil Iterasi Untuk Segmen 2 Arah Selatan - Utara

Vo (SMP/JAM)	JALAN NON-TOL			JALAN TOL		
	t (1)	Volume	V total	t (2)	Volume	V total
0	0.074519688	0	0	0.0986552	0	0
28	0.074519688	84	84	0.0986552	0	0
28	0.085528394	84	167	0.0986552	0	0
28	0.098143223	84	251	0.0986552	0	0
28	0.11261865	56	307	0.0986552	28	28
28	0.123509283	56	363	0.100577	28	55
28	0.135425236	56	419	0.1025362	28	83
28	0.148490819	56	475	0.1045337	28	111
28	0.162816945	56	531	0.10657	28	138
28	0.17852523	56	587	0.108646	28	166
28	0.195749022	56	643	0.1107624	28	194

(Sumber : Analisa dan Perhitungan)

**Tabel 4.21 Hasil Iterasi Untuk Segmen 3 Arah Selatan - Utara**

Vo (SMP/JAM)	JALAN NON-TOL			JALAN TOL		
	t (1)	Volume	V total	t (2)	Volume	V total
0	0.181012338	0	0	0.1913324	0	0
48	0.181012338	69	69	0.1913324	0	0
48	0.202882175	21	91	0.1913324	48	48
48	0.210106903	21	112	0.1978974	48	97
48	0.217588907	21	133	0.2046876	48	145
48	0.225337348	21	154	0.2117109	48	193
48	0.233361715	21	176	0.2189751	48	242
48	0.241671833	21	197	0.2264885	48	290
48	0.250277878	21	218	0.2342598	48	338
48	0.259190389	21	240	0.2422977	48	387
48	0.268420278	21	261	0.2506113	48	435

(Sumber : Analisa dan Perhitungan)

**Tabel 4.22 Hasil Iterasi Untuk Segmen 4 Arah Selatan - Utara**

Vo (SMP/JAM)	JALAN NON-TOL			JALAN TOL		
	t (1)	Volume	V total	t (2)	Volume	V total
0	0.026698343	0	0	0.0461739	0	0
28	0.026698343	59	59	0.0461739	0	0
28	0.029400811	59	118	0.0461739	0	0
28	0.032396804	59	177	0.0461739	0	0
28	0.035698094	59	236	0.0461739	0	0
28	0.039335791	59	295	0.0461739	0	0
28	0.043344175	59	354	0.0461739	0	0
28	0.047761021	30	384	0.0461739	28	28
28	0.050207665	30	414	0.0470931	28	57
28	0.052779644	30	445	0.0480306	28	85
28	0.055483377	30	475	0.0489867	28	113

(Sumber : Analisa dan Perhitungan)



**Tabel 4.23** Hasil Iterasi Untuk Segmen 1 Arah Utara - Selatan

Vo (SMP/JAM)	JALAN EXISTING			JALAN TOL		
	t (1)	Volume	V total	t (2)	Volume	V total
0	0.173683283	0	0	0.0986552	0	0
21	0.173683283	5	5	0.0986552	21	21
21	0.175146264	5	10	0.1001149	21	42
21	0.175146264	5	15	0.1015962	21	63
21	0.175146264	5	20	0.1030994	21	84
21	0.175146264	5	26	0.1046249	21	105
21	0.175146264	5	31	0.1061729	21	126
21	0.175146264	5	36	0.1077439	21	147
21	0.175146264	5	41	0.109338	21	168
21	0.175146264	5	46	0.1109558	21	189
21	0.175146264	5	51	0.1125975	21	211

(Sumber : Analisa dan Perhitungan)

**Tabel 4.24** Hasil Iterasi Untuk Segmen 2 Arah Utara - Selatan

Vo (SMP/JAM)	JALAN NON-TOL			JALAN TOL		
	t (1)	Volume	V total	t (2)	Volume	V total
0	0.074519688	0	0	0.0986552	0	0
27	0.074519688	116	116	0.0986552	0	0
27	0.090246786	116	233	0.0986552	0	0
27	0.109293028	89	322	0.0986552	27	27
27	0.126568199	89	411	0.1005454	27	54
27	0.146573934	89	501	0.1024719	27	82
27	0.169741833	89	590	0.1044352	27	109
27	0.196571716	89	679	0.1064362	27	136
27	0.227642409	89	768	0.1084756	27	163
27	0.263624225	89	857	0.110554	27	190
27	0.30529343	89	947	0.1126722	27	218

(Sumber : Analisa dan Perhitungan)

**Tabel 4.25 Hasil Iterasi Untuk Segmen 3 Arah Utara - Selatan**

Vo (SMP/JAM)	JALAN NON-TOL			JALAN TOL		
	t (1)	Volume	V total	t (2)	Volume	V total
0	0.181012338	0	0	0.1913324	0	0
65	0.181012338	82	82	0.1913324	0	0
65	0.207053787	16	98	0.1913324	65	65
65	0.212688443	16	114	0.2002658	65	131
65	0.218476438	16	131	0.2096163	65	196
65	0.224421945	16	147	0.2194033	65	262
65	0.230529249	16	163	0.2296473	65	327
65	0.236802755	82	245	0.2403696	0	327
65	0.270870525	16	261	0.2403696	65	392
65	0.278241858	16	278	0.2515925	65	458
65	0.28581379	16	294	0.2633394	65	523

(Sumber : Analisa dan Perhitungan)

**Tabel 4.26 Hasil Iterasi Untuk Segmen 4 Arah Utara - Selatan**

Vo (SMP/JAM)	JALAN NON-TOL			JALAN TOL		
	t (1)	Volume	V total	t (2)	Volume	V total
0	0.026698343	0	0	0.0461739	0	0
44	0.026698343	86	86	0.0461739	0	0
44	0.030749741	86	172	0.0461739	0	0
44	0.035415926	86	258	0.0461739	0	0
44	0.040790191	86	344	0.0461739	0	0
44	0.046979986	42	386	0.0461739	44	44
44	0.050335823	42	428	0.0476118	44	88
44	0.05393137	42	469	0.0490945	44	132
44	0.057783753	42	511	0.0506234	44	176
44	0.061911315	42	553	0.0521998	44	220
44	0.066333714	42	595	0.0538254	44	264

(Sumber : Analisa dan Perhitungan)

Jadi volume kendaraan yang melewati *existing road* dan yang melewati jalan tol dapat dilihat pada tabel 4.27 dan 4.28 berikut ini :

**Tabel 4.27** Rekapitulasi Volume Kendaraan (Kend/Jam) Per-Segmen Arah Selatan - Utara

SEGMENT	FAKTOR EKSPANSI	VOLUME (Kend/Jam)			VOLUME (Kend/Hari)		
		KONDISI I : DIBANGUN JALAN TOL		KONDISI II : TANPA DIBANGUN JALAN TOL	KONDISI I : DIBANGUN JALAN TOL		KONDISI II : TANPA DIBANGUN JALAN TOL
		NON TOL	TOL	NON TOL	NON TOL	TOL	NON TOL
1	7.985542169	175	240	415	1393	1917	3310
2	8.463742167	643	194	837	5444	1638	7082
3	7.187791741	261	435	696	1875	3128	5003
4	7.88315565	475	113	588	3745	891	4636

(Sumber : Analisa dan Perhitungan)

**Tabel 4.28** Rekapitulasi Volume Kendaraan (Kend/Jam) Per-Segmen Arah Utara -Selatan

SEGMENT	FAKTOR EKSPANSI	VOLUME (Kend/Jam)			VOLUME (Kend/Hari)		
		KONDISI I : DIBANGUN JALAN TOL		KONDISI II : TANPA DIBANGUN JALAN TOL	KONDISI I : DIBANGUN JALAN TOL		KONDISI II : TANPA DIBANGUN JALAN TOL
		NON TOL	TOL	NON TOL	NON TOL	TOL	NON TOL
1	10.2456979	51	211	262	523	2157	2679
2	6.419153962	947	218	1164	6077	1397	7474
3	6.088712144	294	523	817	1790	3186	4976
4	8.984284051	595	264	859	5348	2369	7718

(Sumber : Analisa dan Perhitungan)

Dari hasil trip assignment maka akan diketahui volume lalu lintas yang akan membebani ruas jalan Kabupaten Gresik (Bunder-Krian) dan ruas jalan tol.

Berikut rincian volume kendaraan (Kend/Jam) pada tabel 4.29, 4.30, 4.31 dan 4.32.

**Tabel 4.29** Rincian Volume Kendaraan Jalan Non Tol Kondisi Dibangun Jalan Tol (Kend/Jam) Per-Segmen Arah Selatan - Utara

SEGMENT	JENIS KENDARAAN									TOTAL
	PC	1.2BUS	1.2L TRUK	1.2 H TRUK	1.22 TRUK	1.2+2.2 TRAILER	1.2-2 TRAILER	1.1-3 TRAILER	MC	
1	55	0	4	40	1	0	1	0	175	276
2	119	0	56	24	13	0	0	0	561	774
3	33	0	3	53	17	0	0	74	213	394
4	189	11	22	2	5	0	0	0	304	533
TOTAL	396	11	85	120	36	0	1	74	1252	1976

(Sumber : Analisa dan Perhitungan)

**Tabel 4.30** Rincian Volume Kendaraan Jalan Tol (Kend/Jam) Per-Segmen Arah Selatan - Utara

SEGMENT	JENIS KENDARAAN									TOTAL
	PC	1.2BUS	1.2L TRUK	1.2 H TRUK	1.22 TRUK	1.2+2.2 TRAILER	1.2-2 TRAILER	1.1-3 TRAILER		
1	76	0	5	56	1	0	2	0	139	
2	36	0	17	7	4	0	0	0	64	
3	56	0	5	89	29	0	0	124	302	
4	45	3	5	1	1	0	0	0	54	
TOTAL	212	3	32	152	35	0	2	124	560	

(Sumber : Analisa dan Perhitungan)

**Tabel 4.31** Rincian Volume Kendaraan Jalan Non Tol Kondisi Dibangun Jalan Tol (Kend/Jam) Per-Segmen Arah Utara - Selatan

SEGMENT	JENIS KENDARAAN									TOTAL
	PC	1.2BUS	1.2L TRUK	1.2 H TRUK	1.22 TRUK	1.2+2.2 TRAILER	1.2-2 TRAILER	1.1-3 TRAILER	MC	
1	17	0	18	6	0	0	0	0	51	92
2	137	0	3	105	0	0	0	0	381	625
3	59	8	58	101	9	0	0	0	163	399
4	137	0	139	1	20	4	3	0	420	724
TOTAL	350	8	218	213	29	4	3	0	1014	1840

(Sumber : Analisa dan Perhitungan)

**Tabel 4.32** Rincian Volume Kendaraan Jalan Tol (Kend/Jam) Per-Segmen Arah Utara - Selatan

SEGMENT	JENIS KENDARAAN									TOTAL
	PC	1.2BUS	1.2L TRUK	1.2 H TRUK	1.22 TRUK	1.2+2.2 TRAILER	1.2-2 TRAILER	1.1-3 TRAILER		
1	72	0	75	23	0	0	0	0	169	
2	31	0	1	24	0	0	0	0	56	
3	106	14	103	180	16	0	0	0	419	
4	61	0	62	0	9	2	1	0	135	
TOTAL	269	14	240	227	25	2	1	0	779	

(Sumber : Analisa dan Perhitungan)



Sedangkan untuk rincian volume kendaraan untuk *existing road* kondisi tanpa dibangun jalan tol disajikan pada tabel 4.33 dan tabel 4.34 berikut.

**Tabel 4.33 Rincian Volume Kendaraan Jalan Non Tol Kondisi Tanpa Dibangun Jalan Tol (Kend/Jam) Per-Segmen Arah Selatan - Utara**

SEGMENT	JENIS KENDARAAN									TOTAL
	PC	1.2BUS	1.2L TRUK	1.2 H TRUK	1.22 TRUK	1.2+2.2 TRAILER	1.2-2 TRAILER	1.1-3 TRAILER	MC	
1	131	0	9	96	1	0	3	0	175	415
2	155	0	73	31	16	0	0	0	561	837
3	89	0	7	142	46	0	0	198	213	696
4	234	14	27	3	6	0	0	0	304	587
TOTAL	608	14	117	273	70	0	3	198	1252	2535

(Sumber : Analisa dan Perhitungan)

**Tabel 4.34 Rincian Volume Kendaraan Jalan Non Tol Kondisi Tanpa Dibangun Jalan Tol (Kend/Jam) Per-Segmen Arah Utara -Selatan**

SEGMENT	JENIS KENDARAAN									TOTAL
	PC	1.2BUS	1.2L TRUK	1.2 H TRUK	1.22 TRUK	1.2+2.2 TRAILER	1.2-2 TRAILER	1.1-3 TRAILER	MC	
1	89	0	93	29	0	0	0	0	51	262
2	168	0	3	129	0	0	0	0	381	681
3	165	23	161	281	26	0	0	0	163	817
4	198	0	201	2	29	6	5	0	420	859
TOTAL	620	23	458	440	54	6	5	0	1014	2619

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

Untuk mendapatkan volume kendaraan (smp/jam) dengan cara mengkalikan nilai emp (tabel 2.1) dengan volume kendaraan (kend/jam). Setelah mendapatkan hasil volume (smp/jam), didapatkan volume kendaraan pada *peak hour*. Hal ini untuk menentukan kapasitas jalan yang dilewati.

Volume kendaraan pada *peak hour* dicari yang maksimal, kemudian bandingkan antara jumlah volume kendaraan tertinggi tersebut dengan jumlah volume kendaraan dalam sehari, maka akan didapatkan faktor ekspansi yang digunakan sebagai pengali volume kendaraan (smp/jam) menjadi volume kendaraan harian (kend/hari) seperti pada tabel 4.35 dan 4.36 berikut.

**Tabel 4.35** Rincian Volume Kendaraan (Kend/Hari) Per-Segmen Arah Selatan - Utara

SEGMENT	FAKTOR EKSPANSI	PC	1.2BUS	1.2L TRUK	1.2 H TRUK	1.22 TRUK	1.2+2.2 TRAILER	1.2-2 TRAILER	1.1-3 TRAILER	MC	TOTAL
1	7.985542169	1046	0	72	767	12	0	24	0	1393	3314
2	8.463742167	1312	0	622	267	140	0	0	0	4750	7091
3	7.187791741	640	0	54	1024	334	0	0	1423	1529	5005
4	7.88315565	1837	106	213	24	47	0	0	0	2395	4622
TOTAL		4834	106	961	2081	533	0	24	1423	10067	20031

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

**Tabel 4.36 Rincian Volume Kendaraan (Kend/Hari) Per-Segmen Arah Utara –Selatan**

SEGMENT	FAKTOR EKSPANSI	PC	1.2 BUS	1.2L TRUK	1.2 H TRUK	1.22 TRUK	1.2+2.2 TRAILER	1.2-2 TRAILER	1.1-3 TRAILER	MC	TOTAL
1	10.2456979	912	0	953	292	0	0	0	0	523	2679
2	6.419153962	475	0	10	366	0	0	0	0	2442	3293
3	6.088712144	1005	137	977	1708	155	0	0	0	994	4976
4	8.984284051	1779	0	1806	13	256	54	40	0	3769	7718
TOTAL		4170	137	3746	2379	411	54	40	0	7728	18666

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

Dengan data kendaraan pada tabel 4.35, 4.36 tersebut, maka dapat dilakukan prediksi jumlah volume kendaraan pada masa yang akan datang.

Contoh perhitungan prediksi jumlah volume kendaraan sepeda motor untuk arah utara ke selatan untuk jalan existing tahun 2007 = faktor pertumbuhan PDRB perkapita x volume kendaraan sepeda motor pada tahun 2006 =  $1.03764 \times 523 = 543$  kendaraan / hari adapun hasil prediksi volume kendaraan dari tahun 2007 – 2027 adalah seperti pada tabel 4.37, tabel 4.38, dan tabel 4.39.



**Tabel 4.37** Volume Kendaraan Arah Dari Selatan ke Utara Hasil Prediksi Untuk Existing Road Dari Tahun 2006 – 2027

TAHUN	JENIS KENDARAAN (Kend/Jam)					TOTAL
	LV	MHV	LB	LT	MC	
2006	609	117	14	545	1252	2537
2007	632	125	14	579	1299	2649
2008	655	132	14	613	1347	2761
2009	678	139	14	647	1394	2873
2010	701	147	15	681	1441	2985
2011	724	154	15	716	1488	3096
2012	747	161	15	750	1535	3208
2013	770	169	15	784	1582	3320
2014	793	176	16	818	1629	3432
2015	816	183	16	852	1677	3544
2016	839	191	16	887	1724	3656
2017	862	198	16	921	1771	3768
2018	885	205	17	955	1818	3880
2019	908	213	17	989	1865	3992
2020	931	220	17	1023	1912	4103
2021	954	228	17	1057	1959	4215
2022	977	235	18	1092	2006	4327
2023	1000	242	18	1126	2054	4439
2024	1022	250	18	1160	2101	4551
2025	1045	257	18	1194	2148	4663
2026	1068	264	20	1228	2195	4776
2027	1091	272	20	1263	2242	4888

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

**Tabel 4.38** Volume Kendaraan Arah Dari Utara ke Selatan  
 Hasil Prediksi Untuk Existing Road Dari Tahun 2006 – 2027

TAHUN	JENIS KENDARAAN (Kend/Jam)					TOTAL
	LV	MHV	LB	LT	MC	
2006	620	458	23	504	1450	3055
2007	643	487	23	536	1505	3193
2008	667	515	23	568	1559	3332
2009	690	544	24	599	1614	3471
2010	713	573	24	631	1668	3610
2011	737	602	25	663	1723	3748
2012	760	630	25	694	1777	3887
2013	783	659	25	726	1832	4026
2014	807	688	26	758	1887	4165
2015	830	717	26	789	1941	4303
2016	853	745	27	821	1996	4442
2017	877	774	27	853	2050	4581
2018	900	803	27	884	2105	4720
2019	923	832	28	916	2160	4858
2020	947	860	28	948	2214	4997
2021	970	889	29	979	2269	5136
2022	993	918	29	1011	2323	5275
2023	1017	947	30	1043	2378	5413
2024	1040	975	30	1074	2432	5552
2025	1063	1004	30	1106	2487	5691
2026	1087	1033	33	1138	2542	5832
2027	1110	1062	33	1169	2596	5970

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

**Tabel 4.39** Volume Kendaraan Dua Arah Dari Selatan ke Utara atau sebaliknya Hasil Prediksi Untuk Existing Road Tahun 2006 – 2027

TAHUN	JENIS KENDARAAN (Kend/Jam)					TOTAL
	LV	MHV	LB	LT	MC	
2006	1229	575	36	1049	2702	5592
2007	1276	611	37	1115	2804	5842
2008	1322	647	37	1181	2906	6093
2009	1368	683	38	1247	3007	6344
2010	1415	720	39	1312	3109	6594
2011	1461	756	39	1378	3211	6845
2012	1507	792	40	1444	3313	7096
2013	1553	828	41	1510	3414	7346
2014	1600	864	41	1576	3516	7597
2015	1646	900	42	1642	3618	7847
2016	1692	936	43	1708	3719	8098
2017	1738	972	43	1773	3821	8349
2018	1785	1008	44	1839	3923	8599
2019	1831	1045	45	1905	4025	8850
2020	1877	1081	45	1971	4126	9101
2021	1924	1117	46	2037	4228	9351
2022	1970	1153	47	2103	4330	9602
2023	2016	1189	47	2169	4431	9853
2024	2062	1225	48	2235	4533	10103
2025	2109	1261	49	2300	4635	10354
2026	2155	1297	53	2366	4737	10608
2027	2201	1333	53	2432	4838	10858

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

Dari tabel 4.37 sampai dengan 4.39 diatas Pengelompokan Kendaraan dapat dibagi menjadi 5 jenis kendaraan wakil yaitu

- Kendaraan ringan LV meliputi : Mobil Penumpang Angkutan Umum dan Mikro truk

- Kendaraan berat menengah (MHV) meliputi :  
Truk 2 gandar dan mini bus
- Bus Besar LB
- Truk Besar LT meliputi :  
Truk 3 as dan truk gandengan
- Sepeda Motor MC

Dari hasil analisa prediksi volume kendaraan pada tabel 4.37, tabel 4.38 dan tabel 4.39 maka dapat dicari tingkat kinerja jalan pada tahun 2007 sampai dengan tahun 2027, dengan menggunakan bantuan Program Kaji, untuk mempermudah perhitungan volume kendaraan.

Dari hasil analisa Kaji maka diperoleh derajat kejenuhan, kecepatan dan travel time masing- masing kendaraan.

Untuk hasil Kaji dimana  $DS > 1.0$  maka perhitungan dilakukan secara manual untuk mencari  $V_{actual}$  (Kecepatan kondisi existing) dan TT (Travel Time kondisi existing) yang berdasarkan nilai DS (Derajat Kejenuhan) yang didapatkan dari hasil KAJI dengan *Existing road* sepanjang 27.355 km. Hasil Kaji untuk *existing road* adalah seperti pada tabel 4.40.

Tabel 4.40 Hasil KAJI Kondisi *Existing Road*

TAHUN	ARAH	Q (Kend/Jam)	DS	Vlv (Km/Jam)	L (Km)	TT ( detik )
2007	S-U U-S	6318	2.255	4	27.355	24619.5
2008	S-U U-S	6541	2.365	4	27.355	24619.5
2009	S-U U-S	6933	2.475	4	27.355	24619.5
2010	S-U U-S	7059	2.585	4	27.355	24619.5
2011	S-U U-S	7366	2.695	4	27.355	24619.5
2012	S-U U-S	7674	2.805	4	27.355	24619.5
2013	S-U U-S	7827	2.915	4	27.355	24619.5
2014	S-U U-S	8135	3.025	4	27.355	24619.5
2015	S-U U-S	8442	3.135	4	27.355	24619.5
2016	S-U U-S	8596	3.245	4	27.355	24619.5
2017	S-U U-S	8904	3.355	4	27.355	24619.5
2018	S-U U-S	9211	3.465	4	27.355	24619.5
2019	S-U U-S	9365	3.575	4	27.355	24619.5
2020	S-U U-S	9672	3.685	4	27.355	24619.5
2021	S-U U-S	9980	3.795	4	27.355	24619.5
2022	S-U U-S	10134	3.905	4	27.355	24619.5
2023	S-U U-S	10441	4.015	4	27.355	24619.5
2024	S-U U-S	10749	4.125	4	27.355	24619.5
2025	S-U U-S	10902	4.235	4	27.355	24619.5
2026	S-U U-S	11210	4.345	4	27.355	24619.5
2027	S-U U-S	11517	4.455	4	27.355	24619.5

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

Sama seperti analisa Kaji yang dilakukan pada *existing road*, analisa Kaji untuk jalan tol menggunakan volume kendaraan untuk jalan tol. Dengan mengetahui jumlah volume lalu lintas pada jalan tol dapat diketahui parameter kelayakan jalannya pada saat ini dan masa yang akan datang.

Dengan bantuan Program Kaji, maka diperoleh parameter kelayakan jalan tol pada saat ini maupun untuk 20 tahun yang akan datang, adapun hasil analisa kinerja jalan Tol Bunder-Krian adalah seperti pada tabel 4.41 berikut

Tabel 4.41 Hasil KAJI Jalan Tol

TAHUN	ARAH	Q (Kend/Jam)	DS	Vlv (Km/Jam)	L (Km)	TT ( detik )
2007	S-U	1166	0.304	71.64	39.238	1971.70
	U-S	1171	0.305	71.61		1972.50
2008	S-U	1235	0.322	71.22	39.238	1983.14
	U-S	1242	0.324	71.18		1984.37
2009	S-U	1302	0.339	70.81	39.238	1994.65
	U-S	1311	0.342	70.76		1996.24
2010	S-U	1373	0.358	70.37	39.238	2007.20
	U-S	1381	0.360	70.32		2008.67
2011	S-U	1442	0.376	69.93	39.238	2019.84
	U-S	1452	0.378	69.87		2021.68
2012	S-U	1494	0.389	69.62	39.238	2028.63
	U-S	1528	0.398	69.41		2034.56
2013	S-U	1562	0.407	69.20	39.238	2040.50
	U-S	1596	0.416	68.98		2046.43
2014	S-U	1630	0.425	68.77	39.238	2052.36
	U-S	1664	0.434	68.56		2058.29
2015	S-U	1696	0.442	68.35	39.238	2064.23
	U-S	1732	0.451	68.14		2070.16
2016	S-U	1766	0.460	67.93	39.238	2076.09
	U-S	1800	0.469	67.72		2082.03
2017	S-U	1834	0.478	67.51	39.238	2087.96
	U-S	1868	0.487	67.30		2093.89
2018	S-U	1902	0.495	67.09	39.238	2099.82
	U-S	1936	0.504	66.88		2105.76
2019	S-U	1970	0.513	66.67	39.238	2111.69
	U-S	2004	0.522	66.46		2117.62
2020	S-U	2038	0.531	66.25	39.238	2123.56
	U-S	2072	0.540	66.04		2129.49
2021	S-U	2106	0.548	65.83	39.238	2135.42
	U-S	2139	0.557	65.62		2141.36
2022	S-U	2173	0.566	65.41	39.238	2147.29
	U-S	2207	0.575	65.20		2153.22
2023	S-U	2241	0.584	64.99	39.238	2159.15
	U-S	2275	0.593	64.78		2165.09
2024	S-U	2309	0.601	64.57	39.238	2171.02
	U-S	2343	0.610	64.36		2176.95
2025	S-U	2377	0.619	64.15	39.238	2182.89
	U-S	2411	0.628	63.94		2188.82
2026	S-U	2445	0.637	63.73	39.238	2194.75
	U-S	2479	0.646	63.52		2200.68
2027	S-U	2513	0.654	63.31	39.238	2206.62
	U-S	2547	0.663	63.10		2212.55

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

#### 4.2.5 Analisa Kondisi existing

Analisa kinerja kondisi existing dikerjakan untuk saat ini tahun (2007) maupun untuk umur rencana 2027. Dengan mempertimbangkan bahwa 20 tahun yang akan datang volume kendaraan pada jalan Kabupaten Gresik (Bunder-Krian) akan padat sehingga harus diberi solusi untuk mengatasinya

Maka dari hasil perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa jalan Kabupaten tidak mampu menampung kapasitas lalu lintas untuk masa sekarang, atau dengan kata lain kinerja *existing road* yaitu mempunyai Degree Saturation (DS) untuk tahun 2007 = 2,255 untuk arah Selatan-Utara dan arah sebaliknya, Utara-Selatan. Pada tahun 2012, *existing road* sudah mengalami kepadatan karena nilai  $DS > 1.0$ , yaitu = 2,805 untuk 2 Arah, sehingga kendaraan berjalan padat merayap. Sedangkan pada tahun 2027 nilai DS tentu akan meningkat melebihi nilai DS pada tahun 2012, yaitu = 4,455 untuk 2 Arah. Hal ini menunjukkan bahwa untuk 20 tahun yang akan datang bahwa jalan Kabupaten pada kinerja jalannya sudah tidak baik lagi dan sudah mengalami kemacetan yang menyebabkan laju kendaraan menjadi padat merayap. Jika dilihat dari *Level of service* nya, dapat dilihat pada tabel derajat kejenuhan pada tahun 2007 hingga tahun 2027 memiliki *Level Of Servicenya forced flow* ( $DS: DS \geq 1.0$ ) karena volume kendaraan akan semakin bertambah. Dimana dalam kondisi ini, terjadi antrian kendaraan. Karena kendaraan yang keluar lebih sedikit dari kendaraan yang masuk ke ruas *existing road*.

#### 4.3 Perencanaan Konstruksi Perkerasan

Analisa Perencanaan konstruksi perkerasan jalan merupakan hal yang sangat penting. Dimana untuk menghasilkan perkerasan yang yang baik sebaiknya harus dilakukan analisa perkerasan jalan sesuai yang diisyaratkan.



#### 4.3.1 Harga CBR

Belum adanya proses untuk mendapatkan nilai CBR dalam perencanaan ini, maka dilihat dari contoh kasus yang lain, harga CBR yang digunakan dalam perencanaan trase jalan berkisar antara 5-10%. Dalam tugas akhir ini, harga CBR tanah dasar yang mewakili dan digunakan sebagai dasar perencanaan, diambil 90%. Namun sebenarnya cara menentukan harga yang mewakili dari sejumlah harga CBR adalah sebagai berikut :

- Tentukan harga CBR terendah.
- Tentukan berapa banyak harga CBR yang sama dan lebih besar dari masing – masing nilai CBR.
- Angka jumlah terbanyak dinyatakan sebagai 100 %. Jumlah lainnya merupakan presentase dari 100 %.
- Dibuat grafik hubungan antara harga CBR dan presentase jumlah tadi.
- Nilai CBR yang mewakili adalah yang didapat dari angka presentase 90%.

#### 4.3.2 Perencanaan Tebal Perkerasan

Dalam perencanaan perkerasan Ruas Jalan Tol Bunder-Krian, disini digunakan perkerasan lentur dengan menggunakan Metoda Analisa Komponen (cara Bina Marga).

Adapun beberapa ketentuan dalam perencanaan tebal perkerasan disini adalah sebagai berikut:

- Umur rencana = 20 tahun
- Jalan dibuka pada tahun 2007
- Kelas Jalan = Tol
- Lebar Lajur = 4 x 3.5 m
- Tipe Jalan = 4/2D

Asumsi untuk kondisi Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) pada awal dan akhir umur rencana seperti tabel 4.42 berikut:

Tabel 4.42 Volume LHR Pada awal dan akhir Umur rencana

JENIS KENDARAAN	LHR	
	2007	2027
1.1 HP	4969	8575
1.2 BUS	235	339
1.2 L TRUK	2786	6077
1.2 H TRUK	4165	9088
1.22 TRUK	259	566
1.2-2 TRAILER	14	30
1.2+2.2 TRAILER	18	40
1.1.3 TRAILER	2665	5814

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

- Perhitungan angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

$$\sim E = \left( \frac{W}{8,160} \right)^4 \text{ untuk sumbu tunggal}$$

$$\sim E = 0,086 \times \left( \frac{W}{8,160} \right)^4 \text{ untuk sumbu ganda}$$

dimana:

W = Beban satu sumbu tunggal dalam ton (lihat persentase distribusi beban pada lampiran 3)

Dalam perhitungan angka ekuivalen disini, khusus untuk bus kecil diwakili oleh bus (1.2) dengan berat total maksimum 6 ton.

Untuk lebih jelasnya keseluruhan perhitungan ditunjukkan sebagai berikut:

1. PC (LV) 2 ton (1.1)  
terdiri dari MP, Microlet, Pickup  
⇒ sb. depan : 50 %, sb. belakang : 50 %.

$$E = E \text{ sb. tunggal} + E \text{ sb. tunggal}$$

$$E = \left( \frac{0,50 \times 2}{8,160} \right)^4 + \left( \frac{0,50 \times 2}{8,160} \right)^4 = 0.0004$$

2. Bus (MHV) 9 ton (1.2)

terdiri dari Bus kecil 1.2

⇒ sb. depan : 34 %, sb. belakang : 66 %.

$$E = E \text{ sb. tunggal} + E \text{ sb. ganda}$$

$$E = \left( \frac{0,34 \times 9}{8,160} \right)^4 + 0,086 \left( \frac{0,66 \times 9}{8,160} \right)^4 = 0.0439$$

3. Truk (MHV) 6,3 ton (1.2L)

terdiri dari Truk Kecil 1.2

⇒ sb. depan : 34 %, sb. belakang : 66 %.

$$E = E \text{ sb. tunggal} + E \text{ sb. ganda}$$

$$E = \left( \frac{0,34 \times 6,3}{8,160} \right)^4 + 0,086 \left( \frac{0,66 \times 6,3}{8,160} \right)^4 = 0.01055$$

4. Truk 18,2 ton (1.2H)

terdiri dari Truk Besar 1.2

⇒ sb. depan : 34 %, sb. belakang : 66 %.

$$E = E \text{ sb. tunggal} + E \text{ sb. ganda}$$

$$E = \left( \frac{0,34 \times 18,2}{8,160} \right)^4 + 0,086 \left( \frac{0,66 \times 18,2}{8,160} \right)^4 = 0.7345$$

5. Truk 25 ton (1.22)

terdiri dari Truk besar 1.22

⇒ sb. depan : 25 %, sb. belakang : 75 %.

$$E = E \text{ sb. tunggal} + E \text{ sb. ganda}$$

$$E = \left( \frac{0,25 \times 25}{8,160} \right)^4 + 0,086 \left( \frac{2 \times 0,75 \times 25}{8,160} \right)^4 = 2,7416$$

6. Trailer 31,4 ton (1.2 + 2.2)

⇒ sb. depan : 18 %, sb belakang : 24 %.

$E = E \text{ sb. tunggal} + E \text{ sb. ganda}$

$$E = \left( \frac{0,18 \times 31,4}{8,160} \right)^4 + 0,086 \left( \frac{3 \times 0,24 \times 31,4}{8,160} \right)^4 = 4,9283$$

7. Trailer 26,2 ton (1.2 - 2)

terdiri dari Truk Trailer 1.2-2

⇒ sb. depan : 18 %, sb belakang : 41 %.

$E = E \text{ sb. Tunggal} + E \text{ sb. ganda}$

$$E = \left( \frac{0,18 \times 26,2}{8,160} \right)^4 + 0,086 \left( \frac{2 \times 0,41 \times 26,2}{8,160} \right)^4 = 6,1179$$

8. Trailer 42 ton (1.1 - 3)

⇒ sb. depan : 18 %, sb. tengah : 28%;

sb belakang : 54 %.

$E = E \text{ sb. Tunggal} + E \text{ sb. ganda} + E \text{ sb ganda}$

$$E = \left( \frac{0,18 \times 42}{8,160} \right)^4 + \left( \frac{0,28 \times 42}{8,160} \right)^4 + 0,0148 \left( \frac{0,54 \times 42}{8,160} \right)^4$$

$$= 5,93387$$

dari perhitungan tersebut nilai E disajikan seperti tabel 4.43 berikut:

Tabel 4.43 Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

JENIS KENDARAAN	E
MP	0.0004
BUS (1.2)	0.0439
TRUK (1.2L)	0.01055
TRUK (1.2H)	0.7345
TRUK (1.22)	2.7416
TRAILER (1.2-2)	4.9283
TRAILER (1.2+2.2)	6.1179
TRAILER (1.2-22)	5.93387

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

- Perhitungan Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j (1+i)^{LRR} \cdot C_j \cdot E_j$$

Dikarenakan kondisi geometrik jalan yang direncanakan 4 lajur dan 2 arah maka koefisien distribusi kendaraan dalam jalur rencana (C) untuk kendaraan ringan (< 5 ton) nilai C = 0.5 dan untuk kendaraan berat (> 5 ton) nilai C = 0.5, yang dapat dilihat pada tabel 2.11

Sehingga perhitungan Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) ruas jalan tol Bunder-Krian adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.44** Nilai Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

JENIS KENDARAAN	VOLUME	E	C	LEP
a	b	c	d	e = (b x c x d)
MP	4969	0.0004	0.5	0.993850132
BUS (1.2)	235	0.0439	0.5	5.148898375
TRUK (1.2L)	2786	0.01055	0.5	14.69432089
TRUK (1.2H)	4165	0.7345	0.5	1529.752326
TRUK (1.22)	259	2.7416	0.5	355.5649046
TRAILER (1.2-2)	14	4.9283	0.5	33.77801754
TRAILER (1.2+2.2)	18	6.1179	0.5	55.90853737
TRAILER (1.2-22)	2665	5.93387	0.5	7907.126766
Total				9902.967621

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

- Perhitungan Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR_j (1+i)^{UR} \cdot C_j \cdot E_j$$

Perhitungan Lintas Ekuivalen Akhir (LEA) ruas jalan Tol Bunder-Krian seperti tabel 4.40 berikut:

**Tabel 4.45** Nilai Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

JENIS KENDARAAN	VOLUME	E	C	LEP
a	b	c	d	e = (b x c x d)
MP	8575	0.0004	0.5	1.714901704
BUS (1.2)	339	0.0439	0.5	7.446942499
TRUK (1.2L)	6077	0.01055	0.5	32.05863605
TRUK (1.2H)	9088	0.7345	0.5	3337.464416
TRUK (1.22)	566	2.7416	0.5	775.7368275
TRAILER (1.2-2)	30	4.9283	0.5	73.69358402
TRAILER (1.2+2.2)	40	6.1179	0.5	121.9757936
TRAILER (1.2-22)	5814	5.93387	0.5	17250.99799
Total				21601.08902

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

- Perhitungan Lintas Ekvivalen Tengah (LET)

$$LET_{\text{umur rencana}} = \frac{1}{2} (LEP + LEA)$$

$$\begin{aligned} LET_{20} &= \frac{1}{2} (9902,967621 + 21601,08903) \\ &= 15752,03 \end{aligned}$$

- Perhitungan Lintas Ekvivalen Rencana (LER)

$$LER_{\text{umur rencana}} = LET_{\text{umur rencana}} \times FP$$

Faktor penyesuaian (FP) ditentukan dengan rumus :

$$FP = \left( \frac{UR}{10} \right)$$

dimana UR = umur rencana = 20 tahun

Sehingga :

$$\begin{aligned} LER &= LET \times \left( \frac{UR}{10} \right) \\ &= 15752,03 \times \left( \frac{20}{10} \right) \\ &= 31504,06 \approx 31504 \end{aligned}$$

- Penentuan Faktor Regional (FR)

Prosentase kendaraan berat ( $\geq 5$  ton) pada ruas jalan tol baru Bunder-Krian, ditinjau dari LHR pada akhir umur rencana, yaitu pada tahun 2027 adalah sebagai berikut :

$$\% \text{ kendaraan berat} = \frac{\text{Jumlah kendaraan berat}}{\text{Jumlah total kendaraan}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ kendaraan berat} = \frac{(MHV + LB + LT)}{LHR} \times 100 \%$$



$$= \frac{(6077 + 339 + 15538)}{30529} \times 100 \%$$

$$= 71,91 > 30 \%$$

Untuk prosentase kendaraan berat > 30 % dengan kelandaian < 6 % dan mempunyai iklim untuk curah hujan rata-rata tahunan < 900 mm/tahun, maka berdasarkan tabel 2.11 mempunyai nilai Faktor Regional (FR) = 1.0 - 1.5. Untuk jalan tol Bunder - Krian diambil FR = 1.0

- Perencanaan Indeks Permukaan pada awal umur rencana (IPo)  
Berdasarkan tabel 2.10 didapatkan harga IPo = 3.9 – 3.5 untuk jenis lapis permukaan *laston* yang dipakai dalam perencanaan tebal perkerasan pada bagian pelebaran jalan / jalan baru pada ruas jalan tol Bunder-Krian.
- Perencanaan Indeks Permukaan Akhir (IPt)  
Dengan harga Lintas Ekuivalen Rencana (LER) = 31504 kendaraan dan klasifikasi jalan Tol, maka ruas jalan tol Bunder-Krian mempunyai harga Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (IPt) sebesar 2.5 (tabel 2.9).
- Penentuan Indeks Tebal Perkerasan ( $\overline{ITP}$ )
  - Harga CBR yang mewakili untuk ruas jalan tol Bunder-Krian adalah 90%. Berdasarkan harga CBR ini maka tanah asli dapat dipakai sebagai sub grade, sehingga tidak diperlukan perbaikan tanah dasar. Karena telah memenuhi batas minimum harga CBR yaitu 5%. Karena bila tidak, maka tanah dasar diganti dengan material pilihan dengan nilai CBR >5%.

211



- Harga Lintas Ekivalen Rencana (LER) = 31504
- Harga Indeks Permukaan pada awal umur rencana (IPo) = 3.9 – 3.5 dengan jenis lapis perkerasan laston (tabel 2.10).
- Harga Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (IPt) diambil sebesar 2.5 (tabel 2.9).

Pada ruas jalan tol Bunder-Krian , jenis lapisan perkerasan yang dipergunakan adalah sebagai berikut:

- Lapisan permukaan (surface course) dari *Laston (MS 744)*
- Lapisan pondasi atas (base course) dari batu pecah kelas *B (CBR 80 %)*
- Lapisan pondasi bawah (sub base course) dari sirtu / pitrun kelas *A (CBR 70%)*

Berdasarkan tabel 2.10 direncanakan koefisien relatif (a) untuk masing-masing lapisan sebagai berikut:

- Lapisan permukaan (surface course),  $a_1 = 0.40$
- Lapisan pondasi atas (base course),  $a_2 = 0.13$
- Lapisan pondasi bawah(sub base course),  $a_3 = 0.13$

Faktor Regional (FR) :

FR = 1.0 (untuk %Kendaraan Berat > 30% dari jumlah LHR)

Sehingga perencanaan tebal perkerasan pada ruas jalan tol Bunder-Krian adalah sebagai berikut:

- Tanah dasar (sub grade) dengan harga CBR 90%, didapatkan daya dukung tanah (DDT) = 10 (Dengan LER = 31504 FR = 1.0 )

$$\begin{aligned} \text{Log Wt}_{18} &= 9,36 \text{ Log } \left( \frac{\overline{ITP}_1}{2,54} + 1 \right) - 0,2 \\ &+ \frac{Gt}{0,40 + \frac{1094}{\left( \frac{\overline{ITP}_1}{2,54} + 1 \right)^{5,19}}} + \text{Log } \frac{1}{FR} \\ &+ 0,372 \left( \frac{DDT}{1,2} - 3 \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Log } 229979200 &= 9,36 \text{ Log } \left( \frac{\overline{ITP}_1}{2,54} + 1 \right) - 0,2 \\ &+ \frac{-301}{0,40 + \frac{1094}{\left( \frac{\overline{ITP}_1}{2,54} + 1 \right)^{5,19}}} + \text{Log } \frac{1}{1} \\ &+ 0,372 \left( \frac{5,9}{1,2} - 3 \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dengan Wt}_{18} &= \text{LER} \times \text{Umur Rencana} \times 365 \\ &= 31504 \times 20 \times 365 = 229979200 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Gt &= \text{Log } \left[ \frac{IPo - IPt}{IPo - 1,5} \right] \\ &= \text{Log } \left[ \frac{3,5 - 2,5}{3,5 - 1,5} \right] = -0,301 \end{aligned}$$

Dengan cara trial-error didapatkan  $\overline{ITP}_1 = 12,2426$

- Lapisan pondasi bawah (sub base course) menggunakan sirtu/pitrun kelas A dengan harga CBR 70 %, didapatkan daya dukung tanah (DDT) = 9.63 (lampiran 2). Dengan LER = 31504 > 10000 dan FR = 1.0 maka nilai ITP diperoleh dengan persamaan berikut :

$$\begin{aligned} \text{Log Wt}_{18} &= 9.36 \text{ Log} \left( \frac{\overline{ITP}_2}{2.54} + 1 \right) - 0.2 \\ &+ \frac{Gt}{0.40 + \frac{1094}{\left( \frac{\overline{ITP}_2}{2.54} + 1 \right)^{5.19}}} + \text{Log} \frac{1}{FR} \\ &+ 0.372 \left( \frac{DDT}{1.2} - 3 \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Log } 229979200 &= 9.36 \text{ Log} \left( \frac{\overline{ITP}_2}{2.54} + 1 \right) - 0.2 \\ &+ \frac{-301}{0.40 + \frac{1094}{\left( \frac{\overline{ITP}_2}{2.54} + 1 \right)^{5.19}}} + \text{Log} \frac{1}{1} \\ &+ 0.372 \left( \frac{9.63}{1.2} - 3 \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dengan Wt}_{18} &= \text{LER} \times \text{Umur Rencana} \times 365 \\ &= 31504 \times 20 \times 365 = 229979200 \end{aligned}$$

$$Gt = \text{Log} \left[ \frac{IPo - IPt}{IPo - 1.5} \right]$$

$$= \text{Log} \left[ \frac{3,5 - 2,5}{3,5 - 1,5} \right] = -0,301$$

Dengan cara trial-error didapatkan  $\overline{ITP}_2 = 13,2047$

- Lapisan pondasi atas (base course) menggunakan batu pecah kelas B dengan harga CBR 80 %, didapatkan daya dukung tanah (DDT) = 9.9 (lampiran 2). Dengan LER = 31504 > 10000 dan FR = 1.0 maka nilai ITP diperoleh dengan persamaan berikut :

$$\begin{aligned} \text{Log } Wt_{18} &= 9,36 \text{ Log} \left( \frac{\overline{ITP}_3}{2,54} + 1 \right) - 0,2 \\ &+ \frac{Gt}{0,40 + \frac{1094}{\left( \frac{\overline{ITP}_3}{2,54} + 1 \right)^{5,19}}} + \text{Log} \frac{1}{FR} \\ &+ 0,372 \left( \frac{DDT}{1,2} - 3 \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Log } 229979200 &= 9,36 \text{ Log} \left( \frac{\overline{ITP}_3}{2,54} + 1 \right) - 0,2 \\ &+ \frac{-301}{0,40 + \frac{1094}{\left( \frac{\overline{ITP}_3}{2,54} + 1 \right)^{5,19}}} + \text{Log} \frac{1}{1} \\ &+ 0,372 \left( \frac{9,9}{1,2} - 3 \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dengan } Wt_{18} &= \text{LER} \times \text{Umur Rencana} \times 365 \\ &= 31504 \times 20 \times 365 = 229979200 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Gt &= \text{Log} \left[ \frac{IP_o - IP_t}{IP_o - 1,5} \right] \\
 &= \text{Log} \left[ \frac{3,5 - 2,5}{3,5 - 1,5} \right] = - 0,301
 \end{aligned}$$

Dengan cara trial-error didapatkan  $\overline{ITP}_3 = 12,3784$   
Selanjutnya ditentukan tebal masing-masing lapisan dengan rumus sebagai berikut:

- Tebal lapisan permukaan (surface course),  $D_1$  :

$$\overline{ITP}_1 = a_1 \cdot D_1$$

$$10,2426 = 0,40 \times D_1$$

$$D_1 = 10,2426 / 0,40$$

$$= 25,6065 \text{ cm} > \text{tebal minimum} = 5 \text{ cm}$$

(tabel 2.15)

Dipakai  $D_1$  sebesar 26 cm.

- Tebal lapisan pondasi atas (base course),  $D_2$  :

$$\overline{ITP}_2 = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2$$

$$13,2047 = 0,4 \times 26 + 0,13 \times D_2$$

$$D_2 = 21,575 \text{ cm} > \text{tebal minimum} = 20 \text{ cm (tabel}$$

2.15)

Dipakai  $D_2$  sebesar 22 cm.

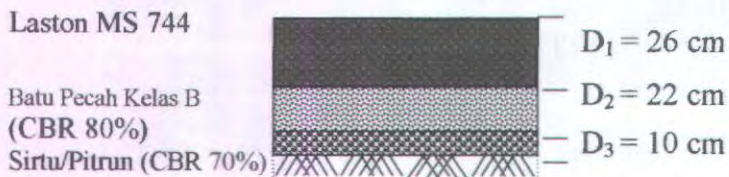
- Tebal lapisan pondasi bawah (sub base course),  $D_3$  :

$$\overline{ITP}_3 = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$$

$$12,3784 = 0,40 \times 26 + 0,13 \times 22 + 0,13 \times D_3$$

$$D_3 = -6,782 \text{ cm} < \text{tebal minimum} = 10 \text{ cm (tabel 3.14)}$$

Dipakai  $D_3$  sebesar 10 cm.



**Gambar 4.1**

*Rencana Tebal Perkerasan.*

#### 4.4 Analisa Ekonomi

Analisa ekonomi dilakukan untuk mengetahui kelayakan proyek pembuatan jalan baru dipandang dari segi ekonomi, analisa ekonomi yang dilakukan meliputi : perhitungan biaya jalan rencana secara umum, perhitungan manfaat jalan rencana yang ada , perhitungan Benefit Cost Ratio (BCR), Net Present Value (NPV), dan Internal Rate Of Return.

##### 4.4.1 Biaya Operasional Kendaraan

Dari hasil analisa sebelumnya, maka biaya operasional kendaraan sudah bisa dihitung, yaitu dari hasil analisa KAJI pada bab V yaitu dari hasil kecepatan pada ruas jalan Kabupaten Bunder-Krian dan ruas jalan tol Bunder-Krian selama masa studi yang nantinya dapat digunakan sebagai parameter untuk menghitung BOK.

Manfaat yang paling mudah diukur dengan uang akibat adanya jalan tol adalah berkurangnya biaya operasional kendaraan dan penghematan waktu. Penghematan (benefit) Biaya Operasional kendaraan (BOK) diperoleh dengan cara membandingkan BOK pada saat sebelum dibangunnya jalan tol Bunder-Krian, dan setelah adanya jalan tol Bunder-Krian. Biaya Operasional Kendaraan ini merupakan penjumlahan dari biaya gerak (*running cost*) dan biaya tetap (*standing cost*), yang secara rinci telah dibahas pada bab II. Dalam perhitungan biaya operasional kendaraan dipergunakan dengan metode Bina Marga.

Selain kecepatan, yang dijadikan parameter untuk menghitung biaya operasional kendaraan adalah harga dari tiap-tiap komponen pada berbagai jenis kendaraan. Dibawah ini adalah asumsi yang dipakai untuk tiap-tiap jenis kendaraan yang berlaku pada saat studi pada tahun 2006.

Harga Komponen yang disajikan bersumber dari survey dan dari Harga Satuan Pokok Pekerjaan Kota Surabaya (HSPK), berikut adalah Harga-harga komponen BOK :

1. Mobil Penumpang (PC)
  - Toyota Avanza E 1300 : Rp. 106.200.000,-
  - Bahan bakar bensin : Rp. 4.500,- / liter
  - Oli mesin (Prima XP 20 W-5) : Rp. 20.650,- / liter
  - Ban (4 buah) Bridgestone  
Turanza ER-60 185/60 HR14 : Rp. 732.800,- /Buah
  - Mekanik : Rp. 6000,- / Jam
2. Bus Besar (LB)
  - Mercedes Benz OH 306 s : Rp. 975.000.000,-
  - Bahan bakar bensin : Rp. 4300,- / liter
  - Oli mesin : Rp. 28.400,- / liter
  - Ban (6 buah) : Rp1.248.400,- /Buah
  - Mekanik : Rp. 6.000,- / jam
  - Crew (supir + PBT) : Rp. 12.000,- / jam

## 3. Truk kecil

- Mitsubishi Colt 2300 cc : Rp. 380.000.000,-
- Bahan bakar solar : Rp. 4300,- / liter
- Oli mesin : Rp. 28.400,-/ liter
- Ban (4 buah) : Rp. 832.100,-/ buah
- Mekanik : Rp. 6.000,-/ jam
- Crew (supir + PBT) : Rp. 10.000,-/ jam

## 4. Truk Besar (LT)

- Mercedes Benz 514 H : Rp. 600.000.000,-
- Bahan bakar solar : Rp. 4.300,-/ liter
- Harga Oli mesin : Rp. 28.400,-/ liter
- Harga Ban (6 buah) : Rp1.248.400,-/Buah
- Mekanik : Rp. 6.000,- / Jam
- Crew (supir + PBT) : Rp. 12.000,- / jam

## 4.5 Perhitungan BOK Perkendaraan

Besarnya BOK tiap kendaraan Per 1000 km dari berbagai macam kecepatan adalah dengan memasukkan harga dari masing - masing komponen dari tiap jenis kendaraan dan dari persamaan BOK pada BAB II, maka dapat dicari berapa biaya operasional kendaraan untuk tiap - tiap kecepatan.

Berikut ini adalah contoh hasil perhitungan BOK untuk *existing road* kondisi dibangun jalan tol tahun 2007 pada kecepatan 25,39 Km/ jam adalah

## 1. Persamaan untuk konsumsi bahan bakar

Konsumsi BBM

= Konsumsi BBM dasar  $[1+(kk+kl+kr)]$

Konsumsi BBM dasar dalam liter/1000km :

$$\text{Gol I} = 0,0284V^2 - 3,0644V + 141,68$$

$$= 0,0284(25,39^2) - 3,0644(25,39) + 141,68$$

$$= 82,183 \text{ lt/1000km}$$

$$\text{Gol IIA} = 2,26533 * \text{Konsumsi bahan bakar dasar Gol I}$$

$$= 2,26533 \times 82,183 = 186,172 \text{ lt/1000km}$$

$$\text{Gol IIB} = 2,90805 * \text{Konsumsi bahan bakar dasar Gol I}$$

$$= 2,90805 \times 82,183 = 238,992 \text{ lt/1000km}$$

Konsumsi BBM Gol I



$$= 82,183 \text{ lt}/1000\text{km} [1 \pm (-0.337 + 0.4 + 0.050)]$$

$$= 91,470 \text{ lt}/1000\text{km}$$

$$= 91,470 \text{ lt}/1000\text{km} * \text{Harga BBM}$$

$$= 91,470 \text{ lt}/1000\text{km} * \text{Rp } 4500$$

$$= \text{Rp } 411.613,556 /1000\text{km}$$

Konsumsi BBM Gol IIA

$$= 186,172 \text{ lt}/1000\text{km} [1 \pm (-0.337 + 0.4 + 0.050)]$$

$$= 207,209 \text{ lt}/1000\text{km}$$

$$= 207,209 \text{ lt}/1000\text{km} * \text{Harga BBM}$$

$$= 207,209 \text{ lt}/1000\text{km} * \text{Rp } 4300$$

$$= \text{Rp } 891.000,575 /1000\text{km}$$

Konsumsi BBM Gol IIB

$$= 238,992 \text{ lt}/1000\text{km} [1 \pm (-0.337 + 0.4 + 0.050)]$$

$$= \text{lt}/1000\text{km}$$

$$= 238,992 \text{ lt}/1000\text{km} * \text{Harga BBM}$$

$$= 238,992 \text{ lt}/1000\text{km} * \text{Rp } 4300$$

$$= \text{Rp } 1.027.665,6 /1000\text{km}$$

2. Persamaan untuk konsumsi oli mesin

Konsumsi Pelumas

$$= \text{Konsumsi pelumas dasar} * \text{faktor koreksi}$$

Konsumsi Pelumas Gol I

$$= 0.0027 \text{ lt}/\text{km} * 1.0 = 0.0027 /1000\text{km}$$

$$= 0.0027 /1000\text{km} * \text{Harga Pelumas}$$

$$= 0.0027 /1000\text{km} * \text{Rp } 20.650 = \text{Rp } 55.755 /1000\text{km}$$

Konsumsi Pelumas Gol IIA

$$= 0.0054 \text{ lt}/\text{km} * 1.0 = 0.0054 /1000\text{km}$$

$$= 0.0054 /1000\text{km} * \text{Rp } 28.400$$

$$= \text{Rp } 153.360 /1000\text{km}$$

Konsumsi Pelumas Gol IIB

$$= 0.0043 \text{ lt}/\text{km} * 1.0 = 0.0043 /1000\text{km}$$

$$= 0.0043 /1000\text{km} * \text{Rp } 28.400$$

$$= \text{Rp } 122.120 /1000\text{km}$$

3. Persamaan untuk pemakaian ban

Golongan I →

$$Y = 0.0008848V - 0.0045333$$

$$\begin{aligned}
 &= 0.0008848(25,39) - 0.0045333 \\
 &= 0,01793 / 1000\text{km} \\
 &= 0,01793 / 1000\text{km} * \text{Harga Ban} \\
 &= 0,01793 / 1000\text{km} * \text{Rp } 510.700 \\
 &= \text{Rp } 9.157,756
 \end{aligned}$$

Golongan IIA →

$$\begin{aligned}
 Y &= 0.0012356V - 0.0064667 \\
 &= 0.0012356(25,39) - 0.0064667 \\
 &= 0,0249 / 1000\text{km} * \text{Rp } 832.100 \\
 &= \text{Rp } 20.723,60 / 1000\text{km}
 \end{aligned}$$

Golongan IIB →

$$\begin{aligned}
 Y &= 0.0015553V - 0.0059333 \\
 &= 0.0015553(25,39) - 0.0059333 \\
 &= 0,03356 / 1000\text{km} * \text{Rp } 1.248.400 \\
 &= \text{Rp } 41.891,02 / 1000\text{km}
 \end{aligned}$$

4. Persamaan untuk Pemeliharaan

a). Suku Cadang:

Golongan I →

$$\begin{aligned}
 Y &= 0.0000064V + 0.0005567 \\
 &= 0.0000064(25,39) + 0.0005567 \\
 &= 0,000719 / 1000\text{km}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 Y' &= 0,000719 * \text{Rp } 106.200.000,- \\
 &= \text{Rp } 111.151,741 / 1000\text{km}
 \end{aligned}$$

Golongan Iia →

$$\begin{aligned}
 Y &= 0.0000332V + 0.0020891 \\
 &= 0.0000332(25,39) + 0.0020891 \\
 &= 0.002932 / 1000\text{km}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 Y' &= 0.002932 * \text{Rp } 380.000.000,- \\
 &= \text{Rp } 1.114.178,24 / 1000\text{km}
 \end{aligned}$$

Golongan IIb →

$$\begin{aligned}
 Y &= 0.0000191V + 0.0015400 \\
 &= 0.0000191(25,39) + 0.0015400 \\
 &= 0.002025 / 1000\text{km}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 Y' &= 0.002025 * \text{Rp } 975.000.000,- \\
 &= \text{Rp } 1.974.325,275 / 1000\text{km}
 \end{aligned}$$

b). Jam kerja mekanik:

Golongan I →

$$\begin{aligned}
 Y &= 0.00362V + 0.36267 \\
 &= 0.00362(25,39) + 0.36267 \\
 &= 0,4546 / 1000\text{km}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y' &= Y * \text{upah kerja per jam (Rp/1000km)} \\
 &= 0,4546 * \text{Rp } 6000 \\
 &= \text{Rp } 2727,4908 / 1000\text{km}
 \end{aligned}$$

Golongan IIa →

$$\begin{aligned}
 Y &= 0.02311V + 1.97733 \\
 &= 0.02311(25,39) + 1.97733 \\
 &= 2,564 / 1000\text{km}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y' &= Y * \text{upah kerja per jam (Rp/1000km)} \\
 &= 2,564 * \text{Rp } 6000 \\
 &= \text{Rp } 15.384,558 / 1000\text{km}
 \end{aligned}$$

Golongan IIb →

$$\begin{aligned}
 Y &= 0.01511V + 1.21200 \\
 &= 0.01511(25,39) + 1.21200 \\
 &= 1,5956 \\
 Y' &= Y * \text{upah kerja per jam} \quad (\text{Rp}/1000\text{km}) \\
 &= 1,5956 * \text{Rp } 6000 \\
 &= \text{Rp } 9.573,857 /1000\text{km}
 \end{aligned}$$

5. Persamaan untuk depresiasi

Golongan I →

$$\begin{aligned}
 Y &= 1/(2.5V+125) \\
 &= 1/(2.5(25,39)+125) = 0.00531 \\
 Y' &= Y * \text{setengah nilai kendaraan} \\
 &\quad (\text{Rp.}/1000\text{km}) \\
 &= 0.00531 * ( \frac{1}{2} * \text{Rp. } 106.200.000,- ) \\
 &= \text{Rp } 410.001,326 ,- /1000\text{km}
 \end{aligned}$$

Golongan IIa →

$$\begin{aligned}
 Y &= 1/(9.0V+450) \\
 Y &= 1/(9.0(25,39)+450) = 0,001474 \\
 Y' &= Y * \text{setengah nilai kendaraan} \\
 &\quad (\text{Rp.}/1000\text{km}) \\
 &= 0,001474 * ( \frac{1}{2} * \text{Rp. } 380.000.000,- ) \\
 &= \text{Rp } 280.025,350 /1000\text{km}
 \end{aligned}$$

Golongan IIb →

$$\begin{aligned}
 Y &= 1/(6.0V+300) \\
 &= 1/(6.0(25,39)+300) = 0.00221
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y' &= Y * \text{setengah nilai kendaraan} \\
 &\quad (\text{Rp./1000km}) \\
 &= 0.00221 * (\frac{1}{2} * \text{Rp. } 975.000.000,-) \\
 &= \text{Rp } 1.077.729,142 / 1000\text{km}
 \end{aligned}$$

6. Persamaan untuk bunga modal
- $$\begin{aligned}
 \text{INT} &= \text{AINT} / \text{AKM} \\
 \text{INT} &= 0,22 \% * \text{Harga Kendaraan Baru} \\
 \text{AINT} &= 0,01 * (\text{AINV}/2) \\
 \text{AINV} &= \text{Bunga Modal tahunan dari harga} \\
 &\quad \text{kendaraan baru} \\
 \text{AKM} &= \text{Rata-rata jarak tempuh tahunan} \\
 &\quad (\text{kilometer}) \text{ kendaraan} \\
 \text{INT Gol I} &= 0,22 \% * \text{Rp. } 106.200.000,- \\
 &= \text{Rp. } 340.010,- \\
 \text{INT Gol IIA} \\
 &= 0,22 \% * \text{Rp. } 380.000.000,- \\
 &= \text{Rp. } 836.000,- \\
 \text{INT Gol IIB} \\
 &= 0,22 \% * \text{Rp. } 975.000.000,- \\
 &= \text{Rp. } 2.145.000,-
 \end{aligned}$$

7. Persamaan untuk asuransi

Golongan I →

$$\begin{aligned}
 Y &= 38/(500V) \\
 &= 38/ (500(25,39)) = 0.0030
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y' &= Y * \text{nilai kendaraan (Rp/1000km)} \\
 &= 0.0030 * \text{Rp } 106.200.000 \\
 &= \text{Rp } 462.615,203,- / 1000\text{km}
 \end{aligned}$$

Golongan Ila →

$$\begin{aligned}
 Y &= 60/(2571.42857V) \\
 &= 60/(2571.42857(25,39)) \\
 &= 0.00092
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y' &= Y * \text{nilai kendaraan (Rp/1000km)} \\
 &= 0.00092 * \text{Rp } 380.000.000 \\
 &= \text{Rp } 349.218,853 / 1000\text{km}
 \end{aligned}$$

Golongan IIb →

$$\begin{aligned}
 Y &= 61 / (1714.28571V) \\
 &= 61 / (1714.28571(25,39)) = 0.0014
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y' &= Y * \text{nilai kendaraan (Rp/1000km)} \\
 &= 0.0014 * \text{Rp } 975.000.000 \\
 &= \text{Rp } 1.366.433,639 / 1000\text{km}
 \end{aligned}$$

### BOK Gol I

Total biaya gerak :

$$\begin{aligned}
 &= (\text{Konsumsi bahan bakar} + \text{konsumsi oli mesin} + \text{pemakaian ban} + \text{pemeliharaan} + \text{depresiasi kendaraan}) + \text{biaya tetap (biaya bunga modal} + \text{biaya asuransi)} \\
 &= [\text{Rp } 411.613,556,- + \text{Rp } 55.755,- + \text{Rp } 9.157,756,- \\
 &\quad + (\text{Rp } 111.151,74,- + \text{Rp } 2727,4908,-) + \\
 &\quad \text{Rp } 410.001,326,-] + (\text{Rp. } 340.010,- + \text{Rp } 462.615,203,-) \\
 &= \text{Rp. } 1.803.032,072,- / 1000 \text{ Km}
 \end{aligned}$$

Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Gol I

Pertahun untuk tahun 2007

$$\begin{aligned}
 &= \text{BOK Gol I} \times 365 \text{ hari} \times \text{Panjang Jalan} / 1000 \text{ Km} \\
 &\quad \times \text{Volume kendaraan} \\
 &= \text{Rp. } 1.803.032,072,- \times 365 \times 27,355 \text{ Km} / 1000 \text{ Km} \\
 &\quad \times 5498 \text{ kend/hari} \\
 &= \text{Rp } 98.977.794.210,-
 \end{aligned}$$

### BOK Gol IIA

Total biaya gerak :

$$\begin{aligned}
 &= (\text{Konsumsi bahan bakar} + \text{konsumsi oli mesin} + \text{pemakaian ban} + \text{pemeliharaan} + \text{depresiasi kendaraan}) + \text{biaya tetap (biaya bunga modal} + \text{biaya asuransi)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= [ \text{Rp } 891.000,575 + \text{Rp } 153.360,- + \text{Rp } 20.723,60,- + \\
 &\quad (\text{Rp } 1.114.178,24 + \text{Rp } 15.384,558,-) + \text{Rp } 280.025,350 ] \\
 &\quad + (\text{Rp } 836.000,- + \text{Rp } 349.218,853,-) \\
 &= \text{Rp } 3.659.891,176 ,-
 \end{aligned}$$

### Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Gol IIA

Pertahun untuk tahun 2007

$$\begin{aligned}
 &= \text{BOK Gol IIA} \times 365 \text{ hari} \times \text{Panjang Jalan} / 1000 \text{ Km} \\
 &\quad \times \text{Volume kendaraan} \\
 &= \text{Rp } 3.659.891,176 ,- \times 365 \times 27,355 \text{ Km} / 1000 \text{ Km} \\
 &\quad \times 2919 \text{ kend/hari} \\
 &= \text{Rp } 106.667.434.700 ,-
 \end{aligned}$$

### BOK Gol IIB

Total biaya gerak :

$$\begin{aligned}
 &= (\text{Konsumsi bahan bakar} + \text{konsumsi oli mesin} + \text{pemakaian} \\
 &\quad \text{ban} + \text{pemeliharaan} + \text{depresiasi kendaraan}) + \text{biaya tetap} ( \\
 &\quad \text{biaya bunga modal} + \text{biaya asuransi}) \\
 &= [\text{Rp } 1.027.665,6,- + \text{Rp } 122.120,- + \text{Rp } 41.891,02,- + \\
 &\quad (\text{Rp } 1.974.325,275 + \text{Rp } 9.573,857,-) + \text{Rp } 1.077.729,142] \\
 &\quad + (\text{Rp } 2.145.000,- + \text{Rp } 1.366.433,639,-) \\
 &= \text{Rp } 17.329.021,68 ,-
 \end{aligned}$$

Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Gol IIB Pertahun untuk tahun 2007

$$\begin{aligned}
 &= \text{BOK Gol IIB} \times 365 \text{ hari} \times \text{Panjang Jalan} / 1000 \text{ Km} \\
 &\quad \times \text{Volume kendaraan} \\
 &= \text{Rp } 17.329.021,68,- \times 365 \times 27,355 \text{ Km} / 1000 \text{ Km} \\
 &\quad \times 117 \text{ kend/hari} \\
 &= \text{Rp } 20.243.681.250 ,-
 \end{aligned}$$

Rata-rata nilai total BOK per-tahun untuk *existing road* kondisi dibangun jalan tol pada tahun 2007 per-arah

$$\begin{aligned}
 &= (\text{Rp } 98.977.794.210,- + \text{Rp } 106.667.434.700,- + \\
 &\quad \text{Rp } 20.243.681.250,-) / 8 \\
 &= \text{Rp } 4.858.619,79,-
 \end{aligned}$$

Sehingga dengan memasukkan besarnya kecepatan kendaraan yang melewati jalan yang dianalisa yang didapat dari output KAJI dan besarnya volume lalu lintas, didapatkan BOK existing road dan BOK jalan tol Bunder-Krian untuk kondisi dibangun jalan tol dan BOK existing road untuk kondisi tanpa dibangun jalan tol pada tahun 2007 sampai tahun 2027 yang perhitungan dilakukan dengan bantuan Program Excel yang selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.46, 4.47 dan 4.48 berikut

**Tabel 4.46 BOK Existing Road Kondisi Dibangun Jalan Tol**

TAHUN	BOK (Rp/1000Km)
2007	4,863,476
2008	4,996,010
2009	5,242,066
2010	5,340,374
2011	5,569,694
2012	5,857,031
2013	6,030,340
2014	6,462,012
2015	7,068,097
2016	7,068,097
2017	7,476,555
2018	11,025,821
2019	11,025,821
2020	11,025,821
2021	11,025,821
2022	11,025,821
2023	11,025,821
2024	11,025,821
2025	11,025,821
2026	11,025,821
2027	11,025,821

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)



Tabel 4.47 BOK Jalan Tol

TAHUN	BOK (Rp/1000Km)
2007	4,284,652
2008	4,278,542
2009	4,272,715
2010	4,266,684
2011	4,260,746
2012	4,255,733
2013	4,250,334
2014	4,245,092
2015	4,240,056
2016	4,235,174
2017	4,230,429
2018	4,225,830
2019	4,221,378
2020	4,217,074
2021	4,212,918
2022	4,208,912
2023	4,205,056
2024	4,201,350
2025	4,197,795
2026	4,194,394
2027	4,225,830

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

**Tabel 4.48 BOK Existing Road Kondisi Tanpa Dibangun Jalan Tol**

TAHUN	BOK (Rp/1000Km)
2007	11,025,821
2008	11,025,821
2009	11,025,821
2010	11,025,821
2011	11,025,821
2012	11,025,821
2013	11,025,821
2014	11,025,821
2015	11,025,821
2016	11,025,821
2017	11,025,821
2018	11,025,821
2019	11,025,821
2020	11,025,821
2021	11,025,821
2022	11,025,821
2023	11,025,821
2024	11,025,821
2025	11,025,821
2026	11,025,821
2027	11,025,821

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

Dengan melakukan perhitungan dengan bantuan program excel maka didapatkan hasil penghematan User Cost (UC) untuk masing – masing tahun pada tabel 4.49 dibawah ini

Tabel 4.49 Penghematan User Cost

TAHUN	KONDISI I : DIBANGUN JALAN TOL					KONDISI II : TIDAK DIBANGUN JALAN TOL		PENGHEMATAN USER COST (Rp)
	BOK EXISTING ROAD	BOK JALAN TOL	USER COST (UC)			BOK EXISTING ROAD TANPA TOL	USER COST (UC)	
	(Rp/1000Km)	(Rp/1000Km)	UC JALAN TOL (Rp)	UC EXISTING ROAD (Rp)	TOTAL UC (Rp)	(Rp/1000Km)	UC EXISTING ROAD (Rp)	
	a	b	c	d	e	f = d + e	g	
2007	4,863,476	4,284,652	918,054,216,287.42	1,057,729,325,745.44	1,975,783,542,032.86	11,025,821	5,090,917,932,419.81	3,115,134,390,386.9
2008	4,996,010	4,278,542	963,865,813,161.47	1,138,191,874,263.41	2,102,057,687,424.88	11,025,821	5,316,727,545,355.71	3,214,669,857,930.8
2009	5,242,066	4,272,715	1,009,609,632,855.68	1,248,430,155,863.17	2,258,039,788,718.86	11,025,821	5,542,537,158,291.62	3,284,497,369,572.7
2010	5,340,374	4,266,684	1,055,174,838,179.12	1,327,040,437,967.60	2,382,215,276,146.73	11,025,821	5,768,346,771,227.52	3,386,131,495,080.8
2011	5,569,694	4,260,746	1,100,631,116,287.04	1,441,592,632,452.25	2,542,223,748,739.29	11,025,821	5,994,156,384,163.43	3,451,932,635,424.1
2012	5,857,031	4,255,733	1,146,205,564,747.96	1,576,501,303,458.41	2,722,706,868,206.38	11,025,821	6,219,965,997,099.33	3,497,259,128,892.9
2013	6,030,340	4,250,334	1,191,561,795,569.39	1,685,479,265,622.73	2,877,041,061,192.12	11,025,821	6,445,775,610,035.24	3,568,734,548,843.1
2014	6,462,012	4,245,092	1,236,844,404,314.55	1,872,922,337,399.87	3,109,766,741,714.42	11,025,821	6,671,585,222,971.14	3,561,818,481,256.7
2015	7,068,097	4,240,056	1,282,074,193,953.13	2,121,643,025,836.41	3,403,717,219,789.54	11,025,821	6,897,394,835,907.05	3,493,677,616,117.5
2016	7,068,097	4,235,174	1,327,240,879,966.62	2,194,698,429,820.97	3,521,939,309,787.59	11,025,821	7,123,204,448,842.96	3,601,265,139,055.3
2017	7,476,555	4,230,429	1,372,344,757,250.15	2,398,804,910,350.04	3,771,149,667,600.19	11,025,821	7,349,014,061,778.86	3,577,864,394,178.6
2018	11,025,821	4,225,830	1,417,393,177,957.57	3,651,526,318,667.25	5,068,919,496,624.82	11,025,821	7,574,823,674,714.77	2,505,904,178,089.9
2019	11,025,821	4,221,378	1,462,391,217,222.84	3,765,488,501,515.75	5,227,879,718,738.59	11,025,821	7,800,633,287,650.67	2,572,753,568,912.0
2020	11,025,821	4,217,074	1,507,343,986,995.03	3,879,450,684,364.23	5,386,794,671,359.27	11,025,821	8,026,442,900,586.58	2,639,648,229,227.3
2021	11,025,821	4,212,918	1,552,256,637,145.09	3,993,412,867,212.72	5,545,669,504,357.81	11,025,821	8,252,252,513,522.48	2,706,583,009,164.6
2022	11,025,821	4,208,912	1,597,134,356,613.82	4,107,375,050,061.21	5,704,509,406,675.03	11,025,821	8,478,062,126,458.39	2,773,552,719,783.3
2023	11,025,821	4,205,056	1,641,982,374,602.92	4,221,337,232,909.70	5,863,319,607,512.62	11,025,821	8,703,871,739,394.29	2,840,552,131,881.6
2024	11,025,821	4,201,350	1,686,805,961,810.87	4,335,299,415,758.20	6,022,105,377,569.06	11,025,821	8,929,681,352,330.20	2,907,575,974,761.1
2025	11,025,821	4,197,795	1,731,610,431,715.82	4,449,261,598,606.68	6,180,872,030,322.51	11,025,821	9,155,490,965,266.11	2,974,618,934,943.6
2026	11,025,821	4,194,394	1,777,893,301,239.74	4,564,567,716,953.43	6,342,461,018,193.17	11,025,821	9,385,083,846,091.42	3,042,622,827,898.2
2027	11,025,821	4,225,830	1,837,744,589,829.87	4,678,517,412,774.92	6,516,262,002,604.79	11,025,821	9,610,858,307,215.10	3,094,596,304,610.3

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

#### 4.6 Penghematan Nilai Waktu

Manfaat dari nilai waktu pada dasarnya merupakan penghematan waktu perjalanan yang dinilai secara ekonomis untuk masing-masing pemakai jalan. Dan nilai waktu ialah sejumlah uang yang dikeluarkan seseorang untuk menghemat satu unit waktu perjalanan. Nilai waktu biasanya sebanding dengan pendapatan perkapita, merupakan perbandingan yang tetap dengan tingkat pendapatan.

Besarnya nilai waktu berbeda-beda menurut jenis kendaraan dan lokasi studi. Mengingat tidak adanya angka nilai waktu yang mewakili di kota Gresik ini, maka dalam penelitian ini nilai waktu diadopsi dari buku diktat *Ekonomi Jalan Raya (Kartika, 2006)* dalam laporan tersebut didapat besarnya nilai waktu untuk masing-masing jenis kendaraan adalah seperti tabel 4.50 berikut :

**Tabel 4.50** Nilai Waktu dari Berbagai Studi

REFERENSI	NILAI WAKTU ( Rp/Jam/Kend )		
	GOL. I	GOL. IIa	GOL. IIb
PT. Jasa Marga (1990-1996), Formula Herbert Mohring	12.287	18.534	13.768
Padalarang Cileunyi (1996)	3.385 - 5.425	3.827 - 38.344	5.716
Semarang (1996)	3.411 - 6.221	14.541	1.506
IHCM (1995)	3.281,25	18.212	4.971,20
PCI (1979)	1.341	3.827	3.152
JUUTR northern extension (PCI 1989)	7.067	14.670	3.659
Surabaya-Mojokerto (JICA 1991)	8.880	7.960	7.980

(Sumber : Kartika., 2006)

Nilai waktu yang digunakan untuk tugas akhir ini adalah nilai waktu PT. Jasa Marga (1990-1996) Formula Herbert Mohring. Sehingga nilai waktu pada umur rencana mengalami inflasi 10% pada tiap tahunnya seperti pada tabel 4.51 berikut:

Tabel 4.51 Nilai Waktu dengan Inflasi 10%

TAHUN	NILAI K	NILAI WAKTU DASAR (PT.JASA MARGA Formula Herbert Mohring 1990-1996)			NILAI WAKTU			TAHUN KE - n	i = 10% (P/F, i%, n)	NILAI WAKTU INFLASI 10%		
		GOL I	GOL IIA	GOL IIB	GOL I	GOL IIA	GOL IIB			GOL I	GOL IIA	GOL IIB
a	b	c	d	e	f = b x c	g = b x d	h = b x e	i	j = (1+0.10) <sup>(i)</sup>	k = f x j	l = g x j	m = h x j
2007	0.25	12,287	18,534	13,768	3071.75	4633.5	3442	11	2.853116706	8,764.06	13,219.92	9,820.43
2008	0.25	12,287	18,534	13,768	3071.75	4633.5	3442	12	3.138428377	9,640.47	14,541.91	10,802.47
2009	0.25	12,287	18,534	13,768	3071.75	4633.5	3442	13	3.452271214	10,604.51	15,996.10	11,882.72
2010	0.25	12,287	18,534	13,768	3071.75	4633.5	3442	14	3.797498336	11,664.97	17,595.71	13,070.99
2011	0.25	12,287	18,534	13,768	3071.75	4633.5	3442	15	4.177248169	12,831.46	19,355.28	14,378.09
2012	0.25	12,287	18,534	13,768	3071.75	4633.5	3442	16	4.594972986	14,114.61	21,290.81	15,815.90
2013	0.25	12,287	18,534	13,768	3071.75	4633.5	3442	17	5.054470285	15,526.07	23,419.89	17,397.49
2014	0.25	12,287	18,534	13,768	3071.75	4633.5	3442	18	5.559917313	17,078.68	25,761.88	19,137.24
2015	0.25	12,287	18,534	13,768	3071.75	4633.5	3442	19	6.115909045	18,786.54	28,338.06	21,050.96
2016	0.25	12,287	18,534	13,768	3071.75	4633.5	3442	20	6.727499949	20,665.20	31,171.87	23,156.05
2017	0.25	12,287	18,534	13,768	3071.75	4633.5	3442	21	7.400249944	22,731.72	34,289.06	25,471.66
2018	0.25	12,287	18,534	13,768	3071.75	4633.5	3442	22	8.140274939	25,004.89	37,717.96	28,018.83
2019	0.25	12,287	18,534	13,768	3071.75	4633.5	3442	23	8.954302433	27,505.38	41,489.76	30,820.71
2020	0.25	12,287	18,534	13,768	3071.75	4633.5	3442	24	9.849732676	30,255.92	45,638.74	33,902.78
2021	0.25	12,287	18,534	13,768	3071.75	4633.5	3442	25	10.83470594	33,281.51	50,202.61	37,293.06
2022	0.25	12,287	18,534	13,768	3071.75	4633.5	3442	26	11.91817654	36,609.66	55,222.87	41,022.36
2023	0.25	12,287	18,534	13,768	3071.75	4633.5	3442	27	13.10999419	40,270.62	60,745.16	45,124.60
2024	0.25	12,287	18,534	13,768	3071.75	4633.5	3442	28	14.42099361	44,297.69	66,819.67	49,637.06
2025	0.25	12,287	18,534	13,768	3071.75	4633.5	3442	29	15.86309297	48,727.46	73,501.64	54,600.77
2026	0.25	12,287	18,534	13,768	3071.75	4633.5	3442	30	17.44940227	53,600.20	80,851.81	60,060.84
2027	0.25	12,287	18,534	13,768	3071.75	4633.5	3442	31	19.1943425	58,960.22	88,936.99	66,066.93

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

Pada tabel 4.52 merupakan perhitungan selisih waktu tempuh (travel time) tahun 2007 – 2027 dengan menggunakan nilai kecepatan kendaraan kondisi existing dan kondisi rencana (kecepatan kondisi existing road, jalan tol, dan existing road tanpa dibangun jalan tol) yang diperoleh dari analisa KAJI (tabel 4.40, dan tabel 4.41).

Tabel 4.52 Selisih Travel Time

TAHUN	V existing	JARAK	TT existing	TT existing untuk 2 Arah	V tol	JARAK	TT tol	TT tol untuk 2 Arah	SELISIH TT
2007	24	27.355	1.13979167	2.27958333	71.64	39.238	0.547710776	1.095651008	1.183932325
	24	27.355	1.13979167		71.61	39.238	0.547940232		
2008	22	27.355	1.24340909	2.48681818	71.22	39.238	0.550940747	1.102191098	1.384627084
	22	27.355	1.24340909		71.18	39.238	0.551250351		
2009	19	27.355	1.43973684	2.87947368	70.81	39.238	0.554130772	1.108653101	1.770820583
	19	27.355	1.43973684		70.76	39.238	0.554522329		
2010	18	27.355	1.51972222	3.03944444	70.37	39.238	0.557595566	1.115587603	1.923856842
	18	27.355	1.51972222		70.32	39.238	0.557992036		
2011	16	27.355	1.7096875	3.419375	69.93	39.238	0.561103961	1.122689763	2.296685237
	16	27.355	1.7096875		69.87	39.238	0.561585802		
2012	14	27.355	1.95392857	3.90785714	69.62	39.238	0.563602413	1.128910006	2.778947137
	14	27.355	1.95392857		69.41	39.238	0.565307593		
2013	13	27.355	2.10423077	4.20846154	69.20	39.238	0.567023121	1.135854667	3.072606872
	13	27.355	2.10423077		68.98	39.238	0.568831545		
2014	11	27.355	2.48681818	4.97363636	68.77	39.238	0.570568562	1.142884781	3.830751582
	11	27.355	2.48681818		68.56	39.238	0.572316219		
2015	9	27.355	3.03944444	6.07888889	68.35	39.238	0.574074616	1.149918467	4.928970422
	9	27.355	3.03944444		68.14	39.238	0.575843851		
2016	9	27.355	3.03944444	6.07888889	67.93	39.238	0.577624025	1.157039264	4.921849625
	9	27.355	3.03944444		67.72	39.238	0.579415239		
2017	8	27.355	3.419375	6.83875	67.51	39.238	0.581217597	1.164248801	5.674501199
	8	27.355	3.419375		67.30	39.238	0.583031204		
2018	4	27.355	6.83875	13.6775	67.09	39.238	0.584856163	1.171548747	12.50595125
	4	27.355	6.83875		66.88	39.238	0.586692584		

Lanjutan Tabel 4.52

TAHUN	V existing	JARAK	TT existing	TT existing untuk 2 Arah	V tol	JARAK	TT tol	TT tol untuk 2 Arah	SELISIH TT
2019	4	27.355	6.83875	13.6775	66.67	39.238	0.588540573	1.178940814	12.498559
	4	27.355	6.83875		66.46	39.238	0.590400241		
2020	4	27.355	6.83875	13.6775	66.25	39.238	0.592271698	1.186426756	12.491073
	4	27.355	6.83875		66.04	39.238	0.594155058		
2021	4	27.355	6.83875	13.6775	65.83	39.238	0.596050433	1.194008373	12.483492
	4	27.355	6.83875		65.62	39.238	0.59795794		
2022	4	27.355	6.83875	13.6775	65.41	39.238	0.599877695	1.20168751	12.475812
	4	27.355	6.83875		65.2	39.238	0.601809816		
2023	4	27.355	6.83875	13.6775	64.99	39.238	0.603754424	1.209466063	12.468034
	4	27.355	6.83875		64.78	39.238	0.605711639		
2024	4	27.355	6.83875	13.6775	64.57	39.238	0.607681586	1.217345974	12.460154
	4	27.355	6.83875		64.36	39.238	0.609664388		
2025	4	27.355	6.83875	13.6775	64.15	39.238	0.611660171	1.225329236	12.452171
	4	27.355	6.83875		63.94	39.238	0.613669065		
2026	4	27.355	6.83875	13.6775	63.73	39.238	0.615691197	1.233417897	12.444082
	4	27.355	6.83875		63.52	39.238	0.6177267		
2027	4	27.355	6.83875	13.6775	63.31	39.238	0.619775707	1.241614059	12.435886
	4	27.355	6.83875		63.1	39.238	0.621838352		

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)



Dari tabel 4.52 diatas dapat dicari berapa penghematan nilai waktu untuk tahun 2007 sampai dengan tahun 2027

Contoh Perhitungan Penghematan nilai waktu pada kendaraan Golongan I adalah :

Penghematan nilai waktu Per tahun adalah = Volume kendaraan Gol I x selisih travel time x nilai waktu untuk jenis kendaraan Gol I x 365

= 5471 Kend/hari x 1.1839 jam x Rp 8764,06/jam x 365 hari

= Rp. 15.733.382.558,94

Perhitungan Nilai waktu akibat berkurangnya travel time untuk semua jenis kendaraan pada jalan eksisting seperti yang disajikan pada tabel 4.53.

Tabel 4.53 Tabel Penghematan Nilai Waktu Akibat Berkurangnya Travel Time

TAHUN	SELISIH TT (Jam)	NILAI WAKTU			VOLUME KENDARAAN JALAN TOL			PENGHEMATAN NILAI WAKTU			TOTAL PENGHEMATAN NILAI WAKTU (Rp)
		GOL I (Rp/Jam)	GOL IIA (Rp/Jam)	GOL IIB (Rp/Jam)	GOL I (Kend/Hari)	GOL IIA (Kend/Hari)	GOL IIB (Kend/Hari)	GOL I (Rp)	GOL IIA (Rp)	GOL IIB (Rp)	
a	b	c	d	e	f	g	h	$i = b \times c \times f \times 365$	$j = b \times d \times g \times 365$	$k = b \times e \times h \times 365$	$l = i + j + k$
2007	0.93671	8764.06	13219.9	9820.43	4364	2523	7304	13,076,311,704.27	11,405,634,036.77	24,525,163,314.75	49,007,109,055.79
2008	0.35608	9640.47	14541.9	10802.5	4528	2682	7751	5,673,696,751.72	5,068,774,018.21	10,881,779,694.24	21,624,252,464.18
2009	0.43952	10604.5	15996.1	11882.7	4692	2840	6197	7,983,014,960.48	7,288,852,585.36	15,625,623,466.59	30,897,491,032.43
2010	0.53181	11665	17595.7	13071	4857	2999	8643	10,997,198,675.55	10,242,581,261.42	21,929,695,208.76	43,169,455,145.73
2011	0.63662	12831.5	19355.3	14378.1	5021	3157	9089	14,970,679,052.84	14,199,891,962.32	30,367,561,827.64	59,538,132,862.81
2012	0.75987	14114.6	21290.8	15815.9	5185	3316	9536	20,299,013,045.77	19,579,664,356.07	41,829,068,968.96	81,707,746,370.81
2013	0.90086	15526.1	23419.9	17397.5	5350	3474	9982	27,310,546,523.28	26,754,110,825.36	57,102,137,607.26	111,166,794,955.89
2014	0.97269	17078.7	25761.9	19137.2	5514	3633	10428	33,432,950,230.19	33,225,376,066.13	70,852,660,935.01	137,510,967,251.33
2015	1.14979	18788.5	28338.1	21051	5678	3791	10874	44,767,278,518.99	45,086,799,946.13	96,070,753,895.10	185,924,830,360.22
2016	1.24401	20865.2	31171.9	23156.1	5842	3950	11321	54,820,678,192.62	55,902,455,442.30	119,029,770,778.90	229,752,902,413.81
2017	1.78197	22731.7	34289.1	25471.7	6007	4108	11787	88,808,344,344.86	91,618,218,940.00	194,945,735,843.64	375,372,299,128.51
2018	1.94453	25004.9	37718	28018.8	6171	4266	12213	109,516,047,580.94	114,215,662,464.32	242,876,958,258.53	466,608,668,323.79
2019	2.1287	27505.4	41489.8	30820.7	6335	4425	12659	135,388,266,389.55	142,645,184,483.85	303,155,742,319.25	581,189,193,192.66
2020	2.33819	30255.8	45638.7	33902.8	6499	4563	13106	167,824,757,652.55	178,523,375,937.48	379,200,671,382.15	725,548,804,972.18
2021	2.57868	33281.5	50202.8	37293.1	6664	4742	13552	208,740,306,247.47	224,061,092,599.82	475,867,072,412.66	908,488,471,259.96
2022	3.20783	36609.7	55222.9	41022.4	6828	4900	13996	292,676,614,162.77	316,845,803,328.02	672,353,734,965.21	1,281,876,152,455.99
2023	4.09534	40270.6	60745.2	45124.6	6992	5059	14445	420,904,845,167.32	459,346,844,896.50	974,312,603,185.42	1,854,564,293,249.23
2024	4.67586	44297.7	66819.7	49637.1	7156	5217	14891	541,045,402,396.76	594,977,887,543.80	1,261,472,335,199.60	2,397,495,625,140.16
2025	5.40435	48727.5	73501.6	54600.8	7321	5376	15337	703,662,094,395.18	779,416,585,499.84	1,651,872,193,791.72	3,134,950,853,686.74
2026	7.64673	53600.2	80851.8	60060.8	7485	5534	15783	1,119,763,109,637.38	1,248,852,604,152.40	2,645,803,457,729.59	5,014,419,171,519.37
2027	12.164	58960.2	88937	66066.9	7649	5693	16254	2,002,385,099,542.20	2,247,838,987,804.58	4,767,868,257,016.85	9,018,092,344,163.63

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

Tabel diatas merupakan hasil perhitungan penghematan nilai waktu akibat selisih travel time kendaraan yang melalui existing road dan jalan tol. Tabel 4.54 sampai dengan tabel 4.59 berikut, merupakan biaya waktu masing-masing kendaraan kondisi dibangun jalan tol dan tanpa dibangun jalan tol.

Tabel 4.54 Biaya Waktu Untuk Kendaraan Gol I Kondisi Dibangun Jalan Tol

TAHUN	NILAI WAKTU (Rp)	TRAVEL TIME		VOLUME KENDARAAN		BIAYA WAKTU (BW)		
		EXISTING ROAD (Jam)	JALAN TOL (Jam)	EXISTING ROAD (Kend/Hari)	JALAN TOL (Kend/Hari)	EXISTING ROAD (Rp)	JALAN TOL (Rp)	TOTAL (Rp)
a	b	c	d	e	f	$g = e \times 365 \times b \times c$	$h = f \times 365 \times b \times d$	$i = g + h$
2007	8,764.06	2.113171109	1.176458819	5471	4364	36,985,606,675.15	16,423,124,142.70	53,408,730,817.86
2008	9,640.47	1.544171606	1.188091783	5677	4528	30,848,461,292.81	18,930,797,069.53	49,779,258,362.33
2009	10,604.51	1.630214541	1.190693116	5883	4692	37,123,652,031.50	21,626,524,782.58	58,750,176,814.08
2010	11,664.97	1.724235739	1.192421815	6089	4857	44,703,141,715.38	24,657,683,851.41	69,360,825,566.79
2011	12,831.46	1.830378053	1.193757374	6295	5021	53,966,045,444.94	28,072,224,352.81	82,038,269,797.75
2012	14,114.61	1.953928571	1.194055867	6501	5185	65,442,788,769.55	31,897,652,698.02	97,340,441,467.57
2013	15,526.07	2.104230769	1.203367144	6707	5350	79,980,431,507.75	36,481,231,424.27	116,461,662,932.02
2014	17,078.68	2.1884	1.215707028	6913	5514	94,307,159,949.24	41,785,716,297.78	136,092,876,247.02
2015	18,786.54	2.378695652	1.228902317	7119	5678	116,117,800,955.41	47,847,389,777.05	163,965,190,732.46
2016	20,665.20	2.486818182	1.242804493	7325	5842	137,398,597,267.24	54,767,389,812.31	192,165,987,079.55
2017	22,731.72	3.039444444	1.25747744	7531	6007	189,918,539,285.85	62,669,224,078.46	252,587,763,364.31
2018	25,004.89	3.218235294	1.273709632	7737	6171	227,248,440,968.57	71,735,563,743.33	298,984,004,711.90
2019	27,505.38	3.419375	1.290673224	7943	6335	272,666,619,161.17	82,088,535,064.67	354,755,154,225.84
2020	30,255.92	3.647333333	1.309143411	8149	6499	328,224,304,249.99	93,964,426,764.00	422,188,731,013.99
2021	33,281.51	3.907857143	1.329176662	8355	6664	396,612,592,377.80	107,594,851,580.58	504,207,443,958.39
2022	36,609.66	4.559166667	1.35134155	8561	6828	521,533,060,258.25	123,294,149,499.18	644,827,209,757.43
2023	40,270.62	5.471	1.375664724	8767	6992	704,985,547,593.79	141,386,213,539.51	846,371,761,133.31
2024	44,297.69	6.078888889	1.403024822	8973	7156	881,891,334,679.29	162,344,353,512.00	1,044,235,688,191.29
2025	48,727.46	6.83875	1.43439558	9179	7321	1,116,390,412,595.63	186,762,325,184.91	1,303,152,737,780.54
2026	53,600.20	9.118333333	1.471598448	9384	7485	1,674,112,437,837.61	215,496,114,156.48	1,889,608,551,994.09
2027	58,960.22	13.6775	1.513486039	9590	7649	2,822,906,246,382.67	249,143,243,593.75	3,072,049,489,976.42

(Sumber : Hasil Analisa dan Kaji)

**Tabel 4.55** Biaya Waktu Untuk Kendaraan Gol I Kondisi Tanpa Dibangun Jalan Tol

TAHUN	NILAI WAKTU (Rp)	TRAVEL TIME EXISTING ROAD (Jam)	VOLUME KENDARAAN EXISTING ROAD (Kend/Hari)	BIAYA WAKTU EXISTING ROAD (Rp)
a	b	c	d	$e = d \times 365 \times b \times c$
2007	8,764.06	24619.5	10999	866,216,413,127,374
2008	9,640.47	24619.5	11413	988,703,951,949,280
2009	10,604.51	24619.5	11827	1,127,026,834,404,290
2010	11,664.97	24619.5	12241	1,283,127,253,830,820
2011	12,831.46	24619.5	12655	1,459,177,488,798,600
2012	14,114.61	24619.5	13069	1,657,606,498,221,640
2013	15,526.07	24619.5	13483	1,881,129,534,641,290
2014	17,078.68	24619.5	13897	2,132,781,113,362,670
2015	18,786.54	24619.5	14311	2,415,951,712,481,900
2016	20,665.20	24619.5	14725	2,734,428,620,291,350
2017	22,731.72	24619.5	15139	3,092,441,392,537,870
2018	25,004.89	24619.5	15553	3,494,712,433,030,790
2019	27,505.38	24619.5	15967	3,946,513,267,696,900
2020	30,255.92	24619.5	16381	4,453,727,144,965,940
2021	33,281.51	24619.5	16795	5,022,918,665,011,810
2022	36,609.66	24619.5	17209	5,661,411,217,617,200
2023	40,270.62	24619.5	17623	6,377,373,094,093,550
2024	44,297.69	24619.5	18037	7,179,913,233,688,990
2025	48,727.46	24619.5	18451	8,079,187,670,262,590
2026	53,600.20	24619.5	18865	9,086,517,861,814,010
2027	58,960.22	24619.5	19279	10,214,522,214,973,100

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

Tabel 4.56 Biaya Waktu Untuk Kendaraan Gol IIA Kondisi Dibangun Jalan Tol

TAHU N	NILAI WAKTU  (Rp)	TRAVEL TIME		VOLUME KENDARAAN		BIAYA WAKTU (BW)		
		EXISTING ROAD (Jam)	JALAN TOL (Jam)	EXISTING ROAD (Kend/Hari)	JALAN TOL (Kend/Hari)	EXISTING ROAD (Rp)	JALAN TOL (Rp)	TOTAL (Rp)
a	b	c	d	e	f	$g = e \times 365 \times b \times c$	$h = f \times 365 \times b \times d$	$i = g + h$
2007	13,219.9	2.113171109	1.176458819	3389	2523	34,560,196,821.37	14,324,845,411.18	48,885,042,232.55
2008	14,541.9	1.544171606	1.188091783	3602	2682	29,524,289,498.38	16,912,412,260.33	46,436,701,758.71
2009	15,996.1	1.630214541	1.190693116	3815	2840	36,312,170,424.23	19,745,992,141.97	56,058,162,566.20
2010	17,595.7	1.724235739	1.192421815	4028	2999	44,604,003,109.98	22,965,651,968.67	67,569,655,078.65
2011	19,355.3	1.830378053	1.193757374	4241	3157	54,836,967,192.25	26,626,885,267.28	81,463,852,459.53
2012	21,290.8	1.953928571	1.194055867	4454	3316	67,624,086,286.62	30,767,275,835.80	98,391,362,122.42
2013	23,419.9	2.104230769	1.203367144	4666	3474	83,936,946,404.26	35,737,948,625.05	119,674,895,029.31
2014	25,761.9	2.1884	1.215707028	4879	3633	100,403,571,637.30	41,526,282,588.38	141,929,854,225.69
2015	28,338.1	2.378695652	1.228902317	5092	3791	125,284,352,442.34	48,188,897,305.54	173,473,249,747.88
2016	31,171.9	2.486818182	1.242804493	5305	3950	150,099,099,616.09	55,848,117,559.09	205,947,217,175.18
2017	34,289.1	3.039444444	1.25747744	5518	4108	209,896,271,830.47	64,652,063,212.94	274,548,335,043.41
2018	37,718.0	3.218235294	1.273709632	5731	4266	253,897,313,688.60	74,813,921,042.72	328,711,234,731.32
2019	41,489.8	3.419375	1.290673224	5943	4425	307,763,670,717.88	86,488,545,429.90	394,252,216,147.79
2020	45,638.7	3.647333333	1.309143411	6156	4583	374,040,897,779.66	99,954,541,383.40	473,995,439,163.06
2021	50,202.6	3.907857143	1.329176662	6369	4742	456,074,640,116.47	115,491,926,004.37	571,566,566,120.84
2022	55,222.9	4.559166667	1.35134155	6582	4900	604,854,718,407.20	133,475,761,141.57	738,330,479,548.77
2023	60,745.2	5.471	1.375664724	6795	5059	824,226,016,237.72	154,299,271,787.71	978,525,288,025.43
2024	66,819.7	6.078888889	1.403024822	7008	5217	1,038,942,427,328.57	178,527,162,562.23	1,217,469,589,890.80
2025	73,501.6	6.83875	1.43439558	7220	5376	1,324,740,658,078.68	206,868,682,027.71	1,531,609,340,106.39
2026	80,851.8	9.118333333	1.471598448	7433	5534	2,000,225,424,762.76	240,339,122,852.65	2,240,564,547,415.40
2027	88,937.0	13.6775	1.513486039	7646	5693	3,394,871,509,166.69	279,683,411,835.39	3,674,554,921,002.08

(Sumber : Hasil Analisa dan perhitungan)

**Tabel 4.57** Biaya Waktu Untuk Kendaraan Gol IIA Kondisi Tanpa Dibangun Jalan Tol

TAHUN	NILAI WAKTU (Rp)	TRAVEL TIME EXISTING ROAD (Jam)	VOLUME KENDARAAN EXISTING ROAD (Kend/Hari)	BIAYA WAKTU EXISTING ROAD (Rp)
a	b	c	d	$e = d \times 365 \times b \times c$
2007	13,219.92	24619.5	6016	714,692,889,548,018
2008	14,541.91	24619.5	6394	835,529,544,468,145
2009	15,996.10	24619.5	6772	973,386,601,476,817
2010	17,595.71	24619.5	7150	1,130,459,774,442,540
2011	19,355.28	24619.5	7527	1,309,213,715,986,640
2012	21,290.81	24619.5	7905	1,512,413,848,095,140
2013	23,419.89	24619.5	8283	1,743,161,869,465,470
2014	25,761.88	24619.5	8661	2,004,935,356,628,920
2015	28,338.06	24619.5	9038	2,301,631,922,530,400
2016	31,171.87	24619.5	9416	2,637,618,448,045,880
2017	34,289.06	24619.5	9794	3,017,785,959,439,160
2018	37,717.96	24619.5	10172	3,447,610,788,630,640
2019	41,489.76	24619.5	10550	3,933,222,724,066,020
2020	45,638.74	24619.5	10927	4,481,480,938,702,170
2021	50,202.61	24619.5	11305	5,100,058,569,024,890
2022	55,222.87	24619.5	11683	5,797,536,916,025,130
2023	60,745.16	24619.5	12061	6,583,510,346,735,170
2024	66,819.67	24619.5	12439	7,468,703,094,426,970
2025	73,501.64	24619.5	12816	8,465,099,288,189,780
2026	80,851.81	24619.5	13194	9,586,087,689,760,880
2027	88,936.99	24619.5	13572	10,846,622,778,764,300

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

Tabel 4.58 Biaya Waktu Untuk Kendaraan Gol IIB Kondisi Dibangun Jalan Tol

TAHUN	NILAI WAKTU (Rp)	TRAVEL TIME		VOLUME KENDARAAN		BIAYA WAKTU (BW)		
		EXISTING ROAD (Jam)	JALAN TOL (Jam)	EXISTING ROAD (Kend/Hari)	JALAN TOL (Kend/Hari)	EXISTING ROAD (Rp)	JALAN TOL (Rp)	TOTAL (Rp)
a	b	c	d	e	f	$g = e \times 365 \times b \times c$	$h = f \times 365 \times b \times d$	$i = g + h$
2007	9,820	2.113171109	1.176458819	4982	7304	37,739,503,334.94	30,802,248,435.75	68,541,751,770.69
2008	10,802	1.544171606	1.188091783	5290	7751	32,205,689,322.58	36,308,019,188.45	68,513,708,511.03
2009	11,883	1.630214541	1.190693116	5597	8197	39,572,199,431.31	42,330,865,464.96	81,903,064,896.26
2010	13,071	1.724235739	1.192421815	5904	8643	48,566,878,835.37	49,170,293,942.01	97,737,172,777.38
2011	14,378	1.830378053	1.193757374	6211	9089	59,663,014,331.05	56,943,643,348.73	116,606,657,679.78
2012	15,816	1.953928571	1.194055867	6518	9536	73,524,205,256.83	65,729,753,049.81	139,253,958,306.64
2013	17,397	2.104230769	1.203367144	6825	9982	91,202,491,185.04	76,276,624,310.56	167,479,115,495.60
2014	19,137	2.1884	1.215707028	7133	10428	109,031,296,867.32	88,554,230,733.11	197,585,527,600.43
2015	21,051	2.378695652	1.228902317	7440	10874	135,977,867,609.61	102,680,689,227.17	238,658,556,836.78
2016	23,156	2.486818182	1.242804493	7747	11321	162,831,062,309.54	118,914,072,358.64	281,745,134,668.19
2017	25,472	3.039444444	1.25747744	8054	11767	227,597,742,233.69	137,567,005,587.72	365,164,747,821.41
2018	28,019	3.218235294	1.273709632	8361	12213	275,194,571,398.48	159,090,068,586.20	434,284,639,984.68
2019	30,821	3.419375	1.290673224	8669	12659	333,449,884,028.33	183,809,213,656.86	517,259,097,685.19
2020	33,903	3.647333333	1.309143411	8976	13106	405,112,238,942.03	212,312,975,828.73	617,425,214,770.77
2021	37,293	3.907857143	1.329176662	9283	13552	493,793,866,449.91	245,192,128,320.29	738,985,994,770.19
2022	41,022	4.559166667	1.35134155	9590	13998	654,671,995,821.60	283,238,488,842.94	937,910,484,664.54
2023	45,125	5.471	1.375664724	9897	14445	891,847,259,202.88	327,281,501,626.45	1,219,128,760,829.33
2024	49,637	6.078888889	1.403024822	10205	14891	1,123,866,924,792.64	378,513,355,485.60	1,502,380,280,278.23
2025	54,601	6.83875	1.43439558	10512	15337	1,432,651,659,317.42	438,431,307,126.20	1,871,082,966,443.62
2026	60,061	9.118333333	1.471598448	10819	15783	2,162,626,398,832.46	509,179,449,702.67	2,671,805,848,535.13
2027	66,067	13.6775	1.513486039	11137	16254	3,673,402,216,399.85	593,233,620,671.90	4,266,635,837,071.74

(Sumber : Hasil Analisa dan perhitungan)



**Tabel 4.59 Biaya Waktu Untuk Kendaraan Gol IIB Kondisi Tanpa Dibangun Jalan Tol**

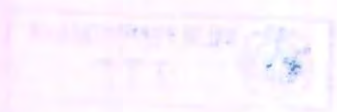
TAHUN	NILAI WAKTU (Rp)	TRAVEL TIME EXISTING ROAD (Jam)	VOLUME KENDARAAN EXISTING ROAD (Kend/Hari)	BIAYA WAKTU EXISTING ROAD (Rp)
a	b	c	d	$e = d \times 365 \times b \times c$
2007	9,820.43	24619.5	8983	792,761,798,070,050
2008	10,802.47	24619.5	9531	925,243,372,127,333
2009	11,882.72	24619.5	10080	1,076,293,643,015,370
2010	13,070.99	24619.5	10628	1,248,301,534,359,740
2011	14,378.09	24619.5	11176	1,443,948,067,542,840
2012	15,815.90	24619.5	11724	1,666,240,892,018,950
2013	17,397.49	24619.5	12272	1,918,552,800,714,860
2014	19,137.24	24619.5	12820	2,204,664,682,229,770
2015	21,050.96	24619.5	13368	2,528,813,412,040,500
2016	23,156.05	24619.5	13916	2,895,745,240,991,090
2017	25,471.66	24619.5	14464	3,310,775,301,611,380
2018	28,018.83	24619.5	15012	3,779,853,921,945,830
2019	30,820.71	24619.5	15561	4,309,640,513,331,040
2020	33,902.78	24619.5	16109	4,907,585,883,773,850
2021	37,293.06	24619.5	16657	5,582,023,923,171,900
2022	41,022.36	24619.5	17205	6,342,273,711,611,830
2023	45,124.60	24619.5	17753	7,198,753,218,508,030
2024	49,637.06	24619.5	18301	8,163,105,889,667,340
2025	54,600.77	24619.5	18849	9,248,341,562,873,440
2026	60,060.84	24619.5	19397	10,468,993,311,824,100
2027	66,066.93	24619.5	19977	11,860,304,415,280,200

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)



#### 4.7 Biaya Investasi Jalan Tol

Biaya investasi Jalan Tol Bunder - Krian didapat dari hasil analisa dan perhitungan dengan harga satuan bersumber dari Harga Satuan Pekerjaan dan Komponen (HSPK) 2007, yaitu untuk semua biaya investasinya adalah Rp 5.208.780.423.906,01 dan untuk rinciannya adalah pada tabel 4.59 sebagai berikut.



Tabel 4.60 Engineer's Estimate

NO	ITEM PEKERJAAN	VOLUME			SATUAN	PERKIRAAN KWANTITAS	HARGA SATUAN (Rp)	TOTAL HARGA
		P	L	Tebal				
(a)	(b)				(c)	(d)	(e)	(f)
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN PENDAHULUAN</b>							
	1. Pembebasan Lahan							
	a) Fish Pond (Tambak)				M <sup>2</sup>	439000	500,000	219.500.000,000.00
	b) Resident (Rumah)				M <sup>2</sup>	253000	1.500,000	379.500.000,000.00
	c) Tanah Kosong	39238	50		M <sup>2</sup>	1269900	500,000	634.950.000,000.00
	2. Pembongkaran rumah				M <sup>2</sup>	253000	14,975	3.788.675.000.00
	2. Pengukuran+ Stake Out Lahan(Termasuk Interchange)	39238	50	-	Ha	200	2.000.000	400.000.000.00
							<b>Sub Total</b>	<b>1.238.138.675,000.00</b>
<b>II</b>	<b>PEKERJAAN PERSIAPAN</b>							
	1. Mobilisasi-Demobilisasi				La	2	200,000,000	400.000.000.00
	2. Tes Boring termasuk SPT dan laporan	39238			Titik	785	6,000,000	4.708.560.000.00
	3. Durah SPT Termasuk Laporan	39238			Titik	785	1,000,000	784.760.000.00
	4. Tes CBR termasuk laporan	39238			Titik	785	5,000,000	3.923.800.000.00
							<b>Sub Total</b>	<b>9.817,120,000.00</b>
<b>III</b>	<b>PEKERJAAN TANAH</b>							
	1. Galian	39238	16	1,5	M <sup>3</sup>	941712	24,580	23.147.280,960.00
	2. Timbunan	39238	16	2	M <sup>3</sup>	1255616	83,617	104.990.303,157.12
	3. Pematatan	39238	16	2	M <sup>3</sup>	1255616	1,000.000	1.255.616.000,000.00
							<b>Sub Total</b>	<b>1,383,753,584,117.12</b>
<b>IV</b>	<b>DRAINASE</b>							
	1. Galian untuk drainase selokan dan saluran air	39238	2	1,5	M <sup>3</sup>	117,714	25,000	2.942,850,000.00
	2. Gorong - Gorong dan Pipa beton				M	117,714	500,000	58.857,000,000.00
	3. Anyaman filter Plastik				M <sup>2</sup>	227,955	15,750	3.590,291,250.00
	4. Prefabricated vertical drain (PVD)				M	156,487	10,000	1,564,870,000.00
							<b>Sub total</b>	<b>66,955,011,250.00</b>

Lanjutan Tabel 4.60

NO	ITEM PEKERJAAN	VOLUME			SATUAN	PERKIRAAN KWANTITAS	HARGA SATUAN (Rp)	TOTAL HARGA
		P	L	Tebal				
(a)	(b)				(c)	(d)	(e)	(f)
V	<b>PELEBARAN PERKERASAN DAN BAHU JALAN</b> 1. Lapis Pondasi Agregat kelas B	39238	4	0.65	MP	102,019	125,282	12,781,151,947.62
<b>Sub Total</b>								<b>12,781,151,947.62</b>
VI	<b>PERKERASAN BERBUTIR</b> 1. Lapis Pondasi Agregat Kelas B 2. Sirtu/Pitrun	39238 39238	16 16	0.2 0.1	MP MP	125,562 62,781	125,282 50,411.07	15,730,648,550.91 3,164,847,303.46
<b>Sub total</b>								<b>18,895,495,854.37</b>
VII	<b>PERKERASAN ASPAL</b> 1. Lapis Resap Pengikat 2. Lapis Perekat 3. Laston - Lapis Aus (AC-WC) 4. Laston - Lapis Pengikat (AC-BC) 5. Laston - Lapis Pondasi (AC - Base)	39238 39238 39238 39238 39238	20 16 20 20 16	0.45 0.1 0.26 0.22 0.1	Liter Liter MP MP MP	353,142,000 62,780,800 204,038 172,647 62,781	4,565 5,277 42,563 1,048,756 1,022,632	1,612,093,230,000.00 331,294,281,600.00 8,684,452,368.80 181,064,786,883.20 64,201,655,065.60
<b>Sub Total</b>								<b>2,197,338,405,917.60</b>
VIII	<b>PEKERJAAN JEMBATAN</b> 1. JEMBATAN BENTANG 150 m (1) 2. JEMBATAN BENTANG 15 m (1) 3. JEMBATAN OVERPASS 50 m	150 15 50	18 18 11		MP MP MP	2700 270 20900	16,700,000 16,700,000 8,350,000	45,090,000,000.00 4,509,000,000.00 174,515,000,000.00
<b>Sub Total</b>								<b>224,114,000,000.00</b>
IX	<b>PEKERJAAN SARANA TOL</b> 1. GERBANG TOL 2. JALAN MASUK GERBANG TOL 3. KANTOR JASA MARGA	3 250	2 10		Unit Lajur Unit	4 32 4	2,000,000,000 100,000,000 300,000,000	8,000,000,000.00 3,200,000,000.00 1,200,000,000.00
<b>Sub Total</b>								<b>12,400,000,000.00</b>

Lanjutan Tabel 4.60

NO	ITEM PEKERJAAN	VOLUME			SATUAN	PERKIRAAN KWANTITAS	HARGA SATUAN (Rp)	TOTAL HARGA
		Panjang	Lebar	Tebal				
(a)	(b)				(c)	(d)	(e)	(f)
X	<b>PEKERJAAN FASILITAS TOL</b> 1. Tempat Peristirahatan 2. SPBU 3. Penerangan				Unit Unit Unit	4 2 100	1,500,000,000 2,000,000,000 15,000,000	6,000,000,000.00 4,000,000,000.00 1,500,000,000.00
							<b>Sub Total</b>	<b>11,500,000,000.00</b>
XI	<b>PEKERJAAN FINISHING</b> 1. RAMBU-RAMBU a) Pengecatan marka jalan dengan thermoplastis b) Patok Kilometer c) Pembuatan dan pemasangan Rambu Pendahulu Petunjuk Jalan (RPPJ) d) Pembuatan dan pemasangan rambu LL e) Pembuatan dan pemasangan papan KTL 2. Railing Tol 3. Pagar Batas Tepi Bina Marga	39238 39238 39238 39238 39238 39238 39238	0	0.003 0.7	M <sup>2</sup> Unit Unit Unit Unit M' M'	4708.56 79 80 20 10 78476 78476	23,810.83 300,000 820,039 6,735,666.55 1,396,067.62 300,000 20,000	112,114,721.70 23,700,000.00 65,603,090.40 134,713,331.00 13,960,676.20 23,542,800,000.00 1,569,520,000.00
							<b>Sub Total</b>	<b>25,462,411,819.30</b>
XII	<b>PEKERJAAN PEMELIHARAAN</b> 1. Pemeliharaan rutin Perkerasan 2. Pemeliharaan rutin bahu jalan 3. Pemeliharaan rutin gorong-gorong saluran air (drainase) 4. Pemeliharaan rutin Perlengkapan Jalan Tol 5. Pemeliharaan rutin jembatan				Bulan Bulan Bulan Ls Ls	240 240 240 1 1	12,697,500 7,162,200 10,451,000 50,000,000 300,000,000	3,047,400,000.00 1,718,928,000.00 2,503,240,000.00 50,000,000.00 300,000,000.00
							<b>Sub total</b>	<b>7,624,568,000.00</b>
							<b>TOTAL</b>	<b>5,208,780,423,906.01</b>

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

#### 4.7.1 Biaya Pemeliharaan

Biaya pemeliharaan pada rencana jalan tol Bunder-Krian didapat dengan analisa dan perhitungan dengan harga satuan bersumber dari harga satuan pekerjaan dan komponen (HSPK) adalah sebagai berikut:

- Pemeliharaan rutin perkerasan	Rp. 3.047.400.000,-
- Pemeliharaan rutin bahu jalan	Rp. 1.718.928.000,-
- Pemeliharaan rutin gorong – gorong dan saluran air	Rp. 2.508.240.000,-
- Pemeliharaan Rutin Perlengkapan Jalan	Rp. 50.000.000,-
- Pemeliharaan Rutin Jembatan	Rp. 300.000.000,-

Biaya pemeliharaan atau perawatan ini dianggap mengalami peningkatan dengan asumsi 10 % per tahun.

Total biaya Pemeliharaan adalah= Rp. 7.624.568.000,-

Biaya perawatan dianggap mengalami peningkatan 10 % per tahun

= (10% x Rp 7.624.568.000,-) + Rp 7.624.568.000,-

= Rp. 8.387.024.800,-

#### 4.7.2 Biaya Pembebasan lahan

Berdasarkan keperluan lebar Daerah Milik Jalan (DAMIJA) 50 meter, pembuatan jalan selebar 14 meter dengan bahu minimal 2 meter dan mediau 2 meter untuk 4/2D serta panjang jalan 39,238 Km. Didapat pembebasan lahan pada tahun 2006 seperti tercantum pada tabel 4.61 berikut :

Tabel 4.61 Biaya Pembebasan lahan

Uraian	satuan	Perhitungan kuantitas	Harga satuan (Rp)	Total harga (Rp)
	(a)	(b)	(c)	d=(b x c)
Fish Pond	M <sup>2</sup>	439,000	500,000	219.500,000,000
Resident	M <sup>2</sup>	253,000	1.500,000	379.000,000,000
Tanah kosong	M <sup>2</sup>	1,269,900	500,000	634,950,000,000
Total				1,233,950,000,000

(Sumber : Hasil Survey Lapangan)

Biaya pembebasan lahan sudah termasuk dalam item pekerjaan pendahuluan untuk rencana anggaran biaya untuk biaya konstruksi sebesar Rp 1,233,950,000,000 dengan perincian tersendiri seperti pada tabel 4.61 diatas.

Maka total investasi Pembangunan Jalan

= Biaya Pembebasan Lahan + Biaya Konstruksi (tanpa pembebasan lahan)

= Rp 1,233,950,000,000,- +Rp. 3,974,830,424,000,-

= Rp 5,208,780,423,906.01,-

#### 4.8 Analisa Ekonomi

##### 4.8.1 Analisa *Benefit Cost Ratio* (BCR)

Tujuan analisa *Benefit Cost Ratio* (BCR) adalah untuk mengetahui apakah pembangunan Jalan tol Bunder-Krian tersebut layak atau tidak dari segi ekonomi jalan raya. Pada prinsipnya analisa ini membandingkan antara besarnya investasi (cost) yang dikeluarkan dengan besarnya biaya penghematan (benefit) untuk para pengguna jalan yang diperoleh dari Pembangunan jalan tersebut.

Analisa arus kas

Biaya investasi Pembangunan Jalan

= Rp 5,208,780,423,906.01,-

Biaya Perawatan = Rp. 7,624,568,000/tahun dan

mengalami peningkatan 10 % pertahun

Pendapatan / tahun = penghematan User Cost +  
Penghematan nilai waktu (dapat dilihat pada tabel  
4.49 dan tabel 4.53.)

Umur rencana = 20 tahun

Tingkat suku bunga (SBI rata-rata) = 12 %

Maka dari data diatas dapat dihitung Nilai benefit  
present worth and cost present worth

Hasil Perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.62 berikut



Tabel 4.62 Present Worth Cost dan Present Worth Benefit)

Tahun	n	Total Biaya Rupiah/Tahun		Mamfaat (Rupiah / Tahun)		Total Mamfaat (Rupiah / Tahun)	I = 12% (PF,%,n)	Present Worth cost (Rupiah / tahun)	Present Worth benefit (Rupiah / tahun)
		Penghematan USIER COST	Penghematan Nilai Waktu	Penghematan Nilai Waktu	Penghematan Nilai Waktu				
	a	b	c	d	e+c+d	f-1/(1+i) <sup>n</sup>	g-b*F	h-e*F	
2006	0	5.208.780,423,906				1,000	5.208.780,423,906		
2007	1	7.624,568,000	3.115,134,390,386,95	49,007,109,055,79	3,164,414,499,442,74	0,893	6.807,650,000,000	2.825,126,338,788,16	
2008	2	8.387,024,800	3.214,660,857,930,84	21,624,252,464,16	3.236,294,110,395,00	0,797	6,686,084,821,43	2.579,953,850,761,32	
2009	3	9.225,727,280	3.284,497,369,572,76	30,897,491,032,43	3.315,394,860,605,19	0,712	6,566,690,449,62	2.359,832,575,480,87	
2010	4	10.148,300,008	3.386,131,495,080,80	43,169,455,145,73	3.429,300,950,226,53	0,636	6,449,428,120,16	2.179,382,750,159,82	
2011	5	11.163,130,009	3.451,932,635,424,14	59,538,132,862,81	3,511,470,768,286,94	0,567	6,334,259,760,87	1,992,502,816,996,83	
2012	6	12.270,443,010	3.497,259,128,892,96	81,707,746,370,81	3,578,966,875,263,76	0,507	6,221,147,979,43	1,813,216,000,671,37	
2013	7	13.507,387,311	3,568,734,548,843,12	111,166,794,955,89	3,679,901,343,799,01	0,452	6,110,956,051,22	1,664,600,485,384,66	
2014	8	14.858,126,042	3,561,818,481,256,73	137,510,987,251,33	3,699,329,468,508,06	0,404	6,000,947,907,45	1,494,097,127,100,24	
2015	9	16.343,938,646	3,493,677,616,117,51	185,924,830,360,22	3,679,602,446,477,73	0,361	5,893,788,123,39	1,326,901,530,146,61	
2016	10	17.978,332,510	3,601,265,139,055,37	229,752,902,413,81	3,831,018,041,469,18	0,322	5,788,541,906,90	1,233,485,278,249,18	
2017	11	19,776,165,762	3,577,864,394,178,67	375,372,299,128,51	3,953,236,693,307,18	0,287	5,685,175,087,13	1,136,461,983,172,51	
2018	12	21,753,782,338	3,505,904,178,089,94	466,608,668,323,79	2,972,512,846,413,73	0,257	5,583,654,103,44	762,970,011,134,61	
2019	13	23,929,160,571	2,572,753,568,912,08	581,189,193,192,66	3,153,942,762,104,74	0,229	5,483,945,994,45	722,802,278,221,14	
2020	14	26,322,076,629	2,639,648,229,227,31	725,548,804,972,18	3,365,197,034,199,49	0,205	5,386,018,387,40	688,585,986,553,49	
2021	15	28,954,284,291	2,706,583,009,164,67	908,488,471,259,96	3,615,071,480,424,63	0,183	5,289,839,487,63	660,460,043,676,42	
2022	16	31,849,712,721	2,773,552,719,783,36	1,281,876,152,455,99	4,055,428,872,239,35	0,163	5,195,378,068,21	661,528,297,125,91	
2023	17	35,034,683,993	2,840,552,131,881,67	1,854,564,293,249,23	4,695,116,425,130,91	0,146	5,102,603,459,84	683,817,137,333,83	
2024	18	38,538,152,392	2,907,575,974,761,14	2,397,495,625,140,16	5,305,071,599,901,30	0,130	5,011,485,540,92	689,869,336,393,65	
2025	19	42,391,967,631	2,974,618,934,943,60	3,134,950,853,686,74	6,169,569,788,630,33	0,114	4,921,994,727,69	709,362,456,344,65	
2026	20	46,631,164,394	3,042,622,827,898,25	5,014,419,171,519,37	8,057,041,999,417,62	0,104	4,834,101,964,69	835,247,480,198,87	
2027	21	51,294,280,834	3,099,596,304,610,31	9,018,992,344,163,63	12,112,688,648,773,90	0,093	4,747,778,715,32	1,121,145,757,721,40	
						<b>Total</b>	<b>5,528,880,994,563,20</b>	<b>28,141,348,621,615,50</b>	

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

Dari hasil Benefit Cost Ratio (BCR) metode Present Worth dengan tingkat suku bunga 12 % tabel 4.62 didapat hasil

Present Worth Benefit : Rp . 28,141,348,621,615.50

Present Worth Cost : Rp. 5,328,880,994,563.20

$$\text{Maka BCR} = \frac{\text{Rp}28,141,348,621,615.50}{\text{Rp}5,328,880,994,563.20} = 5,28$$

Nilai BCR > 1 maka dapat disimpulkan Jalan Tol Bunder-Krian dinyatakan layak secara ekonomi.

#### 4.8.2 Net Present Value (NPV)

Dari hasil Net Present Value (NPV) Present Worth dengan tingkat suku bunga 12% tabel 4.62 didapat hasil

Present Worth Benefit : Rp . 28,141,348,621,615.50

Present Worth Cost : Rp. 5,328,880,994,563.20

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= \text{Rp } 28,141,348,621,615.50 - \text{Rp } 5,328,880,994,563.20 \\ &= \text{Rp } 22,812,467,627,052.30 \end{aligned}$$

NPV > 0 maka dapat disimpulkan jalan tol tersebut layak secara ekonomi.

Dapat pula dicari nilai NPV per-tahun seperti pada tabel 4.63 berikut

Tabel 4.63 Nilai NPV Per-tahun

Tahun	n	Total Biaya Rupiah / Tahun	Total Manfaat (Rupiah / Tahun)	$i = 12\%$ ( $P/F, i\%, n$ )	Present Worth cost (Rupiah / tahun)	Present Worth benefit (Rupiah / tahun)	NPV Pertahun (Rupiah / tahun)
	a	b	e=c+d	$f=1/(1+i)^n$	g = b*f	h=e*f	i = h - g
2006	0	5,208,780,423,906		1,000	5,208,780,423,906		
2007	1	7,624,568,000	3,164,141,499,442.74	0.893	6,807,650,000.00	2,825,126,338,788.16	2,818,318,688,788.16
2008	2	8,387,024,800	3,236,294,110,395.00	0.797	6,686,084,821.43	2,579,953,850,761.32	2,573,267,765,939.89
2009	3	9,225,727,280	3,315,394,860,605.19	0.712	6,566,690,449.62	2,359,832,575,480.87	2,353,265,885,031.26
2010	4	10,148,300,008	3,429,300,950,226.53	0.636	6,449,428,120.16	2,179,382,750,159.82	2,172,933,322,039.67
2011	5	11,163,130,009	3,511,470,768,286.94	0.567	6,334,259,760.87	1,992,502,816,996.83	1,986,168,557,235.96
2012	6	12,279,443,010	3,578,966,875,263.76	0.507	6,221,147,979.43	1,813,216,000,671.37	1,806,994,852,691.95
2013	7	13,507,387,311	3,679,901,343,799.01	0.452	6,110,056,051.22	1,664,600,485,384.66	1,658,490,429,333.44
2014	8	14,858,126,042	3,699,329,468,508.06	0.404	6,000,947,907.45	1,494,097,127,100.24	1,488,096,179,192.79
2015	9	16,343,938,646	3,679,602,446,477.73	0.361	5,893,788,123.39	1,326,901,530,146.61	1,321,007,742,023.22
2016	10	17,978,332,510	3,831,018,041,469.18	0.322	5,788,541,906.90	1,233,485,278,249.18	1,227,696,736,342.28
2017	11	19,776,165,762	3,953,236,693,307.18	0.287	5,685,175,087.13	1,136,461,083,172.51	1,130,775,908,085.38
2018	12	21,753,782,338	2,972,512,846,413.73	0.257	5,583,654,103.44	762,970,011,134.61	757,386,357,031.17
2019	13	23,929,160,571	3,153,942,762,104.74	0.229	5,483,945,994.45	722,802,278,221.14	717,318,332,226.69
2020	14	26,322,076,629	3,365,197,034,199.49	0.205	5,386,018,387.40	688,585,986,553.49	683,199,968,166.09
2021	15	28,954,284,291	3,615,071,480,424.63	0.183	5,289,839,487.63	660,460,043,676.42	655,170,204,188.79
2022	16	31,849,712,721	4,055,428,872,239.35	0.163	5,195,378,068.21	661,528,297,125.91	656,332,919,057.70
2023	17	35,034,683,993	4,695,116,425,130.91	0.146	5,102,603,459.84	683,817,137,333.83	678,714,533,873.98
2024	18	38,538,152,392	5,305,071,599,901.30	0.130	5,011,485,540.92	689,869,336,393.65	684,857,850,852.73
2025	19	42,391,967,631	6,109,569,788,630.33	0.116	4,921,994,727.69	709,362,456,344.65	704,440,461,616.97
2026	20	46,631,164,394	8,057,041,999,417.62	0.104	4,834,101,964.69	835,247,480,198.87	830,413,378,234.17
2027	21	51,294,280,834	12,112,688,648,773.90	0.093	4,747,778,715.32	1,121,145,757,721.40	1,116,397,979,006.08
				<b>Total</b>	<b>5,328,880,994,563.20</b>	<b>28,141,348,621,615.50</b>	<b>22,812,467,627,052.30</b>

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

#### **4.9. Analisa Financial**

Analisa financial tol Bunder-Krian menggunakan metode Benefit Cost Ratio, Net Present Value (NPV) dan IRR dengan menggunakan 2 alternatif untuk perhitungan penghasilan tolnya.

4.9.1 Alternatif I : Tarif Tol Bunder-Krian merupakan hasil interpolasi dari tarif tol Dupak-Manyar (1996)

4.9.1.1 Analisa Benefit Cost Ratio (BCR) dan Net Present Value (NPV)

Penerapan metode BCR dan NPV pada analisa financial ini sama dengan analisa ekonomi. Terdapat perhitungan present worth cost dan present worth benefit.

Analisa financial untuk alternatif 1 menggunakan hasil interpolasi dari tarif tol Dupak-Manyar (1996) sebagai dasar perhitungan tarif tol Bunder-Krian(2007-2027). Hasil interpolasi tarif tol tersebut disajikan pada tabel 4.64.

**Tabel 4.64 Tarif Tol Bunder-Krian Hasil Interpolasi Tarif Tol Dupak-Manyar**

Tahun	n	TOTAL BIAYA (Rp/Tahun)	TARIF TOL DUPAK-MANYAR (±25Km)			TARIF TOL BUNDER-KRIAN (39,238Km)		
			GOL I (Rp)	GOL IIA (Rp)	GOL IIB (Rp)	GOL I (Rp)	GOL IIA (Rp)	GOL IIB (Rp)
	a	b						
2006	0	5.198.666,319,312						
2007	1	7,624,568,000	6,000	8,000	11,500	9,000	12,000	17,250
2008	2	8,387,024,800	6,000	8,000	11,500	9,000	12,000	17,250
2009	3	9,225,727,280	6,000	8,000	11,500	9,000	12,000	17,250
2010	4	10,148,300,008	6,000	8,000	11,500	9,000	12,000	17,250
2011	5	11,163,130,009	6,000	8,000	11,500	9,000	12,000	17,250
2012	6	12,279,443,010	6,000	8,000	11,500	9,000	12,000	17,250
2013	7	13,507,387,311	6,000	8,000	11,500	9,000	12,000	17,250
2014	8	14,858,126,042	6,000	8,000	11,500	9,000	12,000	17,250
2015	9	16,343,938,646	6,000	8,000	11,500	9,000	12,000	17,250
2016	10	17,978,332,510	6,000	8,000	11,500	9,000	12,000	17,250
2017	11	19,776,165,762	6,000	8,000	11,500	9,000	12,000	17,250
2018	12	21,753,782,338	6,000	8,000	11,500	9,000	12,000	17,250
2019	13	23,929,160,571	6,000	8,000	11,500	9,000	12,000	17,250
2020	14	26,322,076,629	6,000	8,000	11,500	9,000	12,000	17,250
2021	15	28,954,284,291	6,000	8,000	11,500	9,000	12,000	17,250
2022	16	31,849,712,721	6,000	8,000	11,500	9,000	12,000	17,250
2023	17	35,034,683,993	6,000	8,000	11,500	9,000	12,000	17,250
2024	18	38,538,152,392	6,000	8,000	11,500	9,000	12,000	17,250
2025	19	42,391,967,631	6,000	8,000	11,500	9,000	12,000	17,250
2026	20	46,631,164,394	6,000	8,000	11,500	9,000	12,000	17,250
2027	21	51,294,280,834	6,000	8,000	11,500	9,000	12,000	17,250

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

Sedangkan hasil analisa financial dengan metode BCR dan NPV disajikan pada tabel 4.65. Dengan Biaya Operasional Tol sebagai berikut :

1. Gaji Pegawai

a) Penjaga gerbang (96 org)	=	288.000.000,-
b) Pegawai Adm.(15 org)	=	30.000.000,-
c) Pegawai Maintenance(40 org)	=	40.000.000,-

2. Pemeliharaan Tol

a) Pemeliharaan rutin perkerasan dan bahu jalan	=	19.859.700,-
b) Pemeliharaan sarana dan fasilitas tol	=	50.000.000,-
c) Pemeliharaan drainase	=	10.451.000,-
d) Pemeliharaan rutin jembatan	=	300.000.000,-

Jumlah	=	<u>738.310.700,-</u>
--------	---	----------------------

Jadi biaya operasional tol adalah Rp 738.310.700,-

10% dari tarif tol Dupak-Manyar (1996) sebagai dasar perhitungan tarif tol Bunder-Krian(2007-2027). Hasil inflasi tarif tol tersebut disajikan pada tabel 4.65.

**Tabel 4.65 Tarif Tol Bunder-Krian Dengan Inflasi 10% Dari Tarif Tol Dupak-Manyar**

Tahun	n	TOTAL BIAYA (Rp/Tahun)	TARIF TOL DUPAK-MANYAR (±25Km)			TARIF TOL BUNDER-KRIAN (39,238Km) DENGAN INFLASI 10%		
			GOL I (Rp)	GOL IIA (Rp)	GOL IIB (Rp)	GOL I (Rp)	GOL IIA (Rp)	GOL IIB (Rp)
2006	0	5,198,666,319,312						
2007	1	7,624,568,000	6,000	8,000	11,500	25,678	34,237	49,216
2008	2	8,387,024,800	6,000	8,000	11,500	28,246	37,661	54,138
2009	3	9,225,727,280	6,000	8,000	11,500	31,070	41,427	59,552
2010	4	10,148,300,008	6,000	8,000	11,500	34,177	45,570	65,507
2011	5	11,163,130,009	6,000	8,000	11,500	37,595	50,127	72,058
2012	6	12,279,443,010	6,000	8,000	11,500	41,355	55,140	79,263
2013	7	13,507,387,311	6,000	8,000	11,500	45,490	60,654	87,190
2014	8	14,858,126,042	6,000	8,000	11,500	50,039	66,719	95,909
2015	9	16,343,938,646	6,000	8,000	11,500	55,043	73,391	105,499
2016	10	17,978,332,510	6,000	8,000	11,500	60,547	80,730	116,049
2017	11	19,776,165,762	6,000	8,000	11,500	66,602	88,803	127,654
2018	12	21,753,782,338	6,000	8,000	11,500	73,262	97,683	140,420
2019	13	23,929,160,571	6,000	8,000	11,500	80,589	107,452	154,462
2020	14	26,322,076,629	6,000	8,000	11,500	88,648	118,197	169,908
2021	15	28,954,284,291	6,000	8,000	11,500	97,512	130,016	186,899
2022	16	31,849,712,721	6,000	8,000	11,500	107,264	143,018	205,589
2023	17	35,034,683,993	6,000	8,000	11,500	117,990	157,320	226,147
2024	18	38,538,152,392	6,000	8,000	11,500	129,789	173,052	248,762
2025	19	42,391,967,631	6,000	8,000	11,500	142,768	190,357	273,638
2026	20	46,631,164,394	6,000	8,000	11,500	157,045	209,393	301,002
2027	21	51,294,280,834	6,000	8,000	11,500	172,749	230,332	331,102
2028	22	56,423,708,917	6,000	8,000	11,500	190,024	253,365	364,213
2029	23	62,066,079,809	6,000	8,000	11,500	209,026	278,702	400,634
2030	24	68,272,687,790	6,000	8,000	11,500	229,929	306,572	440,697
2031	25	75,099,956,569	6,000	8,000	11,500	252,922	337,229	484,767
2032	26	82,609,952,225	6,000	8,000	11,500	278,214	370,952	533,244
2033	27	90,870,947,448	6,000	8,000	11,500	306,026	408,047	586,568
2034	28	99,958,042,193	6,000	8,000	11,500	336,639	448,852	645,225
2035	29	109,953,846,412	6,000	8,000	11,500	370,303	493,737	709,747
2036	30	120,949,231,053	6,000	8,000	11,500	407,333	543,111	780,722
2037	31	133,044,154,158	6,000	8,000	11,500	448,067	597,422	858,794
2038	32	146,348,569,574	6,000	8,000	11,500	492,873	657,164	944,674
2039	33	160,983,426,532	6,000	8,000	11,500	542,161	722,881	1,039,141
2040	34	177,081,769,185	6,000	8,000	11,500	596,377	795,169	1,143,055

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)



Sedangkan hasil analisa financial dengan metode BCR dan NPV disajikan pada tabel 4.66. Dengan Biaya Operasional Tol sama seperti alternatif 1 yaitu sebagai berikut :

1. Gaji Pegawai

a) Penjaga gerbang (96 org)	=	288.000.000,-
b) Pegawai Adm.(15 org)	=	30.000.000,-
c) Pegawai Maintenance(40 org)	=	40.000.000,-

2. Pemeliharaan Tol

a) Pemeliharaan rutin perkerasan dan bahu jalan	=	19.859.700,-
b) Pemeliharaan sarana dan fasilitas tol	=	50.000.000,-
c) Pemeliharaan drainase	=	10.451.000,-
d) Pemeliharaan rutin jembatan	=	<u>300.000.000,-</u>

Jumlah = 738.310.700,-

Jadi biaya operasional tol adalah Rp 738.310.700,-





Dari hasil benefit ratio metode present worth dengan tingkat suku bunga 12% pada tabel 4.64 didapatkan hasil sebagai berikut :

Present Worth Benefit	:	Rp	518,698,960,736.70
Present Worth Cost	:	Rp	5,363,934,907,170.10

$$BCR = \frac{518,698,960,736.70}{5,363,934,907,170.10} = 0,10$$

Nilai BCR < 1 maka dapat disimpulkan bahwa jalan tol Bunder-Krian untuk alternatif 1 tidak layak secara finansial.

$$\begin{aligned} NPV &= \text{Rp } 518,698,960,736.70 - \text{Rp } 5,363,934,907,170.10 \\ &= - \text{Rp } 4,845,235,946,433.41 \end{aligned}$$

NPV < 0 maka dapat disimpulkan jalan tol Bunder-Krian untuk alternatif 2 tidak layak secara finansial.

#### 4.9.1.2 Internal Rate Of Return (IRR)

Tujuan dari metode Internal Rate Of Return (IRR) adalah untuk mengetahui apakah pembangunan Jalan tol Bunder-Krian tersebut layak atau tidak dari finansial. Pada prinsipnya metode ini menentukan tingkat suku bunga tertentu, dimana nilai pengeluaran harus sama dengan nilai pendapatan dengan memperhitungkan juga nilai waktu.

Dengan nilai BCR < 1 dan NPV < 0, maka IRR untuk jalan tol Bunder-Krian tidak perlu dicari. Karena proyek jalan tol Bunder-Krian ini dianggap tidak menguntungkan bagi investor. Dibutuhkan waktu terlalu lama, yaitu selama 30 tahun bagi investor untuk bisa mendapatkan keuntungan (lihat tabel 4.64).

4.9.2 Alternatif II : Tarif Tol Bunder-Krian merupakan hasil inflasi 10% dari tarif tol Dupak-Manyar (1996)

#### 4.9.2.1 Analisa Benefit Cost Ratio (BCR) dan Net Present Value (NPV)

Analisa finansial dengan metode BCR dan NPV untuk alternatif 2 menggunakan hasil inflasi

10% dari tarif tol Dupak-Manyar (1996) sebagai dasar perhitungan tarif tol Bunder-Krian(2007-2027).

Hasil inflasi tarif tol tersebut disajikan pada tabel 4.65.

**Tabel 4.65 Tarif Tol Bunder-Krian Dengan Inflasi 10% Dari Tarif Tol Dupak-Manyar**

Tahun	n	TOTAL BIAYA (Rp/Tahun)	TARIF TOL DUPAK-MANYAR (±25Km)			TARIF TOL BUNDER-KRIAN (39,238Km) DENGAN INFLASI 10%		
			GOL I (Rp)	GOL IIA (Rp)	GOL IIB (Rp)	GOL I (Rp)	GOL IIA (Rp)	GOL IIB (Rp)
2006	0	5.198,666,319,312						
2007	1	7,624,568,000	6,000	8,000	11,500	25,678	34,237	49,216
2008	2	8,387,024,800	6,000	8,000	11,500	28,246	37,661	54,138
2009	3	9,225,727,280	6,000	8,000	11,500	31,070	41,427	59,552
2010	4	10,148,300,008	6,000	8,000	11,500	34,177	45,570	65,507
2011	5	11,163,130,009	6,000	8,000	11,500	37,595	50,127	72,058
2012	6	12,279,443,010	6,000	8,000	11,500	41,355	55,140	79,263
2013	7	13,507,387,311	6,000	8,000	11,500	45,490	60,654	87,190
2014	8	14,858,126,042	6,000	8,000	11,500	50,039	66,719	95,909
2015	9	16,343,938,646	6,000	8,000	11,500	55,043	73,391	105,499
2016	10	17,978,332,510	6,000	8,000	11,500	60,547	80,730	116,049
2017	11	19,776,165,762	6,000	8,000	11,500	66,602	88,803	127,654
2018	12	21,753,782,338	6,000	8,000	11,500	73,262	97,683	140,420
2019	13	23,929,160,571	6,000	8,000	11,500	80,589	107,452	154,462
2020	14	26,322,076,629	6,000	8,000	11,500	88,648	118,197	169,908
2021	15	28,954,284,291	6,000	8,000	11,500	97,512	130,016	186,899
2022	16	31,849,712,721	6,000	8,000	11,500	107,264	143,018	205,589
2023	17	35,034,683,993	6,000	8,000	11,500	117,990	157,320	226,147
2024	18	38,538,152,392	6,000	8,000	11,500	129,789	173,052	248,762
2025	19	42,391,967,631	6,000	8,000	11,500	142,768	190,357	273,638
2026	20	46,631,164,394	6,000	8,000	11,500	157,045	209,393	301,002
2027	21	51,294,280,834	6,000	8,000	11,500	172,749	230,332	331,102
2028	22	56,423,708,917	6,000	8,000	11,500	190,024	253,365	364,213
2029	23	62,066,079,809	6,000	8,000	11,500	209,026	278,702	400,634
2030	24	68,272,687,790	6,000	8,000	11,500	229,929	306,572	440,697
2031	25	75,099,956,569	6,000	8,000	11,500	252,922	337,229	484,767
2032	26	82,609,952,225	6,000	8,000	11,500	278,214	370,952	533,244
2033	27	90,870,947,448	6,000	8,000	11,500	306,036	408,047	586,568
2034	28	99,958,042,193	6,000	8,000	11,500	336,639	448,852	645,225
2035	29	109,953,846,412	6,000	8,000	11,500	370,303	493,737	709,747
2036	30	120,949,231,053	6,000	8,000	11,500	407,333	543,111	780,722
2037	31	133,044,154,158	6,000	8,000	11,500	448,067	597,422	858,794
2038	32	146,348,569,574	6,000	8,000	11,500	492,873	657,164	944,674
2039	33	160,983,426,532	6,000	8,000	11,500	542,161	722,881	1,039,141
2040	34	177,081,769,185	6,000	8,000	11,500	596,377	795,169	1,143,055

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)



Sedangkan hasil analisa financial dengan metode BCR dan NPV disajikan pada tabel 4.66. Dengan Biaya Operasional Tol sama seperti alternatif 1 yaitu sebagai berikut :

1. Gaji Pegawai

a) Penjaga gerbang (96 org)	=	288.000.000,-
b) Pegawai Adm.(15 org)	=	30.000.000,-
c) Pegawai Maintenance(40 org)	=	40.000.000,-

2. Pemeliharaan Tol

a) Pemeliharaan rutin perkerasan dan bahu jalan	=	19.859.700,-
b) Pemeliharaan sarana dan fasilitas tol	=	50.000.000,-
c) Pemeliharaan drainase	=	10.451.000,-
d) Pemeliharaan rutin jembatan	=	300.000.000,-

Jumlah	=	<u>738.310.700,-</u>
--------	---	----------------------

Jadi biaya operasional tol adalah Rp 738.310.700,-

Tabel 4.67 Alternatif II : Hasil Present Worth Cost dan Present Worth Benefit

Tahun	TOTAL BIAYA	TARIF TOLOK BENDAHARIAN (Rp/ton) DENGAN INFLASI 10%					VOLUME KENDUKAAN					PENGAJIAN TOL					BIAYA OPERASIONAL TOL	DISKONTR	P15 Aspal	1-15%	PRESENT WORTH COST	PRESENT WORTH BENEFIT	NET PEBERATAN
		GOL I	GOL IIA	GOL IIB	GOL I	GOL IIA	GOL IIB	GOL I	GOL IIA	GOL IIB	GOL I	GOL IIA	GOL IIB	GOL I	GOL IIA	GOL IIB							
2006	5.208.762.423,000	35.678	34.337	36.716	4.251	2.267	3.066	40.212.731,287	34.572.824,823	51.388.919,226	137.074.615,006	338.000,000	136.746,011,006	0,893	6.087.470,000,000	122.097.870,939,67	113.269.210.939,67						
2007	5.248.568.000	35.678	37.681	34.138	4.441	2.994	3.136	56.697.113,597	40.277.296,943	61.042.880,837	138.136.433,008	338.000,000	137.978.233,008	0,797	6.088.078,842,143	125.099.450.642,58	119.253.542,58						
2008	5.293.77.280	31.070	39.242	35.632	5.632	2.094	3.305	63.866.922,018	46.776.882,888	118.260.890,838	142.480.594,595	338.000,000	143.122.924,595	0,712	6.566.690.649,61	129.610.263.691,69	123.064.573.691,69						
2009	5.349.183.000,000	44.177	43.570	46.507	6.820	1.257	3.614	72.829.211,309	54.173.245,213	140.827.287,438	200.870.212,006	338.000,000	201.812.212,006	0,636	6.449.282.120,16	131.038.866.007,53	132.699.277.881,53						
2010	5.416.031.000,000	71.293	40.127	71.038	6.072	1.420	3.643	92.206.411,203	62.585.133,413	95.824.208,672	240.912.972,000	338.000,000	240.835.972,000	0,567	6.334.79.290,87	136.497.251.718,00	130.030.927.417,3						
2011	5.494.441.000	113.835	35.410	78.253	6.203	3.384	3.813	122.279.441,010	72.129.500,010	110.203.077.338	279.005.570,410	338.000,000	279.005.570,410	0,507	6.221.41.290,43	139.698.020.614,06	133.400.887.258,62						
2012	5.584.287.241	83.890	40.619	87.100	6.384	3.147	3.882	140.157.394,887	82.961.194,191	126.293.680,134	313.896.574,101	338.000,000	313.896.574,101	0,452	6.119.036.041,22	142.707.834.887,96	138.597.778.762,73						
2013	5.687.148.642	90.910	46.719	96.909	6.569	3.911	4.151	170.222.008,742	92.237.990,633	143.217.999,651	360.897.683,426	338.000,000	360.149.683,426	0,404	6.020.917.997,15	145.579.982.711,00	139.217.634.666,45						
2014	5.803.938.696	94.643	53.291	103.499	6.754	4.074	4.320	196.101.613,892	109.140.382,614	164.863.241,869	411.611.013,643	338.000,000	411.253.013,643	0,361	5.889.78.121,16	148.300.970.611,64	142.008.121.291,22						
2015	5.938.107.621	96.692	68.803	122.634	7.125	4.801	4.689	230.017.303,937	143.638.819,899	173.947.303,937	533.678.000,533	338.000,000	533.030.000,533	0,287	5.686.15.908,13	151.316.944.021,19	147.633.589.518,06						
2016	6.094.213.238	97.643	79.643	140.320	7.506	4.365	4.828	270.923.430,993	163.750.692,631	217.235.487,099	600.611.070,753	338.000,000	600.243.000,753	0,257	5.483.41.038,43	154.617.899.646,50	150.634.345.462,06						
2017	6.272.107.629	86.848	118.107	169.936	7.727	4.892	5.167	320.017.891,357	211.032.581,678	320.122.640,934	781.482.921,331	338.000,000	781.140.921,331	0,220	5.288.018.287,30	159.829.534.311,56	154.442.528.316,13						
2018	6.476.107.629	80.280	130.016	186.999	7.917	5.305	5.396	387.099.237,535	239.893.139,765	360.999.237,535	943.686.858,707	338.000,000	943.348.858,707	0,183	5.089.29.487,63	167.346.691.695,83	160.456.242.116,20						
2019	6.704.162.391	72.512	139.016	205.499	8.108	5.310	5.697	471.303.082,532	273.413.598,650	441.999.021,041	1.102.944.618,236	338.000,000	1.102.286.618,236	0,146	4.892.576.008,21	173.316.944.021,19	167.031.589.518,06						
2020	6.958.107.629	62.848	148.107	228.574	8.289	5.482	6.044	587.016.072,532	320.272.284,287	570.333.097,853	1.382.631.816,662	338.000,000	1.382.293.816,662	0,110	4.702.463.499,34	180.467.035.938,34	173.500.786.250,12						
2021	7.244.162.391	52.812	159.016	258.599	8.479	5.674	6.444	737.016.072,532	380.043.072,532	693.433.072,532	1.675.463.072,532	338.000,000	1.675.125.072,532	0,084	4.529.291.408,85	188.672.035.938,34	180.672.035.938,34						
2022	7.572.162.391	44.018	170.016	295.499	8.679	5.709	6.813	912.016.072,532	452.702.072,532	840.333.072,532	2.016.816.072,532	338.000,000	2.016.478.072,532	0,066	4.374.291.408,85	198.141.035.938,34	190.141.035.938,34						
2023	8.000.162.391	36.812	181.016	341.502	8.886	5.792	7.200	1.112.016.072,532	542.016.072,532	1.001.016.072,532	2.417.816.072,532	338.000,000	2.417.478.072,532	0,052	4.238.291.408,85	209.141.035.938,34	201.141.035.938,34						
2024	8.548.162.391	30.812	192.016	400.512	9.103	5.886	7.644	1.342.016.072,532	652.016.072,532	1.191.016.072,532	2.818.816.072,532	338.000,000	2.818.478.072,532	0,041	4.118.291.408,85	222.141.035.938,34	214.141.035.938,34						
2025	9.224.162.391	26.812	203.016	480.512	9.336	6.003	8.132	1.612.016.072,532	782.016.072,532	1.461.016.072,532	3.280.816.072,532	338.000,000	3.280.478.072,532	0,031	4.018.291.408,85	237.141.035.938,34	229.141.035.938,34						
2026	10.058.162.391	23.812	214.016	580.512	9.486	6.144	8.684	1.942.016.072,532	932.016.072,532	1.712.016.072,532	3.812.816.072,532	338.000,000	3.812.478.072,532	0,023	3.928.291.408,85	254.141.035.938,34	247.141.035.938,34						
2027	11.082.162.391	21.812	225.016	700.512	9.564	6.284	9.344	2.342.016.072,532	1.102.016.072,532	2.062.016.072,532	4.442.816.072,532	338.000,000	4.442.478.072,532	0,017	3.848.291.408,85	273.141.035.938,34	266.141.035.938,34						
2028	12.322.162.391	20.812	236.016	840.512	9.582	6.354	10.112	2.822.016.072,532	1.312.016.072,532	2.372.016.072,532	5.172.816.072,532	338.000,000	5.172.478.072,532	0,012	3.778.291.408,85	294.141.035.938,34	287.141.035.938,34						
2029	13.802.162.391	20.812	247.016	1.000.512	9.536	6.366	11.042	3.482.016.072,532	1.562.016.072,532	2.612.016.072,532	6.082.816.072,532	338.000,000	6.082.478.072,532	0,008	3.718.291.408,85	317.141.035.938,34	309.141.035.938,34						
2030	15.552.162.391	20.812	258.016	1.180.512	9.414	6.314	12.152	4.382.016.072,532	1.852.016.072,532	2.902.016.072,532	7.332.816.072,532	338.000,000	7.332.478.072,532	0,005	3.668.291.408,85	342.141.035.938,34	334.141.035.938,34						
2031	17.622.162.391	20.812	269.016	1.380.512	9.166	6.146	13.462	5.582.016.072,532	2.202.016.072,532	3.352.016.072,532	8.982.816.072,532	338.000,000	8.982.478.072,532	0,003	3.628.291.408,85	369.141.035.938,34	361.141.035.938,34						
2032	19.992.162.391	20.812	280.016	1.600.512	8.798	5.908	15.012	7.182.016.072,532	2.622.016.072,532	3.872.016.072,532	10.952.816.072,532	338.000,000	10.952.478.072,532	0,002	3.598.291.408,85	398.141.035.938,34	390.141.035.938,34						
2033	22.782.162.391	20.812	291.016	1.840.512	8.314	5.514	16.862	9.182.016.072,532	3.042.016.072,532	4.422.016.072,532	13.372.816.072,532	338.000,000	13.372.478.072,532	0,001	3.578.291.408,85	429.141.035.938,34	421.141.035.938,34						
2034	26.082.162.391	20.812	302.016	2.100.512	7.718	5.018	19.012	11.982.016.072,532	3.482.016.072,532	4.922.016.072,532	16.502.816.072,532	338.000,000	16.502.478.072,532	0,000	3.568.291.408,85	462.141.035.938,34	454.141.035.938,34						
2035	30.002.162.391	20.812	313.016	2.380.512	6.914	4.522	21.562	15.582.016.072,532	3.942.016.072,532	5.382.016.072,532	20.622.816.072,532	338.000,000	20.622.478.072,532	0,000	3.568.291.408,85	507.141.035.938,34	500.141.035.938,34						
2036	34.752.162.391	20.812	324.016	2.680.512	5.914	4.026	24.512	20.382.016.072,532	4.422.016.072,532	5.862.016.072,532	26.242.816.072,532	338.000,000	26.242.478.072,532	0,000	3.578.291.408,85	554.141.035.938,34	547.141.035.938,34						
2037	40.552.162.391	20.812	335.016	3.000.512	4.614	3.530	28.012	26.682.016.072,532	4.922.016.072,532	6.342.016.072,532	33.582.816.072,532	338.000,000	33.582.478.072,532	0,000	3.598.291.408,85	603.141.035.938,34	596.141.035.938,34						
2038	47.652.162.391	20.812	346.016	3.340.512	3.014	3.022	32.212	34.882.016.072,532	5.442.016.072,532	6.782.016.072,532	43.362.816.072,532	338.000,000	43.362.478.072,532	0,000	3.638.291.408,85	654.141.035.938,34	647.141.035.938,34						
2039	56.352.162.391	20.812	357.016	3.700.512	1.414	2.526	37.162	46.682.016.072,532	6.002.016.072,532	7.282.016.072,532	57.962.816.072,532	338.000,000	57.962.478.072,532	0,000	3.698.291.408,85	718.141.035.938,34	711.141.035.938,34						
2040	67.152.162.391	20.812	368.016	4.080.512	0.000	2.030	42.812	62.682.016.072,532	6.602.016.072,532	7.882.016.072,532	77.562.816.072,532	338.000,000	77.562.478.072,532	0,000	3.778.291.408,85	794.141.035.938,34	787.141.035.938,34						
2041	80.052.162.391	20.812	379.016	4.480.512	0.000	1.534	49.412	83.682.016.072,532	7.142.016.072,532	8.342.016.072,532	101.902.816.072,532	338.000,000	101.902.478.072,532	0,000	3.878.291.408,85	884.141.035.938,34	877.141.035.938,34						
2042	95.852.162.391	20.812	390.016	4.900.512	0.000	1.038	5																

Dari hasil benefit ratio metode present worth dengan tingkat suku bunga 12% pada tabel 4.66 didapatkan hasil sebagai berikut :

Present Worth Benefit : Rp 5,462,877,102,836.71  
 Present Worth Cost : Rp 5,383,411,938,005.18

$$BCR = \frac{5,462,877,102,836.71}{5,383,411,938,005.18} = 1,01$$

Nilai BCR > 1 maka dapat disimpulkan bahwa jalan tol Bunder-Krian untuk alternatif 2 layak secara finansial.

$$NPV = Rp 5,462,877,102,836.71 - Rp 5,383,411,938,005.18 \\ = Rp 79,465,164,831.53$$

NPV > 0 maka dapat disimpulkan jalan tol Bunder-Krian untuk alternatif 2 layak secara finansial.

#### 4.9.2.2 Internal Rate of return (IRR)

Tujuan dari metode Internal Rate Of Return (IRR) adalah untuk mengetahui apakah pembangunan Jalan tol Bunder-Krian tersebut layak atau tidak dari finansial. Pada prinsipnya metode ini menentukan tingkat suku bunga tertentu, dimana nilai pengeluaran harus sama dengan nilai pendapatan dengan memperhitungkan juga nilai waktu.

Dengan nilai BCR > 1 dan NPV > 0 dari perhitungan pada subbab 4.9.2.1 dianggap layak, maka IRR untuk jalan tol Bunder-Krian perlu dicari. Karena proyek jalan tol Bunder-Krian ini dianggap menguntungkan bagi investor. Perhitungan IRR dilakukan dengan cara *Trial and Error* atau coba-coba sehingga bisa didapatkan hasil seperti yang disajikan pada tabel 4.67 berikut.

Tabel 4.67 Internal Rate Of Return dan Payback Period

Tahun	n	TOTAL BIAAYA ( Rp/Tahun )	TOTAL BENEFIT ( Rp/Tahun )	NETTO BENEFIT ( Rp/Tahun )	$i = 1,81\%$ (P/F <sub>t</sub> <sup>n</sup> %,n) $F=1/(1+i)^n$	PRESENT WORTH COST ( Rp/Tahun )	PRESENT WORTH BENEFIT ( Rp/Tahun )	PW BNEFIT-PW COST ( Rp/Tahun )	PAYBACK PERIOD ( Rp/Tahun )
	a	b	c	e = c-d		g = b*F	h = e*F	i = h - g	j = investasi - (i)
2006	0	5.208.780,423,906		-5.208.780,423,906 01	1 0000	5.208.780,423,906 01	-5.208.780,423,906	-10,417,560,847,812 00	5,208,780,423,906 01
2007	1	7.624,568,000	136,716,015,064 91	129,091,447,064 91	0,9823	7,489,374,163,99	126,802,482,244	119,313,108,080 22	5,089,467,315,825 79
2008	2	8.387,024,800	157,978,433,087 77	149,591,408,287 77	0,9649	8,092,235,245 99	144,333,526,550	136,241,291,303 67	4,953,226,024,522 12
2009	3	9.225,727,280	182,122,594,564 56	172,896,867,284 56	0,9477	8,743,623,945 42	163,861,898,688	155,118,274,742 38	4,798,107,749,779 74
2010	4	10.148,300,008	209,512,224,005 83	199,363,923,997 83	0,9309	9,447,446,518 16	185,595,617,802	176,148,171,283 35	4,621,969,578,498 39
2011	5	11.163,130,009	240,554,973,389 71	229,391,843,380 91	0,9144	10,207,923,656 22	209,763,249,442	199,555,325,785 95	4,422,404,252,710 44
2012	6	12.279,443,010	275,707,570,410 31	263,428,127,400 63	0,8982	11,029,615,798 39	236,615,865,510	225,586,249,711 84	4,196,818,002,998 60
2013	7	13.507,387,311	315,481,557,101 13	301,974,169,790 48	0,8823	11,917,450,478 39	266,429,186,597	254,511,736,118 95	3,942,306,268,879 65
2014	8	14.858,126,042	360,449,685,426 01	345,591,559,384 30	0,8666	12,876,751,874 31	299,505,923,395	286,629,171,521 06	3,855,877,095,358 59
2015	9	16.343,938,646	411,253,043,844 85	394,909,105,198 97	0,8513	13,913,272,736 75	336,178,335,339	322,265,062,602 49	3,333,412,032,756 09
2016	10	17,978,332,510	468,608,997,093 21	450,630,664,582 73	0,8362	15,033,228,886 97	376,811,026,285	361,777,797,397 80	2,971,634,235,358 30
2017	11	19,776,165,762	533,320,030,552 78	513,543,864,791 26	0,8214	16,243,336,492 00	421,803,998,803	405,560,662,311 35	2,586,073,573,046 94
2018	12	21,753,782,338	606,283,600,733 34	584,529,818,395 67	0,8068	17,550,852,340 25	471,595,990,614	454,045,138,273 68	2,112,028,434,773 27
2019	13	23,929,160,571	688,503,104,644 48	664,573,944,073 04	0,7925	18,963,617,359 09	526,668,118,783	507,704,501,424 05	1,604,323,933,349 22
2020	14	26,322,076,629	781,100,093,330 52	754,778,016,701 93	0,7784	20,490,103,635 43	587,547,859,623	567,057,755,987 97	1,037,266,177,361 24
2021	15	28,954,284,291	885,327,868,707 32	856,373,584,415 87	0,7646	22,139,465,221 26	654,813,394,720	632,673,929,499 11	404,592,247,862 13
2022	16	31,849,712,721	1,002,586,618,226 17	970,736,905,505 58	0,7511	23,921,593,028 73	729,098,356,245	705,176,763,216 76	-300,584,515,354 62
2023	17	35,034,683,993	1,134,440,258,961 72	1,099,405,574,969 08	0,7378	25,847,174,144 14	811,097,007,675	785,249,833,530 72	-1,085,834,348,885 35
2024	18	38,538,152,392	1,282,635,181,662 12	1,244,097,029,270 21	0,7247	27,927,755,916 40	901,569,809,264	873,642,143,547 12	-1,959,476,492,232 47
2025	19	42,391,967,631	1,449,121,106,312 98	1,406,729,138,681 88	0,7118	30,175,815,204 26	1,001,350,041,138	971,174,225,933 42	-2,930,850,718,165 89
2026	20	46,631,164,394	1,637,487,894,603 78	1,590,856,730,209 57	0,6992	32,604,833,197 74	1,112,338,046,966	1,079,733,213,767 96	-4,010,383,931,933 86
2027	21	51,294,280,834	1,847,464,365,075 16	1,796,170,084,241 53	0,6868	35,229,376,262 31	1,233,625,868,234	1,198,396,491,972 16	-5,208,780,423,906 01
					TOTAL	5,588,625,270,012 19	5,588,625,270,012 19		

(Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan)

Dari hasil trial and error pada benefit ratio metode present worth dengan tingkat suku bunga relevan 12% pada tabel 4.67 didapatkan hasil  $IRR = 1,81\%$

Dengan tingkat suku bunga  $IRR = 1,81\%$  sehingga investor baru akan mendapatkan benefit setelah payback period berlangsung selama 15 tahun, yaitu tahun 2007-2021.



## BAB V KESIMPULAN

### 5.1. KESIMPULAN

Dari hasil analisa pembangunan jalan tol Bunder-Krian diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Jalan existing yang ada, tidak mampu menampung kapasitas lalu lintas untuk masa sekarang karena Degree Saturation (DS) pada tahun 2007 = 2,255 > 1,0 maka dikatakan sudah tidak layak lagi. Sedangkan pada tahun 2012 DS = 2,805 existing road sudah mengalami kepadatan yang menyebabkan kendaraan melaju padat merayap. Tahun 2027 mempunyai nilai DS yang lebih tinggi = 2,805 untuk dua arah. Tahun 2007 dan seterusnya mempunyai Los = forced flow karena ( $DS:DS \geq 1.0$ ). Dimana dalam kondisi ini terjadi antrian kendaraan.
2. Penghematan nilai waktu selama 20 tahun akibat adanya jalan tol Bunder-Krian dengan kondisi existing adalah Rp. 26,708,905,579,005.20 (total dari tabel 4.53)
3. Total penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) selama 20 tahun setelah ada rencana pembangunan jalan tol adalah Rp 65,811,392,936,012.20
4. Kelayakan jalan tol Bunder-Krian ditinjau dari segi ekonomi adalah, bahwa jalan tol tersebut layak untuk dibangun. Karena dari hasil analisa ekonomi didapatkan BCR = 5,28 ( BCR > 1) maka dianggap layak untuk dibangun jalan tol. Sedangkan nilai NPV=Rp 22,812,467,627,052.30 (NPV > 0 ) maka juga dianggap layak secara ekonomi untuk dibangun jalan tol.

Sedangkan untuk analisa finansial, menggunakan 2 alternatif. Alternatif 1, nilai BCR = 0,10 (BCR<1) dan nilai NPV = - Rp 4,845,235,946,433.41(NPV<0) maka dianggap tidak layak bagi pihak investor, sehingga tidak diperlukan untuk mencari IRR. Alternatif 2, nilai BCR = 1,01 (BCR>1) dan NPV = Rp 79,465,164,831.53 (NPV>0) maka dianggap layak untuk dibangun jalan tol. Namun IRR yang didapatkan 1,81% (IRR<suku bunga relevan). Berdasarkan nilai IRR tersebut, benefit yang diterima oleh investor bernilai kecil setiap tahunnya. Sehingga payback period memakan waktu kurang lebih 15 tahun. Hal ini menyebabkan pihak investor beranggapan bahwa proyek ini tidak menguntungkan secara finansial.

## 5.2 SARAN

Melihat hasil parameter kelayakan jalan tol Bunder-Krian dari segi lalu lintas, dengan  $DS > 1.0$ , kemudian dari segi ekonomi nilai  $BCR > 1.0$  dan  $NPV > 0$  maka jalan tol Bunder-Krian ini layak untuk dibangun walaupun secara finansial dianggap tidak layak oleh para investor.

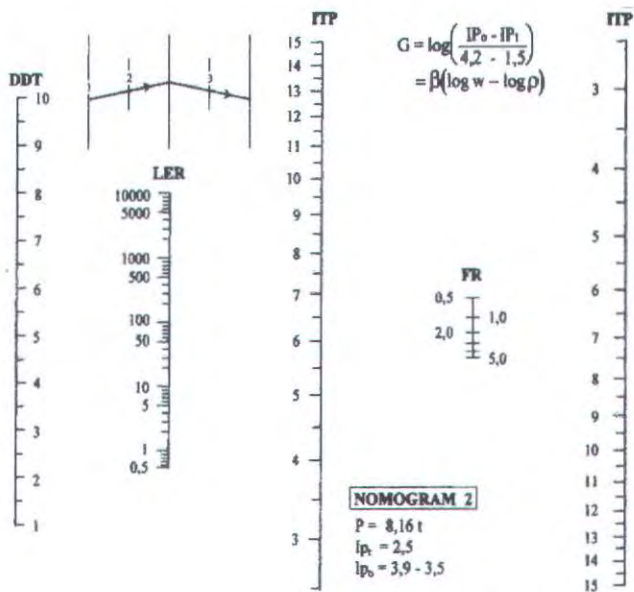
## DAFTAR PUSTAKA

- Kartika, A.A. Agung, ST, MSc., 2006, "Ekonomi Jalan Raya (PS-1300)", Diktat Kuliah, Program Studi S-1 Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS, Surabaya
- Okada, Henniko, 2005, "Penentuan Prioritas Pemeliharaan Jalan di Surabaya Timur," Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, FTSP, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Oglesby, Clarkson H. & R. Gary Hicks, 1990, "Teknik Jalan Raya edisi keempat jilid 1", Jakarta ; Erlangga
- Pignataro, Louis J, 1973, "Traffic Engineering\_Theory and Practice", Prentice Hall, Inc. New Jersey.
- Menteri Pekerjaan Umum, 2006, Harga Satuan Pokok dan Komponen Pekerjaan.
- Tamin, 1996, "Sistem Pemodelan Transportasi jilid kedua", Jakarta.

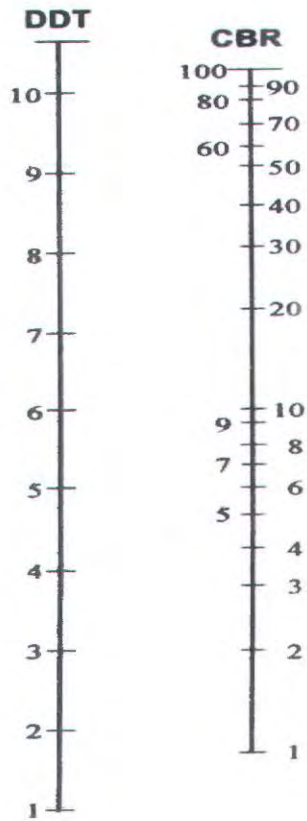
LAMPIRAN I

:








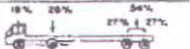
NOMOGRAM 2

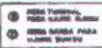


## LAMPIRAN II : KORELASI DDT DAN CBR



# LAMPIRAN III : KOMPOSISI RODA DAN UNIT EKIVALEN 8,16 TON BEBAN AS TUNGGAL

KONFIGURASI SUMBU & TIPE	BENAT KOSONG (ton)	BEBAN MAUTAM Maksimal (ton)	BENAT TOTAL Maksimal (ton)	UE 18 K3AL KOSONG	UE 18 K3AL MAKSIUM	
1.1 HP	1,8	0,5	2,0	0,0001	0,0004	
1.2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	
1.2L TRUK	2,3	6	8,3	0,0013	0,2174	
1.2H TRUK	4,2	14	18,2	0,0143	0,0264	
1.22 TRUK	5	20	25	0,0044	2,7419	
1.2+2.2 TRAILER	4,4	25	31,4	0,0080	4,9893	
1.2-2 TRAILER	6,2	20	26,2	0,0182	6,1179	
1.2-22 TRAILER	10	32	42	0,0327	10,183	



## BIODATA PENULIS



Penulis bernama Dian Kurniawati. Dilahirkan di Surabaya, 21 Mei 1984. Merupakan anak ke-tiga dari tiga (3) bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu TK Dharma Wanita ITS Surabaya, SDN Manyar Sabrangan II Surabaya, SLTPN 19 Surabaya, SMUN 3 Surabaya. Setelah lulus dari SMU, penulis mengikuti SPMB dan diterima di jurusan Teknik Sipil -ITS dan terdaftar dengan NRP 3102100008.

Di jurusan Teknik Sipil ini penulis mengambil bidang studi Teknik Perhubungan Jalan Raya. Penulis sempat aktif mengikuti beberapa kegiatan umum dan seminar yang diselenggarakan oleh Jurusan, Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil. Penulis juga pernah menjadi *produser* Radio CECC Teknik Sipil ITS.

