



TUGAS AKHIR (RC 14-1501)

STUDI KELAYAKAN EKONOMI PEMBANGUNAN  
MONOREL KONTAINER SEBAGAI ALTERNATIF  
PENGHUBUNG PELABUHAN TANJUNG PERAK -  
TELUK LAMONG

DIMAS SATRIA RACHMEDI  
NRP. 3110 100 054

Dosen Pembimbing:  
Ir. Hera Widyastuti, MT., Ph.D  
Istiar, ST, MT

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2015



FINAL PROJECT (RC 14-1501)

ECONOMIC FEASIBILITY STUDY OF THE  
CONSTRUCTION OF THE MONORAIL CONTAINER AS  
A CONECTOR TANJUNG PERAK PORT TO LAMONG  
BAY PORT

DIMAS SATRIA RACHMEDI  
NRP. 3110 100 054

Supervisor:  
Ir. Hera Widyastuti, MT., Ph.D  
Istiar, ST, MT

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING  
Faculty of Civil Engineering and Planning  
Institut Teknologi sepuluh Nopember  
Surabaya 2015

**STUDI KELAYAKAN EKONOMI  
PEMBANGUNAN MONOREL KONTAINER  
SEBAGAI ALTERNATIF PENGHUBUNG  
PELABUHAN TANJUNG PERAK – TELUK  
LAMONG**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Pada

Bidang Studi Perhubungan

Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh:

**DIMAS Satria Rachmedi**

NRP. 3110 100 054

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

1. **Ir. Hera Widyastuti, MT, Ph. D.**  
NIP. 196008281987012001

2. **Istiar, ST, MT**  
NIP. 197711052012121001



**Surabaya, Januari 2015**

**STUDI KELAYAKAN EKONOMI PEMBANGUNAN  
MONOREL KONTAINER SEBAGAI ALTERNATIF  
PENGHUBUNG PELABUHAN TANJUNG PERAK –  
TELUK LAMONG**

**Nama Mahasiswa : DIMAS SATRIA RACHMEDI**  
**NRP : 3110100054**  
**Jurusan : Teknik Sipil FTSP - ITS**  
**Dosen Pembimbing : Ir. Hera Widyastuti, MT., Ph.D.**  
**Istiar, ST, MT**

**ABSTRAK**

*Tanjung Perak adalah pelabuhan tersibuk kedua setelah Tanjung Priok. Sebagai pusat arus perdagangan Indonesia wilayah timur, Tanjung Perak dituntut untuk mampu meningkatkan kapasitas pelayanan. Untuk mengantisipasi terus bertambahnya arus bongkar muat peti kemas yang semakin tahun semakin melonjak, Pelindo III telah menyiapkan sebuah pelabuhan pendukung, dimana nantinya peran Tanjung Perak akan dibagi dengan pelabuhan yang baru untuk tetap konsisten mampu meningkatkan arus perdagangan Indonesia timur. Teluk Lamong adalah pelabuhan yang merupakan alternatif sebagai pelabuhan pendukung dari Tanjung Perak. Diharapkan jika Teluk Lamong mampu beroperasi secara maksimal, terdapat pula pengurangan tingkat kepadatan yang terjadi pada ruas jalan yang digunakan sebagai akses mengangkut kontainer oleh truk kontainer. Namun solusi yang sedang dalam proses pembangunan tersebut, dirasa belum mampu mengatasi*

kepadatan yang terjadi pada alur peti kemas terkirim ke tujuan akhir (depo/industri/pengusaha). Dibutuhkan alternatif yang mampu menghubungkan kedua pelabuhan ini, Monorel kontainer merupakan alternatif pelengkap yang telah disiapkan oleh Pelindo III.

Dengan studi kelayakan dari aspek ekonomi, akan didapatkan suatu keuntungan dari nilai ekonomi yang diperoleh melalui analisa beban lalu lintas utamanya jenis truk baik sebelum maupun sesudah beroperasinya ACT pada ruas – ruas jalan yang terhubung dari Pelabuhan Tanjung Perak – Pelabuhan Teluk Lamong. Selain itu akan dipaparkan analisa perbandingan antara moda truk dengan monorel sebagai moda angkut kontainer, sehingga didapatkan selisih waktu tempuh dari kedua moda dari jalan darat. Selain itu akan didapatkan besar pengurangan kendaraan khususnya Gol IIB yang akan melintasi jalan eksisting, hal tersebut juga dikarenakan fungsi dari pelabuhan Teluk Lamong jika nantinya mampu beroperasi secara maksimal.

Berdasarkan analisa kelayakan ekonomi yang telah dilakukan, diketahui nilai  $BCR = 1,382 > 1$  dan  $NPV = Rp\ 3.008.696.159.702,-$  yang artinya ACT layak untuk dibangun. Maka dapat disimpulkan bahwa dengan adanya Monorel Kontainer ini diharapkan dapat membagi moda angkut kontainer, sehingga dapat mengurangi kepadatan pada ruas jalan yang ada. Selain itu mampu mempersingkat lama perjalanan dan biaya operasional yang dikeluarkan setiap perjalanan mengangkut kontainer.

**ECONOMIC FEASIBILITY STUDY OF THE  
CONSTRUCTION OF THE MONORAIL CONTAINER  
AS A CONECTOR TANJUNG PERAK PORT TO  
LAMONG BAY PORT**

**Name of Student : DIMAS SATRIA RACHMEDI**  
**NRP : 3110100054**  
**Department : Civil Engineering FTSP-ITS**  
**Supervisor : Ir. Hera Widyastuti, MT., Ph.D.**  
**Istiar, ST , MT**

**ABSTRACT**

*Tanjung Perak is the second busiest port of Tanjung Priok. As the center of Indonesia's trade flows east, Tanjung Perak is required to increase the capacity of service. To anticipate the continued increase in the flow of container loading and unloading that the more years of getting jumped, Pelindo III has prepared a supporting port, Tanjung Perak where the latter role will be shared with the new port to remain consistently able to increase trade flows eastern Indonesia. Lamong Bay is the port that is alernatif as supporters of Tanjung Perak port. Expected if the Gulf Lamong able to operate optimally, there is also a reduction in the level of density that occur on roads that are used as access to transport containers by container trucks. But the solution is in the development process, are still not able to overcome the congestion that occurs in the flow of containers delivered to the final destination (depot / industry / employers). It takes an*

*alternative that is able to connect these two ports, container monorail is a complementary alternative that has been prepared by PT Pelindo III.*

*With a feasibility study of the economic aspects, will get a benefit from the economic value obtained through analysis of the traffic load main types of trucks both before and after the operation of ACT on roads - roads that connect from the Port of Tanjung Perak - Gulf Harbour Lamong. In addition it will be presented a comparative analysis between modes of trucks with a monorail as a mode of transport containers, so we get the travel time difference of the two modes of road. In addition, we will get a big reduction Gol IIB particular vehicle will cross the existing road, it is also due to the function of the Gulf port Lamong if will be able to operate optimally.*

*Based on the economic feasibility analysis has been done, note the value of  $BCR = 1.382 > 1$  and  $NPV = Rp\ 3,008,696,159,702$ , - which means ACT deserves to be built. It can be concluded that the presence of containers monorail is expected to divide modes of transport containers, thus reducing congestion on existing roads. Additionally able to shorten travel time and operating costs incurred each trip transport containers.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Studi Kelayakan Ekonomi Pembangunan Monorel Kontainer sebagai Alternatif Penghubung Pelabuhan Tanjung Perak – Teluk Lamong” seperti yang diharapkan. Tugas Akhir ini disusun penulis dalam rangka memenuhi salah satu syarat kelulusan di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITS.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran dari berbagai pihak sangat diharapkan penulis agar dimasa yang akan datang menjadi lebih baik.

Selama proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan banyak bimbingan, dukungan dan pengarahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat yang besar penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya kepada:

1. Papa, Mama, Mbak Mira dan seluruh keluarga yang selalu memberikan motivasi, dukungan dan doa sehingga penulis bias menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Ibu Hera Widyastuti dan bapak Istiar selaku dosen pembimbing yang dengan sepenuh hati memberikan bimbingan, arahan dan saran yang berharga dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Bapak Suwarno selaku dosen wali yang tiada henti-hentinya memberikan semangat kepada penulis.
4. Seluruh dosen pengajar di Teknik Sipil ITS, terimakasih telah memberikan ilmu-ilmu yang bermanfaat.



5. Teman-teman “S-53” dan segenap Anggota HMS yang telah memberikan kenangan indah bagi penulis dalam keadaan senang maupun susah.

6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas bantuan dan kerjasamanya yang tulus.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini memberikan manfaat bagi siapa saja yang memerlukannya.

Surabaya, Januari 2015

Penulis

# DAFTAR ISI

## Halaman Judul

## Lembar Pengesahan

Abstrak ..... i

Kata Pengantar ..... v

Daftar Isi ..... vii

Daftar Tabel ..... xi

Daftar Gambar ..... xvii

## Bab I Pendahuluan

1.1 Latar Belakang ..... 1

1.2 Rumusan Masalah ..... 3

1.3 Tujuan ..... 3

1.4 Batasan Masalah ..... 4

1.5 Manfaat Studi ..... 4

1.6 Lokasi Studi ..... 5

## Bab II Tinjauan Pustaka

2.1 Umum ..... 7

2.2 Karakteristik Jalan Luar Kota ..... 7

2.2.1 Klasifikasi Jalan Raya ..... 7

2.2.2 Hambatan Samping ..... 8

2.2.3 Tipe Jalan ..... 9

2.3 Klasifikasi Kendaraan ..... 12

2.4 Karakteristik Lalu Lintas Luar kota ..... 13

2.4.1 Ekuivalensi Mobil Penumpang ..... 13

2.4.2 Kapasitas ..... 15

2.4.3	Kecepatan Arus Bebas .....	18
2.4.4	Volume Lalu Lintas .....	22
2.4.5	Derajat Kejenuhan.....	22
2.4.6	Kecepatan.....	23
2.5	Permodelan Transportasi .....	24
2.5.1	Trip Assignment.....	25
2.5.2	Prediksi Pertumbuhan Lalu Lintas .....	26
2.6	Studi Kelayakan Ekonomi .....	26
2.6.1	Biaya Operasional Kendaraan .....	27
2.6.2	Nilai Manfaat (Time Value).....	31
2.6.3	Nilai Waktu Dari Uang.....	32
2.6.4	Evaluasi Studi Kelayakan.....	34
2.7	Spesifikasi <i>Automatic Container Transporter (ACT)</i> .....	34
2.8	Trase .....	35
2.8.1	Pemilihan Trase.....	35
2.9	Ruang Lingkup ACT .....	37
2.9.1	Rangkaian ACT.....	37
2.9.2	Kapasitas Angkut .....	37
 <b>Bab III Metodologi</b>		
3.1	Umum .....	39
3.2	Langkah – langkah Perencanaan .....	39
3.2.1	Tinjauan Pustaka .....	39
3.2.2	Pengumpulan Data .....	40
3.2.3	Pengolahan Data.....	40
3.2.4	Perbandingan .....	41
3.2.5	Hasil Perencanaan .....	41
3.3	Bagan Alir.....	41
3.4	Lokasi Survey .....	41
3.5	Jadwal Penyelesaian Tugas Akhir .....	41
 <b>Bab IV Data dan Analisa</b>		
4.1	Umum .....	47
4.2	Pengumpulan Data.....	47

4.2.1	Peta Topografi .....	47
4.2.2	Data Pendapatan Daerah Regional Bruto (PDRB) .....	47
4.2.3	Data Lalu Lintas .....	48
4.2.4	Volume Ruas .....	49
4.3	Analisa Kinerja Volume Lalu Lintas .....	52
4.3.1	Analisa Kinerja Ruas .....	52
4.4	Permodelan Transportasi .....	56
4.4.1	Trip Assignment .....	56
4.5	Analisa Peramalan (Forecasting) .....	57
4.5.1	Analisa Volume Lalu Lintas (Without Project) ....	57
4.5.2	Analisa Volume Lalu Lintas (With Project) .....	64
4.5.3	Analisa Bangkitan setelah Teluk Lamong Beroperasi .....	74
4.6	Analisa Ekonomi .....	75
4.6.1	Biaya Opeasional Kendaraan (BOK) .....	75
4.6.2	Perhitungan BOK .....	77
4.6.3	Perhitungan Nilai Waktu .....	95
4.6.4	Biaya Investasi Pembangunan ACT .....	98
4.6.5	Biaya Pemeliharaan .....	98
4.7	Analisa Studi Kelayakan Ekonomi .....	98
 Bab V Kesimpulan dan Saran		
5.1	Kesimpulan .....	105
5.2	Saran .....	106
 Daftar Pustaka .....		 107
 Lampiran		
Biodata Penulis		



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kelas Hambatan Samping Untuk Jalan Luar Kota.....	8
Tabel 2.2 Bobot Hambatan Samping.....	9
Tabel 2.3 Penggolongan dan Jenis Kendaraan .....	12
Tabel 2.4 Penggolongan dan Jenis Kendaraan Jasa Marga.....	13
Tabel 2.5 Tabel EMP (2/2UD) .....	14
Tabel 2.6 Tabel EMP (4/2D) .....	15
Tabel 2.7 Kapasitas Dasar Jalan Luar Kota (2/2UD).....	16
Tabel 2.8 Kapasitas Dasar Jalan Luar Kota (4/2).....	16
Tabel 2.9 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Lebar Jalur Lalu Lintas Luar Kota (FCw).....	17
Tabel 2.10 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisah Arah (FCsp) .....	17
Tabel 2.11 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Hambatan Samping (FCsf) .....	18
Tabel 2.12 Tabel Kecepatan Arus Bebas Dasar (FVo) .....	19
Tabel 2.13 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FVw).....	20
Tabel 2.14 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Hambatan Samping (FFVsf) .....	21
Tabel 2.15 Faktor Penyesuaian Fungsional Jalan (FFVrc) .....	21

Tabel 2.16 Faktor Koreksi Konsumsi BBM Dasar.....	28
Tabel 2.17 Konsumsi Minyak Pelumas Dasar.....	29
Tabel 2.18 Faktor Koreksi Konsumsi Minyak Pelumas.....	29
Tabel 2.19 Nilai Waktu .....	31
Tabel 2.20 Nilai Waktu dari Berbagai Studi .....	32
Tabel 2.21 Nilai K untuk Beberapa Kota .....	32
Tabel 2.22 Kapasitas Kontainer.....	37
Tabel 3.1 Jenis dan Fungsi Data Penunjang Tugas Akhir.....	40
Tabel 3.2 Jadwal Penyelesaian Tugas Akhir .....	42
Tabel 4.1 Volume Kendaraan Pada Jalan Perak– Jalan Gresik .....	49
Tabel 4.2 Volume Kendaraan Pada Jalan Gresik – Jalan Greges....	50
Tabel 4.3 Volume Kendaraan Pada Jalan Greges – Jalan Tambakosowilangonn.....	50
Tabel 4.4 Volume Lalu Lintas Harian .....	51
Tabel 4.5 Volume Lalu Lintas Tahunan.....	54
Tabel 4.6 Derajat Kejenuhan Pada Ruas Jalan Eksisting .....	55
Tabel 4.7 Kecepatan Rata – Rata Pada Ruas Jalan Eksisting.....	55
Tabel 4.8 Pendapatan Daerah Regional Bruto (PDRB) .....	57
Tabel 4.9 Hasil Forecast Jalan Perak.....	58
Tabel 4.10 Hasil Forecast Jalan Perak (lanjutan) .....	59

Tabel 4.11 Hasil Forecast Jalan Greges .....	60
Tabel 4.12 Hasil Forecast Jalan Greges (lanjutan) .....	61
Tabel 4.13 Hasil Forecast Jalan Tambakosowilangon .....	62
Tabel 4.14 Hasil Forecast Jalan Tambakosowilangon (lanjutan)....	63
Tabel 4.15 Kemampuan ACT.....	64
Tabel 4.16 Hasil Analisa Forecasting.....	65
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Volume GOL 2B .....	65
Tabel 4.18 Hasil Analisa Diversion (%) .....	66
Tabel 4.19 Volume Lalu Lintas Tahunan pada Jalan Perak – Jalan Tambakosowilangon (setelah adanya ACT) .....	66
Tabel 4.20 Kecepatan Rata – Rata Jalan Perak – Jalan Tambakosowilangon.....	67
Tabel 4.21 Hasil Forecast Pada Jalan Perak .....	68
Tabel 4.22 Hasil Forecast Pada Jalan Perak (lanjutan) .....	69
Tabel 4.23 Hasil Forecast Pada Jalan Greges.....	70
Tabel 4.24 Hasil Forecast Pada Jalan Greges (lanjutan) .....	71
Tabel 4.25 Hasil Forecast Pada Jalan Tambakosowilangon .....	72
Tabel 4.26 Hasil Forecast Pada Jalan Tambakosowilangon (lanjutan).....	73
Tabel 4.27 Hasil Counting Bangkitan pada Teluk Lamong .....	74
Tabel 4.28 Biaya Operasional Kendaraan Jalan Perak – Jalan Tambakosowilangon Without Project .....	83



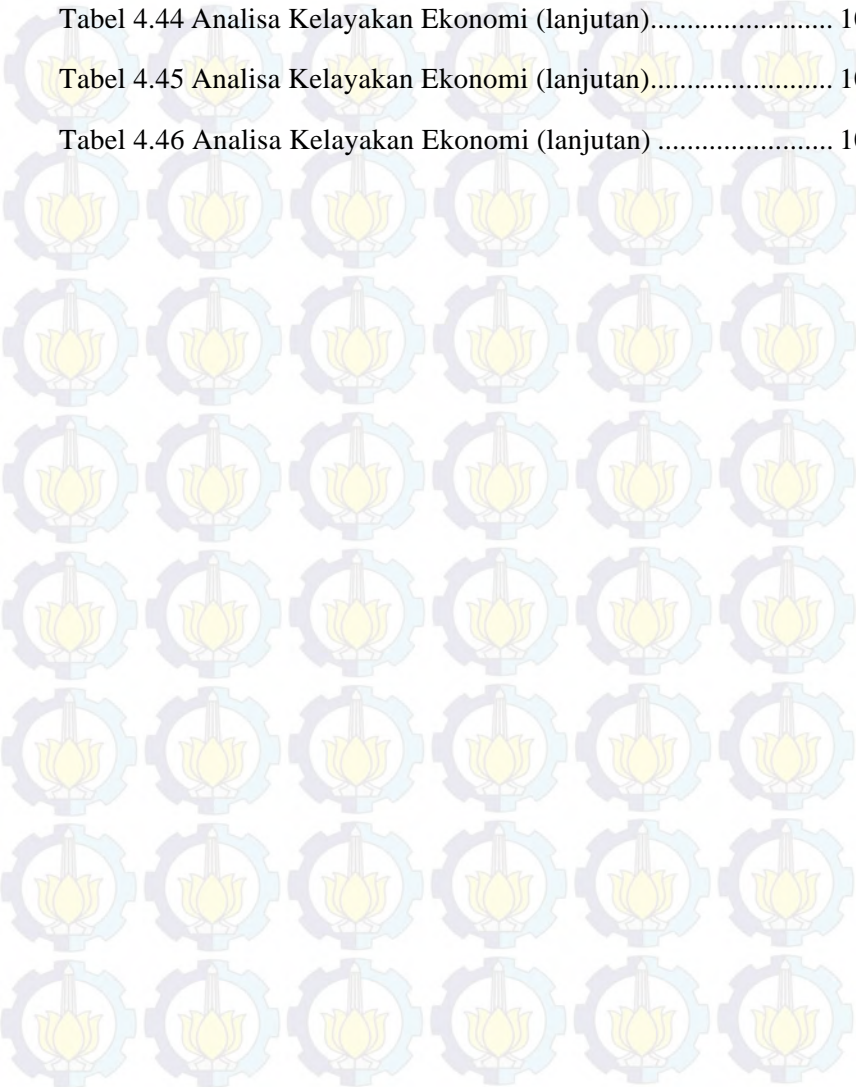
Tabel 4.29 Biaya Operasional Kendaraan Jalan Perak – Jalan Tambakosowilangon Without Project (lanjutan).....	84
Tabel 4.30 Biaya Operasional Kendaraan Jalan Perak – Jalan Tambakosowilangon Without Project (lanjutan).....	85
Tabel 4.31 Biaya Operasional Kendaraan Jalan Perak – Jalan Tambakosowilangon Without Project (lanjutan).....	86
Tabel 4.32 Biaya Operasional Kendaraan Jalan Perak – Jalan Tambakosowilangon After Project.....	87
Tabel 4.33 Biaya Operasional Kendaraan Jalan Perak – Jalan Tambakosowilangon After Project (lanjutan) .....	88
Tabel 4.34 Biaya Operasional Kendaraan Jalan Perak – Jalan Tambakosowilangon After Project (lanjutan) .....	89
Tabel 4.35 Biaya Operasional Kendaraan Jalan Perak – Jalan Tambakosowilangon After Project (lanjutan) .....	90
Tabel 4.36 Total Penghematan Biaya Operasional Kendaraan .....	91
Tabel 4.37 Total Penghematan Biaya Operasional Kendaraan (lanjutan).....	92
Tabel 4.38 Total Penghematan Biaya Operasional Kendaraan (lanjutan).....	93
Tabel 4.39 Total Penghematan Biaya Operasional Kendaraan (lanjutan).....	94
Tabel 4.40 Total Penghematan Nilai Waktu .....	95
Tabel 4.41 Total Penghematan Nilai Waktu (lanjutan) .....	96
Tabel 4.42 Total Penghematan Nilai Waktu (lanjutan).....	97

Tabel 4.43 Analisa Kelayakan Ekonomi ..... 99

Tabel 4.44 Analisa Kelayakan Ekonomi (lanjutan)..... 100

Tabel 4.45 Analisa Kelayakan Ekonomi (lanjutan)..... 101

Tabel 4.46 Analisa Kelayakan Ekonomi (lanjutan) ..... 102





*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Pelabuhan di Surabaya.....	5
Gambar 1.2 Lokasi Pelabuhan Teluk Lamong dan Tanjung Perak. 6	
Gambar 1.3 Jalur <i>Automatic Container Transporter</i> .....	6
Gambar 2.1 Grafik Kecepatan dari DS untuk Jalan 2/2UD .....	23
Gambar 2.2 Grafik Kecepatan dari DS untuk Jalan empat-lajur.....	24
Gambar 3.1 Bagan Alir (Flow Chart).....	43
Gambar 3.2 Bagan Alir (Flow Chart).....	44
Gambar 3.2 Lokasi Survey .....	45
Gambar 4.1 Lokasi Survey .....	48
Gambar 4.2 Lokasi Ruas Jalan Perak – Jalan Gresik yang Ditinjau	52
Gambar 4.3 Lokasi Ruas Jalan Gresik – Jalan Greges yang Ditinjau .....	53
Gambar 4.4 Lokasi Ruas Jalan Greges – Jalan Tambakosowilangon.....	53



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 LATAR BELAKANG**

Tanjung Perak adalah pelabuhan yang terdapat di Surabaya. Pelabuhan ini termasuk pelabuhan tersibuk kedua setelah Tanjung Priok. Sebagai pusat perdagangan Indonesia bagian timur, Tanjung Perak dituntut mampu meningkatkan terus kapabilitas pelabuhan, terutama dari sektor daya tampung. Dari masa ke masa pelabuhan Tanjung Perak mengalami peningkatan kepadatan, Pelabuhan Tanjung Perak melayani 29 rute nasional/domestic. Merupakan rute perusahaan pelayaran yang melayani pengiriman barang dari Surabaya dimana terdapat 17 Perusahaan pelayaran nasional dan dari 17 perusahaan tersebut, 11 Perusahaan berkantor pusat di Surabaya. Arus bongkar muat Peti Kemas pada terminal Peti Kemas di Pelabuhan Tanjung Perak mengalami pertumbuhan rata-rata 7% per tahunnya dan pada tahun 2011 mencapai 2.191.007 Box. Namun di akhir tahun 2012 tingkat pertumbuhannya menurun. Penurunan ini disebabkan oleh kapasitas Pelabuhan Tanjung Perak yang telah mencapai titik maksimal/ultimate.

Pengembangan Terminal Multipurpose Teluk Lamong merupakan Pengembangan Pelabuhan Tanjung Perak. Terminal ini diharapkan mampu untuk meningkatkan kembali arus bongkar muat Peti Kemas di terminal-terminal Pelabuhan Tanjung Perak. Kapasitas bongkar muat Terminal Multipurpose Teluk Lamong yaitu 1.555.200 Box per tahun untuk Peti Kemas Internasional dan 2.903.040 per tahun untuk Peti Kemas domestik. Total panjang dermaga Teluk Lamong hanya separo dari total panjang dermaga Tanjung Perak namun demikian Container Yard Teluk Lamong mempunyai kapasitas dua kali lipat Tanjung Perak.

Surabaya termasuk kota yang menjadi pusat jalur perdagangan wilayah timur baik nasional maupun internasional. Semakin padatnya kegiatan perekonomian berakibat padatnya jalur transportasi yang mampu menghambat kinerja dan efektifitas kegiatan. Masalah transportasi selalu menjadi pekerjaan rumah yang wajib untuk terus diperbarui guna mengurangi kepadatan dan memperlancar kegiatan-kegiatan.

Moda Transportasi yang digunakan untuk mengangkut Peti Kemas di darat pada umumnya menggunakan truk milik angkutan pelayaran itu sendiri atau perusahaan jasa trucking. Melihat pertumbuhan arus bongkar muat Peti Kemas yang meningkat tajam disertai dengan rencana pengembangan Terminal di Pelabuhan di Tanjung Perak dan Teluk Lamong, maka perlu dipikirkan aksesibilitas darat yang dapat mendukung kelancaran pergerakan Peti Kemas ke depo-depo mengingat kapasitas jalan yang ada saat ini seperti di Jalan Tol (Margomulyo) dan Non Tol (Osowilangun, Kalianak, Greges) sudah mendekati titik jenuh sehingga timbul kemacetan yang dapat menghambat kelancaran pergerakan Peti Kemas.

Dalam proses pengiriman kontainer, dibutuhkan kemudahan akses, salah satunya akses yang berpengaruh adalah jalan. Pada kondisi eksisting, jalan – jalan yang dilalui oleh truk kontainer dari maupun menuju Tanjung Perak atau Teluk lamong sudah semakin padat. Dalam suatu kelayakan ekonomi, pengaruh travel time dan kecepatan sangat berdampak pada manfaat yang ada pada jalan tersebut. Maka alternatif yang akan ada dituntut untuk mampu meningkat nilai ekonomi dari perjalanan kontainer bukan hanya sekedar mengurangi kepadatan yang terjadi pada jalan tersebut.

Guna mengantisipasi hambatan atas kelancaran pergerakan Peti Kemas dari depo ke pelabuhan dan sebaliknya, yaitu transportasi horizontal Peti Kemas berbasis rel dengan sistem otomatis (driverless) yang dinamakan dengan *Automatic Container Transporter* (ACT) untuk meningkatkan produktivitas sistem transfer Peti Kemas dari depo ke pelabuhan dan sebaliknya

sekaligus untuk mengurangi beban lalu lintas di ruas – ruas jalan eksisting.

Melalui studi kelayakan dari aspek ekonomi, diharapkan mampu memaparkan dan memberikan suatu perbandingan antara moda truk dengan monorel. Selain itu bisa dinalisa beban lalu lintas utamanya jenis truk kontainer sebelum dan sesudah dibangunnya ACT pada ruas – ruas jalan penghubung Pelabuhan Tanjung Perak – Pelabuhan Teluk Lamong. Dalam studi ini akan menganalisa juga selisih waktu tempuh alat angkut kontainer dengan truk maupun ACT dari jalan darat, sebagai salah satu keuntungan dari sisi ekonomi.

## **1.2 Rumusan Masalah**

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

1. Berapa kinerja lalu lintas di eksisting sepanjang jalan Perak, Osowilangon, Kalianak, Greges saat itu ?
2. Seberapa besar perpindahan angkutan kontainer jalur darat ke *Automatic Container Transporter* (ACT) ?
3. Bagaimana kelayakan penggunaan ACT dibandingkan truk kontainer dari aspek ekonomi ?

## **1.3 Tujuan**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengetahui tingkat kepadatan lalu lintas akibat pelabuhan Teluk Lamong.
2. Mendapatkan suatu penilaian tingkat keefektifan dari *Automatic Container Transporter* (ACT).
3. Mengetahui tingkat kelayakan ekonomi dari penggunaan ACT.



#### 1.4 Batasan Masalah

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

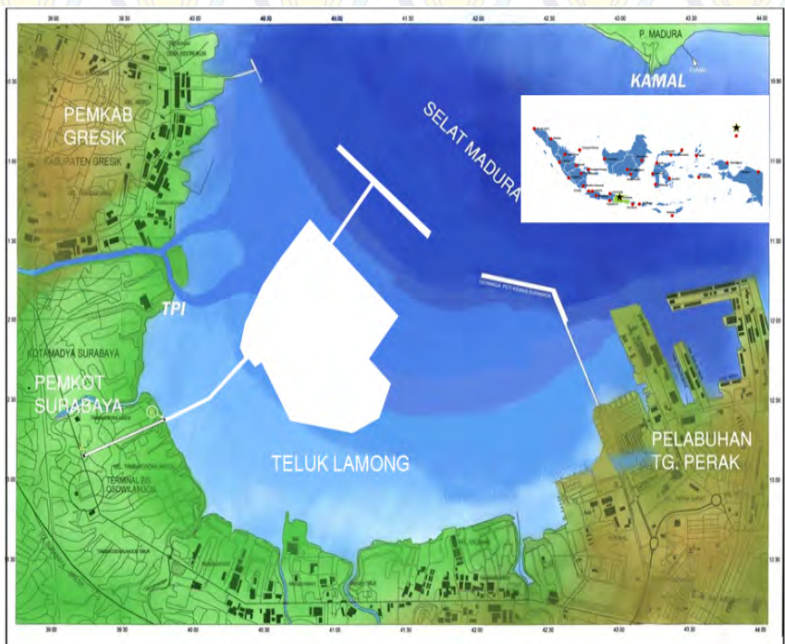
1. Moda yang ditinjau hanya moda transportasi sektor darat (kendaraan massal dan rel).
2. Tidak menggunakan variabel penunjang operasional kendaraan dalam menganalisa nilai ekonomi.
3. Mengikuti perencanaan yang sudah ada. (geometrik dan trase)
4. Tidak membahas geometrik jalan raya maupun jalan rel.
5. Tidak meninjau perhitungan struktur jalan rel pada jembatan *viaduct* atau *aqueduct*.
6. Perhitungan analisa kelayakan ekonomi hanya didasarkan B/C Ratio dan Net Present Value.
7. Tidak membahas tentang teknis pelaksanaan.
8. Tidak menghitung kerugian atau peningkatan dari bidang sosial, hasil produksi daerah studi, dan mengenai pembebasan lahan.
9. Tidak melakukan perhitungan sistem drainase dari *Automatic Container Transporter* (ACT).
10. Tidak membahas tentang metode perbaikan tanah.

#### 1.5 Manfaat Studi

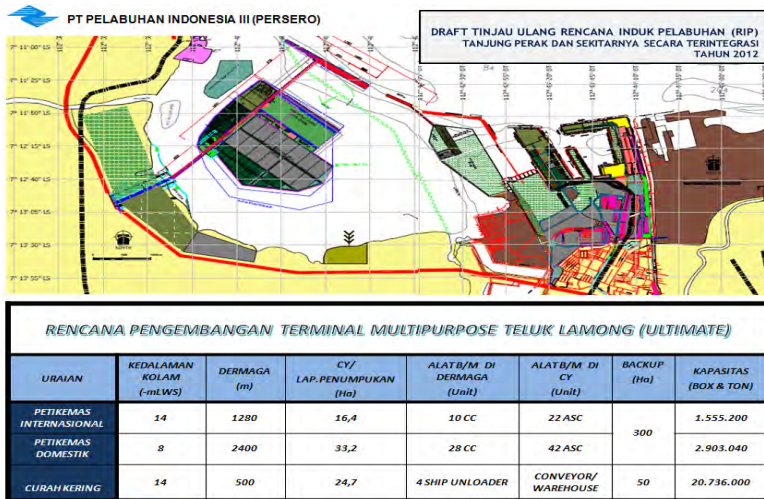
Pada akhirnya setelah terselesaikannya Tugas Akhir ini, diharapkan mampu menjadi manfaat bagi pemerintah sebagai masukan dan pembanding terhadap kebijakan – kebijakan pembangunan terutama dalam pemecahan masalah transportasi khususnya transportasi angkutan barang dalam kota Surabaya maupun Gresik.

## 1.6 Lokasi Studi

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, lokasi studi terdapat pada Tanjung Perak dan Teluk Lamong, dengan perencanaan analisa jalan alternatif penghubung mulai dari Jalan Tol (Margomulyo) dan Non Tol (Oswilangun, Kalianak, Greges) yang biasanya menjadi akses dari truk kontainer. Denah lokasi studi serta trase dari *Automatic Container Transporter (ACT)* sebagaimana tergambar pada **Gambar 1.1** hingga **Gambar 1.3**.



**Gambar 1.1** Lokasi Pelabuhan di Surabaya  
Sumber : (Pelindo III, 2012)



**Gambar 1.2** Lokasi Pelabuhan Teluk Lamong dan Tanjung Perak  
Sumber : (Pelindo III, 2013)



**Gambar 1.3** Jalur Automatic Container Transporter  
Sumber : (Pelindo III, 2013)

### 2.2.2 Hambatan Samping

Hambatan samping adalah pengaruh kegiatan di samping ruas jalan terhadap kinerja lalu lintas. Penentuan kelas hambatan samping dicantumkan pada **Tabel 2.1**.

**Tabel 2.1** Kelas Hambatan Samping untuk Jalan Luar Kota

<b>Kelas Hambatan Samping</b>	<b>Frekuensi berbobot dan kejadian (kedua sisi)</b>	<b>Kondisi Khas</b>
Sangat rendah (VL)	< 50	Pedesaan : pertanian atau belum berkembang
Rendah (L)	50 - 150	Pedesaan : beberapa bangunan dan kegiatan samping jalan
Sedang (M)	150 - 250	Kampung : kegiatan permukiman
Tinggi (H)	250 - 350	Kampung : beberapa kegiatan pasar
Sangat Tinggi (VH)	> 350	Hampir perkotaan : banyak pasar/kegiatan niaga

Sumber: MKJI, 1997

**Tabel 2.2** Bobot Hambatan Samping

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping (SFC)	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif $W_s$ (m)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2$
Empat-lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	1,00	1,00	1,00	1,00
	Rendah	0,98	0,98	0,98	0,99
	Sedang	0,95	0,95	0,96	0,98
	Tinggi	0,91	0,92	0,93	0,97
	Sangat tinggi	0,86	0,87	0,89	0,96
Empat-lajur tak terbagi 4/2 UD	Sangat tinggi	1,00	1,00	1,00	1,00
	Rendah	0,96	0,97	0,97	0,98
	Sedang	0,92	0,94	0,95	0,97
	Tinggi	0,88	0,89	0,90	0,96
	Sangat tinggi	0,81	0,83	0,85	0,95
Dua-lajur tak terbagi 2/2 UD	Sangat rendah	1,00	1,00	1,00	1,00
	Rendah	0,96	0,97	0,97	0,98
	Sedang	0,91	0,92	0,93	0,97
	Tinggi	0,85	0,87	0,88	0,95
	Sangat tinggi	0,76	0,79	0,82	0,93

Sumber: MKJI, 1997

### 2.2.3 Tipe Jalan

Tipe jalan digunakan untuk menganalisa kapasitas jalan, menurut MKJI 1997, tipe jalan dibagi menjadi 4, yaitu:

1. Jalan dua lajur, dua arah tidak terbagi (2/2UD)

Tipe jalan ini meliputi semua jalan dua lajur dua arah (2/2 UD) dengan lebar jalur lalu lintas  $\leq 10.5$  meter atau 11 meter. Kondisi tipe jalan ini didefinisikan sebagai berikut:

- a. Lebar jalur lalu lintas 7m
- b. Lebar bahu efektif paling sedikit 2m pada setiap sisi
- c. Tidak ada median

- d. Pemisah arah lalu lintas 50 - 50
- e. Tipe alinyemen: Datar
- f. Kelas hambatan samping: Rendah (L)
- g. Ukuran kota: 1,0 - 3,0 juta
- h. Kelas jarak pandang: A

2. Jalan empat lajur, dua arah tidak terbagi (4/2 UD)

Tipe jalan ini meliputi semua jalan dua arah tak terbagi dengan marka lajur untuk empat lajur dan lebar jalur lalu lintas tidak terbagi antara 12 meter dan 15 meter. Kondisi dasar tipe jalan ini didefinisikan sebagai berikut:

- a. Lebar lajur 3,5 m (lebar jalur lalu lintas efektif 14 m)
- b. Kerb (tanpa bahu)
- c. Jarak antara kerb dan penghalang terdekat pada trotoar  $\geq 2$  m
- d. Median
- e. Pemisah arah lalu lintas 50 - 50
- f. Tipe alinyemen: Datar
- g. Kelas hambatan samping: Rendah (L)
- h. Ukuran kota: 1,0 - 3,0 juta
- i. Kelas jarak pandang: A

3. Jalan empat lajur, dua arah terbagi (4/2 D)

Tipe jalan ini meliputi semua jalan dua arah dengan dua lajur lalu lintas yang dipisahkan oleh median. Setiap jalur lalu lintas memiliki dua lajur, bermarka dengan lebar antara 3.0 meter - 3.75 meter. Kondisi dasar tipe jalan ini didefinisikan sebagai berikut:

- a. Lebar lajur 3,5 m (lebar jalur lalu lintas efektif 14 m, tidak termasuk median)
- b. Kerb (tanpa bahu)

- c. Jarak antara kerb dan penghalang terdekat pada trotoar  $\geq 2$  m
  - d. Tidak ada median
  - e. Pemisah arah lalu lintas 50 - 50
  - f. Tipe alinyemen: Datar
  - g. Kelas hambatan samping: Rendah (L)
  - h. Ukuran kota: 1,0 - 3,0 juta
  - i. Kelas jarak pandang: A
4. Jalan enam lajur, dua arah terbagi dua (6/2 D)

Tipe jalan ini meliputi semua jalan dua arah dengan lebar lajur lalu lintas  $\geq 18$  meter dan  $\leq 24$  meter. Kondisi dasar tipe jalan ini didefinisikan sebagai berikut:

- a. Lebar lajur 3,5 m (lebar jalur lalu lintas 21 m, tidak termasuk median)
- b. Kerb (tanpa bahu)
- c. Jarak antara kerb dan penghalang terdekat pada trotoar  $\geq 2$  m
- d. Median
- e. Pemisah arah lalu lintas 50 - 50
- f. Tipe alinyemen: Datar
- g. Kelas hambatan samping: Rendah (L)
- h. Ukuran kota: 1,0 - 3,0 juta
- i. Kelas jarak pandang: A

### 2.3 Klasifikasi Kendaraan

Pada dasarnya jenis kendaraan yang beroperasi di Indonesia dapat diklasifikasikan ke dalam 12 golongan, termasuk sepeda motor, dan kendaraan tidak bermotor, seperti dilihat dalam **Tabel 2.3**, yaitu: Kendaraan ringan, Truk/Bus Sedang, Bus Besar, Truk Berat, Truk dan Trailer dengan berbagai konfigurasi sumbu, serta Sepeda Motor dan Kendaraan tidak bermotor.

**Tabel 2.3** Penggolongan dan Jenis Kendaraan

Golongan	Kelompok jenis kendaraan	Jenis kendaraan	Konfigurasi sumbu
1	Sepeda motor, kendaraan roda 3		
2	Sedan, jeep, station wagon		
3	Angkutan penumpang sedang		
4	Pick up, micro lori dan mobil hanjatan		
5a	Bus kecil		
5b	Bus besar		
6a	Truk ringan 2 sumbu		
6b	Truk sedang 2 sumbu		
7a	Truk 3 sumbu		
7b	Truk gandengan		
7c	Truk semitrailer		
8	Kendaraan tidak bermotor		

Sumber: Bina Marga, 1997

Berdasarkan penetapan tarif untuk kendaraan yang berbeda, dilakukan penggolongan kendaraan berdasarkan karakteristik kendaraan dalam aturan Jasa Marga (kecuali sepeda motor dan kendaraan tidak bermotor). Penggolongan kendaraan ini didasarkan pada Biaya Operasional Kendaraan (BOK) untuk masing – masing kendaraan yang akhirnya disederhanakan menjadi kedalam 3 golongan, yaitu Gol I, Gol IIA, Gol IIB (lihat **Tabel 2.4**).



**Tabel 2.5** Tabel EMP (2/2 UD)

Tipe Alinyemen	Arus Total (kend/jam)	EMP					
		MHV	LB	LT	MC		
					Lebar jalur lalu-lintas (m)		
					< 6	6 - 8	> 8
Datar	0	1,2	1,2	1,8	0,8	0,6	0,4
	1000	1,8	1,8	2,7	1,2	0,9	0,6
	1350	1,5	1,6	2,5	0,9	0,7	0,5
	≥ 1900	1,3	1,5	2,5	0,6	0,5	0,4
Bukit	0	1,8	1,6	5,2	0,7	0,5	0,3
	650	2,4	2,5	5,0	1,0	0,8	0,5
	1100	2,0	2,0	4,0	0,8	0,6	0,4
	≥ 1600	1,7	1,7	3,2	0,5	0,4	0,3
Gunung	0	3,5	2,5	6,0	0,6	0,4	0,2
	450	3,0	3,2	5,5	0,9	0,7	0,4
	900	2,5	2,5	5,0	0,7	0,5	0,3
	≥ 1350	1,9	2,2	4,0	0,5	0,4	0,3

Sumber: MKJI, 1997

**Tabel 2.6** Tabel EMP (4/2 D)

Tipe Alinyemen	Arus Total (kend/jam)		EMP			
	Jalan Terbagi Per Arah (kend/jam)	Jalan Tak Terbagi Total (kend/jam)	MHV	LB	LT	MC
Datar	0	0	1,2	1,2	1,6	0,5
	1000	1700	1,4	1,4	2	0,6
	1800	3250	1,6	1,7	2,5	0,8
	≥ 2150	≥ 3950	1,3	1,5	2	0,5
Bukit	0	0	1,8	1,6	4,8	0,4
	750	1350	2	2	4,6	0,5
	1400	2500	2,2	2,3	4,3	0,7
	≥ 1750	≥ 3150	1,8	1,9	3,5	0,4
Gunung	0	0	3,2	2,2	5,5	0,3
	550	1000	2,9	2,6	5,1	0,4
	1100	2000	2,6	2,9	4,8	0,6
	≥ 1500	≥ 2700	2	2,4	3,8	0,3

Sumber: MKJI, 1997

#### 2.4.2 Kapasitas

Kapasitas 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. Persamaan untuk menentukan kapasitas suatu jalan dengan alinyemen umum menurut MKJI 1997 adalah:

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \quad (2.1)$$

Dimana:

$C$  = Kapasitas jalan (smp/jam).

$C_o$  = Kapasitas dasar (smp/jam).

$FC_w$  = Faktor penyesuaian lebar jalan lalu lintas.

$FC_{sp}$  = Faktor penyesuaian pemisah arah.

$FC_{sf}$  = Faktor penyesuaian hambatan samping.

**Tabel 2.7** Kapasitas Dasar Jalan Luar Kota (2/2 UD)

<b>Tipe Jalan</b>	<b>Kapasias Dasar Total kedua arah (smp/jam)</b>
Dua-lajur tak-terbagi	
- Datar	3100
- Bukit	3000
- Gunung	2900

Sumber: MKJI, 1997

**Tabel 2.8** Kapasitas Dasar Jalan Luar Kota (4/2)

<b>Tipe Jalan</b>	<b>Kapasias Dasar Total kedua arah (smp/jam)</b>
Empat-lajur terbagi	
- Datar	1900
- Bukit	1850
- Gunung	1800
Empat-lajur tak-terbagi	
- Datar	1700
- Bukit	1650
- Gunung	1600

Sumber: MKJI, 1997

**Tabel 2.9** Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Lebar Jalur Lalu Lintas Perkotaan ( $F_{Cw}$ )

Tipe Jalan	Lebar Efektif Jalan	$(F_{Cw})$
	Per Lajur	
Empat lajur terbagi atau jalan satu arah	3,00	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03
Empat lajur tak terbagi	<b>Per Lajur</b>	<b><math>(F_{Cw})</math></b>
	3,00	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03
Dua lajur tak terbagi	<b>Total kedua arah</b>	<b><math>(F_{Cw})</math></b>
	5	0,69
	6	0,91
	7	1,00
	8	1,08
	9	1,15
	10	1,21
	11	1,27

Sumber: MKJI, 1997

**Tabel 2.10** Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisah Arah ( $F_{Csp}$ )

Pembagian Arah (%-%)	50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
2 Lajur 2 arah tanpa pembatas	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
4 Lajur 2 arah tanpa pembatas	1,00	0,975	0,95	0,925	0,90

Sumber: MKJI, 1997

**Tabel 2.11** Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Hambatan Samping (FCsf)

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu ( $F_{Csf}$ )			
		Lebar bahu efektif ( $W_s$ )			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
Empat lajur terbagi (4/2 D)	Sangat Rendah (VL)	0,99	1,00	1,01	1,03
	Rendah (L)	0,96	0,97	0,99	1,01
	Sedang (M)	0,93	0,95	0,96	0,99
	Tinggi (H)	0,90	0,92	0,95	0,97
	Sangat Tinggi (VH)	0,88	0,90	0,93	0,96
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD) Dua lajur tak terbagi (2/2 UD) atau jalan satu arah	Sangat Rendah (VL)	0,97	0,99	1,00	1,02
	Rendah (L)	0,93	0,95	0,97	1,00
	Sedang (M)	0,88	0,91	0,94	0,98
	Tinggi (H)	0,84	0,87	0,91	0,95
	Sangat Tinggi (VH)	0,80	0,83	0,88	0,93

Sumber: MKJI, 1997

### 2.4.3 Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas adalah kecepatan kendaraan yang dapat melewati suatu jalur atau ruas jalan selama periode waktu tertentu dalam kondisi jalan raya dan arus lalu-lintas tertentu. Persamaan untuk menentukan kapasitas suatu jalan dengan alinyemen umum menurut MKJI 1997 adalah:

$$FV = (FV_0 \times FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{RC} \quad (2.2)$$

Dimana:

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

FV<sub>0</sub> = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (km/jam).

$FFV_w$  = Penyesuaian untuk lebar efektif jalur lalu – lintas (km/jam).

$FFV_{SF}$  = Faktor penyesuaian untuk kondisi hambatan samping.

$FFV_{RC}$  = Faktor penyesuaian untuk kelas fungsi jalan.

**Tabel 2.12** Tabel Kecepatan Arus Bebas Dasar ( $FFV_0$ )

Tipe jalan/ Tipe alinyemen/ (Kelas jarak pandang)	Kecepatan arus bebas dasar (km/jam)				
	Kendaraan ringan LV	Kendaraan berat menengah MHV	Bus besar LB	Truk besar LT	Sepeda motor MC
Enam-lajur tak-terbagi					
- Datar	83	67	86	64	64
- Bukit	71	56	68	52	58
- Gunung	62	45	55	40	55
Empat-lajur terbagi					
- Datar	78	65	81	62	64
- Bukit	68	55	66	51	58
- Gunung	60	44	53	39	55
Empat-lajur tak terbagi					
- Datar	74	63	78	62	60
- Bukit	66	54	65	51	56
- Gunung	58	43	52	39	53
Empat-lajur terbagi					
- Datar SDC: A	68	60	73	58	55
- Datar SDC: B	65	57	69	55	54
- Datar SDC: C	61	54	63	52	53
- Bukit	61	52	62	49	53
- Gunung	55	42	50	38	51

Sumber: MKJI, 1997

**Tabel 2.13** Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas ( $FV_w$ )

Tipe jalan	Lebar efektif jalur lalu lintas ( $W_e$ ) (m)	$FV_w$ (km/jam)		
		Datar : SDC = A,B	-Bukit: SDC = A,B,C -Datar: SDC= C	Gunung
Empat-lajur dan Enam-lajur terbagi	Per lajur			
	3,00	-3	-3	-2
	3,25	-2	-1	-2
	3,50	0	0	0
	3,75	2	2	2
Empat-lajur tak terbagi	Per lajur			
	3,00	-3	-2	-1
	3,25	-1	-1	-1
	3,50	0	0	0
	3,75	2	2	2
Dua-lajur tak terbagi	Total			
	5	-11	-9	-7
	6	-3	-2	-1
	7	0	0	0
	8	1	1	0
	9	2	2	1
	10	3	3	2
11	3	3	2	

Sumber: MKJI, 1997

**Tabel 2.14** Faktor Penyesuaian Kecepatan arus bebas  
Untuk Hambatan Samping ( $FFV_{SF}$ )

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif ( $Ws$ )			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
Empat lajur terbagi (4/2 D)	Sangat Rendah (VL)	1,00	1,00	1,00	1,00
	Rendah (L)	0,98	0,98	0,98	0,99
	Sedang (M)	0,95	0,95	0,96	0,98
	Tinggi (H)	0,91	0,92	0,93	0,97
	Sangat Tinggi (VH)	0,86	0,87	0,89	0,96
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	Sangat Rendah (VL)	1,00	1,00	1,00	1,00
	Rendah (L)	0,96	0,97	0,97	0,98
	Sedang (M)	0,92	0,94	0,95	0,97
	Tinggi (H)	0,88	0,89	0,90	0,96
	Sangat Tinggi (VH)	0,81	0,83	0,85	0,95
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD) atau jalan satu arah	Sangat Rendah (VL)	1,00	1,00	1,00	1,00
	Rendah (L)	0,96	0,97	0,97	0,98
	Sedang (M)	0,91	0,92	0,93	0,97
	Tinggi (H)	0,85	0,87	0,88	0,95
	Sangat Tinggi (VH)	0,76	0,79	0,82	0,93

Sumber: MKJI, 1997

**Tabel 2.15** Faktor Penyesuaian Fungsional Jalan ( $FFV_{RC}$ )

Tipe Jalan	Faktor penyesuaian $FFV_{RC}$				
	Pengembangan samping jalan (%)				
	0	25	50	75	100
Empat-lajur terbagi					
- Arteri	1,00	0,99	0,98	0,96	0,95
- Kolektor	0,99	0,98	0,97	0,95	0,94
- Lokal	0,98	0,97	0,96	0,94	0,93
Empat-lajur tak-terbagi					
- Arteri	1,00	0,99	0,97	0,96	0,945
- Kolektor	0,97	0,96	0,94	0,93	0,915
- Lokal	0,95	0,94	0,92	0,91	0,895
Dua-lajur tak-terbagi					
- Arteri	1,00	0,98	0,97	0,96	0,94
- Kolektor	0,94	0,93	0,91	0,90	0,88
- Lokal	0,90	0,88	0,87	0,86	0,84

Sumber: MKJI, 1997



#### 2.4.4 Volume Lalu Lintas

Perencanaan jalan diperlukan suatu kemampuan memperkirakan volume lalu lintas yang diharapkan melewati suatu jalur jalan. Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati satu titik pengamatan pada suatu jalur jalan selama satu satuan waktu. Untuk mendapatkan volume lalu lintas dilakukan survey volume lalu lintas.

Dalam survey volume lalu lintas untuk kebutuhan analisa kelayakan, jenis kendaraan dibagi dalam komposisi sebagai berikut:

1. Sedan, Jeep dan Station Wagon
2. Oplet, Pick Up Suburban dan Combi (penumpang)
3. Micro Truck dan Mobil Penumpang
4. Bis Kecil
5. Bis Besar
6. Truck 2 as
7. Truck Tangki 2 as > 10 T
8. Truck Tangki Gandengan
9. Truck 3 as atau lebih

Dari hasil survey volume lalu lintas dapat diketahui:

1. Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR)
2. Komposisi arus lalu lintas

#### 2.4.5 Derajat Kejenuhan

Derajat Kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja perlintasan dan segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Perhitungan Derajat Kejenuhan menggunakan fomulasi sebagai berikut :

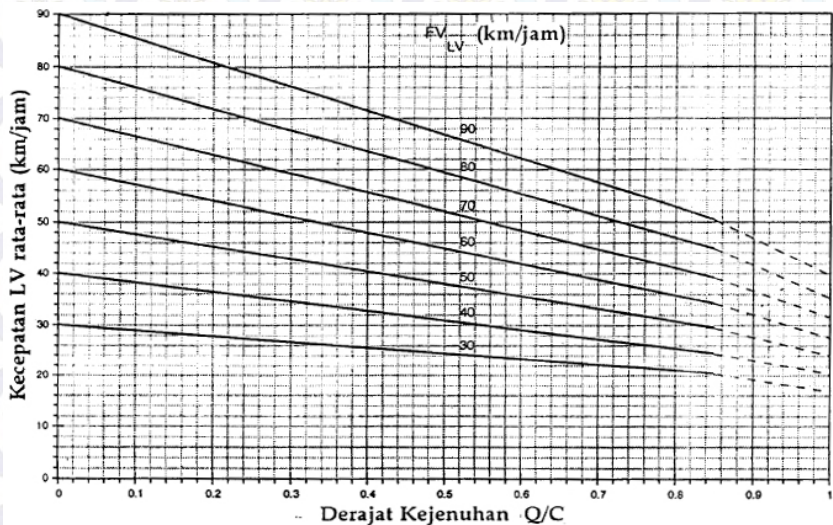
$$DS = \frac{Q}{C} \quad (2.3)$$

Dimana :

- DS = Derajat Kejenuhan Jalan
- Q = Arus lalu lintas (smp/jam)
- C = Kapasitas (smp/jam)

#### 2.4.6 Kecepatan



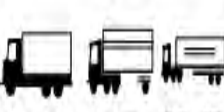
Kecepatan adalah suatu pergerakan rata-rata kendaraan yang ditentukan oleh volume kendaraan dan kapasitas yang tersedia. Semua data-data tersebut akan dihasilkan menjadi derajat kejenuhan. Dari derajat kejenuhan akan diperoleh kecepatan yang ditinjau, dapat dilihat grafik pada **Gambar 2.1** dan **Gambar 2.2** dibawah ini.



**Gambar 2.1** Grafik Kecepatan dari DS untuk jalan 2/2 UD

(Sumber: MKJI, 1997)

**Tabel 2.4** Penggolongan dan Jenis Kendaraan Jasa Marga

Kendaraan Bermotor		
Kendaraan Penumpang	Kendaraan Angkutan Barang	
I	II A	II B
 <p>Bemo dll   Sedan dll   Angkot dll(L - 300 dll)   Pick Up</p>	 <p>Bis   Truk 2 as 4 roda   Truk 2 as 6 roda</p>	 <p>Truk 3 As   Truk 4 As   Trailer</p>
	Bis Mikro	

Sumber: Jasa Marga, 1996

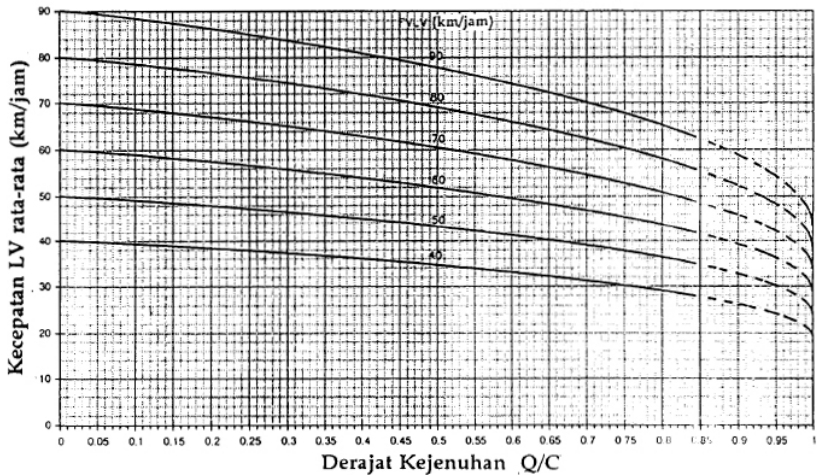
Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) terbitan Bina Marga 1997, kendaraan untuk jalan antar kota dikategorikan dalam beberapa tipe, yaitu sebagai berikut:

- LV : Kendaraan Ringan (golongan 2&3)
- MHV : Kendaraan Berat Menengah (golongan 4&5a)
- LB : Bus Besar (golongan 5b)
- LT : Truk Besar, termasuk truk kombinasi (golongan 6a-7c)
- MC : Sepeda Motor (golongan 1)
- UM : Kendaraan tak Bermotor (golongan 8)

## 2.4 Karakteristik Lalu Lintas Luar Kota

### 2.4.1 Ekivalensi Mobil Penumpang (EMP)

Ekivalensi mobil penumpang adalah faktor konversi berbagai jenis kendaraan dibandingkan dengan mobil penumpang atau kendaraan ringan lainnya sehubungan dengan dampaknya pada perilaku lalu lintas. Arus berbagai kendaraan yang berbeda telah diubah menjadi arus kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang). Seperti yang tertulis dalam MKJI 1997.



**Gambar 2.2** Grafik Kecepatan dari DS untuk jalan empat-lajur

(Sumber: MKJI, 1997)

## 2.5 Permodelan Transportasi

Model adalah alat bantu atau media yang dapat digunakan untuk menggambarkan dan menyederhanakan suatu realita (keadaan sebenarnya) secara terukur. Semua model merupakan penyederhanaan dari realita untuk mendapatkan tujuan tertentu, yaitu penjelasan dan pengertian yang lebih mendalam serta untuk kepentingan peramalan. Dalam transportasi, dikenal teori pemodelan transportasi empat tahap. Keempat tahap tersebut adalah:

1. Pemodelan Bangkitan dan Tarikan Perjalanan (Trip Generation and Trip Attraction).
2. Pemodelan Sebaran/Distribusi Perjalanan (Trip Distribution).

3. Pemodelan Pemilihan Kendaraan (Modal Split).
4. Pemodelan Pemilihan Rute Perjalanan (Traffic Assigment).

### 2.5.1 Trip Assignment

Trip Assignment memperlihatkan dan memprediksi pelaku perjalanan yang memilih berbagai rute dan lalu lintas yang menghubungkan jaringan transportasi tersebut dan menerapkan sistem model kebutuhan akan transportasi untuk memperkirakan jumlah pergerakan yang akan dilakukan oleh setiap tujuan pergerakan selama selang waktu tertentu. Salah satu tujuan utama pemilihan rute adalah mengidentifikasi rute yang ditempuh pengendara dari zona asal ke zona tujuan dan juga jumlah perjalanan yang melalui setiap ruas jalan pada suatu jaringan jalan. Pada tugas akhir ini, trip assignment dilakukan untuk mendapatkan permodelan dan prakiraan pengguna jalan khususnya pada kendaraan Gol 2B yang semula menggunakan Jalan Greges – Jalan Tambakosowilangon berpindah menggunakan ACT. Dalam tugas akhir ini metode yang digunakan untuk mengetahui dan menghitung prosentase jumlah kendaraan yang melewati tiap-tiap ruas jalan adalah metode **Diversion Curve**.

#### a. Diversion Curve

Untuk memperkirakan persentase jumlah lalu lintas yang melewati masing-masing ruas digunakan metode Diversion Curve, yaitu metode yang digunakan untuk dua rute alternative dengan cara membandingkan waktu yang bisa dihemat bila melewati salah satu rute. Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$P = 50 + \frac{50*(d+0.5*t)}{((d-50*t)^2+4.5)^{0.5}} \quad (2.4)$$

Dimana:

$P$  = Persentase kendaraan yang menggunakan jalan rencana

$d$  = Jarak yang dihemat bila menggunakan jalan rencana (mil)

$t$  = Waktu yang dihemat bila menggunakan jalan rencana (menit)

Untuk dapat menghitung Trip Assignment dengan metode Diversion Curve, dibutuhkan data jarak dan waktu dari jalan yang ditinjau.

### 2.5.2 Prediksi Pertumbuhan Lalu Lintas

Analisis pertumbuhan lalu lintas dihitung dengan asumsi lalu lintas yang tumbuh sama dengan pertumbuhan PDRB Kota Surabaya. Pertumbuhan PDRB dinyatakan dalam kisaran  $i\%$  per tahun. Perhitungannya dilakukan dengan formula bunga berbunga, rumusnya adalah sebagai berikut:

$$LHR_n = LHR_0 (1 + i)^n \quad (2.5)$$

Dimana:

$LHR_n$  = Lalu lintas harian rata-rata tahun ke  $n$

$LHR_0$  = Lalu lintas harian rata-rata awal tahun

$i$  = Faktor pertumbuhan lalu lintas tahunan

## 2.6 Studi Kelayakan Ekonomi

Studi kelayakan merupakan bagian dari tahapan evaluasi kelayakan proyek untuk menindaklanjuti kebijakan suatu instansi untuk pelaksanaan suatu proyek. Studi ini ada setelah tercetus ide dasar dari pemilik kepentingan untuk melakukan suatu kegiatan proyek. Hasil dari proses studi kelayakan ini berupa suatu rekomendasi tentang layak tidaknya suatu proyek terlaksana.

Ataupun berupa saran-saran detail rinci tentang bagaimana sebaiknya proyek tersebut dilaksanakan.

Adapun studi kelayakan ekonomi adalah jenis studi yang biasanya dilakukan oleh instansi untuk suatu proyek. Studi kelayakan ekonomi dilakukan dengan maksud untuk mengetahui apakah suatu proyek layak secara ekonomis untuk dikerjakan. Dalam prosesnya, studi kelayakan ekonomi dilakukan dengan melakukan analisis penilaian terhadap biaya suatu proyek dan keuntungan yang akan diperoleh dari proyek tersebut.

### 2.6.1 Biaya Operasional Kendaraan

Biaya Operasional Kendaraan yang digunakan dalam studi ini adalah dengan menggunakan formula Jasa Marga. Dalam formula Jasa Marga komponen Biaya Operasi Kendaraan dibagi menjadi 7 (tujuh) kategori, yaitu:

#### 1. Konsumsi Bahan Bakar

Formula yang digunakan adalah:

Konsumsi BBM: Konsumsi BBM dasar  $(1+(kk+kl+kr))$

Dimana:

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

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

$$\text{Gol II} = 2.26533 * \text{Konsumsi BBM dasar Gol I}$$

$$\text{Gol III} = 2.90805 * \text{Konsumsi BBM dasar Gol I}$$

$$kk = \text{koreksi kelandaian (Tabel 2.16)}$$

$$kl = \text{koreksi lalu lintas (Tabel 2.16)}$$

$$kr = \text{koreksi kerataan (Tabel 2.16)}$$

**Tabel 2.16** Faktor Koreksi Konsumsi BBM Dasar

<b>FAKTOR</b>	<b>BATASAN</b>	<b>NILAI</b>
Koreksi Kelandaian Negatif (kk)	$G < -5\%$	-0.337
	$-5\% \leq G < 0\%$	-0.158
Koreksi Kelandaian Positif (kk)	$0\% \leq G < 5\%$	0.400
	$G \geq 5\%$	0.820
Koreksi Lalu Lintas (kl)	$0 \leq DS < 0.6$	0.050
	$0.6 \leq DS, 0.8$	0.185
	$DS \geq 0.8$	0.253
Koreksi Kerataan (kr)	$< 3\text{m/km}$	0.035
	$\geq 3\text{m/km}$	0.085

## 2. Konsumsi Minyak Pelumas

Formula yang digunakan adalah:

Konsumsi pelumas: Konsumsi pelumas dasar \* Faktor koreksi

Konsumsi minyak pelumas dasar dapat dilihat pada **Tabel 2.17**, sedangkan faktor koreksi dapat dilihat pada **Tabel 2.18**.



**Tabel 2.17** Konsumsi Minyak Pelumas Dasar  
(liter/km)

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

**Tabel 2.18** Faktor Koreksi Konsumsi Minyak  
Pelumas

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

### 3. Konsumsi Ban

Formula yang digunakan adalah :

Gol I :  $Y = 0.0008848V - 0.0045333$

Gol Iia :  $Y = 0.0012356V - 0.0064667$

Gol Iib :  $Y = 0.0015553V - 0.0059333$

Y : Pemakaian ban per 1000km

#### 4. Pemeliharaan

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

a. Suku Cadang:

$$\text{Gol Ia} : Y = 0.0000064V + 0.0005567$$

$$\text{Gol Iia} : Y = 0.0000332V + 0.0020891$$

$$\text{Gol Iib} : Y = 0.0000191V + 0.0015400$$

Y : Pemeliharaan suku cadang per 1000 km

b. Jam Kerja Mekanik:

$$\text{Gol I} : Y = 0.00362V + 0.36267$$

$$\text{Gol Iia} : Y = 0.02311V + 1.97733$$

$$\text{Gol Iib} : Y = 0.01511V + 1.21200$$

Y : jam montir per 1000 km

#### 5. Depresiasi

Formula yang digunakan adalah:

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

$$\text{Gol Iia} : Y = 1 / (9.0V+450)$$

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

Y : depresiasi per 1000 km (harga mobil/2)

#### 6. Bunga Modal

Formula yang digunakan adalah:

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

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

Dimana:

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

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

AINV= Bunga modal tahunan dari harga kendaraan baru

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

## 7. Asuransi

Formula yang digunakan adalah:

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

$$\text{Gol IIA} : Y = 60 / (2571.42857V)$$

$$\text{Gol IIB} : Y = 61 / (1714.28571V)$$

$$Y : \text{Asuransi per } 1000 \text{ km (x nilai kendaraan)}$$

### 2.6.2 Nilai Waktu (Time Value)

Nilai waktu dihitung berdasarkan formula Jasa Marga dengan mempertimbangkan studi-studi tentang nilai waktu yang pernah ada. Formula yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Nilai Waktu} = \text{Max} \{ (K * \text{Nilai Waktu Dasar}); \text{Nilai Waktu Minimum} \}$$

Besarnya Nilai Waktu Minimum dapat dilihat pada **Tabel**

### 2.19.

**Tabel 2.19** Nilai Waktu Minimum (Rp/Jam)

No.	Kab/Kota	Jasa Marga			JIUTR		
		Gol I	Gol IIA	Gol IIB	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
1	DKI	8200	12369	9188	8200	17022	4246
2	Selain DKI	6000	9051	6723	6000	12455	3170

Sumber: Jasa Marga, 1996

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Umum**

Tinjauan pustaka berisikan mengenai teori, serta bahan penelitian yang diarahkan menunjang kerangka pemikiran dalam penyelesaian Tugas Akhir. Pada Tugas Akhir ini, akan membandingkan kelayakan ekonomi dari alat angkut kontainer, yaitu kondisi kontainer diangkut menggunakan truck (eksisting), akan dibandingkan dengan Monorel Kontainer (rencana).

#### **2.2 Karakteristik Jalan Luar Kota**

##### **2.2.1 Klasifikasi Jalan Raya**

Menurut tata cara perencanaan geometrik jalan antar kota yang dikeluarkan oleh Dinas Bina Marga Direktorat Jendral Bina Marga Tahun 1997. Jalan dikelompokkan menjadi 3 macam berdasarkan fungsinya, yaitu:

1. Jalan Arteri, jalan yang melayani angkutan primer yang memerlukan rute jarak jauh, kecepatan rata-rata yang tinggi dan sejumlah jalan masuk terbatas dan dipilih secara efisien.
2. Jalan Kolektor, jalan yang melayani penampungan dan pendistribusian transportasi yang memerlukan rute jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jalan masuk yang jumlahnya terbatas.
3. Jalan Lokal, jalan yang melayani transportasi lokal yang memerlukan rute jarak pendek, kecepatan rata-rata, dan mempunyai jalan masuk yang tidak terbatas.

Nilai waktu dasar diambil dari nilai waktu pada beberapa studi adalah sebagaimana tercantum pada **Tabel 2.20**

**Tabel 2.20** Nilai Waktu dari Berbagai Studi

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

Sumber: Jasa Marga, 1996

**Tabel 2.21** 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: Jasa Marga, 1996

### 2.6.3 Nilai Waktu Dari Uang

Konsep dasar dari nilai waktu dari uang adalah nilai uang pada saat ini tidak sama dengan nilai uang pada masa akan datang ataupun masa lalu. Konsep perhitungan nilai waktu dari uang dipergunakan untuk menghitung nilai proyek pada waktu tertentu (biasanya masa usia proyek). Ini dimaksudkan untuk menyesuaikan dengan nilai proyek apabila proyek tersebut dilakukan saat ini.

Konsep perhitungan nilai uang dari waktu yang digunakan dalam studi ini adalah nilai bunga tetap. Artinya, selama masa proyek bunga tidak mengalami perubahan.

### 1. Nilai Uang Majemuk (Future Value)

Nilai majemuk (compound value) adalah penjumlahan dari sejumlah uang permulaan/pokok dengan bunga yang diperoleh selama periode tertentu, apabila bunga tidak diambil pada setiap saat. Nilai uang majemuk dapat dihitung dengan rumusan:

$$F = P (1+i)^n \quad (2.6)$$

Dimana :

F = Nilai uang pada masa akan datang

P = Nilai uang pada masa sekarang

i = Bunga

n = Lamanya masa perhitungan (tahun)

### 2. Nilai Uang Sekarang (Present Value)

Present value (nilai sekarang) merupakan kebalikan dari compound value/nilai majemuk adalah besarnya jumlah uang, pada permulaan periode atas dasar tingkat bunga tertentu dari sejumlah uang yang baru akan diterima beberapa waktu/periode yang akan datang. Jadi, Present value menghitung nilai uang pada waktu sekarang bagi sejumlah uang yang baru akan kita miliki beberapa waktu kemudian.

Nilai uang sekarang dapat dihitung dengan rumusan:

$$P = \frac{F}{(1+i)^n} \quad (2.7)$$

Dimana :

F = Nilai uang pada masa akan datang

P = Nilai uang pada masa sekarang

i = Bunga

n = lamanya masa perhitungan (tahun)

#### 2.6.4 Evaluasi Studi Kelayakan

Dalam suatu studi kelayakan ekonomi, perlu adanya indikator atau tolok ukur yang jelas yang dapat digunakan untuk menentukan layak atau tidaknya suatu proyek. Beberapa tolok ukur yang kerap digunakan untuk menilai kelayakan dari kinerja keuangan suatu proyek, antara lain:

**1. Nett Present Value (NPV)**

NPV adalah selisih antara present value dari investasi dengan nilai sekarang dari penerimaan-penerimaan kas bersih di masa yang akan datang. Sehingga, untuk menghitung NPV seluruh komponen biaya (aliran kas) dikonversi menjadi nilai saat ini. Jika nilai manfaat lebih besar daripada biaya pembangunan proyek, maka proyek tersebut layak untuk dijalankan.

**2. Benefit Cost Ratio (BCR)**

BCR adalah nilai perbandingan antara manfaat dan biaya yang dikeluarkan untuk proyek dinilai dari nilai uang saat ini. Sama seperti menghitung NPV, seluruh nilai aliran kas dikonversikan dalam nilai uang saat ini. Proyek dikatakan layak jika nilai rasio manfaat dan biaya (B/C ratio) lebih dari 1.

#### 2.7 Spesifikasi *Automatic Container Transporter* (ACT)

ACT merupakan angkutan horizontal yang dikhususkan untuk muatan barang, terutama Peti Kemas. ACT merupakan moda transportasi barang yang mengadopsi konsep dari Monorel. Konsep ini didesain sebagai solusi dari permasalahan kemacetan yang terjadi di sepanjang jalan – jalan yang menghubungkan Tanjung Perak dan Teluk Lamong dengan Depo yaitu Tol (Margomulyo) dan Non Tol (Osowilangun, Kalianak, Greges).

Monorel adalah moda transportasi yang berbasis rel tunggal dari balok beton atau baja dan badan kendaraan berada diatas rel dalam posisi mencengkrum rel tersebut (*straddle type*) atau menggantung (*suspended*) dan digerakkan dengan motor listrik. Dasar konsep ini murni mengadopsi moda transportasi Monorel, dan ACT sendiri akan menjadi moda transportasi barang pertama yang ada di Indonesia dengan sistem Monorel.

## 2.8 Trase

Langkah awal dalam sebuah perencanaan struktur jalan raya atau pun jalan rel adalah dengan pemilihan trase. Trase atau yang biasa disebut dengan sumbu jalan yaitu berupa garis- garis lurus yang saling berhubungan yang terdapat pada peta topografi suatu muka tanah. Trase biasanya dibuat dengan beberapa pilihan, salah satu trase yang dapat memenuhi syarat suatu perencanaan maka trase itulah yang digunakan sebagai acuan dalam perencanaan geomateri jalan raya/ jalan rel.

### 2.8.1 Pemilihan Trase

Ada beberapa cara yang digunakan sebagai pertimbangan dalam pemilihan trase yang dimana menjadi persyaratan dalam pemilihan trase jalan raya/jalan rel sehingga trase tersebut layak untuk dipilih. Beberapa poin pertimbangan tersebut adalah:

#### 1. Panjang Jalur Rencana

Prinsip utama seorang *engineer* teknik sipil adalah BMW (Biaya, Mutu, Waktu). Dalam hal ini perencana jalan tentunya akan memilih jalur yang ekonomis. Ekonomis disini berarti suatu jalan dapat dibangun dengan kualitas dan harga yang terjangkau. Maka dengan merencanakan trase yang semakin pendek, maka biaya pembangunan relatif lebih kecil.



## **2. Elevasi Permukaan Tanah Jalur**

Salah satu syarat dalam perencanaan jalan adalah dengan memberikan tingkat kenyamanan kepada penumpang. Jalan yang terlalu curam akan membuat kendaraan menjadi terasa lebih berat akibat adanya gaya sentrifugal. Sehingga pengguna jalan tidak lagi menemukan kenyamanan saat menggunakan jalan tersebut. Pemilihan elevasi jalur juga sangat berpengaruh terhadap besar jumlah galian dan timbunan (*cut and fill*) yang dibutuhkan. pemilihan elevasi ini diharapkan dapat memilih jalur dengan kondisi elevasi tanah yang tidak terlalu jauh berbeda ketinggiannya, sehingga dapat mengurangi volume galian dan timbunan yang terlalu besar.

## **3. Daerah Pemukiman**

Dalam penentuan trase dibuat agar seminimal mungkin melintasi daerah pemukiman yang ada. Karena selain biaya yang dikeluarkan lebih tinggi jika dibandingkan dengan pembebasan lahan kosong, juga menghindari adanya konflik sosial yang muncul akibat pembangunan jalan tersebut.

## **4. Biaya Pembebasan Lahan**

Perbandingan harga dalam pembebasan lahan juga turut berpengaruh dalam pemilihan trase yang digunakan. Pemilihan trase diharapkan dapat meninjau harga pembebasan yang cenderung lebih murah.

## **5. Jari – jari Lengkung Geometri**

Penentuan jari-jari lengkung geometri dalam menarik trase jalan akan sangat mempengaruhi keadaan jalan setelah dibangun. Perencana jalan diharapkan dapat merencanakan jalan dengan jari-jari yang cukup besar, hal ini dikarenakan semakin kecil jari- jari lengkung geometri yang digunakan maka semakin tajam tuungannya.

## 2.9 Ruang Lingkup ACT

Spesifikasi teknik ini meliputi desain dan seri rangkaian *Automatic Container Transporter* (ACT). ACT dirancang beroperasi dengan suplai tegangan 750V DC. Satu rangkaian ACT dilengkapi dengan 6 bogie (satu bogie dengan 3 axles) yang mengakomodasi beban total 50 ton, ACT juga dilengkapi dengan penggerak listrik, pengereman, roda utama, roda pengarah/roda penyeimbang dan perlengkapan lain.

### 2.9.1 Rangkaian ACT

Seri rangkaian ACT sebagai berikut : M1 – M2 – T  
Dimana : M = Motor Car                      T = Trailer Car

### 2.9.2 Kapasitas Angkut

Dari tabel berikut, dapat ditunjukkan berat kosong dan berat maksimal yang dapat diangkat oleh kontainer. Kontainer 40 feet, berat 4800 kg, dengan kapasitas angkut maksimal 25600 kg.

**Tabel 2.22 Kapasitas Kontainer**

Capacity		M1 (kg)	M2 (kg)	T (kg)	Total (kg)
AW0 (No Container)	Tare Weight	14.507,30	14.929,40	11.237,30	40.674,00
	Container Weight 40 "	0	0	0	0
	Contain of Container 40 "	0	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>14.507,30</b>	<b>14.929,40</b>	<b>11.237,30</b>	<b>40.674,00</b>
AW1 (Empty)	Tare Weight	14.507,30	14.929,40	11.237,30	40.674,00
	Container Weight 40 "	4.800,00	4.800,00	4.800,00	14.400,00
	Contain of Container 40 "	0	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>19.307,30</b>	<b>19.729,40</b>	<b>16.037,30</b>	<b>55.074,00</b>
AW2 (50 % Load)	Tare Weight	14.507,30	14.929,40	11.237,30	40.674,00
	Container Weight 40 "	4.800,00	4.800,00	4.800,00	14.400,00
	Contain of Container 40 "	15.100,00	15.100,00	15.100,00	45.300,00
	<b>Total</b>	<b>34.407,30</b>	<b>34.829,40</b>	<b>31.137,30</b>	<b>100.374,00</b>
AW (Crush Load)	Tare Weight	14.507,30	14.929,40	11.237,30	40.674,00
	Container Weight 40 "	4.800,00	4.800,00	4.800,00	14.400,00
	Contain of Container 40 "	30.200,00	30.200,00	30.200,00	90.600,00
	<b>Total</b>	<b>49.507,30</b>	<b>49.929,40</b>	<b>46.237,30</b>	<b>145.674,00</b>

Sumber : (PT . INKA, 2013)



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB III**

### **METODOLOGI**

#### **3.1 Umum**

Pada bab ini akan dibahas tentang metode yang akan digunakan penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini. Berikut akan dijelaskan mengenai metode selama pengerjaan Tugas Akhir ini.

#### **3.2 Langkah – langkah Perencanaan**

untuk memperjelas metodologi yang digunakan penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, penulis mencoba menjelaskan tahapan pengerjaan Tugas Akhir sebagaimana berikut ini :

##### **3.2.1 Tinjauan Pustaka**

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, dibutuhkan berbagai sumber informasi mengenai ACT yang mampu menunjang dalam pengerjaan. Beberapa sumber tersebut meliputi literature spesifikasi ACT. Selain itu untuk melakukan analisa dan pengolahan data dibutuhkan materi yang dapat menunjang penyelesaian, materi tersebut meliputi perhitungan kapasitas jalan raya serta perhitungan nilai ekonomi lalu lintas, kumpulan – kumpulan peraturan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) merupakan pedoman yang sangat membantu dalam Tugas Akhir ini.

### 3.2.2 Pengumpulan Data

Berikut akan dijelaskan mengenai data – data yang dibutuhkan serta fungsi dari data tersebut,

**Tabel 3.1** Jenis dan Fungsi data Penunjang Tugas Akhir

<b>Jenis Data</b>	<b>Fungsi Data</b>
Data Primer : Survey lalu lintas	Sebagai data eksisting penunjang dalam menganalisa kinerja lalu lintas
Data Sekunder : Peta Topografi ACT Data Umum Proyek Data Spek ACT	Sebagai data pelengkap dan acuan, didapatkan dari studi – studi yang terdahulu.

### 3.2.3 Pengolahan Data

Setelah mendapatkan semua data, maka data yang terkumpul akan diolah untuk menemukan kesimpulan yang dapat menunjang Tugas Akhir ini hingga selesai.

Dalam pengolahan data sendiri, terdapat dua jenis pengolahan data, dimana pertama data yang diolah merupakan hasil dari data eksisting guna mencari kesimpulan secara eksisting, sedangkan pengolahan yang kedua, ialah pengolahan data yang ditujukan guna merencanakan (*forecasting*) kondisi kedepan suatu objek dari Tugas Akhir ini.

Dalam pengolahan data pada Tugas Akhir ini, Data diolah untuk mencari Analisa DS, Analisa BOK, Analisa Travel Time dan Analisa Kelayakan dari aspek Ekonomi baik dalam kondisi eksisting maupun rencana (*forecasting*)

### 3.2.4 Perbandingan

Dalam tahap ini, seluruh analisa baik eksisting maupun rencana akan dibandingkan, lalu menemukan tingkat keefektifan ACT sebagai moda yang mampu mengurangi kepadatan lalu lintas dan mampu mengurangi travel time pada lalu lintas.

### 3.2.5 Hasil Perencanaan

Setelah mengolah data-data yang ada, maka didapat hasil dari perencanaan berupa:

1. Besar Pengurangan Volume Kendaraan akibat ACT
2. Kelayakan Pembangunan ACT dari aspek ekonomi

### 3.3 Bagan Alir

Mengenai bagan alir (*flowchart*) urutan tahapan perencanaan dalam Tugas Akhir ini lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.

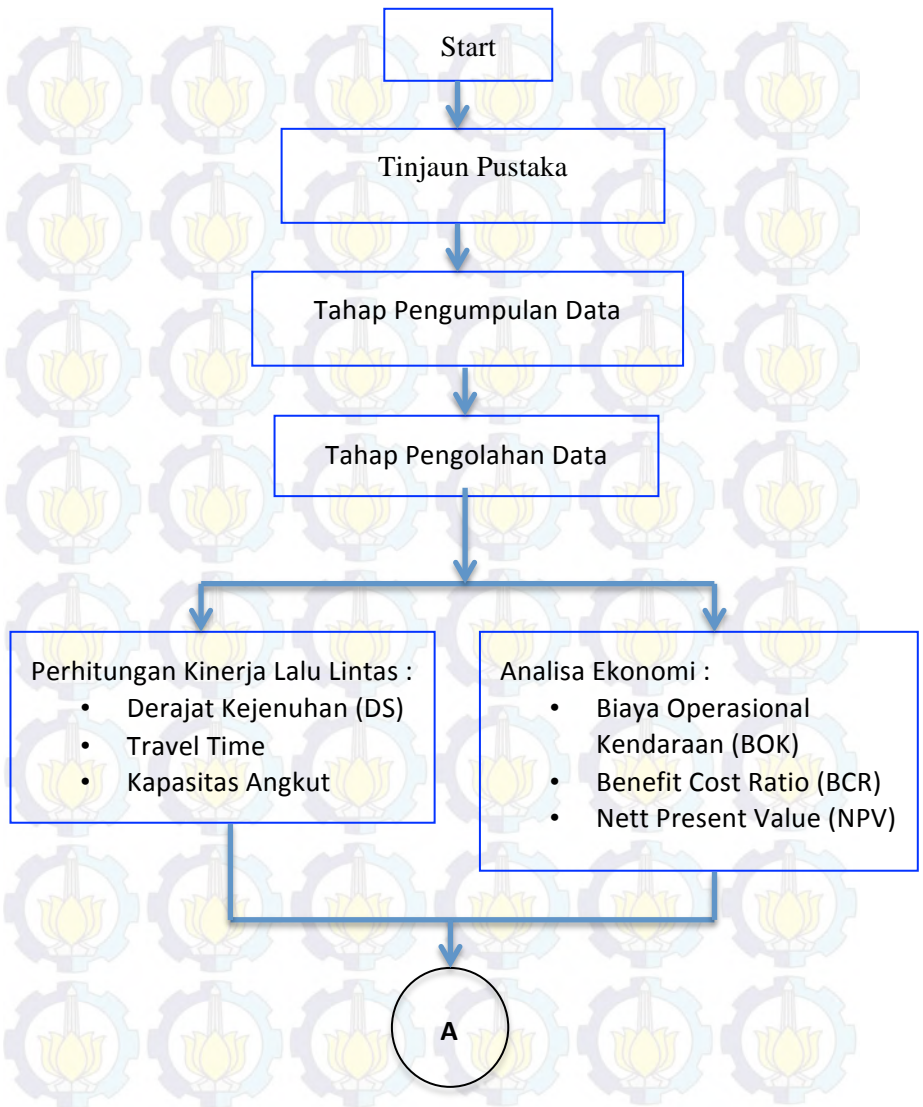
### 3.4 Lokasi Survey

untuk mendapatkan data primer akan dilakukan survey, yaitu survey pencacahan lalu lintas (*traffic counting*), dan lain – lain. Detail lokasi survey dapat dilihat pada **Gambar 3.2**.

### 3.5 Jadwal Penyelesaian Tugas Akhir

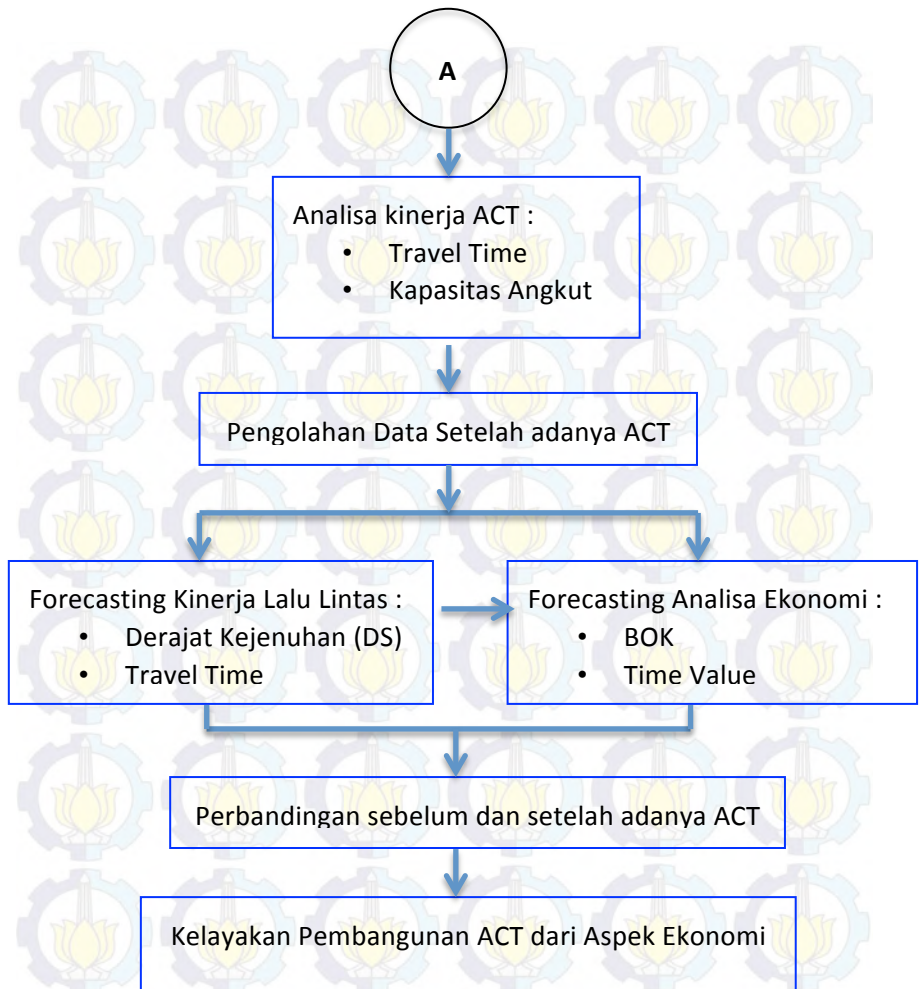
Pengerjaan Tugas Akhir akan dimulai pada minggu pertama bulan maret 2014 dan akan diakhiri pada minggu ketiga dibulan Juni 2014, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Tabel 3.2**.



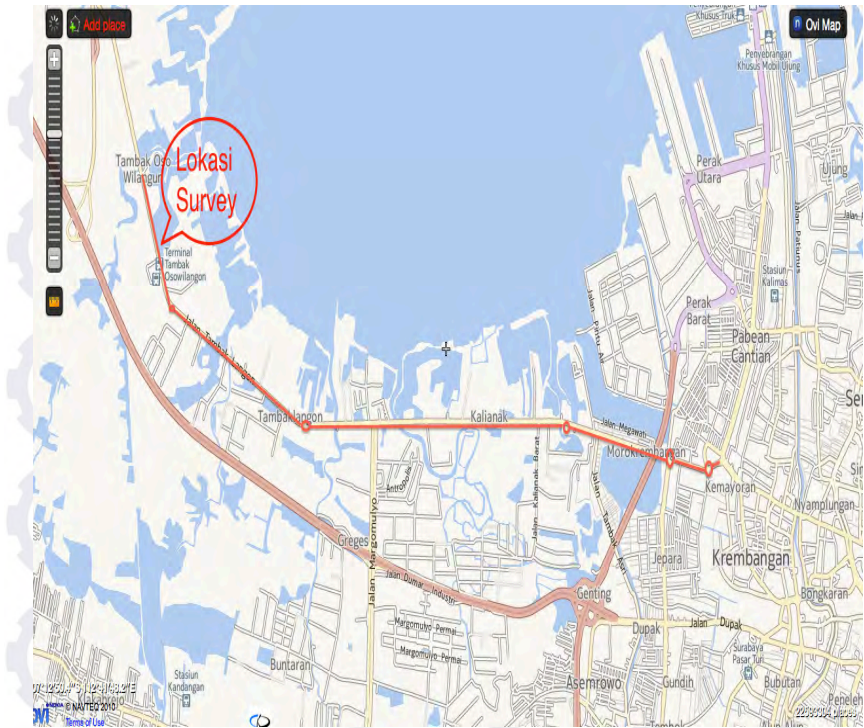


**Gambar 3.1** Bagan Alir (*Flow Chart*)

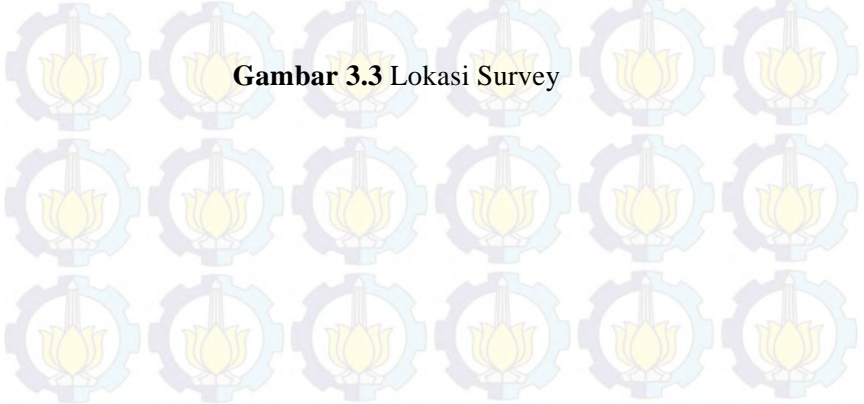




**Gambar 3.2** Bagan Alir (*Flow Chart*)



**Gambar 3.3** Lokasi Survey





## BAB IV

### DATA DAN ANALISA

#### 4.1 Umum

Dalam bab ini akan menjelaskan mengenai tahap pengumpulan data yang akan digunakan dan cara analisa pengolahannya.

Cara pengumpulan data yang dilakukan yaitu dengan melalui pengamatan lapangan (*survey traffic counting*) dan pengumpulan data sekunder dengan melibatkan instansi yang terkait. Survey tersebut pada dasarnya bertujuan untuk mendapatkan volume lalu lintas pada jalan eksisting yang ditinjau.

Analisa data yang dimaksud pada bagian ini adalah berupa pengolahan data yang didapat sehingga bisa diketahui kelayakan rencana pembangunan ACT sebagai penghubung Tanjung Perak – Teluk Lamong.

#### 4.2 Pengumpulan Data

##### 4.2.1 Peta Topografi

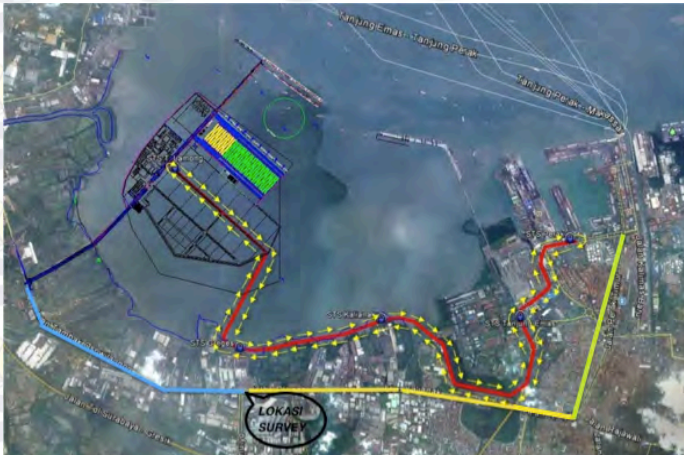
Peta topografi adalah peta yang menggambarkan kondisi medan suatu daerah. Peta topografi adalah data yang paling penting sebagai dasar atau petunjuk dalam perencanaan geometrik jalan raya. Peta topografi ini diperoleh dari PT Pelindo III.

##### 4.2.2 Data Pendapatan Daerah Regional Bruto (PDRB)

Data PDRB adalah data yang digunakan untuk menghitung jumlah prosentase yang bertambah di setiap tahunnya guna untuk mengetahui pertumbuhan jumlah kendaraan yang membebani tiap-tiap ruas jalan. Data PDRB ini diperoleh dari Badan Pusat Statistik Jawa Timur.

### 4.2.3 Data Lalu Lintas

Data lalu lintas yang didapatkan dari *survey traffic counting* adalah jenis *survey* untuk mendapatkan volume lalu lintas pada suatu ruas tertentu. Volume lalu lintas diperlukan dalam perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dan time value. Metode pelaksanaan *survey traffic counting* adalah dengan cara melakukan pencacatan subyek *counting* yaitu adalah suatu kendaraan yang melewati satu titik tertentu kemudiann mencatatnya kedalam form *survey*. Sedangkan lokasi pelaksanaan *survey* bisa dilihat pada **Gambar 4.1**.



**Gambar 4.1** Lokasi Survey  
(Sumber: Google Map)

Keterangan:

- Trek Rencana ACT
- Ruas Jalan Raya Perak – Gresik
- Ruas Jalan Raya Gresik – Greges
- Ruas Jalan Raya Greges – Tambakosowilangon

#### 4.2.4 Volume Ruas

Survey volume lalu lintas pada ruas dilaksanakan pada Jalan Perak, Jalan Greges, Jalan Tambakosowilangon. Untuk data sekunder yang diambil adalah ruas pada Jalan Perak hingga Jalan Gresik, Jalan Gresik hingga jalan Greges dan Jalan Greges hingga Jalan Tambakosowilangon. Data yang diambil adalah pada *peak hour* pagi, siang, sore, dan malam hari. Untuk *peak hour* pagi diambil pada pukul 06.00 - 09.00 WIB, *peak hour* siang pada pukul 11.00 - 14.00 WIB, *peak hour* sore pada pukul 16.00 - 19.00 WIB, dan untuk *peak hour* malam diambil pada pukul 22.00 - 01.00 WIB. Berikut ini adalah hasil survey volume lalu lintas pada setiap ruas yang telah dianalisa.

**Tabel 4.1** Volume Kendaraan Pada Jalan Perak – Jalan Gresik

Pergerakan		Volume (Kend/jam)							Volume (Q) (smp/jam)
		LV	MHV	LB	LT	LT (KONT)	MC	UM	
Pagi	T-B	101	97	0	54	48	1276	33	1620
	B-T	122	65	0	85	66	1549	29	1937
Siang	T-B	124	79	0	91	103	1210	29	1467
	B-T	111	97	1	93	111	1379	22	1579
Sore	T-B	131	67	2	113	61	2379	39	2199
	B-T	159	91	0	75	49	3897	52	2775
Malam	T-B	79	12	0	35	57	732	13	859
	B-T	71	11	1	31	49	633	17	762

Sumber: Hasil Perhitungan

**Tabel 4.2** Volume Kendaraan Pada Jalan Gresik – Jalan Greges

Pergerakan		Volume (Kend/jam)							Volume (Q) (smp/jam)
		LV	MHV	LB	LT	LT (KONT)	MC	UM	
Pagi	T-B	201	115	0	100	109	1930	57	1917
	B-T	182	173	0	120	149	2838	44	2790
Siang	T-B	168	151	0	121	116	1582	57	1864
	B-T	165	165	3	130	133	1914	32	2257
Sore	T-B	139	69	2	50	66	3324	40	2302
	B-T	286	95	0	23	48	5124	58	3579
Malam	T-B	95	20	1	35	84	963	21	1610
	B-T	95	15	2	15	111	944	13	1567

Sumber: Hasil Perhitungan

**Tabel 4.3** Volume Kendaraan Pada Jalan Greges – Jalan Tambakosowilangon

Pergerakan		Volume (Kend/jam)							Volume (Q) (smp/jam)
		LV	MHV	LB	LT	LT (KONT)	MC	UM	
Pagi	T-B	259	55	0	97	135	1364	9	2012
	B-T	162	62	0	121	127	1492	8	2023
Siang	T-B	331	395	20	193	115	1363	11	2641
	B-T	159	124	2	155	98	879	7	1594
Sore	T-B	299	313	25	160	92	2272	10	3285
	B-T	111	41	1	8	7	2958	14	2560
Malam	T-B	83	49	4	62	56	544	3	704
	B-T	72	18	2	45	53	651	4	653

Sumber: Hasil Perhitungan

Maka dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa volume yang paling tertinggi adalah pada saat *peak hour* sore yang diambil pada pukul 16.00 – 19.00 WIB di Jalan Gresik – Jalan Greges, maupun Jalan Greges – Jalan Tambakosowilangon.

Volume ruas didapatkan setelah perhitungan telah dilakukan pada tahap diatas. Data yang diambil untuk perhitungan volume ruas adalah pada saat *peak hour* sore yang diambil pada pukul 16.00 – 19.00 WIB. Data yang diambil kemudian dikalikan dengan nilai K (untuk kota Gresik sebesar 0,25) sehingga menjadi data lalu lintas harian. Berikut ini adalah hasil dari perhitungan untuk volume ruas yang melewati Jalan Gresik – Jalan Greges dan Jalan Greges – Jalan Tambakosowilangon.

**Tabel 4.4** Volume Lalu Lintas Harian

Volume Lalu Lintas Harian					
Jalan Perak					
GOL 1		GOL 2A		GOL 2B	
TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR
374	832	115	210	273	298
Jalan Greges					
GOL 1		GOL 2A		GOL 2B	
TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR
556	1144	276	380	472	272
Jalan Tambakosowilangon					
GOL 1		GOL 2A		GOL 2B	
TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR
1196	444	1252	164	1108	64

Sumber: Hasil Perhitungan

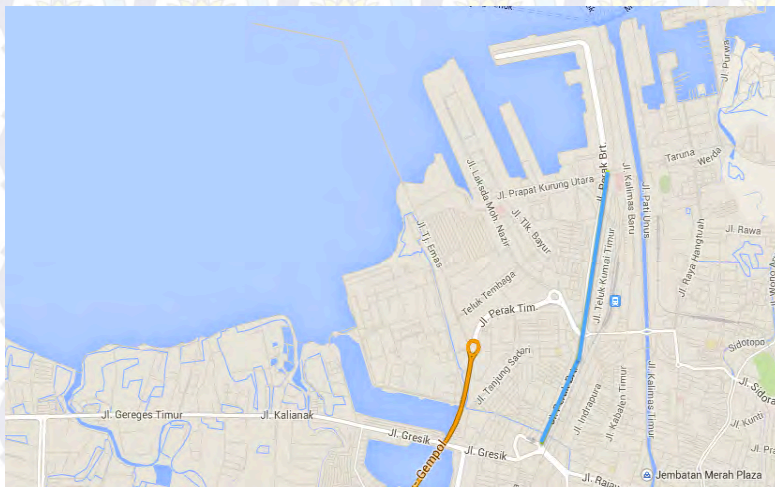


### 4.3 Analisa Kinerja Volume Lalu Lintas

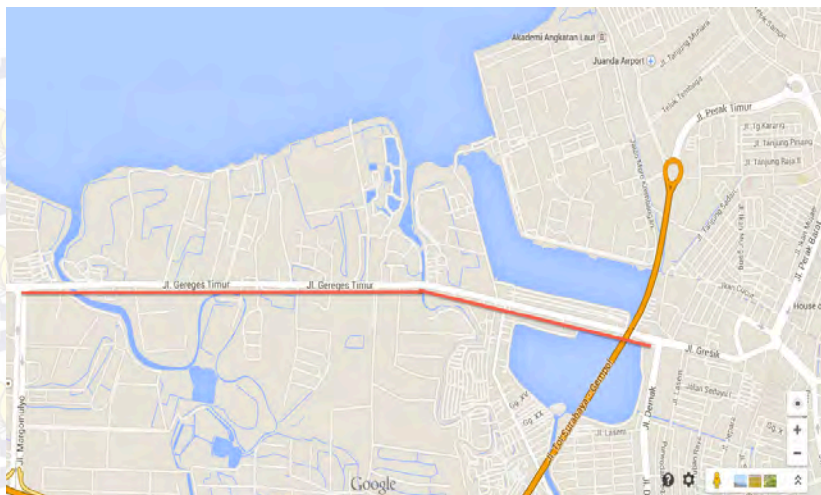
Untuk mengetahui keadaan lalu lintas yang ada saat ini telah dilakukan *survey traffic counting* untuk mengetahui volume kendaraan di daerah sekitar rencana pembangunan ACT atau jalan eksisting.

#### 4.3.1 Analisa Kinerja Ruas

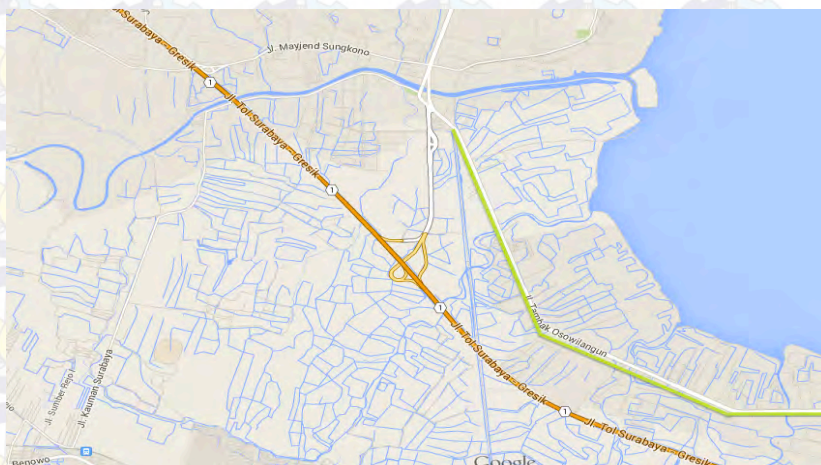
Berdasarkan dari hasil survey counting yang telah dilaksanakan, maka selanjutnya dapat mengetahui analisa kinerja tiap-tiap ruas jalan eksisting. Pada perhitungan ini kendaraan dibedakan menurut golongannya, yaitu Golongan 1, Golongan 2A, dan Golongan 2B. Golongan 1 meliputi kendaraan pribadi, bus sedang, dan truk ringan. Golongan 2A meliputi truk berat dan bus besar. Golongan 2B meliputi kendaraan berat seperti semitrailer. Berikut ini adalah kinerja lalu lintas pada ruas yang terjadi pada jalan eksisting.



**Gambar 4.2** Lokasi Ruas Jalan Perak – Jalan Gresik yang Ditinjau ( — )



**Gambar 4.3** Lokasi Ruas Jalan Gresik – Jalan Greges yang Ditinjau ( — )



**Gambar 4.4** Lokasi Ruas Jalan Greges – Jalan Tambakosowilangun yang Ditinjau ( — )

Dari perhitungan volume ruas lalu lintas harian yang melewati Jalan Gresik – Jalan Greges dan Jalan Greges – jalan Tambakosowilangon pada **Tabel 4.4**, maka selanjutnya dapat dihitung volume ruas lalu lintas tahunan dan hasilnya dapat dilihat pada **Tabel 4.5**.

**Tabel 4.5** Volume Lalu Lintas Tahunan

Volume Lalu Lintas Tahunan					
Jalan Perak					
GOL 1		GOL 2A		GOL 2B	
TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR
136510	303680	41975	76650	99645	108770
Jalan Greges					
GOL 1		GOL 2A		GOL 2B	
TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR
202940	417560	100740	138700	172280	99280
Jalan Tambakosowilangon					
GOL 1		GOL 2A		GOL 2B	
TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR
436540	162060	456980	59860	404420	23360

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari data perhitungan diatas telah didapatkan volume lalu lintas harian dan volume lalu lintas tahunan dari keadaan jalan eksisting *without project* yang ditinjau, setelah itu didapatkan hasil derajat kejenuhan (DS) dan kecepatan rata-rata di setiap ruas pada jalan eksisting. Sehingga hasil perhitungan derajat kejenuhan (DS) dan kecepatan rata-rata pada ruas eksisting *without project* dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 4.6** Derajat Kejenuhan (DS) Pada Ruas Jalan Eksisting

Ruas	TMR - BRT	BRT - TMR
Jalan Perak	0.686	0.726
Jalan Greges	0.859	1.335
Jalan Tambakosowilangon	0.959	0.847

Sumber: Hasil Perhitungan

**Tabel 4.7** Kecepatan Rata- Rata Pada Ruas Jalan Eksisting

Kecepatan Rata – Rata (km/jam)					
Jalan Perak – Jalan Gresik					
GOL 1		GOL 2A		GOL 2B	
TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR
50	42	45	41	47	42
Jalan Gresik – Jalan Greges					
GOL 1		GOL 2A		GOL 2B	
TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR
36	29	34	27	35.5	29
Jalan Greges – Jalan Tambakosowilangon					
GOL 1		GOL 2A		GOL 2B	
TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT
37	53	28	37	53	28

Sumber: Hasil Perhitungan

Kecepatan rata-rata pada jalan eksisting diatas adalah kecepatan rata-rata yang didapatkan sebelum pembangunan ACT dilaksanakan (*without project*).

## 4.4 Permodelan Transportasi

### 4.4.1 Trip Assignment

Trip Assignment digunakan untuk mengetahui dan menghitung prosentase jumlah kendaraan yang membebani tiap-tiap ruas jalan. Asumsi penyebaran *trip assignment* ini, memperhitungkan seluruh ruas Jalan Gresik – Jalan Greges dan Jalan Greges – Jalan Tambakosowilangon, tetapi dalam pengalihan kendaraannya dilakukan *per-section* ruas yang ditinjau. Dalam tugas akhir ini digunakan suatu asumsi, dimana terdapat pengurangan beban kendaraan pada kedua ruas yang diakibatkan oleh adanya ACT. Kendaraan yang akan diasumsikan adalah kendaraan yang mengangkut kontainer, dalam hal ini merupakan kendaraan dengan GOL IIB. Asumsi tersebut merupakan dasar pendekatan sebagai perhitungan penyebaran kendaraan terhadap jalan eksisting dan jalan baru. Jalan baru yang dimaksud merupakan jalan eksisting yang telah berkurang beban kendaraannya. Seiring berfungsinya ACT kelak, akan ada pengurangan pada kedua ruas, karena kontainer akan menggunakan moda ACT. Dari pendekatan asumsi yang digunakan, terdapat dua *alternative*, yaitu sepanjang Jalan Gresik sampai Jalan Tambakosowilangon sebagai jalan lama juga sebagai jalan baru.

Jadi volume kendaraan yang akan melewati Jalan Greges – Jalan Tambakosowilangon adalah sebanyak 50%, hal ini diasumsikan bahwa setelah adanya ACT maka 50% kendaraan truk kontainer akan menggunakan ACT sebagai moda transportasi angkut kontainer, karena jarak tempuh yang dilalui lebih pendek dan waktu tempuh yang ditempuh juga lebih cepat, selain itu biaya yang dikeluarkan untuk mengangkut kontainer relatif lebih murah daripada menggunakan truk.

## 4.5 Analisa Peramalan (Forecasting)

### 4.5.1 Analisa Volume Lalu Lintas (Without Project)

Analisa volume lalu lintas *without project* adalah hasil analisa *forecasting* jumlah volume lalu lintas tahunan pada ruas eksisting selama beberapa tahun tanpa adanya proyek pembangunan ACT. Setelah didapatkan hasil volume lalu lintas tahunan yang dapat dilihat pada **Tabel 4.5** maka dapat dilakukan *forecast* pada ruas eksisting dengan menggunakan data PDRB Kota Gresik dari kantor BPS Surabaya. Dapat dilihat pada table dibawah ini data PDRB Jawa Timur.

**Tabel 4.8** Pendapatan Daerah Regional Bruto (PDRB) Atas Dasar Harga Konstan Kota Gresik Tahun 2009-2013

Kota	PDRB Perkapita				
	2009	2010	2011	2012	2013
Gresik	15977846.66	16837438.37	18081043.89	19424161.63	20811653.46

Sumber: Gresik Dalam Angka, 2014

Maka didapat faktor pertumbuhan rata-rata dari data pertumbuhan populasi PDRB per kapita untuk Kota Gresik sebesar 6.8%. Setelah mendapatkan hasil analisa tersebut maka dapat digunakan untuk *forecast* data volume lalu lintas selama 45 tahun kemudian pada ruas eksisting berdasarkan volume lalu lintas selama setahun pada **Tabel 4.5**. Sehingga dapat dilihat hasil perhitungan volume lalu lintas *with project* pada **Tabel 4.9**.

**Tabel 4.9 Hasil Forecast Jalan Perak**

Tahun	Volume Lalu Lintas Tahunan					
	GOL 1		GOL 2A		GOL 2B	
	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR
2014	136510	303680	41975	76650	99645	108770
2015	145793	324330	44829	81862	106421	116166
2016	155707	346384	47877	87429	113658	124065
2017	166295	369938	51133	93374	121387	132501
2018	177603	395094	54610	99723	129641	141511
2019	189680	421960	58324	106504	138457	151133
2020	202578	450653	62290	113746	147872	161410
2021	216353	481297	66526	121481	157927	172385
2022	231065	514025	71050	129742	168666	184107
2023	246777	548979	75881	138565	180135	196626
2024	263558	586310	81041	147987	192384	209997
2025	281480	626179	86552	158050	205466	224277
2026	300621	668759	92438	168797	219438	239528
2027	321063	714235	98724	180275	234360	255816
2028	342895	762803	105437	192534	250297	273212
2029	366212	814674	112607	205626	267317	291790
2030	391114	870072	120264	219609	285495	311632
2031	417710	929237	128442	234542	304909	332823
2032	446114	992425	137176	250491	325643	355455
2033	476450	1059910	146504	267524	347787	379626

Sumber: Sumber Perhitungan

**Tabel 4.10 Hasil Forecast Jalan Perak (lanjutan)**

Tahun	Volume Lalu Lintas Tahunan					
	GOL 1		GOL 2A		GOL 2B	
	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR
2034	508849	1131984	156466	285716	371437	405440
2035	543451	1208959	167106	305145	396695	433010
2036	580406	1291168	178469	325899	423670	462455
2037	619874	1378967	190605	348060	452480	493902
2038	662025	1472737	203566	371728	483249	527487
2039	707043	1572883	217409	397006	516110	563356
2040	755122	1679839	232193	424002	551206	601664
2041	806470	1794068	247982	452834	588688	642577
2042	861310	1916065	264845	483627	628719	686272
2043	919879	2046357	282855	516514	671472	732939
2044	982431	2185509	302089	551637	717132	787779
2045	1049236	2334124	322631	589148	765897	841348
2046	1120584	2492844	344570	629210	817978	898560
2047	1196784	2662357	368001	671996	873600	959662
2048	1278165	2843397	393025	717692	933005	1024919
2049	1365080	3036748	419751	766495	996449	1094614
2050	1457905	3243247	448294	818617	1064208	1169048
2051	1557043	3462827	478778	874283	1136574	1248543
2052	1662922	3698299	511335	933734	1213861	1333444
2053	1776001	3949783	546106	997228	1296404	1424118
2054	1896769	4218368	583241	1065040	1384560	1520958
2055	2025749	4505217	622901	1137463	1478710	1624383
2056	2163500	4811572	665258	1214811	1579262	1734841
2057	2310618	5138759	710496	1297418	1686652	1852810
2058	2467740	5488195	758810	1385642	1801344	1978801
2059	2635546	5861392	810409	1479866	1923835	2113360

Sumber: Sumber Perhitungan



**Tabel 4.11 Hasil Forecast Jalan Greges**

Tahun	Volume Lalu Lintas Tahunan					
	GOL 1		GOL 2A		GOL 2B	
	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR
2014	202940	417560	100740	138700	172280	99280
2015	216740	445954	107590	148132	183995	106031
2016	231478	476279	114906	158205	196507	113241
2017	247219	508666	122720	168962	209869	120942
2018	264030	543255	131065	180452	224140	129166
2019	281984	580197	139977	192723	239382	137949
2020	301159	619650	149496	205828	255660	147329
2021	321637	661786	159662	219824	273045	157348
2022	343509	706788	170519	234772	291612	168047
2023	366867	754849	182114	250737	311441	179475
2024	391814	806179	194498	267787	332619	191679
2025	418458	860999	207724	285996	355237	204713
2026	446913	919547	221849	305444	379394	218634
2027	477303	982076	236934	326214	405192	233501
2028	509759	1048857	253046	348397	432745	249379
2029	544423	1120180	270253	372088	462172	266336
2030	581444	1196352	288630	397390	493600	284447
2031	620982	1277704	308257	424412	527165	303790
2032	663209	1364588	329219	453272	563012	324447
2033	708307	1457380	351606	484095	601296	346510

Sumber: Sumber Perhitungan

**Tabel 4.12 Hasil Forecast Jalan Greges (lanjutan)**

Tahun	Volume Lalu Lintas Tahunan					
	GOL 1		GOL 2A		GOL 2B	
	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR
2034	756472	1556481	375515	517013	642185	370073
2035	807912	1662322	401050	552170	685853	395237
2036	862850	1775360	428321	589718	732491	422114
2037	921524	1896085	457447	629818	782301	450817
2038	984187	2025018	488553	672646	835497	481473
2039	1051112	2162720	521775	718386	892311	514213
2040	1122588	2309784	557256	767236	952988	549180
2041	1198924	2466850	595149	819408	1017791	586524
2042	1280450	2634596	635619	875128	1087001	626407
2043	1367521	2813748	678841	934637	1160917	669003
2044	1460512	3005083	725003	998192	1239859	714495
2045	1559827	3209429	774303	1066069	1324170	763081
2046	1665895	3427670	826955	1138562	1414213	814970
2047	1779176	3660751	883188	1215984	1510380	870388
2048	1900160	3909682	943245	1298671	1613086	929575
2049	2029371	4175541	1007386	1386980	1722776	992786
2050	2167368	4459478	1075888	1481295	1839924	1060295
2051	2314750	4762722	1149048	1582023	1965039	1132395
2052	2472153	5086587	1227184	1689601	2098662	1209398
2053	2640259	5432475	1310632	1804493	2241371	1291637
2054	2819796	5801883	1399755	1927199	2393784	1379469
2055	3011543	6196411	1494938	2058249	2556561	1473273
2056	3216328	6617767	1596594	2198209	2730408	1573455
2057	3435038	7067776	1705163	2347688	2916075	1680450
2058	3668620	7548384	1821114	2507330	3114368	1794721
2059	3918087	8061675	1944949	2677829	3326145	1916762

Sumber: Sumber Perhitungan

**Tabel 4.13 Hasil Forecast Jalan Tambakosowilangon**

Tahun	Volume Lalu Lintas Tahunan					
	GOL 1		GOL 2A		GOL 2B	
	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR
2014	436540	162060	456980	59860	404420	23360
2015	466225	173080	488055	63930	431921	24948
2016	497928	184850	521242	68278	461291	26645
2017	531787	197419	556687	72921	492659	28457
2018	567949	210844	594542	77879	526160	30392
2019	606569	225181	634970	83175	561939	32459
2020	647816	240494	678148	88831	600150	34666
2021	691867	256847	724262	94871	640961	37023
2022	738914	274313	773512	101323	684546	39541
2023	789160	292966	826111	108213	731095	42229
2024	842823	312888	882287	115571	780810	45101
2025	900135	334164	942282	123430	833905	48168
2026	961345	356887	1006357	131823	890610	51443
2027	1026716	381155	1074790	140787	951172	54941
2028	1096533	407074	1147875	150361	1015851	58677
2029	1171097	434755	1225931	160585	1084929	62667
2030	1250731	464318	1309294	171505	1158704	66929
2031	1335781	495892	1398326	183167	1237496	71480
2032	1426614	529613	1493412	195623	1321646	76341
2033	1523624	565626	1594964	208925	1411518	81532

Sumber: Sumber Perhitungan

**Tabel 4.14** Hasil Forecast Jalan Tambakosowilangon (lanjutan)

Tahun	Volume Lalu Lintas Tahunan					
	GOL 1		GOL 2A		GOL 2B	
	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR
2034	1627231	604089	1703422	223132	1507501	87076
2035	1737882	645167	1819255	238305	1610011	92997
2036	1856058	689038	1942964	254510	1719492	99321
2037	1982270	735893	2075086	271816	1836418	106075
2038	2117065	785934	2216191	290300	1961294	113288
2039	2261025	839377	2366892	310040	2094662	120991
2040	2414775	896455	2527841	331123	2237099	129219
2041	2578979	957414	2699734	353639	2389222	138006
2042	2754350	1022518	2883316	377687	2551689	147390
2043	2941646	1092049	3079382	403369	2725204	157412
2044	3141678	1166308	3288780	430799	2910517	168117
2045	3355312	1245617	3512417	460093	3108433	179548
2046	3583473	1330319	3751261	491379	3319806	191758
2047	3827149	1420781	4006347	524793	3545553	204797
2048	4087395	1517394	4278778	560479	3786650	218723
2049	4365338	1620577	4569735	598592	4044143	233597
2050	4662181	1730776	4880477	639296	4319144	249481
2051	4979209	1848469	5212350	682768	4612846	266446
2052	5317796	1974165	5566789	729196	4926520	284564
2053	5679406	2108408	5945331	778781	5261523	303915
2054	6065605	2251780	6349614	831739	5619307	324581
2055	6478067	2404901	6781387	888297	6001420	346652
2056	6918575	2568434	7242522	948701	6409516	370225
2057	7389038	2743088	7735013	1013213	6845363	395400
2058	7891493	2929618	8260994	1082111	7310848	422287
2059	8428114	3128832	8822742	1155695	7807985	451003

Sumber: Sumber Perhitungan

#### 4.5.2 Analisa Volume Lalu Lintas (With Project)

Analisa volume lalu lintas *with project* adalah hasil analisa *forecasting* jumlah volume lalu lintas tahunan pada ruas rencana selama beberapa tahun dengan adanya proyek pembangunan ACT. Sebelum menentukan hasil analisa volume lalu lintas, volume pada kondisi eksisting akan disebarakan dikarenakan pembangunan ACT. Pesebaran tersebut hanya dikhususkan untuk kendaraan GOL 2B, yang dimana kendaraan golongan tersebut membawa kontainer. Dari metode persebaran tersebut, akan didapatkan volume lalu lintas yang baru dan kecepatan rata – rata pada jalan eksisting. Berikut ini adalah perhitungan penentuan besar derajat kejenuhan (DS) pada kondisi eksisting yang terkena dampak pembangunan ACT (with project).

**Tabel 4.15** Kemampuan ACT

Kemampuan ACT	
Jarak	11.445 km
Kecepatan	40 km/jam
Headway	1 menit

Sumber: PT. Pelindo III

Maka dari data tersebut, akan didapat besar kecepatan dan *travel time* yang baru pada jalan eksisting, dari nilai kecepatan dan *travel time* ACT akan dijadikan patokan sebagai asumsi *forecasting*. Kecepatan dan *travel time* tersebut yang akan menjadi pembanding kondisi eksisting yang diakibatkan oleh pembangunan ACT. Akan didapatkan nilai kecepatan rata-rata dan *travel time* yang baru pada kondisi eksisting akibat pembangunan ACT (with project) yang tertera dalam **Tabel 4.16**.

**Tabel 4.16** Hasil Analisa Forecasting

Jalan	JARAK (KM)	V (KM/JAM)	TT (MENIT)	DS	Q
ACT	11.445	40	17.17		
GREGES	4.8	33	8.7	0.67	1795.6
TO	5.7	34	9.6	0.75	2567.6

Sumber: Sumber Perhitungan

Dari data **Tabel 4.16**, akan didapatkan besar volume GOL 2B yang baru, yaitu melalui nilai Q dikurangi, dengan nilai volume pada GOL 1 dan 2A, yang dimana kedua jenis kendaraan tersebut tidak mengalami perpindahan. Maka didapatkan nilai seperti tabel dibawah ini :

**Tabel 4.17** Hasil Perhitungan Volume GOL 2B

Jalan	Q	GOL 1	GOL 2A	GOL 2B
GREGES	1795.6	1114	380	301.6
TO	2567.6	1196	1252	119.6

Sumber: Sumber Perhitungan

Dari data **Tabel 4.16**, akan dipakai waktu tempuh forecasting, sebagai waktu tempuh yang dipakai acuan pada kondisi jalan eksisting setelah adanya ACT (*with project*). Maka dalam perhitungan didapatkan prosentase kendaraan yang akan melewati jalan eksisting setelah adanya ACT, namun hanya berlaku pada kendaraan GOL 2B.

$$P = 50 + \frac{50 * (d + 0.5 * t)}{((d - 50 * t)^2 + 4.5)^{0.5}}$$

Dimana:

Untuk kendaraan GOL 2B pada ruas 1 Jalan Greges :

$$d = (12.6 - 11.445) = 1.155 \text{ km} = 0.72 \text{ mil}$$

$$t = (5340 - 1030.05) = 4309.95 \text{ detik} = 72 \text{ menit}$$

$$P = 50 + \frac{50 * (0.72 + 0.5 * 72)}{((0.72 - 50 * 72 + 4.5)^{0.5}} = 60.510 \%$$

**Tabel 4.18** Hasil Analisa Diversion (%)

Jenis Kendaraan	Jalan Greges		Jalan Tambakosowilangon	
	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR
GOL 2B	60.51	55.32	60.31	56.21

Sumber: Sumber Perhitungan

Jadi volume kendaraan yang akan melewati Jalan Eksisting, yaitu sepanjang Jalan Greges – Jalan Tambakosowilangon dapat dilihat pada **Tabel 4.18**. Dapat disimpulkan bahwa setelah adanya ACT, akan ada pesebaran kendaraan, pengemudi kendaraan akan tetap melewati jalan eksisting karena kendaraan pada GOL 2b akan beralih menggunakan ACT.

**Tabel 4.19** Volume Lalu Lintas Tahunan Pada Jalan Perak – Jalan Tambakosowilangon (setelah adanya ACT)

Volume Lalu Lintas Tahunan					
Jalan Perak					
GOL 1		GOL 2A		GOL 2B	
TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR
136510	303680	41975	76650	43210	40541
Jalan Greges					
GOL 1		GOL 2A		GOL 2B	
TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR
202940	417560	100740	138700	104229	54604
Jalan Tambakosowilangon					
GOL 1		GOL 2A		GOL 2B	
TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR
436540	162060	456980	436540	242652	13082

Sumber: Sumber Perhitungan

**Tabel 4.20** Kecepatan Rata-Rata Pada Jalan Perak – Jalan Tambakosowilangon

Kecepatan Rata – Rata (km)					
Jalan Perak					
GOL 1		GOL 2A		GOL 2B	
BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT
50.2	47.1	45.6	42.1	51	47.2
Jalan Greges					
GOL 1		GOL 2A		GOL 2B	
BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT
47.2	44.6	41.7	39.6	45	42.3
Jalan Tambakosowilangon					
GOL 1		GOL 2A		GOL 2B	
BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR
52.1	59.8	43.7	52.1	59.8	43.7

Sumber: Sumber Perhitungan

Setelah didapatkan volume lalu lintas tahunan dan kecepatan rata – rata maka dapat dilakukan *forecasting* untuk 45 tahun kedepan yaitu sampai tahun 2059. Berikut adalah hasil *forecast* pada Jalan Greges – Jalan Tambakosowilangon setelah adanya ACT, dapat dilihat pada **Tabel 4.21**.



**Tabel 4.21 Hasil Forecast Pada Jalan Perak**

Tahun	Volume Lalu Lintas Tahunan					
	GOL 1		GOL 2A		GOL 2B	
	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR
2014	136510	303680	41975	76650	43210	40541
2015	145793	324330	44829	81862	47211	42876
2016	155707	346384	47877	87429	49332	44201
2017	166295	369938	51133	93374	52876	46331
2018	177603	395094	54610	99723	55189	50926
2019	189680	421960	58324	106504	59219	53917
2020	202578	450653	62290	113746	62897	56019
2021	216353	481297	66526	121481	66421	59371
2022	231065	514025	71050	129742	69542	62099
2023	246777	548979	75881	138565	71098	64001
2024	263558	586310	81041	147987	73552	68953
2025	281480	626179	86552	158050	75987	72018
2026	300621	668759	92438	168797	79421	75322
2027	321063	714235	98724	180275	81468	77362
2028	342895	762803	105437	192534	84012	81092
2029	366212	814674	112607	205626	88321	85439
2030	391114	870072	120264	219609	92005	89663
2031	417710	929237	128442	234542	94327	93522
2032	446114	992425	137176	250491	98755	97553
2033	476450	1059910	146504	267524	102457	101625

Sumber: Sumber Perhitungan

**Tabel 4.22 Hasil Forecast Pada Jalan Perak (lanjutan)**

Tahun	Volume Lalu Lintas Tahunan					
	GOL 1		GOL 2A		GOL 2B	
	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR
2034	508849	1131984	156466	285716	110985	106283
2035	543451	1208959	167106	305145	117539	110934
2036	580406	1291168	178469	325899	124368	117203
2037	619874	1378967	190605	348060	127890	122938
2038	662025	1472737	203566	371728	131829	126301
2039	707043	1572883	217409	397006	136029	132290
2040	755122	1679839	232193	424002	139822	134202
2041	806470	1794068	247982	452834	140023	138203
2042	861310	1916065	264845	483627	143982	142338
2043	919879	2046357	282855	516514	149072	147203
2044	982431	2185509	302089	551637	153029	150293
2045	1049236	2334124	322631	589148	159837	153927
2046	1120584	2492844	344570	629210	162019	157892
2047	1196784	2662357	368001	671996	164398	161022
2048	1278165	2843397	393025	717692	169023	166921
2049	1365080	3036748	419751	766495	172089	169273
2050	1457905	3243247	448294	818617	177265	173821
2051	1557043	3462827	478778	874283	180273	179236
2052	1662922	3698299	511335	933734	187209	184293
2053	1776001	3949783	546106	997228	192610	190552
2054	1896769	4218368	583241	1065040	198362	197263
2055	2025749	4505217	622901	1137463	210092	200192
2056	2163500	4811572	665258	1214811	218762	215302
2057	2310618	5138759	710496	1297418	221027	219827
2058	2467740	5488195	758810	1385642	229827	221123
2059	2635546	5861392	810409	1479866	232687	228749

Sumber: Sumber Perhitungan

**Tabel 4.23 Hasil Forecast Pada Jalan Greges**

Tahun	Volume Lalu Lintas Tahunan					
	GOL 1		GOL 2A		GOL 2B	
	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR
2014	202940	417560	100740	138700	84423	49198
2015	216740	445954	107590	148132	90164	52543
2016	231478	476279	114906	158205	96295	56116
2017	247219	508666	122720	168962	102843	59932
2018	264030	543255	131065	180452	109836	64008
2019	281984	580197	139977	192723	117305	68360
2020	301159	619650	149496	205828	125282	73009
2021	321637	661786	159662	219824	133801	77973
2022	343509	706788	170519	234772	142900	83275
2023	366867	754849	182114	250737	152617	88938
2024	391814	806179	194498	267787	162995	94986
2025	418458	860999	207724	285996	174078	101445
2026	446913	919547	221849	305444	185916	108343
2027	477303	982076	236934	326214	198558	115711
2028	509759	1048857	253046	348397	212060	123579
2029	544423	1120180	270253	372088	226480	131982
2030	581444	1196352	288630	397390	241881	140957
2031	620982	1277704	308257	424412	258329	150542
2032	663209	1364588	329219	453272	275895	160779
2033	708307	1457380	351606	484095	294656	171712

Sumber: Sumber Perhitungan

**Tabel 4.24** Hasil Forecast Pada Jalan Greges (lanjutan)

Tahun	Volume Lalu Lintas Tahunan					
	GOL 1		GOL 2A		GOL 2B	
	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR
2034	756472	1556481	375515	517013	314692	183388
2035	807912	1662322	401050	552170	336091	195859
2036	862850	1775360	428321	589718	358946	209177
2037	921524	1896085	457447	629818	383354	223401
2038	984187	2025018	488553	672646	409422	238592
2039	1051112	2162720	521775	718386	437263	254817
2040	1122588	2309784	557256	767236	466997	272144
2041	1198924	2466850	595149	819408	498752	290650
2042	1280450	2634596	635619	875128	532667	310414
2043	1367521	2813748	678841	934637	568889	331522
2044	1460512	3005083	725003	998192	607573	354066
2045	1559827	3209429	774303	1066069	648888	378142
2046	1665895	3427670	826955	1138562	693013	403856
2047	1779176	3660751	883188	1215984	740137	431318
2048	1900160	3909682	943245	1298671	790467	460648
2049	2029371	4175541	1007386	1386980	844219	491972
2050	2167368	4459478	1075888	1481295	901625	525426
2051	2314750	4762722	1149048	1582023	962936	561155
2052	2472153	5086587	1227184	1689601	1028416	599314
2053	2640259	5432475	1310632	1804493	1098348	640067
2054	2819796	5801883	1399755	1927199	1173036	683592
2055	3011543	6196411	1494938	2058249	1252802	730076
2056	3216328	6617767	1596594	2198209	1337992	779721
2057	3435038	7067776	1705163	2347688	1428976	832742
2058	3668620	7548384	1821114	2507330	1526146	889368
2059	3918087	8061675	1944949	2677829	1629924	949846

Sumber: Sumber Perhitungan

**Tabel 4.25 Hasil Forecast Pada Jalan Tambakosowilangon**

Tahun	Volume Lalu Lintas Tahunan					
	GOL 1		GOL 2A		GOL 2B	
	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR
2014	436540	162060	456980	59860	203397	11442
2015	466225	173080	488055	63930	217228	12220
2016	497928	184850	521242	68278	231999	13051
2017	531787	197419	556687	72921	247775	13939
2018	567949	210844	594542	77879	264624	14887
2019	606569	225181	634970	83175	282619	15899
2020	647816	240494	678148	88831	301837	16980
2021	691867	256847	724262	94871	322361	18135
2022	738914	274313	773512	101323	344282	19368
2023	789160	292966	826111	108213	367693	20685
2024	842823	312888	882287	115571	392696	22091
2025	900135	334164	942282	123430	419400	23594
2026	961345	356887	1006357	131823	447919	25198
2027	1026716	381155	1074790	140787	478377	26911
2028	1096533	407074	1147875	150361	510907	28741
2029	1171097	434755	1225931	160585	545649	30696
2030	1250731	464318	1309294	171505	582753	32783
2031	1335781	495892	1398326	183167	622380	35012
2032	1426614	529613	1493412	195623	664702	37393
2033	1523624	565626	1594964	208925	709902	39936

Sumber: Sumber Perhitungan

**Tabel 4.26** Hasil Forecast Pada Jalan Tambakosowilangon  
(lanjutan)

Tahun	Volume Lalu Lintas Tahunan					
	GOL 1		GOL 2A		GOL 2B	
	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR	TMR - BRT	BRT - TMR
2034	1627231	604089	1703422	223132	758175	42651
2035	1737882	645167	1819255	238305	809731	45552
2036	1856058	689038	1942964	254510	864793	48649
2037	1982270	735893	2075086	271816	923598	51957
2038	2117065	785934	2216191	290300	986403	55491
2039	2261025	839377	2366892	310040	1053479	59264
2040	2414775	896455	2527841	331123	1125115	63294
2041	2578979	957414	2699734	353639	1201623	67598
2042	2754350	1022518	2883316	377687	1283333	72194
2043	2941646	1092049	3079382	403369	1370600	77104
2044	3141678	1166308	3288780	430799	1463801	82347
2045	3355312	1245617	3512417	460093	1563339	87946
2046	3583473	1330319	3751261	491379	1669646	93927
2047	3827149	1420781	4006347	524793	1783182	100314
2048	4087395	1517394	4278778	560479	1904439	107135
2049	4365338	1620577	4569735	598592	2033940	114420
2050	4662181	1730776	4880477	639296	2172248	122201
2051	4979209	1848469	5212350	682768	2319961	130510
2052	5317796	1974165	5566789	729196	2477719	139385
2053	5679406	2108408	5945331	778781	2646203	148863
2054	6065605	2251780	6349614	831739	2826145	158986
2055	6478067	2404901	6781387	888297	3018323	169797
2056	6918575	2568434	7242522	948701	3223569	181343
2057	7389038	2743088	7735013	1013213	3442772	193675
2058	7891493	2929618	8260994	1082111	3676880	206844
2059	8428114	3128832	8822742	1155695	3926908	220910

Sumber: Sumber Perhitungan

### 4.5.3 Analisa Bangkitan setelah Teluk Lamong Beroperasi

Analisa ini bertujuan guna mengetahui besar bangkitan yang terjadi akibat adanya Teluk Lamong, dengan begitu akan diperoleh besar prosentase truk kontainer yang tidak melewati jalan eksisting. Selain bertujuan membantu kinerja Tanjung Perak, Teluk Lamong juga bertujuan untuk memecahkan masalah lalu lintas sepanjang jalan eksisting yang sebelum adanya Teluk Lamong mengalami kepadatan.

Berikut data yang dapat didapatkan melalui *counting* jumlah truk kontainer yang masuk dan keluar, dari proses *counting* juga dianalisa asal dan tujuan truk kontainer yang menuju Teluk Lamong, dapat dilihat pada **Tabel 4.27** dibawah ini:

**Tabel 4.27** Hasil Counting Bangkitan pada Teluk Lamong

Waktu	Tambakosowilangon		Romokalisari	
	Asal	Tujuan	Asal	Tujuan
15.00-15.15	3	0	5	4
15.15-15.30	1	1	6	5
15.30-15.45	2	2	6	7
15.45-16.00	2	3	4	4
16.00-16.15	5	2	2	9
16.15-16.30	3	1	8	3
16.30-16.45	6	2	9	11
16.45-17.00	8	3	7	1
17.00-17.15	7	1	11	5
17.15-17.30	5	2	2	9
17.30-17.45	4	1	3	3
17.45-18.00	5	0	4	8
<b>REKAP</b>	<b>26</b>	<b>8</b>	<b>35</b>	<b>27</b>

Dari data yang diperoleh, Teluk Lamong baru beroperasi pada bulan Nopember 2014, dan sampai Januari 2015 hanya ada 3 kapal besar yang baru bisa berlabuh. Dari perencanaan dermaga Teluk Lamong sendiri dengan panjang, yaitu 1280 m, dan lebar yaitu 40 m, akan diprediksi mampu menampung banyak kapal besar, namun sementara ini Teluk Lamong belum mampu

beroperasi secara optimal dikarenakan kendala konstruksi yang belum terselesaikan.

Memang hal tersebut tidak mempengaruhi besar pengurangan kepadatan yang terjadi di jalan eksisting, namun dari hasil yang didapatkan lebih dari 60% truk kontainer yang berasal dari Jalan Tambakosowilangon akan langsung menuju ke arah Jalan Romokalisari menuju Jalan Tol, hal ini mampu mengurangi kepadatan yang terjadi di sepanjang ruas Jalan Tambakosowilangon jika nantinya Teluk Lamong akan beroperasi secara optimal.

Berdasarkan hasil perhitungan volume lalu lintas *with project* dan analisa bangkitan, setelah itu dapat dilanjutkan menganalisa kelayakan untuk Jalan Perak – Jalan Tambakosowilangon setelah adanya ACT.

#### **4.6 Analisa Ekonomi**

Dalam analisa ekonomi, layak atau tidaknya suatu investasi bisa dilihat dari indikator kelayakan yang didapatkan. Indikator kelayakan ekonomi diperoleh dari *cash flow* selama umur rencana. Variabel yang dibutuhkan dalam perhitungan kelayakan ekonomi yaitu *income* dan *outcome*. Income analisa kelayakan ekonomi berupa *saving BOK* dan *saving Time Value*. Outcomenya adalah biaya investasi yang dikeluarkan di tahun awal investasi.

Arus kas akan menghasilkan perhitungan rugi dan keuntungan di tiap tahun yang direncanakan, kemudian nilai rugi dan keuntungan dikalikan dengan faktor ekivalensi sehingga didapatkan nilai BCR dan NPV. Berikut adalah tahap-tahap perhitungan kelayakan ekonomi.

##### **4.6.1 Biaya Operasional Kendaraan (BOK)**

Biaya Operasional Kendaraan (BOK) diperoleh dengan cara membandingkan BOK without project dengan BOK with project. Untuk mendapatkan perhitungan biaya operasional kendaraan, maka penulis menghitung dengan menggunakan metode Jasa Marga.



Parameter yang digunakan untuk menghitung biaya operasional kendaraan adalah harga dari tiap-tiap komponen pada berbagai jenis kendaraan dan kecepatan. Berikut ini adalah asumsi yang dipakai untuk tiap-tiap jenis kendaraan.

Dapat dilihat dibawah ini untuk harga satuan yang digunakan untuk perhitungan BOK:

1. Golongan I

Mobil Penumpang

- Honda Jazz S/AT : Rp 227.500.000,-
- Bahan bakar bensin : Rp 6.500,- / liter
- Oli mesin : Rp 70.000,- / liter
- Ban : Rp 700.000,- / buah
- Mekanik : Rp 9.166,- / jam

2. Golongan Ila

Truk Kecil

- Hyundai HD Mighty Koty - S Bus : Rp 256.750.000,-
- Bahan bakar bensin : Rp 5.500,- / liter
- Oli mesin : Rp 132.900 / liter
- Ban : Rp 2.563.000,- / buah
- Mekanik : Rp 9.166,- / jam

3. Golongan IIb

Truk Besar

- Isuzu Giga FVM 34 W (WB 7120) : Rp 639.000.000,-
- Bahan bakar bensin : Rp 5.500,- / liter
- Oli mesin : Rp 128.000,- / liter
- Ban : Rp 2.563.000,- / buah
- Mekanik : Rp 9.166,- / jam

#### 4.6.2 Perhitungan BOK

Besarnya BOK tiap kendaraan per 1000 Km dari berbagai golongan dan kecepatan adalah dengan memasukkan harga dari masing-masing komponen dari tiap jenis kendaraan pada rumus perhitungan BOK yang terdapat pada BAB II, maka dapat dihitung berapa besarnya biaya operasional kendaraan tiap kendaraan.

Berikut ini adalah contoh perhitungan BOK untuk jalan eksisting dengan kondisi tanpa adanya proyek ACT (*without project*) di tahun 2014 adalah sebagai berikut:

1. Persamaan untuk konsumsi bahan bakar

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

Konsumsi BBM dasar dalam liter per 1000 Km

$$\begin{aligned} \text{Gol I} &= 0.0284V^2 - 3.0644V + 141.68 \\ &= 0.0284 (41.8^2) - 3.0644 (41.8) + 141.68 \\ &= 63.21 \text{ lt/1000 Km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gol IIa} &= 2.26533 * \text{konsumsi bahan bakar dasar Gol I} \\ &= 2.26533 (41.8) \\ &= 143.19 \text{ lt/ 1000 Km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gol IIb} &= 2.90805 * \text{konsumsi bahan bakar dasar Gol I} \\ &= 2.90805 (41.8) \\ &= 177.56 \text{ lt/ 1000 Km} \end{aligned}$$

Konsumsi BBM toal:

$$\begin{aligned} \text{Gol I} &= 63.21 [1 \pm (kk + kl + kr)] * \text{harga BBM} \\ &= 63.21 [1 \pm (0.400 + 0.185 + 0.035)] * 6.500 \\ &= \text{Rp } 665.598,- / 1000 \text{ Km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gol IIa} &= 143.19 [1 \pm (kk + kl + kr)] * \text{harga BBM} \\ &= 143.19 [1 \pm (0.400 + 0.185 + 0.035)] * 5.500 \\ &= \text{Rp } 1.302.761,- / 1000 \text{ Km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gol IIb} &= 177.56 [1 \pm (kk + kl + kr)] * \text{harga BBM} \\ &= 177.56 [1 \pm (0.400 + 0.185 + 0.035)] * 5.500 \\ &= \text{Rp } 1.615.448,- / 1000 \text{ Km} \end{aligned}$$

## 2. Persamaan untuk konsumsi oli mesin

Konsumsi pelumas = konsumsi pelumas dasar \*faktor koreksi

Konsumsi pelumas:

$$\begin{aligned} - \text{Gol I} &= 0.0027 * \text{harga oli} * 1000 \text{ Km} \\ &= 0.0027 * 70.000 * 1000 \text{ Km} \\ &= \text{Rp } 196.000,- / 1000 \text{ Km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{Gol IIa} &= 0.0054 * \text{harga oli} * 1000 \text{ Km} \\ &= 0.0054 * 132.900 * 1000 \text{ Km} \\ &= \text{Rp } 730.000,- / 1000 \text{ Km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{Gol IIb} &= 0.0043 * \text{harga oli} * 1000 \text{ Km} \\ &= 0.0043 * 128.000 * 1000 \text{ Km} \\ &= \text{Rp } 563.000,- / 1000 \text{ Km} \end{aligned}$$

## 3. Persamaan untuk pemakaian ban

Konsumsi ban:

Y : Pemakaian ban per 1000 Km

$$\begin{aligned} - \text{Gol I:} \\ Y &= 0.0008848 V - 0.0045333 \\ &= 0.0008848 (41.8) - 0.0045333 \\ &= 0.0324513 * (\text{harga ban} * 4) \\ &= 0.0324513 * (700.000 * 4) \\ &= \text{Rp } 90.863,- / 1000 \text{ Km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{Gol IIa} \\ Y &= 0.0012356 V - 0.0064667 \\ &= 0.0012356 (41.8) - 0.0064667 \\ &= 0.045181 * (\text{harga ban} * 4) \\ &= 0.045181 * (2.563.000 * 4) \\ &= \text{Rp } 463.199,- / 1000 \text{ Km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{Gol IIb} \\ Y &= 0.0015553 V - 0.0059333 \\ &= 0.0015553 (41.8) - 0.0059333 \\ &= 0.05907842 * (\text{harga ban} * 6) \\ &= 0.05907842 * (2.563.000 * 6) \\ &= \text{Rp } 984.540,- / 1000 \text{ Km} \end{aligned}$$

## 4. Persamaan untuk pemeliharaan

Suku cadang:

 $Y' : Y * \text{harga kendaraan (Rp / 1000 Km)}$  $Y : \text{Pemeliharaan suku cadang per 1000 Km}$ 

- Gol I

$$\begin{aligned}
 Y &= 0.0000064 V + 0.0005567 \\
 &= 0.0000064 (41.8) + 0.0005567 \\
 &= 0.00082422 / 1000 \text{ Km} \\
 Y' &= 0.00082422 * 227.500.000 \\
 &= \text{Rp } 187.510,- / 1000\text{Km}
 \end{aligned}$$

- Gol IIa

$$\begin{aligned}
 Y &= 0.0000332 V + 0.0020891 \\
 &= 0.0000332 (41.8) + 0.0020891 \\
 &= 0.00347686 / 1000 \text{ Km} \\
 Y' &= 0.00347686 * 256.750.000 \\
 &= \text{Rp } 892.683,- / 1000 \text{ Km}
 \end{aligned}$$

- Gol IIb

$$\begin{aligned}
 Y &= 0.0000191 V + 0.0015400 \\
 &= 0.0000191 (41.8) + 0.0015400 \\
 &= 0.00233838 / 1000 \text{ Km} \\
 Y' &= 0.00233838 * 639.000.000 \\
 &= \text{Rp } 1.494.224,- / 1000\text{Km}
 \end{aligned}$$

Jam kerja mekanik:

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

- Gol I

$$\begin{aligned}
 Y &= 0.00362 V + 0.36267 \\
 &= 0.00362 (41.8) + 0.36267 \\
 &= 0.513986 / 1000 \text{ Km} \\
 Y' &= 0.513986 * 9.166,67 \\
 &= \text{Rp } 4.711,54,- / 1000 \text{ Km}
 \end{aligned}$$

- Gol IIa

$$\begin{aligned}
 Y &= 0.02311 V + 1.97733 \\
 &= 0.02311 (41.8) + 1.97733 \\
 &= 2.943328 / 1000 \text{ Km} \\
 Y' &= 2.943328 \times 9.166,67 \\
 &= \text{Rp } 26.980,52,- / 1000 \text{ Km}
 \end{aligned}$$

- Gol IIb

$$\begin{aligned}
 Y &= 0.01511 V + 1.21200 \\
 &= 0.01511 (41.8) + 1.21200 \\
 &= 1.843598 / 1000 \text{ Km} \\
 Y' &= 1.843598 \times 9.166,67 \\
 &= \text{Rp } 16.899,65,- / 1000 \text{ Km}
 \end{aligned}$$

5. Persamaan untuk depresiasi

$Y' = Y \times$  setengah nilai kendaraan (Rp / 1000 Km)

$Y =$  depresiasi per 1000 Km

- Gol I

$$\begin{aligned}
 Y &= \frac{1}{2.5v+125} \\
 &= \frac{1}{2.5(41.8)+125} \\
 &= 0.004357 / 1000 \text{ Km} \\
 Y' &= 0.004357 \times (0.5 \times 227.500.000) \\
 &= \text{Rp } 496.642,70,- / 1000 \text{ Km}
 \end{aligned}$$

- Gol IIa

$$\begin{aligned}
 Y &= \frac{1}{9.0v+450} \\
 &= \frac{1}{9.0(41.8)+450} \\
 &= 0.0012103 / 1000 \text{ Km} \\
 Y' &= 0.0012103 \times (0.5 \times 256.750.000) \\
 &= \text{Rp } 155.380,05,- / 1000 \text{ Km}
 \end{aligned}$$

- Gol IIb

$$\begin{aligned}
 Y &= \frac{1}{6.0v+300} \\
 &= \frac{1}{6.0(41.8)+300} \\
 &= 0.0018155 / 1000 \text{ Km}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y' &= 0.0018155 * (0.5 * 639.000.000) \\
 &= \text{Rp } 580.065,36,- / 1000 \text{ Km}
 \end{aligned}$$

6. Persamaan untuk bunga modal

$$\text{INT} = 0.22\% * \text{harga kendaraan baru}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Gol I} &= 0.22\% * 227.500.000 \\
 &= \text{Rp } 500.500,- / 1000 \text{ Km}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Gol IIa} &= 0.22\% * 256.750.000 \\
 &= \text{Rp } 564.850,- / 1000 \text{ Km}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Gol IIb} &= 0.22\% * 639.000.000 \\
 &= \text{Rp } 1.405.800,- / 1000 \text{ Km}
 \end{aligned}$$

7. Persamaan untuk asuransi

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

$$Y = \text{Asuransi per 1000 Km}$$

$$- \text{Gol I}$$

$$\begin{aligned}
 Y &= \frac{38}{500v} \\
 &= \frac{38}{500(41.8)} \\
 &= 0.001818182 / 1000 \text{ Km}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y' &= 0.001818182 * 227.500.000 \\
 &= \text{Rp } 413.636,40,- / 1000 \text{ Km}
 \end{aligned}$$

$$- \text{Gol IIa}$$

$$\begin{aligned}
 Y &= \frac{60}{2571.42857v} \\
 &= \frac{60}{2571.42857(41.8)} \\
 &= 0.0005582137 / 1000 \text{ Km}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y' &= 0.0005582137 * 256.750.000 \\
 &= \text{Rp } 143.321,37,- / 1000 \text{ Km}
 \end{aligned}$$

$$- \text{Gol IIb}$$

$$Y = \frac{60}{1714.28571v}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{60}{1714.28571(41.8)} \\
 &= 0.00083732 \\
 Y' &= 0.00083732 * 639.000.000 \\
 &= \text{Rp } 543.965,31,- / 1000 \text{ Km}
 \end{aligned}$$

8. Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan

$$\text{BOK} = (B \times S \times Q) + (B' \times S \times Q)$$

B = Biaya Operasional Kendaraan Kecepatan Rata – Rata

B' = Biaya Operasional Kendaraan Kecepatan 0 km/jam

S = Jarak; 12.1 km

Q = Volume Lalu Lintas Tahunan; 202940

- Gol I (36 km/jam)

$$\begin{aligned}
 \text{BOK} &= (2.488.680,5 * 0.0121 * 202940) + (165.361.953,58 \\
 &* 0.0121 * 202940) \\
 &= \text{Rp } 16.041.405.946,26- / 1000 \text{ Km}
 \end{aligned}$$

- Gol Iia (34 km/jam)

$$\begin{aligned}
 \text{BOK} &= (3.546.869,5 * 0.0121 * 202940) + (31.941.982,97 * \\
 &0.0121 * 202940) \\
 &= \text{Rp } 14.795.623.032,18- / 1000 \text{ Km}
 \end{aligned}$$

- Gol Iib (35 km/jam)

$$\begin{aligned}
 \text{BOK} &= (6.716.567,6 * 0.0121 * 202940) + (105.973.891,55 \\
 &* 0.0121 * 202940) \\
 &= \text{Rp } 25.459.727.789,79- / 1000 \text{ Km}
 \end{aligned}$$

Sehingga dapat dilihat hasil perhitungan total BOK. Perhitungan tersebut juga digunakan dalam menghitung BOK setelah adanya ACT. Setelah perhitungan selesai, maka dapat dilanjutkan menghitung Total Penghematan BOK, yaitu Total BOK sebelum ACT (*without project*) dikurangi Total BOK setelah ACT (*after project*) yang perhitungannya dilakukan dengan menggunakan program Excel pada **Tabel 4.28**.

**Tabel 4.28** Biaya Operasional Kendaraan Jalan Perak – Jalan Tambakosowilangon  
Without Project

Tahun	BOK per-tahun							
	GOL 1		GOL 2A		GOL 2B		Total BOK	
2014	Rp	16,041,405,946.26	Rp	14,795,623,032.18	Rp	25,459,727,789.79	Rp	56,296,756,768.23
2015	Rp	18,466,760,875.92	Rp	16,965,063,538.10	Rp	29,210,683,601.20	Rp	64,642,508,015.22
2016	Rp	21,200,769,351.69	Rp	19,452,857,751.48	Rp	33,507,754,759.03	Rp	74,161,381,862.19
2017	Rp	24,446,782,799.31	Rp	22,298,853,124.53	Rp	38,417,294,964.02	Rp	85,162,930,887.86
2018	Rp	28,109,586,924.85	Rp	25,594,220,239.85	Rp	44,135,939,903.49	Rp	97,839,747,068.19
2019	Rp	32,266,689,719.01	Rp	29,348,990,967.19	Rp	50,605,455,920.21	Rp	112,221,136,606.41
2020	Rp	37,236,143,377.18	Rp	33,647,735,470.60	Rp	58,116,281,318.22	Rp	129,000,160,165.99
2021	Rp	43,042,615,879.96	Rp	38,599,568,041.26	Rp	66,623,392,348.53	Rp	148,265,576,269.75
2022	Rp	49,464,549,436.04	Rp	44,237,463,938.12	Rp	76,354,992,899.37	Rp	170,057,006,273.53
2023	Rp	56,750,897,114.43	Rp	50,699,254,936.50	Rp	87,510,400,052.28	Rp	194,960,552,103.21
2024	Rp	65,115,073,250.26	Rp	58,109,951,922.56	Rp	100,304,001,219.20	Rp	223,529,026,392.02
2025	Rp	74,680,897,183.37	Rp	66,602,875,747.50	Rp	114,959,671,526.54	Rp	256,243,444,457.41
2026	Rp	85,928,808,413.07	Rp	76,440,611,288.82	Rp	131,747,314,046.99	Rp	294,116,733,748.88
2027	Rp	98,474,414,441.38	Rp	87,600,940,536.99	Rp	150,982,421,897.85	Rp	337,057,776,876.22

Sumber: Sumber Perhitungan



**Tabel 4.29** Biaya Operasional Kendaraan Jalan Perak – Jalan Tambakosowilangon  
Without Project (lanjutan)

Tahun	BOK per-tahun			
	GOL 1	GOL 2A	GOL 2B	Total BOK
2028	Rp 112,851,678,949.82	Rp 100,390,677,855.39	Rp 173,025,855,494.93	Rp 386,268,212,300.15
2029	Rp 129,328,024,076.50	Rp 115,047,716,822.28	Rp 198,287,630,397.19	Rp 442,663,371,295.97
2030	Rp 148,209,915,591.67	Rp 131,844,683,478.33	Rp 227,237,624,435.18	Rp 507,292,223,505.18
2031	Rp 169,848,563,268.05	Rp 151,094,007,266.17	Rp 260,414,317,602.72	Rp 581,356,888,136.93
2032	Rp 194,646,453,505.18	Rp 173,153,732,327.03	Rp 298,434,807,972.71	Rp 666,234,993,804.93
2033	Rp 223,064,835,716.94	Rp 198,434,177,246.78	Rp 342,006,289,936.73	Rp 763,505,302,900.44
2034	Rp 255,632,301,731.61	Rp 227,405,567,124.80	Rp 391,939,208,267.49	Rp 874,977,077,123.91
2035	Rp 292,954,617,784.43	Rp 260,606,779,925.03	Rp 449,162,332,674.55	Rp 1,002,723,730,384.00
2036	Rp 335,725,991,980.96	Rp 298,655,369,794.08	Rp 514,740,033,245.03	Rp 1,149,121,395,020.06
2037	Rp 384,741,986,810.18	Rp 342,259,053,784.02	Rp 589,892,078,098.80	Rp 1,316,893,118,692.99
2038	Rp 440,914,316,884.46	Rp 392,228,875,636.48	Rp 676,016,321,501.23	Rp 1,509,159,514,022.17
2039	Rp 505,287,807,149.59	Rp 449,494,291,479.41	Rp 774,714,704,440.41	Rp 1,729,496,803,069.41
2040	Rp 579,059,826,993.43	Rp 515,120,458,035.40	Rp 887,823,051,288.71	Rp 1,982,003,336,317.54
2041	Rp 663,602,561,734.47	Rp 590,328,044,908.57	Rp 1,017,445,216,776.86	Rp 2,271,375,823,419.90

Sumber: Sumber Perhitungan

**Tabel 4.30** Biaya Operasional Kendaraan Jalan Perak – Jalan Tambakosowilangon  
Without Project (lanjutan)

Tahun	BOK per-tahun			
	GOL 1	GOL 2A	GOL 2B	Total BOK
2042	Rp 760,488,535,747.71	Rp 676,515,939,465.22	Rp 1,165,992,218,426.28	Rp 2,602,996,693,639.21
2043	Rp 871,519,861,966.87	Rp 775,287,266,627.14	Rp 1,336,227,082,316.52	Rp 2,983,034,210,910.53
2044	Rp 998,761,761,814.04	Rp 888,479,207,554.71	Rp 1,531,316,236,334.73	Rp 3,418,557,205,703.47
2045	Rp 1,144,580,979,038.88	Rp 1,018,197,171,857.69	Rp 1,754,888,406,839.60	Rp 3,917,666,557,736.18
2046	Rp 1,311,689,801,978.56	Rp 1,166,853,958,948.91	Rp 2,011,102,114,238.18	Rp 4,489,645,875,165.66
2047	Rp 1,503,196,513,067.43	Rp 1,337,214,636,955.46	Rp 2,304,723,022,916.96	Rp 5,145,134,172,939.84
2048	Rp 1,722,663,203,975.28	Rp 1,532,447,973,950.95	Rp 2,641,212,584,262.83	Rp 5,896,323,762,189.06
2049	Rp 1,974,172,031,755.67	Rp 1,756,185,378,147.79	Rp 3,026,829,621,565.21	Rp 6,757,187,031,468.66
2050	Rp 2,262,401,148,391.99	Rp 2,012,588,443,357.37	Rp 3,468,746,746,313.72	Rp 7,743,736,338,063.09

Sumber: Sumber Perhitungan

**Tabel 4.31** Biaya Operasional Kendaraan Jalan Perak – Jalan Tambakosowilangon  
Without Project (lanjutan)

Tahun	BOK per-tahun			
	GOL 1	GOL 2A	GOL 2B	Total BOK
2051	Rp 2,592,711,716,057.22	Rp 2,306,426,356,087.55	Rp 3,975,183,771,275.53	Rp 8,874,321,843,420.30
2052	Rp 2,971,247,626,601.58	Rp 2,643,164,604,076.33	Rp 4,555,560,601,881.75	Rp 10,169,972,832,559.70
2053	Rp 3,405,049,780,085.41	Rp 3,029,066,636,271.47	Rp 5,220,672,449,756.49	Rp 11,654,788,866,113.40
2054	Rp 3,902,187,047,977.88	Rp 3,471,310,365,167.10	Rp 5,982,890,627,420.94	Rp 13,356,388,040,565.90
2055	Rp 4,471,906,356,982.65	Rp 3,978,121,678,481.50	Rp 6,856,392,659,024.40	Rp 15,306,420,694,488.60
2056	Rp 5,124,804,685,102.12	Rp 4,558,927,443,539.80	Rp 7,857,425,987,241.96	Rp 17,541,158,115,883.90
2057	Rp 5,873,026,169,127.03	Rp 5,224,530,850,296.61	Rp 9,004,610,181,379.29	Rp 20,102,167,200,802.90
2058	Rp 6,730,487,989,819.57	Rp 5,987,312,354,439.92	Rp 10,319,283,267,860.70	Rp 23,037,083,612,120.10
2059	Rp 7,713,139,236,333.23	Rp 6,861,459,958,188.15	Rp 11,825,898,624,968.30	Rp 26,400,497,819,489.70

Sumber: Sumber Perhitungan

**Tabel 4.32** Biaya Operasional Kendaraan Jalan Perak – Jalan Tambakosowilangon  
After Project

Tahun	BOK per-tahun			
	GOL 1	GOL 2A	GOL 2B	Total BOK
2014	Rp 14,409,725,714.61	Rp 14,454,377,299.84	Rp 12,489,028,201.10	Rp 41,353,131,215.55
2015	Rp 17,322,685,769.96	Rp 16,594,600,739.14	Rp 14,316,812,132.22	Rp 48,234,098,641.32
2016	Rp 20,184,517,250.84	Rp 19,030,411,240.36	Rp 16,407,164,255.42	Rp 55,622,092,746.62
2017	Rp 23,372,806,415.63	Rp 21,839,054,465.94	Rp 18,835,233,415.63	Rp 64,047,094,297.20
2018	Rp 27,340,469,382.98	Rp 25,061,940,525.08	Rp 21,625,862,184.71	Rp 74,028,272,092.77
2019	Rp 31,488,861,370.23	Rp 28,740,449,608.48	Rp 24,818,587,385.17	Rp 85,047,898,363.89
2020	Rp 36,453,122,151.26	Rp 32,944,792,252.14	Rp 28,525,946,909.90	Rp 97,923,861,313.30
2021	Rp 41,940,477,050.94	Rp 37,799,050,477.53	Rp 32,732,633,785.62	Rp 112,472,161,314.08
2022	Rp 48,124,996,677.52	Rp 43,318,704,142.94	Rp 37,510,108,922.03	Rp 128,953,809,742.49
2023	Rp 55,207,526,305.25	Rp 49,645,283,773.09	Rp 42,986,457,599.18	Rp 147,839,267,677.52
2024	Rp 63,383,823,273.28	Rp 56,894,511,750.14	Rp 49,262,889,525.61	Rp 169,541,224,549.03
2025	Rp 72,655,789,403.81	Rp 65,204,613,481.38	Rp 56,458,233,726.71	Rp 194,318,636,611.90
2026	Rp 83,512,715,128.85	Rp 74,725,406,509.62	Rp 64,705,769,888.01	Rp 222,943,891,526.47
2027	Rp 95,792,259,826.95	Rp 85,651,472,126.32	Rp 74,159,568,833.56	Rp 255,603,300,786.84

Sumber: Sumber Perhitungan

**Tabel 4.33** Biaya Operasional Kendaraan Jalan Perak – Jalan Tambakosowilangon  
After Project (lanjutan)

Tahun	BOK per-tahun							
	GOL 1		GOL 2A		GOL 2B	Total BOK		
2028	Rp	109,777,929,761.69	Rp	98,156,587,056.76	Rp	84,986,865,883.26	Rp	292,921,382,701.71
2029	Rp	125,805,507,506.90	Rp	112,487,448,767.05	Rp	97,394,948,302.22	Rp	335,687,904,576.16
2030	Rp	144,173,111,602.90	Rp	128,910,616,287.04	Rp	111,614,610,754.34	Rp	384,698,338,644.28
2031	Rp	165,222,385,896.93	Rp	147,731,566,264.95	Rp	127,910,343,924.47	Rp	440,864,296,086.35
2032	Rp	189,344,854,237.88	Rp	169,300,374,939.63	Rp	146,585,254,137.45	Rp	505,230,483,314.96
2033	Rp	216,989,202,956.61	Rp	194,018,229,680.82	Rp	167,986,701,241.52	Rp	578,994,133,878.94
2034	Rp	248,669,626,588.28	Rp	222,344,891,214.22	Rp	192,512,759,622.78	Rp	663,527,277,425.27
2035	Rp	284,975,392,070.16	Rp	254,807,245,331.49	Rp	220,619,622,527.70	Rp	760,402,259,929.35
2036	Rp	326,581,799,312.41	Rp	292,009,103,149.89	Rp	252,830,087,416.75	Rp	871,420,989,879.04
2037	Rp	374,262,742,012.02	Rp	334,642,432,209.77	Rp	289,743,280,179.59	Rp	998,648,454,401.38
2038	Rp	428,905,102,345.77	Rp	383,500,227,312.40	Rp	332,045,799,085.81	Rp	1,144,451,128,743.98
2039	Rp	491,525,247,288.26	Rp	439,491,260,500.01	Rp	380,524,485,752.34	Rp	1,311,540,993,540.60
2040	Rp	563,287,933,392.34	Rp	503,656,984,533.01	Rp	436,081,060,672.18	Rp	1,503,025,978,597.53
2041	Rp	645,527,971,667.62	Rp	577,190,904,274.83	Rp	499,748,895,530.32	Rp	1,722,467,771,472.77

Sumber: Sumber Perhitungan

**Tabel 4.34** Biaya Operasional Kendaraan Jalan Perak – Jalan Tambakosowilangon  
After Project (lanjutan)

Tahun	BOK per-tahun				
	GOL 1	GOL 2A	GOL 2B	Total BOK	
2042	Rp 739,775,055,531.10	Rp 661,460,776,298.95	Rp 572,712,234,277.75	Rp 1,973,948,066,107.79	
2043	Rp 847,782,213,638.64	Rp 758,034,049,638.60	Rp 656,328,220,482.30	Rp 2,262,144,483,759.53	
2044	Rp 971,558,416,829.88	Rp 868,707,020,885.84	Rp 752,152,140,672.71	Rp 2,592,417,578,388.42	
2045	Rp 1,113,405,945,687.04	Rp 995,538,245,935.17	Rp 861,966,353,210.93	Rp 2,970,910,544,833.13	
2046	Rp 1,275,963,213,757.35	Rp 1,140,886,829,841.70	Rp 987,813,440,779.72	Rp 3,404,663,484,378.77	
2047	Rp 1,462,253,842,965.92	Rp 1,307,456,306,998.59	Rp 1,132,034,203,133.56	Rp 3,901,744,353,098.07	
2048	Rp 1,675,742,904,038.94	Rp 1,498,344,927,820.39	Rp 1,297,311,196,791.06	Rp 4,471,399,028,650.39	
2049	Rp 1,920,401,368,028.63	Rp 1,717,103,287,282.16	Rp 1,486,718,631,522.56	Rp 5,124,223,286,833.35	
2050	Rp 2,200,779,967,760.81	Rp 1,967,800,367,225.36	Rp 1,703,779,551,724.85	Rp 5,872,359,886,711.01	

Sumber: Sumber Perhitungan

**Tabel 4.35** Biaya Operasional Kendaraan Jalan Perak – Jalan Tambakosowilangon  
After Project (lanjutan)

Tahun	BOK per-tahun			
	GOL 1	GOL 2A	GOL 2B	Total BOK
2051	Rp 2,522,093,843,053.88	Rp 2,255,099,220,840.26	Rp 1,952,531,366,276.68	Rp 6,729,724,430,170.82
2052	Rp 2,890,319,544,139.75	Rp 2,584,343,707,082.94	Rp 2,237,600,945,753.07	Rp 7,712,264,196,975.76
2053	Rp 3,312,306,197,584.15	Rp 2,961,657,888,317.05	Rp 2,564,290,683,833.02	Rp 8,838,254,769,734.22
2054	Rp 3,795,902,902,431.44	Rp 3,394,059,940,011.34	Rp 2,938,677,123,672.64	Rp 10,128,639,966,115.40
2055	Rp 4,350,104,726,186.43	Rp 3,889,592,691,252.99	Rp 3,367,723,983,728.85	Rp 11,607,421,401,168.30
2056	Rp 4,985,220,016,209.65	Rp 4,457,473,224,175.93	Rp 3,859,411,685,353.26	Rp 13,302,104,925,738.80
2057	Rp 5,713,062,138,576.26	Rp 5,108,264,314,905.62	Rp 4,422,885,791,414.83	Rp 15,244,212,244,896.70
2058	Rp 6,547,169,210,808.40	Rp 5,854,070,904,881.84	Rp 5,068,627,116,961.40	Rp 17,469,867,232,651.60
2059	Rp 7,503,055,915,586.42	Rp 6,708,765,256,994.58	Rp 5,808,646,676,037.76	Rp 20,020,467,848,618.80

Sumber: Sumber Perhitungan

**Tabel 4.36 Total Penghematan Biaya Operasional Kendaraan**

Tahun	SAVING BOK per-tahun			
	GOL 1	GOL 2A	GOL 2B	TOTAL SAVING
2014	Rp 1,631,680,231.66	Rp 341,245,732.33	Rp 13,123,208,316.52	Rp 15,096,134,280.51
2015	Rp 1,144,075,105.96	Rp 370,462,798.95	Rp 15,068,646,471.07	Rp 16,583,184,375.99
2016	Rp 1,016,252,100.86	Rp 422,446,511.12	Rp 17,300,882,655.99	Rp 18,739,581,267.97
2017	Rp 1,073,976,383.68	Rp 459,798,658.59	Rp 19,811,596,355.04	Rp 21,345,371,397.30
2018	Rp 769,117,541.87	Rp 532,279,714.77	Rp 22,773,124,607.19	Rp 24,074,521,863.83
2019	Rp 777,828,348.78	Rp 608,541,358.70	Rp 26,088,320,269.16	Rp 27,474,689,976.64
2020	Rp 783,021,225.92	Rp 702,943,218.46	Rp 29,935,798,095.62	Rp 31,421,762,540.00
2021	Rp 1,102,138,829.02	Rp 800,517,563.73	Rp 34,286,659,948.56	Rp 36,189,316,341.31
2022	Rp 1,339,552,758.52	Rp 918,759,795.18	Rp 39,298,586,965.29	Rp 41,556,899,518.99
2023	Rp 1,543,370,809.18	Rp 1,053,971,163.41	Rp 45,043,886,077.30	Rp 47,641,228,049.88
2024	Rp 1,731,249,976.99	Rp 1,215,440,172.42	Rp 51,636,967,086.91	Rp 54,583,657,236.32
2025	Rp 2,025,107,779.57	Rp 1,398,262,266.11	Rp 59,184,288,080.58	Rp 62,607,658,126.26
2026	Rp 2,416,093,284.22	Rp 1,715,204,779.21	Rp 67,824,090,580.72	Rp 71,955,388,644.15
2027	Rp 2,682,154,614.43	Rp 1,949,468,410.67	Rp 77,719,651,263.60	Rp 82,351,274,288.69

Sumber: Sumber Perhitungan



**Tabel 4.37** Total Penghematan Biaya Operasional Kendaraan (lanjutan)

Tahun	SAVING BOK per-tahun				
	GOL 1	GOL 2A	GOL 2B	TOTAL SAVING	
2028	Rp 3,073,749,188.13	Rp 2,234,090,798.63	Rp 89,066,720,348.08	Rp 94,374,560,334.84	
2029	Rp 3,522,516,569.60	Rp 2,560,268,055.23	Rp 102,070,461,518.90	Rp 108,153,246,143.73	
2030	Rp 4,036,803,988.76	Rp 2,934,067,191.29	Rp 116,972,748,900.66	Rp 123,943,620,080.71	
2031	Rp 4,626,177,371.12	Rp 3,362,441,001.22	Rp 134,050,770,240.16	Rp 142,039,388,612.50	
2032	Rp 5,301,599,267.30	Rp 3,853,357,387.40	Rp 153,622,182,695.22	Rp 162,777,139,349.92	
2033	Rp 6,075,632,760.33	Rp 4,415,947,565.96	Rp 176,051,021,368.72	Rp 186,542,601,695.01	
2034	Rp 6,962,675,143.34	Rp 5,060,675,910.59	Rp 201,754,470,488.56	Rp 213,777,821,542.48	
2035	Rp 7,979,225,714.27	Rp 5,799,534,593.54	Rp 231,210,623,179.88	Rp 244,989,383,487.69	
2036	Rp 9,144,192,668.55	Rp 6,646,266,644.19	Rp 264,967,374,164.15	Rp 280,757,833,476.89	
2037	Rp 10,479,244,798.16	Rp 7,616,621,574.24	Rp 303,652,610,792.11	Rp 321,748,477,164.51	
2038	Rp 12,009,214,538.69	Rp 8,728,648,324.08	Rp 347,985,891,967.76	Rp 368,723,754,830.53	
2039	Rp 13,762,559,861.34	Rp 10,003,030,979.40	Rp 398,791,832,195.05	Rp 422,557,423,035.79	
2040	Rp 15,771,893,601.09	Rp 11,463,473,502.39	Rp 457,015,439,695.53	Rp 484,250,806,799.01	
2041	Rp 18,074,590,066.85	Rp 13,137,140,633.74	Rp 523,739,693,891.08	Rp 554,951,424,591.67	

Sumber: Sumber Perhitungan

**Tabel 4.38** Total Penghematan Biaya Operasional Kendaraan (lanjutan)

Tahun	SAVING BOK per-tahun			
	GOL 1	GOL 2A	GOL 2B	TOTAL SAVING
2042	Rp 20,713,480,216.61	Rp 15,055,163,166.27	Rp 600,205,689,199.18	Rp 635,974,332,582.05
2043	Rp 23,737,648,328.24	Rp 17,253,216,988.54	Rp 687,835,719,822.26	Rp 728,826,585,139.03
2044	Rp 27,203,344,984.16	Rp 19,772,186,668.87	Rp 788,259,734,916.31	Rp 835,235,266,569.33
2045	Rp 31,175,033,351.85	Rp 22,658,925,922.52	Rp 903,345,656,214.09	Rp 957,179,615,488.46
2046	Rp 35,726,588,221.22	Rp 25,967,129,107.21	Rp 1,035,234,122,021.34	Rp 1,096,927,839,349.77
2047	Rp 40,942,670,101.51	Rp 29,758,329,956.86	Rp 1,186,378,303,836.46	Rp 1,257,079,303,894.84
2048	Rp 46,920,299,936.33	Rp 34,103,046,130.57	Rp 1,359,589,536,196.58	Rp 1,440,612,882,263.48
2049	Rp 53,770,663,727.04	Rp 39,082,090,865.63	Rp 1,558,089,608,481.28	Rp 1,650,942,363,073.95
2050	Rp 61,621,180,631.19	Rp 44,788,076,132.01	Rp 1,785,570,691,319.55	Rp 1,891,979,948,082.75

Sumber: Sumber Perhitungan

**Tabel 4.39** Total Penghematan Biaya Operasional Kendaraan (lanjutan)

Tahun	SAVING BOK per-tahun			
	GOL 1	GOL 2A	GOL 2B	TOTAL SAVING
2051	Rp 70,617,873,003.34	Rp 51,327,135,247.28	Rp 2,046,264,012,252.21	Rp 2,168,209,020,502.83
2052	Rp 80,928,082,461.83	Rp 58,820,896,993.39	Rp 2,345,018,558,041.03	Rp 2,484,767,537,496.24
2053	Rp 92,743,582,501.25	Rp 67,408,747,954.42	Rp 2,687,391,267,515.02	Rp 2,847,543,597,970.69
2054	Rp 106,284,145,546.44	Rp 77,250,425,155.77	Rp 3,079,750,392,572.21	Rp 3,263,284,963,274.41
2055	Rp 121,801,630,796.22	Rp 88,528,987,228.51	Rp 3,529,393,949,887.75	Rp 3,739,724,567,912.48
2056	Rp 139,584,668,892.46	Rp 101,454,219,363.87	Rp 4,044,685,466,571.36	Rp 4,285,724,354,827.70
2057	Rp 159,964,030,550.77	Rp 116,266,535,391.00	Rp 4,635,209,544,690.78	Rp 4,911,440,110,632.55
2058	Rp 183,318,779,011.18	Rp 133,241,449,558.08	Rp 5,311,950,138,215.64	Rp 5,628,510,366,784.90
2059	Rp 210,083,320,746.81	Rp 152,694,701,193.56	Rp 6,087,494,858,395.12	Rp 6,450,272,880,335.49

Sumber: Sumber Perhitungan

### 4.6.3 Perhitungan Nilai Waktu

Manfaat dari nilai waktu adalah merupakan penghematan waktu perjalanan yang dinilai secara ekonomis. Nilai waktu sendiri dikaitkan dengan besaran sejumlah uang yang dikeluarkan pengguna jalan untuk menghemat satu unit waktu perjalanan.

Besarnya nilai waktu berbeda-beda menurut jenis kendaraan dan lokasi studi. Adapun besarnya nilai waktu untuk masing-masing jenis kendaraan menurut dengan metode yang digunakan. Dalam tugas akhir ini yang digunakan adalah nilai waktu PT. Jasa Marga (1990-1996) Formula Herbert Mohring. Berikut ini adalah perhitungan total penghematan dari nilai waktu yang telah dihitung dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 4.40** Total Penghematan Nilai Waktu

Tahun	Kondisi Sebelum Dibangun ACT	Kondisi Setelah Dibangun ACT	Total Saving Time Value (Rp)
2014	Rp 6,014,909,052	Rp 3,642,088,596	Rp 2,372,820,456
2015	Rp 6,987,656,489	Rp 4,975,604,675	Rp 2,012,051,815
2016	Rp 8,076,381,111	Rp 5,882,870,593	Rp 2,193,510,518
2017	Rp 9,365,798,402	Rp 6,937,692,409	Rp 2,428,105,993
2018	Rp 10,901,355,675	Rp 8,272,905,477	Rp 2,628,450,197
2019	Rp 12,589,385,017	Rp 9,625,324,076	Rp 2,964,060,942
2020	Rp 14,632,286,774	Rp 11,259,140,163	Rp 3,373,146,611
2021	Rp 17,024,181,718	Rp 13,093,904,735	Rp 3,930,276,983
2022	Rp 19,629,141,202	Rp 15,083,968,451	Rp 4,545,172,751
2023	Rp 22,595,136,982	Rp 17,367,599,414	Rp 5,227,537,568
2024	Rp 26,023,974,948	Rp 20,009,356,260	Rp 6,014,618,688
2025	Rp 29,950,337,794	Rp 23,017,777,007	Rp 6,932,560,787
2026	Rp 34,667,279,364	Rp 26,549,177,990	Rp 8,118,101,374
2027	Rp 39,841,583,397	Rp 30,586,671,730	Rp 9,254,911,667
2028	Rp 45,784,672,709	Rp 35,149,224,379	Rp 10,635,448,331
2029	Rp 52,614,280,768	Rp 40,392,363,881	Rp 12,221,916,887
2030	Rp 60,462,647,802	Rp 46,417,612,016	Rp 14,045,035,786

Sumber: Sumber Perhitungan

**Tabel 4.41** Total Penghematan Nilai Waktu (lanjutan)

Tahun	Kondisi Sebelum Dibangun ACT	Kondisi Setelah Dibangun ACT	Total Saving Time Value (Rp)
2031	Rp 69,481,740,049	Rp 53,341,634,365	Rp 16,140,105,684
2032	Rp 79,846,192,249	Rp 61,298,499,281	Rp 18,547,692,968
2033	Rp 91,756,689,054	Rp 70,442,273,821	Rp 21,314,415,233
2034	Rp 105,443,850,847	Rp 80,950,006,923	Rp 24,493,843,924
2035	Rp 121,172,699,190	Rp 93,025,157,555	Rp 28,147,541,635
2036	Rp 139,247,788,383	Rp 106,901,534,257	Rp 32,346,254,125
2037	Rp 160,019,102,480	Rp 122,847,822,319	Rp 37,171,280,161
2038	Rp 183,888,831,959	Rp 141,172,786,279	Rp 42,716,045,680
2039	Rp 211,319,161,245	Rp 162,231,248,463	Rp 49,087,912,782
2040	Rp 242,841,217,889	Rp 186,430,959,334	Rp 56,410,258,556
2041	Rp 279,065,356,679	Rp 214,240,492,676	Rp 64,824,864,004
2042	Rp 320,692,977,805	Rp 246,198,318,487	Rp 74,494,659,318
2043	Rp 368,530,107,918	Rp 282,923,229,259	Rp 85,606,878,659
2044	Rp 423,503,007,056	Rp 325,126,321,521	Rp 98,376,685,534
2045	Rp 486,676,103,612	Rp 373,624,764,650	Rp 113,051,338,962

Sumber: Sumber Perhitungan

**Tabel 4.42** Total Penghematan Nilai Waktu (lanjutan)

Tahun	Kondisi Sebelum Dibangun ACT		Kondisi Setelah Dibangun ACT		Total Saving Time Value (Rp)
2046	Rp	559,272,604,636	Rp	429,357,623,543	Rp 129,914,981,093
2047	Rp	642,698,180,524	Rp	493,404,041,532	Rp 149,294,138,992
2048	Rp	738,568,182,716	Rp	567,004,135,599	Rp 171,564,047,117
2049	Rp	848,738,921,396	Rp	651,583,008,498	Rp 197,155,912,898
2050	Rp	975,343,608,822	Rp	748,778,342,710	Rp 226,565,266,113
2051	Rp	1,120,833,664,263	Rp	860,472,110,535	Rp 260,361,553,728
2052	Rp	1,288,026,180,294	Rp	988,827,014,319	Rp 299,199,165,975
2053	Rp	1,480,158,469,556	Rp	1,136,328,362,391	Rp 343,830,107,165
2054	Rp	1,700,950,748,143	Rp	1,305,832,191,552	Rp 395,118,556,591
2055	Rp	1,954,678,169,342	Rp	1,500,620,567,902	Rp 454,057,601,440
2056	Rp	2,246,253,602,506	Rp	1,724,465,136,774	Rp 521,788,465,732
2057	Rp	2,581,322,759,885	R	1,981,700,152,297	Rp 599,622,607,588
2058	Rp	2,966,373,513,332	Rp	2,277,306,400,615	Rp 689,067,112,717
2059	Rp	3,408,861,517,568	Rp	2,617,007,641,782	Rp 791,853,875,787

Sumber: Sumber Perhitungan

#### 4.6.4 Biaya Investasi Pembangunan ACT

Biaya investasi Pembangunan ACT didapatkan dari data PT. Pelindo III (terlampir). Adapun hasil perhitungan tersebut didapatkan hasil investasi sebesar Rp 2.396.566.711.734,- berupa biaya konstruksi pembangunan ACT, uraian biaya investasi terdapat pada Lampiran.

#### 4.6.5 Biaya Pemeliharaan

Biaya pemeliharaan pada rencana Pembangunan ACT diasumsikan oleh PT. Pelindo III (terlampir) sebesar Rp 150.000.000.000,-

Biaya pemeliharaan ini dianggap mengalami peningkatan dengan nilai inflasi 7.6% (BPS 2014) per tahun  
 $= (7.6\% \times \text{Rp } 150.000.000.000,-) + \text{Rp } 150.000.000.000,-$   
 $= \text{Rp } 160.500.000.000,-$

#### 4.7 Analisa Studi Kelayakan Ekonomi

Tujuan dari dilakukannya analisa kelayakan adalah untuk mengetahui apakah pembangunan dari ACT ini layak dibangun atau tidak dari sisi ekonomi. Perhitungan analisa kelayakan ini dilakukan dengan membandingkan Antara besarnya biaya investasi (*cost*) dan besarnya biaya penghematan (*benefit*). Sehingga dapat dilihat hasil perhitungannya pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.43 Analisa Kelayakan Ekonomi

Tahun	n	Total Biaya (Rupiah/Tahun)	Manfaat (Rupiah/Tahun)		Total Manfaat (Rupiah/Tahun)	i = 7.5% (P/F,i%,n)	Present Worth Cost (Rupiah/Tahun)	Present Worth Benefit (Rupiah/Tahun)
			Penghematan User Cost	Penghematan Nilai Waktu				
a	b	c	d	e	f = d + e	g = 1/(1+i)^b	h = c*g	i = f*g
2014	0	Rp 1.378,025,859,247.05				1.000	Rp1,378,025,859,247.05	
2015	1	Rp 86,250,000,000.00	Rp 80,201,285,135.78	Rp 2,012,051,814.64	Rp 82,213,336,950.42	0.928	Rp 80,046,403,712.30	Rp76,300,080,696.45
2016	2	Rp 92,805,000,000.00	Rp 91,645,924,738.69	Rp 2,193,510,518.19	Rp 93,839,435,256.89	0.861	Rp 79,934,970,203.65	Rp80,825,951,847.28
2017	3	Rp 99,858,180,000.00	Rp 104,896,041,014.75	Rp 2,428,105,993.20	Rp 107,324,147,007.95	0.799	Rp 79,823,691,822.85	Rp85,791,766,242.02
2018	4	Rp 107,447,401,680.00	Rp 119,823,589,245.43	Rp 2,628,450,197.19	Rp 122,452,039,442.62	0.742	Rp 79,712,568,353.96	Rp90,844,137,797.03
2019	5	Rp 115,613,404,207.68	Rp 137,203,121,195.95	Rp 2,964,060,941.81	Rp 140,167,182,137.76	0.689	Rp 79,601,599,581.31	Rp96,507,251,762.33
2020	6	Rp 124,400,022,927.46	Rp 157,170,544,717.33	Rp 3,373,146,610.96	Rp 160,543,691,328.29	0.639	Rp 79,490,785,289.55	Rp 102,586,348,431.86
2021	7	Rp 133,854,424,669.95	Rp 180,297,420,716.54	Rp 3,930,276,982.94	Rp 184,227,697,699.48	0.593	Rp 79,380,125,263.62	Rp 109,253,151,373.01
2022	8	Rp 144,027,360,944.87	Rp 206,704,787,133.00	Rp 4,545,172,751.01	Rp 211,249,959,884.01	0.550	Rp 79,269,619,288.78	Rp 116,267,518,788.92
2023	9	Rp 154,973,440,376.68	Rp 236,900,707,255.54	Rp 5,227,537,568.06	Rp 242,128,244,823.60	0.511	Rp 79,159,267,150.56	Rp 123,677,285,411.62
2024	10	Rp 166,751,421,845.31	Rp 271,475,020,406.00	Rp 6,014,618,688.12	Rp 277,489,639,094.12	0.474	Rp 79,049,068,634.80	Rp 131,544,890,493.03
2025	11	Rp 179,424,529,905.55	Rp 311,165,160,318.71	Rp 6,932,560,786.76	Rp 318,097,721,105.47	0.440	Rp 78,939,023,527.65	Rp 139,949,222,682.41
2026	12	Rp 193,060,794,178.37	Rp 356,802,286,156.70	Rp 8,118,101,374.15	Rp 364,920,387,530.85	0.408	Rp 78,829,131,615.55	Rp 149,001,548,347.98
2027	13	Rp 207,733,414,535.93	Rp 408,785,818,838.07	Rp 9,254,911,667.13	Rp 418,040,730,505.20	0.379	Rp 78,719,392,685.23	Rp 158,414,150,639.05

Sumber: Sumber Perhitungan



**Tabel 4.44 Analisa Kelayakan Ekonomi (lanjutan)**

Tahun	n	Total Biaya (Rupiah/Tahun)	Manfaat (Rupiah/Tahun)		Total Manfaat (Rupiah/Tahun)	i = 7.5% (P/F,i%,n)	Present Worth Cost (Rupiah/Tahun)	Present Worth Benefit (Rupiah/Tahun)
			Penghematan User Cost	Penghematan Nilai Waktu				
2028	14	Rp 223,521,154,040.66	Rp 468,468,548,388.43	Rp 10,635,448,330.69	Rp 479,103,996,719.13	0.352	Rp 78,609,806,523.72	Rp 168,495,338,387.44
2029	15	Rp 240,508,761,747.75	Rp 536,864,956,453.14	Rp 12,221,916,887.29	Rp 549,086,873,340.43	0.326	Rp 78,500,372,918.35	Rp 179,218,104,191.16
2030	16	Rp 258,787,427,640.57	Rp 615,247,240,095.30	Rp 4,045,035,785.53	Rp 629,292,275,880.83	0.303	Rp 78,391,091,656.74	Rp 190,623,280,764.51
2031	17	Rp 278,455,272,141.26	Rp 705,073,337,149.22	Rp 16,140,105,683.59	Rp 721,213,442,832.80	0.281	Rp 78,281,962,526.83	Rp 202,754,299,717.63
2032	18	Rp 299,617,872,823.99	Rp 808,014,044,373.00	Rp 18,547,692,968.19	Rp 826,561,737,341.20	0.261	Rp 78,172,985,316.81	Rp 215,657,356,978.07
2033	19	Rp 322,388,831,158.62	Rp 925,984,094,851.46	Rp 21,314,415,232.87	Rp 947,298,510,084.33	0.242	Rp 78,064,159,815.21	Rp 229,381,588,742.30
2034	20	Rp 346,890,382,326.67	Rp 1,061,177,772,699.77	Rp 24,493,843,924.33	Rp 1,085,671,616,624.10	0.225	Rp 77,955,485,810.83	Rp 243,979,258,627.18
2035	21	Rp 373,254,051,383.50	Rp 1,216,109,727,513.94	Rp 28,147,541,634.84	Rp 1,244,257,269,148.78	0.209	Rp 77,846,963,092.76	Rp 259,505,956,734.57
2036	22	Rp 401,621,359,288.65	Rp 1,393,661,747,730.97	Rp 32,346,254,125.42	Rp 1,426,008,001,856.40	0.194	Rp 77,738,591,450.41	Rp 276,020,811,387.31
2037	23	Rp 432,144,582,594.58	Rp 1,597,136,362,899.70	Rp 37,171,280,160.80	Rp 1,634,307,643,060.50	0.180	Rp 77,630,370,673.45	Rp 293,586,714,343.37
2038	24	Rp 464,987,570,871.77	Rp 1,830,318,271,883.05	Rp 42,716,045,679.83	Rp 1,873,034,317,562.88	0.167	Rp 77,522,300,551.86	Rp 312,270,560,346.01
2039	25	Rp 500,326,626,258.03	Rp 2,097,544,739,577.98	Rp 49,087,912,781.80	Rp 2,146,632,652,359.78	0.155	Rp 77,414,380,875.92	Rp 332,143,501,922.60
2040	26	Rp 538,351,449,853.63	Rp 2,403,786,271,556.36	Rp 56,410,258,555.63	Rp 2,460,196,530,112.00	0.144	Rp 77,306,611,436.18	Rp 353,281,220,402.99
2041	27	Rp 579,266,160,042.51	Rp 2,754,739,067,203.59	Rp 64,824,864,003.86	Rp 2,819,563,931,207.45	0.133	Rp 77,198,992,023.51	Rp 375,764,214,189.70
2042	28	Rp 623,290,388,205.74	Rp 3,156,930,971,015.32	Rp 74,494,659,317.59	Rp 3,231,425,630,332.90	0.124	Rp 77,091,522,429.05	Rp 399,678,105,378.34
2043	29	Rp 670,660,457,709.38	Rp 3,617,842,892,783.55	Rp 85,606,878,658.67	Rp 3,703,449,771,442.23	0.115	Rp 76,984,202,444.23	Rp 425,113,965,896.40

Tabel 4.45 Analisa Kelayakan Ekonomi (lanjutan)

Tahun	n	Total Biaya (Rupiah/Tahun)	Manfaat (Rupiah/Tahun)		Total Manfaat (Rupiah/Tahun)	i = 7.5% (P/F, i%, n)	Present Worth Cost (Rupiah/Tahun)	Present Worth Benefit (Rupiah/Tahun)
			Penghematan User Cost	Penghematan Nilai Waktu				
2044	30	Rp 721.630,652,495.29	Rp 4,146,047,955,129.95	Rp 98,376,685,534.43	Rp 4,244,424,640,664.38	0.107	Rp 76,877,031,860.78	Rp 452,168,664,402.94
2045	31	Rp 776,474,582,084.93	Rp 4,751,370,956,578.93	Rp 113,051,338,962.23	Rp 4,864,422,295,541.15	0.099	Rp 76,770,010,470.72	Rp 480,945,235,270.85
2046	32	Rp 835,486,650,323.39	Rp 5,445,071,116,239.45	Rp 129,914,981,092.55	Rp 5,574,986,097,332.00	0.092	Rp 76,663,138,066.35	Rp 511,553,271,057.41
2047	33	Rp 898,983,635,747.97	Rp 6,240,051,499,210.41	Rp 149,294,138,992.16	Rp 6,389,345,638,202.57	0.085	Rp 76,556,414,440.27	Rp 544,109,339,958.55
2048	34	Rp 967,306,392,064.81	Rp 7,151,099,018,095.13	Rp 171,564,047,117.34	Rp 7,322,663,065,212.47	0.079	Rp 76,449,839,385.36	Rp 578,737,429,837.15
2049	35	Rp 1,040,821,677,861.74	Rp 8,195,159,474,737.01	Rp 197,155,912,897.74	Rp 8,392,315,387,634.75	0.073	Rp 76,343,412,694.80	Rp 615,569,420,517.27
2050	36	Rp 1,119,924,125,379.23	Rp 9,391,652,758,048.62	Rp 226,565,266,112.87	Rp 9,618,218,024,161.49	0.068	Rp 76,237,134,162.05	Rp 654,745,586,143.66
2051	37	Rp 1,205,038,358,908.05	Rp 10,762,834,060,723.70	Rp 260,361,553,728.40	Rp 11,023,195,614,452.10	0.063	Rp 76,131,003,580.85	Rp 696,415,129,520.62
2052	38	Rp 1,296,621,274,185.06	Rp 12,334,207,833,589.40	Rp 299,199,165,974.95	Rp 12,633,406,999,564.30	0.059	Rp 76,025,020,745.24	Rp 740,736,750,466.00
2053	39	Rp 1,395,164,491,023.13	Rp 14,135,002,177,293.40	Rp 343,830,107,165.11	Rp 14,478,832,284,458.50	0.054	Rp 75,919,185,449.54	Rp 787,879,250,345.93
2054	40	Rp 1,501,196,992,340.88	Rp 16,198,712,495,178.30	Rp 395,118,556,590.71	Rp 16,593,831,051,769.00	0.051	Rp 75,813,497,488.36	Rp 838,022,175,093.60
2055	41	Rp 1,615,287,963,758.79	Rp 18,563,724,519,474.30	Rp 454,057,601,440.23	Rp 19,017,782,120,914.50	0.047	Rp 75,707,956,656.59	Rp 891,356,499,162.02

Sumber: Sumber Perhitungan

**Tabel 4.46** Analisa Kelayakan Ekonomi (lanjutan)

Tahun	n	Total Biaya (Rupiah/Tahun)	Manfaat (Rupiah/Tahun)		Total Manfaat (Rupiah/Tahun)	i = 7.5% (P/F,i%.n)	Present Worth Cost (Rupiah/Tahun)	Present Worth Benefit (Rupiah/Tahun)
			Penghematan User Cost	Penghematan Nilai Waktu				
a	b	c	d	e	f = d + e	g = 1/(1+i)^b	h = c*g	i = f*g
2056	42	Rp 1,738,049,849,004.46	Rp 21,274,028,299,317.50	Rp 521,788,465,731.87	Rp 21,795,816,765,049.40	0.043	Rp 75,602,562,749.41	Rp 948,085,353,016.82
2057	43	Rp 1,870,141,637,528.80	Rp 24,380,036,431,017.90	Rp 599,622,607,588.16	Rp 24,979,659,038,606.10	0.040	Rp 75,497,315,562.28	Rp 1,008,424,796,941.01
2058	44	Rp 2,012,272,401,980.99	Rp 27,939,521,749,946.50	Rp 689,067,112,716.87	Rp 28,628,588,862,663.40	0.037	Rp 75,392,214,890.97	Rp 1,072,604,644,100.01
2059	45	Rp 2,165,205,104,531.54	Rp 32,018,691,925,438.70	Rp 791,853,875,786.62	Rp 32,810,545,801,225.30	0.035	Rp 75,287,260,531.49	Rp 1,140,869,336,003.03
Total							Rp 7,871,964,304,657.76	Rp 10,880,660,464,359.40
							BCR	1.382204
							NPV	Rp 3,008,696,159,701.64

Sumber: Sumber Perhitungan

Indikator kelayakan yang digunakan dalam kajian studi ini adalah Benefit Cost Ratio (BCR) dan Net Present Value (NPV). Dalam perhitungan, kedua indikator ini membandingkan antara komponen biaya dengan komponen manfaat yang akan diperoleh dari pembangunan ACT.

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai BCR 1,382. Nilai ini artinya proyek tersebut layak dilaksanakan secara ekonomi karena sudah memenuhi persyaratan standar  $BCR > 1$ . Nilai NPV yang diperoleh dari hasil perhitungan sebesar Rp 3.008.696.159.702,- yang artinya bila ditinjau dari nilai NPV proyek ini layak untuk dilaksanakan.



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil kajian tugas akhir *Studi Kelayakan Ekonomi Pembangunan Monorel Kontainer sebagai Alternatif Penghubung Tanjung Perak – Teluk Lamong*, berikut ini didapatkan beberapa kesimpulan, yaitu:

- a) Melalui hasil survey dan analisa lalu lintas pada ruas Jalan Perak, Jalan Greges, hingga ruas Jalan Tambakosowilangon. Didapatkan bahwa DS di sepanjang ruas Jalan Greges dan Jalan Tambakosowilangon telah melebihi 0,75. Maka pada kedua ruas sudah terlalu padat, berikut nilai derajat kejenuhan yang dimiliki oleh kedua ruas, yaitu :
  - Jalan Greges :  $1.335 > 0.75$
  - Jalan Tambakosowilangon :  $0.959 > 0.75$
- b) Dalam perhitungan, maka akan didapatkan adanya pengurangan volume kendaraan khusus Gol 2B, sebelum dan setelah adanya ACT dari perhitungan tersebut bisa diketahui probabilitas yang akan berpindah menggunakan ACT.
  - Pada Ruas Jalan Eksisting sebelum adanya ACT
    - Jalan Greges : 271560 kend/tahun
    - Jalan Tambakosowilangon : 427780 kend/tahun
  - Pada Ruas Jalan Eksisting setelah adanya ACT
    - Jalan Greges : 158833 kend/tahun
    - Jalan Tambakosowilangon : 255734 kend/tahun

Dari hasil tersebut didapatkan prosentase sebesar 60% pengurangan volume kendaraan Gol 2B akibat adanya ACT.

- c) Melalui hasil analisa ekonomi didapatkan:
- Total nilai **Biaya Operasional Kendaraan (BOK)** sebelum ACT dibangun (*without project*) sebesar **Rp 56.296.756.768,-** sedangkan **Biaya Operasional Kendaraan (BOK)** setelah adanya ACT (*with project*) sebesar **Rp 41.353.131.216,-**.
  - Hasil analisa kelayakan ekonomi diperoleh dari nilai **NPV** sebesar **Rp 3.008.696.159.702,-** dan nilai **BCR** sebesar **1,382** yang artinya ACT layak dibangun.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan dari *Studi Kelayakan Ekonomi Pembangunan Monorel Kontainer sebagai Alternatif Penghubung Tanjung Perak – Teluk Lamong* ini dapat disarankan beberapa hal, yaitu:

- a) Untuk mengurai kemacetan dan kepadatan yang sudah terjadi saat ini di ruas Jalan Greges (**DS = 1,335 > 0,75**), maka diharapkan untuk segera dibangun ACT, selain berguna sebagai penghubung, solusi tersebut dapat juga memecahkan masalah kemacetan di sepanjang ruas Jalan Greges sampai Jalan Tambakosowilangan.
- b) Berdasar hasil analisa kelayakan ekonomi (**BCR = 1,382 > 1**) maka dapat direkomendasikan bahwa pembangunan ACT sebagai alternatif penghubung Tanjung Perak – Teluk Lamong **LAYAK UNTUK DIBANGUN.**

## DAFTAR PUSTAKA

Bina Marga. 1997. **Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota**. Jakarta : Bina Marga.

Direktorat Bina Jalan Kota. 1997. **Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)**. Dirjen Bina Marga, Republik Indonesia.

Ismi Hadiyanti, Amelinda. 2014. **Studi Kelayakan Pembangunan Jalan Lingkar Luar Timur**. Tugas Akhir Di Jurusan Teknik Sipil FTSP ITS. Teknik Sipil FTSP ITS. Surabaya

Menteri Perhubungan, 2011. **Peraturan Menteri No . 33 Tahun 2011 (Persyaratan Teknis Pembangunan Stasiun Kereta Api)**.

Menteri Perhubungan, 2011. **Peraturan Menteri No. 83 Tahun 2011 (Standart Biaya Kementrian Perhubungan 2012)**.

PT INKA : Arsip Spesifikasi Monorel Kontainer 2013

PT PELINDO III : Arsip Pembangunan Monorel Kontainer 2013

Semedi, Bambang. 2012. **Pengenalan Ciri Fisik Peti Kemas**.

Tamin, OZ. 2000. **Perencanaan dan Permodelan Transportasi, Edisi Kedua**. Penerbit ITB, Bandung.

UU,2007. **Perkeretaapian (UU. No. 23 Tahun 2007)**.

Internet :

[http://Wikipedia.org/wiki/Peri\\_kemas](http://Wikipedia.org/wiki/Peri_kemas)

<http://bps.go.id>

<http://bi.go.id>





*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



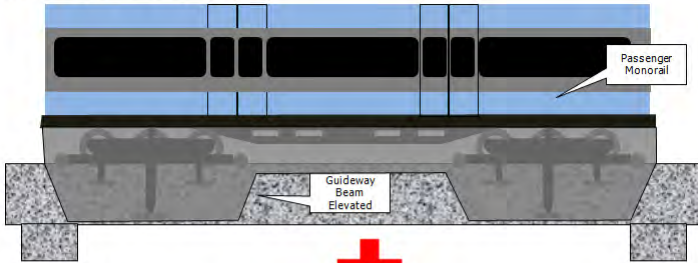


## **DESKRIPSI KELAYAKAN USAHA**

### **1.1 Konsep Moda Angkutan Peti Kemas**

Konsep angkutan horizontal Peti Kemas berbasis rel dengan sistem otomatis (driverless) yang diusulkan dalam rangka pemecahan masalah kemacetan di jalan-jalan penghubung Pelabuhan Tanjung Perak dan Terminal Multipurpose Teluk Lamong dengan Depo seperti Jalan Tol (Margomulyo) dan Non Tol (Osowilangun, Kalianak, Greges) adalah konsep yang diadopsi dari konsep angkutan Monorel untuk penumpang yang dikombinasikan dengan Kereta Api angkutan Peti Kemas (lihat Gambar 1). Monorel merupakan salah satu moda transportasi yang berbasis rel tunggal berupa balok beton atau balok baja dan kendaraannya mencengkram rel tersebut (straddle type) atau menggantung (suspended) dan digerakkan dengan motor listrik.

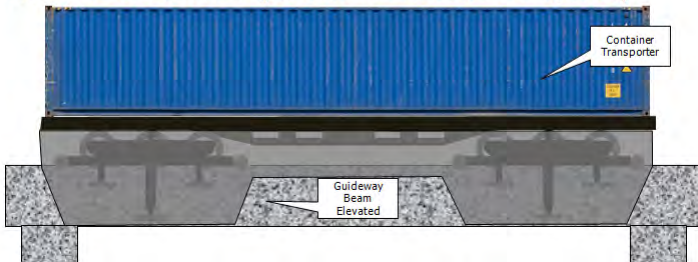
**Monorail For Passenger**



**Train For Container**



**Monorail For Container (Automatic Container Transporter)**



Gambar 1. Konsep Automatic Container Transporter

Monorel angkutan Peti Kemas dengan sistem otomatis (driverless) yang diusulkan adalah disebut Automatic Container Transporter (ACT).

## **1.2 Dasar Pemilihan Automatic Container Transporter**

Beberapa aspek yang menjadi pertimbangan dalam memilih moda angkutan Peti Kemas yang sesuai, a.l:

1. Mampu mengangkut Peti Kemas sesuai dimensi dan beban yang dibutuhkan.
2. Tidak menimbulkan perlintasan sebidang dengan Moda Transportasi lainnya (elevated) dan tidak menambah beban Jalan umum yang sudah ada (Tol / non Tol).
3. Ketepatan Waktu / Waktu tempuh yang terjamin sehingga mudah untuk diintegrasikan dalam proses penjadwalan loading dan unloading diterminal Peti Kemas karena dapat dilakukan sistem otomatisasi termasuk pengaturan headway.
4. Berteknologi tinggi dan teruji sehingga dapat menjamin keamanan dan keselamatan.
5. Ramah Lingkungan (menurunkan polusi udara & suara) dan Tidak menggunakan BBM bersubsidi karena digerakkan oleh Listrik.
6. Semiminal mungkin menggunakan lahan dari pembebasan tanah.
7. Nilai investasi yang masih terjangkau dan waktu konstruksi yang cepat.

### **1.3 Keuntungan Automatic Container Transporter**

#### **1.3.1 Kapasitas Angkut Sesuai Kebutuhan**

Kapasitas angkut Automatic Container Transporter disesuaikan dengan kebutuhannya.

#### **1.3.2 Jalur Layang Tersendiri**

Automatic Container Transporter (ACT) mempunyai design akselerasi yakni sampai dengan 40 Km/Jam. ACT berada di lintasan tersendiri dan tidak sebidang dengan jalan raya, sehingga tidak ada resiko atas gangguan lalu lintas dan tidak menambah beban jalan umum yang sudah ada.

#### **1.3.3 Tepat Waktu**

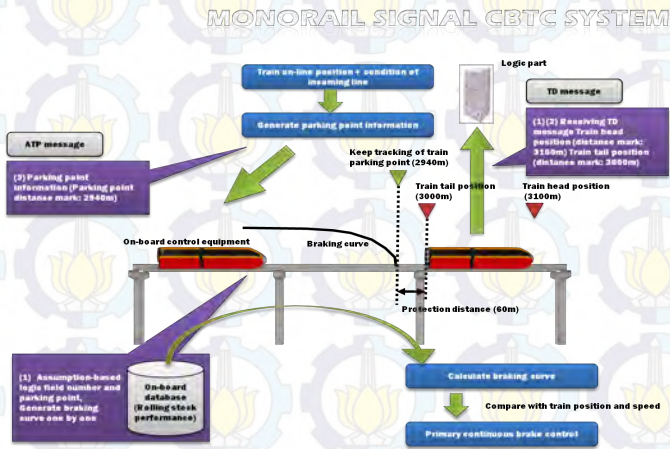
Automatic Container Transporter (ACT) mempunyai headway/selang antar kedatangan s.d 1 menit, sehingga frekuensi kedatangan dan jadwal dapat diatur sesuai kebutuhan. Dengan demikian ACT mudah untuk diintegrasikan dalam proses penjadwalan loading dan unloading diterminal Peti Kemas.

#### **1.3.4 Berteknologi Tinggi dan Teruji**

Meskipun Automatic Container Transporter atau Monorel angkutan Peti Kemas belum diaplikasikan di negara-negara lain namun Monorel angkutan Penumpang sudah banyak dipakai oleh Negara-negara di dunia seperti Jepang, Australia, Malaysia, Eropa, Rusia dan di Amerika Serikat. Menyusul beberapa

negara lain seperti India, Brazil, Las Vegas dan Arab Saudi. Dengan teknologi monorel yang ada (baik untuk angkutan penumpang maupun angkutan Peti Kemas), jalannya monorel memungkinkan untuk dikendalikan hanya dari ruang control. Teknologi Monorel system straddle yang sering dipakai antara lain Hitachi, Bombardiers dan Scmi Rail. Seperti terlihat pada Gambar 2

Monorel (baik untuk angkutan penumpang maupun angkutan Peti Kemas) mempunyai system sinyal CBTC system yang dapat melakukan pengereman secara otomatis atas obyek di depannya. Monorel juga lebih aman karena dengan kereta yang memegang rel, resiko anjloknya kereta jauh lebih kecil.



Gambar 1 Sistem Signal CBTC Monorel Angkutan Penumpang/Peti Kemas  
Sumber: Chongqing Monorail (2012)



### 1.3.5 Ramah Lingkungan

Automatic Container Transporter (ACT) tidak menimbulkan polusi karena digerakkan dengan tenaga listrik yang saat ini transportasi listrik menjadi perhatian pemerintah dalam rangka penghematan energi bahan bakar minyak. Dengan konstruksi yang sederhana, tidak menghalangi cahaya matahari yang vegetasi hidup di sekelilingnya seperti terlihat di Gambar 2. ACT sama sekali tidak mengeluarkan emisi karbon. ACT tidak bising karena menggunakan roda karet yang berjalan di beton sehingga suara yang ditimbulkan juga tenang yakni 75 dBA dimana LRT berkisar LRT 90 dBA.



Gambar 2 Monorel Angkutan Penumpang di Kuala Lumpur

### 1.3.6 Minimal Dampak Publik

Dampak publik yang biasa terjadi pada saat pelaksanaan suatu proyek antara lain adalah gangguan lalu lintas dan pembebasan lahan. Seperti

terlihat pada Gambar 3, Pembangunan Automatic Container Transporter sangat minim terhadap gangguan lalu lintas dibandingkan dengan Pembangunan Jalan Layang maupun Jalur Kereta Api Angkutan Peti Kemas.



*Gambar 3 Pembangunan Monorel Angkutan Penumpang di Sao Paulo*

Dengan struktur yang sederhana, kemampuan manuver yang tinggi yakni mampu menanjak dengan gradient s.d 6% dan lintasan lengkung s.d radius 70 m, monorel lebih unggul dibandingkan dengan system LRT dimana radius lengkung membutuhkan system requires 100m-150m. Hal ini akan meminimalisir dampak pembebasan lahan dan efisien dalam penggunaan tata ruang lahan.



Gambar 5 Jalur Monorel Angkutan Penumpang di Kuala Lumpur

### 1.3.7 Nilai Investasi Terjangkau dan Waktu Konstruksi yang Cepat

Konstruksi struktur Automatic Container Transporter (ACT) lebih ramping dibandingkan dengan konstruksi struktur Jalan Tol dan Jalan Kereta Api. Struktur yang ramping membutuhkan lahan pembebasan yang relative kecil dan nilai investasi yang masih terjangkau. Seperti diketahui bahwa factor keterlambatan pembangunan infrastruktur di Indonesia antara lain adalah masalah pembebasan lahan dan terbatasnya anggaran. Dengan demikian waktu pelaksanaan konstruksi Automatic Container Transporter akan lebih cepat dibandingkan dengan Jalan Tol maupun Jalan Kereta Api. Semakin cepatnya pelaksanaan konstruksi maka operasional ACT dan pengembalian investasi/revenue juga akan lebih cepat.

## 1.4 Produksi Dan Teknologi Automatic Container Transporter

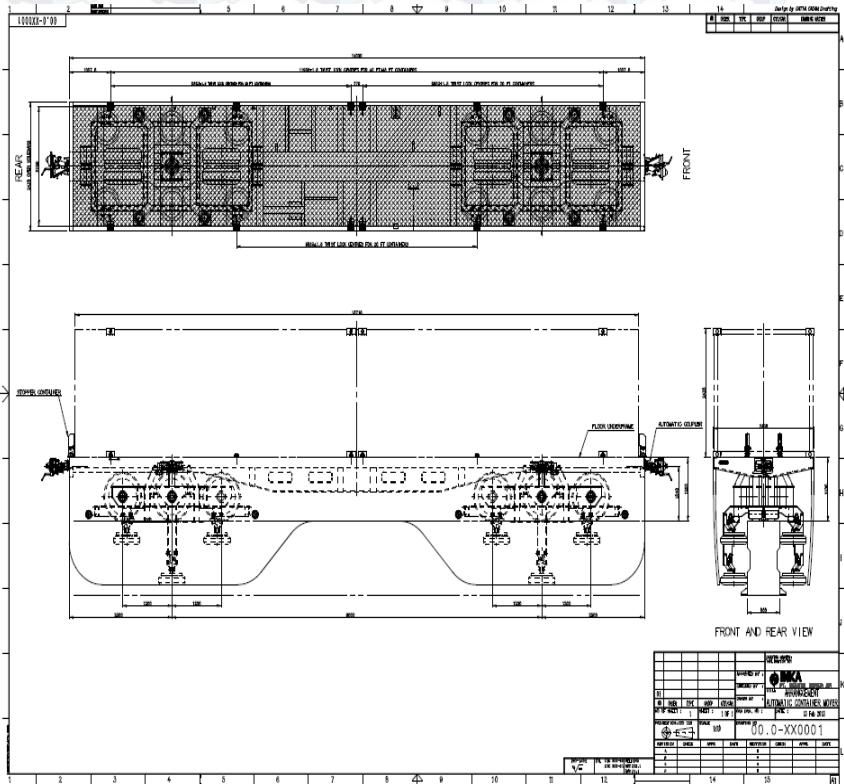
Berdasarkan Gambar 4. Sistem Automatic Container Transporter terbagi menjadi tiga kelompok, yakni:

1. Infrastruktur, yang terdiri atas rel beton (guideway beam), pilar, switch, jembatan, stasiun, fasilitas dan system elektrik.
2. Kereta Monorail, yang terdiri atas system integrasi, kereta, boogie, propulsi, rem, interior kereta dan depot kereta.
3. Sistem operasi, yang terdiri dari jalur listrik penggerak , system sinyal (Automatic Train Operation), system komunikasi, SCADA, sistem tiket dan sistem keamanan.

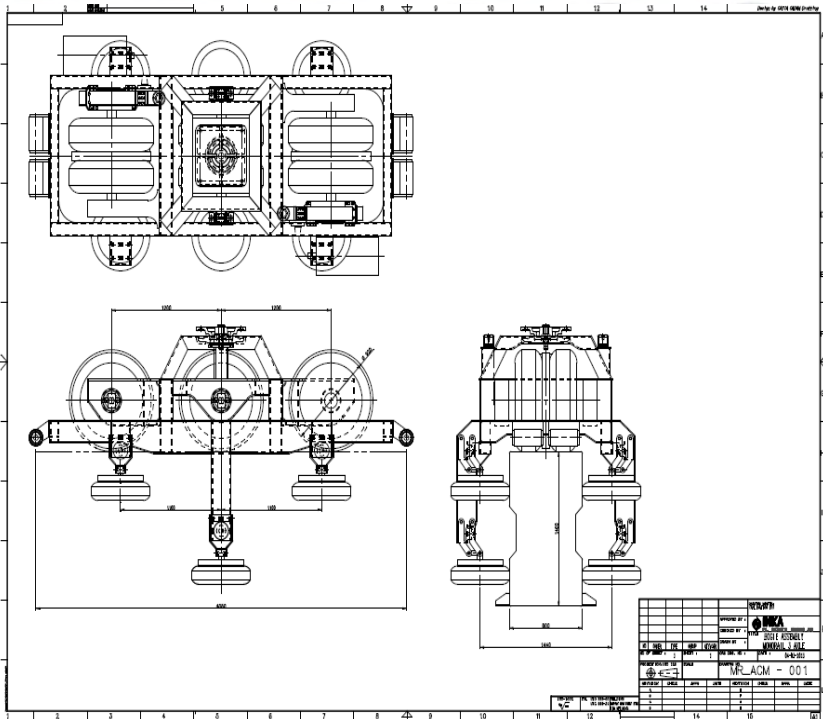


Gambar 4 Sistem Automatic Container Transporter

Teknologi Automatic Container Transporter dari dalam negeri yang sedang dikaji adalah Teknologi INKA.



Gambar 5 Teknologi Automatic Container Transporter INKA (Indonesia)



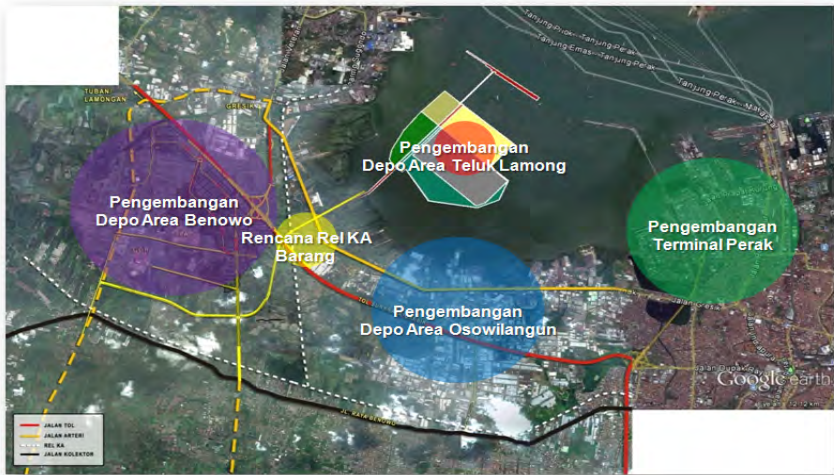
Gambar 6 Teknologi Automatic Container Transporter INKA (Indonesia) (Cont'd)

Sesuai dengan yang diamanatkan dalam Rencana Induk Perkeretaapian Nasional yaitu adanya kebijakan di bidang industri perkeretaapian dalam rangka peningkatan peran industri dalam negeri dalam mendukung teknologi perkeretaapian sebagai usaha untuk mengurangi ketergantungan dengan pihak luar, maka penggunaan produksi dalam negeri merupakan prioritas utama dari Automatic Container Transporter yang diusulkan oleh PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.



### 1.5 Penentuan Jalur Automatic Container Transporter

Didalam menentukan jalur Automatic Container Transporter itu sendiri terdapat beberapa kriteria penting yang harus dipertimbangkan, adapun kriteria tersebut adalah:



Gambar 7 Depo di sekitar Area T. Perak dan T. Lamong

- Dapat menjangkau Depo-depo di Area Tanjung Perak, Kalianak, Greges, Osowilangun, Margomulyo, Benowo dan Teluk Lamong.
- Potensi permintaan angkutan Peti Kemas (demand) tinggi.
- Minimalisir dampak publik sepanjang lintasan
- Ketersediaan lahan
- tidak melintasi didepan area TNI-AL

Berdasarkan kriteria diatas maka Jalur Monorel yang dipilih adalah seperti pada Gambar 8, yaitu:



Gambar 8 Jalur Automatic Container Transporter T. Perak – T. Lamong

Jalur Automatic Container Transporter T. Perak – T. Lamong adalah jalur sepanjang 11,445 KM. Jalur tersebut sejajar dengan jalan existing di area T. Perak kemudian menerus mulai dari Boezem Morokrembangan menyusuri pesisir pantai menuju ke Teluk Lamong. Jalur ini dipilih untuk meminimalisir penggunaan lahan milik masyarakat.

Sepanjang jalur tersebut terdapat 5 Sentral Train Station (STS) yang berada di Container Yard Tanjung Perak, Jalan Tanjung Mas, Kalianak, Greges dan Container Yard Teluk Lamong. Sentra Train Station ini berfungsi sebagai pusat pengumpul Peti Kemas dari depo-depo sekitarnya.

Balai Yasa (Depot), Gudang, Ruang Kontrol, dan Gedung Administrasi untuk jalur ini berada di Depo Meratus di jalan Prapat Kurung. Sementara Stabling bay/jalur parkir Automatic Container Transporter yang tidak beroperasi di letakkan di masing-masing STS.

### 1.6 Konstruksi Automatic Container Transporter

Biaya Konstruksi infrastruktur monorel merupakan salah satu komponen biaya utama dari system monorel, untuk itu perlu adanya suatu kajian pemilihan sistem konfigurasi monorel yang disesuaikan dengan kebutuhan trase. Sistem konfigurasi monorel yang sesuai dengan trase adalah system pinched loop seperti Gambar 9, dimana konfigurasi ini sangat fleksible untuk dikembangkan nantinya.



Gambar 9 Sistem Konfigurasi Monorel Pinched Loop

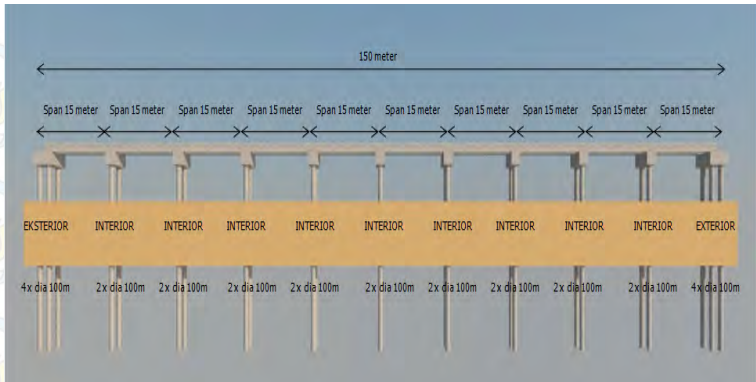
Konstruksi Automatic Container Transporter adalah mengacu design teknologi monorel tipe straddle pada umumnya dan di konsep dengan system

pracetak untuk mempercepat pekerjaan dan meminimalisir gangguan lalu lintas eksisting pada saat pelaksanaan konstruksi pekerjaannya.

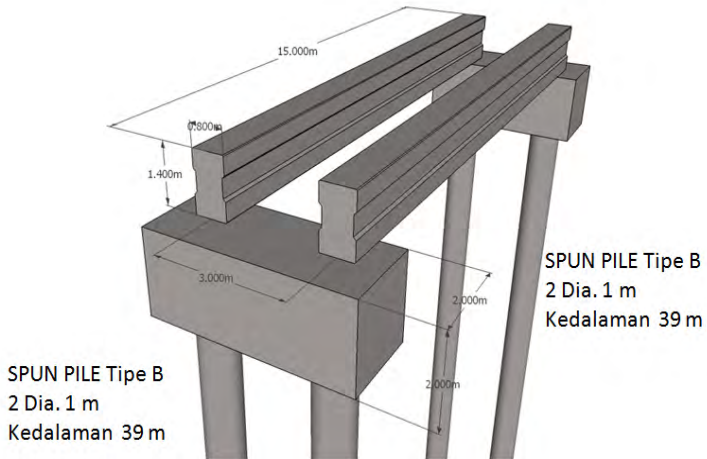
Beberapa konsep konstruksi Automatic Container Transporter yang dipertimbangkan adalah konsep desain struktur, konsep desain alinemen horizontal, konsep desain alinemen vertical, dan konsep metode konstruksi.

### **1.6.1 Konsep Desain Struktur Automatic Container Transporter**

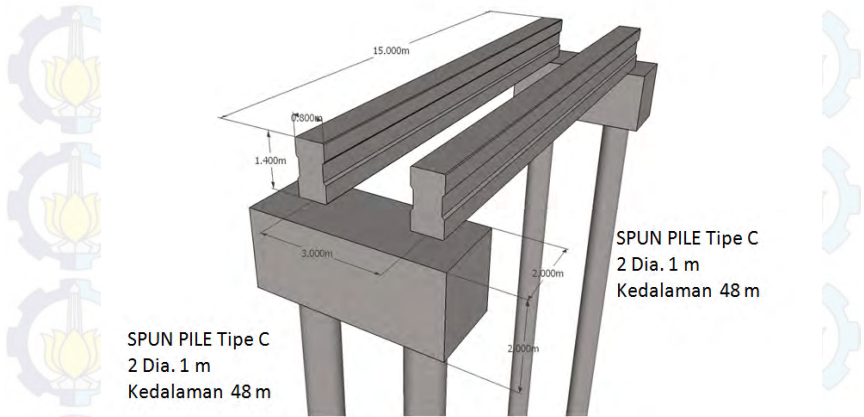
Struktur Automatic Container Transporter adalah menggunakan jalur ganda dalam satu kolom. Untuk Guideway Beam, Pile Head, dan Pondasi, konsep design berupa bentang menerus per 15 meter dan bentang sederhana per 150 meter seperti yang terlihat pada Gambar 12, dimana setiap terdapat kolom exterior setiap 150 meter (sambungan ekspansi) dan diantaranya setiap 15 meter terdapat kolom interior (sambungan monolit).



Gambar 10 Konsep Design Struktur Automatic Container Transporter



Gambar 11 Modul Struktur Automatic Container Transporter di Darat



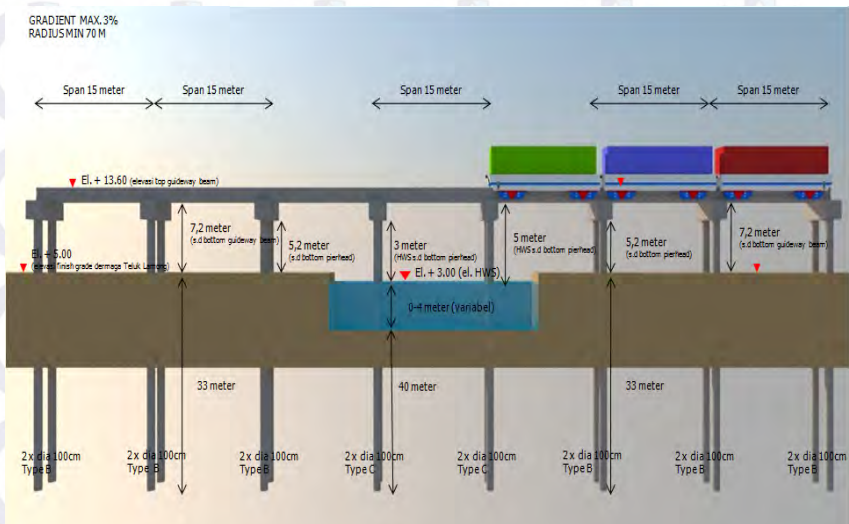
*Gambar 12 Modul Struktur Automatic Container Transporter di Laut*

Gambar 11 dan Gambar 12 merupakan dimensi modul struktur Automatic Container Transporter di darat dan di laut. Perbedaan kedua modul tersebut terletak pada pondasinya dimana Jenis Tiang Pancang untuk darat dan laut masing-masing menggunakan Tiang Pancang beton tipe B kedalaman 39 meter (dia. 1 meter) dan tipe C kedalaman 48 meter (dia. 1 meter).

Untuk Pile head adalah menggunakan beton cor ditempat. Guideway beam menggunakan beton pracetak-pratekan dengan panjang sampai dengan 15 meter. Khusus area yang memerlukan bentang yang lebih besar dari 15 meter akan didesain lebih spesifik.

### 1.6.2 Konsep Desain Alinemen Vertikal Jalur Automatic Container Transporter

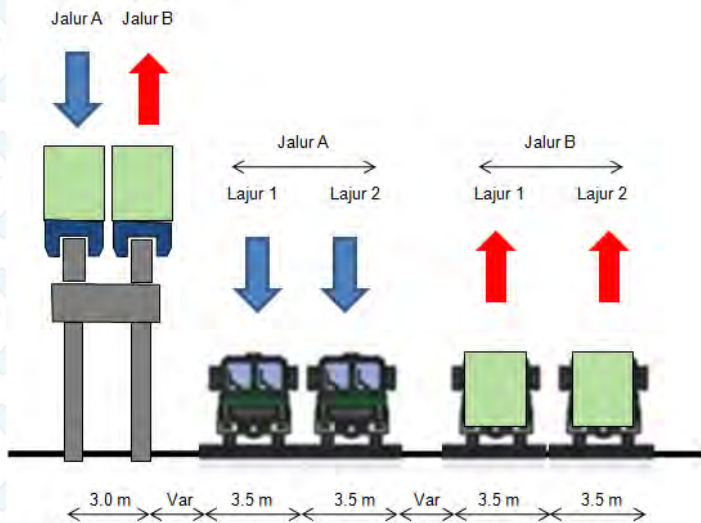
Konsep desain peraturan ruang bebas minimal jalan dan perlintasan alur pelayaran menjadi benchmarking konsep alinemen vertical desain jalur Automatic Container Transporter. Gambar 13, menunjukkan Basic Desain Alinemen Vertikal Automatic Container Transporter. Kebebasan vertical dengan jalan adalah minimal 5,20 meter. Maksimum Gradient adalah 3 persen untuk keamanan berkendara, kecuali di Sentra Train Station dan melalui Switch dibatasi 0 persen.



Gambar 13 Basic Desain Alinemen Vertikal Automatic Container Transporter.

### 1.6.3 Konsep Desain Alinemen Horizontal Jalur Automatic Container Transporter

Konsep desain alinemen horizontal Jalur Automatic Container Transporter melalui jalan arteri seperti terlihat pada Gambar 14, dimana alinemen sejajar dengan jalan arteri dengan posisi berada diatas jalan tersebut.



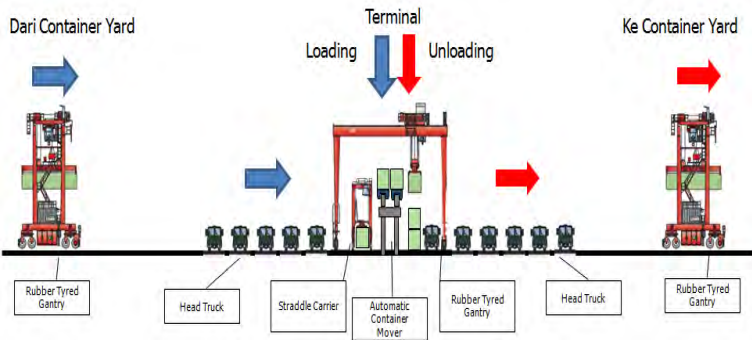
Gambar 14 Potongan Tipikal Automatic Container Transporter Via Jalan Arteri

Semua lengkung horizontal memiliki transisi spiral. Kurva lengkung horizontal minimal adalah 70 meter.



### 1.6.4 Konsep Desain Stasiun Automatic Container Transporter

Gambar 15 dan Gambar 16 merupakan konsep tipikal Sentral Train Station Automatic Container Transporter.



Gambar 15 Ilustrasi Konsep Tipikal Sentral Train Station



Gambar 16 Ilustrasi Konsep Tipikal Sentral Train Station (cont'd)

### **1.7 Estimasi Biaya Proyek Automatic Container Transporter**

Berdasarkan lingkup pekerjaan system Automatic Container Transporter, maka perincian estimasi biaya proyek (EPC Cost) seperti terlihat pada Tabel 1.

**PROPOSAL BISNIS**

Transportasi Horizontal Peti Kemas Dengan Automatic Container Transporter

January 2015

**Tabel 1 EPC Cost Automatic Container Transporter**

ITEM	DESCRIPTION	UNIT	Qty	Perak - Teluk Lamong
				<b>1</b>
<b>I</b>	<b>GENERAL WORKS</b>			
1	Contractual Requirements	ls	1.00	6,274,571,731.26
2	Design & Engineering	ls	1.00	2,068,653,506.78
3	Testing & Laboratory	ls	1.00	7,372,066,371.96
4	Temporary Work	ls	1.00	48,411,002,754.46
5	Safety, HSE and Traffic Management	ls	1.00	2,539,027,508.85
6	Mobilization, Demobilization & Moving Of Equipment	ls	1.00	6,347,568,772.14
	<b>Subtotal GENERAL WORKS</b>			<b>73,002,890,645.45</b>
<b>II</b>	<b>CIVIL STRUCTURE WORKS</b>			
1	Track Structure			
a	Pier & Foundation on Mainland (Main Line)	ls	1.00	157,940,485,980.53
b	Pier & Foundation on Marine (Main Line)	ls	1.00	392,067,668,455.18
c	Pier & Foundation on Mainland (Access to Depo)	ls	1.00	2,253,590,449.60
d	Pier & Foundation on Mainland (Depo)	ls	1.00	2,754,388,327.29
e	Pier & Foundation on Mainland (Stabling Bay)	ls	1.00	-
f	Guideway Beam	ls	1.00	370,925,373,511.08
2	Switch Track Structure	ls	1.00	104,567,308,924.68
3	Domestic Mechanical & Electrical Work	ls	1.00	14,479,170,048.07
4	Station (Incl. Access Road)	ls	1.00	-
5	Substation Structure	ls	1.00	1,275,861,323.20
6	Special Structure	ls	1.00	-
7	Depot Structure	ls	1.00	15,678,494,867.18
8	Miscellaneous	ls	1.00	17,236,609,232.39
	<b>Subtotal CIVIL STRUCTURE WORKS</b>			<b>1,079,178,951,119.21</b>
<b>III</b>	<b>ROLLING STOCKS</b>			
1	Rolling Stocks (1 set train = 3 car)	set	22.00	330,000,000,000.00
2	Depo Equipments	ls	1.00	25,000,000,000.00
3	Switch Track System	ls	1.00	72,000,000,000.00
4	Insurance & Certification Rolling Stocks	ls	1.00	15,000,000,000.00
	<b>Subtotal ROLLING STOCKS</b>			<b>442,000,000,000.00</b>
<b>IV</b>	<b>GENERAL CONTROL</b>			
1	Signaling CBTC System	ls	1.00	111,029,454,666.67
2	Sub-Station M/E	ls	1.00	85,932,233,333.33
3	Communication	ls	1.00	154,030,664,109.30
4	Scada System	ls	1.00	32,211,666,666.67
	<b>Subtotal GENERAL CONTROL</b>			<b>383,204,018,775.97</b>
<b>GRAND TOTAL WORK PACKAGE (EXCL. VAT 10%)</b>				<b>1,977,385,860,540.62</b>
<b>VAT 10 %</b>				<b>197,738,586,054.06</b>
<b>GRAND TOTAL WORK PACKAGE (INCL. VAT 10%)</b>				<b>2,175,124,447,000.00</b>
TOTAL LENGTH OF TRACK (TWO DIRECTION) KM				<b>11,445.00</b>
COST PER KM (TWO DIRECTION) CIVIL STRUCTURE WORKS + GENERAL (EXCL. VAT 10%)				<b>100,671,196.31</b>

EPC Cost tersebut diatas tidak memperhitungkan Biaya Lahan untuk Jalur ACT, Biaya Lahan untuk Sentral Train Station (CY Perak, Tanjung Emas, Kalianak, Greges, CY T. Lamong), Depo ACT, OCC, Stabling Bay.

EPC Cost juga tidak memperhitungkan biaya penyediaan Utilitas Bongkar Muat di Lokasi Stasiun (Rubber Tyre Gantry, Reach Stacker, Forklift, dlsb)

Sementara Biaya Investasi Automatic Container Transporter seperti terlihat pada Tabel 2.

*Tabel 2 Biaya Investasi Automatic Container Transporter*

Description	Qty	Sub Total	Total
Civil & Structure		1,152,181,841,765	
Rolling Stock		442,000,000,000	
Operation & Control		383,204,018,776	
Integration System	2%	39,547,717,211	39,547,717,211
<b>EPC Cost</b>		<b>2,016,933,577,751</b>	<b>2,016,933,577,751</b>
Project Management	2%	40,338,671,555.03	40,338,671,555
Contingencies	1%	20,169,335,777.51	20,169,335,778
<b>Total</b>		<b>2,077,441,585,084</b>	<b>181,515 IDR mn/km</b>
	<b>11.445 Km</b>	<b>181,515,210,580</b>	
<b>VAT</b>		<b>201,693,357,775</b>	
<b>TOTAL INC. VAT</b>		<b>2,279,134,942,859</b>	<b>199,138 IDR mn/km</b>
<b>IDC</b>		<b>117,431,768,875</b>	
<b>TOTAL INC. IDC</b>		<b>2,396,566,711,734</b>	<b>209,399 IDR mn/km</b>

### 1.8 Tarif Angkutan Peti Kemas Eksisting

Pada Tabel merupakan daftar tarif organda cabang Tanjung Perak untuk tarif pengangkutan Peti Kemas 20 feet (isi).

Sementara Tabel merupakan hasil perbandingan Tarif Organda dengan Tarif Hasil Survey Perusahaan Pelayaran Terbesar (Shipping Lines) dan Forwarder di Tanjung Perak.

Tabel 3 Daftar Tarif Organda Cabang Tanjung Perak (Organda, 2012)

Tarif Organda							
SEKTOR	I	II	III	IV	V	VI	VII
JARAK (KM)	2	4	7	15	18	28	45
RANGE (KM)	0-2	2-4	4-7	7-15	15-18	18-28	28-45
20 FT (ISI) (Rp./KM)	167,171	83,385	85,973	49,036	48,293	35,822	23,775
Sektor I	Antar Gudang ke Gudang di Wilayah I (Pelabuhan)						
Sektor II	Dalam Wilayah Pelabuhan ke Luar (Masih Areal Kawasan Pelabuhan Tanjung Perak)						
Sektor III	Hingga Wilayah Jembatan Pandia						
Sektor IV	Dupak & Kenjeran						
Sektor V	Margomulyo, Tambakjoso dan Yosowilangun sebelum Jembatan Segara Madu						
Sektor VI	Rungkut Industri						
Sektor VII	Sidoarjo, Kletek Taman, Gresik Kota						
Sektor VIII	Manyar Gresik, Krian Sidoarjo, Candi Sidoarjo, Porong Sidoarjo						

## BIODATA PENULIS



Dimas Satria Rachmedi dilahirkan di Surabaya, 09 Nopember 1991. Anak kedua dari dua bersaudara ini telah menempuh pendidikan formal di SDN. Gubeng 1 No 204 Surabaya, SMPN. 1 Surabaya dan SMAN. 2 Surabaya. Setelah lulus SMA penulis diterima di Jurusan Teknik Sipil FTSP ITS

Surabaya pada tahun 2010 dan lulus pada tahun 2015.

Di Jurusan Teknik Sipil ini penulis mengambil Tugas Akhir pada Bidang Transportasi khususnya tentang lalu lintas dengan judul “Studi Kelayakan Ekonomi Pembangunan Monorel Kontainer Sebagai Alternatif Penghubung Pelabuhan Tanjung Perak – Teluk Lamong”.

Penulis sempat mengikuti kegiatan-kegiatan kepanitiaan dan beberapa kegiatan seminar yang diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Sipil maupun Institut. Penulis juga memiliki rekam jejak dalam organisasi kemahasiswaan.

HMS merupakan organisasi lingkup jurusan yang telah menjadi tempat penulis berkembang, pernah menjabat sebagai Staff Departemen di Departemen Pengembangan Minat Bakat, di tahun berikutnya menjabat sebagai Ketua Departemen di Departemen Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa.