



TUGAS AKHIR (RC14-1501)

**STUDI KELAYAKAN EKONOMI DAN FINANSIAL
PEMBANGUNAN *LIGHT RAIL TRANSIT* (LRT)
JABODEBEK TRAYEK CIBUBUR-BOGOR**

SYATRIO LUMACSONO
NRP. 3114100005

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

Dosen Pembimbing II
Cahya Buana, ST. MT.,

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018



TUGAS AKHIR (RC14-1501)

**STUDI KELAYAKAN EKONOMI DAN FINANSIAL
PEMBANGUNAN *LIGHT RAIL TRANSIT* (LRT)
JABODEBEK TRAYEK CIBUBUR-BOGOR**

SYATRIO LUMACSONO
NRP. 3114100005

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

Dosen Pembimbing II
Cahya Buana, ST. MT.,

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018



FINAL PROJECT (RC14-1501)

**STUDY OF ECONOMIC AND FINANCIAL
FEASIBILITY DEVELOPMENT OF LIGHT RAIL
TRANSIT (LRT) JABODEBEK CIBUBUR-BOGOR
ROUTE**

SYATRIO LUMACSONO
NRP. 3114100005

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

Supervisor II
Cahya Buana, ST. MT.,

CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
Faculty of Civil, Environment, and Geo Engineering
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya
2018

**STUDI KELAYAKAN EKONOMI DAN FINANSIAL
PEMBANGUNAN *LIGHT RAIL TRANSIT* (LRT)
JABODEBEK TRAYEK CIBUBUR-BOGOR**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

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

Oleh:

SYATRIO LUMACSONO

NRP. 3114100005

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

1. Ir. Hera Widyastuti, MT, Ph.D. (Pembimbing I)
2. Cahya Buana, ST, MT. (Pembimbing II)



**SURABAYA
JULI, 2018**

**STUDI KELAYAKAN EKONOMI DAN FINANSIAL
PEMBANGUNAN *LIGHT RAIL TRANSIT* (LRT)
JABODEBEK TRAYEK CIBUBUR-BOGOR**

Nama Mahasiswa : Syatrio Lumacsono
Nrp : 3114100005
Jurusan : Teknik Sipil FTSLK - ITS
Dosen Pembimbing I : Ir. Hera Widyastuti, MT., Ph.D
Dosen Pembimbing II : Cahya Buana, ST. MT.,

Abstrak

Pertumbuhan penduduk pada kota Jakarta dan sekitarnya khususnya kota Bogor yang tiap tahunnya mengalami peningkatan, menyebabkan peningkatan volume kendaraan. Selain itu, menyebabkan peningkatan perpindahan masyarakat untuk berkegiatan. Jalan dan moda transportasi umum yang sudah ada belum bisa mengatasi kepadatan atau kemacetan yang ada. Melalui Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2015 diputuskan untuk membangun proyek Light Rail Transit (LRT) guna mengatasi masalah tersebut.

Pada tugas akhir ini, penulis menganalisis kelayakan proyek pembangunan Light Rail Transit (LRT) dengan merekapitulasi data-data volume lalu lintas pada jalan eksisting. Selanjutnya melakukan analisis perpindahan pengguna jalan terhadap moda Light Rail Transit (LRT). Lalu melakukan analisis kelayakan ekonomi dengan meninjau Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dan nilai waktu menggunakan metode Jasa Marga. Selanjutnya menganalisis aspek finansial berupa keuntungan atau kerugian yang akan diperoleh oleh investor.

Dari hasil analisis pada tugas akhir ini, derajat kejenuhan yang didapatkan dari hasil analisis setelah adanya proyek Light Rail Transit (LRT) rute Cibubur-Bogor mengalami penurunan.

Sedangkan dari hasil analisis kelayakan ekonomi didapatkan nilai BCR yaitu sebesar 1,70 ($BCR > 1$). Sedangkan didapatkan nilai NPV sebesar Rp 4.192.668.485.202,519 ($NPV > 0$). Untuk analisis kelayakan finansial didapatkan nilai BCR yaitu sebesar 0,32. Sedangkan untuk analisis NPV didapatkan nilai sebesar -Rp 4.103.073.237.514,25. Maka dapat disimpulkan bahwa proyek pembangunan Light Rail Transit (LRT) rute Cibubur-Bogor dinyatakan layak dari segi ekonomi namun tidak layak dari segi finansial.

Kata Kunci: Light Rail Transit, LRT, Studi Kelayakan Ekonomi dan Finansial

**STUDY OF ECONOMIC AND FINANCIAL FEASIBILITY
DEVELOPMENT OF LIGHT RAIL TRANSIT (LRT)
JABODEBEK CIBUBUR-BOGOR ROUTE**

Student's Name : Syatrio Lumacsono
Identity Number : 3114100005
Major Department : Civil Engineering FTSLK – ITS
Supervisor I : Ir. Hera Widyastuti, MT., Ph.D
Supervisor II : Cahya Buana, ST. MT.,

Abstract

Population growth in the city of Jakarta and surrounding areas, especially the city of Bogor, which each year has increased, causing an increase in vehicle volume. In addition, it has led to an increase in community movements to engage in their activities. Existing public roads and modes of transportation have not been able to overcome the existing density or congestion. Through Presidential Regulation No. 98 of 2015 it was decided to build Light Rail Transit (LRT) project to solve the problem

In this final project, the author analyze the feasibility of Light Rail Transit (LRT) development project by recapitulating traffic volume data on existing road. Afterward performs the analysis of the movement of road users against the Light Rail Transit (LRT). Then perform an economic feasibility analysis by reviewing Vehicle Operational Cost (BOK) and time value using Jasa Marga method. Further analyze the financial aspect in the form of profit or loss that will be obtained by investor.

From the analysis on this final project, the degree of saturation obtained after the development of Cibubur – Bogor

route Light Rail Transit (LRT) project has decreased. While from the result of economic feasibility analysis, obtained the value of BCR that is equal to 1,70 (BCR > 1). Whereas the NPV value is Rp 4.192.668.485.202,519 (NPV > 0). For financial feasibility analysis, the value of BCR is 0.32. As for the NPV analysis obtained value of -Rp 4.103.073.237.514,25. So it can be concluded that the construction of Light Rail Transit (LRT) route Cibubur - Bogor project is declared feasible economically but not feasible financially

Keywords: Light Rail Transit, LRT, Economic Feasibility Study and Financial

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan laporan proposal Tugas Akhir yang berjudul “Studi kelayakan Ekonomi dan Finansial Pembangunan *Light Rail Transit (LRT)* Jabodebek Trayek Cibubur-Bogor”.

Pada akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Ir. Hera Widyastuti, M.T., Ph.D dan Bapak Cahya Buana, ST., M.T selaku dosen konsultasi Tugas Akhir.
2. Bapak Anak Agung Gde Kartika, ST.MSc dan Bapak Budi Rahardjo, ST. MT selaku dosen penguji Tugas Akhir.
3. Ibu Yudhi Lastiasih, ST., MT. Selaku Dosen Wali.
4. Bapak Trijoko Wahyu Adi, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil FTSP – ITS
5. PT Jasa Marga (Persero) Tbk.
6. PT Adhi Karya Tbk.
7. Rekan – rekan mahasiswa serta semua pihak yang telah membantu penyusunan Tugas akhir ini.

Dalam penulisan laporan ini, saya menyadari bahwa masih ada kekurangan. Maka kritik dan saran yang bersifat membangun sangat kami harapkan demi laporan ini.

Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, penulis dan semua pihak yang terkait.

Surabaya, Juli 2018

(Penulis)

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan...”

DAFTAR ISI

Abstrak	i
Abstract	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Tugas Akhir.....	4
1.5 Manfaat Tugas Akhir.....	5
1.6 Lokasi Studi.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Umum	7
2.2 Moda Transportasi Rel.....	7
2.3 <i>Light Rail Transit</i> (LRT).....	8
2.4 Tentang Jalan Umum	9
2.4.1 Sistem Jaringan Jalan.....	10
2.4.2 Fungsi Jalan	10
2.4.3 Status Jalan	11
2.4.4 Kelas Jalan.....	11

2.5 Jalan Tol.....	12
2.5.1 Ketentuan Jalan Tol	12
2.5.2 Spesifikasi Jalan Tol	13
2.6 Analisis Lalu Lintas	13
2.6.1 Data Masukan Lalu Lintas.....	13
2.6.2 Ekuivalensi Kendaraan Ringan (EKR) Luar Kota dan Jalan Tol	14
2.6.3 Kapasitas Jalan Bebas Hambatan	15
2.6.4 Derajat Kejenuhan Jalan	17
2.6.5 Kecepatan Tempuh	18
2.6.6 <i>Trip Assignment</i>	18
2.6.7 Waktu Tempuh (TT).....	19
2.7 Analisis Biaya Operasional Kendaraan (BOK).....	19
2.8 Analisis Nilai Waktu (<i>Time Value</i>)	23
2.9 Studi Kelayakan	25
2.9.1 Analisis Kelayakan Ekonomi	25
2.9.2 Analisis Kelayakan Finansial	26
BAB III METODOLOGI	29
3.1 Umum	29
3.2 Langkah Penulisan Tugas Akhir	29
3.2.1 Identifikasi Masalah.....	29
3.2.2 Studi Literatur	30
3.2.3 Pengumpulan Data.....	30
3.2.4 Analisis Data.....	31

3.2.5 Kesimpulan.....	33
3.3 Bagan Alir.....	34
3.4 Jadwal Penyelesaian Tugas Akhir.....	35
BAB IV DATA DAN ANALISIS.....	37
4.1 Umum.....	37
4.2 Pengumpulan Data Sekunder.....	37
4.2.1 Data Perencanaan LRT.....	37
4.2.2 Data Geometrik Jalan <i>Eksisting</i>	37
4.2.3 Data Lalu Lintas Jalan <i>Eksisting</i>	38
4.3 Peramalan Lalu Lintas.....	42
4.4 Analisis Kondisi Lalu Lintas <i>Without Project</i>	43
4.4.1 Analisis Volume Kendaraan <i>Without Project</i>	43
4.4.2 Analisis Perilaku Lalu Lintas Jalan <i>Without Project</i>	45
4.5 Analisis Kecepatan Tempuh.....	50
4.6 Analisis Trip Assignment.....	55
4.7 Analisis Kondisi Lalu Lintas <i>With Project</i>	56
4.7.1 Analisis Volume Kendaraan <i>With Project</i>	56
4.7.2 Analisis Derajat Kejenuhan Lalu Lintas <i>With Project</i>	58
4.8 Gambar Perencanaan LRT.....	62
4.9 Analisis Kelayakan Ekonomi.....	62
4.9.1 Biaya Operasional Kendaraan.....	62
4.9.2 Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan.....	64
4.9.3 Perhitungan Penghematan Biaya Operasional Kendaraan.....	72

4.9.4 Analisis Waktu Tempuh	73
4.9.5 Analisis Penghematan Nilai Waktu	76
4.9.6 Biaya Investasi	78
4.9.7 Analisis <i>Benefit Cost Ratio</i> dan Analisis <i>Net Present Value</i>	79
4.10 Analisis Kelayakan Finansial	82
4.10.1 Tarif LRT Cibubur-Bogor	82
4.10.2 Analisis <i>Net Present Value</i> dan <i>Benefit Cost Ratio</i> ..	84
4.10.3 Analisis <i>Payback Period</i>	85
4.10.4 Analisis IRR	85
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	87
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN	83
BIODATA PENULIS	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Jumlah Penduduk dan Laju Pertumbuhan Penduduk di Kota Jakarta, 2010–2015	1
Tabel 2. 1 Faktor EKR Jalan Luar Kota, Tipe 4/2-T	14
Tabel 2. 2 Faktor Ekr Jalan Bebas Hambatan, tipe 6/2-T	15
Tabel 2. 3 Faktor Kapasitas Dasar (C_0) Jalan Bebas Hambatan .	16
Tabel 2. 4 Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas (FCL)	17
Tabel 2. 5 Faktor Koreksi Konsumsi Bahan Bakar Dasar Kendaraan.....	19
Tabel 2. 6 Konsumsi Minyak Pelumas Dasar (liter/km)	20
Tabel 2. 7 Faktor Koreksi Konsumsi Minyak Pelumas.....	21
Tabel 2. 8 Nilai waktu dari berbagai studi	24
Tabel 2. 9 Nilai K untuk beberapa kota.....	24
Tabel 2. 10 Nilai waktu minimum (Rp/jam)	25
Tabel 3. 1 Jadwal Penyelesaian Tugas Akhir	35
Tabel 4. 1 Volume Lalu Lintas Perjam Ruas Jakarta-Bogor (kendaraan/jam).....	38
Tabel 4. 2 Volume Lalu Lintas Perjam Ruas Bogor-Jakarta (kendaraan/jam).....	39

Tabel 4. 3 Ekuivalensi Kendaraan Ringan (EKR) Luar Kota dan Jalan Tol	40
Tabel 4. 4 Volume Lalu Lintas Perjam Ruas Jakarta-Bogor (skr/jam)	41
Tabel 4. 5 Volume Lalu Lintas Perjam Ruas Jakarta-Bogor (skr/jam)	42
Tabel 4. 6 Faktor Laju Pertumbuhan PDRB Atas Dasar Harga Konstan 2000 (%) 2012-2016	43
Tabel 4. 7 Analisis Volume Kendaraan <i>Without Project</i> Ruas Jakarta-Bogor (skr/jam).....	44
Tabel 4. 8 Analisis Volume Kendaraan <i>Without Project</i> Ruas Bogor-Jakarta (skr/tahun).....	45
Tabel 4. 9 Derajat Kejenuhan <i>Without Project</i> Ruas Jakarta-Bogor (ekr/jam).....	47
Tabel 4. 10 Derajat Kejenuhan <i>Without Project</i> Ruas Bogor-Jakarta (ekr/jam).....	49
Tabel 4. 11 Kecepatan Arus Bebas Dasar	51
Tabel 4. 12 Penyesuaian kecepatan akibat perbedaan lebar efektif lajur lalu lintas (VBL) terhadap kecepatan arus bebas KR pada berbagai tipe alinemen.....	51
Tabel 4. 13 Kecepatan tempuh pada ruas Jakarta-Bogor	52
Tabel 4. 14 Kecepatan tempuh pada ruas Bogor-Jakarta	53
Tabel 4. 15 Analisis Volume Kendaraan <i>With Project</i> Ruas Jakarta-Bogor	56

Tabel 4. 16 Analisis Volume Kendaraan <i>With Project</i> Ruas Bogor-Jakarta.....	57
Tabel 4. 17 Derajat Kejenuhan <i>With Project</i> Ruas Jakarta-Bogor (skr/jam)	58
Tabel 4. 18 Derajat Kejenuhan <i>With Project</i> Ruas Bogor-Jakarta (skr/jam)	60
Tabel 4. 19 Total BOK Ruas Cibubur-Bogor <i>Without Project</i> ...	71
Tabel 4. 20 Total Penghematan BOK (<i>saving</i>)	72
Tabel 4. 21 Total <i>Travel Time Without Project</i>	73
Tabel 4. 22 Total <i>Travel Time With Project</i>	75
Tabel 4. 23 Tingkat Inflasi Bank Indonesia	77
Tabel 4. 24 Total Penghematan Nilai Waktu (<i>saving</i>)	78
Tabel 4. 25 Rencana Anggaran Biaya Pembangunan LRT	79
Tabel 4. 26 Prosentase BI Rate Bank Indonesia.....	80
Tabel 4. 27 Nilai BCR per Tahun.....	81
Tabel 4. 28 Pendapatan Tarif LRT	83
Tabel 4. 29 Analisis NPV	84

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan...”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Rute LRT	6
Gambar 1. 2 Lokasi Studi.....	6
Gambar 2. 1 Light Rail Transit Siemens Tipe S200	9
Gambar 2. 2 Light Rail Transit Siemens Tipe S70	9
Gambar 2. 3 Hubungan VT dengan DJ, pada jalan bebas hambatan	18
Gambar 3. 1 Bagan Alir	34

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan...”

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daerah Khusus Ibukota Jakarta adalah ibu kota Negara dan kota terbesar di Indonesia dengan luas 7.659,02 km² dengan populasi berjumlah 10.177.924 jiwa (Badan Pusat Statistik, 2015). Menjadikan kota Jakarta menjadi kota yang sangat padat. Kota Jakarta juga merupakan pusat pemerintahan, bisnis dan juga kebudayaan. Hal ini menyebabkan tingginya daya tarik bagi para pendatang untuk mencari pekerjaan di kota ini. Pertumbuhan penduduk di dalam kota Jakarta ini menyebabkan aktivitas perpindahan masyarakat meningkat.

Tabel 1. 1 Jumlah Penduduk dan Laju Pertumbuhan

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk (ribu)			Laju Pertumbuhan Penduduk per Tahun	
	2010	2014	2015	2010-2015	2014-2015
Kepulauan Seribu	21.414	23.011	23.340	1,74	1,43
Jakarta Selatan	2.071.628	2.164.070	2.185.711	1,08	1,00
Jakarta Timur	2.705.818	2.817.994	2.843.816	1,00	0,92
Jakarta Pusat	895.371	910.381	914.182	0,42	0,42
Jakarta Barat	2.292.997	2.430.410	2.463.560	1,45	1,36
Jakarta Utara	1.653.178	1.729.444	1.747.315	1,11	1,03
DKI Jakarta	9.640.406	10.075.310	10.177.924	1,09	1,02

Penduduk di Kota Jakarta, 2010–2015

(Sumber: <http://www.jakarta.bps.go.id>)

Pemerintah Provinsi DKI Jakarta sudah sering menerapkan berbagai kebijakan untuk mengurangi kemacetan. Sistem ganjil-genap merupakan sistem yang baru diterapkan oleh pemerintah Provinsi DKI Jakarta. Sistem ganjil-genap ini mulai beroperasi pada bulan Agustus 2016. Pemerintah juga sudah membangun Trans Jakarta yang sudah memiliki 13 koridor. Akan tetapi masih ada beberapa kekurangan dalam pelaksanaannya selama beberapa tahun ini. Kemudian pemerintah mulai merencanakan pembangunan LRT (*Light Rail Transit*).

Light Rail Transit (LRT) ini direncanakan akan dibangun 7 rute dalam kota. Diantaranya: Kebayoran Lama Kelapa Gading sepanjang 21,6 km; Tanah Abang- Pulo Mas sepanjang 17,6 km; Joglo-Tanah Abang sepanjang 11 km; Puri Kembangan-Tanah Abang sepanjang 9,3 km; Pesing-Kelapa Gading sepanjang 20,7 km; Pesing-Bandara Soekarno-Hatta sepanjang 18,5 km; Cempaka Putih-Ancol sepanjang 10 km. Adapun rencana pengembangan LRT Jabodetabek oleh PT Adhi Karya (persero) Tbk terdiri dari enam rute yaitu: Cawang-Cibubur, Cawang-Kuningan-Dukuh Atas, Cawang-Bekasi Timur, Dukuh Atas-Palmerah Senayan, Cibubur-Bogor, Palmerah-Grogol/Bogor.

Cibubur merupakan salah satu kelurahan yang terletak pada kota Jakarta Timur, Provinsi Jakarta, Indonesia. Kelurahan ini merupakan perbatasan antara kota Jakarta dan kota Bogor. Berdasarkan Keputusan Presiden Republik Indonesia nomor 98 tahun 2015, tentang percepatan penyelenggaraan kereta api ringan / *Light Rail Transit* terintegrasi di wilayah Jakarta, Bogor, Depok dan Bekasi semakin memperkuat landasan perlunya pembangunan *Light Rail Transit* (LRT) ini. Maksud dan tujuan pembangunan *Light Rail Transit* (LRT) adalah untuk meningkatkan aksesibilitas serta meningkatkan produktivitas melalui pengurangan biaya distribusi dalam kegiatan perekonomian melalui penghematan biaya operasional kendaraan (BOK) dan penghematan waktu tempuh perjalanan.

Selama ini jaringan jalan yang menjadi penghubung antara kota Bogor dan kota Jakarta serta moda transportasi yang sudah ada, belum bisa menangani kejenuhan atau kemacetan yang terjadi. Ditambah dengan lahan yang berkurang, mengakibatkan sulitnya untuk penambahan ruas jalan untuk menghadapi lonjakan pertumbuhan penduduk kedepannya. Maka dari itu perlu adanya moda transportasi yang baru untuk mengatasi permasalahan di atas.

Untuk menghindari penanaman modal yang terlalu besar untuk proyek ini maka perlu adanya studi kelayakan pada proyek LRT. Analisis kelayakan proyek ini sangat penting bagi pemerintah, investor ataupun bagi pengguna jalan. Namun pada rencana pembangunan LRT rute Cibubur-Bogor belum ada informasi yang jelas tentang permasalahan studi kelayakan dari aspek ekonomi dan finansial, sehingga diharapkan dengan adanya tugas akhir ini, dapat diketahui tentang kelayakan ekonomi maupun investasinya. Pada tugas akhir ini, penulis akan menganalisis kelayakan LRT rute Cibubur-Bogor dengan merekapitulasi data-data volume kendaraan pada jalan bebas hambatan Cibubur-Bogor. Kemudian menghitung penghematan biaya operasional kendaraan (BOK) dan nilai waktu yang bisa dijadikan referensi bagi pengguna moda LRT, hingga menganalisis keuntungan atau kerugian yang akan diperoleh oleh investor baik dari aspek ekonomi dan finansial.

1.2 Rumusan Masalah

Beberapa permasalahan yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Bagaimana kondisi dan karakteristik lalu lintas pada ruas jalan *eksisting* di sekitar lokasi studi?
2. Berapa penghematan *saving* Biaya Operasional Kendaraan (BOK) setelah ada LRT?

3. Berapa selisih nilai waktu antara adanya LRT dengan kondisi *eksisting*?
4. Bagaimana kelayakan pembangunan LRT Jakarta ditinjau dari aspek ekonomi dan finansial?

1.3 Batasan Masalah

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

1. Rute yang ditinjau dalam studi ini adalah Cibubur hingga Bogor.
2. Tidak ada pemberhentian diantara Cibubur-Bogor.
3. Tidak menghitung dan membahas metode kerja dilapangan.
4. Tidak menganalisis struktur.
5. Tidak menghitung kerugian atau peningkatan dari bidang sosial, hasil produksi daerah studi dan mengenai pembebasan lahan.
6. Hanya meninjau volume kendaraan pada jalan tol.
7. Tidak melakukan analisis lalu lintas menerus ke arah Bogor maupun Cibubur.

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan yang ingin dicapai dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah:

1. Untuk mengetahui bagaimana kondisi dan karakteristik lalu lintas di jalan Cibubur-Bogor sebelum ada rencana pembangunan LRT.
2. Mengetahui penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) setelah adanya LRT
3. Mengetahui selisih nilai waktu antara adanya LRT dengan kondisi *eksisting*.

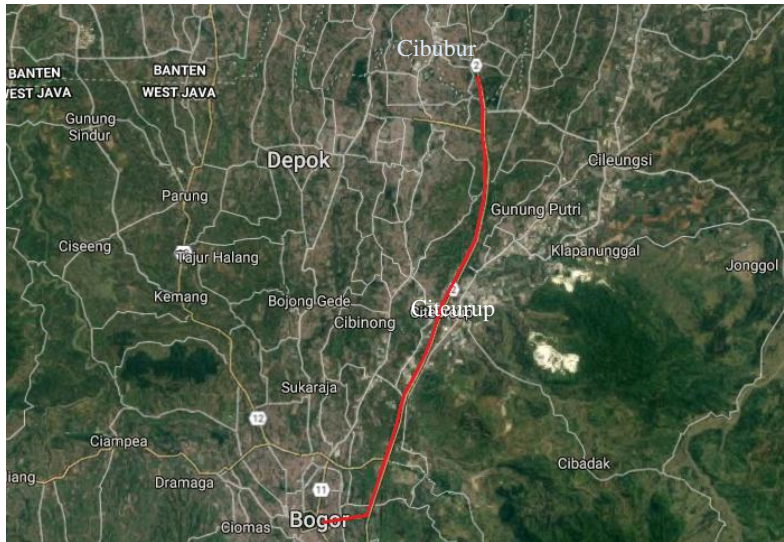
4. Mengetahui kelayakan pembangunan LRT Jabodebek rute Cibubur-Bogor ditinjau dari aspek ekonomi dan finansial.

1.5 Manfaat Tugas Akhir

Studi ini diharapkan bisa menjadi opsi untuk masyarakat dalam hal ini pengguna jalan dalam menggunakan moda transportasi dan menjadi pertimbangan untuk pemerintah dan investor dalam menganalisis kelayakan pembangunan LRT ini ditinjau dari aspek ekonomi dan finansial.

1.6 Lokasi Studi

Lokasi yang ditinjau dalam studi ini berada di Provinsi DKI Jakarta dan Jawa Barat. Jalur LRT direncanakan akan menghubungkan kota Jakarta dan Bogor sepanjang 30 km. Untuk lokasi lebih detailnya dapat dilihat pada gambar.



Gambar 1. 1 Rute LRT

(Sumber: PERPRES Nomor 98 Tahun 2015)



Gambar 1. 2 Lokasi Studi

(Sumber: <https://www.google.co.id/maps>, 22 Januari 2018)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Tinjauan pustaka menguraikan teori, temuan, dan bahan penelitian lain yang diarahkan untuk menyusun kerangka pemikiran atau konsep yang akan digunakan dalam penulisan tugas akhir ini, suatu dasar teori dari para ahli yang mana teori tersebut telah melalui tahapan pengkajian dan penelitian serta diakui kebenarannya. Hal ini dimaksudkan agar tercipta persepsi yang sama antara pembaca dan penulis dan bisa dipertanggungjawabkan dikemudian hari.

2.2 Moda Transportasi Rel

Moda transportasi yang menggunakan teknologi rel menawarkan berbagai macam keunggulan dan mempunyai karakteristik biaya tersendiri. Moda transportasi yang menggunakan rel meliputi beberapa moda, dari satu gerbong yang beroperasi di daerah yang bercampur dengan lalu lintas, sampai rangkaian panjang berkecepatan tinggi, hingga sistem rel regional otomatis. (Vuchic, 1981)

Kebanyakan karakteristik yang membedakan moda transportasi rel dengan moda yang lain disebabkan oleh empat karakteristik yang sejenis yaitu: kendali arah dari luar moda itu sendiri, menggunakan rel, populasi listrik, dan jalur yang tersendiri. Perbedaan dari berbagai moda transportasi rel dapat dibedakan dari fitur-fitur yang dimiliki oleh moda itu sendiri. *Rail Transit* mempunyai keempat fitur diatas, sedangkan beberapa sistem rel regional tidak menggunakan propulsi listrik tetapi menggunakan propulsi diesel. (Vuchic, 1981)

Moda transportasi berbasis rel sendiri dapat diklasifikasikan menjadi empat moda, yaitu sebagai berikut:

1. *Streetcars* (SCR)

2. *Light Rail Transit* (LRT)
3. *Rail Rail Transit* (RRT)
4. *Regional Rail* (RGR)

Di tiap-tiap moda menawarkan karakteristik, fisik, kinerja, dan biaya operasional yang berbeda-beda. (Vuchic, 1981). Pada tugas akhir inilebih spesifik membahas moda transportasi *Light Rail Transit*.

2.3 Light Rail Transit (LRT)

Light Rail Transit biasa disebut dengan kereta ringan merupakan jenis kereta yang beroperasi di perkotaan. Mayoritas rel terletak di permukaan tanah. Biasanya LRT terdiri dari satu hingga empat gerbong dalam satu rangkaian LRT. Untuk panjang dari LRT ini sendiri berkisar 20 hingga 32 meter. Namun jenis LRT pada saat ini, ada yang mencapai hingga 50 meter. (Vuchic, 1981)

LRT beroperasi di jalur yang dipisahkan dari jalur moda transportasi yang lain, yang terkadang terpisah secara elevasi. Pemisahan jalur ini dilakukan di titik-titik kritis di tengah kota atau di jalan yang kondisi lalu lintasnya padat, sehingga sumber-sumber hambatan samping dapat dieleminasi. (Vuchic, 1981)

Jalur yang terpisah, terutama di daerah padat lalu lintasnya memungkinkan LRT untuk mempunyai kecepatan operasional antara 18 km/jam hingga 40 km/jam pelayanan penumpang sebanyak 18000 penumpang/jam. Untuk kecepatan maksimal yang bisa dicapai oleh LRT adalah antara 60 km/jam hingga 120 km/jam. *Ligt Rail Rail Transit* (LRRT) adalah tipe varian tertinggi dari LRT. Perbedaan yang mencolok adalah adanya pemisahan hierarki jalur yang menyeluruh atau hanya beberapa persimpangan saja. Hal tersebut menyebabkan kecepatan operasi yang jauh lebih tinggi. Dengan kecepatan maksimum yang bisa dicapai yaitu 57 km/jam. LRRT akan mempunyai peranan yang penting di dalam pengembangan sebuah kota saat pengoperasian secara otomatis dilakukan. (Vuchic, 1981)

- Light Rail Transit Tipe S200 Platform



Gambar 2. 1 Light Rail Transit Siemens Tipe S200

(Sumber: <http://www.siemens.com>, 1 Agustus 2018)

Kereta api ringan ini digunakan pada negara Amerika Selatan. Kereta api ringan ini dikeluarkan dari perusahaan Siemens dengan panjang kereta 22,86 m. Kecepatan maksimum 80 km/jam. Dengan kapasitas penumpang maksimum yaitu berjumlah 203 penumpang dengan jumlah 60 kursi. (Siemens, 2018)

- Light Rail Transit Tipe S70 Platform



Gambar 2. 2 Light Rail Transit Siemens Tipe S70

(Sumber: <http://www.siemens.com>, 1 Agustus 2018)

Kereta api ringan ini digunakan pada negara Amerika Selatan. Kereta api ringan ini dikeluarkan dari perusahaan Siemens dengan panjang kereta 24,7 m. Kecepatan maksimum 56 km/jam. (Siemens, 2018)

2.4 Tentang Jalan Umum

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang jalan, jalan umum dikelompokkan berdasarkan empat hal yaitu:

1. Menurut sistem jaringan jalan
2. Menurut fungsi jalan
3. Menurut status jalan
4. Menurut kelas jalan

2.4.1 Sistem Jaringan Jalan

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

- a) Sistem jaringan jalan primer merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan. (UU RI No. 38 Tahun 2004)
- b) Sistem jaringan jalan sekunder merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan. (UU RI No. 38 Tahun 2004)

2.4.2 Fungsi Jalan

Berdasarkan fungsinya, jalan umum dikelompokkan ke dalam jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal dan jalan lingkungan;

1. Jalan arteri yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan umum dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi. (UU RI No. 38 Tahun 2004)
2. Jalan kolektor yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi. (UU RI No. 38 Tahun 2004)
3. Jalan lokal yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak sedang,

kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi. (UU RI No. 38 Tahun 2004)

4. Jalan lingkungan yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah. (UU RI No. 38 Tahun 2004)

2.4.3 Status Jalan

Jalan umum menurut statusnya dikelompokkan kedalam jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota, dan jalan desa

1. Jalan Nasional
Jalan yang pengelolaan dan wewenangnya berada di tingkat nasional. (UU RI No. 38 Tahun 2004)
2. Jalan Provinsi
Jalan yang pengelolaan dan wewenangnya berada di tingkat provinsi. (UU RI No. 38 Tahun 2004)
3. Jalan Kabupaten
Jalan yang pengelolaan dan wewenangnya berada di tingkat kabupaten. (UU RI No. 38 Tahun 2004)
4. Jalan Kota
Jalan yang pengelolaan dan wewenangnya berada di tingkat kota. (UU RI No. 38 Tahun 2004)
5. Jalan Desa
Jalan yang pengelolaan dan wewenangnya berada di tingkat desa. (UU RI No. 38 Tahun 2004)

2.4.4 Kelas Jalan

Pengaturan kelas jalan berdasarkan spesifikasi penyediaan prasarana jalan dikelompokkan atas jalan bebas hambatan, jalan raya, jalan sedang dan jalan kecil.

1. Jalan bebas hambatan meliputi pengendalian jalan masuk secara penuh, tidak ada persimpangan sebidang, dilengkapi pagar ruang milik jalan, dan dilengkapi dengan median, paling sedikit mempunyai 2 (dua) lajur setiap arah, lebar lajur sekurang-kurangnya 3,5 (tiga koma lima) meter. (UU RI No. 38 Tahun 2004)
2. Jalan raya adalah jalan umum untuk lalu lintas menerus dengan pengendalian jalan masuk secara terbatas dan dilengkapi dengan median, paling sedikit 2 (dua) lajur setiap arah, lebar lajur sekurang-kurangnya 3,5 (tiga koma lima) meter. (UU RI No. 38 Tahun 2004)
3. Jalan sedang adalah jalan umum dengan lalu lintas jarak sedang dengan pengendalian jalan masuk tidak dibatasi, paling sedikit 2 (dua) lajur untuk 2 (dua) arah dengan lebar jalur paling sedikit 7 (tujuh) meter. (UU RI No. 38 Tahun 2004)
4. Jalan kecil adalah jalan umum untuk melayani lalu lintas setempat, paling sedikit 2 (dua) lajur untuk 2 (dua) arah dengan lebar jalur paling sedikit 5,5 (lima koma lima) meter. (UU RI No. 38 Tahun 2004)

2.5 Jalan Tol

2.5.1 Ketentuan Jalan Tol

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2005 tentang jalan tol adalah jalan umum yang merupakan bagian sistem jaringan jalan dan sebagai jalan nasional yang penggunaannya diwajibkan membayar tol. Sedangkan tol adalah sejumlah uang tertentu yang dibayarkan untuk penggunaan jalan tol. Pengguna jalan tol adalah setiap orang yang menggunakan kendaraan bermotor dengan membayar tol. (UU RI No. 15 Tahun 2005)

Penyelenggaraan jalan tol bertujuan meningkatkan efisiensi pelayanan jasa distribusi guna menunjang peningkatan pertumbuhan ekonomi terutama di wilayah yang sudah tinggi tingkat perkembangannya serta untuk mewujudkan pemerataan

pembangunan dan hasil-hasilnya dengan membina jaringan jalan yang dananya berasal dari pengguna jalan sendiri. (UU RI No. 15 Tahun 2005)

2.5.2 Spesifikasi Jalan Tol

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2005 tentang jalan tol pada pasal 6 disebutkan bahwa spesifikasi dari jalan tol sebagai berikut :

- a) Tidak ada persimpangan sebidang dengan ruas jalan lain atau dengan prasarana transportasi lainnya
- b) Jumlah jalan masuk dan keluar ke dan dari jalan keluar harus terkendali secara penuh
- c) Jarak antar simpang susun, paling rendah 5 km untuk jalan tol luar perkotaan dan paling rendah 2 km untuk jalan tol dalam perkotaan
- d) Jumlah lajur sekurang-kurangnya dua lajur per arah
- e) Menggunakan pemisah atau median
- f) Lebar bahu jalan sebelah harus dapat dipergunakan sebagai lalu-lintas sementara dalam keadaan darurat. (UU RI No. 15 Tahun 2005)

2.6 Analisis Lalu Lintas

2.6.1 Data Masukan Lalu Lintas

Pada data masukan lalu lintas terbagi menjadi dua yaitu data arus lalu lintas *eksisting* dan data arus lalu lintas rencana. Data arus lalu lintas *eksisting* berguna untuk keperluan evaluasi kinerja lalu lintas. Sedangkan data arus lalu lintas rencana digunakan sebagai dasaran untuk menetapkan lebar jalur lalu lintas atau jumlah lajur lalu lintas. Pada penulisan tugas akhir ini, penulis menggunakan data arus lalu lintas dengan menggunakan data volume lalu lintas rata-rata tahunan yang ditetapkan dari survei perhitungan lalu lintas selama satu tahun penuh. (PKJI Jalan Bebas Hambatan, 2014)

$$q_{JP} = LHRT \times k \quad (2.1)$$

Keterangan:

LHRT = Volume lalu lintas rata-rata tahunan yang ditetapkan dari survei perhitungan lalu lintas selama satu tahun penuh dibagi jumlah hari dalam tahun tersebut, dinyatakan dalam skr/hari.

k = Faktor jam rencana, ditetapkan dari kajian fluktuasi arus lalu lintas jam-jaman selama satu tahun. Nilai k yang digunakan sebesar 11%.

2.6.2 Ekuivalensi Kendaraan Ringan (EKR) Luar Kota dan Jalan Tol

Ekuivalensi Kendaraan Ringan (EKR) adalah faktor konversi berbagai jenis kendaraan dibandingkan atau dikonversikan kedalam satuan mobil penumpang (LV). Nilai faktor ekr kendaraan dapat dilihat pada tabel 2.1 untuk jalan luar kota dan tabel 2.2 untuk jalan tol.

Tabel 2. 1 Faktor EKR Jalan Luar Kota, Tipe 4/2-T

Tipe alinemen	Arus total (kend/jam)	Ekr		
		KS	BB	TB
Datar	0	1,2	1,2	1,6
	1250	1,4	1,4	2,0
	2250	1,6	1,7	2,5
	≥ 2800	1,3	1,5	2,0
Bukit	0	1,8	1,6	4,8
	900	2,0	2,0	4,6
	1700	2,2	2,3	4,3
	≥2800	1,8	1,9	3,5
Gunung	0	3,2	2,2	5,5
	700	2,9	2,6	5,1
	1450	2,6	2,9	4,8
	≥2000	2,0	2,4	3,8

(Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2014)

Keterangan:

KS = Kendaraan Sedang

BB = Bus Besar

TB = Truk Besar (truk 3 as, truk semi trailer, truk gandengan)

Tabel 2. 2 Faktor Ekr Jalan Bebas Hambatan, tipe 6/2-T

Tipe alinemen	Arus total (kend/jam)	Ekr		
		KS	BB	TB
Datar	0	1,2	1,2	1,6
	1500	1,4	1,4	2,0
	2750	1,6	1,7	2,5
	≥ 3250	1,3	1,5	2,0
Bukit	0	1,8	1,6	4,8
	1100	2,0	2,0	4,6
	2100	2,2	2,3	4,3
	≥2650	1,8	1,9	3,5
Gunung	0	3,2	2,2	5,5
	800	2,9	2,6	5,1
	1700	2,6	2,9	4,8
	≥2300	2,0	2,4	3,8

(Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2014)

Keterangan:

KS = Kendaraan Sedang

BB = Bus Besar

TB = Truk Besar (truk 3 as, truk semi trailer, truk gandengan)

2.6.3 Kapasitas Jalan Bebas Hambatan

Kapasitas jalan adalah jumlah kendaraan maksimum yang dapat melewati suatu jalur atau ruas jalan selama periode waktu tertentu dalam kondisi jalan raya dan arus lalu-lintas tertentu. Beberapa faktor yang mempengaruhi kapasitas jalan antara lain:

- Sifat fisik jalan seperti lebar, jumlah dan tipe persimpangan, alignment dan kondisi permukaan
- Komposisi lalu-lintas atau proporsi berbagai tipe kendaraan dan kemampuan kendaraan
- Kondisi lingkungan dan operasi dilihat dari cuaca, tingkat aktivitas pejalan kaki

Persamaan untuk menghitung kapasitas jalan menurut metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) Tahun 2014 untuk Jalan Bebas Hambatan adalah:

$$C = C_0 \times FCL \quad (2.3)$$

Keterangan:

C = kapasitas (skr/jam)

C_0 = Kapasitas dasar (skr/jam)

FCL = Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar efektif jalur lalu lintas

- Kapasitas Dasar (C_0) Jalan Luar Kota:

Tabel 2. 3 Faktor Kapasitas Dasar (C_0) Jalan Bebas Hambatan

Tipe Jalan	Tipe alinemen	Kapasitas dasar (ekr/jam/lajur)
JBH 4/2 dan JBH 6/2	Datar	2300
	Bukit	2250
	Gunung	2150

(Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2014)

- Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas (FCL):

Tabel 2. 4 Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas (FCL)

Tipe Jalan	Lebar jalur lalu lintas efektif (L_{LJ-E}), m		FC_{LJ}
JBH 4/2 dan JBH 6/2	Per Lajur	3,25	0,96
		3,5	1,00
		3,75	1,03

(Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2014)

2.6.4 Derajat Kejenuhan Jalan

Derajat Kejenuhan (DJ) didefinisikan sebagai perbandingan arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan kinerja perlintasan dan segmen jalan. Nilai DJ menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Derajat kejenuhan ini nantinya akan digunakan dalam menentukan kecepatan rencana dalam perhitungan Biaya Operasiona Kendaraan (BOK). Perhitungan derajat kejenuhan menggunakan rumus sebagai berikut:

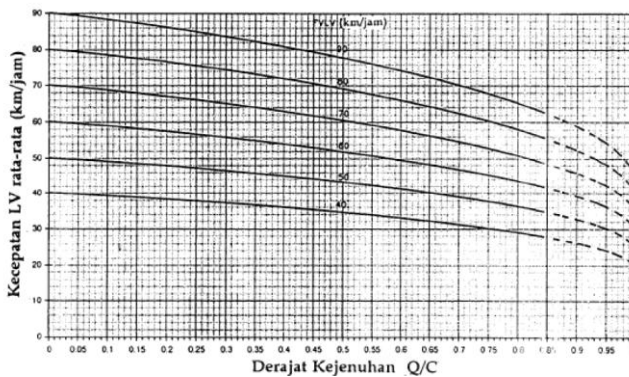
$$DJ = \frac{Q}{C} \quad (2.5)$$

Dimana:

- DJ = Derajat Kejenuhan Jalan
 Q = Arus Lalu-lintas (ekr/jam)
 C = Kapasitas Jalan (ekr/jam)

2.6.5 Kecepatan Tempuh

Kecepatan tempuh (VT) merupakan kecepatan rata-rata ruang kendaraan sepanjang segmen jalan (km/jam). Kecepatan aktual kendaraan yang besarnya diperoleh dari fungsi DJ telah ditentukan. Penentuan besar nilai VT menggunakan diagram pada **Gambar 2.1**



Gambar 2. 3 Hubungan VT dengan DJ, pada jalan bebas hambatan

(Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2014)

2.6.6 Trip Assignment

Trip Assignment digunakan untuk mengetahui dan menghitung prosentase jumlah orang yang berkendara teralih seteah adanya proyek LRT baik jalan *eksisting* maupun pindah ke moda LRT.

Untuk memperkirakan presentase jumlah lalu lintas yang akan melewati berpindah ke moda LRT dalam tugas akhir ini akan menggunakan data yang diperoleh dari data sekunder.

2.6.7 Waktu Tempuh (TT)

Waktu tempuh (TT) dapat diketahui berdasarkan nilai VT dalam menempuh segmen ruas jalan yang dianalisis.

$$TT = \frac{L}{VT} \quad (2.6)$$

Keterangan:

TT = Waktu tempuh rata-rata kendaraan ringan (jam)

L = Panjang segmen (km)

VT = Kecepatan rata-rata kendaraan ringan (km/jam)

2.7 Analisis Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

Biaya Operasional Kendaraan (BOK) adalah biaya yang digunakan untuk beroperasi dari satu titik ke titik yang lain. Biaya Operasional Kendaraan yang digunakan dalam studi ini adalah dengan menggunakan metode Jasa Marga. Dalam metode Jasa Marga komponen Biaya Operasional Kendaraan dibagi menjadi tujuh kategori yaitu:

1. Konsumsi Bahan Bakar

$$\text{Konsumsi BBM} = \text{Konsumsi BBM dasar} [1 \pm (kk + kl + kr)] \quad (2.7)$$

Tabel 2. 5 Faktor Koreksi Konsumsi Bahan Bakar Dasar Kendaraan

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

Tabel 2. 5 (Lanjutan)

Faktor	Batasan	Nilai
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

(Sumber: Tamin, Ofyar 2014)

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

$$\text{Gol. I} = 0,0284V^2 - 3,0644V + 141,68 \quad (2.8)$$

$$\text{Gol. IIA} = 2,26533 \times (\text{Konsumsi bahan bakar dasar gol. I}) \quad (2.9)$$

$$\text{Gol. IIB} = 2,90805 \times (\text{Konsumsi bahan bakar dasar gol. I}) \quad (2.10)$$

k_k = faktor koreksi akibat kelandaian

k_l = faktor koreksi akibat kondisi arus lalu lintas

k_r = faktor koreksi akibat kekasaran jalan

V = kecepatan kendaraan (km/jam)

2. Konsumsi Minyak Pelumas

Konsumsi Pelumas = Konsumsi pelumas dasar x Faktor koreksi
(2.11)

Konsumsi pelumas dasar dapat dilihat pada **Tabel 2.6** sedangkan faktor koreksi dapat dilihat pada **Tabel 2.7**

Tabel 2. 6 Konsumsi Minyak Pelumas Dasar (liter/km)

Kecepatan (km/jam)	Jenis Kendaraan		
	Golongan I	Golongan II	Golongan 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

Tabel 2. 6 (Lanjutan)

Kecepatan (km/jam)	Jenis Kendaraan		
	Golongan I	Golongan II	Golongan IIB
70 – 80	0.0031	0.0057	0.0046
80 – 90	0.0033	0.0060	0.0049
90 – 100	0.0035	0.0064	0.0053
100 - 110	0.0038	0.0070	0.0059

(Sumber: Tamin, Ofyar 2014)

Tabel 2. 7 Faktor Koreksi Konsumsi Minyak Pelumas

Nilai Kerataan	Faktor koreksi
< 3 m/km	1,00
≥ 3 m/km	1,50

(Sumber: Tamin, Ofyar 2014)

3. Konsumis Ban

Formula:

$$\text{Gol. I} \quad \rightarrow Y = 0.0008848V - 0.0045333 \quad (2.12)$$

$$\text{Gol. IIA} \quad \rightarrow Y = 0.0012356V - 0.0064667 \quad (2.13)$$

$$\text{Gol. IIB} \quad \rightarrow Y = 0.0015553V - 0.0059333 \quad (2.14)$$

Dimana:

Y = Pemakaian ban per 1000km

V = Kecepatan kendaraan (km/jam)

4. Pemeliharaan

Terdapat dua perhitungan pemeliharaan. Yaitu perhitungan pemeliharaan berdasarkan suku cadang dan pemeliharaan berdasarkan Jam Kerja Mekanik. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Pemeliharaan (suku cadang)

$$\text{Gol. I} \quad \rightarrow Y = 0.0000064V + 0.0005567 \quad (2.15)$$

$$\text{Gol. IIA} \quad \rightarrow Y = 0.0008848V - 0.0045333 \quad (2.16)$$

$$\text{Gol. IIB} \quad \rightarrow Y = 0.0008848V - 0.0045333 \quad (2.17)$$

Dimana:

Y = Pemeliharaan suku cadang per 1000km

V = Kecepatan kendaraan (km/jam)

- Pemeliharaan (jam kerja mekanik)

$$\text{Gol. I} \quad \rightarrow Y = 0.00362V + 0.36267 \quad (2.18)$$

$$\text{Gol. IIA} \quad \rightarrow Y = 0.02311V + 1.97733 \quad (2.19)$$

$$\text{Gol. IIB} \quad \rightarrow Y = 0.01511V + 1.21200 \quad (2.20)$$

Dimana:

Y = Jam montir per 1000km

V = Kecepatan kendaraan (km/jam)

5. Depresiasi

Rumus yang digunakan:

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

$$\text{Gol. IIA} \quad \rightarrow Y = 1/(9.0V+450) \quad (2.22)$$

$$\text{Gol. IIB} \quad \rightarrow Y = 1/(6.0V + 300) \quad (2.23)$$

Dimana:

Y = Depresiasi per 1000km

V = Kecepatan kendaraan (km/jam)

6. Bunga Modal

Rumus yang digunakan:

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

$$\text{INT} = 0.22\% \times \text{Harga kendaraan baru (Rp/1000km)} \quad (2.24)$$

Dimana:

AINT = Rata-rata bunga modal tahunan dari kendaraan yang diekspresikan sebagai fraksi dari harga kendaraan baru = $0.01 * (AINV/2)$

AINV = Bunga modal tahunan dari harga kendaraan baru

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

7. Asuransi

$$\text{Gol. I} \quad \rightarrow Y = 38/(500V) \quad (2.25)$$

$$\text{Gol. IIA} \quad \rightarrow Y = 60/(2571.42857V) \quad (2.26)$$

$$\text{Gol. IIB} \quad \rightarrow Y = 61/(1714.28571V) \quad (2.27)$$

Y = Asuransi per 1000km

V = Kecepatan kendaraan (km/jam)

2.8 Analisis Nilai Waktu (*Time Value*)

Nilai waktu dihitung berdasarkan formul Jasa Marga dengan mempertimbangan studi-studi tentang nilai waktu yang pernah ada. Nilai waktu minimum berdasar kan tabel 2.10 dan nilai waktu dasar berdasarkan tabel 2.8.

Formula yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Nilai waktu} = \text{Max}\{(\mathbf{K * Nilai Waktu Dasar}); \text{Nilai Waktu Min}\} \quad (2.28)$$

Tabel 2. 8 Nilai waktu dari berbagai studi

Rujukan	Nilai waktu dasar (Rp/jam/kendaraan)		
	Golongan I	Golongan IIA	Golongan IIB
PT Jasa Marga (1990-1996)	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	18,212	4,971
PCI (1979)	1,341	3,827	3,152
JIUTR Nothern Extention (PCI, 1989)	7,06	14,670	3,659
Surabaya-Mojokerto	8,880	7,960	7,980

(Sumber : Tamin, Ofyar Z., 2014)

Tabel 2. 9 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: Tamin, Ofyar Z., 2014)

Tabel 2. 10 Nilai waktu minimum (Rp/jam)

No	Kabupaten/ Kodya	Jasa Marga			JIUTR		
		Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
1	DKI- Jakarta	8200	1236 9	9188	820 0	1702 2	4246
2	Selain DKI- Jakarta	6000	9051	6723	600 0	1245 5	3107

(Sumber : Tamin, Ofyar Z., 2014)

2.9 Studi Kelayakan

2.9.1 Analisis Kelayakan Ekonomi

- **BCR (*Benefit Cost Ratio*)**

Benefit Cost Ratio (BCR) dilakukan dengan membandingkan semua manfaat (*benefit*) dan biaya (*cost*) total yang telah dikonversikan ke dalam nilai uang sekarang (*present value*). Perumusan untuk *Benefit Cost Ratio* (BCR) adalah sebagai berikut:

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{benefit (manfaat)}}{\text{cost (biaya)}} \geq 1 \quad (2.29)$$

Dimana:

Benefit = *User Cost_{existing}* - *User Cost_{kondisi baru}*

Saving = Penghematan *user cost*,
penghematan nilai waktu

Cost = Biaya pembangunan dan biaya
pemeliharaan

Biaya *User Cost* = BOK + *Saving time*

BOK = Biaya yang dibutuhkan suatu
kendaraan untuk beroperasi

dari satu titik ke titik yang lain

Fungsi *Logic* nilai *Benefit Cost Ratio* yang dapat terjadi :

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

2.9.2 Analisis Kelayakan Finansial

Analisis kelayakan finansial digunakan untuk mengetahui sebuah kelayakan proyek, dengan kata lain analisis finansial digunakan oleh investor dalam mengukur berapa keuntungan yang diperoleh. Dalam hal ini aspek finansial yang dikaji menyangkut komponen-komponen proyek yang membutuhkan pendanaan serta yang diperkirakan menghasilkan keuntungan (*revenue*). Parameter yang bisa menunjukkan layak atau tidaknya suatu investasi secara finansial adalah sebagai berikut :

- **BCR (*Benefit Cost Ratio*)**
Benefit Cost Ratio (BCR) dilakukan dengan membandingkan semua manfaat (*benefit*) dan biaya (*cost*) total yang telah dikonversikan ke dalam nilai uang sekarang (*present value*). Perumusan untuk *Benefit Cost Ratio* (BCR) adalah sebagai berikut:

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{benefit (manfaat)}}{\text{cost (biaya)}} \geq 1 \quad (2.30)$$

Dimana:

$$\begin{aligned}
 \textit{Benefit} &= \textit{User Cost}_{\textit{existing}} - \textit{User Cost}_{\textit{kondisi baru}} \\
 \textit{Saving} &= \textit{Penghematan user cost,} \\
 &\textit{penghematan nilai waktu} \\
 \textit{Cost} &= \textit{Biaya pembangunan dan biaya} \\
 &\textit{pemeliharaan} \\
 \textit{Biaya User Cost} &= \textit{BOK} + \textit{Saving time}
 \end{aligned}$$

BOK = Biaya yang dibutuhkan suatu kendaraan untuk beroperasi dari satu titik ke titik yang lain

- **NPV (*Net Present Value*)**

Metode *Net Present Value* (NPV) merupakan parameter kelayakan yang diperoleh dengan perumusan dari selisih semua pemasukan yang diperoleh dengan semua biaya pengeluaran investasi setelah mengonversikan dengan nilai uang yang sama (ekivalensi). Hal yang paling penting dalam metoda ini adalah nilai *opportunity cost* dari uang tergantung pada waktu, yang dapat juga diartikan besaran moneter dari suatu *cash-flow* komponen biaya dan pemasukan dalam waktu tertentu tidak dapat dianggap sama persepsinya. Pada metode ini yang digunakan adalah besaran *netto* saat ini, atau *Net Present Value*. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{NPV} = \textit{Income} - \textit{Outcome} \quad (2.31)$$

Fungsi *Logic* nilai *Net Present Value* (NPV) yang mungkin :

- a. $\text{NPV} > 0$

Maka proyek layak karena pendapatan (*income*) lebih besar dari biaya yang diinvestasikan (*outcome*)

b. $NPV < 0$

Maka proyek tidak layak dibangun karena pendapatan (*income*) kecil dari biaya yang diinvestasikan (*outcome*)

- **FIRR (*Financial Internal Rate of Return*)**

Dilihat dari komponen *cashflow*-nya, IRR dapat digolongkan menjadi dua macam yaitu *Economic Internal Rate of Return* (EIRR) dan *Financial Internal Rate of Return* (FIRR). Dalam Tugas akhir ini yang dihitung hanya FIRR. *Internal Rate of Return* sendiri merupakan parameter kelayakan yang berupa tingkat pengembalian modal dan dinyatakan dalam persen (%). Apabila tingkat bunga ini lebih besar dari tingkat bunga relevan (tingkat bunga yang disyaratkan) atau MARR (*Minimum Attractive Rate of Return*) maka investasi dikatakan layak, apabila lebih kecil dinilai tidak layak. Metode ini menggunakan indeks IRR, Indeks IRR sendiri adalah besaran yang menunjukkan harga *discount rate* pada saat besaran $NPV = 0$. IRR ini dapat juga dianggap sebagai tingkat keuntungan atas investasi bersih untuk suatu proyek. IRR akan layak apabila lebih besar dari i (tingkat pengembalian) saat ini. Semakin besar nilai IRR maka investasi dinilai layak. Dimana semua keuntungan di ekuivalensikan ke nilai sekarang (*present worth*) sama dengan biaya kapital.

Fungsi *Logic* nilai *Financial Internal Rate of Return* (FIRR) yang mungkin :

$IRR > MARR$

Maka investasi proyek dikatakan layak karena tingkat pengembalian investasi tersebut lebih menguntungkan dibandingkan dengan menyimpan uang (modal) di bank

$IRR < MARR$

Maka investasi proyek dikatakan tidak layak karena lebih baik menyimpan uang (modal) di bank dibandingkan melakukan investasi tersebut.

- ***Pay Back Period***

Analisis *Pay Back Period* bertujuan untuk mengetahui berapa lama periode investasi akan dapat dikembalikan saat terjadinya kondisi paling pokok (BEP). Dengan kata lain PP adalah waktu yang dibutuhkan untuk mencapai $NPV = 0$. Dikatakan layak jika $PP < \text{Umur Rencana Investasi}$.

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan...”

BAB III METODOLOGI

3.1 Umum

Pada pengerjaan Tugas Akhir ini dibutuhkan suatu metodologi penyelesaian guna menjelaskan tahap-tahap dari pengerjaan yang akan dilakukan selama Tugas Akhir ini. Bahasan pada bab metodologi ini akan menjelaskan mengenai langkah-langkah yang akan dilakukan selama penulisan Tugas Akhir. Dimulai dari pekerjaan awal hingga pekerjaan akhir dari penelitian tersebut. Dengan tujuan, penelitian pada tugas akhir ini telah dilakukan sesuai perencanaannya dan dilaksanakan sesuai dengan kaidah yang benar.

3.2 Langkah Penulisan Tugas Akhir

Berikut langkah-langkah dalam penulisan Tugas Akhir Perencanaan LRT dari Aspek Kelayakan Finansial dan Ekonomi.

1. Identifikasi masalah
2. Studi literatur
3. Pengumpulan Data
4. Analisis Data
5. Kesimpulan dan Saran

3.2.1 Identifikasi Masalah

Pada tahap ini penulis mengamati kondisi lapangan dan permasalahan yang terjadi sampai penulis mengangkat topik tugas akhir tentang kajian kelayakan proyek LRT Cibubur-Bogor. Sehingga yang perlu diidentifikasi antara lain lokasi jalur LRT, area mana saja yang dilewati dan faktor apa yang mempengaruhi kelayakan dari aspek ekonomi dan finansial.

3.2.2 Studi Literatur

Pembahasan pada tahap ini akan berisi literatur-literatur yang dapat menunjang dalam pengerjaan Tugas Akhir mengenai perencanaan LRT Cibubur-Bogor dari Aspek Kelayakan Finansial dan Ekonomi. Literatur yang digunakan bisa berupa jurnal-jurnal terdahulu, buku, dan peraturan-peraturan yang membahas perencanaan LRT dari segi kelayakan finansial dan ekonomi. Literatur yang digunakan oleh penulis adalah:

3.2.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah salah satu tahap dimana peneliti melakukan secara langsung ke kawasan yang akan ditinjau pada Tugas Akhir ini. Data yang dikumpulkan terdiri dari dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Berikut data-data yang dikumpulkan:

- Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapatkan dari hasil studi yang sudah ada, yang terdiri dari:

- a. Data Geometri Jalan
Hal ini untuk menentukan kapasitas jalan, dan faktor-faktor penyesuaian yang lain.
- b. Data Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) dan populasi penduduk untuk menghitung tingkat pertumbuhan lalu lintas secara empiris.
- c. Lalu lintas Harian Rata-Rata (LHR)
Untuk menganalisis volume kendaraan baik sebelum maupun sesudah adanya proyek pembangunan LRT ini.
- d. Nilai Investasi proyek LRT Cibubur-Bogor

Untuk menghitung analisis ekonomi dan analisis finansial, nilai ini melingkupi biaya pembebasan lahan, biaya konstruksi, biaya Operasional *maintenance* (O/M) pebangunan proyek LRT Cibubur-Bogor.

- e. Harga Komponen BOK

3.2.4 Analisis Data

Tahapan analisis data adalah tahap dimana data diolah dari pengumpulan data yang sudah ada untuk menganalisis objek penelitian. Tahapan analisis perencanaan LRT Cibubur-Bogor dari aspek finansial dan ekonomi adalah:

1. Data geometrik jalan.
Menggunakan data sekunder yang didapatkan dari halaman *website* perusahaan Jasa Marga.
2. Data lalu lintas.
Menggunakan data sekunder yang diperoleh dari PT Jasa Marga.
3. *Forecasting*.
Untuk meramalkan (*forecasting*) volume kendaraan yang akan terjadi di tahun-tahun selanjutnya digunakan prosentase dari data Produk Domestik Regional Bruto (PDRB). Data Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) ini didapat dari alamat *website* Badan Pusat Statistik. Nantinya data presentase pertumbuhan Jumlah Kendaraan Bermotor yang digunakan adalah data yang terbesar.
4. Trip Assignment.
Menggunakan data yang diperoleh dari data sekunder yang didapatkan dari hasil laporan evaluasi LRT dari Negara yang ada.
5. Nilai investasi.
Menggunakan Rencana Anggaran Biaya yang dianggarkan sendiri oleh penulis.

6. Harga komponen BOK.
Menggunakan data sekunder yang diperoleh dari halaman *website*.
7. Analisis kondisi jalan atau kinerja lalu lintas sebelum proyek (*without project*) dan sesudah proyek (*with project*), yang meliputi:
 - a. Volume kendaraan
 - b. Derajat Kejenuhan (DS)
 - c. Kecepatan rata-rata
Melalui data sekunder yang diperoleh yaitu data volume lalu lintas yang masih dalam satuan kendaraan harus dikonversikan dalam bentuk ekr (satuan mobil penumpang).
8. Analisis kondisi kinerja lalu lintas jalan Cibubur-Bogor setelah proyek (*with project*), yang meliputi:
 - a. Volume kendaraan
 - b. Derajat Kejenuhan (DS)
 - c. Kecepatan rata-rata
9. Tahap Analisis Kelayakan Ekonomi, berdasarkan:
 - a. Perhitungan BOK *eksisting* dan jalur LRT rencana
 - b. Penghematan *time value*
 - c. *Benefit Cost Ratio* (BCR)
 - d. *Net Present Value* (NPV)

Analisi kelayakan ekonomi dilakukan dengan maksud untuk mengetahui seberapa jauh layak atau tidaknya dari penerapan LRT ini untuk diterapkan pada Cibubur hingga Bogor.
10. Tahap analisis kelayakan finansial, berdasarkan:
 - a. Perhitungan pendapatan (*income*) yang berupa harga tiket LRT
 - b. *Benefit Cost Ratio* (BCR)
 - c. *Net Present Value* (NPV)

d. *Internal Rate of Return (IRR)*

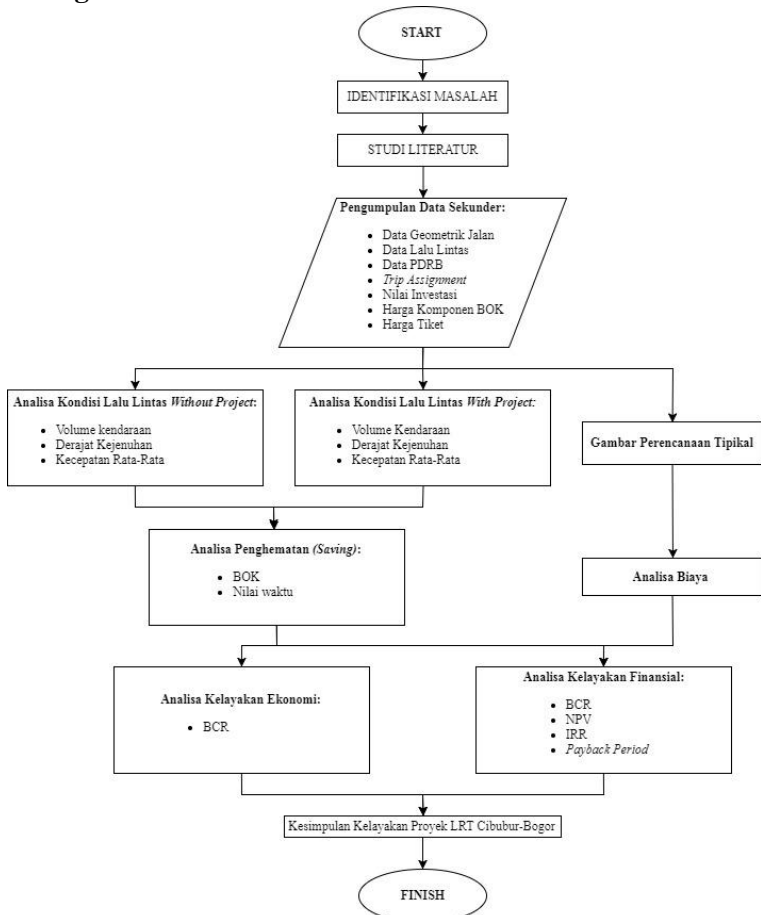
e. *Pay Back Period*

Analisis kelayakan ekonomi dilakukan dengan maksud untuk mengetahui seberapa jauh layak atau tidaknya dari penerapan LRT ini untuk diterapkan pada Cibubur hingga Bogor.

3.2.5 Kesimpulan

Setelah mengolah data-data yang ada, maka akan didapat hasil dari perencanaan yaitu kelayakan proyek LRT Cibubur-Bogor dari aspek ekonomi dan finansial.

3.3 Bagan Alir



Gambar 3. 1 Bagan Alir

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan...”

BAB IV

DATA DAN ANALISIS

4.1 Umum

Pengumpulan data dan analisis data bertujuan untuk mengolah data sekunder untuk menganalisis sesuai dengan tahapan perhitungan selanjutnya.

Lokasi studi dalam tugas akhir ini meliputi ruas jalan tol yang menghubungkan kota Cibubur dengan kota Bogor.

4.2 Pengumpulan Data Sekunder

4.2.1 Data Perencanaan LRT

Data perencanaan *Light Rail Transit* menggunakan data sekunder yang didapatkan dari pihak kontraktor PT Adhi Karya (Persero) Tbk. Perencanaan *Light Rail Transit* Cibubur-Bogor sebagai berikut:

- Panjang rel : 30 km
- Kecepatan rencana : 60 km/jam
- Rencana pengoperasian *Light Rail Transit* Cibubur-Bogor pada tahun 2019

4.2.2 Data Geometrik Jalan Eksisting

Data geometri ini menggunakan data primer dan data sekunder yang mempengaruhi perencanaan *Light Rail Transit* Cibubur-Bogor. Berikut data geometrik jalan tol yang mencakup rute kota Cibubur-Bogor:

- Panjang jalan : 30 km
- Tipe jalan : 8/2-T
- Lebar jalur : 36 meter (total kedua arah)
- Lebar bahu jalan : 2 meter

4.2.3 Data Lalu Lintas Jalan Eksisting

Data lalu lintas yang digunakan menggunakan data sekunder yang diperoleh dari PT. Jasa Marga. Dari hasil data tersebut didapatkan volume kendaraan dengan satuan (kendaraan/jam) tertinggi pada saat jam puncak (*peak hour*) yang selanjutnya digunakan untuk analisis lalu lintas. Berikut adalah salah satu contoh perhitungan pada ruas Jakarta-Bogor:

Tabel 4. 1 Volume Lalu Lintas Perjam Ruas Jakarta-Bogor (kendaraan/jam)

Waktu	GOLONGAN KENDARAAN									kendaraan /jam
	Sedan	Minibus	Jip	Pickup	Bus	Gol II	Gol. III	Gol. IV	Gol. V	
						BB	BB	TB	TB	
05.00-06.00	67	309	46	72	21	10	1	0	0	526
06.00-07.00	171	788	118	184	53	27	1	0	0	1342
07.00-08.00	194	894	134	209	60	31	1	0	0	1523
08.00-09.00	195	901	135	210	60	31	1	0	0	1533
09.00-10.00	199	919	138	213	62	32	1	0	0	1564
10.00-11.00	222	1024	153	239	68	35	1	0	0	1742
11.00-12.00	222	1024	153	239	68	36	1	0	0	1743
12.00-13.00	232	1070	161	250	71	37	1	0	0	1822
13.00-14.00	226	1045	157	244	70	36	1	0	0	1779
14.00-15.00	228	1052	158	246	70	37	1	0	0	1792
15.00-16.00	204	944	142	220	63	33	1	0	1	1608
16.00-17.00	246	1137	171	265	76	40	1	2	2	1940
17.00-18.00	264	1217	183	284	81	44	1	2	3	2079
18.00-19.00	227	1046	157	244	70	36	1	0	0	1781
19.00-20.00	202	931	140	217	62	32	1	0	0	1585
20.00-21.00	165	762	114	178	51	26	1	0	0	1297
21.00-22.00	137	631	94	147	42	22	1	0	0	1074
22.00-23.00	109	505	76	118	34	17	1	0	0	860
23.00-24.00	68	313	47	73	21	10	1	0	0	533
24.00-01.00	50	230	34	54	15	8	0	0	0	391
01.00-02.00	33	155	23	36	10	5	0	0	0	262
02.00-03.00	23	108	16	25	7	3	0	0	0	182
03.00-04.00	23	106	16	25	7	3	0	0	0	180
04.00-05.00	28	126	19	29	8	4	0	0	0	214

Tabel 4. 2 Volume Lalu Lintas Perjam Ruas Bogor-Jakarta (kendaraan/jam)

Waktu	GOLONGAN KENDARAAN									kendaraan /jam
	Gol. I					Gol II	Gol. III	Gol. IV	Gol. V	
	Sedan	Mimibus	Jip	Pickup	Bus	BB	BB	TB	TB	
05.00-06.00	135	622	93	145	42	17	1	0	0	1055
06.00-07.00	181	838	126	195	56	22	2	0	0	1420
07.00-08.00	205	945	142	221	63	25	2	0	0	1603
08.00-09.00	171	788	118	184	52	21	2	0	0	1336
09.00-10.00	165	760	114	177	51	20	2	0	0	1289
10.00-11.00	164	755	113	176	51	20	2	0	0	1281
11.00-12.00	160	739	111	172	50	20	1	0	0	1253
12.00-13.00	168	776	116	181	52	21	1	0	0	1315
13.00-14.00	191	883	133	206	59	24	2	0	0	1498
14.00-15.00	205	946	142	221	63	25	2	1	2	1607
15.00-16.00	212	976	146	228	65	26	2	1	1	1657
16.00-17.00	216	997	150	233	66	27	2	3	4	1698
17.00-18.00	197	910	136	212	61	24	1	1	1	1543
18.00-19.00	161	745	112	174	49	20	2	0	0	1263
19.00-20.00	155	717	108	167	48	19	2	0	0	1216
20.00-21.00	140	648	97	151	43	17	2	0	0	1098
21.00-22.00	115	533	80	124	36	15	1	0	0	904
22.00-23.00	38	359	54	84	24	10	1	0	0	570
23.00-24.00	47	215	32	50	14	6	1	0	0	365
24.00-01.00	35	160	24	37	10	4	1	0	0	271
01.00-02.00	24	113	17	26	8	3	1	0	0	192
02.00-03.00	23	105	16	24	7	3	1	0	0	179
03.00-04.00	30	138	21	32	9	4	1	0	0	235
04.00-05.00	68	315	47	74	21	9	1	0	0	535

Dari hasil data *traffic counting* didapat jam puncak yang terjadi pada ruas Jakarta-Bogor yaitu pada pukul 17.00-18.00. sedangkan pada ruas Bogor-Jakarta jam puncak terjadi pada pukul 16.00-17.00. Setelah didapat data *traffic counting*, maka langkah selanjutnya yaitu mengalikan dengan ekuivalen kendaraan ringan (ekr) sesuai dengan faktor volume kendaraan yang terjadi pada jam puncak.

Tabel 4. 3 Ekuivalensi Kendaraan Ringan (EKR) Luar Kota dan Jalan Tol

Tipe alinemen	Arus total (kend/jam)	ekr		
		KS	BB	TB
Datar	0	1,2	1,2	1,6
	1250	1,4	1,4	2,0
	2250	1,6	1,7	2,5
	≥ 2800	1,3	1,5	2,0
Bukit	0	1,8	1,6	4,8
	900	2,0	2,0	4,6
	1700	2,2	2,3	4,3
	≥2800	1,8	1,9	3,5
Gunung	0	3,2	2,2	5,5
	700	2,9	2,6	5,1
	1450	2,6	2,9	4,8
	≥2000	2,0	2,4	3,8

(Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2014)

Dari analisis faktor jam puncak, didapatkan jumlah volume kendaraan yang melewati ruas Jakarta-Bogor sebesar 2079 kendaraan/jam. Sedangkan jumlah volume kendaraan yang melewati ruas Bogor-Jakarta sebesar 1698 kendaraan/jam. Maka faktor skr yang didapatkan yaitu untuk KS = 1,4; BB = 1,4; TB = 2,0. Sehingga akan menghasilkan volume sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Volume Lalu Lintas Perjam Ruas Jakarta-Bogor (skr/jam)

Waktu	GOLONGAN KENDARAAN									Jam Puncak (skr/jam)	
	Gol I					Gol II	Gol. III	Gol. IV	Gol. V		
	Sedan	Minibus	Jip	Pickup	Bus	BB	BB	TB	TB		
faktor ekr	1					1.4	1.4	1.4	2	2	
05.00-06.00	67	309	46	72	29.4	14.0	1.4	0	0	538.8	
06.00-07.00	171	788	118	184	74.2	37.8	1.4	0	0	1374.4	
07.00-08.00	194	894	134	209	84	43.4	1.4	0	0	1559.8	
08.00-09.00	195	901	135	210	84	43.4	1.4	0	0	1569.8	
09.00-10.00	199	919	138	213	86.8	44.8	1.4	0	0	1602.0	
10.00-11.00	222	1024	153	239	95.2	49.0	1.4	0	0	1783.6	
11.00-12.00	222	1024	153	239	95.2	50.4	1.4	0	0	1785.0	
12.00-13.00	232	1070	161	250	99.4	51.8	1.4	0	0	1865.6	
13.00-14.00	226	1045	157	244	98	50.4	1.4	0	0	1821.8	
14.00-15.00	228	1052	158	246	98	51.8	1.4	0	0	1835.2	
15.00-16.00	204	944	142	220	88.2	46.2	1.4	0	2	1647.8	
16.00-17.00	246	1137	171	265	106.4	56.0	1.4	4	4	1990.8	
17.00-18.00	264	1217	183	284	113.4	61.6	1.4	4	6	2134.4	
18.00-19.00	227	1046	157	244	98	50.4	1.4	0	0	1823.8	
19.00-20.00	202	931	140	217	86.8	44.8	1.4	0	0	1623.0	
20.00-21.00	165	762	114	178	71.4	36.4	1.4	0	0	1328.2	
21.00-22.00	137	631	94	147	58.8	30.8	1.4	0	0	1100.0	
22.00-23.00	109	505	76	118	47.6	23.8	1.4	0	0	880.8	
23.00-24.00	68	313	47	73	29.4	14.0	1.4	0	0	545.8	
24.00-01.00	50	230	34	54	21	11.2	0.0	0	0	400.2	
01.00-02.00	33	155	23	36	14	7.0	0.0	0	0	268.0	
02.00-03.00	23	108	16	25	9.8	4.2	0.0	0	0	186.0	
03.00-04.00	23	106	16	25	9.8	4.2	0.0	0	0	184.0	
04.00-05.00	28	126	19	29	11.2	5.6	0.0	0	0	218.8	

Tabel 4. 5 Volume Lalu Lintas Perjam Ruas Jakarta-Bogor (skr/jam)

Waktu	GOLONGAN KENDARAAN									Jam Puncak (skr/jam)
	Gol I					Gol II	Gol. III	Gol. IV	Gol. V	
	Sedan	Mimibus	Jip	Pickup	Bus	BB	BB	TB	TB	
faktor ekr	1				1.4	1.4	1.4	2	2	
05.00-06.00	135	622	93	145	58.8	24	1	0	0	1079.0
06.00-07.00	181	838	126	195	78.4	31	3	0	0	1452.0
07.00-08.00	205	945	142	221	88.2	35	3	0	0	1639.0
08.00-09.00	171	788	118	184	72.8	29	3	0	0	1366.0
09.00-10.00	165	760	114	177	71.4	28	3	0	0	1318.2
10.00-11.00	164	755	113	176	71.4	28	3	0	0	1310.2
11.00-12.00	160	739	111	172	70	28	1	0	0	1281.4
12.00-13.00	168	776	116	181	72.8	29	1	0	0	1344.6
13.00-14.00	191	883	133	206	82.6	34	3	0	0	1532.0
14.00-15.00	205	946	142	221	88.2	35	3	2	4	1646.0
15.00-16.00	212	976	146	228	91	36	3	2	2	1696.2
16.00-17.00	216	997	150	233	92.4	38	3	6	8	1743.0
17.00-18.00	197	910	136	212	85.4	34	1	2	2	1579.4
18.00-19.00	161	745	112	174	68.6	28	3	0	0	1291.4
19.00-20.00	155	717	108	167	67.2	27	3	0	0	1243.6
20.00-21.00	140	648	97	151	60.2	24	3	0	0	1122.8
21.00-22.00	115	533	80	124	50.4	21	1	0	0	924.8
22.00-23.00	38	359	54	84	33.6	14	1	0	0	584.0
23.00-24.00	47	215	32	50	19.6	8	1	0	0	373.4
24.00-01.00	35	160	24	37	14	6	1	0	0	277.0
01.00-02.00	24	113	17	26	11.2	4	1	0	0	196.8
02.00-03.00	23	105	16	24	9.8	4	1	0	0	183.4
03.00-04.00	30	138	21	32	12.6	6	1	0	0	240.6
04.00-05.00	68	315	47	74	29.4	13	1	0	0	547.4

4.3 Peramalan Lalu Lintas

Untuk meramalkan volume kendaraan yang akan terjadi di tahun-tahun selanjutnya digunakan presentase pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB). Data ini akan digunakan sebagai acuan dalam meramalkan tingkat pertumbuhan kendaraan di jalan-jalan *eksisting* yang berpengaruh terhadap proyek *Light Rail Transit* (LRT) ini. Data tersebut tersaji selama delapan tahun terakhir dari 2007-2014 dalam **Tabel 4.6** berikut ini:

Tabel 4. 6 Faktor Laju Pertumbuhan PDRB Atas Dasar Harga Konstan 2000 (%) 2012-2016

Kabupaten	Faktor Laju Pertumbuhan PDRB Atas Dasar Harga konstan (%)				
	2012	2013	2014	2015	2016
Jakarta Timur	6.13	5.89	6.14	5.41	5.97
Bogor	6.01	6.14	6.01	6.09	6.35

(Sumber: <http://www.jakarta.bps.go.id>)

Dari data diatas diambil persentase laju pertumbuhan PDRB yang paling kritis yaitu 6.35% yang digunakan sebagai dasaran dalam melakukan analisis tingkat pertumbuhan kendaraan pada seluruh ruas jalan sekitar lokasi studi. Hal ini menanggulangi lonjakan tinggi pertumbuhan kendaraan pada ruas jalan *eksisting*. Prosentase tersebut digunakan selama 35 tahun sepanjang masa proyek untuk semua jenis kendaraan yaitu mobil kendaraan ringan (LV) ; Bus kecil, truk 2 as (MHV) ; bus 2 as, truk 3 as (LB) ; truk 3 as atau lebih (LT).

4.4 Analisis Kondisi Lalu Lintas *Without Project*

4.4.1 Analisis Volume Kendaraan *Without Project*

Analisis volume kendaraan *Without Project* ini merupakan sebuah kondisi lalu lintas *eksisting* yang terjadi setelah melakukan analisis peramalan kendaraan pada ruas jalan tol Cibubur-Bogor selama 35 tahun tanpa adanya proyek LRT. Setelah didapatkan analisis volume lalu lintas per ruasnya (skr/jam), langkah selanjutnya yaitu membagi volume lalu lintas (skr/jam) dengan faktor k yaitu sebesar (11%). Selanjutnya mengalikannya dengan jumlah hari dalam setahun (365 hari). Maka didapatkan satuan volume lalu lintas dalam satu tahun (skr/tahun). Setelah didapatkan analisis volume lalu lintas (skr/tahun) maka dapat diramalkan

volume kendaraan yang terjadi di tahun selanjutnya dengan mengalinya dengan faktor PDRB yang telah ditentukan sebesar 6,35%. Selanjutnya dijumlah dengan volume kendaraan pada tahun yang ditinjau. Berikut ini merupakan hasil perhitungannya:

Tabel 4. 7 Analisis Volume Kendaraan *Without Project* Ruas Jakarta-Bogor (skr/jam)

TAHUN	skr/jam								
	GOL. I					GOL. II	GOL. III	GOL. IV	GOL. V
	Sedan	Minibus	Jip	Pickup	Bus				
2017	264	1217	183	284	114	62	2	4	6
2018	281	1295	195	303	122	66	3	5	7
2019	299	1378	208	323	130	71	4	6	8
2020	318	1466	222	344	139	76	5	7	9
2021	339	1560	237	366	148	81	6	8	10
2022	361	1660	253	390	158	87	7	9	11
2023	384	1766	270	415	169	93	8	10	12
2024	409	1879	288	442	180	99	9	11	13
2025	435	1999	307	471	192	106	10	12	14
2026	463	2126	327	501	205	113	11	13	15
2027	493	2262	348	533	219	121	12	14	16
2028	525	2406	371	567	233	129	13	15	18
2029	559	2559	395	604	248	138	14	16	20
2030	595	2722	421	643	264	147	15	18	22
2031	633	2895	448	684	281	157	16	20	24
2032	674	3079	477	728	299	167	18	22	26
2033	717	3275	508	775	318	178	20	24	28
2034	763	3483	541	825	339	190	22	26	30
2035	812	3705	576	878	361	203	24	28	32
2036	864	3941	613	934	384	216	26	30	35
2037	919	4192	652	994	409	230	28	32	38
2038	978	4459	694	1058	435	245	30	35	41
2039	1041	4743	739	1126	463	261	32	38	44
2040	1108	5045	786	1198	493	278	35	41	47
2041	1179	5366	836	1275	525	296	38	44	50
2042	1254	5707	890	1356	559	315	41	47	54
2043	1334	6070	947	1443	595	336	44	50	58
2044	1419	6456	1008	1535	633	358	47	54	62
2045	1510	6866	1073	1633	674	381	50	58	66
2046	1606	7302	1142	1737	717	406	54	62	71
2047	1708	7766	1215	1848	763	432	58	66	76
2048	1817	8260	1293	1966	812	460	62	71	81
2049	1933	8785	1376	2091	864	490	66	76	87
2050	2056	9343	1464	2224	919	522	71	81	93
2051	2187	9937	1557	2366	978	556	76	87	99
2052	2326	10568	1656	2517	1041	592	81	93	106
2053	2474	11240	1762	2677	1108	630	87	99	113
2054	2632	11954	1874	2847	1179	671	93	106	121

Tabel 4. 8 Analisis Volume Kendaraan *Without Project* Ruas Bogor-Jakarta (skr/jam)

TAHUN	skr/jam								
	GOL. I					GOL. II	GOL. III	GOL. IV	GOL. V
	Sedan	Minibus	Jip	Pickup	Bus				
2017	216	997	150	233	93	38	3	6	8
2018	230	1061	160	248	99	41	4	7	9
2019	245	1129	171	264	106	44	5	8	10
2020	261	1201	182	281	113	47	6	9	11
2021	278	1278	194	299	121	50	7	10	12
2022	296	1360	207	318	129	54	8	11	13
2023	315	1447	221	339	138	58	9	12	14
2024	336	1539	236	361	147	62	10	13	15
2025	358	1637	251	384	157	66	11	14	16
2026	381	1741	267	409	167	71	12	15	18
2027	406	1852	284	435	178	76	13	16	20
2028	432	1970	303	463	190	81	14	18	22
2029	460	2096	323	493	203	87	15	20	24
2030	490	2230	344	525	216	93	16	22	26
2031	522	2372	366	559	230	99	18	24	28
2032	556	2523	390	595	245	106	20	26	30
2033	592	2684	415	633	261	113	22	28	32
2034	630	2855	442	674	278	121	24	30	35
2035	671	3037	471	717	296	129	26	32	38
2036	714	3230	501	763	315	138	28	35	41
2037	760	3436	533	812	336	147	30	38	44
2038	809	3655	567	864	358	157	32	41	47
2039	861	3888	604	919	381	167	35	44	50
2040	916	4135	643	978	406	178	38	47	54
2041	975	4398	684	1041	432	190	41	50	58
2042	1037	4678	728	1108	460	203	44	54	62
2043	1103	4976	775	1179	490	216	47	58	66
2044	1174	5292	825	1254	522	230	50	62	71
2045	1249	5629	878	1334	556	245	54	66	76
2046	1329	5987	934	1419	592	261	58	71	81
2047	1414	6368	994	1510	630	278	62	76	87
2048	1504	6773	1058	1606	671	296	66	81	93
2049	1600	7204	1126	1708	714	315	71	87	99
2049	1702	7662	1198	1817	760	336	76	93	106
2049	1811	8149	1275	1933	809	358	81	99	113
2049	1926	8667	1356	2056	861	381	87	106	121
2049	2049	9218	1443	2187	916	406	93	113	129
2049	2180	9804	1535	2326	975	432	99	121	138

4.4.2 Analisis Perilaku Lalu Lintas Jalan *Without Project*

Dalam analisis ini berguna untuk memperkirakan kapasitas dan perilaku lalu lintasnya sebelum adanya proyek pembangunan LRT Cibubur-Bogor.

Perhitungan Kapasitas Jalan

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui kapasitas jalan dalam skr/jam.

- Kapasitas dasar (C_0)

Karena jenis jalan yang digunakan dalam tugas akhir ini merupakan jalan bebas hambatan, maka nilai kapasitas yang digunakan berasal dari PKJI bebas hambatan yaitu sebesar 2300 ekr/jam/lajur. (PKJI Bebas Hambatan, 2014)

- Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas (FCL) : 1. (PKJI Bebas Hambatan, 2014). Dalam tugas akhir ini, jalan yang ditinjau terdapat 4 lajur dalam 1 arah.

$$C = C_0 \times \text{FCL} \text{ (skr/jam)}$$

$$C = 2300 \times 1 = 2300 \text{ skr/jam/lajur}$$

$$C = 2300 \times 4 = 9200 \text{ skr/jam}$$

Perhitungan Arus (Q)

Dilihat dari tabel 4.7 arus kendaraan didapatkan dari penjumlahan dari tahun yang ditinjau. Berikut merupakan contoh perhitungannya:

Jumlah kendaraan pada tahun 2017:

$$\begin{aligned} \text{Golongan I} &= (\text{sedan} + \text{minibus} + \text{jip} + \text{Pickup} + \text{Bus}) \\ &= 264 + 1217 + 183 + 284 + 114 \\ &= 2062 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Golongan II} = 62 \text{ skr/jam}$$

$$\text{Golongan III} = 2 \text{ skr/jam}$$

$$\text{Golongan IV} = 4 \text{ skr/jam}$$

$$\text{Golongan V} = 6 \text{ skr/jam}$$

$$Q = \text{Golongan I} + \text{Golongan II} + \text{Golongan III} + \text{Golongan IV} + \text{Golongan V}$$

$$Q = 2062 \text{ skr/jam} + 62 \text{ skr/jam} + 2 \text{ skr/jam} + 4 \text{ skr/jam} + 6 \text{ skr/jam}$$

$$Q = 2136 \text{ skr/jam}$$

Perhitungan Derajat Kejenuhan *Without Project*

Nilai derajat kejenuhan menunjukkan kepadatan lalu lintas pada jalan yang ditinjau. Hasil analisis ini nantinya akan menjadi dasaran pada perhitungan BOK untuk penghematan secara ekonomi pada sub bab selanjutnya. Berikut merupakan hasil perhitungan derajat kejenuhan jalan *eksisting*.

Tabel 4. 9 Derajat Kejenuhan *Without Project* Ruas Jakarta-Bogor (ekr/jam)

Tahun	Arus (Q)	Kapasitas (C)	$DJ = \frac{Q}{C}$
2017	2136	9200	0.23
2018	2277	9200	0.25
2019	2427	9200	0.26
2020	2586	9200	0.28
2021	2755	9200	0.30
2022	2936	9200	0.32
2023	3127	9200	0.34
2024	3330	9200	0.36
2025	3546	9200	0.39
2026	3774	9200	0.41
2027	4018	9200	0.44
2028	4277	9200	0.46
2029	4553	9200	0.49
2030	4847	9200	0.53

Tabel 4. 9 (lanjutan)

Tahun	Arus (Q)	Kapasitas (C)	$DJ = \frac{Q}{c}$
2031	5158	9200	0.56
2032	5490	9200	0.60
2033	5843	9200	0.64
2034	6219	9200	0.68
2035	6619	9200	0.72
2036	7043	9200	0.77
2037	7494	9200	0.81
2038	7975	9200	0.87
2039	8487	9200	0.92
2040	9031	9200	0.98
2041	9609	9200	1.04
2042	10223	9200	1.11
2043	10877	9200	1.18
2044	11572	9200	1.26
2045	12311	9200	1.34
2046	13097	9200	1.42
2047	13932	9200	1.51
2048	14822	9200	1.61
2049	15768	9200	1.71
2050	16773	9200	1.82
2051	17843	9200	1.94
2052	18980	9200	2.06
2053	20190	9200	2.19
2054	21477	9200	2.33

Tabel 4. 10 Derajat Kejenuhan *Without Project* Ruas Bogor-Jakarta (ekr/jam)

Tahun	Arus (Q)	Kapasitas (C)	$DJ = \frac{Q}{C}$
2017	1744	9200	0.19
2018	1859	9200	0.20
2019	1982	9200	0.22
2020	2111	9200	0.23
2021	2249	9200	0.24
2022	2396	9200	0.26
2023	2553	9200	0.28
2024	2719	9200	0.30
2025	2894	9200	0.31
2026	3081	9200	0.33
2027	3280	9200	0.36
2028	3493	9200	0.38
2029	3721	9200	0.40
2030	3962	9200	0.43
2031	4218	9200	0.46
2032	4491	9200	0.49
2033	4780	9200	0.52
2034	5089	9200	0.55
2035	5417	9200	0.59
2036	5765	9200	0.63
2037	6136	9200	0.67
2038	6530	9200	0.71
2039	6949	9200	0.76
2040	7395	9200	0.80

Tabel 4.10 (lanjutan)

Tahun	Arus (Q)	Kapasitas (C)	$DJ = \frac{Q}{c}$
2041	7869	9200	0.86
2042	8374	9200	0.91
2043	8910	9200	0.97
2044	9480	9200	1.03
2045	10087	9200	1.10
2046	10732	9200	1.17
2047	11419	9200	1.24
2048	12148	9200	1.32
2049	12924	9200	1.40
2050	13750	9200	1.49
2051	14628	9200	1.59
2052	15561	9200	1.69
2053	16554	9200	1.80
2054	17610	9200	1.91

4.5 Analisis Kecepatan Tempuh

Kecepatan tempuh (VT) merupakan kecepatan rata-rata ruang kendaraan sepanjang segmen jalan (km/jam). Kecepatan aktual kendaraan yang besarnya diperoleh dari fungsi DJ telah ditentukan. Berikut merupakan contoh analisis kecepatan tempuh.

$$V_B = V_{BD} + V_{BL}$$

Dimana:

V_B = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada kondisi lapangan (km/jam)

- V_{BD} = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan pada jalan dan alinemen yang diamati (km/jam)
- V_{BL} = Penyesuaian kecepatan akibat lebar jalur lalu lintas (km/jam)

Tabel 4. 11 Kecepatan Arus Bebas Dasar

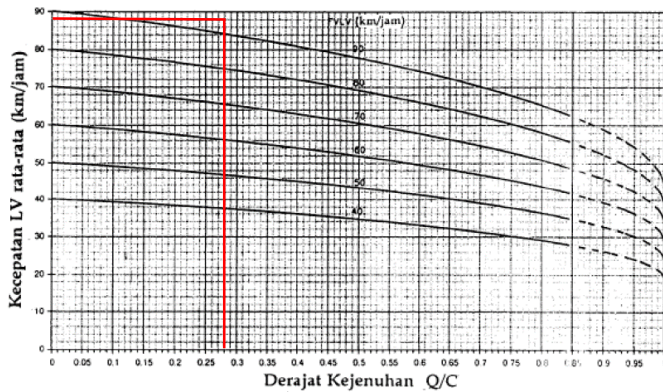
Tipe JBH; Tipe alinemen dan (KJP)	Kecepatan arus bebas dasar (km/jam)			
	KR	KS	BB	TB
Enam-lajur terbagi				
- Datar	91	71	93	66
- Bukit	79	59	72	52
- Gunung	65	45	57	40
Empat-lajur terbagi				
- Datar	88	70	90	65
- Bukit	77	58	71	52
- Gunung	64	45	57	40

Maka didapat Kecepatan arus bebas untuk KR = 91 km/jam; KS = 71 km/jam; BB = 93 km/jam; TB = 66 km/jam

Tabel 4. 12 Penyesuaian kecepatan akibat perbedaan lebar efektif lajur lalu lintas (V_{BL}) terhadap kecepatan arus bebas KR pada berbagai tipe alinemen

Tipe JBH	Lebar lajur efektif, (L_{LE}), m Per lajur	FV_L (km/jam)		
		Tipe alinemen JBH:		
		Datar	Bukit	Gunung
JBH4/2	3,25	-1	-1	-1
dan JBH6/2	3,50	0	0	0
	3,75	2	2	2

Dari tabel tersebut, maka didapat $V_{BL} = 2$ km/jam. Maka, didapat nilai V_B sebagai berikut: KR = 93 km/jam; KS = 73 km/jam; BB = 95 km/jam; TB = 68 km/jam. Selanjutnya diplotkan dalam grafik hubungan kecepatan dengan derajat kejenuhan. Berikut merupakan contoh analisis kecepatan. Diketahui $D_j = 0.23$ dan kecepatan = 93 km/jam



Maka didapat kecepatan rata-rata yaitu sebesar 89 km/jam. Berikut merupakan hasil analisis kecepatan tempuh:

Tabel 4. 13 Kecepatan tempuh pada ruas Jakarta-Bogor

Tahun	VT (km/jam)			
	KR	KS	BB	TB
2017	89	69	90	64
2018	88	69	90	64
2019	88	69	90	64
2020	88	69	89	63
2021	86	69	89	64
2022	86	68	88	62
2023	86	68	88	62
2024	85	67	87	61
2025	84	66	86	60
2026	83	67	87	61
2027	83	66	86	60
2028	83	66	86	60
2029	82	66	85	57
2030	77	64	84	56
2031	77	63	83	56
2032	77	61	79	55

Tabel 4. 13 (lanjutan)

Tahun	VT (km/jam)			
	KR	KS	BB	TB
2033	75	59	77	54
2034	71	59	77	54
2035	71	57	73	53
2036	71	57	73	51
2037	68	51	69	49
2038	66	52	66	48
2039	63	48	63	45
2040	56	44	57	41
2041	48	38	49	33
2042	48	38	49	33
2043	48	38	49	33
2044	48	38	49	33
2045	48	38	49	33
2046	48	38	49	33
2047	48	38	49	33
2048	48	38	49	33
2049	48	38	49	33
2050	48	38	49	33
2051	48	38	49	33
2052	48	38	49	33
2053	48	38	49	33
2054	48	38	49	33

Tabel 4. 14 Kecepatan tempuh pada ruas Bogor-Jakarta

Tahun	VT (km/jam)			
	KR	KS	BB	TB
2017	90	71	90	66
2018	89	70	90	65
2019	89	70	90	65
2020	89	69	90	65
2021	89	69	90	64
2022	88	69	90	64

Tabel 4. 14 (lanjutan)

Tahun	VT (km/jam)			
	KR	KS	BB	TB
2023	88	69	90	64
2024	86	69	89	64
2025	86	69	89	62
2026	86	68	88	62
2027	85	67	87	61
2028	85	67	87	61
2029	84	66	86	60
2030	83	67	87	61
2031	82	66	85	57
2032	82	66	85	57
2033	78	65	85	57
2034	77	64	84	56
2035	77	61	79	55
2036	75	63	83	56
2037	73	61	79	55
2038	71	59	77	54
2039	71	57	73	53
2040	68	57	73	53
2041	66	57	73	51
2042	63	48	63	45
2043	56	44	57	41
2044	48	38	49	33
2045	48	38	49	33
2046	48	38	49	33
2047	48	38	49	33
2048	48	38	49	33
2049	48	38	49	33
2050	48	38	49	33
2051	48	38	49	33
2052	48	38	49	33
2053	48	38	49	33
2054	48	38	49	33

4.6 Analisis Trip Assignment

Trip Assignment digunakan untuk mengetahui dan menghitung prosentase jumlah orang yang berkendara teralih setelah adanya proyek LRT baik jalan *eksisting* maupun pindah ke moda LRT. Untuk memperkirakan presentase jumlah lalu lintas yang akan melewati berpindah ke moda LRT dalam tugas akhir ini akan menggunakan data yang diperoleh dari data sekunder dan menggunakan GDP dari masing-masing Negara. Berikut merupakan judul laporan yang digunakan dalam Tugas Akhir ini:

1) *What Light Rail Can Do For Cities A Review of the Evidence Final Report*

Menyebutkan bahwa perpindahan moda yang terjadi pada kota Nantes, Prancis sebesar 39% (Gleave, 2005). Dengan GDP sebesar USD 36.854,97 (Worldbank, 2016).

2) *Korea's Railway Public-Private Partnership Project* oleh PARK Jin Young and MUN Jinsu, *The Korea Transport Institute (south Korea)*

Perpindahan moda yang terjadi sebesar 22% (Jinyoung, 2014). Dengan GDP sebesar USD 27.538,81 (Worldbank, 2016).

3) *Modern Trams (Light Rail Transit) For Cities in India*

Disebutkan bahwa pada kasus di Negara India, terjadi perpindahan sebesar 11% (Institute of Urban Transport, 2013). Dengan GDP sebesar USD 1.709,39 (Worldbank, 2016).

Negara Indonesia sendiri memiliki GDP sebesar USD 3.570,25. Selanjutnya dilakukan interpolasi antara Negara-negara yang sudah disebutkan. Karena GDP Indonesia terletak diantara GDP Negara India dan GDP Negara Korea, maka kedua Negara tersebut (India dan Korea) sebagai batas yang digunakan dalam analisis interpolasi. Berikut merupakan perhitungannya:

$$\text{Trip Assignment} = \left(\frac{\text{Tripp Assignment Korea} \times (\text{GDP Indonesia} - \text{GDP India})}{(\text{GDP Korea} - \text{GDP India})} \right) + \text{Tripp Assignment India}$$

$$\text{Trip Assignment} = \left(\frac{22\% \times (\text{USD } 3.570,25 - \text{USD } 1.709,39)}{(\text{USD } 27.538,81 - \text{USD } 1.709,39)} \right) + 11\%$$

$$\text{Trip Assignment} = 13\%$$

Maka, dari hasil perhitungan diatas didapatkan perpindahan moda sebesar 13%.

4.7 Analisis Kondisi Lalu Lintas *With Project*

4.7.1 Analisis Volume Kendaraan *With Project*

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui kondisi lalu lintas setelah adanya proyek pembangunan *Light Rail Transit (LRT)* trayek Cibubur-Bogor. Jumlah perpindahan moda transportasi didapatkan dari hasil analisis *Trip Assignment* menggunakan hasil laporan perpindahan transportasi pada sub bab sebelumnya. Selanjutnya mengkalikan trip assignment dengan volume kendaraan. Berikut merupakan contoh perhitungannya:

Volume kendaraan sedan (Golongan I) *without project* = 264 skr/jam (Tabel 4. 7)

$$\text{Trip Assignment} = 13\%$$

Volume kendaraan sedan (Golongan I) *with project* = 264 skr/jam
 $\times (100\% - 13\%) = 231 \text{ skr/jam}$

Hasil analisis kondisi lalu lintas sebagai berikut:

Tabel 4. 15 Analisis Volume Kendaraan *With Project* Ruas Jakarta-Bogor

TAHUN	skr/jam								
	GOL. I					GOL. II	GOL. III	GOL. IV	GOL. V
	Sedan	Minibus	Jip	Pickup	Bis				
2017	231	1064	160	284	114	62	2	4	6
2018	246	1133	171	303	122	66	3	5	7
2019	262	1205	182	323	130	71	4	6	8
2020	278	1282	195	344	139	76	5	7	9
2021	297	1364	208	366	148	81	6	8	10
2022	316	1452	222	390	158	87	7	9	11

Tabel 4. 15 (Lanjutan)

TAHUN	skr/jam									
	GOL. I					GOL. II	GOL. III	GOL. IV	GOL. V	
	Sedan	Minibus	Jip	Pickup	Bis					
2023	336	1544	237	415	169	93	8	10	12	
2024	358	1643	252	442	180	99	9	11	13	
2025	381	1748	269	471	192	106	10	12	14	
2026	405	1859	286	501	205	113	11	13	15	
2027	431	1978	305	533	219	121	12	14	16	
2028	459	2104	325	567	233	129	13	15	18	
2029	489	2237	346	604	248	138	14	16	20	
2030	521	2380	369	643	264	147	15	18	22	
2031	554	2531	392	684	281	157	16	20	24	
2032	590	2692	417	728	299	167	18	22	26	
2033	627	2863	445	775	318	178	20	24	28	
2034	667	3045	473	825	339	190	22	26	30	
2035	710	3239	504	878	361	203	24	28	32	
2036	756	3446	536	934	384	216	26	30	35	
2037	804	3665	570	994	409	230	28	32	38	
2038	855	3898	607	1058	435	245	30	35	41	
2039	910	4147	646	1126	463	261	32	38	44	
2040	969	4411	688	1198	493	278	35	41	47	
2041	1031	4691	731	1275	525	296	38	44	50	
2042	1097	4989	778	1356	559	315	41	47	54	
2043	1167	5307	828	1443	595	336	44	50	58	
2044	1241	5644	882	1535	633	358	47	54	62	
2045	1320	6002	938	1633	674	381	50	58	66	
2046	1404	6384	999	1737	717	406	54	62	71	
2047	1494	6789	1063	1848	763	432	58	66	76	
2048	1589	7221	1131	1966	812	460	62	71	81	
2049	1690	7680	1203	2091	864	490	66	76	87	
2050	1798	8168	1280	2224	919	522	71	81	93	
2051	1912	8687	1362	2366	978	556	76	87	99	
2052	2034	9239	1448	2517	1041	592	81	93	106	
2053	2163	9826	1541	2677	1108	630	87	99	113	
2054	2301	10450	1639	2847	1179	671	93	106	121	

Tabel 4. 16 Analisis Volume Kendaraan With Project Ruas Bogor-Jakarta

TAHUN	skr/jam									
	GOL. I					GOL. II	GOL. III	GOL. IV	GOL. V	
	Sedan	Minibus	Jip	Pickup	Bis					
2017	189	872	132	233	93	38	3	6	8	
2018	202	928	140	248	99	41	4	7	9	
2019	215	987	150	264	106	44	5	8	10	
2020	229	1050	160	281	113	47	6	9	11	
2021	244	1118	170	299	121	50	7	10	12	
2022	259	1189	181	318	129	54	8	11	13	
2023	276	1265	194	339	138	58	9	12	14	
2024	294	1346	207	361	147	62	10	13	15	
2025	313	1431	220	384	157	66	11	14	16	
2026	334	1522	234	409	167	71	12	15	18	
2027	355	1619	249	435	178	76	13	16	20	
2028	378	1723	265	463	190	81	14	18	22	

Tabel 4. 16 (Lanjutan)

TAHUN	skr/jam									
	GOL. I					GOL. II	GOL. III	GOL. IV	GOL. V	
	Sedan	Minibus	Jip	Pickup	Bis					
2029	403	1833	283	493	203	87	15	20	24	
2030	429	1950	301	525	216	93	16	22	26	
2031	457	2074	320	559	230	99	18	24	28	
2032	487	2206	341	595	245	106	20	26	30	
2033	518	2347	363	633	261	113	22	28	32	
2034	551	2496	387	674	278	121	24	30	35	
2035	587	2655	412	717	296	129	26	32	38	
2036	625	2824	438	763	315	138	28	35	41	
2037	665	3004	466	812	336	147	30	38	44	
2038	708	3196	496	864	358	157	32	41	47	
2039	753	3399	528	919	381	167	35	44	50	
2040	801	3615	563	978	406	178	38	47	54	
2041	853	3845	598	1041	432	190	41	50	58	
2042	907	4090	637	1108	460	203	44	54	62	
2043	965	4350	678	1179	490	216	47	58	66	
2044	1027	4627	722	1254	522	230	50	62	71	
2045	1092	4921	768	1334	556	245	54	66	76	
2046	1162	5234	817	1419	592	261	58	71	81	
2047	1237	5567	869	1510	630	278	62	76	87	
2048	1315	5921	925	1606	671	296	66	81	93	
2049	1399	6298	985	1708	714	315	71	87	99	
2050	1488	6698	1048	1817	760	336	76	93	106	
2051	1584	7124	1115	1933	809	358	81	99	113	
2052	1684	7577	1186	2056	861	381	87	106	121	
2053	1792	8058	1262	2187	916	406	93	113	129	
2054	1906	8571	1342	2326	975	432	99	121	138	

4.7.2 Analisis Derajat Kejenuhan Lalu Lintas *With Project*

Nilai derajat kejenuhan menunjukkan kepadatan lalu lintas pada jalan yang ditinjau. Hasil analisis ini nantinya akan menjadi dasar pada perhitungan BOK untuk penghematan secara ekonomi pada sub bab selanjutnya. Berikut merupakan hasil perhitungan derajat kejenuhan jalan *eksisting with project*.

Tabel 4. 17 Derajat Kejenuhan *With Project* Ruas Jakarta-Bogor (skr/jam)

Tahun	Arus (Q)	Kapasitas (C)	$DJ = \frac{Q}{C}$
2017	1927	9200	0.21
2018	2056	9200	0.22

Tabel 4. 17 (Lanjutan)

Tahun	Arus (Q)	Kapasitas (C)	$DJ = \frac{Q}{c}$
2019	2191	9200	0.24
2020	2335	9200	0.25
2021	2488	9200	0.27
2022	2652	9200	0.29
2023	2824	9200	0.31
2024	3007	9200	0.33
2025	3203	9200	0.35
2026	3408	9200	0.37
2027	3629	9200	0.39
2028	3863	9200	0.42
2029	4112	9200	0.45
2030	4379	9200	0.48
2031	4659	9200	0.51
2032	4959	9200	0.54
2033	5278	9200	0.57
2034	5617	9200	0.61
2035	5979	9200	0.65
2036	6363	9200	0.69
2037	6770	9200	0.74
2038	7204	9200	0.78
2039	7667	9200	0.83
2040	8160	9200	0.89
2041	8681	9200	0.94
2042	9236	9200	1.00
2043	9828	9200	1.07

Tabel 4. 17 (Lanjutan)

Tahun	Arus (Q)	Kapasitas (C)	$DJ = \frac{Q}{c}$
2044	10456	9200	1.14
2045	11122	9200	1.21
2046	11834	9200	1.29
2047	12589	9200	1.37
2048	13393	9200	1.46
2049	14247	9200	1.55
2050	15156	9200	1.65
2051	16123	9200	1.75
2052	17151	9200	1.86
2053	18244	9200	1.98
2054	19407	9200	2.11

Tabel 4. 18 Derajat Kejenuhan *With Project* Ruas Bogor-Jakarta (skr/jam)

Tahun	Arus (Q)	Kapasitas (C)	$DJ = \frac{Q}{c}$
2017	1574	9200	0.17
2018	1678	9200	0.18
2019	1789	9200	0.19
2020	1906	9200	0.21
2021	2031	9200	0.22
2022	2162	9200	0.24
2023	2305	9200	0.25
2024	2455	9200	0.27
2025	2612	9200	0.28

Tabel 4. 18 (Lanjutan)

Tahun	Arus (Q)	Kapasitas (C)	$DJ = \frac{Q}{C}$
2026	2782	9200	0.30
2027	2961	9200	0.32
2028	3154	9200	0.34
2029	3361	9200	0.37
2030	3578	9200	0.39
2031	3809	9200	0.41
2032	4056	9200	0.44
2033	4317	9200	0.47
2034	4596	9200	0.50
2035	4892	9200	0.53
2036	5207	9200	0.57
2037	5542	9200	0.60
2038	5899	9200	0.64
2039	6276	9200	0.68
2040	6680	9200	0.73
2041	7108	9200	0.77
2042	7565	9200	0.82
2043	8049	9200	0.87
2044	8565	9200	0.93
2045	9112	9200	0.99
2046	9695	9200	1.05
2047	10316	9200	1.12
2048	10974	9200	1.19
2049	11676	9200	1.27
2050	12422	9200	1.35

Tabel 4. 18 (Lanjutan)

Tahun	Arus (Q)	Kapasitas (C)	$DJ = \frac{Q}{c}$
2051	13216	9200	1.44
2052	14059	9200	1.53
2053	14956	9200	1.63
2054	15910	9200	1.73

4.8 Gambar Perencanaan LRT

Gambar perencanaan berguna sebagai referensi pada perhitungan Rencana Anggaran Biaya yang nantinya akan digunakan untuk perhitungan *benefit cost ratio* yang selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk menganalisis kelayakan ekonomi. Gambar perencanaan dilampirkan pada halaman lampiran.

4.9 Analisis Kelayakan Ekonomi

Dalam analisis ini kelayakan dinilai dari parameter BCR (*Benefit Cost Ratio*) dan NPV (*Net Present Value*) selama umur rencana. Kedua parameter tersebut didapat dari membandingkan nilai manfaat dan biaya pembangunan LRT (*Light Rail Transit*) Trayek Cibubur-Bogor. Nilai manfaat didapatkan dari hasil perhitungan penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dan penghematan nilai waktu sebelum dan sesudah adanya proyek pembangunan LRT (*Light Rail Transit*) Trayek Cibubur-Bogor.

4.9.1 Biaya Operasional Kendaraan

Pada perhitungan Biaya Operasional Kendaraan ini menggunakan metode Jasa Marga. Adapun komponen biaya pengguna jalan antara lain biaya operasional kendaraan, nilai waktu perjalanan. Komponen biaya operasional kendaraan yaitu

biaya konsumsi bahan bakar, biaya pelumas, biaya ban, biaya pemeliharaan (suku cadang), biaya pemeliharaan, biaya depresiasi kendaraan, biaya bunga modal, dan biaya *overhead*. Berikut merupakan asumsi yang digunakan untuk tiap jenis golongan kendaraan beserta harga satuan yang digunakan dalam perhitungan BOK:

1. Golongan I → Kendaraan ringan

- Tipe Kendaraan : Grand new Avanza tipe G 1.3 M/T
- Harga Kendaraan : Rp 208.800.000,-
- Bahan Bakar :Bensin pertalite – Rp 7.600,-/Liter
- Pelumas : Shell Super – Rp 295.000,-/Liter
- Tipe Ban : Bridgestone 185/70 (4 buah) – Rp 790.000,-/buah
- Biaya pemeliharaan (upah mekanik) : Rp 15.000,-/jam

2. Golongan II → Truk 2 As

- Tipe Kendaraan : Hino Dutro 130 HD
- Harga Kendaraan : Rp 258.800.000,-
- Bahan Bakar :Bensin solar – Rp 5.150,-/Liter
- Pelumas : United Oil Motor XTGN– Rp 40.000,-/Liter
- Tipe Ban : Gajah Tunggal 750/16 (6 buah)– Rp 2.040.000,-/buah
- Biaya pemeliharaan (upah mekanik) : Rp 15.000,-/jam

3. Golongan III → Truk 3 As

- Tipe Kendaraan : Mitsubishi FM 517 HL
- Harga Kendaraan : Rp 646.000.000,-
- Bahan Bakar :Bensin solar – Rp 5.150,-/Liter
- Pelumas : United Oil Motor XTGN– Rp 40.000,-/Liter

- Tipe Ban : Gajah Tunggal 750/16 (10 buah) – Rp 2.040.000,-/buah
- Biaya pemeliharaan (upah mekanik) : Rp 15.000,-/jam

4. Golongan IV → Truk 4 As

- Tipe Kendaraan : Hino SG 260 J
- Harga Kendaraan : Rp 675.000.000,-
- Bahan Bakar :Bensin solar – Rp 5.150,-/Liter
- Pelumas : United Oil Motor XTGN– Rp 40.000,-/Liter
- Tipe Ban : Gajah Tunggal 750/16 (14 buah) – Rp 2.106.300,-/buah
- Biaya pemeliharaan (upah mekanik) : Rp 15.000,-/jam

5. Golongan V → Truk 5 As

- Tipe Kendaraan : Hino FM 320 PL
- Harga Kendaraan : Rp 1.010.000.000,-
- Bahan Bakar :Bensin solar – Rp 5.150,-/Liter
- Pelumas : United Oil Motor XTGN– Rp 40.000,-/Liter
- Tipe Ban : Gajah Tunggal 750/16 (18 buah)– Rp 2.106.300,-/buah
- Biaya pemeliharaan (upah mekanik) : Rp 15.000,-/jam

4.9.2 Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan

Besarnya biaya operasional kendaraan dihitung per 1000 km dari masing-masing golongan dan kecepatan dengan memasukkan harga dari masing-masing komponen dari tiap jenis kendaraan. Berikut merupakan contoh perhitungan biaya operasional kendaraan (*Without Project*) pada tahun pertama:

a. Konsumsi Bahan Bakar

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

Konsumsi dasar dalam liter/1000km sesuai golongan

- Golongan I = $0,0284V^2 - 3,0644V + 141,68$
 = $0,0284(10)^2 - 3,0644(10) + 141,68$
 = 113,876 lt/1000km
- Golongan IIA = $2,26533 \times (\text{Konsumsi BBM dasar gol. I})$
 = $2,26533 \times 113,876$
 = 257,967 lt/1000km
- Golongan IIB = $2,90805 \times (\text{Konsumsi BBM dasar gol. I})$
 = $2,90805 \times 113,876$
 = 331,157 lt/1000km

Konsumsi BBM (Rp/1000km) :

- Gol. I = $113,876 \times [1 \pm (kk+kl+kr)] \times \text{Harga BBM}$
 = $113,876 \times [1 \pm (0,4+0,05+0,035)] \times \text{Rp } 7.600,-$
 = Rp 1,285,204.54 ,-/1000km
- Gol. II = $257,967 \times [1 \pm (kk+kl+kr)] \times \text{Harga BBM}$
 = $257,967 \times [1 \pm (0,4+0,05+0,035)] \times \text{Rp } 5.150,-$
 = Rp 1,972,864.98 ,-/1000km
- Gol. III = $331,157 \times [1 \pm (kk+kl+kr)] \times \text{Harga BBM}$
 = $331,157 \times [1 \pm (0,4+0,05+0,035)] \times \text{Rp } 5.150,-$
 = Rp 2,532,606.73 ,-/1000km
- Gol. IV = $331,157 \times [1 \pm (kk+kl+kr)] \times \text{Harga BBM}$
 = $257,967 \times [1 \pm (0,4+0,05+0,035)] \times \text{Rp } 5.150,-$
 = Rp 2,532,606.73 -/1000km
- Gol. V = $331,157 \times [1 \pm (kk+kl+kr)] \times \text{Harga BBM}$
 = $257,967 \times [1 \pm (0,4+0,05+0,035)] \times \text{Rp } 5.150,-$
 = Rp 2,532,606.73 -/1000km

b. Konsumsi Pelumas

Konsumsi Pelumas = Konsumsi pelumas dasar x Faktor koreksi x Harga Pelumas

- Gol. I = $3,2 \times 1,5 \times \text{Rp } 295.000,-/\text{liter}$
 = Rp 944.000,-/1000 km
- Gol. II = $6 \times 1,5 \times \text{Rp } 40.000,-/\text{liter}$

- = Rp 240.000,-/1000 km
- Gol. III = $6 \times 1,5 \times \text{Rp } 40.000,-/\text{liter}$
= Rp 240.000,-/1000 km
- Gol. IV = $4,9 \times 1,5 \times \text{Rp } 40.000,-/\text{liter}$
= Rp 196.000,-/1000 km
- Gol. V = $4,9 \times 1,5 \times \text{Rp } 40.000,-/\text{liter}$
= Rp 196.000,-/1000 km

c. Konsumsi Ban

Konsumsi ban per 1000 km:

$$\begin{aligned} \text{Gol. I} &= 0,0008848V - 0,0045333 \\ &= 0,0008848 (10) - 0,0045333 \\ &= 0,0043147 \\ \text{Gol. IIA} &= 0,0012356V - 0,0064667 \\ &= 0,0012356 (10) - 0,0064667 \\ &= 0,0058893 \\ \text{Gol. IIB} &= 0,0015553V - 0,0059333 \\ &= 0,0015553 (10) - 0,0059333 \\ &= 0,0096197 \end{aligned}$$

Konsumsi ban per 1000 km dari masing-masing golongan dikalikan dengan harga ban:

Konsumsi ban = konsumsi ban per 1000 km x harga ban

- Gol. I = $0,0043147 \times \text{Rp } 3.160.000$
= Rp 13.634,-/1000 km
- Gol. II = $0,0058893 \times \text{Rp } 12.240.000$
= Rp 72.085,-/1000 km
- Gol. III = $0,0096197 \times \text{Rp } 20.400.000$
= Rp 196.242,-/1000 km
- Gol. IV = $0,0096197 \times \text{Rp } 29.488.200$
= Rp 283.668,-/1000 km
- Gol. V = $0,0096197 \times \text{Rp } 37.913.400$
= Rp 364.716,-/1000 km

d. Konsumsi Pemeliharaan (Suku Cadang)

$$\begin{aligned}\text{Gol. I} &= 0.0000064V + 0.0005567 \\ &= 0.0000064 (10) + 0.0005567 \\ &= 0.0006207\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Gol. IIA} &= 0.0008848V - 0.0045333 \\ &= 0.0008848 (10) - 0.0045333 \\ &= 0.0024211\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Gol. IIB} &= 0.0008848V - 0.0045333 \\ &= 0.0008848 (10) - 0.0045333 \\ &= 0.001731\end{aligned}$$

Konsumsi pemeliharaan suku cadang per 1000 km dikalikan dengan harga kendaraan:

- Gol. I = $0.0006207 \times \text{Rp } 208.800.000,-$
= Rp 129.602,-/1000 km
- Gol. II = $0.0024211 \times \text{Rp } 258.800.000,-$
= Rp 626.580,68,-/1000 km
- Gol. III = $0.001731 \times \text{Rp } 908.000.000,-$
= Rp 447.982,80,-/1000 km
- Gol. IV = $0.001731 \times \text{Rp } 675.000.000,-$
= Rp 1.571.748,-/1000 km
- Gol. V = $0.001731 \times \text{Rp } 1.010.000.000,-$
= Rp 1.168.425,-/1000 km

e. Konsumsi Pemeliharaan (Jam Kerja Mekanik)

$$\begin{aligned}\text{Gol. I} &= 0.00362V + 0.36267 \\ &= 0.00362 (10) + 0.36267 \\ &= 0.39887\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Gol. IIA} &= 0.02311V + 1.97733 \\ &= 0.02311 (10) + 1.97733 \\ &= 2.20843\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Gol. IIB} &= 0.01511V + 1.21200 \\ &= 0.01511 (10) + 1.21200 \\ &= 1.3631\end{aligned}$$

Konsumsi pemeliharaan jam kerja mekanik per 1000 km dikalikan dengan upah mekanik per jam sebesar Rp 15.000,- :

- Gol. I = $0.39887 \times \text{Rp } 15.000,-$
= Rp 5.983,-/1000 km
- Gol. II = $2.20843 \times \text{Rp } 15.000,-$
= Rp 33.126,-/1000 km
- Gol. III = $1.3631 \times \text{Rp } 15.000,-$
= Rp 20.447,-/1000 km
- Gol. IV = $1.3631 \times \text{Rp } 15.000,-$
= Rp 20.447,-/1000 km
- Gol. V = $1.3631 \times \text{Rp } 15.000,-$
= Rp 20.447,-/1000 km

f. Depresiasi

$$\begin{aligned} \text{Gol. I} &= 1/(2.5V + 125) \\ &= 1/(2.5 (10) + 125) \\ &= 0.00667 \\ \text{Gol. IIA} &= 1/(9.0V+450) \\ &= 1/(9.0 (10)+450) \\ &= 0.00185 \\ \text{Gol. IIB} &= 1/(6.0V + 300) \\ &= 1/(6.0 (10) + 300) \\ &= 0.00278 \end{aligned}$$

- Gol. I = $0.5 \times 0.00667 \times \text{Rp } 208.800.000,-$
= Rp 696.000,-/1000 km
- Gol. II = $0.5 \times 0.00185 \times \text{Rp } 258.800.000,-$
= Rp 239.630,-/1000 km
- Gol. III = $0.5 \times 0.00278 \times \text{Rp } 646.000.000,-$
= Rp 897.222,-/1000 km
- Gol. IV = $0.5 \times 0.00278 \times \text{Rp } 675.000.000,-$
= Rp 937.500,-/1000 km
- Gol. V = $0.5 \times 0.00278 \times \text{Rp } 1.010.000.000,-$

$$= \text{Rp } 1.402.778,-/1000 \text{ km}$$

g. Bunga Modal

Rumus yang digunakan:

$$\text{INT} = 0.22\% \times \text{Harga kendaraan baru}$$

- Gol. I = $0.22\% \times \text{Rp } 208.800.000,-$
= Rp 459.360,-/1000 km
- Gol. II = $0.22\% \times \text{Rp } 258.800.000,-$
= Rp 569.360,-/1000 km
- Gol. III = $0.22\% \times \text{Rp } 646.000.000,-$
= Rp 1.421.200,-/1000 km
- Gol. IV = $0.22\% \times \text{Rp } 675.000.000,-$
= Rp 1.485.000,-/1000 km
- Gol. V = $0.22\% \times \text{Rp } 1.010.000.000,-$
= Rp 2.222.000,-/1000 km

h. Asuransi

$$\begin{aligned} \text{Gol. I} &= 38/(500V) \\ &= 38/(500 \times (10)) \\ &= 0.0076 \\ \text{Gol. IIA} &= 60/(2571.42857V) \\ &= 60/(2571.42857 \times (10)) \\ &= 0.00233 \\ \text{Gol. IIB} &= 61/(1714.28571V) \\ &= 61/(1714.28571 \times (10)) \\ &= 0.00356 \end{aligned}$$

Nilai asuransi dikalikan dengan harga kendaraan:

- Gol. I = $0.0076 \times \text{Rp } 208.800.000,-$
= Rp 1.586.880,-/1000 km
- Gol. II = $0.00233 \times \text{Rp } 258.800.000,-$
= Rp 603.867,-/1000 km
- Gol. III = $0.00356 \times \text{Rp } 646.000.000,-$
= Rp 2.298.683,-/1000 km

- Gol. IV = $0.00356 \times \text{Rp } 675.000.000,-$
= Rp 2.401.875,-/1000 km
- Gol. V = $0.00356 \times \text{Rp } 1.010.000.000,-$
= Rp 3.230.967,-/1000 km

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

Total BOK Gol. I = Rp 1,285,204.5 + Rp 944.000, + Rp 13.634 +
Rp 129.602 + Rp 5.983 + Rp 696.000 + Rp
459.360 + Rp 1.586.880
= Rp 5.120.663.5 /1000km

BOK Gol. I per tahun (untuk tahun pertama) = Rp 5.120,664 /km
= Total BOK Gol I x Panjang Jalan x Volume Kendaraan Tahunan
= Rp 5.120,664 x 30 km x 6732593
= Rp 1.034.260.398.052.560

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan total BOK jalan tol ruas
Cibubur-Bogor sebelum adanya pembangunan *Light Rail Transit*
(LRT) rute Cibubur-Bogor :

Tabel 4. 19 Total BOK Ruas Cibubur-Bogor Without Project

Table with columns: Tahun, Kecepatan (km/jam), Volume Kendaraan, and sub-headers for Gd. I, II, III, IV, V. Each sub-header includes 'TOTAL BOK (Rp/Tahun)', 'Kecepatan (km/jam)', and 'Volume Kendaraan'. The table lists data for years 2017 through 2054 across various road segments.

4.9.3 Perhitungan Penghematan Biaya Operasional Kendaraan

Setelah dilakukan perhitungan BOK, maka perlu adanya perhitungan penghematan BOK dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Saving BOK} = \text{BOK}_{\text{without project}} - \text{BOK}_{\text{with project}}$$

Tabel 4. 20 Total Penghematan BOK (saving)

Tahun	BOK Without Project	BOK With Project	Penghematan BOK
2017	Rp 1.519.556.156,699.53	Rp 1.367.233.481,450.23	Rp 152.322.675,249.31
2018	Rp 1.591.525.335,163.66	Rp 1.454.054.321,147.84	Rp 137.471.014,015.82
2019	Rp 1.692.589.087,716.63	Rp 1.546.478.664,115.77	Rp 146.110.423,600.87
2020	Rp 1.799.848,509,868.30	Rp 1,619,178,387,254.79	Rp 180,670,122,613.50
2021	Rp 1,883,332,877,070.18	Rp 1,722,152,911,017.28	Rp 161,179,966,052.90
2022	Rp 1,988,634,169,829.47	Rp 1,816,280,340,713.95	Rp 172,353,829,115.52
2023	Rp 2,114,913,722,819.02	Rp 1,916,406,363,520.43	Rp 198,507,359,298.59
2024	Rp 2,200,507,530,783.06	Rp 2,023,470,663,424.17	Rp 177,036,867,358.89
2025	Rp 2,321,183,702,806.60	Rp 2,119,451,624,463.53	Rp 201,732,078,343.07
2026	Rp 2,449,457,873,788.19	Rp 2,269,917,422,136.00	Rp 179,540,451,652.18
2027	Rp 2,586,566,084,981.63	Rp 2,361,279,534,889.11	Rp 225,286,550,092.52
2028	Rp 2,750,814,600,439.80	Rp 2,474,453,338,508.28	Rp 276,361,261,931.52
2029	Rp 2,882,885,000,324.59	Rp 2,631,072,160,004.49	Rp 251,812,840,320.10
2030	Rp 2,933,939,651,708.08	Rp 2,757,623,852,211.81	Rp 176,315,799,496.27
2031	Rp 3,098,256,648,181.59	Rp 2,828,106,818,226.51	Rp 270,149,829,955.08
2032	Rp 3,293,865,690,879.24	Rp 2,986,743,392,435.87	Rp 307,122,298,443.38
2033	Rp 3,364,439,632,948.74	Rp 3,154,290,283,358.71	Rp 210,149,349,590.03
2034	Rp 3,462,272,648,311.36	Rp 3,224,264,959,524.14	Rp 238,007,688,787.22
2035	Rp 3,679,547,490,862.19	Rp 3,406,851,380,051.49	Rp 272,696,110,810.70
2036	Rp 3,866,499,145,284.69	Rp 3,526,260,528,942.47	Rp 340,238,616,342.22
2037	Rp 3,985,674,333,011.50	Rp 3,704,880,569,985.81	Rp 280,793,763,025.69
2038	Rp 4,143,291,688,959.02	Rp 3,822,222,110,478.28	Rp 321,069,578,480.74
2039	Rp 4,334,985,745,722.65	Rp 3,974,671,001,433.83	Rp 360,314,744,288.82
2040	Rp 4,405,737,345,809.41	Rp 4,157,896,353,849.52	Rp 247,840,991,959.89
2041	Rp 4,551,393,319,651.12	Rp 4,423,469,747,267.02	Rp 127,923,572,384.10
2042	Rp 4,768,955,140,971.46	Rp 4,359,646,692,843.49	Rp 409,308,448,127.97
2043	Rp 4,942,882,312,571.40	Rp 4,569,053,351,257.35	Rp 373,828,961,314.05
2044	Rp 5,171,581,737,240.71	Rp 4,927,992,963,881.70	Rp 243,588,773,359.00
2045	Rp 5,499,978,260,226.43	Rp 5,099,484,949,832.27	Rp 400,493,310,394.16
2046	Rp 5,849,228,348,455.92	Rp 5,261,692,417,679.57	Rp 587,535,930,776.36
2047	Rp 6,220,656,004,334.70	Rp 5,595,811,361,661.07	Rp 624,844,642,673.63
2048	Rp 6,615,668,892,476.06	Rp 5,951,146,682,991.26	Rp 664,522,209,484.79
2049	Rp 7,035,765,266,708.99	Rp 6,329,045,716,063.67	Rp 706,719,550,645.32
2050	Rp 7,482,537,171,054.92	Rp 6,730,940,974,141.56	Rp 751,596,196,913.35
2051	Rp 7,957,679,230,449.80	Rp 7,158,356,656,593.42	Rp 799,322,573,856.38
2052	Rp 8,462,992,929,581.82	Rp 7,612,913,195,713.15	Rp 850,079,733,868.67
2053	Rp 9,000,393,969,767.46	Rp 8,096,334,232,669.82	Rp 904,059,737,097.65
2054	Rp 9,571,920,308,698.25	Rp 8,688,013,738,776.67	Rp 883,906,569,921.57

4.9.4 Analisis Waktu Tempuh

Unsur waktu dalam perjalanan merupakan unsur yang penting dalam perhitungan kelayakan ekonomi. Untuk mencari waktu tempuh rata-rata ini dengan cara membandingkan jarak (L) dengan kecepatan rata-rata (V) lokasi studi sebelum dengan adanya *project* maupun sesudah adanya *project* pembangunan LRT trayek Cibubur-Bogor. Berikut merupakan hasil perhitungannya:

Tabel 4. 21 Total Travel Time Without Project

Thn.	TRAVEL TIME (JAM)				
	Gol. I	Gol. II	Gol. III	Gol. IV	Gol. V
2017	0.3371	0.4348	0.3333	0.4688	0.4688
2018	0.3409	0.4348	0.3333	0.4688	0.4688
2019	0.3409	0.4348	0.3333	0.4688	0.4688
2020	0.3409	0.4348	0.3371	0.4762	0.4762
2021	0.3488	0.4348	0.3371	0.4688	0.4688
2022	0.3488	0.4412	0.3409	0.4839	0.4839
2023	0.3488	0.4412	0.3409	0.4839	0.4839
2024	0.3529	0.4478	0.3448	0.4918	0.4918
2025	0.3571	0.4545	0.3488	0.5000	0.5000
2026	0.3614	0.4478	0.3448	0.4918	0.4918
2027	0.3614	0.4545	0.3488	0.5000	0.5000
2028	0.3614	0.4545	0.3488	0.5000	0.5000
2029	0.3659	0.4545	0.3529	0.5263	0.5263
2030	0.3896	0.4688	0.3571	0.5357	0.5357
2031	0.3896	0.4762	0.3614	0.5357	0.5357
2032	0.3896	0.4918	0.3797	0.5455	0.5455
2033	0.4000	0.5085	0.3896	0.5556	0.5556
2034	0.4225	0.5085	0.3896	0.5556	0.5556

Tabel 4. 21 (Lanjutan)

Thn.	TRAVEL TIME (JAM)				
	Gol. I	Gol. II	Gol. III	Gol. IV	Gol. V
2035	0.4225	0.5263	0.4110	0.5660	0.5660
2036	0.4225	0.5263	0.4110	0.5882	0.5882
2037	0.4412	0.5882	0.4348	0.6122	0.6122
2038	0.4545	0.5769	0.4545	0.6250	0.6250
2039	0.4762	0.6250	0.4762	0.6667	0.6667
2040	0.5357	0.6818	0.5263	0.7317	0.7317
2041	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2042	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2043	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2044	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2045	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2046	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2047	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2048	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2049	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2050	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2051	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2052	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2053	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2054	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091

Tabel 4. 22 Total Travel Time With Project

Thn.	TRAVEL TIME (JAM)				
	Gol. I	Gol. II	Gol. III	Gol. IV	Gol. V
2017	0.3371	0.4286	0.3333	0.4615	0.4615
2018	0.3371	0.4286	0.3333	0.4615	0.4615
2019	0.3371	0.4286	0.3333	0.4615	0.4615
2020	0.3409	0.4348	0.3333	0.4688	0.4688
2021	0.3409	0.4348	0.3371	0.4688	0.4688
2022	0.3448	0.4348	0.3371	0.4688	0.4688
2023	0.3488	0.4348	0.3371	0.4688	0.4688
2024	0.3488	0.4412	0.3409	0.4839	0.4839
2025	0.3529	0.4478	0.3448	0.4918	0.4918
2026	0.3529	0.4478	0.3448	0.4918	0.4918
2027	0.3571	0.4545	0.3488	0.5000	0.5000
2028	0.3614	0.4545	0.3488	0.5000	0.5000
2029	0.3614	0.4615	0.3529	0.5263	0.5263
2030	0.3659	0.4688	0.3571	0.5357	0.5357
2031	0.3846	0.4688	0.3571	0.5357	0.5357
2032	0.3896	0.4688	0.3571	0.5263	0.5263
2033	0.3896	0.4762	0.3614	0.5357	0.5357
2034	0.4000	0.4762	0.3614	0.5357	0.5357
2035	0.4000	0.4762	0.3614	0.5357	0.5357
2036	0.4225	0.5085	0.3896	0.5556	0.5556
2037	0.4225	0.5085	0.3896	0.5556	0.5556
2038	0.4412	0.5263	0.4110	0.5660	0.5660
2039	0.4545	0.5263	0.4110	0.5660	0.5660
2040	0.4762	0.5882	0.4348	0.6122	0.6122

Tabel 4. 22 (Lanjutan)

Thn.	TRAVEL TIME (JAM)				
	Gol. I	Gol. II	Gol. III	Gol. IV	Gol. V
2041	0.4545	0.5769	0.4545	0.6122	0.6122
2042	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2043	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2044	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2045	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2046	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2047	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2048	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2049	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2050	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2051	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2052	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2053	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2054	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091

4.9.5 Analisis Penghematan Nilai Waktu

Analisis penghematan nilai waktu digunakan untuk perhitungan kelayakan ekonomi. Dalam analisis ini, nilai waktu dikaitkan dengan nilai rupiah. Sehingga nantinya didapatkan penghematan nilai waktu dengan cara mengurangi nilai waktu sebeum adanya project dan setelah adanya project *Light Rail Transit* (LRT) trayek Cibubur-Bogor. Berikut merupakan nilai waktu yang digunakan dalam tugas akhir ini:

- Golongan I = Rp 69.916
- Golongan II A = Rp 105.464

- Golongan II B = Rp 78.344

Adapun nilai waktu dalam tiap tahunnya akan meningkat. Sebagai dasaran atas peningkatan nilai waktu, dalam tugas akhir ini melihat tingkat nilai inflasi pada Bank Indonesia. Berikut merupakan inflasi yang terjadi:

Tabel 4. 23 Tingkat Inflasi Bank Indonesia

Januari 2013	4.57%	Juli 2014	4.53%	Januari 2016	4.14%
Februari 2013	5.31%	Agustus 2014	3.99%	Februari 2016	4.42%
Maret 2013	5.90%	September 2014	4.53%	Maret 2016	4.45%
April 2013	5.57%	Oktober 2014	4.83%	April 2016	3.60%
Mei 2013	5.47%	November 2014	6.23%	Mei 2016	3.33%
Juni 2013	5.90%	Desember 2014	8.36%	Juni 2016	3.45%
Juli 2013	8.61%	Januari 2015	6.96%	Juli 2016	3.21%
Agustus 2013	8.79%	Februari 2015	6.29%	Agustus 2016	2.79%
September 2013	8.40%	Maret 2015	6.38%	September 2016	3.07%
Oktober 2013	8.32%	April 2015	6.79%	Oktober 2016	3.31%
November 2013	8.37%	Mei 2015	7.15%	November 2016	3.58%
Desember 2013	8.38%	Juni 2015	7.26%	Desember 2016	3.02%
Januari 2014	8.22%	Juli 2015	7.26%	Januari 2017	3.49%
Februari 2014	7.75%	Agustus 2015	7.18%	Februari 2017	3.83%
Maret 2014	7.32%	September 2015	6.83%	Maret 2017	3.61%
April 2014	7.25%	Oktober 2015	6.25%	April 2017	4.17%
Mei 2014	7.32%	November 2015	4.89%	Mei 2017	4.33%
Juni 2014	6.70%	Desember 2015	3.35%	Juni 2017	4.37%
Rata-Rata Inflasi BI					5.62%

(Sumber: <https://www.bi.go.id/id/moneter/inflasi/data/Default.aspx>)

Setelah itu maka dapat dihitung total nilai waktu selama setahun dengan cara:

$$\text{Arus LHRT} \times \text{Travel Time} \times \text{Inflasi nilai waktu}$$

Sehingga didapat biaya penghematan nilai waktu sebagai berikut:

Tabel 4. 24 Total Penghematan Nilai Waktu (saving)

Tahun	Total Without Project	Total With Project	Penghematan Nilai Waktu
2017	Rp 299,579,861,603.78	Rp 269,833,471,677.17	Rp 29,746,389,926.61
2018	Rp 340,228,827,710.25	Rp 303,090,445,435.35	Rp 37,138,382,274.90
2019	Rp 382,162,035,924.48	Rp 340,446,384,509.97	Rp 41,715,651,414.50
2020	Rp 429,361,686,241.06	Rp 386,780,966,118.47	Rp 42,580,720,122.60
2021	Rp 488,226,652,243.14	Rp 434,453,170,732.06	Rp 53,773,481,511.08
2022	Rp 551,254,166,753.80	Rp 491,085,469,481.54	Rp 60,168,697,272.26
2023	Rp 619,195,988,782.12	Rp 554,984,686,445.89	Rp 64,211,302,336.23
2024	Rp 707,024,770,205.93	Rp 626,677,071,934.36	Rp 80,347,698,271.57
2025	Rp 799,541,302,666.31	Rp 712,058,306,390.52	Rp 87,482,996,275.79
2026	Rp 903,696,683,131.17	Rp 796,002,496,214.41	Rp 107,694,186,916.76
2027	Rp 1,020,758,989,216.90	Rp 909,115,709,282.58	Rp 111,643,279,934.32
2028	Rp 1,146,567,077,108.32	Rp 1,033,065,780,851.49	Rp 113,501,296,256.83
2029	Rp 1,303,255,164,975.41	Rp 1,160,967,438,957.47	Rp 142,287,726,017.95
2030	Rp 1,522,750,438,499.35	Rp 1,319,632,998,120.37	Rp 203,117,440,378.98
2031	Rp 1,720,334,503,435.42	Rp 1,530,157,613,164.23	Rp 190,176,890,271.20
2032	Rp 1,933,838,692,167.54	Rp 1,731,099,279,252.83	Rp 202,739,412,914.71
2033	Rp 2,252,212,441,787.37	Rp 1,955,091,827,337.15	Rp 297,120,614,450.22
2034	Rp 2,620,828,406,760.25	Rp 2,275,410,960,897.08	Rp 345,417,445,863.17
2035	Rp 2,948,228,812,126.90	Rp 2,570,416,766,290.96	Rp 377,812,045,835.94
2036	Rp 3,346,723,137,702.50	Rp 2,979,429,043,710.38	Rp 367,294,093,992.12
2037	Rp 3,904,005,089,712.18	Rp 3,383,363,621,035.43	Rp 520,641,468,676.75
2038	Rp 4,509,001,878,196.72	Rp 3,939,600,413,447.04	Rp 569,401,464,749.68
2039	Rp 5,209,015,796,257.29	Rp 4,551,894,465,328.11	Rp 657,121,330,929.18
2040	Rp 6,375,120,357,749.75	Rp 5,260,046,504,091.35	Rp 1,115,073,853,658.40
2041	Rp 7,960,343,982,958.43	Rp 5,865,035,573,077.16	Rp 2,095,308,409,881.27
2042	Rp 9,114,260,017,362.96	Rp 8,055,135,546,599.44	Rp 1,059,124,470,763.51
2043	Rp 10,722,750,389,612.60	Rp 9,215,571,629,120.84	Rp 1,507,178,760,491.80
2044	Rp 12,870,130,317,886.00	Rp 10,176,564,904,524.40	Rp 2,693,565,413,361.60
2045	Rp 14,456,363,147,821.00	Rp 11,867,118,740,237.00	Rp 2,589,244,407,584.00
2046	Rp 16,238,098,250,460.40	Rp 14,631,034,255,391.10	Rp 1,607,063,995,069.30
2047	Rp 18,239,431,079,486.80	Rp 16,434,297,630,858.30	Rp 1,805,133,448,628.48
2048	Rp 20,487,425,549,061.50	Rp 18,459,811,486,423.00	Rp 2,027,614,062,638.45
2049	Rp 23,012,483,709,828.00	Rp 20,734,967,655,473.50	Rp 2,277,516,054,354.50
2050	Rp 25,848,751,555,525.30	Rp 23,290,534,070,223.30	Rp 2,558,217,485,302.00
2051	Rp 29,034,587,151,544.50	Rp 26,161,071,844,226.00	Rp 2,873,515,307,318.43
2052	Rp 32,613,073,790,738.80	Rp 29,385,400,012,627.90	Rp 3,227,673,778,110.91
2053	Rp 36,632,605,899,317.70	Rp 33,007,124,835,120.70	Rp 3,625,481,064,196.95
2054	Rp 41,147,542,010,624.30	Rp 37,075,223,628,553.80	Rp 4,072,318,382,070.50

4.9.6 Biaya Investasi

Biaya Investasi didapat dari hasil perhitungan Rencana Anggaran Biaya yang telah disusun oleh penulis. Nilai harga satuan didapat dari Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor: PM. 78 Tahun 2014. Sedangkan untuk volume

didapati dari gambar tipikal perencanaan LRT. Berikut merupakan Rencana Anggaran Biaya yang telah disusun:

Tabel 4. 25 Rencana Anggaran Biaya Pembangunan LRT

Pekerjaan	Harga Satuan	Volume	Satuan	Harga Total
Pekerjaan Persiapan				
Pembersihan Lahan Proyek	Rp 14,280.00	300000	m'	Rp 4,284,000,000.00
pembuatan kantor sementara	Rp 1,242,060.71	200	m2	Rp 248,412,142.00
Pondasi beton bertulang k.250 (m3) (bekisting+pembesian 120kg)	Rp 2,705,756.35	135783.648	m3	Rp 367,397,467,802.17
Pekerjaan Pier/Kolom				
Pekerjaan Pier	Rp 11,215,755.97	40040	m3	Rp 449,078,869,038.80
Pekerjaan Pier Head				
Pier Head Precast	Rp 437,540,832.00	1001	Unit	Rp 437,978,372,832.00
Instalasi Ushape Girder				
Girder Precast	Rp 1,301,825,700.00	2000	Unit	Rp 2,603,651,400,000.00
Pekerjaan rel				
Pengukuran dan Instalasi Patok	Rp 33,266.00	120000	m	Rp 3,991,920,000.00
Instalasi Spoor	Rp 193,168.00	30000	m	Rp 5,795,040,000.00
Pengelasan Sambungan Rel	Rp 806,953.00	2000	Unit	Rp 1,613,906,000.00
Pengadaan Kereta Api Ringan	Rp 423,000,000.00.00			Rp 423,000,000,000.00
			Total	Rp 4,297,039,387,814.96
			PPN (10%)	Rp 429,703,938,781.50
			Total+PPN (10%)	Rp 4,726,743,326,596.46

Setelah diketahui rencana anggaran biaya pada proyek pembangunan *Light Rail Transit* (LRT) rute Cibubur-Bogor, maka selanjutnya penulis melakukan skenario tahapan pengeluaran biaya pembangunan *Light Rail Transit* (LRT) rute Cibubur-Bogor. Pada tahun pertama, penulis mengasumsikan pengeluaran biaya sebesar 50% dari rencana anggaran biaya yang ditentukan. Selanjutnya, pada tahun ke dua, terjadi pengeluaran biaya sebesar 50% dari rencana anggaran biaya yang ditentukan pada proyek pembangunan *Light Rail Transit* (LRT) rute Cibubur-Bogor.

4.9.7 Analisis *Benefit Cost Ratio* dan Analisis *Net Present Value*

Analisis ini merupakan salah satu indikator dari penilaian kelayakan ekonomi pada proyek pembangunan *Light Rail Transit* (LRT) rute Cibubur-Bogor. Analisis BCR ini membandingkan antara biaya yang dikeluarkan pada saat pembangunan proyek dengan jumlah pendapatan yang didapat setelah adanya pembangunan proyek *Light Rail Transit* (LRT) rute Cibubur-

Bogor. Sedangkan untuk menganalisis nilai *Net Present Value* (NPV) yaitu dengan cara mengetahui selisih antara nilai *Worth Benefit* dengan nilai *Worth Cost*. Besar nilai investasi dan biaya pemeliharaan sudah di bahas pada sub-bab sebelumnya yaitu:

- Biaya Investasi = Rp 4.726.743.326.596,46
- Biaya Pemeliharaan = Rp 94.534.866.531,93
- Tingkat Suku Bunga = 7,09%

Tabel 4. 26 Prosentase BI Rate Bank Indonesia

10 Januari 2013	5.75%	13 Nopember 2014	7.50%
12 Februari 2013	5.75%	18 Nopember 2014	7.75%
7 Maret 2013	5.75%	11 Desember 2014	7.75%
11 April 2013	5.75%	15 Januari 2015	7.75%
14 Mei 2013	5.75%	17 Februari 2015	7.50%
13 Juni 2013	6.00%	17 Maret 2015	7.50%
11 Juli 2013	6.50%	14 April 2015	7.50%
15 Agustus 2013	6.50%	19 Mei 2015	7.50%
29 Agustus 2013	6.50%	18 Juni 2015	7.50%
12 September 2013	7.25%	14 Juli 2015	7.50%
8 Oktober 2013	7.25%	18 Agustus 2015	7.50%
12 Nopember 2013	7.50%	17 September 2015	7.50%
12 Desember 2013	7.50%	15 Oktober 2015	7.50%
9 Januari 2014	7.50%	17 Nopember 2015	7.50%
13 Maret 2014	7.50%	17 Desember 2015	7.50%
8 April 2014	7.50%	14 Januari 2016	7.25%
8 Mei 2014	7.50%	18 Februari 2016	7.00%
12 Juni 2014	7.50%	17 Maret 2016	6.75%
10 Juli 2014	7.50%	21 April 2016	6.75%
14 Agustus 2014	7.50%	19 Mei 2016	6.75%
11 September 2014	7.50%	16 Juni 2016	6.50%
7 Oktober 2014	7.50%	21 Juli 2016	6.50%
Rata-Rata BI Rate	7.09%		

Tabel 4. 27 Nilai BCR per Tahun

Tahun	Saving BOK	Saving Nilai Waktu	Benefit	Tahun ke-n	Inflasi (FPI = 5,62%) ⁿ	Total Cost	Discount Rate i (PFI = 7,99%) ⁿ	Present worth cost (Rp)	Present worth benefit (Rp)
2017	Rp 152,327675249,31	Rp 29,7463892926,61	Rp 182,0690065,175,92			Rp 2,463,371,663,298,23		Rp -	Rp -
2018	Rp 137,4171014015,82	Rp 37,138382,274,90	Rp 174,609396,290,72			Rp 2,463,371,663,298,23		Rp -	Rp -
2019	Rp 146,1104231600,87	Rp 41,715651,414,50	Rp 187,820675,015,37			Rp 93,734,781,769,00		Rp 208,468,528,870,72	Rp 208,468,528,870,72
2020	Rp 180,61022613,80	Rp 45,89070,122,60	Rp 233,502842,736,10	1	1,056	Rp 99,948,917,385,35	0,854	Rp 87,061,341,210,44	Rp 187,430,032,828,40
2021	Rp 161,1799646093,90	Rp 53,773481,511,08	Rp 214,953447,563,97	2	1,116	Rp 111,980,117,638,36	0,872	Rp 81,296,665,652,89	Rp 189,234,673,345,67
2022	Rp 172,3532829115,52	Rp 60,168697,272,26	Rp 232,522,526,387,78	3	1,174	Rp 12,424,660,069,28	0,814	Rp 75,913,697,113,06	Rp 199,747,108,767,49
2023	Rp 198,507359298,59	Rp 64,211302,336,23	Rp 262,718,661,634,82	4	1,248	Rp 13,899,561,134,61	0,760	Rp 70,887,437,550,16	Rp 182,744,047,959,31
2024	Rp 177,036867358,89	Rp 80,347198,271,57	Rp 257,384,565,630,46	5	1,314	Rp 15,410,488,442,04	0,710	Rp 66,193,470,885,41	Rp 191,736,720,911,66
2025	Rp 201,733878343,07	Rp 87,482296,275,79	Rp 289,215,074,618,86	6	1,388	Rp 17,240,987,213,80	0,663	Rp 61,810,999,883,83	Rp 177,815,073,932,09
2026	Rp 179,540,451,652,18	Rp 107,694,186,916,76	Rp 287,234,638,568,94	7	1,466	Rp 19,234,719,691,13	0,619	Rp 57,717,599,703,07	Rp 177,815,073,932,09
2027	Rp 225,286,550,092,52	Rp 111,643,279,934,32	Rp 336,929,830,026,84	8	1,548	Rp 21,420,026,116,93	0,578	Rp 53,896,072,218,48	Rp 210,444,742,617,89
2028	Rp 276,361,261,931,52	Rp 113,501,296,256,83	Rp 389,862,588,188,35	9	1,637	Rp 23,912,788,983,89	0,540	Rp 50,327,401,901,81	Rp 198,646,540,486,76
2029	Rp 315,812,840,320,10	Rp 142,287,226,017,95	Rp 394,100,566,138,04	10	1,725	Rp 27,069,588,656,85	0,504	Rp 46,995,027,242,78	Rp 178,589,826,739,97
2030	Rp 176,315,799,496,27	Rp 203,117,440,378,98	Rp 379,433,239,875,25	11	1,824	Rp 29,792,128,614,81	0,471	Rp 43,883,302,179,16	Rp 202,318,185,453,84
2031	Rp 270,149,829,955,08	Rp 190,176,890,271,20	Rp 460,326,720,226,28	12	1,927	Rp 33,236,951,382,53	0,440	Rp 40,977,616,635,89	Rp 209,251,476,233,49
2032	Rp 307,122,269,843,38	Rp 207,739,041,914,71	Rp 509,861,711,338,08	13	2,035	Rp 37,028,290,623,43	0,410	Rp 35,700,696,707,19	Rp 194,402,870,794,49
2033	Rp 243,149,349,990,03	Rp 297,130,614,450,22	Rp 583,625,134,650,39	14	2,150	Rp 41,354,571,337,37	0,383	Rp 33,364,827,145,94	Rp 217,575,734,172,78
2034	Rp 238,007,683,767,22	Rp 345,417,645,865,17	Rp 630,938,156,646,64	15	2,270	Rp 46,128,114,985,65	0,358	Rp 31,155,611,087,04	Rp 232,518,639,580,14
2035	Rp 272,6611,030,170	Rp 377,812,045,835,94	Rp 707,527,103,54,34	16	2,398	Rp 51,420,425,933,87	0,334	Rp 29,092,675,887,73	Rp 242,281,529,268,02
2036	Rp 340,238,616,542,22	Rp 367,294,935,992,12	Rp 801,432,331,702,44	17	2,533	Rp 57,409,028,534,74	0,312	Rp 27,166,335,718,59	Rp 242,281,529,268,02
2037	Rp 280,795,673,025,69	Rp 520,641,668,676,75	Rp 890,471,043,230,42	18	2,675	Rp 64,085,095,391,48	0,291	Rp 25,567,546,096,97	Rp 238,496,713,853,78
2038	Rp 321,069,578,880,74	Rp 569,401,664,749,68	Rp 1,017,436,075,217,99	19	2,824	Rp 71,361,945,086,52	0,272	Rp 23,687,361,371,53	Rp 323,345,407,679,79
2039	Rp 360,314,744,288,82	Rp 657,121,330,929,18	Rp 1,157,133,883,658,40	20	2,984	Rp 79,688,452,520,09	0,254	Rp 22,119,395,168,66	Rp 492,524,075,988,37
2040	Rp 247,840,991,959,89	Rp 1,115,073,853,658,40	Rp 1,362,914,845,618,29	21	3,151	Rp 88,940,115,599,57	0,237	Rp 20,654,783,264,46	Rp 363,352,415,263,80
2041	Rp 127,935,72,384,10	Rp 2,095,308,409,881,27	Rp 2,223,231,982,265,37	22	3,328	Rp 99,162,874,886,15	0,222	Rp 19,287,149,058,49	Rp 529,799,584,312,80
2042	Rp 409,308,448,127,97	Rp 1,059,124,470,763,51	Rp 1,468,432,918,891,48	23	3,518	Rp 1,106,182,285,544,98	0,207	Rp 18,010,071,277,03	Rp 503,576,381,500,03
2043	Rp 373,828,961,314,05	Rp 1,507,178,760,491,80	Rp 1,881,007,721,805,65	24	3,713	Rp 1,233,967,712,985,32	0,193	Rp 16,817,553,824,05	Rp 345,171,569,491,22
2044	Rp 343,588,733,359,00	Rp 2,693,565,413,361,60	Rp 2,937,154,186,720,61	25	3,922	Rp 1,376,514,826,342,61	0,180	Rp 15,693,997,628,57	Rp 366,885,016,270,67
2045	Rp 400,493,310,394,16	Rp 2,889,244,407,584,08	Rp 2,989,737,717,978,23	26	4,142	Rp 1,535,538,885,562,96	0,168	Rp 14,664,174,356,05	Rp 369,208,325,862,36
2046	Rp 587,658,803,776,36	Rp 1,607,063,959,069,35	Rp 2,194,599,925,845,70	27	4,375	Rp 1,712,912,141,085,65	0,157	Rp 13,693,201,860,49	Rp 382,168,553,581,28
2047	Rp 624,844,625,673,63	Rp 1,805,133,448,628,48	Rp 2,429,079,001,302,11	28	4,620	Rp 1,910,786,589,945,64	0,147	Rp 12,768,521,261,92	Rp 395,972,259,522,05
2048	Rp 646,232,094,884,79	Rp 2,027,614,062,638,45	Rp 2,692,136,272,123,24	29	4,880	Rp 2,131,916,369,967,35	0,137	Rp 11,949,289,555,06	Rp 410,127,026,662,05
2049	Rp 706,719,550,645,22	Rp 2,277,516,054,354,54	Rp 2,984,232,694,999,87	30	5,154	Rp 2,377,751,020,901,91	0,128	Rp 10,411,051,367,20	Rp 441,027,426,469,48
2050	Rp 751,596,195,669,35	Rp 2,558,217,485,302,02	Rp 3,309,837,682,315,37	31	5,444	Rp 2,652,827,218,686,08	0,120	Rp 9,287,545,551,69	Rp 425,191,921,299,49
2051	Rp 799,322,573,386,38	Rp 2,875,515,307,318,43	Rp 3,672,837,881,174,81	32	5,750	Rp 2,968,433,281,772,32	0,112	Rp 8,300,636,287,551,19	Rp 441,027,426,469,48
2052	Rp 850,079,733,868,67	Rp 3,227,617,378,110,91	Rp 4,077,753,511,979,58	33	6,073	Rp 3,300,636,287,551,19	0,104	Rp 7,601,923,585,078,17	Rp 441,027,426,469,48
2053	Rp 904,059,737,997,65	Rp 3,625,481,064,196,95	Rp 4,529,540,801,294,58	34	6,414	Rp 3,681,923,585,078,17	0,097	Rp 6,977,078,283,16	Rp 441,027,426,469,48
2054	Rp 883,906,569,921,37	Rp 4,072,318,382,070,55	Rp 4,956,224,951,992,13	35	6,774	Rp 4,107,256,864,939,11	0,091	Rp 6,006,804,753,678,55	Rp 480,619,337,315,64
Total									Rp 101,999,937,315,64

Dari tabel sebelumnya, maka didapatkan:

- *Benefit* = Rp 10.199.473.238.881,10
- *Cost* = Rp 6.006.804.753.678,55

Sehingga didapatkan nilai *Benefit Cost Ratio* sebagai berikut:

$$= \frac{\text{Rp } 10.199.473.238.881,10}{\text{Rp } 6.006.804.753.678,55}$$

$$= 1,70 > 1$$

Sedangkan besar nilai *Net Present Value* sebagai berikut:

$$= \text{Rp } 10.199.473.238.881,10 - \text{Rp } 6.006.804.753.678,55$$

$$= \text{Rp } 4.192.668.485.202,51 > 0$$

Maka dapat disimpulkan, bahwa pembangunan proyek *Light Rail Transit* (LRT) rute Cibubur-Bogor dikatakan layak dari segi ekonomi.

4.10 Analisis Kelayakan Finansial

Kelayakan dari segi finansial ini bertujuan untuk mengetahui seberapa layak dibangunnya proyek *Light Rail Transit* (LRT) rute Cibubur-Bogor ini untuk para investor. Adapun indikator yang dapat digunakan untuk analisis kelayakan finansial yaitu *Net Present Value* (NPV), *Payback Period*, dan *Internal of return* (IRR).

4.10.1 Tarif LRT Cibubur-Bogor

Tarif LRT ini digunakan sebagai pendapatan dari penjualan tiket LRT. Pada nantinya akan digunakan sebagai pendapatan dari pembangunan proyek LRT ini. Selanjutnya, tarif LRT ini akan digunakan sebagai faktor untuk mengetahui layak atau tidaknya proyek pembangunan LRT dari segi finansial. Besar tarif yang digunakan yaitu sebesar Rp 26.000 (finance.detik.com,2018). Didapatkan sesuai dengan perencanaan tarif LRT di Palembang untuk rute Bandara hingga Jakabaring

sepanjang 23 km dengan harga Rp 20.000. Maka, didapatkan tarif per km untuk LRT Palembang sebesar Rp 869,57. Penulis memproyeksikannya pada perencanaan LRT Rute Cibubur-Bogor dengan panjang trayek 30 km. Maka didapati tarif LRT trayek Cibubur Bogor sebesar Rp 26.000. Untuk jumlah penumpang didapatkan dari besar jumlah kendaraan yang berpindah ke moda LRT ini yang sudah dianalisis pada sub bab sebelumnya. Pada tugas akhir ini, tidak melakukan analisis lalu lintas yang menerus. Sehingga demand pada tugas akhir ini tidak cocok dengan kondisi di lapangan. Sehingga akan berpengaruh terhadap perhitungan prediksi penumpang LRT. Dalam satu kendaraan penulis mengasumsikan terdapat satu orang. Berikut merupakan perhitungan pendapatan tarif LRT tiap tahunnya:

Tabel 4. 28 Pendapatan Tarif LRT

Tahun Ke-	I (F/P.I = 5,62%.n)	Tahun	Tarif LRT	Volume	Total Pendapatan (Rp/Tahun)
			(Rp)	Penumpang	
		2017	Rp -		Rp -
		2018	Rp -		Rp -
		2019	Rp 26.000.00	2099551	Rp 54.588.330,716.40
1	1.056	2020	Rp 28.000.00	2232873	Rp 62.520.443,227.20
2	1.116	2021	Rp 30.000.00	2374661	Rp 71.239.818,468.00
3	1.178	2022	Rp 31.000.00	2525452	Rp 78.289.012,961.00
4	1.244	2023	Rp 33.000.00	2685819	Rp 88.632.019,033.80
5	1.314	2024	Rp 35.000.00	2856369	Rp 99.972.902,680.00
6	1.388	2025	Rp 37.000.00	3037749	Rp 112.396.696,276.00
7	1.466	2026	Rp 39.000.00	3230646	Rp 125.995.193,516.40
8	1.548	2027	Rp 41.000.00	3435793	Rp 140.867.494,058.00
9	1.635	2028	Rp 43.000.00	3653966	Rp 157.120.530,681.40
10	1.727	2029	Rp 45.000.00	3885993	Rp 174.869.696,304.00
11	1.824	2030	Rp 48.000.00	4132754	Rp 198.372.206,467.20
12	1.927	2031	Rp 51.000.00	4395185	Rp 224.154.415,875.00
13	2.035	2032	Rp 53.000.00	4674279	Rp 247.736.806,822.00
14	2.150	2033	Rp 56.000.00	4971096	Rp 278.381.389,081.60
15	2.270	2034	Rp 60.000.00	5286761	Rp 317.205.688,428.00
16	2.398	2035	Rp 63.000.00	5622471	Rp 354.215.691,534.60
17	2.533	2036	Rp 66.000.00	5979499	Rp 394.646.904,168.00
18	2.675	2037	Rp 70.000.00	6359197	Rp 445.143.797,882.00
19	2.825	2038	Rp 74.000.00	6763007	Rp 500.462.488,133.60
20	2.984	2039	Rp 78.000.00	7192458	Rp 561.011.702,004.00
21	3.151	2040	Rp 82.000.00	7649179	Rp 627.232.708,044.80
22	3.328	2041	Rp 87.000.00	8134903	Rp 707.736.529,279.80
23	3.515	2042	Rp 92.000.00	8651469	Rp 795.935.169,031.20
24	3.713	2043	Rp 97.000.00	9200838	Rp 892.481.271,178.40
25	3.922	2044	Rp 102.000.00	9788992	Rp 998.079.341,812.80
26	4.142	2045	Rp 108.000.00	10406445	Rp 1.123.896.095,834.40
27	4.375	2046	Rp 114.000.00	11067255	Rp 1.261.667.089,722.00
28	4.620	2047	Rp 121.000.00	11770026	Rp 1.424.173.203,160.40
29	4.880	2048	Rp 127.000.00	12517424	Rp 1.589.712.799,105.00
30	5.154	2049	Rp 135.000.00	13312281	Rp 1.797.157.903,518.00
31	5.444	2050	Rp 142.000.00	14157611	Rp 2.010.380.755,212.40
32	5.750	2051	Rp 150.000.00	15056620	Rp 2.258.492.975,730.00
33	6.073	2052	Rp 158.000.00	16012715	Rp 2.530.009.046,503.60
34	6.414	2053	Rp 167.000.00	17029523	Rp 2.843.930.419,657.00
35	6.774	2054	Rp 177.000.00	18110899	Rp 3.205.629.064,200.60
		Total			Rp 28.754.337.600,308.60

4.10.2 Analisis Net Present Value dan Benefit Cost Ratio

Dalam analisis kelayakan finansial pada pembangunan proyek *Light Rail Transit* (LRT) rute Cibubur-Bogor, salah satu indikator yang digunakan untuk menentukan layak atau tidaknya proyek pembangunan *Light Rail Transit* (LRT) rute Cibubur-Bogor adalah *Net Present Value* (NPV).

Besarnya *present worth benefit* didapatkan dari pendapatan penjualan tiket *Light Rail Transit* (LRT) rute Cibubur-Bogor. Lalu besarnya *present worth cost* didapatkan dari besarnya biaya pembangunan proyek *Light Rail Transit* (LRT) rute Cibubur-Bogor. Berikut merupakan perhitungannya:

Tabel 4. 29 Analisis NPV

Tahun	Benefit	Tahun ke-	I (P/F _I = 5.62%.n)	Total Cost (Rp)	I (P/F _I = 7.09%.n)	Present Worth Cost (Rp)	Present Worth Benefit (Rp)
2017	Rp -	0		-		-	-
2018	Rp -			Rp 2.363.371.663.298.23		Rp 2.363.371.663.298.23	-
2019	Rp -			Rp 2.363.371.663.298.23		Rp 2.363.371.663.298.23	-
2020	Rp 23.403.273.579.89	1	1.056	Rp 99.845.975.385.35	0.933786078	Rp 93.234.781.769.00	Rp 21.853.651.050.83
2021	Rp 26.667.196.765.21	2	1.116	Rp 111.380.114.748.76	0.87195644	Rp 87.061.341.210.44	Rp 23.252.633.946.86
2022	Rp 29.305.921.296.29	3	1.178	Rp 124.246.670.069.26	0.814220784	Rp 81.296.668.362.89	Rp 23.861.490.215.29
2023	Rp 33.177.618.108.81	4	1.244	Rp 138.599.561.134.61	0.760308033	Rp 75.913.697.113.06	Rp 25.225.209.552.26
2024	Rp 37.422.850.370.61	5	1.314	Rp 154.610.488.442.04	0.709965056	Rp 70.887.153.501.16	Rp 26.568.916.057.29
2025	Rp 42.073.448.245.78	6	1.388	Rp 172.470.987.213.80	0.662955485	Rp 66.193.473.055.41	Rp 27.892.823.295.21
2026	Rp 47.163.772.862.26	7	1.466	Rp 192.394.718.691.13	0.619058602	Rp 61.810.509.983.83	Rp 29.197.139.315.09
2027	Rp 52.730.920.188.33	8	1.548	Rp 214.620.026.116.93	0.578068305	Rp 57.717.793.703.07	Rp 30.482.073.628.47
2028	Rp 58.814.918.365.04	9	1.635	Rp 239.412.785.983.89	0.539792135	Rp 53.896.072.218.48	Rp 31.747.830.350.62
2029	Rp 65.458.962.415.90	10	1.727	Rp 267.069.588.656.85	0.504050381	Rp 50.327.401.901.81	Rp 32.994.614.924.29
2030	Rp 74.256.655.566.67	11	1.824	Rp 297.921.286.418.41	0.470675228	Rp 46.995.027.242.78	Rp 34.950.768.299.32
2031	Rp 83.907.708.392.26	12	1.927	Rp 332.336.951.382.53	0.439099975	Rp 43.883.302.179.16	Rp 36.878.274.846.11
2032	Rp 92.735.303.311.81	13	2.035	Rp 370.728.290.623.43	0.410408296	Rp 40.977.616.635.89	Rp 38.993.377.825.67
2033	Rp 104.206.487.861.10	14	2.150	Rp 413.554.571.337.37	0.383233553	Rp 38.264.327.928.25	Rp 39.035.422.618.48
2034	Rp 118.739.585.392.88	15	2.270	Rp 461.328.114.955.65	0.357858157	Rp 35.730.696.707.19	Rp 42.491.929.158.26
2035	Rp 132.593.537.527.37	16	2.398	Rp 514.620.425.933.87	0.334162965	Rp 33.364.827.145.94	Rp 44.307.849.597.29
2036	Rp 147.728.150.808.78	17	2.533	Rp 574.069.028.534.74	0.312036724	Rp 31.155.611.087.04	Rp 46.096.608.255.29
2037	Rp 166.630.649.855.83	18	2.675	Rp 640.385.093.391.48	0.291375549	Rp 29.092.675.887.73	Rp 48.552.097.072.59
2038	Rp 187.338.091.697.44	19	2.825	Rp 714.361.945.086.52	0.272082431	Rp 27.166.335.718.59	Rp 50.971.403.427.04
2039	Rp 210.003.475.116.22	20	2.984	Rp 796.884.552.520.09	0.254066786	Rp 25.367.546.086.97	Rp 53.354.908.025.83
2040	Rp 234.791.980.141.30	21	3.151	Rp 888.940.115.599.57	0.237244028	Rp 23.687.861.371.53	Rp 55.702.995.090.89
2041	Rp 264.926.970.479.46	22	3.328	Rp 991.629.874.896.15	0.22153517	Rp 22.119.395.108.66	Rp 58.690.641.543.20
2042	Rp 297.942.361.748.76	23	3.515	Rp 1.106.182.285.544.98	0.206866458	Rp 20.654.783.264.46	Rp 61.634.281.036.07
2043	Rp 334.082.458.091.52	24	3.713	Rp 1.233.967.712.985.32	0.193169018	Rp 19.287.149.058.49	Rp 64.534.380.501.27
2044	Rp 373.610.977.228.60	25	3.922	Rp 1.376.514.826.342.61	0.18037854	Rp 18.010.071.277.03	Rp 67.391.402.645.91
2045	Rp 420.707.954.845.99	26	4.142	Rp 1.535.528.885.562.96	0.16843497	Rp 16.817.553.824.05	Rp 70.861.214.565.32
2046	Rp 472.279.762.320.35	27	4.375	Rp 1.712.912.141.065.00	0.15728223	Rp 15.703.997.628.57	Rp 74.281.214.028.67
2047	Rp 533.110.665.539.99	28	4.620	Rp 1.910.786.589.945.64	0.146867956	Rp 14.664.174.356.05	Rp 78.296.873.963.89
2048	Rp 595.077.092.075.34	29	4.880	Rp 2.131.519.360.967.35	0.137143253	Rp 13.693.201.860.49	Rp 81.610.808.176.21
2049	Rp 672.730.004.959.26	30	5.154	Rp 2.377.751.032.001.91	0.12806246	Rp 12.786.521.261.92	Rp 86.151.459.573.03
2050	Rp 752.545.701.619.53	31	5.444	Rp 2.652.427.218.686.08	0.119882943	Rp 11.939.875.541.69	Rp 89.991.629.428.14
2051	Rp 845.421.533.516.39	32	5.750	Rp 2.988.833.812.177.32	0.111664887	Rp 11.129.289.555.06	Rp 94.403.899.975.70
2052	Rp 947.058.127.207.18	33	6.073	Rp 3.300.636.387.551.19	0.104271117	Rp 10.411.051.367.20	Rp 98.780.808.653.28
2053	Rp 1.064.568.295.069.94	34	6.414	Rp 3.681.923.553.078.17	0.097366917	Rp 9.721.694.825.06	Rp 103.653.733.114.04
2054	Rp 1.199.962.925.926.39	35	6.774	Rp 4.107.256.864.939.11	0.090919872	Rp 9.077.983.283.16	Rp 109.100.475.406.58
Total						Rp 6.006.804.753.678.55	Rp 1.903.731.516.164.29

Dari tabel sebelumnya, maka didapatkan:

- *Benefit* = Rp 1.903.731.516.164,29
- *Cost* = Rp 6.006.804.753.678,55

Sehingga didapatkan nilai *Nett Present Value* sebagai berikut:

$$= \text{Rp } 1.903.731.516.164,29 - \text{Rp } 6.006.804.753.678,55$$

$$= -\text{Rp } 4.103.073.237.514,25 < 0$$

Sedangkan besar nilai *Benefit Cost Ratio* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} & \frac{\text{Rp } 1.903.731.516.164,29}{\text{Rp } 6.006.804.753.678,55} \\ &= 0,32 < 1 \end{aligned}$$

Maka dapat disimpulkan, bahwa pembangunan proyek *Light Rail Transit* (LRT) rute Cibubur-Bogor dikatakan tidak layak dari segi finansial.

4.10.3 Analisis *Payback Period*

Dalam melakukan analisis kelayakan finansial perlu diketahui berapa lama jangka waktu kembalinya besar nilai investasi. Maka dari itu, perlu dilakukannya analisis *Payback Period*. Kesimpulan dari hasil analisis kelayakan finansial yang menyatakan bahwa proyek pembangunan *Light Rail Transit* rute Cibubur-Bogor tidak layak, maka analisis *payback period* tidak dilakukan.

4.10.4 Analisis IRR

Analisis *Internal Rate of Return* merupakan tingkat pengembalian NPV pemasukan sama dengan NPV pengeluaran. Analisis ini dilakukan dengan cara membandingkan nilai suku bunga yang menyebabkan nilai NPV=0 atau mendekati nilai 0. Kesimpulan dari hasil analisis kelayakan finansial yang menyatakan bahwa proyek pembangunan *Light Rail Transit* rute

Cibubur-Bogor tidak layak, maka analisis *Internal Rate of Return* ini tidak dilakukan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan:

1. Dari hasil analisis yang telah dilakukan, maka didapati nilai derajat kejenuhan (DS) pada jalan Tol Cibubur-Bogor sebelum adanya proyek *Light Rail Transit* (LRT) ruas Cibubur-Bogor (*without projet*) pada tahun pertama sebesar 0,23, ruas Bogor-Cibubur sebesar 0,19.
2. Setelah dilakukan analisis penghematan BOK, maka didapati biaya penghematan (*saving*) BOK setelah adanya proyek pembangunan *Light Rail Transit* (LRT) ruas Cibubur-Bogor pada tahun pertama yaitu sebesar Rp 152.322.675.249,31.
3. Dari hasil analisis nilai waktu, maka diketahui selisih nilai waktu yang didapatkan dengan adanya proyek *Light Rail Transit* (LRT) ruas Cibubur-Bogor pada tahun pertama yaitu sebesar Rp 29.746.389.926,61.
4. Nilai BCR pada analisis kelayakan ekonomi yaitu lebih dari 1 nilai BCR yang didapatkan yaitu sebesar 1,70. Sedangkan untuk nilai NPV yang didapatkan yaitu lebih dari 0 yaitu sebesar Rp 4.192.668.485.202,51 > 0. Maka dapat disimpulkan bahwa proyek pembangunan *Light Rail Transit* (LRT) rute Cibubur-Bogor dinyatakan layak dari segi ekonomi. Nilai BCR pada analisis kelayakan finansial yaitu 0,32 kurang dari 1, nilai NPV yang didapatkan kurang dari 0 yaitu sebesar -Rp 4.103.073.237.514,25. Maka dapat disimpulkan bahwa proyek pembangunan *Light Rail Transit* (LRT) rute Cibubur-Bogor dinyatakan tidak layak dari segi finansial.

Saran:

1. Dalam tugas akhir ini belum ada perencanaan geometrik jalur LRT. Mungkin bisa menjadi salah satu saran untuk tugas akhir berikutnya untuk merencanakan geometrik jalur *Light Rail Transit* (LRT) rute Cibubur-Bogor.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2018. Jumlah penduduk dan laju pertumbuhan penduduk menurut kabupaten kota di Provinsi DKI Jakarta. <https://jakarta.bps.go.id>
- Bank Indonesia, Mar. 2018 : BI rate Bank Indonesia
[URL:http://www.bi.go.id/id/moneter/bi-rate/data](http://www.bi.go.id/id/moneter/bi-rate/data)
- Bank Indonesia, Mar. 2018 : Tingkat Inflasi Bank Indonesia
[URL:http://www.bi.go.id/id/moneter/inflasi/data](http://www.bi.go.id/id/moneter/inflasi/data)
- Gleave, Steer Davies. 2005. *What Light Rail Can DO For Cities*. London
- Institute of Urban Transport. 2013. *Modern Trams (Light Rail Transit)-For Cities in India*. India
- Jinyoung, Park. 2014. *KOTI Knowledge Sharing Report: Korea's Best Practices in the Transport Sector*. Republic of Korea. The Korea Transport institute
- Kementrian Pekerjaan Umum. 2014. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI). Bandung
- Kompas. 2009. Cibubur, Kota rencana.
<https://megapolitan.kompas.com>
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2005
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 98 Tahun 2015
- Siemens, Agustus. 2018 : Light Rail Vehicles fot North America.
<https://www.siemens.com>

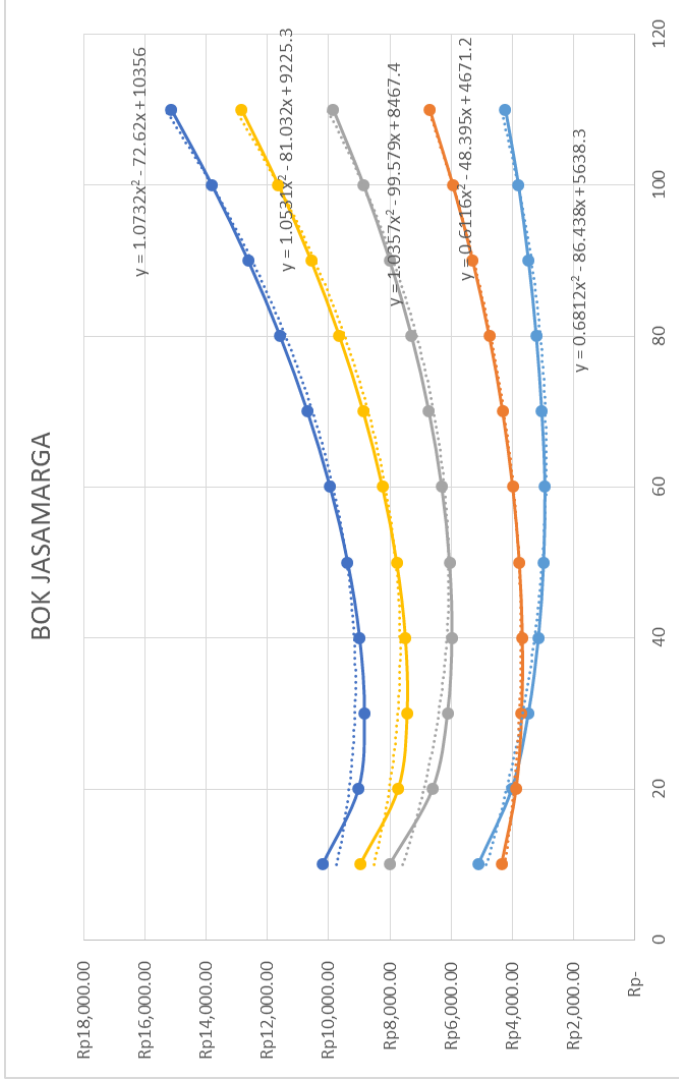
Tamin, Ofyar Z. 2014. *Perencanaan dan Permodelan Transportasi*, Bandung: Penerbit ITB

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004

Vuchic, Vukan R. 1981. *Urban Public Transportation System and Technology*. Englewood Cliffs

LAMPIRAN

Grafik BOK



Tabel *Travel Time Ruas Jakarta-Bogor Without Project*

Thn.	TRAVEL TIME (JAM)				
	Gol. I	Gol. II	Gol. III	Gol. IV	Gol. V
2017	0.3371	0.4348	0.3333	0.4688	0.4688
2018	0.3409	0.4348	0.3333	0.4688	0.4688
2019	0.3409	0.4348	0.3333	0.4688	0.4688
2020	0.3409	0.4348	0.3371	0.4762	0.4762
2021	0.3488	0.4348	0.3371	0.4688	0.4688
2022	0.3488	0.4412	0.3409	0.4839	0.4839
2023	0.3488	0.4412	0.3409	0.4839	0.4839
2024	0.3529	0.4478	0.3448	0.4918	0.4918
2025	0.3571	0.4545	0.3488	0.5000	0.5000
2026	0.3614	0.4478	0.3448	0.4918	0.4918
2027	0.3614	0.4545	0.3488	0.5000	0.5000
2028	0.3614	0.4545	0.3488	0.5000	0.5000
2029	0.3659	0.4545	0.3529	0.5263	0.5263
2030	0.3896	0.4688	0.3571	0.5357	0.5357
2031	0.3896	0.4762	0.3614	0.5357	0.5357
2032	0.3896	0.4918	0.3797	0.5455	0.5455
2033	0.4000	0.5085	0.3896	0.5556	0.5556
2034	0.4225	0.5085	0.3896	0.5556	0.5556
2035	0.4225	0.5263	0.4110	0.5660	0.5660
2036	0.4225	0.5263	0.4110	0.5882	0.5882
2037	0.4412	0.5882	0.4348	0.6122	0.6122
2038	0.4545	0.5769	0.4545	0.6250	0.6250
2039	0.4762	0.6250	0.4762	0.6667	0.6667
2040	0.5357	0.6818	0.5263	0.7317	0.7317
2041	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2042	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2043	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2044	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2045	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2046	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2047	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2048	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2049	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2050	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2051	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2052	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2053	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2054	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091

Tabel Travel Time Ruas Bogor- Jakarta Without Project

Thn	TRAVEL TIME (JAM)				
	Gol. I	Gol. II	Gol. III	Gol. IV	Gol. V
2017	0.3333	0.4225	0.3333	0.4545	0.4545
2018	0.3371	0.4286	0.3333	0.4615	0.4615
2019	0.3371	0.4286	0.3333	0.4615	0.4615
2020	0.3371	0.4348	0.3333	0.4615	0.4615
2021	0.3371	0.4348	0.3333	0.4688	0.4688
2022	0.3409	0.4348	0.3333	0.4688	0.4688
2023	0.3409	0.4348	0.3333	0.4688	0.4688
2024	0.3488	0.4348	0.3371	0.4688	0.4688
2025	0.3488	0.4348	0.3371	0.4839	0.4839
2026	0.3488	0.4412	0.3409	0.4839	0.4839
2027	0.3529	0.4478	0.3448	0.4918	0.4918
2028	0.3529	0.4478	0.3448	0.4918	0.4918
2029	0.3571	0.4545	0.3488	0.5000	0.5000
2030	0.3614	0.4478	0.3448	0.4918	0.4918
2031	0.3659	0.4545	0.3529	0.5263	0.5263
2032	0.3659	0.4545	0.3529	0.5263	0.5263
2033	0.3846	0.4615	0.3529	0.5263	0.5263
2034	0.3896	0.4688	0.3571	0.5357	0.5357
2035	0.3896	0.4918	0.3797	0.5455	0.5455
2036	0.4000	0.4762	0.3614	0.5357	0.5357
2037	0.4110	0.4918	0.3797	0.5455	0.5455
2038	0.4225	0.5085	0.3896	0.5556	0.5556
2039	0.4225	0.5263	0.4110	0.5660	0.5660
2040	0.4412	0.5263	0.4110	0.5660	0.5660
2041	0.4545	0.5263	0.4110	0.5882	0.5882
2042	0.4762	0.6250	0.4762	0.6667	0.6667
2043	0.5357	0.6818	0.5263	0.7317	0.7317
2044	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2045	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2046	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2047	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2048	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2049	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2050	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2051	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2052	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2053	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2054	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091

Tabel Travel Time Ruas Jakarta-Bogor With Project

Thn.	TRAVEL TIME (JAM)				
	Gol. I	Gol. II	Gol. III	Gol. IV	Gol. V
2017	0.3371	0.4286	0.3333	0.4615	0.4615
2018	0.3371	0.4286	0.3333	0.4615	0.4615
2019	0.3371	0.4286	0.3333	0.4615	0.4615
2020	0.3409	0.4348	0.3333	0.4688	0.4688
2021	0.3409	0.4348	0.3371	0.4688	0.4688
2022	0.3448	0.4348	0.3371	0.4688	0.4688
2023	0.3488	0.4348	0.3371	0.4688	0.4688
2024	0.3488	0.4412	0.3409	0.4839	0.4839
2025	0.3529	0.4478	0.3448	0.4918	0.4918
2026	0.3529	0.4478	0.3448	0.4918	0.4918
2027	0.3571	0.4545	0.3488	0.5000	0.5000
2028	0.3614	0.4545	0.3488	0.5000	0.5000
2029	0.3614	0.4615	0.3529	0.5263	0.5263
2030	0.3659	0.4688	0.3571	0.5357	0.5357
2031	0.3846	0.4688	0.3571	0.5357	0.5357
2032	0.3896	0.4688	0.3571	0.5263	0.5263
2033	0.3896	0.4762	0.3614	0.5357	0.5357
2034	0.4000	0.4762	0.3614	0.5357	0.5357
2035	0.4000	0.4762	0.3614	0.5357	0.5357
2036	0.4225	0.5085	0.3896	0.5556	0.5556
2037	0.4225	0.5085	0.3896	0.5556	0.5556
2038	0.4412	0.5263	0.4110	0.5660	0.5660
2039	0.4545	0.5263	0.4110	0.5660	0.5660
2040	0.4762	0.5882	0.4348	0.6122	0.6122
2041	0.4545	0.5769	0.4545	0.6122	0.6122
2042	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2043	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2044	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2045	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2046	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2047	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2048	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2049	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2050	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2051	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2052	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2053	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2054	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091

Tabel *Travel Time Ruas Bogor- Jakarta With Project*

Thn	TRAVEL TIME (JAM)				
	Golongan I	Golongan II	Golongan III	Golongan IV	Golongan V
2017	0.3333	0.4225	0.3333	0.4545	0.4545
2018	0.3333	0.4225	0.3333	0.4545	0.4545
2019	0.3333	0.4225	0.3333	0.4545	0.4545
2020	0.3371	0.4286	0.3333	0.4615	0.4615
2021	0.3371	0.4286	0.3333	0.4615	0.4615
2022	0.3371	0.4348	0.3333	0.4688	0.4688
2023	0.3371	0.4348	0.3333	0.4615	0.4615
2024	0.3409	0.4348	0.3371	0.4688	0.4688
2025	0.3448	0.4348	0.3371	0.4762	0.4762
2026	0.3409	0.4348	0.3371	0.4839	0.4839
2027	0.3488	0.4412	0.3409	0.4839	0.4839
2028	0.3529	0.4478	0.3448	0.4918	0.4918
2029	0.3529	0.4478	0.3448	0.4918	0.4918
2030	0.3571	0.4478	0.3448	0.4918	0.4918
2031	0.3614	0.4478	0.3448	0.4918	0.4918
2032	0.3614	0.4545	0.3448	0.4918	0.4918
2033	0.3659	0.4545	0.3529	0.4918	0.4918
2034	0.3846	0.4615	0.3529	0.5263	0.5263
2035	0.3896	0.4688	0.3571	0.5263	0.5263
2036	0.3896	0.4762	0.3614	0.5357	0.5357
2037	0.4000	0.4762	0.3614	0.5357	0.5357
2038	0.4110	0.4918	0.3797	0.5455	0.5455
2039	0.4225	0.5085	0.3896	0.5556	0.5556
2040	0.4225	0.5085	0.3896	0.5556	0.5556
2041	0.4412	0.5263	0.4110	0.5660	0.5660
2042	0.4545	0.5263	0.4110	0.5660	0.5660
2043	0.4762	0.5882	0.4348	0.6122	0.6122
2044	0.4545	0.5769	0.4545	0.6122	0.6122
2045	0.5000	0.6667	0.5085	0.7500	0.7500
2046	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2047	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2048	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2049	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2050	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2051	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2052	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2053	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091
2054	0.6250	0.7895	0.6122	0.9091	0.9091



Form AK/TA-04
rev01



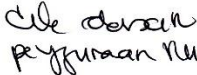

PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

Jurusan Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	: Ir. Hera Widjastuti, M.T., Ph.D
NAMA MAHASISWA	: Syatrio Lumacsono
NRP	: 0311144 0000005
JUDUL TUGAS AKHIR	: Studi Kelayakan Ekonomi dan Finansial Pembangunan Light Rail Transit (LRT) Jabodetabek Trayek Cibubur - Bogor
TANGGAL PROPOSAL	: 30 Januari 2018
NO. SP-MMTA	: 02 05 40 / ITZ - VI. A - 1 / PP. 05 - 02. 00 / 2018

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1.	15/03/2018	<ul style="list-style-type: none"> - Data lalu lintas eksisting - Peramalan lalu lintas - Kondisi lalu lintas without p - Analisis volume kendaraan - Kapasitas jalan - Perhitungan derajat kejenuhan 		
2.	22/03/2018	<ul style="list-style-type: none"> - Analisis kecepatan arus bebas - Trip Assignment 		
3.	11/03/2018	<ul style="list-style-type: none"> - Trip Assignment 		
4.	10/05/2018	<ul style="list-style-type: none"> - Analisa Kelayakan Finansial 		
5.		<ul style="list-style-type: none"> - Analisa Kelayakan Finansial - Laporan 		



Form AK/TA-04
rev.01

PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

Jurusan Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	: Cahya Buana, ST.MT
NAMA MAHASISWA	: Syatrio Lumacsono
NRP	: 0311144000005
JUDUL TUGAS AKHIR	: Studi Kelayakan Ekonomi dan Finansial Pembangunan Light Rail Transit (LRT) Jabodebek Trayek Cibubur- Bogor
TANGGAL PROPOSAL	: 30 Januari 2018
NO. SP-MMTA	: 02.05.40 / IT2.V1.4.1 / PP.05.02.00 / 2018

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1	18/10/18	- Data Lalu lintas eksisting - Peramalan lalu lintas - Kondisi lalu lintas without Project - Analisis Volume kendaraan - kapasitas jalan - Perhitungan derajat kejenuhan	- Data pertumbuhan kendaraan kalau bisa pakai data traffic di tol selama min. 3 tahun. Ideal 10 tahun - Diberi penjelasan membedakan golongan kendaraan.	
2	2/05/2018	- Analisis kendaraan without project - PDRB	- Pakei Survey. - 2 jam	
3	4/05/2018	- Tempot Counting - Derajat kejenuhan - V_k - Trip Assignment		
4	9/5/2018	Trip Assignment	- Analisis Model traffic flow - Apakah di ret2-ret2?	
5	10/5/2018	revisi without RAB	- Jelaskan Gambar - Perlihatkan ROW - Harus tau gambar apa terlebih dahulu - Perhitungan harga satuan diperlihatkan - Baca TA perencanaan monorail Surabaya	
6	12/5/2018	- Perencanaan Gambar Tipikal	- Gambar bore pile diperlihatkan lagi - ditunjukkan, jalan tol gambar - Dimensi B.P. - Tancup - Tambahkan Gambar LRT	



Form AK/TA-04
rev01

PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

Jurusan Teknik Sipil lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 601111

Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	: Cahya Buana, ST.MT
NAMA MAHASISWA	: Syaerio Lumacsono
NRP	: 0311144000005
JUDUL TUGAS AKHIR	: Studi Kelayakan Ekonomi dan Finansial Pembangunan Light Rail Transit (LRT) Jabodetabek Trayek Cibubur - Bogor
TANGGAL PROPOSAL	: 30 Januari 2018
NO. SP-MMTA	: 02 05 40 / 112 - VI. 4 - 1 / PP. 05 - 02. 00 / 2018

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
	11/1 2018	Kelayakan Finansial - Dasar-dasar harga dan menu? ↳	- Gambar, periksa - Tanda arah. - Nombor di cetak.	
	19/1 2018	Kelayakan Finansial		

BIODATA PENULIS



Syatrio Lumacsono,

Penulis dilahirkan di Jakarta 3 Maret 1996, merupakan anak pertama dari 1 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Kartika XII (Jakarta), SDN Kalisari 03 Pagi (Jakarta), SMP Negeri 103 (Jakarta), SMA Negeri 39 Jakarta. Setelah lulus dari SMA Negeri 39 Jakarta tahun 2014,

Penulis masuk ITS melalui jalur SNMPTN dan diterima di Jurusan S1 Teknik Sipil FTSP-ITS pada tahun 2014 dan terdaftar dengan NRP 3114100005.

Di jurusan Teknik Sipil ini penulis mengambil bidang studi Transportasi. Penulis pernah aktif dalam beberapa kegiatan seminar yang diselenggarakan oleh kampus ITS. Selain itu penulis juga aktif dalam berbagai kegiatan yang diselenggarakan oleh Himpunan Jurusan (HMS FTSP-ITS) selama menjadi mahasiswa.