

SURAT KETERANGAN
MELAKUKAN KEGIATAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
No. 441/C.02.01/LPPM/VII/2021

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Iwan Juwana, S.T., M.EM., Ph.D.
Jabatan : Kepala
Unit Kerja : LPPM-Itenas
JL. P.K.H. Mustafa No.23 Bandung

Menerangkan bahwa,

Nama	NPP	Jabatan
Dr. Ir. Herman, M.T.	930823	Tenaga Ahli

Telah melakukan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat sebagai berikut :

Nama Kegiatan : Kajian Lalu Lintas Rencana Pembangunan Tol Semarang Demak
Tempat : LAPI ITB
Waktu : Januari – Maret 2021
Sumber Dana : LAPI ITB

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, 15 Juli 2021

Lembaga Penelitian dan Pengabdian
kepada Masyarakat (LPPM) Itenas
Kepala,

Iwan Juwana, S.T., M.EM., Ph.D.
NPP. 20010601

LAPORAN KEGIATAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT



KAJIAN LALU LINTAS RENCANA PEMBANGUNAN JALAN TOL SEMARANG DEMAK

Ketua Tim :

Dr. Herman

NIDN 0413096501

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : KAJIAN LALU LINTAS RENCANA PEMBANGUNAN JALAN
TOL SEMARANG DEMAK

Ketua Tim Pengusul

Nama : Dr. Herman
NIP : 11055
Jabatan/Golongan : Lektor Kepala/IV C
Jurusan/Fakultas : Teknik Sipil/Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Bidang Keahlian : Transportasi
Alamat Kantor : Jl. PKH. Hasan Mustopa No. 23 Bandung
Alamat Rumah : Jl. Menes No 62 Bandung

Lokasi Kegiatan

Nama Mitra : PT LAPI ITB
Wilayah Mitra : Bandung
Desa/Kecamatan : Coblong
Kota/Kabupaten : Bandung
Provinsi : Jawa Barat
Jarak PT ke Mitra : 4 km
Mahasiswa yang terlibat :
Luaran : Laporan
Waktu Pelaksanaan : Januari – Maret 2021
Total Biaya : Rp. 50.000.000

Bandung, 10 Mei 2021

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Industri

(Kamaludin, MT., MKom.)
NIDN : 0403046802

Ketua Tim Pengusul

(Dr. Herman)
NIDN : 0413096501

Disahkan oleh :

Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

(Dr. Soni Darmawan, ST., MT.)
NIDN : 0412017610

Ketua LP2M Itenas

Iwan Juwana, S.T., M.EM., Ph.D.
NIDN : 0403017701

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	1
1.3 Lokasi Pekerjaan	2
BAB 2 KRITERIA DESAIN DAN TEORI	3
2.1 Kriteria Desain	3
2.2 Kajian Teoritis	3
2.2.1 Lalu Lintas Rencana	3
2.2.2 Jenis Kendaraan Rencana	4
2.2.3 Ekuivalensi Kendaraan Ringan (EKR)	4
2.2.4 Proyeksi Lalu Lintas Rencana	5
2.2.5 Kapasitas Jalan	6
2.2.6 Kecepatan Rencana dan Kinerja Lalu Lintas	10
2.2.7 Titik Konflik pada Persimpangan	10
2.2.8 Antrian pada Gardu Tol	13
2.3 Metodologi Analisis Lalu Lintas	14
2.3.1 Tahap Persiapan	15
2.3.2 Tahap Pengumpulan Data	16
2.3.3 Kebutuhan Data	17
2.3.4 Metoda Pengumpulan Data	18
2.4 Analisis	21
2.4.1 Analisis Awal	21
2.4.2 Model Transportasi Makro	21
2.4.3 Pemodelan Transportasi Empat Tahap	22
2.4.4 Analisis Lalu Lintas	25
2.5 Finalisasi Studi	25
BAB 3 PROYEKSI LALU LINTAS	26
3.1 Pengumpulan Data Sekunder	26
3.1.1 Database Peta Jaringan Jalan Wilayah Kajian dan Daerah Sekitarnya	26
3.1.2 Asal Tujuan Transportasi Nasional dalam Lingkup Provinsi Jawa Tengah	26
3.1.3 Data Lalu Lintas	27

3.2 Perencanaan Transportasi dengan Pemodelan Empat Tahap	30
3.3 Pembentukan Model Zonasi dan Jaringan Jalan	31
3.4 Bangkitan Pergerakan Wilayah Studi	34
3.5 Matriks Asal Tujuan Wilayah Studi	34
3.6 Data Jaringan Jalan Dan Lalu Lintas Dalam Model Transportasi	43
3.7 Proses Validasi Model	44
3.8 Hasil Pembebanan Lalu Lintas	45
BAB 4 MANAJEMEN LALU LINTAS	52
4.1 Manajemen Lalu Lintas Jembatan Kaligawe	52
4.1.1 Tahapan Konstruksi Dan Pengaruh Terhadap Lalu Lintas	55
4.1.2 Penanganan Setiap Alternatif	55
4.2 Analisis Lalu Lintas <i>U-turn</i> di Jalan Tol Srandol	58
BAB 5 KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Rekomendasi	62
LAMPIRAN A – SURVEI	
LAMPIRAN B – GAMBAR PROGRES DESAIN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1-1 Lokasi Pekerjaan	2
Gambar 2-1 Tipe Jalan Bebas Hambatan Terbagi.....	7
Gambar 2-2 Tipe Jalan Antar Kota Tidak Terbagi (2/2TT).....	9
Gambar 2-3 Tipe Jalan Antar Kota Terbagi (4/2T)	9
Gambar 2-4 Titik Konflik Pada Persimpangan Empat Lengan.....	11
Gambar 2-5 Arus Memisah	11
Gambar 2-6 Arus Bergabung	12
Gambar 2-7 Arus Memotong.....	12
Gambar 2-8 Arus Menjalin	12
Gambar 2-9 Metodologi Kegiatan	16
Gambar 2-10 Proses Pembentukan Model dan Aplikasinya.....	22
Gambar 3-1 Bagan Alir Pemodelan Transportasi Empat Tahap	23
Gambar 3-1 Peta Jaringan Jalan berdasarkan KepMen PUPR No 250 Tahun 2015	26
Gambar 3-1 Lokasi Survei Lalu Lintas.....	27
Gambar 3-1 Fluktuasi Lalu Lintas saat Weekend.....	27
Gambar 3-1 Fluktuasi Lalu Lintas saat <i>Weekday</i>	28
Gambar 3-1 Proporsi Kendaraan pada Saat <i>Survey</i> Lalu Lintas <i>Weekend</i>	28
Gambar 3-1 Proporsi Kendaraan pada Saat <i>Survey</i> Lalu Lintas <i>Weekday</i>	28
Gambar 3-1 Koridor Lokasi <i>Survey</i> Kecepatan	30
Gambar 3-1 Skema Pemodelan Empat Tahap	30
Gambar 3-1 Proses Estimasi MAT 2019	31
Gambar 3-1 Model Jaringan Jalan dan Zonasi Wilayah (1) : Koneksi Tol Trans Jawa.....	33
Gambar 3-1 Model Jaringan Jalan dan Zonasi Wilayah (2) : Wilayah Kedungsepur	33
Gambar 3-1 Jaringan Jalan Wilayah Studi	43
Gambar 3-1 Volume Lalu Lintas Wilayah Studi.....	43
Gambar 3-1 Derajat Kejenuhan Wilayah Studi.....	44
Gambar 3-1 Proses Validasi Model	44
Gambar 3-1 Perbandingan Volume Lalu Lintas Model dan Hasil <i>Survey</i>	45
Gambar 3-1 Volume Lalu Lintas Hasil <i>Survey</i> Tahun 2020	45
Gambar 3-1 Derajat Kejenuhan Hasil <i>Survey</i> Tahun 2020	45
Gambar 3-1 Volume Lalu Lintas Tanpa Jalan Tol Hasil Proses Kalibrasi Tahun 2023.....	46
Gambar 3-1 Derajat Kejenuhan Tanpa Jalan Tol Proses Kalibrasi Tahun 2023.....	46
Gambar 3-1 Volume Lalu Lintas Dengan Jalan Tol Hasil Proses Kalibrasi Tahun 2023	46
Gambar 3-1 Derajat Kejenuhan Dengan Jalan Tol Proses Kalibrasi Tahun 2023	47

Gambar 3-1 Skematik Volume Lalu Lintas	47
Gambar 3-1 Skematik Contoh Volume Lalu Lintas pada Jalan Tol dan <i>Ramp</i> Kaligawe Tahun 2023 untuk Golongan 1.....	50
Gambar 3-1 Keseimbangan Jumlah Lajur	50
Gambar 3-1 Sirkulasi Lalu Lintas Eksisting	52
Gambar 3-1 Kendaraan Terbesar	54
Gambar 3-1 Skema Arus Lalu Lintas di Tol Srandol	58
Gambar 3-1 Bentuk Geometrik <i>U-turn</i>	59
Gambar 3-1 Lokasi Pergeseran <i>U-turn</i> di Jl. Yos Sudarso	59
Gambar 3-1 Skematik Volume Lalu Lintas di <i>U-turn</i> Jl. Yos Sudarso	60
Gambar 3-1 Rencana Pergeseran <i>U-turn</i> Di Jl. Yos Sudarso	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1 EKR untuk JBH 4/2 T.....	4
Tabel 2-2 EKR untuk JBH 6/2 T.....	4
Tabel 2-3 EKR untuk Jalan Kota Tak Terbagi	5
Tabel 2-4 EKR untuk Jalan Kota Terbagi	5
Tabel 2-5 EKR untuk Jalan 2 Lajur 2 Arah Antar Kota Tak terbagi	5
Tabel 2-6 Kapasitas Ruas Jalan Tol (<i>Throughway</i>)	6
Tabel 2-7 Kapasitas Dasar Ruas Jalan Penghubung Tol (<i>Rampway</i>).....	6
Tabel 2-8 Faktor Lajur Dan Arah Pada Jalan Penghubung Tol (<i>Rampway</i>)	7
Tabel 2-9 Kapasitas Dasar Jalan Antar Kota Tipe Jalan 4/2TT	8
Tabel 2-10 Kapasitas Dasar Jalan Antar Kota Tipe Jalan 2/2TT	8
Tabel 2-11 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FCLJ)	8
Tabel 2-12 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisahan Arah (FCPA)	8
Tabel 2-13 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCHS).....	9
Tabel 2-14 Kapasitas Lajur Gerbang Tol (Pedoman Perencanaan Bangunan Fasilitas Tol Divisi Perencanaan PT Jasa Marga, November 1999).....	14
Tabel 2-15 Kebutuhan dan Sumber Data	17
Tabel 3-7 Rekapitulasi Jam Puncak	29
Tabel 3-8 Rekapitulasi Kinerja Ruas pada Jam Puncak	29
Tabel 3-9 Kode dan Nama Zonasi	31
Tabel 3-7 <i>Trip Production</i> Setiap Zona Wilayah Studi	34
Tabel 3-7 <i>Trip Attraction</i> Setiap Zona Wilayah Studi	34
Tabel 3-7 Matriks Asal Tujuan Wilayah Studi Tahun 2018	35
Tabel 3-7 Matriks Asal Tujuan Wilayah Studi Tahun 2018 (Lanjutan).....	36
Tabel 3-7 Matriks Asal Tujuan Wilayah Studi Tahun 2023	37
Tabel 3-7 Matriks Asal Tujuan Wilayah Studi Tahun 2023 (Lanjutan).....	38
Tabel 3-7 Matriks Asal Tujuan Wilayah Studi Tahun 2043	39
Tabel 3-7 Matriks Asal Tujuan Wilayah Studi Tahun 2043 (Lanjutan).....	40
Tabel 3-7 Matriks Asal Tujuan Wilayah Studi Tahun 2063	41
Tabel 3-7 Matriks Asal Tujuan Wilayah Studi Tahun 2063 (Lanjutan).....	42
Tabel 3-7 Volume Lalu Lintas Pada Jalan Tol Tahun 2023 – 2063	48
Tabel 3-7 Volume Lalu Lintas Pada <i>Ramp</i> IC Kaligawe Tahun 2023 – 2063	49
Tabel 3-7 Kinerja Gerbang Tol Kaligawe dengan Variasi Jumlah Gardu	51
Tabel 3-7 Pergerakan Lalu Lintas di Sekitar Jembatan Kaligawe	53
Tabel 3-7 Volume lalu lintas pada jam 10.15 - 11.15 di Jembatan Kaligawe	53

Tabel 3-7 Kinerja Masing-Masing Ruas di Setiap Kaki Simpang Jembatan Kaligawe	54
Tabel 3-7 Tahapan Konstruksi dari Masing-masing Alternatif	55
Tabel 3-7 Kinerja Jalan	55
Tabel 3-7 Penanganan Pengalihan Arus Lalu Lintas	56
Tabel 3-7 Tabel Penanganan Setiap Alternatif dan Tahapan Konstruksi.....	57
Tabel 3-7 Jembatan Kaligawe – <i>U-turn (Ramp On)</i>	58
Tabel 3-7 <i>U-turn</i> – Jembatan Kaligawe (<i>Ramp Off</i>)	58
Tabel 3-7 Kinerja Lalu Lintas Antara Jembatan Kaligawe dan <i>U-turn</i>	61
Tabel 3-7 Kinerja Lalu Lintas Antara U-turn dan Jembatan Kaligawe	61

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan Tol Semarang-Demak merupakan bagian dari Proyek Strategis Nasional yang diatur dalam Peraturan Presiden Nomor 56 Tahun 2018 tentang perubahan kedua Peraturan Presiden Nomor 3 Tahun 2016 mengenai percepatan pelaksanaan proyek strategis nasional. Dalam rangka mempercepat pembangunan jalan tol Semarang Demak yang terintegrasi dengan pembangunan tanggul laut untuk mengatasi masalah rob di wilayah Kota Semarang, maka Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat telah menetapkan Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 355/KPTS/M/2017 tentang pengintegrasian pembangunan tanggul laut Kota Semarang dengan pembangunan tol Semarang Demak. Keputusan Menteri PUPR tersebut akhirnya direalisasikan dengan terbitnya Keputusan Kepala Badan Pengatur jalan Tol Nomor 03/SK/P/2018 tentang pembentukan panitia lelang Jalan Tol Semarang-Demak yang terintegrasi dengan pembangunan tanggul laut Kota Semarang.

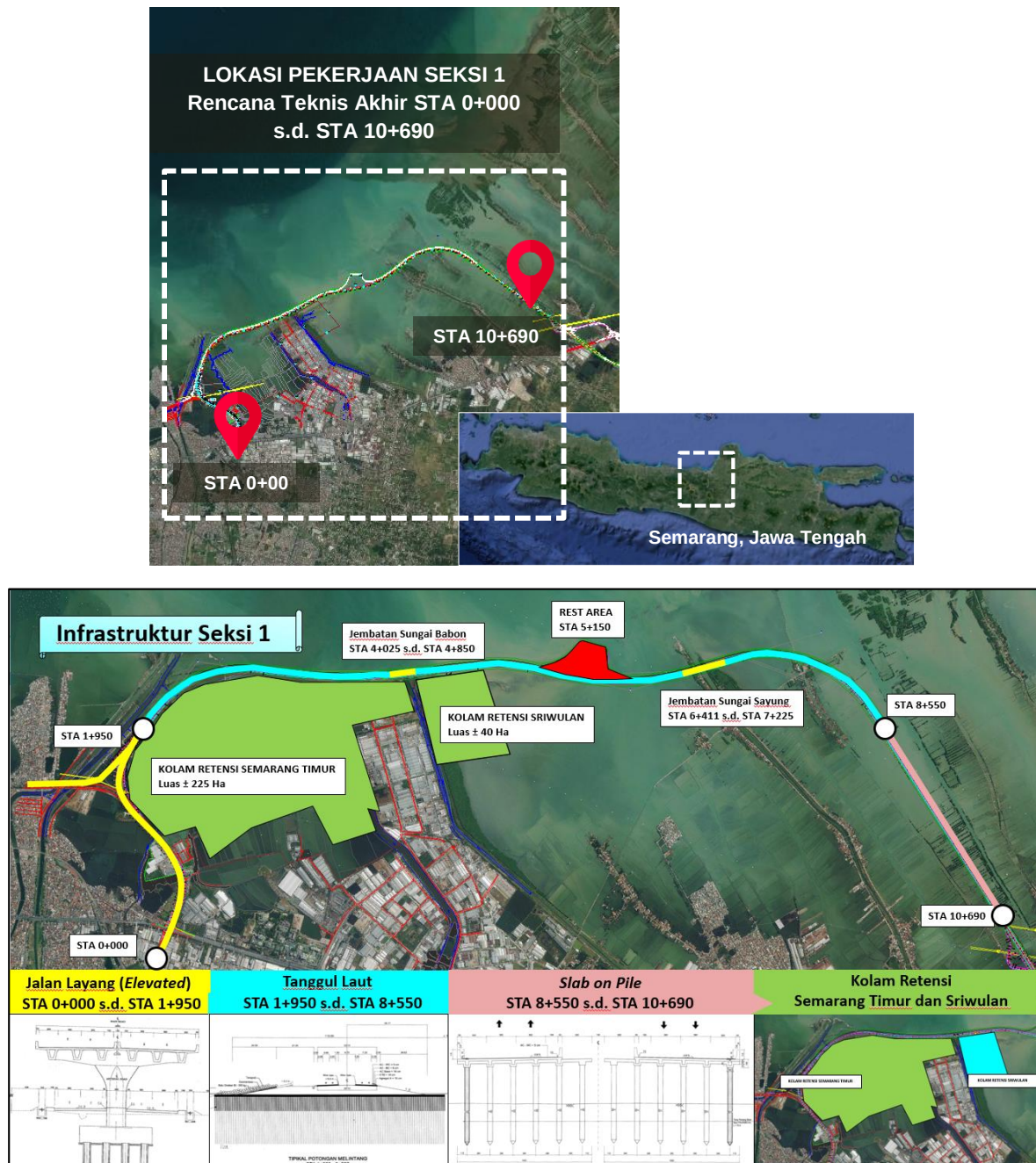
Pekerjaan Tol Semarang Demak sepanjang 27 km (STA 0+000 – STA 27+000) dibagi menjadi 2 (dua) seksi, yaitu: Seksi 1 dari STA 0+000 – STA 10+690 dan Seksi 2 dari STA 10+690 – STA 27+000. PT Pembangunan Perumahan Semarang Demak (PPSD) selaku Badan Usaha Jalan Tol (BUJT) yang menangani pekerjaan ini telah menunjuk PT. LAPI ITB untuk menjadi perencana pada pekerjaan pembangunan Jalan Tol Semarang Demak yang terintegrasi dengan pembangunan tanggul laut untuk seksi I.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dan Tujuan dokumen ini adalah menyampaikan laporan analisis lalu lintas dalam penyusunan Rencana Teknis Akhir Pembangunan Jalan Tol Semarang-Demak Seksi I (STA 0+000 – STA 10+690) yang terintegrasi dengan Pembangunan Tanggul Laut, Kota Semarang, Jawa Tengah.

1.3 Lokasi Pekerjaan

Lokasi Pekerjaan Pembangunan Jalan Tol Semarang-Demak Seksi I, STA 0+000 – STA 10+690 adalah di utara Kota Semarang, Jawa Tengah seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1-1 Lokasi Pekerjaan

BAB 2

KRITERIA DESAIN DAN TEORI

2.1 Kriteria Desain

Perencanaan lalu lintas akan menggunakan acuan:

- a. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan.
- b. Pedoman Survei Pencacahan Lalu Lintas dengan cara Manual
- c. Pd. T-19-2004-B, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.
- d. Peraturan Menteri Perhubungan No.14, 2006. Tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan
- e. Highway Capacity Manual (HCM), Transportation Research Board, 1994
- f. Indonesian Highway Capacity Manual (IHCM), Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997 atau Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)
- g. Panduan Direktorat Jenderal Bina Marga No.001/T/BNKT/1990 tentang Survei dan Perhitungan Waktu Perjalanan Lalu Lintas
- h. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) tahun 2014

2.2 Kajian Teoritis

2.2.1 Lalu Lintas Rencana

Lalu lintas rencana digunakan sebagai dasar untuk menetapkan lebar jalur lalu lintas atau jumlah lajur lalu lintas berupa arus lalu lintas jam desain (QJP), yang ditetapkan dari LHRT rencana, menggunakan factor k.

$$QJP = LHRT \times k$$

Faktor k merupakan factor jam rencana, yang ditetapkan dari kajian fluktuasi arus lalu lintas jam – jaman selama 1 tahun. Berdasarkan PKJI 2014 ditetapkan untuk jalan bebas hambatan memiliki nilai k sebesar 11% pada lajur utama jalan tol. Sedangkan untuk perencanaan *ramp* jalan tol, nilai k sebesar 11% pada *peak-on-ramp*, dan k sebesar 6% pada *peak-off-ramp* sehingga dapat diketahui jumlah lajur dan kebutuhan jumlah gardu tol baik gardu utama maupun gardu tol reversible.

2.2.2 Jenis Kendaraan Rencana

Pencacahan lalu lintas secara garis besar dibagi menjadi 8 golongan yang masing-masing golongan terdiri atas beberapa jenis kendaraan seperti yang tertuang pada Pedoman Survei Pencacahan Lalu Lintas dengan cara Manual (Pd. T-19-2004-B).

Berdasarkan Data dari Laporan Basic, jenis kendaraan dibagi menjadi 5 golongan, penggolongan ini berdasarkan pembayaran tol.

2.2.3 Ekivalensi Kendaraan Ringan (EKR)

Nilai arus lalu lintas (Q) mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus dalam satuan kendaraan ringan (SKR). Semua nilai arus lalu lintas (per arah dan total) dikonversikan menjadi SKR dengan menggunakan EKR yang diturunkan secara empiris untuk jenis – jenis kendaraan Kendaraan Ringan (KR), Kendaraan Sedang (KS), Bus Besar (BB), dan Truk Besar (TB). Berdasarkan PKJI 2014, uraian kendaraan – kendaraan yang termasuk dalam klasifikasi tersebut dirangkum dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 2-1 EKR untuk JBH 4/2 T

Tipe alinemen	q per arah (kend/jam)	EKR		
		KS	BB	TB
Datar	0	1.2	1.2	1.6
	1250	1.4	1.4	2.0
	2250	1.6	1.7	2.5
	≥ 2800	1.3	1.5	2.0
Bukit	0	1.8	1.6	4.8
	900	2.0	2.0	4.6
	1700	2.2	2.3	4.3
	≥ 2250	1.8	1.9	3.5
Gunung	0	3.2	2.2	5.5
	700	2.9	2.6	5.1
	1450	2.6	2.9	4.8
	≥ 2000	2.0	2.4	3.8

Tabel 2-2 EKR untuk JBH 6/2 T

Tipe alinemen	q per arah (kend/jam)	EKR		
		KS	BB	TB
Datar	0	1.2	1.2	1.6
	1500	1.4	1.4	2.0
	2750	1.6	1.7	2.5
	≥ 3250	1.3	1.5	2.0
Bukit	0	1.8	1.6	4.8
	1100	2.0	2.0	4.6
	2100	2.2	2.3	4.3
	≥ 2650	1.8	1.9	3.5
Gunung	0	3.2	2.2	5.5
	800	2.9	2.6	5.1
	1700	2.6	2.9	4.8
	≥ 2300	2.0	2.4	3.8

Tabel 2-3 EKR untuk Jalan Kota Tak Terbagi

Jenis Jalan: Jalan Tak Terbagi	Arus LL Total 2 Arah (kendaraan/jam)	smp		
		KB	SM	
			Lebar Jalur, W_c (m)	
			≤ 6	≥ 6
2 lajur-2 arah tak terbagi (2/2 UD)	<1800	1,30	0,50	0,40
	≥ 1800	1,20	0,35	0,25
4 lajur-2 arah tak terbagi (4/2 UD)	<3700	1,30	0,40	
	≥ 3700	1,20	0,25	

Tabel 2-4 EKR untuk Jalan Kota Terbagi

Jenis Jalan: Jalan 1 Arah dan Jalan Terbagi	Arus LL per Lajur (kendaraan/jam)	smp	
		KB	SM
2 lajur-1 arah (2/1) dan 4 lajur-2 arah terbagi (4/2 D)	<1050	1,30	0,40
	≥ 1050	1,20	0,25
3 lajur-1 arah (3/1) dan 6 lajur-2 arah terbagi (6/2 D)	<1100	1,30	0,40
	≥ 1100	1,20	0,25

Tabel 2-5 EKR untuk Jalan 2 Lajur 2 Arah Antar Kota Tak terbagi

Jenis Alinyemen	Arus LL Total 2 Arah (kendaraan/jam)	smp					
		MHV	BB	TB	SM		
					Lebar Jalur, W_c (m)		
					<6	6-8	>8
Datar	<800	1,2	1,2	1,8	0,8	0,6	0,4
	800-1349	1,8	1,8	2,7	1,2	0,9	0,6
	1350-1899	1,5	1,6	2,5	0,9	0,7	0,5
	≥ 1900	1,3	1,5	2,5	0,9	0,7	0,5
Bukit	<650	1,8	1,6	5,2	0,7	0,5	0,3
	650-1099	2,4	2,5	5,0	1,0	0,8	0,5
	1100-1599	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	<450	3,5	2,5	6,0	0,6	0,4	0,2
	450-899	3,0	3,2	5,5	0,9	0,7	0,4
	900-1349	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

2.2.4 Proyeksi Lalu Lintas Rencana

Proyeksi lalu lintas rencana berdasarkan pertumbuhan lalu lintas dari data statistik (www.bps.co.id), yaitu data statistik kepemilikan kendaraan pada jaringan jalan tol. Selain itu, nilai pertumbuhan lalu lintas juga diperoleh dari Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017, sebagai bahan evaluasi dalam menetapkan nilai pertumbuhan lalu lintas rencana, khususnya di wilayah studi.

2.2.5 Kapasitas Jalan

2.2.5.1 Jalan Bebas Hambatan

Kapasitas ruas jalan saat standar ini dihitung berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997). Kapasitas jalan tol selanjutnya dibedakan untuk Jalan Tol (Throughway) dan Jalan Penghubung (*Rampway*). Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum yang melewati suatu titik pada jalan bebas hambatan (jalan tol) yang dapat dipertahankan persatuan jam dalam kondisi yang berlaku. Menurut PKJI 2014, kapasitas jalan tol dihitung menurut formula sebagai berikut:

$$C = C_0 \times FCW \times FCSP$$

Keterangan:

C = kapasitas (smp/jam)

C₀ = kapasitas dasar (smp/jam)

FCW = faktor penyesuaian lebar jalan tol

FCSP = faktor penyesuaian pemisahan arah (hanya untuk jalan tol tak terbagi)

Berikut adalah nilai kapasitas dasar ruas tol.

Tabel 2-6 Kapasitas Ruas Jalan Tol (*Throughway*)

Tipe Jalan dan Faktor Kapasitas		Unit	Catatan
Empat dan Enam Lajur Terbagi	Nilai		
C ₀	2300	Smp/jam/lajur	
FC _W	1		Lebar lajur = 3,6 m
FC _{SP}	1		Tidak berlaku untuk jalan terbagi
Kapasitas (C)	2300	Smp/jam/lajur	

Sedangkan pada kapasitas ruas jalan tol untuk bagian *rampway* dan Kapasitas *Ramp* menurut HCM 2000, dirangkum dalam tabel berikut.

Tabel 2-7 Kapasitas Dasar Ruas Jalan Penghubung Tol (*Rampway*)

Kecepatan Arus Bebas pada Ramp	Kapasitas (smp/jam)	
	1 lajur Ramps	2 lajur Ramps
> 80	2200	4400
> 65 – 80	2100	4100
> 50 – 65	2000	3800
≥ 30 – 50	1900	3500
< 30	1800	3200

Tabel 2-8 Faktor Lajur Dan Arah Pada Jalan Penghubung Tol (*Rampway*)

Tipe Jalan dan Faktor Kapasitas		Unit	Catatan
Empat dan Enam Lajur Terbagi	Nilai		
FC_w	1		Lebar lajur = 3,6 m
FC_{SP}	1		Tidak berlaku untuk jalan terbagi
FC_{SF}	1		Lebar bahu = 1,0 m Hambatan samping = sangat rendah



Gambar 2-1 Tipe Jalan Bebas Hambatan Terbagi

2.2.5.2 Jalan Antar Kota

Persamaan umum dalam menentukan kapasitas jalan antar kota sebagai berikut.

$$C = C_0 \times FCLJ \times FCPA \times FCHS$$

Di mana:

C = kapasitas (smp/jam)

C_0 = kapasitas dasar (smp/jam)

$FCLJ$ = faktor penyesuaian lebar jalan

$FCPA$ = faktor penyesuaian pemisahan arah

$FCHS$ = faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan

Tabel 2-9 Kapasitas Dasar Jalan Antar Kota Tipe Jalan 4/2TT

Tipe Jalan	Tipe alinemen	Kapasitas dasar (smp/jam/lajur)
4/2TT	Datar	1900
	Bukit	1850
	Gunung	1800
4/2TT	Datar	1700
	Bukit	1650
	Gunung	1600

Tabel 2-10 Kapasitas Dasar Jalan Antar Kota Tipe Jalan 2/2TT

Tipe Jalan	Tipe alinemen	Kapasitas dasar total kedua arah (smp/jam)
2/2TT	Datar	3100
	Bukit	3000
	Gunung	2900

Tabel 2-11 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FCLJ)

Tipe jalan	Lebar efektif jalur lalu lintas (L_{Li-E}), m	FC_{Li}
4/2T & 6/2T	3,00	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03
4/2TT	3,00	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03
2/2TT	5,00	0,69
	6,00	0,91
	7,00	1,00
	8,00	1,08
	9,00	1,15
	10,0	1,21
	11,0	1,27

Tabel 2-12 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisahan Arah (FCPA)

Pemisahan arah SP %-%	50-50	55-45	60-40	65-35	70-30	
FC _{SP}	Dua lajur: 2L2A	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur: 4L2A	1,00	0,975	0,95	0,925	0,90

Tabel 2-13 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCHS)

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FC_{HS})			
		Lebar bahu efektif L_{BE} , m			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2T	Sangat rendah	0,99	1,00	1,01	1,03
	Rendah	0,96	0,97	0,99	1,01
	Sedang	0,93	0,95	0,96	0,99
	Tinggi	0,90	0,92	0,95	0,97
	Sangat Tinggi	0,88	0,90	0,93	0,96
	Sangat rendah	0,97	0,99	1,00	1,02
2/2TT & 4/2TT	Rendah	0,93	0,95	0,97	1,00
	Sedang	0,88	0,91	0,94	0,98
	Tinggi	0,84	0,87	0,91	0,95
	Sangat Tinggi	0,80	0,83	0,88	0,93



Gambar 2-2 Tipe Jalan Antar Kota Tidak Terbagi (2/2TT)



Gambar 2-3 Tipe Jalan Antar Kota Terbagi (4/2T)

2.2.6 Kecepatan Rencana dan Kinerja Lalu Lintas

Pada ruas jalan tol, direncanakan menggunakan kecepatan arus bebas rencana 100 km/jam pada daerah datar, dan 80 km/jam pada daerah perbukitan. Kinerja lalu lintas dalam suatu segmen jalan maupun suatu simpang, dinyatakan dalam derajat kejenuhan, kecepatan tempuh, dan tingkat pelayanan (Level of Service, LOS). Nilai derajat kejenuhan (Dj) menunjukkan apakah segmen jalan akan mempunyai masalah kapasitas atau tidak, dengan persamaan umum sebagai berikut:

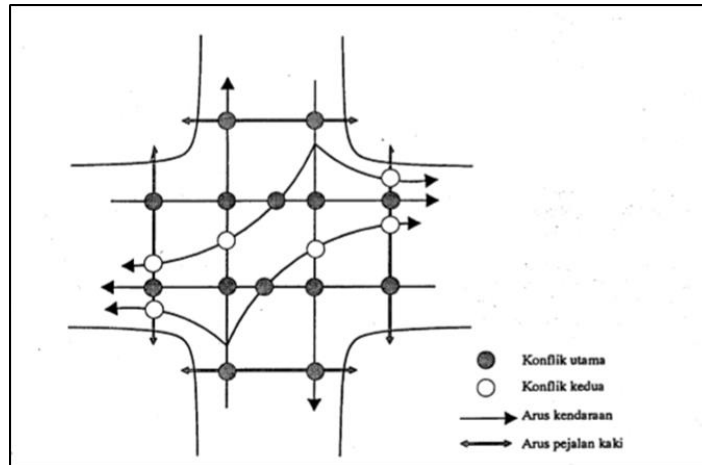
$$Dj = \text{Volume kendaraan (smp/jam)} / \text{Kapasitas dasar tol (smp/jam)} = Q / C$$

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 19/PRT/M/2011, batasan nilai derajat kejenuhan adalah $Dj < 0.85$. Sedangkan kecepatan tempuh sama dengan kecepatan rencana pada perancangan geometrik jalan yaitu 100 km/jam pada daerah datar dan 80 km/jam pada daerah perbukitan, dengan toleransi penurunan kecepatan 10 km/jam (Standar Perencanaan Geometrik untuk Jalan Perkotaan, Direktorat Jenderal Bina Marga, 1992). Dalam HCM tahun 2000, kinerja jalan diwakili oleh tingkat pelayanan (Level of Service, LOS), yaitu suatu ukuran kualitatif yang mencerminkan persepsi pengemudi tentang kualitas berkendara.

Nilai LOS ini kemudian berkembang dan dapat dihubungkan dengan suatu ukuran pendekatan kuantitatif, seperti kepadatan atau persen tundaan. Pada ruas jalan, nilai LOS dihubungkan dengan nilai derajat kejenuhan. Sedangkan pada persimpangan, nilai LOS dihubungkan dengan lamanya tundaan yang terjadi pada simpang tersebut. Pada jalan bebas hambatan, harus memiliki nilai $LOS < D$, yang artinya pada lajur utama memiliki nilai $Dj < 0.85$ dan tundaan kendaraan pada simpang di lajur penghubung tol < 40.1 detik.

2.2.7 Titik Konflik pada Persimpangan

Dalam MKJI 1997 terdapat 2 tipe konflik, yaitu konflik primer dan sekunder. Konflik primer adalah konflik antara dua arus lalu lintas yang saling berpotongan, dan konflik sekunder adalah konflik yang terjadi dari lalu lintas lurus melawan, atau untuk memisahkan gerakan lalu lintas membelok dari pejalan kaki yang menyebrang. Gambar di bawah ini menunjukkan titik konflik pada persimpangan dengan empat lengan.



Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997.

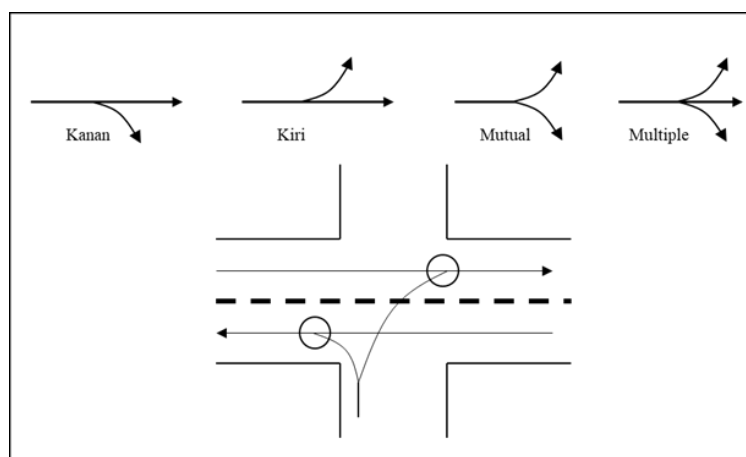
Gambar 2-4 Titik Konflik Pada Persimpangan Empat Lengan

Jenis simpang berdasarkan cara pengaturannya dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua) jenis, yaitu:

1. Simpang tak bersinyal (*unsignalized intersection*), yaitu simpang yang tidak memakai sinyal lalu lintas. Pada simpang ini pemakai jalan harus memutuskan apakah mereka cukup aman untuk melewati simpang atau harus berhenti dahulu sebelum melewati simpang tersebut.
2. Simpang bersinyal (*signalized intersection*), yaitu pemakai jalan dapat melewati simpang sesuai dengan pengoperasian sinyal lalu lintas. Jadi, pemakai jalan hanya boleh lewat pada saat sinyal lalu lintas menunjukkan warna hijau pada lengan simpangnya.

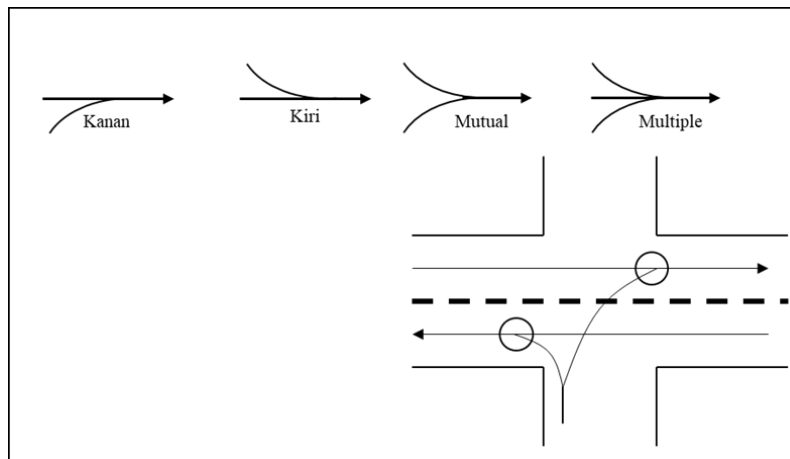
Terdapat 4 jenis pergerakan kendaraan pada persimpangan jalan sebidang, yang dapat menimbulkan konflik yaitu:

1. Pemisahan (*Diverging*), dimana dua arus berpisah.



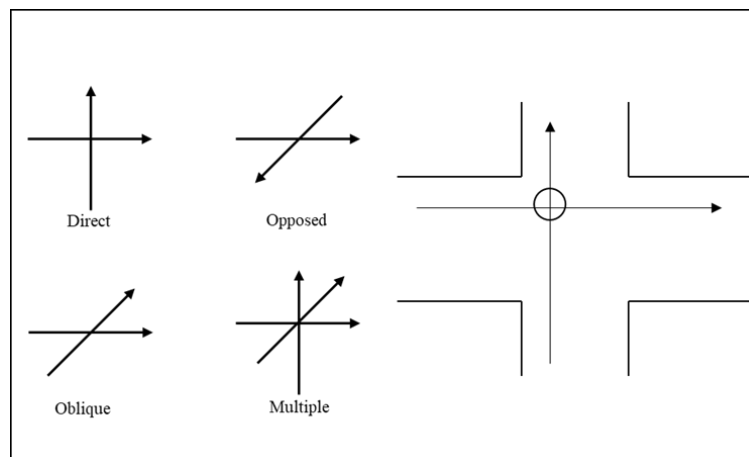
Gambar 2-5 Arus Memisah

2. Penggabungan (*Merging*), dimana dua arus bergabung.



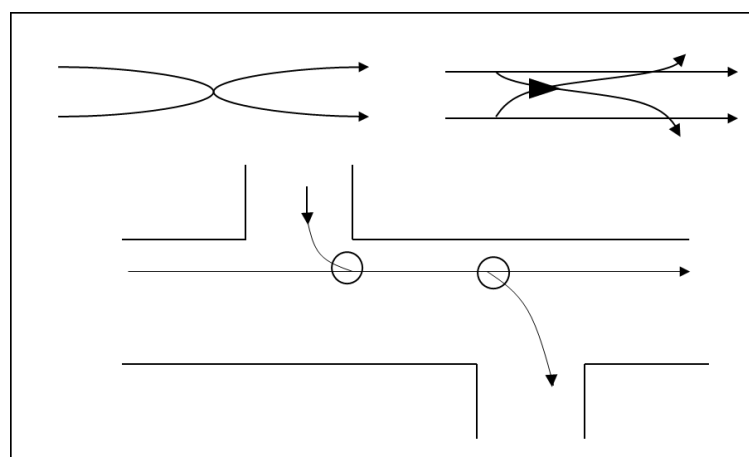
Gambar 2-6 Arus Bergabung

3. Persilangan (*Crossing*), dimana dua arus saling bersilangan



Gambar 2-7 Arus Memotong

4. Jalinan (*Weaving*), dimana dua arus saling berjaln.



Gambar 2-8 Arus Menjalin

Pada persimpangan terdapat empat jenis pergerakan arus lalu lintas yang dapat menimbulkan konflik, yaitu:

1. Berpotongan (*crossing*), yang mana dua arus berpotongan langsung.
2. Bergabung (*merging*), yang mana dua arus bergabung.
3. Berpisah (*diverging*), yang mana dua arus berpisah.
4. Bersilangan (*weaving*), yang mana dua arus saling bersilangan.

2.2.8 Antrian pada Gardu Tol

Pada pedoman perencanaan bangunan fasilitas tol Divisi Perencanaan PT Jasa Marga, November 1999, terdapat 3 faktor dalam menentukan antrian pada gardu tol, yaitu:

- a. Volume lalu lintas (*traffic flow volume*)
- b. Waktu layanan pada booth (*service time at a booth*), dan
- c. Standar layanan (jumlah antrian kendaraan yang diperkenankan)

Semakin besar volume lalu lintasnya, akan semakin banyak gardu tol yang dibutuhkan untuk memberikan pelayanan yang baik. Di lain pihak semakin panjang (lama) waktu pelayanan akan semakin banyak pula gardu tol yang diperlukan. Jumlah gardu tol yang berlebihan tentunya tidak efisien dari sisi operasional jalan tol. Sebaliknya jumlah gardu tol yang tidak mencukupi kebutuhan lalu lintas akan menyebabkan pemakai jalan terpaksa harus menunggu (antri) dalam melakukan transaksi. Ini tentunya akan tidak efisien bagi pemakai jalan. Kualitas pelayanan tergantung pada jumlah antrian atau waktu menunggu rata-rata di gerbang tol.

Dalam Jalan Bebas Hambatan (JBH) diperbolehkan antrian kendaraan sebanyak 3 (tiga) kendaraan. Untuk lama layanan 4 (empat) detik untuk kendaraan masuk (*on-ramp*) dan 10 (sepuluh) detik untuk kendaraan keluar (*off-ramp*) sebagaimana disyaratkan untuk pengoperasian tol sistem tertutup. Sedangkan waktu pelayanan untuk sistem pengumpulan tol terbuka adalah selama 6 (enam) detik untuk gardu masuk/keluar.

Tabel 2-14 Kapasitas Lajur Gerbang Tol (Pedoman Perencanaan Bangunan Fasilitas Tol Divisi Perencanaan PT Jasa Marga, November 1999)

Jumlah Lajur Gerbang Tol	Kapasitas Lajur Gerbang Tol (kend/jam) Dengan Waktu Pelayanan 6 Detik	Kapasitas Lajur Gerbang Tol (kend/jam) Dengan Waktu Pelayanan 4 Detik
1	450	608
2	1036	1399
3	1634	2206
4	2230	3011
5	2826	3815
6	3427	4626
7	4024	5432
8	4627	6246
9	5222	7050
10	5820	7857
11	6422	8670
12	7020	9477
13	7621	10288
14	8224	11102
15	8820	11907
16	9418	12714
17	10016	13522
18	10616	14332
19	11218	15144
20	11820	15957

2.3 Metodologi Analisis Lalu Lintas

Pelaksanaan pekerjaan ini secara umum dibagi dalam 4 (empat) tahap utama, yaitu:

1. **Tahap Persiapan**, yang merupakan langkah awal dari kegiatan pelaksanaan pekerjaan, berupa mobilisasi personil, pengenalan situasi/lingkungan lokasi pekerjaan, pembuatan program kerja, pengurusan izin-izin survei dan mobilisasi peralatan survei, serta tahap pengembangan metodologi perencanaan yang meliputi penyusunan konsep dan metoda perencanaan. Seperti studi-studi yang lain, dalam tahap ini juga dilakukan kajian terhadap rencana-rencana pengembangan yang terkait, seperti: kajian terhadap tata ruang dan juga rencana pengembangan infrastruktur transportasi lainnya untuk mengidentifikasi pengembangan di koridor Semarang-Demak.
2. **Tahap Pengumpulan Data**, merupakan tahapan kegiatan pengumpulan data berupa data sekunder maupun data primer. Data sekunder yang dikumpulkan pada studi ini merupakan data yang dikumpulkan secara instansional yang terkait dengan perencanaan desain jalan dan simpang tak sebidang. Sedangkan survei primer yang dilakukan, antara lain: survei pencacahan lalu lintas dan *survey* kecepatan. Catatan detail mengenai kebutuhan data dan metoda pengumpulannya disampaikan pada bagian selanjutnya.

3. **Tahap Analisis**, pada prinsipnya tahapan ini merupakan pengolahan lanjut data sekunder serta data primer dari lapangan yang diikuti dengan perencanaan dan penggambaran, dan estimasi lalu lintas pada kondisi yang akan datang.
4. **Tahap Finalisasi Studi**, merupakan perbaikan dan penyempurnaan dari tahap sebelumnya berdasarkan hasil dari diskusi dan pembahasan yang dilakukan bersama pemberi kerja. Selain Laporan Akhir, sebagai dokumentasi seluruh kegiatan, dokumen-dokumen lain seperti yang disyaratkan dalam kerangka acuan juga dihasilkan pada akhir tahap ini.

2.3.1 Tahap Persiapan

Di dalam tahap persiapan ini dilakukan beberapa kegiatan sebagai awal (inisiasi) dari seluruh rangkaian kegiatan yang direncanakan. Hasil tahap persiapan ini akan sangat mempengaruhi proses yang dilakukan dalam tahap-tahap selanjutnya.

Secara umum terdapat 3 (tiga) kegiatan utama di dalam tahap persiapan ini, yakni:

- 1) Pemantapan metodologi, maksud dari kegiatan ini adalah:
 - a. Merencanakan secara lebih detail tahap-tahap pelaksanaan kegiatan berikutnya, untuk mengefisienkan penggunaan waktu dan sumber daya; dan
 - b. Menetapkan metoda survei dan metoda analisis yang akan digunakan, hal ini penting untuk ditetapkan karena akan mempengaruhi kebutuhan data, penyediaan waktu analisis, dan kualitas hasil penelitian secara keseluruhan.
- 2) Pengenalan wilayah studi, maksud dari kegiatan ini adalah:
 - a. Proses untuk menyelami permasalahan dan tujuan yang ingin dicapai dalam kerangka acuan kerja; dan
 - b. Melakukan survei pengenalan situasi dengan cara mengambil gambar atau foto-foto dari permasalahan maupun potensi permasalahan di wilayah studi atau melakukan diskusi dengan tim pemberi kerja.
- 3) Studi literatur yang berguna untuk:
 - a. Mengidentifikasi rencana-rencana pengembangan yang terkait dengan wilayah studi seperti review terhadap studi-studi transportasi yang pernah dilakukan baik pada wilayah studi juga perlu dilakukan agar perencanaan yang dilaksanakan sinergis dengan pengembangan secara regional atau lokal;
 - b. Menelaah sejumlah metoda pelaksanaan studi sejenis yang pernah dilakukan; dan
 - c. Menelaah standar-standar nasional maupun internasional mengenai prasarana jalan baik pada ruas maupun pada simpang.

2.3.2 Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan data, baik data sekunder (instansi terkait) maupun data primer yang diperoleh dari survei di lapangan.

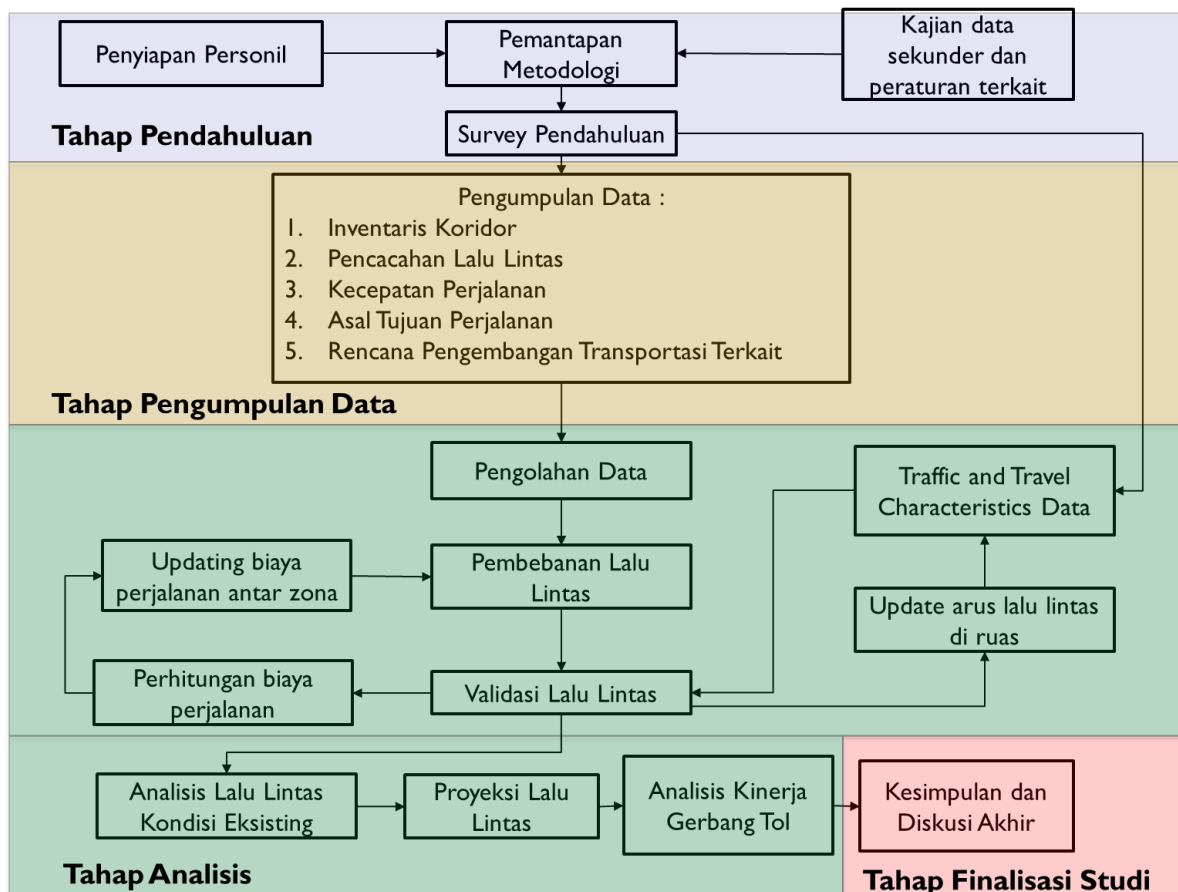
2.3.2.1 Persiapan Survei

Persiapan survei ini dilakukan untuk merencanakan secara detail pelaksanaan survei yang berkaitan dengan:

- 1) Pemilihan metoda survei;
- 2) Penyiapan formulir survei sesuai dengan metoda survei yang digunakan; dan
- 3) Penyiapan sumber daya survei dan penyusunan jadwal pelaksanaan survei.

2.3.2.2 Survei Pendahuluan

Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan data, baik data sekunder maupun data primer yang diperoleh dari survei di lapangan. Data sekunder digunakan untuk melengkapi data dan informasi tentang kegiatan analisis lalu lintas di koridor Semarang-Demak, studi-studi yang terkait atau yang lain, sedangkan data primer merupakan data yang digunakan untuk mengetahui kondisi lokasi kajian serta identifikasi permasalahan.



Gambar 2-9 Metodologi Kegiatan

2.3.3 Kebutuhan Data

Secara umum data yang dibutuhkan dapat digolongkan dalam 3 (tiga) kategori, yakni: data untuk analisis teknis, analisis kebutuhan pergerakan dan data untuk kebutuhan analisis lalu lintas. Data yang digunakan untuk analisis teknik terdiri dari:

- 1) Data sosio-ekonomi, yang meliputi data jumlah dan penyebaran penduduk, tingkat pendidikan, jumlah dan penyebaran tenaga kerja, PDRB dan PDRB perkapita, output (produksi) dari kegiatan ekonomi dan data terkait lainnya yang memiliki hubungan yang kuat dengan kegiatan analisis lalu lintas di koridor Semarang-Demak;
- 2) Data tata ruang, yang meliputi data penggunaan lahan per jenis kegiatan, pola penyebaran lokasi kegiatan, besaran penggunaan ruang dan pola kegiatannya;
- 3) Data jaringan prasarana dan pelayanan transportasi, yang merangkum data mengenai kondisi dan tingkat pelayanan jaringan transportasi yang berada di dalam daerah studi, baik ruas maupun simpul pada moda transportasi yang dioperasikan. Data yang dikumpulkan merupakan data eksisting dan data rencana pengembangannya;

Secara keseluruhan, data yang diperlukan dalam pelaksanaan studi ini ditampilkan pada tabel berikut ini.

Tabel 2-15 Kebutuhan dan Sumber Data

No.	Kelompok Data	Item Data	Sumber
1	Data Sosial Ekonomi	a. Demografi/Kependudukan b. Penggunaan ruang c. Statistik Keuangan Pemerintahan Daerah d. Indikator ekonomi e. Data lain yang terkait dengan pengembangan wilayah Provinsi Jawa Tengah f. Daftar harga bahan, peralatan, mobil dan ban, edisi terakhir (untuk menghitung BOK)	BPS, Pemda, dan studi terdahulu

No.	Kelompok Data	Item Data	Sumber
2	Data Tata Ruang (RTRW)	a. Penggunaan lahan/jenis kegiatan b. Pola penyebaran lokasi kegiatan c. Besaran penggunaan ruang dan pola kegiatannya d. Rencana pengembangan Tata Ruang e. <i>Right of way</i> pengembangan jaringan jalan dan penggunaan tata ruangnya	Bappeda Provinsi Jawa Tengah, Dinas Tata Kota, Dinas PU setempat
3	Data Sarana dan Prasarana Transportasi	a. Jaringan jalan b. Kondisi dan geometrik jalan c. Kinerja jaringan jalan d. Kondisi simpul transportasi yang terkait dengan rencana jalan	Dinas PU, Dinas Perhubungan dan/atau Bappeda/studi-studi terkait
4	Data Lalu lintas	a. Data kebutuhan perjalanan/pergerakan b. Data asal tujuan penumpang c. Data jumlah kendaraan d. IRMS dan URMS	Kemen. PU, Dinas PU, Dinas Perhubungan, Bappeda

2.3.4 Metoda Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan 2 (dua) cara, yakni: survei sekunder dan survei primer. Adapun metoda pelaksanaan survei tersebut dijelaskan sebagai berikut:

2.3.4.1 Survei Sekunder

Survei sekunder dilakukan dengan mendatangi instansi terkait untuk meminta sejumlah dokumentasi data dari institusi pengelola sistem transportasi, perencana tata ruang dan sejumlah instansi lain yang dapat menyediakan data yang berkaitan dengan pelaksanaan studi.

2.3.4.2 Survei Primer

Dalam studi ini, survei primer dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung di lapangan. Survei primer yang perlu dilakukan adalah survei lalu lintas, survei topografi, survei geologi dan geoteknik, hidrologi, utilitas dan budaya serta dokumentasi foto dan video.

Survei lalu lintas diperlukan untuk melihat kondisi dan kinerja sistem transportasi di wilayah studi untuk kemudian dilakukan analisis pada kondisi 'dengan' dan 'tanpa' pembangunan

jalan. Selain itu juga sebagai bahan kajian untuk melihat bangkitan dan tarikan perjalanan yang akan dilayani oleh rute jalan yang sedang dikaji ini.

Secara terinci, berikut ini disampaikan beberapa kegiatan survei primer yang dilakukan dalam pelaksanaan studi ini.

1. Survei Pendahuluan

Dalam melaksanakan survei pendahuluan, dilakukan peninjauan lapangan untuk melakukan identifikasi daerah studi dan membandingkannya dengan data-data sekunder yang diperoleh untuk dipergunakan sebagai bahan analisis data dan pemilihan rute. Tinjauan lapangan dilakukan terhadap beberapa aspek yang meliputi hal-hal adalah mengidentifikasi karakteristik daerah studi dan penentuan lokasi dan luas daerah survei lalu lintas

2. Survei Pencacahan Lalu Lintas

Pencacahan volume lalu lintas, merupakan perhitungan lalu lintas yang dilakukan dengan cara mencacah/menghitung kendaraan yang lewat pada pos-pos survei. Data pencacahan volume lalu lintas merupakan informasi dasar yang diperlukan untuk fase perencanaan, desain, manajemen sampai pengoperasian. Data tersebut dapat mencakup seluruh jaringan jalan pada suatu kawasan yang diinginkan.

Volume lalu lintas merupakan salah satu karakteristik dasar lalu lintas selain kepadatan dan kecepatan. Sehingga lebih jauh lagi data volume lalu lintas merupakan dasar dalam penentuan desain jalan, penentuan tingkat pertumbuhan lalu lintas, analisis kecelakaan, perencanaan jaringan, pendanaan dan sebagainya.

Survei volume lalu lintas digunakan untuk mengumpulkan informasi mengenai tingkat penggunaan suatu ruas jalan yang telah ada, seperti:

- Volume lalu lintas per jam atau harian
- Klasifikasi kendaraan
- Kecepatan kendaraan

Survei pencacahan lalu lintas secara umum terbagi menjadi 3 bagian, yaitu:

(1) Survei Perhitungan Volume Lalu Lintas di Ruas

- a. Jumlah titik dan lokasi survei harus dapat mewakili lingkup wilayah studi dan disesuaikan dengan kebutuhan analisis yang diperlukan dalam studi ini.
- b. Jenis kendaraan:
 1. Sepeda motor
 2. Sedan/van/jeep
 3. Bus kecil (angkutan perkotaan, angkutan perdesaan)
 4. Bus sedang (metromini, kopaja, bus $\frac{3}{4}$)
 5. Bus besar

6. Pick-up
7. Truk $\frac{3}{4}$ ton, 2 as
8. Truk sedang (2 as, tidak termasuk pick-up)
9. Truk besar (3 as)
10. Truk gandengan, kontainer, trailer.

(2) Survei Waktu Perjalanan

Pencatatan waktu tempuh suatu kendaraan dari satu titik ke titik yang lain pada suatu ruas jalan dilakukan secara manual. Jumlah titik dan lokasi survei harus dapat mewakili lingkup wilayah studi dan disesuaikan dengan kebutuhan analisis yang diperlukan dalam studi ini. Lokasi survei yang dipilih harus dapat mewakili kondisi lalu lintas yang ada. Jumlah titik pengamatan tersebut masih berupa perkiraan dan akan ditetapkan lebih lanjut setelah dilakukan survei pendahuluan.

3. *Survey Waktu Perjalanan*

Pada tahap ini akan dilakukan pencatatan waktu perjalanan dan tundaan yang terjadi pada ruas jalan (Travel Time and Delay) yang bertujuan untuk mengetahui waktu tempuh perjalanan lalu-lintas pada suatu ruas jalan raya, lokasi hambatan atau kemacetan dan durasi kemacetan. Data survei ini akan dipergunakan untuk analisa waktu tundaan.

Survei Waktu Perjalanan akan dilaksanakan dengan metode Mobil Pengamat Bergerak (Moving Car Observer) pada ruas jalan yang telah ditentukan, dengan kecepatan perjalanan normal mengikuti arus lalulintas. Parameter yang diperhatikan dalam pelaksanaan survei ini adalah sebagai berikut:

- a. Pembagian segmen survei.
- b. Pengamatan ruas-ruas macet dan lancar.
- c. Jarak Tempuh.
- d. Waktu tempuh optimum normal.
- e. Kecepatan arus normal.
- f. Tata Guna lahan samping.

Hal-hal yang dicatat dalam survei ini adalah panjang ruas jalan, waktu dan kecepatan perjalanan. Personil *Surveyor* yang terlibat sebanyak 5 orang. Dalam pelaksanaan survei, konsultan menggunakan kendaraan yang sudah umum dan dalam kondisi normal yakni jenis Toyota Avanza. Mobil pengamat dipacu dengan kecepatan arus normal mengikuti arus lalulintas dan kondisi traffic yang ada. Survei TTD dilakukan pada bulan April 2019 dengan perincian pelaksanaan yaitu perjalanan pulang pergi pada jam sibuk dan pulang pergi pada jam tidak sibuk.

Dengan metode Mobil Pengamat Bergerak (Moving Car Observer), Titik awal dan titik akhir dari rute yang disurvei perlu diidentifikasi terlebih dahulu untuk memperkirakan kondisi lalu lintas yang ada. Titik-titik antara di sepanjang rute perlu juga diidentifikasi yang dapat dipakai sebagai titik kontrol. Stop watch dimulai pada titik awal survei. Selanjutnya kendaraan contoh dikendarai di sepanjang rute sesuai dengan perkiraan kriteria operasi yang diambil. Ketika kendaraan berhenti atau terpaksa bergerak sangat lambat, karena kondisi yang ada, maka stop watch kedua digunakan untuk mencatat waktu hambatan yang dialami. Masing-masing lokasi, lamanya dan penyebab hambatan dicatat pada lembar kerja lapangan. Kode angka dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis hambatan yang ada. Pada akhir rute, stop watch dihentikan dan waktu total perjalanan dicatat. Jarak rute serta jarak pada masing-masing seksi dapat diperoleh dari odometer kendaraan contoh.

2.4 Analisis

Tahap ini terdiri dari beberapa bagian, yakni: analisis awal, analisis teknik, analisis penghematan pengguna jalan dan analisis kelayakan ekonomi serta analisis dampak. Berikut disampaikan detail bahasan untuk setiap item yang termasuk dalam tahapan ini.

2.4.1 Analisis Awal

Analisis awal merupakan kegiatan untuk menginterpretasi sejumlah data yang diperoleh dari survei. Kegiatan ini dilakukan untuk:

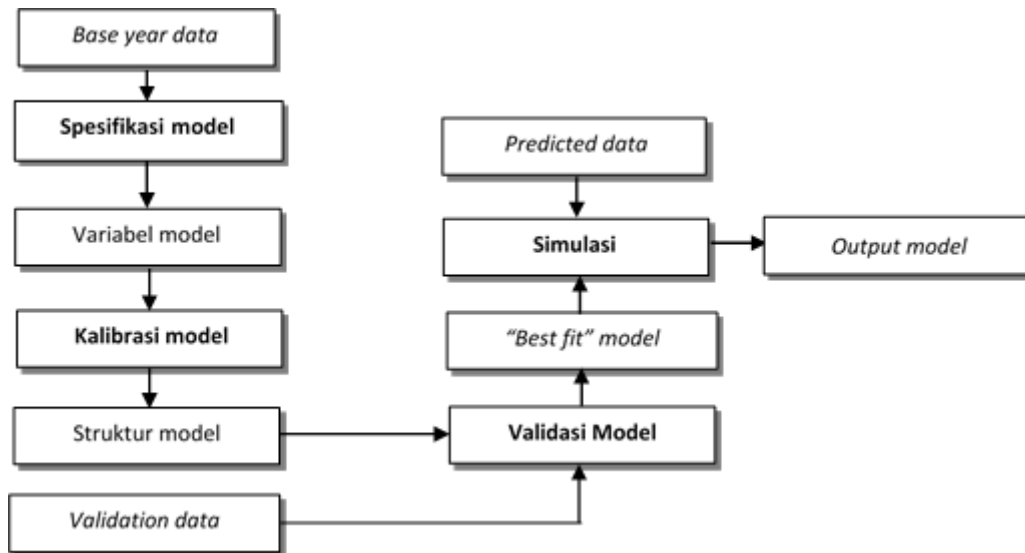
- 1) Memverifikasi dan validasi kualitas dan jenis data yang diperoleh;
- 2) Mengidentifikasi sejumlah permasalahan yang ada di dalam sistem transportasi pada daerah sekitar yang dituangkan dalam bentuk numerik, uraian, ataupun gambar;
- 3) Membentuk basis data yang operatif untuk digunakan dalam perencanaan dan analisis.

2.4.2 Model Transportasi Makro

Pemodelan transportasi digunakan untuk memeriksa aspek efisiensi dan efektifitas jaringan jalan terkait dengan pengembangan jaringan jalan di kawasan studi. Indikator lalu lintas yang diprediksi dari model transportasi ini, arus lalu lintas ruas, kecepatan ruas dan waktu perjalanan, akan digunakan sebagai basis untuk melakukan kajian untuk menganalisis prioritas pengembangan jaringan jalan di wilayah studi.

Dengan kata lain, proses pemodelan transportasi dalam studi ini ditujukan untuk membentuk model yang baik dan menggunakannya untuk mengevaluasi kinerja perbaikan sistem jaringan transportasi jalan di kawasan studi setelah penanganan. Untuk keperluan tersebut, detail dan luas kawasan studi harus dijaga seoptimal mungkin agar mampu memberikan gambaran

prediksi yang memadai. Proses logis dalam melakukan pemodelan transportasi secara umum dilakukan sesuai dengan bagan alir yang disampaikan pada gambar berikut.

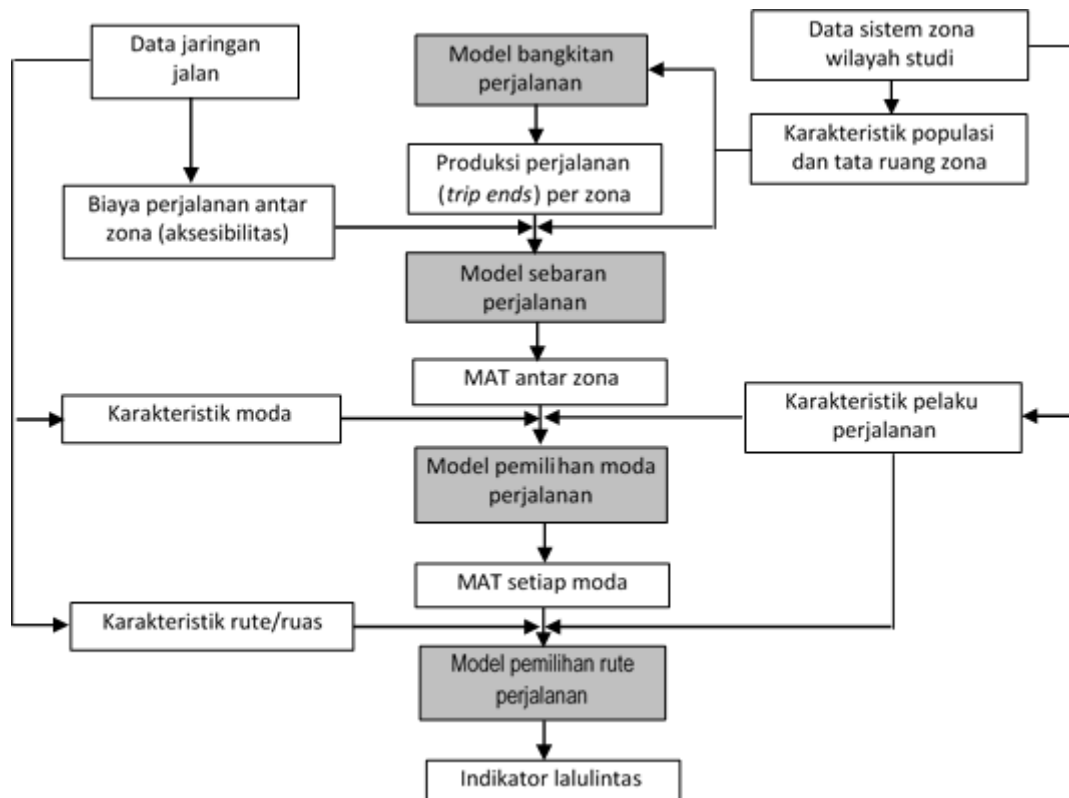


Gambar 2-10 Proses Pembentukan Model dan Aplikasinya

Pada gambar diatas memperlihatkan bahwa dalam proses studi setidaknya terdapat tiga jenis data yang dibutuhkan yakni data jaringan untuk pembentukan model atau disebut dengan data tahun dasar (*base year data*), data untuk validasi (*validation data*) dan data untuk simulasi model yang diprediksi pada beberapa tahun tinjauan (*predicted data*). *Base year data* dan *validation data* dapat diperoleh dari survei (sekunder ataupun primer). Data primer yang dimaksud adalah data pencacahan lalu lintas seperti disampaikan sebelumnya. Sedangkan *predicted data* hanya dapat diperoleh dengan meramalkannya dengan dasar data yang ada saat ini dan pengaruh faktor-faktor perubahan di masa datang.

2.4.3 Pemodelan Transportasi Empat Tahap

Secara umum model ini merupakan gabungan dari beberapa seri submodel yang masing-masing harus dilakukan secara berurutan, yakni: bangkitan perjalanan, sebaran perjalanan, pemilihan moda dan pemilihan rute. Struktur umum konsep model perencanaan transportasi empat tahap ini disajikan pada gambar berikut.



Gambar 2-11 Bagan Alir Pemodelan Transportasi Empat Tahap

Pendekatan model dimulai dengan menetapkan sistem zona dan jaringan jalan, termasuk di dalamnya adalah karakteristik populasi yang ada di setiap zona. Dengan menggunakan informasi dari data tersebut kemudian diestimasi total perjalanan yang dibangkitkan dan/atau yang ditarik oleh suatu zona tertentu (*trip ends*) atau disebut dengan proses bangkitan perjalanan (*trip generation*). Tahap ini akan menghasilkan persamaan *trip generation* yang menghubungkan jumlah perjalanan dengan karakteristik populasi serta pola dan intensitas tata guna lahan di zona yang bersangkutan.

Selanjutnya diprediksi dari/kemana tujuan perjalanan yang dibangkitkan atau yang ditarik oleh suatu zona tertentu atau disebut tahap distribusi perjalanan (*trip distribution*). Dalam tahap ini akan dihasilkan matriks asal-tujuan (MAT). Pada tahap pemilihan moda (*modal split*) MAT tersebut kemudian dialokasikan sesuai dengan moda transportasi yang digunakan para pelaku perjalanan untuk mencapai tujuan perjalanannya. Dalam tahap ini dihasilkan MAT per moda.

Terakhir, pada tahap pembebanan (*trip assignment*) MAT didistribusikan ke ruas-ruas jalan yang tersedia di dalam jaringan jalan sesuai dengan kinerja rute yang ada. Tahap ini menghasilkan estimasi arus lalu lintas di setiap ruas jalan yang akan menjadi dasar dalam melakukan analisis kinerja.

Dengan melihat proses di atas maka secara garis besar proses analisis transportasi jalan terdiri atas beberapa kegiatan utama: penetapan wilayah studi, analisis sistem jaringan, analisis kebutuhan pergerakan, dan analisis sistem pergerakan. Beberapa tahapan yang dilakukan dalam pemodelan transportasi adalah sebagai berikut:

1. Penentuan Batas-Batas Wilayah Studi dan Sistem Zona

- Batas wilayah studi dapat berupa batas administratif, batas alam (sungai, gunung, dsb.), atau batas lainnya (seperti: jalan, rel kereta api, dll.)
- Wilayah studi dibagi ke dalam zona, di mana jumlah zona menentukan tingkat kedalaman analisis. Semakin banyak zona, makin detail analisis yang diperlukan.
- Pembagian zona dapat didasarkan kepada perwilayahan administratif, kondisi alam (dibatasi oleh sungai, gunung, dsb.), atau berdasarkan tata guna lahan.
- Sistem zona ini digunakan sebagai dasar pergerakan.

2. Analisis Sistem Jaringan

Data jaringan transportasi jalan eksisting disusun sesuai format yang diperlukan.

3. Analisis Kebutuhan Pergerakan

a) Bangkitan/tarikan masing-masing zona

Dari OD matriks hasil penurunan dari volume lalu lintas diperoleh bangkitan/tarikan dari masing-masing zona.

b) Model bangkitan/tarikan (*trip generation*)

- Dicari korelasi antara bangkitan/tarikan dengan parameter sosio-ekonomi dari masing-masing zona. Korelasi tersebut dapat didasarkan kepada hasil regresi linier antar bangkitan/tarikan dengan parameter sosio-ekonomi.
- Parameter sosio-ekonomi yang dipergunakan adalah jumlah penduduk.
- Tahap ini menghasilkan model bangkitan/tarikan (*trip generation*) berupa persamaan matematis, dengan parameter sosio-ekonomi sebagai variabel bebas dan bangkitan/ tarikan sebagai variabel tak bebas.

4. Analisis Sistem Pergerakan

Analisis sistem pergerakan dilakukan dengan melakukan pembebanan kebutuhan pergerakan (*demand*) pada sistem jaringan jalan. Pada analisis tersebut, diperoleh kinerja ruas jalan yang akan digunakan dalam analisis selanjutnya

2.4.4 Analisis Lalu Lintas

Secara teknis metodologi yang dikembangkan akan mengaitkan antara variabel sistem transportasi dan tata ruang wilayah ke dalam bentuk model. Model yang digunakan adalah model perencanaan transportasi empat tahap. Kalibrasi model dilakukan dengan menggunakan data kondisi jaringan transportasi (jalan) serta pola tata ruang eksisting di kawasan studi. Dari hasil kalibrasi diperoleh beberapa model yang diperlukan untuk prediksi permintaan perjalanan dan kinerja sistem transportasi di masa datang.

Prediksi pola tata ruang di masa datang dilakukan dengan menggunakan data rencana pengembangan kawasan serta tinjauan terhadap tata ruang wilayah yang diperoleh dari dokumen yang ada serta wawancara dengan pihak terkait. Sedangkan konsep pengembangan sistem transportasi merupakan resume dari beberapa rencana pengembangan definitif di sekitar kawasan studi serta dari wawancara dengan pihak terkait. Konsep dan pola pengembangan ini akan menjadi masukan dalam mengembangkan alternatif solusi yang memungkinkan. Setiap usulan pengembangan jaringan transportasi (jalan) sebagai kebutuhan penanganan dari rencana pengembangan kawasan, selanjutnya diperiksa kinerjanya menggunakan simulasi atau pemodelan transportasi. Hasil simulasi jaringan berupa indikator lalu lintas (kecepatan dan waktu perjalanan, volume/kapasitas (VCR), tundaan, dll) akan digunakan untuk melakukan evaluasi kinerja yang dikaitkan dengan konsep pengembangan jaringan jalan yang ada. Sebagai langkah terakhir, penyusunan rekomendasi akan merupakan kesimpulan dari analisis efisiensi dan efektifitas kinerja dari alternatif pengembangan yang diusulkan untuk menentukan estimasi lalu lintas.

2.5 Finalisasi Studi

Tahap ini merupakan tahap akhir dari studi yang dilaksanakan. Diharapkan rekomendasi yang dihasilkan dapat digunakan/dimanfaatkan sebagai pegangan untuk tahapan perencanaan lebih lanjut dan perbaikan pergerakan sistem transportasi pada wilayah studi

BAB 3

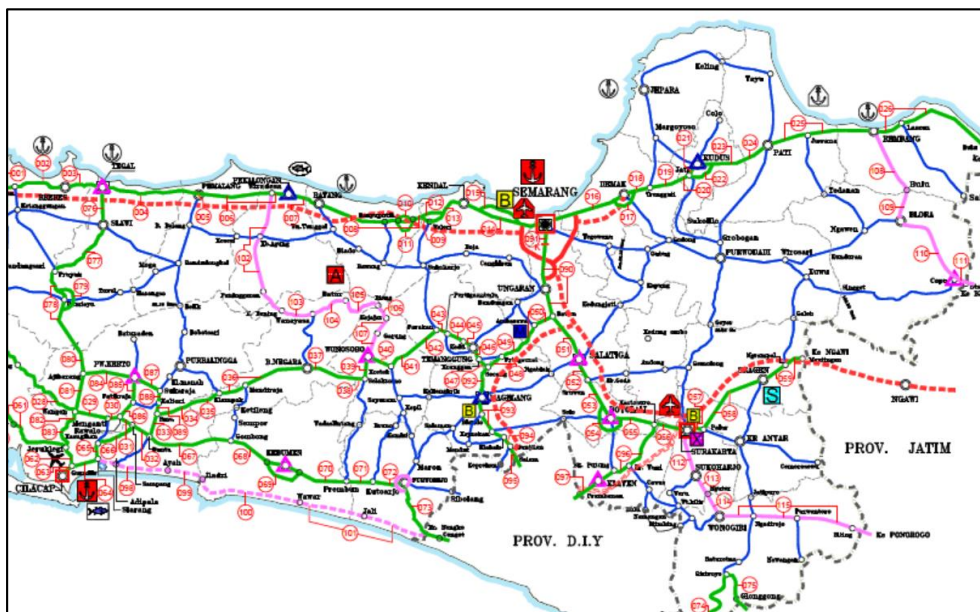
PROYEKSI LALU LINTAS

3.1 Pengumpulan Data Sekunder

Beberapa data awal yang telah dihimpun dalam kajian ini akan terus disempurnakan kembali dengan terus mengumpulkan data terbaru yang tersedia. Beberapa data sekunder yang telah dikumpulkan akan digunakan untuk panduan dalam melakukan *survey* primer seperti pengumpulan data arus lalu lintas.

3.1.1 Database Peta Jaringan Jalan Wilayah Kajian dan Daerah Sekitarnya

Lingkup wilayah yang akan dikaji adalah koridor Semarang-Demak. Dalam analisisnya, akan mempertimbangkan wilayah lain, untuk melihat pengembangan Tol Trans Jawa terhadap lalu lintas yang akan beralih ke Rencana Tol Semarang Demak. Berikut merupakan peta jaringan jalan yang akan digambar dalam model jaringan jalan nantinya, yang bersumber dari Kementerian Pekerjaan Umum.



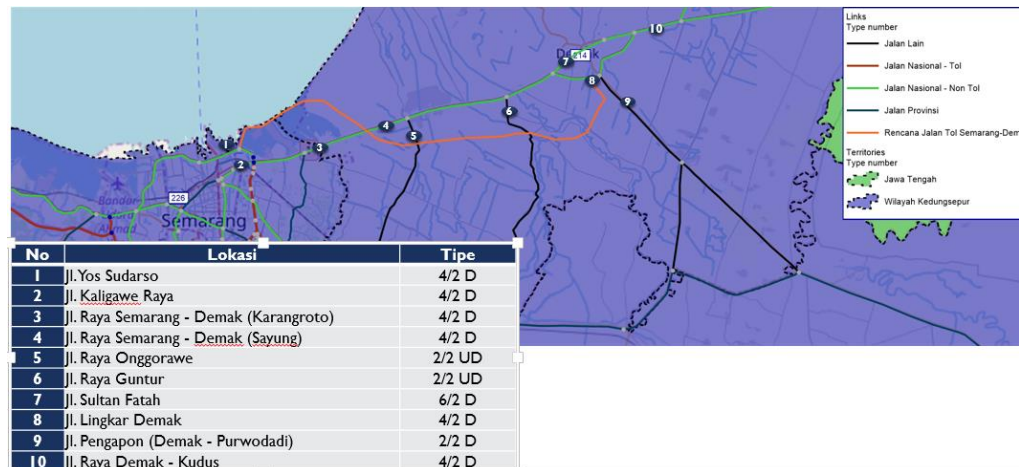
Gambar 3-1 Peta Jaringan Jalan berdasarkan KepMen PUPR No 250 Tahun 2015

3.1.2 Asal Tujuan Transportasi Nasional dalam Lingkup Provinsi Jawa Tengah

Data asal tujuan transportasi nasional yang didapatkan merupakan informasi pergerakan orang dan barang di Provinsi Jawa Tengah tahun 2020. Data ini bersifat sekunder yang didapatkan dari Dokumen Rencana Induk Transportasi Nasional 2019. Rencananya akan diolah ke dalam lingkup wilayah kajian koridor Semarang-Demak, yang akan mempertimbangkan pergerakan local (di dalam wilayah koridor Semarang-Demak) dan pergerakan menerus yang mendukung pengembangan Tol Trans Jawa. Data lengkap asal tujuan transportasi nasional tersaji di lampiran.

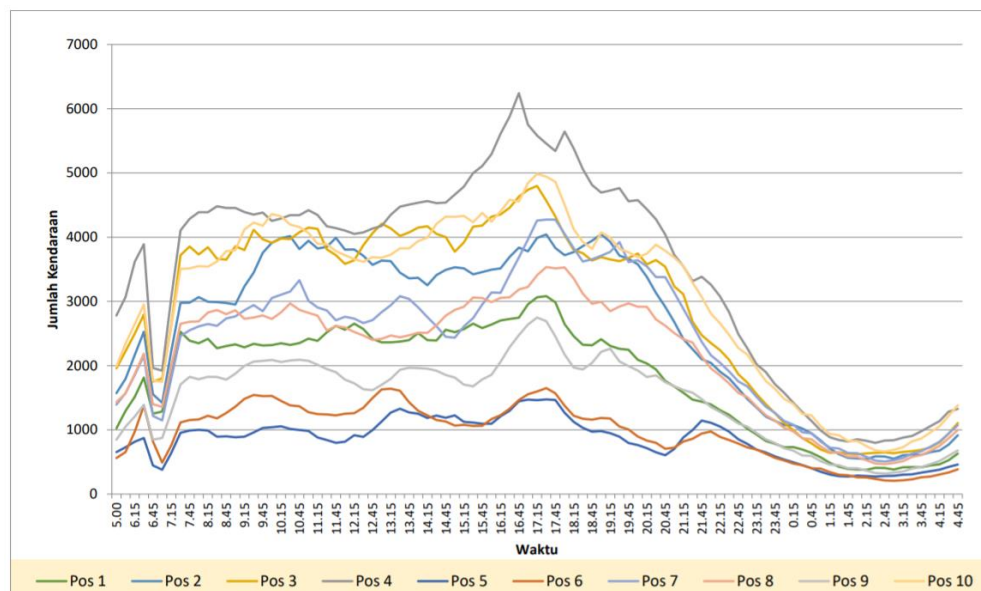
3.1.3 Data Lalu Lintas

Data lalu lintas bersifat sekunder, yang merupakan hasil *survey* lalu lintas yang dilakukan oleh PT Wira Nusantara Bumi, pada tahun 2019. Lokasi *survey* dapat dilihat pada gambar di bawah ini. *Survey* dilakukan pada hari Minggu 4 Agustus 2019 untuk mewakili hari libur (*weekend*) dan Rabu 7 Agustus 2019 untuk mewakili hari kerja (*weekday*). Pelaksanaan *survey* dimulai dari jam 05:00 hingga 05:00 hari berikutnya (durasi 24 jam), dengan periode pencatatan setiap 15 menit.

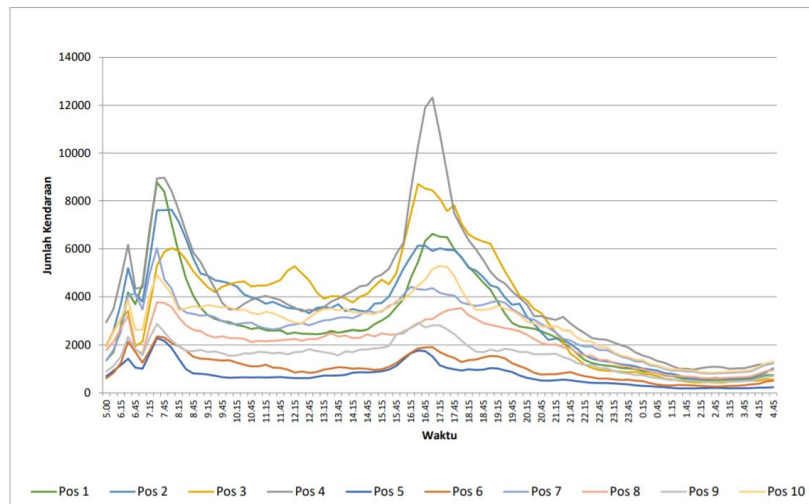


Gambar 3-2 Lokasi Survei Lalu Lintas

Jenis klasifikasi kendaraan yang diamati adalah sepeda motor, mobil, angkutan umum, bus, truk 2 as, truk 3 as, truk 4 as dan truk > 4 as. Data lalu lintas didapatkan pada kondisi *weekday* dan *weekend*. Fluktuasi kendaraan untuk *weekend* dan *weekday* dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

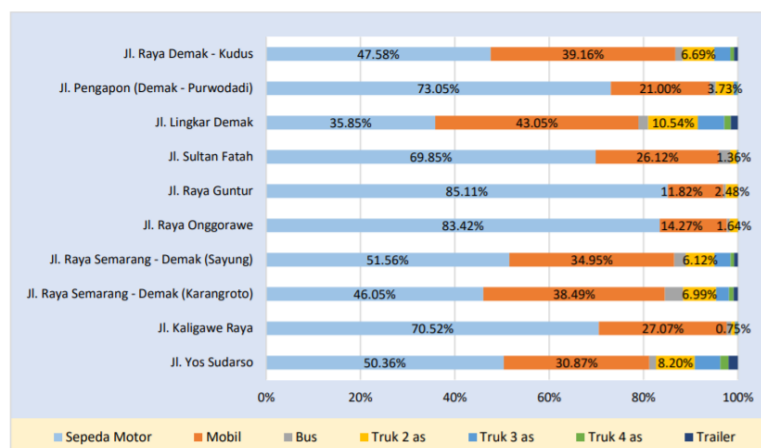


Gambar 3-3 Fluktuasi Lalu Lintas saat Weekend

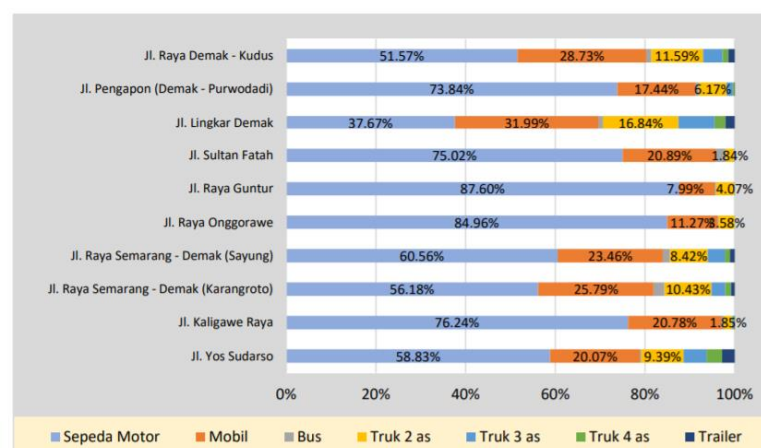


Gambar 3-4 Fluktuasi Lalu Lintas saat Weekday

Proporsi rata-rata kendaraan pada *weekend* didominasi oleh sepeda motor diikuti oleh mobil, truk 2as, truk 3as, bus, truk >4as dan truk 4as berturut turut sebesar 56,35%; 32,21%; 5,47%; 2,58%; 1,93%; 0,75% dan 0,71%. Proporsi rata-rata kendaraan pada *weekday* didominasi oleh sepeda motor diikuti oleh mobil, truk 2as, truk 3as, bus, truk 4as dan truk >4as berturut turut sebesar 62,97%; 22,91%; 7,78%; 3,02%; 1,17%; 1,17% dan 0,98%.



Gambar 3-5 Proporsi Kendaraan pada Saat Survey Lalu Lintas Weekend



Gambar 3-6 Proporsi Kendaraan pada Saat Survey Lalu Lintas Weekday

Berdasarkan hasil pengamatan, volume jam puncak untuk hari Minggu (*weekend*) terjadi pada jam 08.45-09.45 jam puncak (pagi) dan jam 16.45-17.45 (jam puncak sore) sedangkan untuk hari Rabu (*weekday*) terjadi pada jam 07.00-08.00 (jam puncak pagi) dan jam 16.30-17.30 (jam puncak sore).

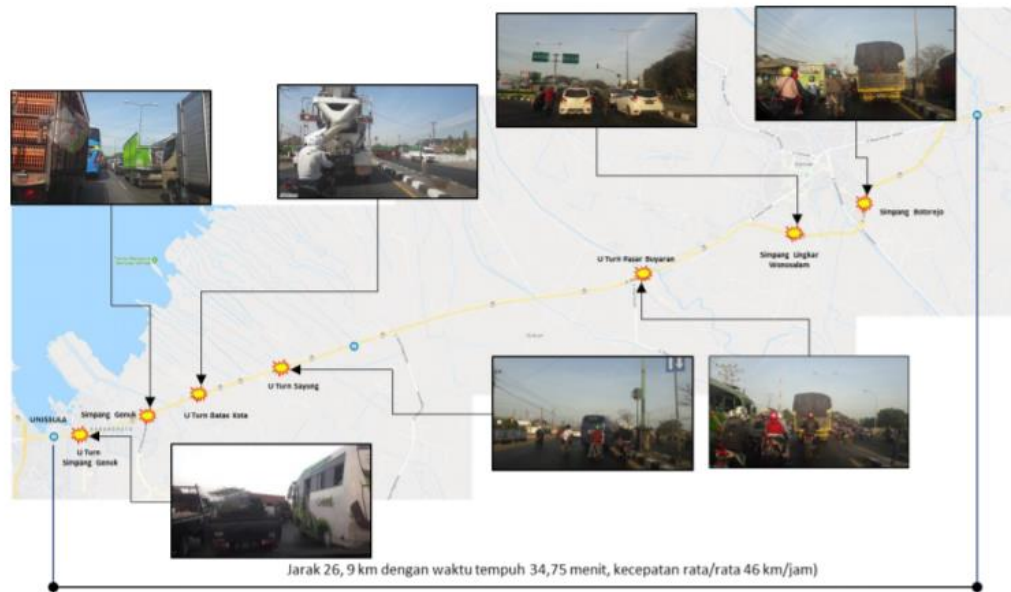
Tabel 3-1 Rekapitulasi Jam Puncak

No.	Lokasi	Volume Jam Puncak Weekday (smp/jam)		Volume Jam Puncak Weekend (smp/jam)	
		Pagi	Sore	Pagi	Sore
1	Jl. Yos Sudarso	3143	3011	1727	1938
2	Jl. Kaligawe Raya	2776	2536	1809	1869
3	Jl. Raya Semarang - Demak (Karangroto)	4321	6163	3379	3812
4	Jl. Raya Semarang - Demak (Sayung)	5586	7469	3527	4655
5	Jl. Raya Onggorawe	1428	1149	969	1337
6	Jl. Raya Guntur	1472	1254	1020	963
7	Jl. Sultan Fatah	3536	2825	2012	2417
8	Jl. Lingkar Demak	3187	3311	2947	3196
9	Jl. Pengapon (Demak - Purwodadi)	1733	2009	1397	1585
10	Jl. Raya Demak - Kudus	3573	3642	3681	3747

Tabel 3-2 Rekapitulasi Kinerja Ruas pada Jam Puncak

No.	Lokasi	VCR Jam Puncak Weekday (smp/jam)		VCR Jam Puncak Weekend (smp/jam)	
		Pagi	Sore	Pagi	Sore
1	Jl. Yos Sudarso	0,45	0,43	0,25	0,28
2	Jl. Kaligawe Raya	0,43	0,39	0,28	0,29
3	Jl. Raya Semarang - Demak (Karangroto)	0,57	0,81	0,44	0,5
4	Jl. Raya Semarang - Demak (Sayung)	0,74	0,98	0,46	0,61
5	Jl. Raya Onggorawe	0,45	0,36	0,31	0,42
6	Jl. Raya Guntur	0,47	0,4	0,32	0,3
7	Jl. Sultan Fatah	0,48	0,39	0,28	0,33
8	Jl. Lingkar Demak	0,41	0,42	0,38	0,41
9	Jl. Pengapon (Demak - Purwodadi)	0,55	0,64	0,44	0,5
10	Jl. Raya Demak - Kudus	0,47	0,48	0,49	0,5

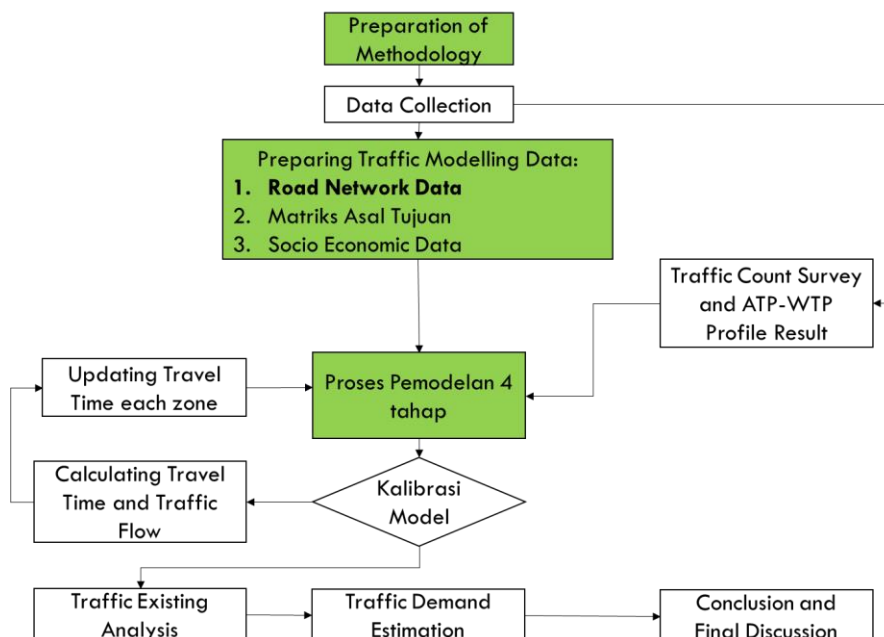
Data selanjutnya yang berhasil dikumpulkan adalah kecepatan perjalanan. Lokasi survey kecepatan dapat dilihat pada gambar di bawah ini. Dengan jarak 26,9 km, ditempuh dalam waktu 34,74 menit yang berarti pada segmen tersebut diperoleh kecepatan rata-rata 46 km/jam.



Gambar 3-7 Koridor Lokasi Survey Kecepatan

3.2 Perencanaan Transportasi dengan Pemodelan Empat Tahap

Perencanaan transportasi dengan pemodelan empat tahap dilakukan untuk wilayah studi tertentu, dengan keluaran berupa arus lalu lintas dengan berbagai jenis moda pada tinjauan waktu tertentu. Selanjutnya, keluaran ini dapat menjelaskan kondisi lalu lintas sesuai dengan data lapangan, atau skenario lain sesuai dengan kebijakan yang ingin diterapkan. Secara skematik, gambar berikut penjelasan perencanaan dengan menggunakan pemodelan empat tahap.

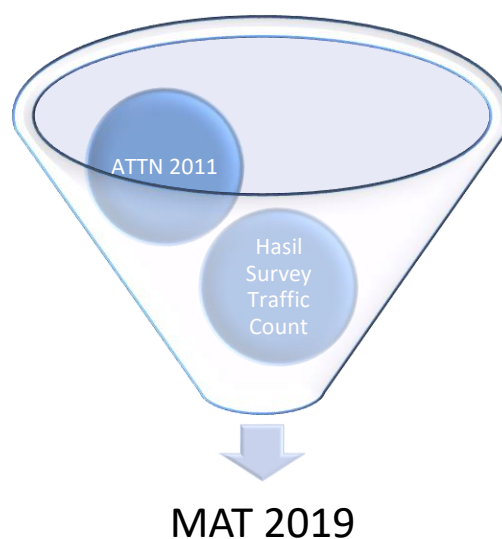


Gambar 3-8 Skema Pemodelan Empat Tahap

Analisis bangkitan dan tarikan menghasilkan frekuensi perjalanan yang bangkit dan tarik di setiap zona, sebagai fungsi dari tata guna lahan, demografi dan factor sosioekonomi yang lain. Analisis sebaran pergerakan menghitung proporsi perjalanan lalu lintas setiap pasangan zona, yang sering diukur dengan waktu tempuh antar zona. Pemilihan moda menghitung berapa persentase jenis kendaraan (kendaraan pribadi atau umum) yang digunakan untuk setiap zona. Pembebanan lalu lintas melakukan iterasi hitungan persebaran arus lalu lintas yang akan melewati jaringan jalan. Iterasi dilakukan hingga mencapai titik optimum nilai tundaan secara jaringan (kriteria). Iterasi kalkulasi matriks asal tujuan adalah teknik perhitungan matriks asal tujuan tahun rencana berdasarkan hasil pembebanan lalu lintas dengan matriks asal tujuan tahun sebelumnya.

3.3 Pembentukan Model Zonasi dan Jaringan Jalan

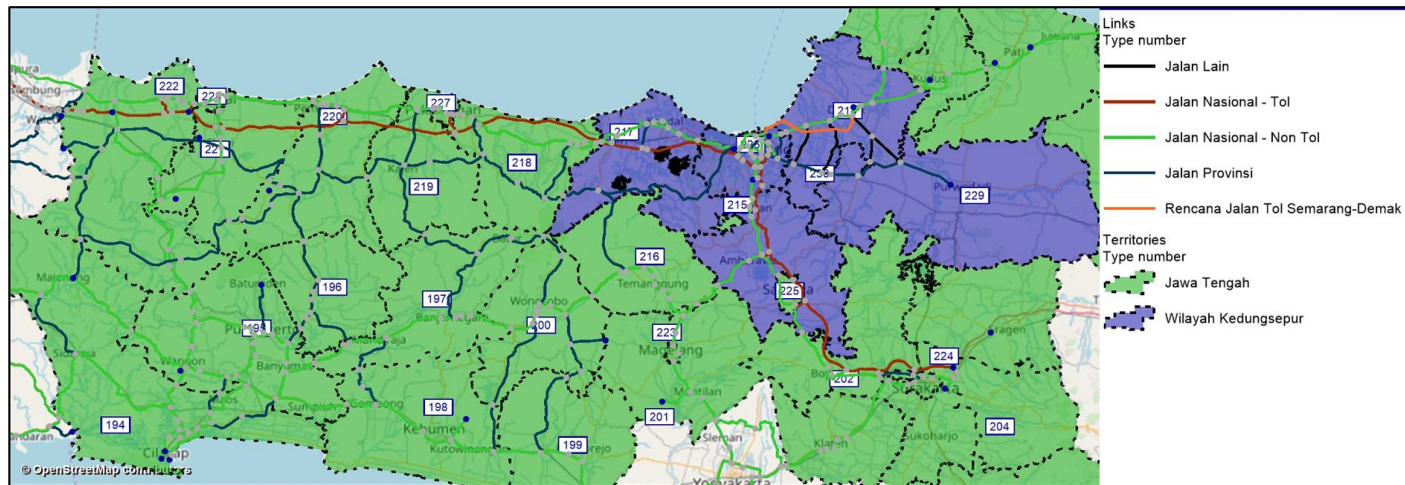
Data jaringan jalan yang dimaksud berupa peta jaringan jalan yang dimodelkan sesuai dengan lingkup kegiatan, dengan tinjauan status jalan nasional (tol dan non tol) dan provinsi, sebagaimana yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini. Data yang diinputkan untuk jaringan jalan adalah lebar, panjang jalan dan kondisi lingkungan. Panjang jalan secara otomatis terinputkan sesuai dengan digitasi node yang dilakukan. Data lebar jalan berasal dari *survey* primer dan data IRMS 2019 (untuk ruas yang tidak dilakukan *survey*). Kondisi lingkungan yang ditinjau dalam kegiatan ini adalah kondisi hambatan samping dan faktor kelandaian khusus. Data berikutnya adalah Matriks Asal Tujuan (MAT), yang merupakan gambaran perjalanan antar zona dalam lingkup wilayah kajian. Terdapat 41 zona yang ditinjau sesuai level administrasi kota/kabupaten, dengan rincian dapat dilihat pada gambar berikut. Nilai MAT didapatkan dengan fitur *Demand Matrix Estimation* dari olahan data Asal Tujuan Transportasi Nasional atau MAT Provinsi Jawa Tengah.



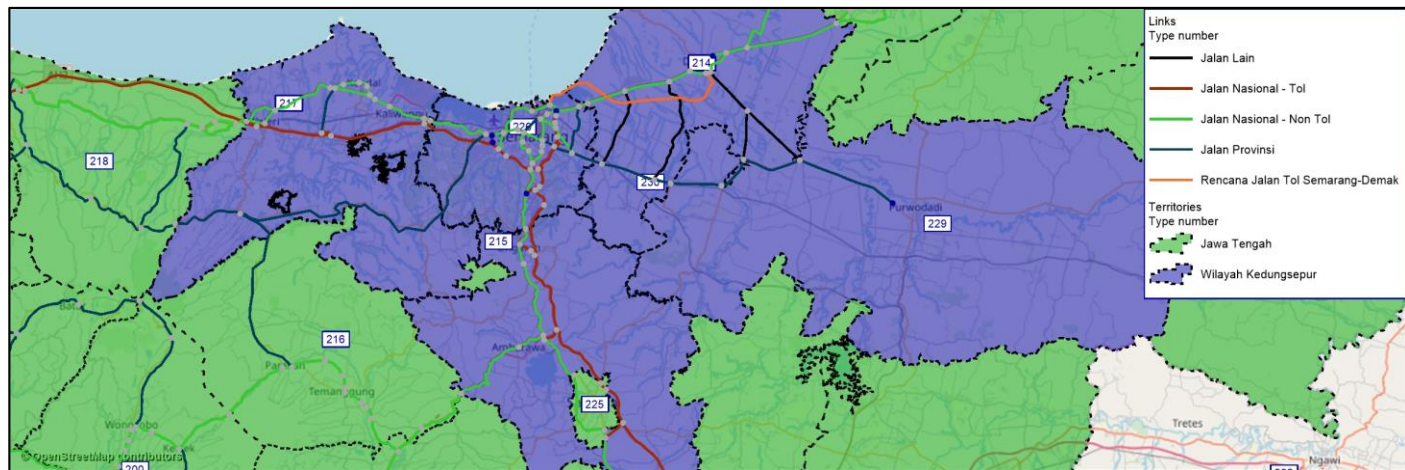
Gambar 3-9 Proses Estimasi MAT 2019

Tabel 3-3 Kode dan Nama Zonasi

Kode Zonasi	Nama Zonasi	Kode Zonasi	Nama Zonasi
170	GARUT	214	DEMAK
171	TASIKMALAYA	215	SEMARANG
172	CIAMIS	216	TEMANGGUNG
173	KUNINGAN	217	KENDAL
174	CIREBON	218	BATANG
175	MAJALENGKA	219	PEKALONGAN
176	SUMEDANG	220	PEMALANG
177	INDRAMAYU	221	TEGAL
183	PANGANDARAN	222	BREBES
192	BANJAR	223	KOTA MAGELANG
194	CILACAP	224	KOTA SURAKARTA
195	BANYUMAS	225	KOTA SALATIGA
196	PURBALINGGA	226	KOTA SEMARANG
197	BANJARNEGARA	227	KOTA PEKALONGAN
198	KEBUMEN	228	KOTA TEGAL
199	PURWOREJO	229	MRANGGEN
200	WONOSOBO	230	PURWODADI
201	MAGELANG	235	YOGYAKARTA
202	BOYOLALI	902	Eksternal Timur
203	KLATEN	903	Eksternal Barat
204	SUKOHARJO		



Gambar 3-10 Model Jaringan Jalan dan Zonasi Wilayah (1) : Koneksi Tol Trans Jawa



Gambar 3-11 Model Jaringan Jalan dan Zonasi Wilayah (2) : Wilayah Kedungsepur

3.4 Bangkitan Pergerakan Wilayah Studi

Berdasarkan system zona yang telah dibuat selanjutnya dengan menggunakan data matriks asal tujuan bersumber dari Kemenhub dan data statistik sosial ekonomi diperoleh bangkitan pergerakan. Bangkitan pergerakan dari setiap zona yang berupa *trip production* dan *trip attraction* dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 3-4 Trip Production Setiap Zona Wilayah Studi

Zona	Tahun			
	2018	2023	2043	2063
DKI JAKARTA	1,278,703,885	1,396,300,881	1,896,963,358	2,393,300,909
JAWA BARAT	1,094,149,107	1,229,410,198	1,831,535,248	2,424,934,485
BANTEN	954,283,942	1,103,219,006	1,763,071,115	2,413,764,388
JAWA TIMUR	208,981,731	217,179,274	245,619,334	274,680,839
CILACAP	30,858,627	31,673,217	34,739,666	37,833,531
BANYUMAS	31,318,344	32,852,674	38,841,308	44,851,183
PURBALINGGA	16,918,921	17,849,542	21,466,447	25,098,434
BANJARNEGARA	16,732,318	17,326,533	19,529,995	21,758,228
KEBUMEN	19,636,991	19,982,080	21,184,726	22,412,759
PURWOREJO	10,531,530	10,664,995	11,078,009	11,508,287
WONOSOBO	13,327,146	13,694,649	15,018,363	16,362,976
MAGELANG	19,498,142	20,608,902	24,645,943	28,740,984
BOYOLALI	16,808,161	17,454,711	19,884,259	22,336,185
KLATEN	15,982,388	16,416,603	17,990,173	19,587,070
SUKOHARJO	16,345,036	17,234,256	20,642,187	24,071,397
WONOGIRI	13,724,792	13,918,590	14,500,566	15,110,144
KARANGANYAR	16,565,411	17,522,432	21,201,081	24,901,077
SRAGEN	15,733,693	16,173,086	17,716,204	19,289,958
GROBOGAN	24,168,256	25,011,528	28,137,815	31,299,359
BLORA	15,896,792	16,402,822	18,142,819	19,923,404

Zona	Tahun			
	2018	2023	2043	2063
REMBANG	16,356,650	17,212,284	20,401,671	23,624,365
PATI	22,295,249	23,314,784	26,822,460	30,411,632
KUDUS	1,634,267	1,707,071	2,012,527	2,315,949
JEPARA	18,046,796	19,690,175	26,400,435	33,091,160
DEMAK	20,768,427	22,169,814	27,679,428	33,202,747
SEMARANG	15,802,245	17,149,057	22,659,634	28,152,593
TEMANGGUNG	13,227,617	13,891,365	16,438,364	19,000,791
KENDAL	17,212,363	18,116,826	21,649,972	25,195,219
BATANG	6,639,565	6,832,986	7,653,092	8,466,567
PEKALONGAN	6,586,877	6,559,393	6,370,871	6,193,575
PEMALANG	929,471	880,309	676,269	473,285
TEGAL	22,431,021	22,569,282	22,955,500	23,365,550
BREBES	32,386,224	32,950,104	35,021,666	37,119,509
KOTA MAGELANG	2,058,426	2,093,954	2,207,192	2,324,554
KOTA SURAKARTA	111,109,539	115,533,182	130,420,529	145,708,908
KOTA SALATIGA	688,368	695,029	709,701	726,083
KOTA SEMARANG	4,397,606	4,409,552	4,284,547	4,184,226
KOTA PEKALONGAN	2,511,566	2,358,504	1,643,222	942,660
KOTA TEGAL	185,073	187,619	195,910	204,472
Total	4,145,432,563	4,579,217,270	6,458,111,606	8,316,469,441

Tabel 3-5 Trip Attraction Setiap Zona Wilayah Studi

Zona	Tahun			
	2018	2023	2043	2063
DKI JAKARTA	1,285,555,488	1,403,116,222	1,903,622,816	2,399,806,030
JAWA BARAT	1,086,167,168	1,220,108,281	1,816,335,454	2,403,925,095
BANTEN	958,957,493	1,109,244,843	1,775,202,325	2,431,901,509
JAWA TIMUR	210,164,026	218,450,165	247,145,716	276,476,839
CILACAP	30,925,670	31,739,570	34,799,220	37,886,863
BANYUMAS	31,147,910	32,675,363	38,635,909	44,617,779
PURBALINGGA	16,840,059	17,765,503	21,361,168	24,971,991
BANJARNEGARA	16,683,810	17,275,382	19,468,021	21,685,467
KEBUMEN	19,216,136	19,550,262	20,709,899	21,894,802
PURWOREJO	10,389,693	10,516,931	10,905,073	11,310,474
WONOSOBO	13,258,449	13,623,711	14,938,721	16,274,594
MAGELANG	19,648,191	20,776,727	24,887,588	29,056,061
BOYOLALI	16,834,014	17,481,750	19,914,037	22,368,990
KLATEN	15,673,905	16,097,184	17,630,991	19,187,556
SUKOHARJO	16,285,112	17,172,120	20,572,055	23,993,146
WONOGIRI	13,638,532	13,826,985	14,385,542	14,971,991
KARANGANYAR	16,642,121	17,604,775	21,305,341	25,027,343
SRAGEN	15,783,394	16,224,071	17,772,197	19,350,977
GROBOGAN	24,022,840	24,865,739	27,993,333	31,155,784
BLORA	15,924,763	16,429,607	18,164,618	19,940,253

Zona	Tahun			
	2018	2023	2043	2063
REMBANG	16,396,458	17,249,327	20,425,344	23,634,998
PATI	21,998,644	23,009,458	26,492,460	30,055,499
KUDUS	1,220,743	1,270,101	1,475,840	1,680,393
JEPARA	17,588,931	19,191,586	25,738,711	32,266,335
DEMAK	20,941,096	22,358,922	27,936,239	33,526,984
SEMARANG	15,712,758	17,049,663	22,519,098	27,971,131
TEMANGGUNG	13,373,860	14,043,465	16,611,059	19,194,485
KENDAL	17,372,478	18,293,382	21,894,838	25,508,030
BATANG	6,452,307	6,636,043	7,420,089	8,197,121
PEKALONGAN	6,459,028	6,456,806	6,375,764	6,305,030
PEMALANG	729,728	691,765	533,637	376,405
TEGAL	21,354,659	21,481,742	21,829,510	22,200,216
BREBES	31,758,062	32,304,814	34,297,189	36,317,368
KOTA MAGELANG	2,064,138	2,099,311	2,210,776	2,326,416
KOTA SURAKARTA	111,072,458	115,483,751	130,317,768	145,553,378
KOTA SALATIGA	635,097	639,253	641,829	646,412
KOTA SEMARANG	3,842,788	3,862,768	3,801,286	3,760,005
KOTA PEKALONGAN	2,528,850	2,376,578	1,662,723	963,834
KOTA TEGAL	171,702	173,341	177,424	181,860
Total	4,145,432,563	4,579,217,270	6,458,111,606	8,316,469,441

3.5 Matriks Asal Tujuan Wilayah Studi

Matriks asal tujuan wilayah studi diperoleh dari Kemenhub yang kemudian dikembangkan dengan Metoda Furness untuk memperkirakan pola pergerakan asal tujuan untuk sepanjang umur rencana. Matriks asal tujuan tahun 2018, 2023, dan 2028 bersumber dari Kemenhub sedangkan tahun berikutnya hasil analisis.

Tabel 3-6 Matriks Asal Tujuan Wilayah Studi Tahun 2018

	DKI JAKARTA	JAWA BARAT	BANTEN	JAWA TIMUR	CIACAP	BANYUWAS	PURBALINGGA	BANJARNEGARA	KEBUMEN	PURWOREJO	WONOSOBO	MAGELANG	BOYOLALI	KLATEN	SUKOHARJO	WONOGIRI	KARANGANYAR	SRAGEN	GROBOGAN	BLORA
DKI JAKARTA	0	727,903,900	537,513,142	3,437,727	322,262	568,777	159,912	98,035	954,743	193,796	110,357	105,612	165,608	159,195	73,585	164,168	63,106	108,219	1,260,500	160,660
JAWA BARAT	731,903,794	0	305,174,549	13,527,866	14,877,741	2,094,693	551,078	358,709	1,572,477	2,333,593	414,253	346,120	434,066	490,496	245,154	692,999	141,516	276,892	574,816	234,845
BANTEN	537,764,101	299,104,044	0	26,239,158	930,891	1,374,988	476,021	555,027	1,396,014	499,231	1,157,371	1,179,600	5,238,464	3,649,019	8,308,787	3,107,275	7,735,472	4,280,143	5,388,386	944,171
JAWA TIMUR	3,721,691	13,847,971	25,620,433	0	722,733	269,962	144,405	197,625	542,332	1,050,378	1,685,935	13,436,453	481,703	456,806	176,396	746,941	230,889	891,648	805,210	5,134,968
CILACAP	395,516	15,522,030	907,512	320,139	0	7,908,217	581,293	180,411	2,024,868	155,374	168,572	24,959	57,697	270,249	82,887	182,099	98,254	109,647	141,309	71,163
BANYUMAS	681,358	2,157,136	1,380,045	247,373	8,188,795	0	3,584,803	2,480,574	3,800,460	448,899	518,010	38,792	90,329	157,720	50,729	399,972	50,408	202,336	256,694	124,272
PURBALINGGA	195,084	559,286	488,460	131,528	580,904	3,692,427	0	7,824,620	610,002	113,000	332,973	8,527	47,114	70,212	24,903	191,705	27,921	99,361	117,060	62,123
BANJARNEGARA	117,703	365,055	535,909	184,335	192,019	2,478,505	7,839,501	0	1,043,607	67,296	2,415,147	18,755	34,351	148,886	44,065	106,088	53,260	58,871	74,760	40,542
KEBUMEN	1,087,705	1,603,673	1,436,597	523,261	2,040,786	3,982,981	641,727	1,094,676	0	2,879,752	1,077,079	31,750	80,987	504,746	129,969	250,928	143,726	154,835	214,550	112,438
PURWOREJO	229,117	2,350,196	529,527	1,073,802	165,058	436,391	111,106	69,270	2,861,168	0	1,369,343	19,287	32,113	204,460	47,296	85,832	48,573	49,063	65,448	34,195
WONOSOBO	132,761	422,376	1,138,991	1,620,938	172,950	551,447	346,626	2,357,456	1,153,733	1,332,998	0	18,554	73,479	291,061	92,835	171,550	97,886	100,066	132,217	68,967
MAGELANG	118,999	316,850	1,080,165	13,428,161	23,748	36,789	7,785	18,533	32,145	17,798	17,678	0	50,273	116,331	66,788	240,168	137,212	278,416	67,694	101,706
BOYOLALI	202,685	480,537	5,263,839	478,669	56,637	91,759	45,944	32,791	85,257	31,122	71,753	52,324	0	3,648,345	959,324	156,642	965,596	825,581	1,197,150	39,706
KLATEN	189,711	495,722	3,749,678	474,285	293,179	168,054	68,759	144,900	501,924	199,911	282,176	126,707	3,716,756	0	1,513,145	1,095,545	209,652	422,622	429,111	115,388
SUKOHARJO	90,008	255,208	8,353,880	178,272	81,238	51,590	24,548	41,925	124,092	45,673	88,045	71,726	950,666	1,457,164	0	2,502,804	777,546	419,148	172,849	49,739
WONOGIRI	205,564	696,688	3,219,921	764,415	192,757	406,501	204,721	99,588	255,246	85,217	171,047	267,074	157,529	1,107,697	2,431,196	0	1,538,044	228,665	189,675	87,312
KARANGANYAR	73,893	139,181	7,568,991	242,519	94,452	53,581	25,834	50,579	139,075	44,268	101,762	147,131	962,408	193,887	779,265	1,590,884	0	3,290,840	252,621	84,196
SRAGEN	128,559	278,973	4,254,274	935,361	114,255	205,781	101,031	59,827	153,192	50,517	101,039	295,438	820,592	439,371	428,224	228,544	3,277,702	0	2,520,046	139,508
GROBOGAN	1,419,312	576,546	5,263,282	815,006	148,612	253,618	124,293	76,713	212,587	66,732	137,067	68,012	1,226,951	408,728	163,474	196,686	234,326	2,647,165	0	3,195,183
BLORA	187,258	234,599	913,871	5,204,077	76,252	124,328	63,776	37,976	116,337	33,685	70,185	105,971	39,419	121,094	49,565	90,446	83,196	135,947	3,092,009	0
REMBANG	140,945	448,685	1,511,277	6,072,622	96,872	152,985	75,319	52,397	146,150	45,384	93,671	61,664	48,154	140,663	50,139	111,314	67,007	98,461	371,181	4,010,584
PATI	70,163	64,712	337,161	16,995,475	2,990	4,241	1,305	1,033	4,212	2,194	2,146	401,261	4,692	7,662	2,848	20,373	3,632	35,871	18,055	29,265
KUDUS	634,312	308,207	238,334	367,546	1,455	1,866	571	475	2,880	1,404	1,334	3,014	1,486	5,399	1,146	2,257	819	1,184	2,596	816
JEPARA	372,541	803,668	4,883,105	1,085,158	234,038	432,146	223,216	131,309	326,378	115,512	236,678	59,070	127,237	381,422	135,315	279,303	175,259	223,147	920,497	244,771
DEMAK	124,634	270,563	9,770,985	461,303	71,299	143,529	72,821	41,311	97,196	38,302	80,700	19,171	62,058	142,568	48,881	89,602	61,591	92,060	3,276,816	132,153
SEMARANG	96,971	191,203	6,656,560	466,918	74,818	48,747	27,649	67,461	132,491	84,282	221,030	41,461	1,617,215	112,302	45,589	157,577	33,378	164,847	1,496,695	58,739
TEMANGGUNG	99,421	267,596	1,456,379	3,858,768	80,691	200,969	113,943	114,981	121,551	90,424	1,632,247	12,996	52,115	140,412	40,819	71,867	43,292	47,830	87,823	35,036
KENDAL	354,372	751,803	8,463,001	395,413	66,329	144,345	72,645	75,653	89,649	34,523	228,261	16,380	50,458	117,413	44,229	90,344	47,256	57,276	181,707	46,715
BATANG	283,469	711,458	1,433,473	227,765	59,922	142,193	79,505	142,353	70,273	28,572	97,782	16,845	32,460	104,708	44,291	100,334	47,214	51,527	99,261	39,401
PEKALONGAN	4,834	164,130	2,989,434	3,380,973	1,149	1,173	978	1,045	0	2,404	1,953	4,223	1,091	2,278	768	1,782	515	1,521	3,333	2,277
PEMALANG	26,098	34,655	86,894	415,476	279	285	378	75	154	345	334	419	186	226	131	209	236	151	718	389
TEGAL	1,202,173	3,522,220	2,014,230	498,438	262,988	1,049,412	587,680	138,727	271,538	105,560	164,223	27,850	71,330	274,723	95,974	223,302	117,965	137,610	232,717	109,415
BREBES	2,190,506	10,310,602	1,932,032	401,056	655,072	4,030,673	457,968	118,342	303,910	120,067	127,694	27,954	54,475	260,218	79,678	169,510	94,228	103,087	171,900	78,255
KOTA MAGELANG	13,458	37,980	71,560	1,155,981	11,354	13,654	5,245	7,676	30,497	50,338	62,016	3,866	26,321	26,927	5,164	9,495	4,598	8,140	14,359	4,411
KOTA SURAKARTA	989,107	560,822	2,513,178	98,261,232	24,928	26,720	12,327	6,484	28,446	14,415	11,086	2,575,194	21,872	56,693	20,700	106,446	29,892	176,459	183,630	324,784
KOTA SALATIGA	30,248	119,461	32,530	457,451	209	341	355	417	620	437	567	920	40	83	112	518	112	331	726	496
KOTA SEMARANG	53,879	151,974	89,078	3,652,930	3,740	2,619	3,072	2,966	5,557	3,913	4,548	8,151	1,445	3,018	1,162	540	312	2,763	5,425	3,923
KOTA PEKALONGAN	15,215	126,861	64,108	2,053,647	2,138	1,528	1,819	1,750	3,180	2,239	2,364	4,718	811	1,693	571	2,322	527	1,558	3,105	2,121
KOTA TEGAL	8,323	10,598	21,105	128,981	132	95	101	120	197	139	23	244	63	27	9	163	0	105	192	131
Total (Dd)	1,285,555,488	1,086,167,168	958,957,493	210,164,026	30,925,670	31,147,910	16,840,059	16,683,810	19,216,136	10,389,693	13,258,449	19,648,191	16,834,014	15,673,905	16,285,112	13,638,532	16,642,121	15,783,394	24,022,840	15,924,763

Tabel 3-7 Matriks Asal Tujuan Wilayah Studi Tahun 2018 (Lanjutan)

	REMBANG	PATI	KUDUS	JEPARA	DEMAK	SEMARANG	TEMANGGUNG	KENDAL	BATANG	PEKALONGAN	PEMALANG	TEGAL	BREBES	KOTA MAGELANG	KOTA SURAKARTA	KOTA SALATIGA	KOTA SEMARANG	KOTA PEKALONGAN	KOTA TEGAL	Total (0)
DKI JAKARTA	112,932	63,201	393,925	255,671	104,686	82,108	85,555	304,068	233,453	4,090	11,627	909,970	1,683,200	11,448	863,642	17,533	28,751	9,974	4,748	1,278,703,885
JAWA BARAT	460,765	68,370	226,526	790,479	270,111	191,836	269,012	753,854	695,038	133,248	21,264	3,246,380	9,822,858	38,550	597,367	88,417	108,249	112,043	9,079	1,094,149,107
BANTEN	1,445,931	382,236	184,799	4,881,812	9,807,905	6,601,616	1,421,814	8,678,496	1,386,921	3,255,826	54,448	1,904,477	1,901,423	70,200	2,842,246	22,994	53,403	44,119	15,114	954,283,942
JAWA TIMUR	6,175,375	16,686,711	344,371	1,071,999	465,347	471,400	3,925,554	412,539	227,810	3,017,883	345,993	503,521	425,029	1,165,077	97,694,944	458,834	3,190,074	2,107,291	127,501	208,981,731
CILACAP	99,189	3,260	1,248	216,416	77,680	76,550	86,483	71,810	57,784	1,713	168	261,036	660,510	11,261	26,759	148	2,723	1,602	93	30,858,627
BANYUMAS	155,748	4,668	1,423	429,015	154,254	53,020	205,212	149,447	134,922	1,723	128	1,023,451	4,101,314	13,468	28,806	226	1,681	1,070	62	31,318,344
PURBALINGGA	80,914	1,449	413	218,604	78,697	28,486	116,336	75,034	78,879	0	157	570,939	469,256	5,229	13,592	277	2,060	1,312	76	16,918,921
BANJARNEGARA	51,284	1,007	340	121,386	45,197	69,574	121,937	79,193	149,117	0	50	135,030	120,752	7,884	7,258	257	1,910	1,427	59	16,732,318
KEBUMEN	139,604	4,561	2,369	315,669	101,134	136,491	130,552	91,283	67,413	0	81	277,081	310,965	30,239	30,507	571	3,432	2,735	139	19,636,991
PURWOREJO	47,300	2,538	1,112	109,467	40,056	88,483	93,466	33,662	28,992	2,661	171	104,402	125,191	51,565	16,139	421	2,699	1,867	92	10,531,530
WONOSOBO	96,812	2,324	1,093	233,143	83,666	228,010	1,699,235	247,870	94,820	1,705	167	147,951	133,273	63,013	12,418	295	2,493	1,947	20	13,327,146
MAGELANG	58,891	432,740	2,176	56,987	19,315	37,763	11,921	15,192	15,403	5,408	265	26,203	27,533	3,660	2,617,909	710	5,274	3,357	195	19,498,142
BOYOLALI	48,954	5,006	1,184	125,239	61,379	1,570,250	51,754	50,908	31,938	0	118	71,153	54,910	24,692	23,293	71	970	653	29	16,808,161
KLATEN	134,304	8,311	4,167	374,796	150,794	115,186	138,139	116,357	105,011	0	177	278,410	266,620	26,755	62,825	0	2,044	1,242	29	15,982,388
SUKOHARJO	47,986	3,060	962	124,631	50,257	45,631	40,723	44,802	43,718	0	76	97,143	80,997	5,059	22,737	70	575	488	0	16,345,036
WONOGIRI	112,273	21,318	1,856	273,146	92,989	161,366	75,126	85,936	98,465	2,309	113	197,193	175,994	8,938	106,213	399	293	1,911	97	13,724,792
KARANGANYAR	72,083	3,866	677	174,578	62,342	33,894	40,322	47,174	46,449	0	113	116,128	94,579	4,480	32,624	68	192	478	0	16,565,411
SRAGEN	103,537	38,698	985	206,427	92,870	163,086	48,647	56,924	50,538	2,210	56	131,386	103,231	8,066	191,687	290	1,616	1,152	53	15,733,693
GROBOGAN	386,483	19,178	1,933	873,511	3,264,567	1,411,323	86,445	182,108	92,525	3,197	368	220,963	171,865	14,160	198,684	506	3,453	2,587	110	24,168,256
BLORA	3,994,875	31,708	553	235,228	133,357	54,031	34,744	49,503	35,507	2,506	255	104,197	78,270	4,378	351,022	284	2,541	1,758	86	15,896,792
REMBANG	0	65,857	2,196	796,595	382,962	88,036	47,783	112,596	88,340	7,402	521	166,545	131,139	7,769	654,798	585	4,692	3,186	174	16,356,650
PATI	62,998	0	1,990	14,394	7,498	2,202	1,912	5,069	4,430	1,636	80	7,432	6,371	247	4,167,664	141	1,196	677	20	22,295,249
KUDUS	3,053	2,748	0	3,855	5,119	1,204	918	8,010	547	0	468	646	1,390	243	21,304	1,085	3,859	2,600	115	1,634,267
JEPARA	831,421	15,791	3,144	0	4,100,751	319,843	165,539	265,608	154,005	3,838	344	340,348	264,463	30,884	151,175	779	5,352	3,717	24	18,046,796
DEMAK	381,180	7,384	3,975	3,997,909	0	598,176	67,017	238,519	78,037	1,257	123	107,326	82,568	23,372	81,428	109	1,533	916	53	20,768,427
SEMARANG	90,322	2,433	1,001	316,101	603,015	0	1,793,100	895,384	63,448	0	59	97,747	80,023	42,835	19,460	105	745	502	29	15,802,245
TEMANGGUNG	50,465	2,057	756	163,594	67,879	1,853,153	0	1,915,734	90,462	2,105	103	93,475	70,818	331,890	11,748	276	2,320	1,533	89	13,227,617
KENDAL	114,647	5,385	6,293	260,257	239,429	919,760	2,004,285	0	1,941,088	1,574	272	184,014	125,935	26,510	50,154	408	2,687	1,798	94	17,212,363
BATANG	91,851	4,768	405	153,883	80,169	64,808	91,186	1,983,190	0	1,242	122	181,609	113,809	8,306	47,145	1,665	1,211	771	618	6,639,565
PEKALONGAN	3,758	1,660	0	4,745	1,233	807	2,357	1,929	936	0	0	1,106	0	0	749	1,737	0	0	0	6,586,877
PEMALANG	810	119	699	470	233	138	169	468	227	0	0	4,202	102	128	998	228	294,316	57,909	615	929,471
TEGAL	175,366	7,881	475	349,392	112,984	101,869	97,030	193,871	187,841	1,986	2,776	0	10,007,522	11,502	69,105	89	252	2,876	131	22,431,021
BREBES	131,879	6,369	1,040	259,804	82,779	78,780	69,822	125,890	111,660	1,876	48	9,764,104	0	8,395	51,530	324	2,745	1,941	12	32,386,224
KOTA MAGELANG	7,808	254	174	30,017	23,188	43,692	332,767	26,619	8,240	0	111	11,244	8,585	0	1,244	102	842	470	27	2,058,426
KOTA SURAKARTA	613,130	4,088,846	16,298	136,709	73,550	18,250	10,894	46,349	42,169	1,633	480	63,871	50,137	1,149	0	282	398	851	128	111,109,539
KOTA SALATIGA	819	241	1,375	861	134	146	428	490	2,202	0	172	121	572	163	442	0	857	31,104	2,267	688,368
KOTA SEMARANG	7,254	1,696	5,534	7,722	2,239	1,146	3,569	4,126	2,090	0	244,506	231	4,344	1,133	526	798	0	109,568	111	4,397,606
KOTA PEKALONGAN	4,198	925	3,131	4,419	1,262	600	1,971	2,334	1,046	0	43,254	3,397	2,514	697	1,130	33,449	105,350	0	9,614	2,511,566
KOTA TEGAL	258	20	145	0	71	47	136	133	837	0	491	228	0	43	199	2,300	0	9,418	0	185,073
Total (Dd)	16,396,458	21,998,644	1,220,743	17,588,931	20,941,096	15,712,758	13,373,860	17,372,478	6,452,307	6,459,028	729,728	21,354,659	31,758,062	2,064,138	111,072,458	635,097	3,842,788	2,528,850	171,702	4,145,432,563

Tabel 3-8 Matriks Asal Tujuan Wilayah Studi Tahun 2023

	DKI JAKARTA	JAWA BARAT	BANTEN	JAWA TIMUR	CIACAP	BANYUMAS	PURBALINGGA	BANJARNEGARA	KEBUMEN	PURWOREJO	WONOSOBO	MAGELANG	BOYOLALI	KLATEN	SUKOHARJO	WONOGIRI	KARANGANYAR	SRAGEN	GROBOGAN	BLORA
DKI JAKARTA	0	787,235,139	595,964,916	3,458,302	317,745	578,418	162,861	96,483	921,992	191,352	108,729	107,271	160,676	154,784	70,429	156,952	61,075	104,410	1,229,281	159,716
JAWA BARAT	791,049,933	0	380,214,089	13,511,966	15,153,625	2,231,443	592,298	372,215	1,612,076	2,353,288	425,617	365,585	457,753	497,890	256,336	695,359	143,903	281,083	591,697	244,657
BANTEN	596,372,546	372,549,578	0	28,151,995	1,108,285	1,665,584	588,388	666,156	1,648,912	593,143	1,392,970	1,386,244	6,063,369	4,246,731	9,451,819	3,565,808	8,902,853	4,922,085	6,432,591	1,139,473
JAWA TIMUR	3,744,275	13,818,299	27,483,299	0	732,342	280,232	148,853	196,837	537,315	1,040,838	1,672,056	14,228,968	474,871	458,057	174,163	741,375	231,808	900,112	812,892	5,257,781
CIACAP	391,170	15,813,931	1,079,866	323,328	0	8,223,408	607,343	182,328	2,023,240	156,693	170,367	26,007	57,409	269,560	81,406	178,951	97,639	108,546	141,256	72,363
BANYUMAS	694,505	2,302,072	1,668,840	256,998	8,510,697	0	3,851,492	2,577,908	3,904,920	465,528	538,351	41,565	92,423	161,772	51,233	404,186	51,511	205,974	263,863	129,946
PURBALINGGA	199,035	602,529	603,869	135,674	606,434	3,965,925	0	8,167,941	629,566	117,709	347,592	9,177	48,422	72,337	25,263	194,590	28,660	101,600	120,866	65,250
BANJARNEGARA	116,152	379,667	642,982	183,861	193,983	2,576,110	8,187,064	0	1,042,291	67,836	2,439,756	19,533	34,164	148,438	43,258	104,207	52,903	58,253	74,698	41,207
KEBUMEN	1,053,267	1,646,617	1,695,854	519,016	2,037,775	4,091,856	662,411	1,092,985	0	2,869,234	1,075,444	32,685	79,613	497,396	126,109	243,621	141,108	151,434	211,888	112,958
PURWOREJO	226,691	2,371,567	629,238	1,064,255	166,337	452,462	115,747	69,802	2,850,539	0	1,379,897	20,038	31,860	203,344	46,315	84,103	48,129	48,429	65,233	34,670
WONOSOBO	131,065	434,829	1,370,533	1,608,376	174,706	573,117	361,964	2,381,222	1,152,185	1,343,593	0	19,322	73,073	290,162	91,127	168,494	97,222	99,007	132,097	70,092
MAGELANG	121,109	335,475	1,269,075	14,225,516	24,709	39,382	8,374	19,282	33,065	18,478	18,393	0	51,495	119,452	67,527	242,969	140,371	283,738	69,662	106,468
BOYOLALI	196,916	508,800	6,089,736	471,963	56,292	93,833	47,207	32,590	83,775	30,866	71,314	53,615	0	3,578,637	926,543	151,379	943,633	803,722	1,176,842	39,706
KLATEN	184,848	504,238	4,360,394	476,180	292,201	172,326	70,843	144,407	494,560	198,810	281,223	130,194	3,646,887	0	1,465,478	1,061,663	205,449	412,569	422,997	115,706
SUKOHARJO	86,300	267,944	9,499,476	176,387	79,708	52,079	24,899	41,133	120,370	44,715	86,384	72,554	918,295	1,410,992	0	2,387,698	750,115	402,817	167,738	49,100
WONOGIRI	196,781	699,616	3,690,140	758,847	189,085	410,264	207,601	97,684	247,536	83,411	167,783	270,098	152,131	1,072,359	2,317,489	0	1,483,453	219,707	184,025	86,172
KARANGANYAR	71,763	141,970	8,721,008	244,002	93,913	54,812	26,553	50,286	136,707	43,919	101,177	150,819	942,064	190,254	752,916	1,538,006	0	3,204,899	248,428	84,226
SRAGEN	124,322	284,416	4,894,538	945,603	113,066	209,516	103,354	59,200	149,873	49,882	99,984	301,414	799,452	429,101	411,790	219,904	3,189,204	0	2,466,514	138,900
GROBOGAN	1,389,190	595,801	6,287,039	825,067	148,677	261,050	128,545	76,741	210,260	66,616	137,122	70,148	1,208,442	403,548	158,923	191,324	230,497	2,593,976	0	3,216,104
BLORA	186,654	245,199	1,101,684	5,334,469	77,536	130,068	67,039	38,613	118,960	34,178	71,364	111,091	39,461	121,519	48,975	89,422	83,178	135,399	3,109,640	0
REMBANG	141,553	472,314	1,849,726	6,343,255	99,473	161,625	79,952	53,800	148,366	46,501	96,181	65,280	48,679	142,547	50,030	111,138	67,653	99,030	376,973	4,143,412
PATI	69,986	67,958	363,574	17,985,437	3,047	4,446	1,375	1,053	4,243	2,231	2,186	421,542	4,707	7,705	2,821	20,185	3,639	35,802	18,197	30,003
KUDUS	644,123	333,422	278,283	363,705	1,504	1,984	610	490	2,943	1,448	1,378	3,211	1,512	5,506	1,151	2,268	832	1,199	2,653	848
JEPARA	381,172	867,632	6,105,046	1,142,443	244,627	464,732	241,192	137,241	337,265	120,475	247,376	63,654	130,931	393,455	137,441	283,858	180,118	228,457	951,612	257,408
DEMAK	118,288	269,342	11,415,948	453,378	69,151	143,221	73,012	40,064	93,196	37,067	78,266	19,169	59,255	136,461	46,069	84,497	58,734	87,455	3,143,305	128,955
SEMARANG	95,216	197,524	8,032,604	463,475	75,068	50,321	28,678	67,682	131,422	84,379	221,759	42,887	1,597,443	111,201	44,449	153,727	32,928	162,004	1,485,254	59,296
TEMANGGUNG	101,082	286,356	1,818,404	3,946,349	84,081	215,454	122,738	119,804	125,217	94,017	1,700,752	13,961	53,462	144,394	41,331	72,814	44,355	48,817	90,511	36,731
KENDAL	331,120	739,488	9,719,360	377,337	63,308	141,745	71,676	72,202	84,591	32,878	217,853	16,117	47,412	110,595	41,021	83,841	44,347	53,545	171,530	44,859
BATANG	277,957	737,081	1,710,037	229,860	60,047	146,603	82,361	142,642	69,619	28,569	97,983	17,403	32,023	103,552	43,130	97,760	46,520	50,575	98,380	39,725
PEKALONGAN	4,780	161,595	3,089,483	3,255,481	1,160	1,218	1,021	1,055	0	2,422	1,972	4,395	1,084	2,270	753	1,749	511	1,504	3,329	2,313
PEMALANG	24,406	33,901	84,179	385,235	266	280	373	72	146	329	319	412	175	213	122	194	221	141	678	374
TEGAL	1,160,704	3,579,939	2,346,346	491,924	259,773	1,066,489	600,090	137,021	265,166	104,042	162,208	28,361	69,365	267,808	92,122	214,466	114,569	133,138	227,355	108,737
BREBES	2,153,387	10,602,899	2,243,582	404,955	658,590	4,169,237	475,969	118,969	302,066	120,448	128,374	28,974	53,918	258,187	77,841	165,702	93,145	101,514	170,931	79,156
KOTA MAGELANG	13,388	39,012	86,672	1,154,004	11,556	14,298	5,518	7,812	30,687	51,122	63,117	4,056	26,374	27,048	5,107	9,397	4,602	8,115	14,455	4,517
KOTA SURAKARTA	954,691	568,894	2,617,590	102,618,615	24,567	27,093	12,558	6,390	27,715	14,175	10,925	2,616,457	21,221	55,140	19,823	102,000	28,965	170,334	178,989	322,035
KOTA SALATIGA	30,581	123,117	35,094	457,751	215	361	378	430	631	448	584	976	40	84	112	518	114	334	739	514
KOTA SEMARANG	54,505	157,099	96,036	3,658,496	3,842	2,768	3,262	3,047	5,644	4,011	4,672	8,633	1,461	3,060	1,160	539	315	2,781	5,512	4,055
KOTA PEKALONGAN	14,385	121,963	63,853	1,916,901	2,044	1,503	1,798	1,673	3,006	2,136	2,260	4,650	763	1,598	530	2,159	496	1,459	2,936	2,040
KOTA TEGAL	8,377	11,057	22,453	129,762	135	100	107	123	200	142	24	258	64	27	9	163	0	105	195	136
Total (Dd)	1,403,116,222	1,220,108,281	1,109,244,843	218,450,165	31,739,570	32,675,363	17,765,503	17,275,382	19,550,262	10,516,931	13,623,711	20,776,727	17,481,750	16,097,184	17,172,120	13,826,985	17,604,775	16,224,071	24,865,739	16,429,607

Tabel 3-9 Matriks Asal Tujuan Wilayah Studi Tahun 2023 (Lanjutan)

	REMBANG	PATI	KUDUS	JEPARA	DEMAK	SEMARANG	TEMANGGUNG	KENDAL	BATANG	PEKALONGAN	PEMALANG	TEGAL	BREBES	KOTA MAGELANG	KOTA SURABAYA	KOTA SALATIGA	KOTA SEMARANG	KOTA PEKALONGAN	KOTA TEGAL	Total (OI)
DKI JAKARTA	113,211	62,946	399,101	260,740	99,088	80,408	86,855	283,085	228,252	4,029	10,886	876,728	1,651,185	11,369	831,410	17,662	29,179	9,455	4,760	1,396,300,881
JAWA BARAT	484,016	71,615	244,013	849,194	268,223	197,661	287,169	739,017	717,964	130,952	20,716	3,293,664	10,091,732	39,538	604,206	90,789	111,814	107,692	9,409	1,229,410,198
BANTEN	1,769,829	411,995	215,387	6,098,950	11,464,486	7,969,049	1,777,804	9,963,190	1,653,997	3,374,494	52,750	2,220,515	2,210,794	85,062	2,959,603	24,739	57,754	44,076	16,006	1,103,219,006
JAWA TIMUR	6,449,425	17,660,753	339,110	1,124,768	456,496	467,274	4,016,156	392,530	229,384	2,898,993	321,931	496,293	428,950	1,162,977	102,031,725	459,220	3,209,412	1,971,435	128,069	217,179,274
CILACAP	101,939	3,325	1,289	225,989	75,350	76,814	90,230	68,489	57,908	1,720	161	258,071	664,674	11,471	26,385	152	2,810	1,534	95	31,673,217
BANYUMAS	164,599	4,896	1,512	460,677	153,863	54,710	220,166	146,572	139,040	1,780	126	1,040,474	4,244,020	14,107	29,208	239	1,783	1,053	65	32,852,674
PURBALINGGA	85,893	1,526	441	235,785	78,848	29,525	125,370	73,919	81,649	0	156	583,027	487,751	5,501	13,843	295	2,196	1,297	80	17,849,542
BANJARNEGARA	52,682	1,027	352	126,698	43,821	69,782	127,162	75,497	149,369	0	48	133,435	121,457	8,027	7,153	264	1,970	1,365	61	17,326,533
KEBUMEN	141,747	4,596	2,419	325,663	96,919	135,313	134,568	86,014	66,744	0	77	270,635	309,157	30,431	29,719	580	3,499	2,587	140	19,982,080
PURWOREJO	48,470	2,582	1,146	113,976	38,741	88,530	97,231	32,012	28,970	2,665	163	102,915	125,614	52,372	15,868	431	2,777	1,782	94	10,664,995
WONOSOBO	99,442	2,369	1,129	243,325	81,112	228,673	1,771,906	236,281	94,972	1,711	160	146,192	134,041	64,152	12,238	303	2,572	1,863	21	13,694,649
MAGELANG	62,307	454,381	2,315	61,261	19,287	39,010	12,804	14,916	15,891	5,591	261	26,669	28,523	3,838	2,657,439	752	5,602	3,309	205	20,608,902
BOYOLALI	49,476	5,021	1,203	128,608	58,550	1,549,514	53,101	47,749	31,475	0	111	69,177	54,339	24,734	22,587	72	984	615	29	17,454,711
KLATEN	136,112	8,359	4,246	385,943	144,240	113,979	142,124	109,436	103,775	0	168	271,428	264,577	26,875	61,089	0	2,080	1,173	29	16,416,603
SUKOHARJO	47,876	3,030	965	126,343	47,326	44,451	41,247	41,482	42,532	0	71	93,235	79,127	5,003	21,765	70	576	454	0	17,234,256
WONOGIRI	111,991	21,104	1,862	276,836	87,545	157,158	76,075	79,550	95,772	2,251	105	189,217	171,892	8,836	101,650	398	293	1,776	97	13,918,590
KARANGANYAR	72,879	3,879	688	179,341	59,490	33,459	41,386	44,262	45,793	0	107	112,945	93,630	4,489	31,647	69	195	450	0	17,522,432
SRAGEN	104,186	38,647	997	211,057	88,203	160,232	49,695	53,158	49,589	2,173	53	127,182	101,713	8,045	185,067	292	1,633	1,080	53	16,173,086
GROBOGAN	393,168	19,363	1,977	902,893	3,134,498	1,401,818	89,275	171,924	91,782	3,178	349	216,236	171,193	14,277	193,924	514	3,527	2,451	112	25,011,528
BLORA	4,130,589	32,537	574	247,126	130,142	54,546	36,470	47,501	35,799	2,532	246	103,639	79,242	4,487	348,229	293	2,638	1,693	89	16,402,822
REMBANG	0	68,245	2,306	845,127	377,411	89,751	50,650	109,106	89,944	7,553	507	167,285	134,074	8,040	655,984	611	4,919	3,099	181	17,212,284
PATI	65,276	0	2,074	15,154	7,333	2,228	2,012	4,874	4,476	1,656	77	7,407	6,464	254	4,143,297	146	1,245	654	20	23,314,784
KUDUS	3,208	2,866	0	4,116	5,076	1,235	979	7,811	560	0	458	653	1,430	253	21,477	1,141	4,072	2,545	120	1,707,071
JEPARA	883,685	16,657	3,360	0	4,113,721	331,918	178,616	261,987	159,611	3,986	341	347,985	275,228	32,534	154,162	829	5,712	3,680	25	19,690,175
DEMAK	375,928	7,227	3,942	4,006,150	0	575,997	67,096	218,302	75,046	1,212	113	101,822	79,733	22,846	77,049	107	1,518	842	52	22,169,814
SEMARANG	92,151	2,464	1,027	327,682	580,671	0	1,857,183	847,768	63,122	0	57	95,933	79,942	43,315	19,049	107	763	477	30	17,149,057
TEMANGGUNG	53,472	2,163	805	176,124	67,883	1,917,168	0	1,883,768	93,465	2,180	102	95,277	73,472	348,546	11,943	293	2,468	1,514	94	13,891,365
KENDAL	111,268	5,187	6,141	256,643	219,321	871,565	1,974,743	0	1,836,984	1,493	246	171,799	119,676	25,501	46,702	396	2,618	1,626	91	18,116,826
BATANG	93,595	4,822	415	159,323	77,102	64,479	94,328	1,875,394	0	1,236	116	178,019	113,552	8,389	46,092	1,697	1,239	732	628	6,832,986
PEKALONGAN	3,858	1,691	0	4,949	1,194	809	2,457	1,837	937	0	0	1,093	0	762	1,711	0	0	0	0	6,559,393
PEMALANG	786	115	683	464	213	131	167	422	215	0	0	3,923	97	123	929	222	286,827	52,365	595	880,309
TEGAL	176,141	7,856	479	356,573	107,109	99,902	98,938	180,712	183,975	1,949	2,599	0	9,842,216	11,450	66,596	90	254	2,692	132	22,569,282
BREBES	134,822	6,462	1,069	269,867	79,872	78,636	72,464	119,436	111,309	1,874	46	9,602,344	0	8,506	50,544	332	2,817	1,849	12	32,950,104
KOTA MAGELANG	8,081	261	181	31,565	22,651	44,151	349,626	25,567	8,316	0	107	11,194	8,700	0	1,236	106	875	453	28	2,093,954
KOTA SURABAYA	614,432	4,066,572	16,423	139,200	69,567	17,857	11,082	43,105	41,207	1,599	448	61,572	49,196	1,141	0	283	400	795	127	115,533,182
KOTA SALATIGA	857	250	1,447	916	133	150	455	476	2,247	0	168	121	586	169	443	0	901	30,327	2,364	695,029
KOTA SEMARANG	7,577	1,758	5,812	8,196	2,208	1,168	3,785	4,000	2,129	0	238,062	232	4,443	1,173	527	833	0	106,635	115	4,409,552
KOTA PEKALONGAN	4,082	893	3,061	4,366	1,159	569	1,945	2,106	992	0	39,196	3,177	2,394	672	1,054	32,528	102,845	0	9,314	2,358,504
KOTA TEGAL	269	20	152	0	70	47	144	128	851	0	478	229	0	45	199	2,399	0	9,151	0	187,619
Total (Dd)	17,249,327	23,009,458	1,270,101	19,191,586	22,358,922	17,049,663	14,043,465	18,293,382	6,636,043	6,456,806	691,765	21,481,742	32,304,814	2,099,311	115,483,751	639,253	3,862,768	2,376,578	173,341	4,579,217,270

Tabel 3-10 Matriks Asal Tujuan Wilayah Studi Tahun 2043

	DKI JAKARTA	JAWA BARAT	BANTEN	JAWA TIMUR	CILACAP	BANYUMAS	PURBALINGGA	BANJARNEGARA	KEBUMEN	PURWOREJO	WONOSOBO	MAGELANG	BOYOLALI	KLATEN	SUKOHARJO	WONGIRI	KARANGANYAR	SRAGEN	GROBOGAN	BLORA
DKI JAKARTA	0	1,030,877,643	853,081,654	3,468,878	297,943	655,005	183,048	96,720	882,239	183,245	109,534	121,063	154,373	148,954	66,313	141,512	59,287	98,073	1,193,650	164,475
JAWA BARAT	1,034,350,019	0	727,802,821	15,994,419	17,402,289	3,145,179	835,128	467,564	1,945,653	2,729,037	531,220	509,932	567,754	594,206	314,125	781,817	174,417	330,247	721,431	314,032
BANTEN	853,651,391	713,468,330	0	38,075,442	1,593,639	2,853,990	1,018,988	1,033,608	2,448,972	867,758	2,175,004	2,299,316	8,812,344	6,203,865	13,408,610	4,894,877	13,027,179	6,987,716	9,704,952	1,808,716
JAWA TIMUR	3,761,133	16,364,458	37,185,462	0	693,290	317,513	165,902	195,712	516,968	981,223	1,663,204	16,402,141	454,642	445,494	165,723	679,786	228,608	866,735	801,118	5,461,500
CILACAP	366,844	18,118,936	1,546,750	303,246	0	8,875,608	652,737	174,929	1,866,356	142,860	164,092	28,064	52,723	248,043	73,310	154,575	90,705	97,511	131,103	71,062
BANYUMAS	787,686	3,250,370	2,851,677	290,823	9,200,936	0	4,994,875	2,984,470	4,346,608	512,149	625,688	54,122	102,423	179,625	55,674	421,287	57,743	223,276	295,512	153,985
PURBALINGGA	223,836	851,159	1,044,227	150,939	652,346	5,139,369	0	9,408,927	697,281	128,851	401,966	11,890	53,393	79,920	27,316	201,811	31,967	109,585	134,688	76,934
BANJARNEGARA	116,735	478,317	996,715	182,851	186,564	2,984,687	9,445,411	0	1,032,106	66,391	2,522,527	22,626	33,680	146,624	41,818	96,625	52,757	56,175	74,422	43,439
KEBUMEN	1,010,079	1,990,829	2,514,721	499,152	1,883,066	4,555,124	734,286	1,081,574	0	2,698,106	1,068,373	36,378	75,412	472,072	117,136	217,047	135,204	140,312	202,836	114,412
PURWOREJO	217,683	2,754,992	920,891	1,003,307	152,089	498,380	126,954	68,345	2,683,533	0	1,356,378	22,067	29,861	190,957	42,566	74,139	45,630	44,399	61,788	34,746
WONOSOBO	132,309	544,200	2,138,519	1,599,372	168,691	666,652	419,256	2,462,169	1,145,457	1,320,191	0	22,471	72,326	287,754	88,443	156,856	97,338	95,855	132,132	74,183
MAGELANG	137,121	469,985	2,106,266	16,408,603	26,736	51,334	10,869	22,342	36,837	20,346	21,395	0	57,116	132,749	73,443	253,468	157,488	307,838	78,085	126,272
BOYOLALI	189,354	633,692	8,838,331	451,283	51,766	103,949	52,075	32,093	79,320	28,884	70,501	59,384	0	3,379,955	856,439	134,213	899,768	741,082	1,121,103	40,022
KLATEN	178,269	603,450	6,362,185	463,216	269,458	191,439	78,367	142,603	469,568	186,565	278,795	144,604	3,447,309	0	1,358,381	943,899	196,446	381,476	404,088	116,953
SUKOHARJO	81,399	329,934	13,465,648	168,005	71,920	56,608	26,949	39,743	111,824	41,056	83,792	78,848	849,327	1,307,566	0	2,077,078	701,781	364,430	156,785	48,560
WONGIRI	177,476	787,016	5,051,748	694,523	163,358	426,989	215,150	90,373	220,187	73,332	155,831	281,051	134,726	951,522	2,012,492	0	1,328,883	190,322	164,698	81,602
KARANGANYAR	70,062	173,118	12,799,755	241,431	87,745	61,694	29,761	50,313	131,512	41,758	101,626	169,722	902,258	182,570	707,100	1,385,444	0	3,002,466	240,454	86,257
SRAGEN	117,142	336,146	6,954,768	911,629	101,914	227,505	111,754	57,143	139,091	45,754	96,885	327,227	738,663	397,246	373,091	191,103	2,980,692	0	2,303,126	137,231
GROBOGAN	1,357,278	731,657	9,510,265	816,595	138,859	293,715	144,017	76,752	202,190	63,313	137,677	78,910	1,156,927	387,099	149,194	172,279	223,217	2,429,181	0	3,292,370
BLORA	193,084	316,578	1,749,212	5,552,372	76,505	154,606	79,348	40,799	120,853	34,317	75,699	132,021	39,912	123,147	48,573	85,067	85,099	133,956	3,178,510	0
REMBANG	153,434	638,576	3,100,412	6,998,912	103,066	201,739	99,373	59,694	158,277	49,029	107,134	81,465	51,702	151,693	52,105	111,021	72,682	102,882	404,623	4,705,619
PATI	76,599	93,224	544,990	20,435,646	3,185	5,599	1,724	1,178	4,567	2,373	2,457	530,680	5,043	8,271	2,963	20,341	3,944	37,522	19,703	34,374
KUDUS	678,686	445,840	428,390	366,027	1,507	2,396	734	526	3,037	1,477	1,485	3,877	1,554	5,669	1,159	2,192	865	1,205	2,755	932
JEPARA	432,638	1,237,061	10,740,619	1,306,676	265,183	606,896	313,641	159,316	376,430	132,900	288,287	83,110	145,490	438,059	149,758	296,670	202,455	248,318	1,068,639	305,852
DEMAK	111,800	317,568	16,838,857	434,567	62,441	155,793	79,084	38,740	86,644	34,060	75,974	20,848	54,846	126,553	41,813	73,560	54,990	79,180	2,940,254	127,630
SEMARANG	98,961	256,941	13,007,252	477,159	74,530	60,187	34,155	71,959	134,343	85,250	236,692	51,285	1,625,738	113,391	44,358	147,148	33,898	161,274	1,527,589	64,528
TEMANGGUNG	110,803	392,967	3,104,090	4,265,148	88,301	272,578	154,622	134,731	135,394	100,475	1,920,132	17,659	57,552	155,743	43,629	73,724	48,299	51,404	98,468	42,280
KENDAL	298,132	833,983	13,636,725	339,831	54,429	146,809	73,923	66,475	74,881	28,765	201,356	16,690	41,784	97,658	35,450	69,496	39,534	46,159	152,772	42,274
BATANG	270,948	903,347	2,573,664	225,770	55,922	164,476	92,011	142,256	66,755	27,075	98,099	19,521	30,571	99,048	40,374	87,777	44,922	47,227	94,913	40,551
PEKALONGAN	4,096	163,462	3,499,024	2,661,156	948	1,200	1,001	924	0	2,015	1,734	4,329	909	1,906	619	1,379	433	1,233	2,819	2,073
PEMALANG	18,386	31,797	83,402	281,141	191	242	321	55	108	241	246	357	129	157	88	134	165	102	505	294
TEGAL	1,078,613	4,163,955	3,340,520	457,518	230,868	1,141,819	639,757	130,404	242,638	94,094	154,977	30,358	63,192	244,449	82,294	183,763	105,576	118,641	209,317	105,924
BREBES	2,045,991	12,518,394	3,202,950	386,875	598,242	4,562,358	518,645	115,726	282,511	111,339	125,362	31,699	50,205	240,875	71,073	145,117	87,731	92,459	160,847	78,812
KOTA MAGELANG	13,565	48,490	135,655	1,150,177	11,198	16,691	6,415	8,107	30,618	50,413	65,754	4,734	26,198	26,920	4,975	8,779	4,624	7,885	14,511	4,797
KOTA SURAKARTA	1,007,475	751,290	3,775,879	114,663,030	24,744	32,874	15,173	6,892	28,742	14,529	11,830	3,174,107	21,910	57,041	20,069	99,051	30,250	172,025	186,759	355,530
KOTA SALATIGA	30,556	149,105	47,485	442,311	204	413	431	437	618	434	597	1,118	39	82	107	475	112	319	728	535
KOTA SEMARANG	54,580	191,036	130,138	3,545,517	3,652	3,170	3,720	3,102	5,524	3,880	4,775	9,885	1,424	2,988	1,109	494	310	2,651	5,429	4,225
KOTA PEKALONGAN	10,126	103,730	59,919	1,302,977	1,360	1,206	1,436	1,192	2,060	1,447	1,617	3,729	521	1,092	355	1,385	342	974	2,025	1,489
KOTA TEGAL	8,531	13,876	30,739	129,197	131	117	125	128	200	140	25	301	63	27	9	152	0	102	196	144
Total (Dd)	1,903,622,816	1,816,335,454	1,775,202,325	247,145,716	34,799,220	38,635,909	21,361,168	19,468,021	20,709,899	10,905,073	14,938,721	24,887,588	19,914,037	17,630,991	20,572,055	14,385,542	21,305,341	17,772,197	27,993,333	18,164,618

Tabel 3-11 Matriks Asal Tujuan Wilayah Studi Tahun 2043 (Lanjutan)

	REMBANG	PATI	KUDUS	JEPARA	DEMAK	SEMARANG	TEMANGGUNG	KENDAL	BATANG	PEKALONGAN	PEMALANG	TEGAL	BREBES	KOTA MAGELANG	KOTA SURABAYA	KOTA SALATIGA	KOTA SEMARANG	KOTA PEKALONGAN	KOTA TEGAL	Total (O)
DKI JAKARTA	122,470	68,693	414,997	294,304	93,385	83,287	95,172	253,767	221,683	3,435	8,350	814,232	1,567,913	11,494	873,094	17,565	29,859	6,729	4,803	1,896,968,842
JAWA BARAT	652,441	97,776	321,129	1,201,073	315,178	256,067	393,263	829,397	875,995	132,089	19,662	3,826,974	11,913,796	49,013	793,203	109,354	138,316	92,332	11,661	1,831,540,012
BANTEN	2,967,983	616,545	327,338	10,702,926	16,924,936	12,906,265	3,044,132	13,970,747	2,488,027	3,831,689	53,133	3,170,403	3,165,848	133,187	4,259,695	33,341	79,989	41,866	21,697	1,763,074,446
JAWA TIMUR	7,120,456	20,060,911	336,328	1,280,561	437,126	480,480	4,350,513	352,592	224,856	2,365,414	240,055	462,222	410,681	1,159,288	113,867,354	444,059	3,186,736	1,356,509	126,827	245,613,581
CILACAP	105,387	3,464	1,275	243,461	67,836	75,992	94,703	58,625	53,733	1,393	118	229,229	603,473	11,086	26,453	144	2,725	1,028	91	34,739,669
BANYUMAS	205,335	6,154	1,804	598,865	167,149	65,310	278,841	151,393	155,679	1,740	112	1,115,201	4,649,630	16,452	35,335	273	2,087	852	76	38,841,216
PURBALINGGA	106,616	1,909	523	304,983	85,229	35,070	157,989	75,969	90,964	0	137	621,782	531,701	6,383	16,663	335	2,557	1,044	93	21,466,352
BANJARNEGARA	58,465	1,148	373	146,520	42,350	74,107	143,272	69,371	148,781	0	38	127,230	118,376	8,328	7,698	268	2,051	982	62	19,529,894
KEBUMEN	151,145	4,937	2,466	361,863	89,996	138,070	145,677	75,939	63,877	0	58	247,941	289,509	30,334	30,731	566	3,500	1,789	139	21,184,657
PURWOREJO	51,139	2,744	1,156	125,310	35,594	89,382	104,149	27,965	27,434	2,203	122	93,291	116,391	51,655	16,235	416	2,748	1,219	92	11,077,953
WONOSOBO	110,797	2,660	1,203	282,513	78,700	243,810	2,004,313	217,972	94,975	1,494	126	139,947	131,158	66,819	13,223	308	2,688	1,346	22	15,018,247
MAGELANG	77,794	571,631	2,764	79,706	20,971	46,609	16,231	15,420	17,808	5,469	231	28,609	31,276	4,480	3,217,630	858	6,562	2,679	238	24,645,260
BOYOLALI	52,500	5,368	1,221	142,210	54,104	1,573,418	57,205	41,951	29,977	0	83	63,069	50,639	24,536	23,243	70	979	423	29	19,884,240
KLATEN	144,835	8,962	4,321	427,954	133,659	116,060	153,538	96,418	99,112	0	126	248,152	247,249	26,734	63,038	0	2,076	809	29	17,990,140
SUKOHARJO	49,847	3,178	960	137,076	42,908	44,286	43,599	35,759	39,745	0	52	83,402	72,350	4,869	21,976	66	563	306	0	20,642,196
WONOGIRI	111,644	21,198	1,775	287,588	76,001	149,924	76,995	65,661	85,693	1,758	74	162,068	150,492	8,235	98,270	363	274	1,148	90	14,500,529
KARANGANYAR	78,573	4,214	709	201,487	55,853	34,519	45,299	39,511	44,312	0	81	104,622	88,653	4,524	33,088	68	198	314	0	21,201,074
SRAGEN	108,364	40,501	991	228,755	79,890	159,479	52,475	45,778	46,293	1,771	39	113,654	92,909	7,822	186,666	278	1,593	728	51	17,716,148
GROBOGAN	423,721	21,026	2,037	1,013,989	2,941,725	1,445,686	97,679	153,410	88,780	2,683	266	200,223	162,028	14,384	202,672	507	3,565	1,713	112	28,137,701
BLORA	4,702,903	37,327	625	293,203	129,034	59,429	42,156	44,778	36,583	2,258	198	101,382	79,234	4,776	384,485	306	2,818	1,250	94	18,142,496
REMBANG	0	82,212	2,636	1,052,929	392,942	102,684	61,480	108,006	96,518	7,075	429	171,839	140,777	8,986	760,565	669	5,517	2,402	201	20,401,304
PATI	78,729	0	2,392	19,046	7,702	2,571	2,463	4,867	4,845	1,565	66	7,676	6,847	286	4,846,051	162	1,408	511	23	26,821,592
KUDUS	3,711	3,340	0	4,960	5,113	1,367	1,150	7,480	582	0	375	649	1,453	274	24,090	1,207	4,418	1,908	129	2,012,518
JEPARA	1,105,374	20,993	4,020	0	4,481,046	397,305	226,831	271,337	179,197	3,907	302	373,987	302,349	38,044	187,004	948	6,702	2,985	29	26,400,355
DEMAK	391,691	7,587	3,928	4,349,722	0	574,302	70,975	188,328	70,181	989	84	91,151	72,959	22,253	77,852	102	1,484	568	51	27,679,406
SEMARANG	105,571	2,844	1,126	391,196	579,307	0	2,160,082	804,156	64,905	0	46	94,428	80,431	46,389	21,163	112	820	354	31	22,659,601
TEMANGGUNG	64,798	2,641	933	222,407	71,636	2,223,187	0	1,890,077	101,658	2,069	87	99,200	78,192	394,844	14,035	325	2,806	1,189	106	16,438,188
KENDAL	110,387	5,185	5,826	265,321	189,478	827,422	1,988,959	0	1,635,708	1,160	172	146,437	104,269	23,650	44,931	360	2,436	1,046	84	21,649,958
BATANG	100,580	5,221	426	178,416	72,154	66,306	102,913	1,668,664	0	1,041	88	164,365	107,166	8,428	48,034	1,668	1,249	510	627	7,653,081
PEKALONGAN	3,640	1,608	0	4,866	981	730	2,354	1,435	794	0	0	886	0	672	1,565	0	0	0	0	6,370,792
PEMALANG	652	96	541	401	154	104	140	290	160	0	0	2,795	70	95	748	168	223,160	28,156	459	676,251
TEGAL	180,635	8,118	470	381,052	95,653	98,038	103,008	153,443	169,337	1,566	1,885	0	8,864,151	10,977	66,229	84	244	1,789	125	22,955,482
BREBES	141,317	6,825	1,072	294,767	72,906	78,874	77,112	103,653	104,717	1,539	34	8,647,574	0	8,335	51,376	318	2,770	1,256	12	35,021,669
KOTA MAGELANG	9,036	294	193	36,780	22,057	47,243	396,911	23,671	8,346	0	85	10,755	8,544	0	1,340	108	918	329	29	2,207,147
KOTA SURABAYA	714,118	4,762,215	18,253	168,590	70,409	19,860	13,077	41,480	42,985	1,456	369	61,485	50,215	1,240	0	301	437	599	138	130,416,425
KOTA SALATIGA	940	277	1,518	1,047	127	157	507	433	2,212	0	130	114	565	174	472	0	927	21,572	2,410	709,686
KOTA SEMARANG	8,313	1,943	6,098	9,369	2,109	1,227	4,215	3,633	2,097	0	184,748	219	4,281	1,203	561	837	0	75,840	118	4,284,420
KOTA PEKALONGAN	3,135	691	2,249	3,494	775	418	1,517	1,339	684	0	21,299	2,097	1,615	482	785	22,859	74,106	0	6,648	1,643,175
KOTA TEGAL	302	23	162	0	68	51	164	119	855	0	378	220	0	47	216	2,457	0	6,641	0	195,906
Total (Dd)	20,425,344	26,492,460	1,475,840	25,738,711	27,936,239	22,519,098	16,611,059	21,894,838	7,420,089	6,375,764	533,637	21,829,510	34,297,189	2,210,776	130,317,768	641,829	3,801,286	1,662,723	177,424	6,458,111,606

Tabel 3-12 Matriks Asal Tujuan Wilayah Studi Tahun 2063

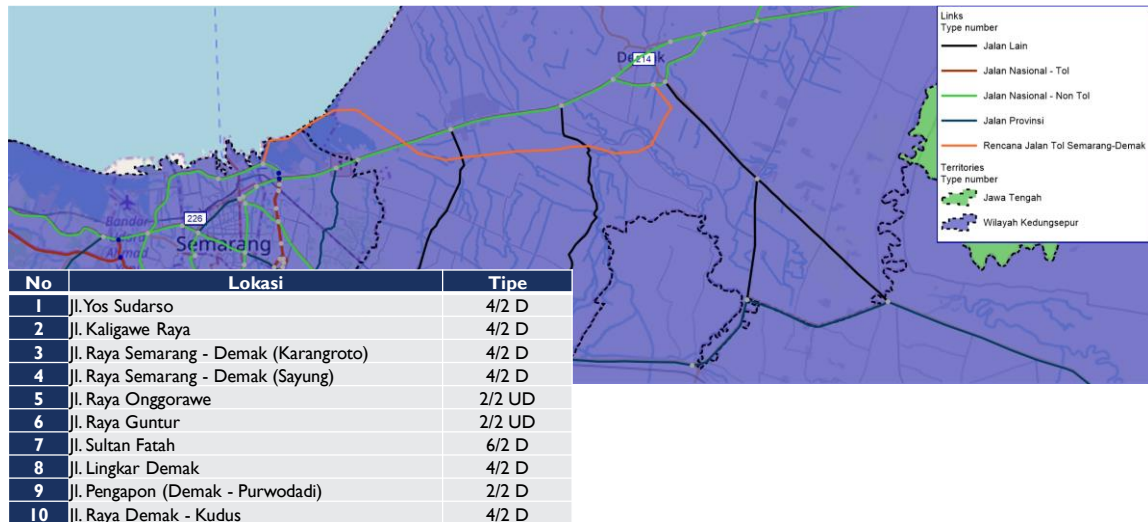
	DKI JAKARTA	JAWA BARAT	BANTEN	JAWA TIMUR	CLACAP	BANYUWAS	PURBALINGGA	BANJARNEGARA	KEBUMEN	PURWOREJO	WONOSOBO	MAGELANG	BOYOLALI	KLATEN	SUKOHARJO	WONOGIRI	KARANGANYAR	SRAGEN	GROBOGAN	BLORA
DKI JAKARTA	0	1,267,555,407	1,112,016,145	3,643,082	298,364	761,395	211,676	103,002	906,393	184,532	116,934	140,830	160,890	154,012	69,395	138,545	63,101	99,949	1,248,397	177,652
JAWA BARAT	1,270,878,858	0	1,072,837,981	18,995,393	19,706,911	4,134,383	1,092,093	563,082	2,260,452	3,107,757	641,309	670,803	669,143	694,764	371,734	865,570	209,924	380,599	853,239	383,570
BANTEN	1,112,440,835	1,052,190,046	0	47,960,590	1,914,088	3,979,033	1,413,304	1,320,221	3,017,683	1,048,084	2,784,920	3,208,048	11,015,641	7,693,477	16,829,599	5,747,761	16,629,678	8,541,304	12,173,869	2,343,152
JAWA TIMUR	3,949,863	19,448,591	46,851,161	0	671,048	356,741	185,433	201,454	513,358	955,063	1,716,189	18,442,080	457,989	445,214	167,626	643,274	235,176	853,773	809,840	5,701,760
CLACAP	366,366	20,478,090	1,853,265	292,733	0	9,483,321	693,812	171,234	1,762,469	132,235	161,019	30,007	50,508	235,735	70,517	139,102	88,736	91,344	126,033	70,552
BANYUMAS	914,590	4,270,996	3,972,439	326,396	9,846,475	0	6,172,595	3,396,526	4,772,184	551,151	713,817	67,281	114,075	198,474	62,261	440,770	65,676	243,169	330,284	177,740
PURBALINGGA	258,398	1,111,973	1,446,235	168,424	694,087	6,347,443	0	10,646,208	761,135	137,864	455,938	14,696	59,124	87,797	30,372	209,926	36,149	118,659	149,668	88,291
BANJARNEGARA	124,228	576,046	1,272,543	188,086	182,988	3,398,172	10,698,146	0	1,038,570	65,483	2,637,605	25,780	34,381	148,487	42,863	92,655	54,996	56,073	76,236	45,955
KEBUMEN	1,036,836	2,312,661	3,096,909	495,257	1,781,542	5,002,463	802,214	1,088,193	0	2,566,935	1,077,541	39,980	74,254	461,133	115,808	200,756	135,951	135,096	200,419	116,751
PURWOREJO	219,305	3,140,999	1,113,054	977,015	141,221	537,173	136,126	67,488	2,556,376	0	1,342,646	23,802	28,857	183,073	41,303	67,303	45,031	41,956	59,919	34,799
WONOSOBO	141,163	657,076	2,737,350	1,649,400	165,883	760,960	476,083	2,574,814	1,155,595	1,305,483	0	25,669	74,020	292,159	90,885	150,797	101,730	95,927	135,700	78,681
MAGELANG	159,556	618,895	2,940,400	18,455,431	28,674	63,906	13,460	25,481	40,531	21,943	24,462	0	63,752	146,996	82,310	265,762	179,512	335,988	87,461	146,066
BOYOLALI	197,138	746,614	11,039,485	454,137	49,672	115,783	57,702	32,749	78,085	27,871	72,119	66,193	0	3,348,649	858,786	125,907	917,619	723,692	1,123,515	41,421
KLATEN	184,224	705,725	7,887,894	462,698	256,648	211,655	86,194	144,442	458,842	178,691	283,082	159,992	3,417,222	0	1,352,030	878,936	198,862	369,770	401,962	120,148
SUKOHARJO	85,132	390,503	16,896,039	169,840	69,326	63,341	29,998	40,741	110,586	39,797	86,105	88,289	852,061	1,301,372	0	1,957,434	718,973	357,504	157,840	50,487
WONOGIRI	173,565	871,021	5,927,168	656,525	147,244	446,753	223,941	86,628	203,614	66,468	149,738	294,275	126,384	885,532	1,895,612	0	1,273,050	174,583	155,042	79,333
KARANGANYAR	74,661	208,775	16,364,350	248,685	86,181	70,338	33,754	52,552	132,517	41,243	106,408	193,642	922,286	185,143	725,752	1,330,340	0	3,001,124	246,651	91,378
SRAGEN	119,379	387,676	8,503,246	898,007	95,726	248,049	121,213	57,079	134,033	43,217	97,014	357,037	722,082	385,249	366,207	175,488	2,975,586	0	2,259,305	139,029
GROBOGAN	1,421,343	867,083	11,948,312	826,571	134,023	329,067	160,515	78,780	200,209	61,450	141,660	88,472	1,162,139	385,759	150,479	162,563	228,978	2,386,067	0	3,427,460
BLORA	208,732	387,300	2,268,663	5,801,837	76,227	178,813	91,296	43,230	123,536	34,384	80,406	152,803	41,387	126,687	50,574	82,864	90,117	135,831	3,307,548	0
REMBANG	173,657	817,911	4,209,917	7,656,742	107,513	244,281	119,704	66,221	169,387	51,431	119,139	98,717	56,130	163,380	56,799	113,223	80,581	109,220	440,819	5,294,447
PATI	87,832	120,970	749,720	22,649,500	3,366	6,868	2,104	1,324	4,951	2,522	2,768	651,487	5,546	9,025	3,273	21,016	4,430	40,356	21,747	39,182
KUDUS	733,193	545,069	555,230	382,213	1,501	2,769	843	557	3,102	1,479	1,576	4,484	1,610	5,828	1,206	2,134	915	1,221	2,865	1,001
JEPARA	503,183	1,628,229	14,986,991	1,468,968	284,265	755,170	388,244	181,616	413,979	143,260	329,444	103,490	162,314	484,840	167,759	310,910	230,657	270,896	1,196,386	353,628
DEMAK	118,771	381,795	21,461,826	446,241	61,138	177,071	89,419	40,339	87,036	33,536	79,304	23,712	55,890	127,940	42,783	70,416	57,226	78,900	3,006,727	134,790
SEMARANG	110,788	325,524	17,470,096	516,336	76,901	72,087	40,696	78,959	142,211	88,455	260,355	61,470	1,745,816	120,801	47,829	148,437	37,174	169,349	1,646,157	71,813
TEMANGGUNG	124,815	500,953	4,195,035	4,644,028	91,676	328,501	185,379	148,758	144,215	104,900	2,125,225	21,298	62,187	166,951	47,336	74,832	53,296	54,314	106,770	47,347
KENDAL	306,925	971,638	16,842,936	338,166	51,645	161,698	80,998	67,077	72,894	27,447	203,678	18,396	41,263	95,675	35,150	64,468	39,868	44,573	151,394	43,264
BATANG	280,685	1,059,036	3,198,665	226,069	53,394	182,290	101,447	144,443	65,390	25,996	99,851	21,651	30,378	97,643	40,283	81,936	45,586	45,890	94,645	41,761
PEKALONGAN	3,623	163,615	3,712,898	2,275,076	773	1,135	942	801	0	1,652	1,506	4,099	771	1,605	527	1,099	375	1,023	2,400	1,823
PEMALANG	13,085	25,609	71,209	193,393	126	184	243	38	73	159	172	272	88	106	60	86	115	68	346	208
TEGAL	1,068,579	4,668,422	3,970,442	438,119	210,805	1,210,227	674,568	126,627	227,297	86,398	150,857	32,200	60,051	230,459	78,524	164,044	102,458	110,247	199,611	104,321
BREBES	2,063,582	14,288,604	3,875,717	377,166	556,123	4,923,072	556,747	114,404	269,431	104,079	124,234	34,230	48,572	231,193	69,043	131,886	86,678	87,470	156,160	79,021
KOTA MAGELANG	14,281	57,774	171,345	1,170,472	10,866	18,801	7,188	8,366	30,481	49,192	68,019	5,337	26,457	26,971	5,045	8,328	4,768	7,787	14,706	5,021
KOTA SURAKARTA	1,147,572	968,449	5,159,975	126,244,486	25,977	40,061	18,395	7,695	30,956	15,338	13,240	3,870,912	23,939	61,830	22,018	101,663	33,753	183,793	204,770	402,583
KOTA SALATIGA	31,074	171,600	57,935	434,785	191	450	466	436	594	409	597	1,217	38	79	104	435	111	304	713	541
KOTA SEMARANG	55,404	219,455	158,488	3,478,794	3,417	3,443	4,019	3,086	5,303	3,651	4,763	10,743	1,387	2,886	1,084	452	309	2,524	5,304	4,264
KOTA PEKALONGAN	5,918	68,603	42,011	736,029	733	754	893	683	1,139	784	929	2,333	292	608	200	730	196	534	1,139	865
KOTA TEGAL	8,891	16,365	38,434	130,147	126	130	139	130	197	135	25	336	63	27	9	143	0	100	197	149
Total (Dd)	2,399,806,030	2,403,925,095	2,431,901,509	276,476,839	37,886,863	44,617,779	24,971,991	21,685,467	21,894,802	11,310,474	16,274,594	29,056,061	22,368,990	19,187,556	23,993,146	14,971,991	25,027,343	19,350,977	31,155,784	19,940,253

Tabel 3-13 Matriks Asal Tujuan Wilayah Studi Tahun 2063 (Lanjutan)

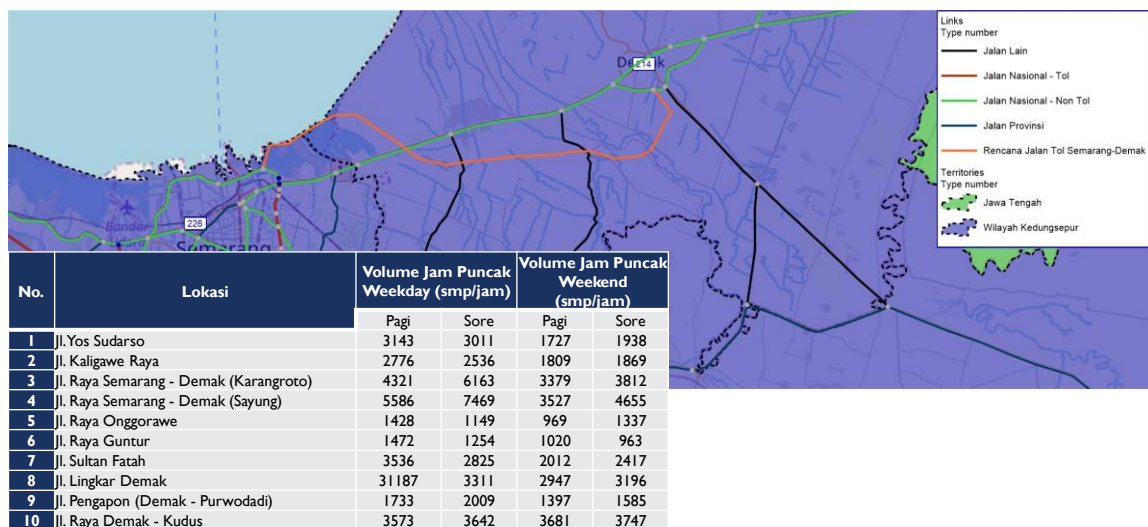
	REMBANG	PATI	KUDUS	JEPARA	DEMAK	SEMARANG	TEMANGGUNG	KENDAL	BATANG	PEKALONGAN	PEMALANG	TEGAL	BREBES	KOTA MAGELANG	KOTA SURABAYA	KOTA SALATIGA	KOTA SEMARANG	KOTA PEKALONGAN	KOTA TEGAL	Total (Oi)
DKI JAKARTA	138,689	78,730	444,049	341,907	99,277	93,252	107,392	261,347	229,534	3,060	6,083	807,954	1,584,178	12,102	993,215	17,822	31,035	4,000	4,975	2,393,308,300
JAWA BARAT	835,509	126,725	388,566	1,577,905	378,905	324,217	501,817	965,926	1,025,690	133,056	16,200	4,294,314	13,612,316	58,357	1,020,391	125,471	162,574	62,076	13,657	2,424,941,240
BANTEN	4,031,170	847,527	420,089	14,913,304	21,580,469	17,331,760	4,119,890	17,256,822	3,089,792	4,093,703	46,432	3,773,223	3,836,469	168,193	5,811,928	40,574	99,717	29,853	26,951	2,413,769,197
JAWA TIMUR	7,793,715	22,223,195	347,837	1,437,932	449,167	519,977	4,744,928	350,979	225,033	2,036,575	169,054	443,318	401,063	1,179,784	125,201,057	435,491	3,201,477	779,503	126,954	274,672,669
CILACAP	109,696	3,649	1,254	259,978	66,287	78,207	98,226	55,496	51,139	1,141	79	209,077	560,450	10,729	27,660	134	2,603	562	87	37,833,532
BANYUMAS	248,491	7,538	2,062	743,494	189,896	78,145	336,245	166,619	172,259	1,656	87	1,182,573	5,020,383	18,511	42,956	296	2,318	541	84	44,851,051
PURBALINGGA	128,280	2,325	595	376,453	96,269	41,720	189,415	83,127	100,071	0	106	655,541	570,785	7,141	20,141	361	2,824	659	102	25,098,299
BANJARNEGARA	64,847	1,289	391	166,721	44,097	81,268	158,345	69,975	150,884	0	27	123,654	117,145	8,588	8,578	267	2,088	572	63	21,758,091
KEBUMEN	161,705	5,346	2,493	397,168	90,389	146,050	155,300	73,887	62,486	0	40	232,437	276,352	30,174	33,028	542	3,437	1,005	136	22,412,673
PURWOREJO	53,697	2,916	1,147	134,985	35,087	92,794	108,969	26,704	26,338	1,819	82	85,836	109,041	50,430	17,125	392	2,649	672	88	11,508,219
WONOSOBO	123,207	2,993	1,264	322,290	82,157	268,059	2,220,879	220,435	96,565	1,306	90	136,364	130,129	69,084	14,771	307	2,743	786	22	16,362,826
MAGELANG	94,348	701,645	3,167	99,169	23,876	55,889	19,614	17,008	19,747	5,218	180	30,403	33,843	5,052	3,920,043	933	7,304	1,705	264	28,739,995
BOYOLALI	56,968	5,895	1,251	158,307	55,113	1,688,047	61,852	41,399	29,741	0	58	59,967	49,026	24,754	25,336	68	975	241	28	22,336,166
KLATEN	155,998	9,769	4,397	472,871	135,147	123,595	164,783	94,443	97,606	0	87	234,202	237,602	26,772	68,205	0	2,052	457	28	19,587,031
SUKOHARJO	54,335	3,506	989	153,288	43,909	47,730	47,356	35,449	39,613	0	37	79,662	70,366	4,935	24,063	65	563	175	0	24,071,412
WONOGIRI	113,797	21,868	1,709	300,723	72,724	151,091	78,201	60,866	79,863	1,409	49	144,751	136,861	7,804	100,621	332	257	614	84	15,110,099
KARANGANYAR	87,269	4,737	745	229,580	58,237	37,907	50,134	39,910	45,000	0	58	101,821	87,852	4,672	36,917	68	201	183	0	24,901,072
SRAGEN	115,100	43,539	995	249,266	79,661	167,482	55,539	44,220	44,958	1,479	27	105,780	88,048	7,725	199,172	264	1,553	406	50	19,289,889
GROBOGAN	462,469	23,226	2,101	1,135,372	3,014,184	1,560,091	106,232	152,275	88,598	2,304	187	191,490	157,785	14,596	222,213	496	3,572	981	112	31,299,213
BLORA	5,298,867	42,565	666	338,912	136,486	66,205	47,329	45,884	37,688	2,001	144	100,094	79,653	5,003	435,180	309	2,914	739	97	19,922,970
REMBANG	0	98,152	2,938	1,274,219	435,148	119,762	72,265	115,867	104,102	6,565	325	177,621	148,165	9,856	901,263	707	5,973	1,488	216	23,623,851
PATI	94,088	0	2,701	23,351	8,641	3,038	2,933	5,290	5,294	1,471	51	8,038	7,300	318	5,817,822	173	1,545	321	25	30,410,388
KUDUS	4,178	3,806	0	5,730	5,405	1,522	1,290	7,660	599	0	272	640	1,460	286	27,248	1,218	4,566	1,128	133	2,315,937
JEPARA	1,339,935	25,756	4,604	0	5,099,390	476,180	273,986	299,126	198,614	3,725	235	397,246	327,006	42,878	227,718	1,030	7,457	1,899	33	33,091,047
DEMAK	433,697	8,502	4,109	4,940,908	0	628,718	78,308	189,640	71,051	862	59	88,437	72,077	22,909	86,593	101	1,508	330	51	33,202,722
SEMARANG	123,181	3,359	1,241	468,269	634,559	0	2,511,436	853,318	69,244	0	34	96,545	83,732	50,326	24,805	117	879	217	34	28,152,550
TEMANGGUNG	76,076	3,139	1,035	267,881	78,956	2,580,710	0	2,018,096	109,128	1,911	66	102,054	81,908	431,014	16,553	342	3,023	733	113	19,000,551
KENDAL	118,445	5,630	5,907	292,059	190,862	877,802	2,126,550	0	1,604,751	979	119	137,682	99,822	23,594	48,430	346	2,400	589	83	25,195,202
BATANG	108,597	5,706	435	197,625	73,136	70,784	110,720	1,638,502	0	884	61	155,505	103,237	8,460	52,099	1,614	1,238	289	619	8,466,553
PEKALONGAN	3,356	1,500	0	4,602	849	665	2,162	1,203	669	0	0	715	0	576	1,450	0	0	0	0	6,193,491
PEMALANG	483	72	379	305	107	76	104	195	109	0	0	1,817	47	66	557	112	151,925	10,964	311	473,270
TEGAL	186,516	8,484	459	403,646	92,721	100,088	105,984	144,089	159,872	1,272	1,252	0	8,166,261	10,538	68,696	78	231	970	118	23,365,528
BREBES	148,554	7,261	1,065	317,886	71,948	81,978	80,773	99,094	100,650	1,273	23	7,965,517	0	8,146	54,253	299	2,673	693	11	37,119,509
KOTA MAGELANG	9,916	326	200	41,404	22,721	51,255	433,982	23,622	8,374	0	60	10,341	8,365	0	1,477	106	924	189	29	2,324,497
KOTA SURABAYA	847,792	5,721,992	20,475	205,330	78,472	23,311	15,469	44,785	46,660	1,359	282	63,961	53,189	1,369	0	320	476	373	149	145,703,170
KOTA SALATIGA	997	297	1,520	1,139	126	165	535	417	2,144	0	89	106	534	171	502	0	902	12,004	2,336	726,065
KOTA SEMARANG	8,795	2,081	6,096	10,169	2,095	1,283	4,444	3,495	2,028	0	125,759	203	4,041	1,184	596	793	0	42,124	114	4,184,074
KOTA PEKALONGAN	1,910	426	1,294	2,184	443	252	921	742	381	0	8,347	1,119	878	273	480	12,475	41,429	0	3,703	942,626
KOTA TEGAL	328	25	167	0	70	55	177	117	849	0	264	210	0	47	236	2,391	0	3,787	0	204,467
Total (Dd)	23,634,998	30,055,499	1,680,393	32,266,335	33,526,984	27,971,131	19,194,485	25,508,030	8,197,121	6,305,030	376,405	22,200,216	36,317,368	2,326,416	145,553,378	646,412	3,760,005	963,834	181,860	8,316,469,441

3.6 Data Jaringan Jalan Dan Lalu Lintas Dalam Model Transportasi

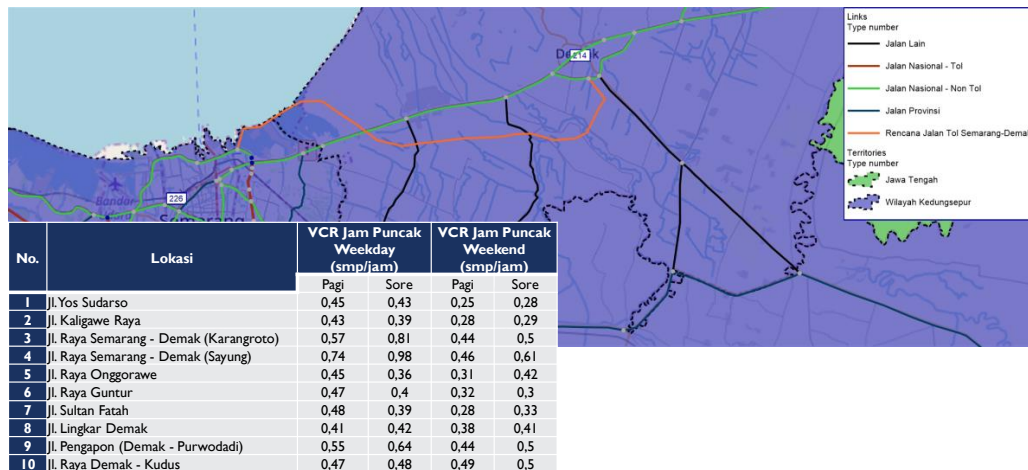
Jaringan jalan yang dimodelkan dalam wilayah studi adalah jaringan jalan yang diperkirakan akan mempengaruhi perkiraan volume lalu lintas di jalan tol. Jaringan jalan yang dimodelkan dengan kriteria status jalan nasional dan fungsi jalan arteri dan kolektor. Data lalu lintas yang dipakai untuk analisis model yaitu hasil *survey* yang telah dilaksanakan. Adapun jaringan jalan dan data lalu lintas dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3-12 Jaringan Jalan Wilayah Studi



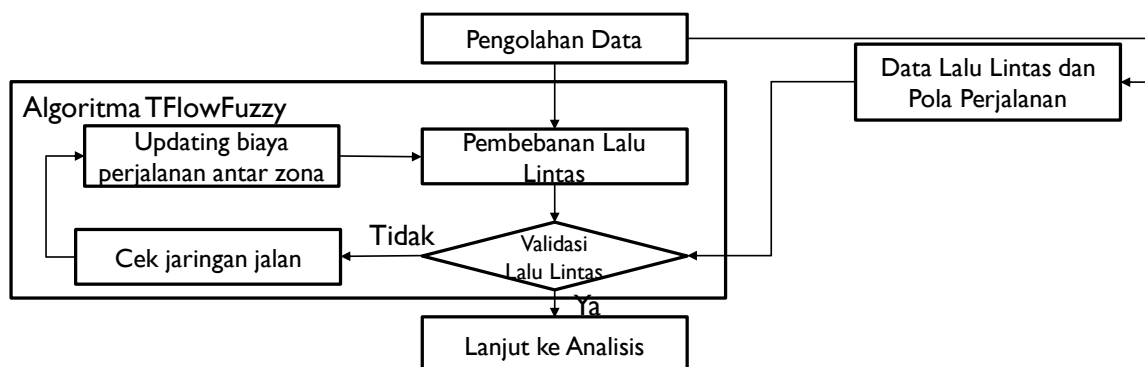
Gambar 3-13 Volume Lalu Lintas Wilayah Studi



Gambar 3-14 Derajat Kejenuhan Wilayah Studi

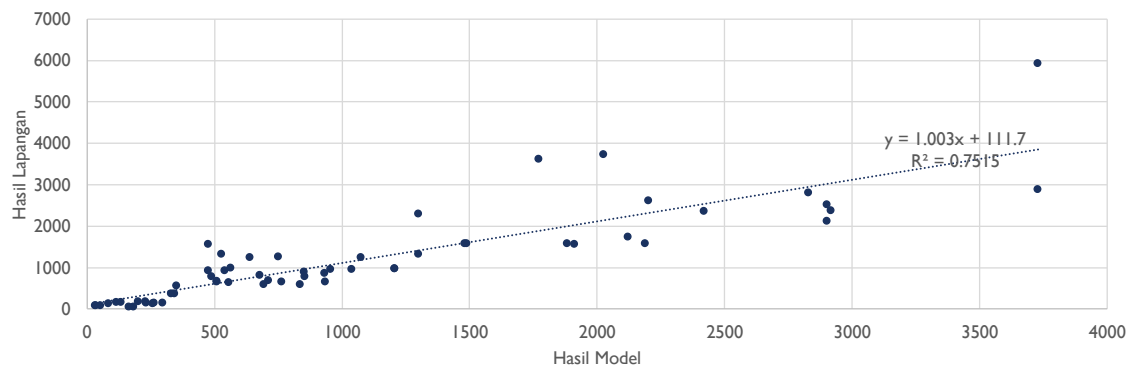
3.7 Proses Validasi Model

Proses validasi model dilakukan untuk mendapatkan matriks asal tujuan dan volume lalu lintas serta jaringan jalan yang optimum. Proses validasi dapat dilihat pada gambar berikut. Proses validasi adalah proses iterasi sehingga mendapatkan volume lalu lintas hasil model dibandingkan dengan hasil *survey*.



Gambar 3-15 Proses Validasi Model

Hasil keluaran dari proses validasi adalah perbandingan volume lalu lintas antara hasil *survey* dengan hasil model pada wilayah studi dapat dilihat pada gambar berikut. Koefisien determinasi adalah parameter yang menjadi ukuran dalam proses validasi model. Koefisien determinasi yang diperoleh sebesar 0,75. Biasanya dalam pemodelan transportasi koefisien determinasi yang diterima sebesar 0,60 model sudah bisa diterima.



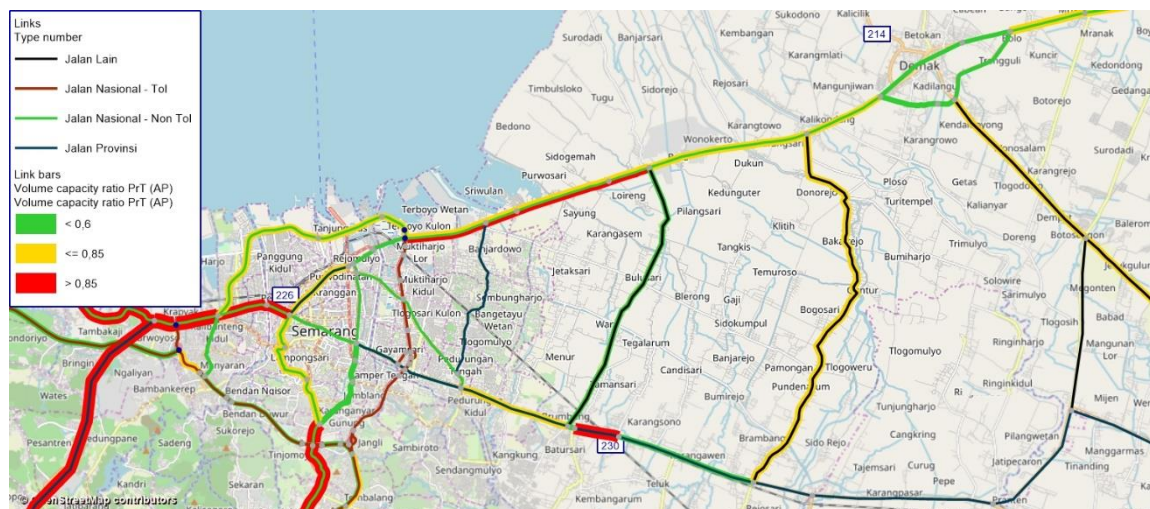
Gambar 3-16 Perbandingan Volume Lalu Lintas Model dan Hasil Survey

3.8 Hasil Pembebanan Lalu Lintas

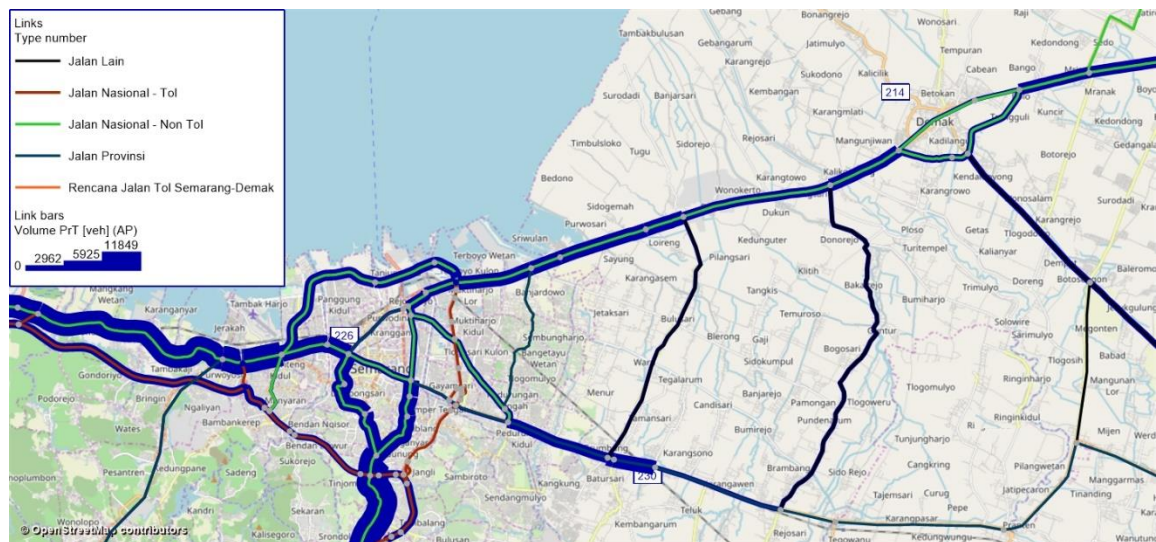
Setelah dilakukan proses validasi kodel, selanjutnya dilakukan proses pembebanan lalu lintas pada jaringan jalan. Gambar berikut menunjukkan volume lalu lintas dan derajat kejenuhan hasil *survey* tahun 2020, hasil dari proses pembebanan lalu lintas tanpa jalan tol tahun 2023 dan hasil dari proses pembebanan lalu lintas dengan jalan tol pada tahun 2023.



Gambar 3-17 Volume Lalu Lintas Hasil Survey Tahun 2020



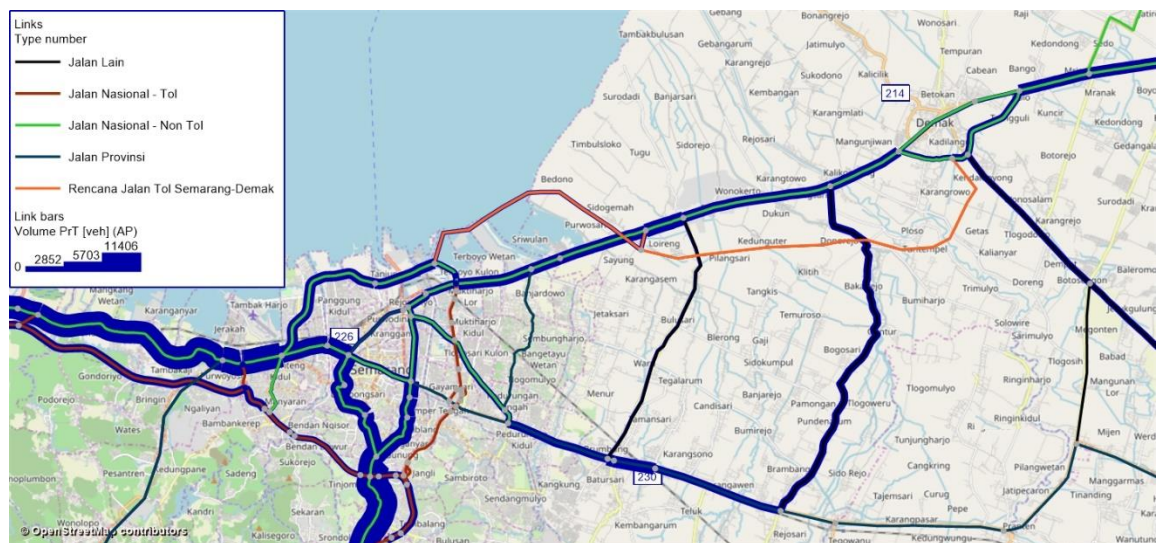
Gambar 3-18 Derajat Kejenuhan Hasil Survey Tahun 2020



Gambar 3-19 Volume Lalu Lintas Tanpa Jalan Tol Hasil Proses Kalibrasi Tahun 2023



Gambar 3-20 Derajat Kejenuhan Tanpa Jalan Tol Proses Kalibrasi Tahun 2023

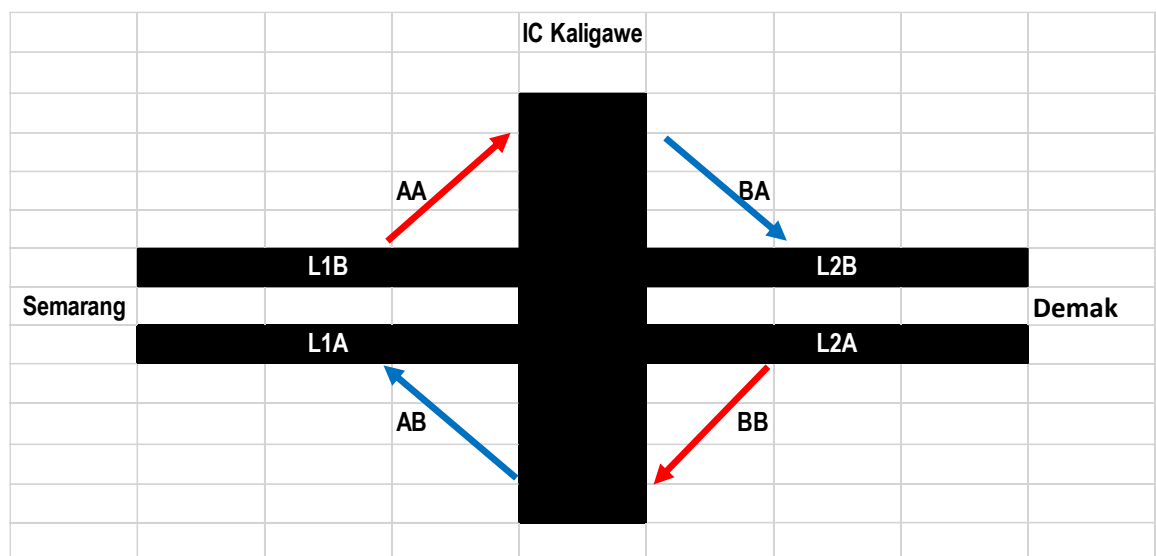


Gambar 3-21 Volume Lalu Lintas Dengan Jalan Tol Hasil Proses Kalibrasi Tahun 2023



Gambar 3-22 Derajat Kejenuhan Dengan Jalan Tol Proses Kalibrasi Tahun 2023

Secara tabelaris volume lalu lintas per hari tahun 2023 yang melewati jalan tol dapat dilihat pada table berikut. Keterangan dari table tersebut adalah Segmen 1 adalah ruas dari Semarang - Interchange Kaligawe dan Segmen 2 adalah ruas dari Interchange Kaligawe – Demak. Notasi A adalah arah menuju Semarang dan notasi B adalah arah menuju Demak.



Gambar 3-23 Skematik Volume Lalu Lintas

Tabel 3-14 Volume Lalu Lintas Pada Jalan Tol Tahun 2023 – 2063

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Segmen 1A															
Gol 1	8,734	9,023	9,312	9,601	9,890	10,179	10,467	10,756	11,045	11,334	11,623	11,652	11,681	11,710	11,739
Gol 2	2,818	2,857	2,896	2,936	2,975	3,014	3,053	3,092	3,132	3,171	3,210	3,271	3,332	3,393	3,454
Gol 3	1,496	1,517	1,538	1,559	1,580	1,601	1,621	1,642	1,663	1,684	1,705	1,737	1,770	1,802	1,834
Gol 4	1,016	1,030	1,044	1,058	1,072	1,087	1,101	1,115	1,129	1,143	1,157	1,179	1,201	1,223	1,245
Gol 5	895	907	920	932	945	957	969	982	994	1,007	1,019	1,038	1,058	1,077	1,096
Segmen 1B															
Gol 1	9,467	9,538	9,609	9,680	9,751	9,823	9,894	9,965	10,036	10,107	10,178	10,217	10,256	10,295	10,334
Gol 2	2,853	2,876	2,898	2,921	2,943	2,966	2,989	3,011	3,034	3,056	3,079	3,130	3,181	3,232	3,283
Gol 3	1,515	1,527	1,539	1,551	1,563	1,575	1,587	1,599	1,611	1,623	1,635	1,662	1,689	1,716	1,743
Gol 4	1,028	1,036	1,044	1,053	1,061	1,069	1,077	1,085	1,094	1,102	1,110	1,128	1,147	1,165	1,183
Gol 5	906	913	920	928	935	942	949	956	964	971	978	994	1,010	1,026	1,042
Segmen 2A															
Gol 1	5,789	6,070	6,351	6,632	6,913	7,195	7,476	7,757	8,038	8,319	8,600	8,698	8,796	8,893	8,991
Gol 2	616	703	791	878	966	1,053	1,140	1,228	1,315	1,403	1,490	1,528	1,565	1,603	1,640
Gol 3	278	317	357	396	436	475	514	554	593	633	672	689	706	723	740
Gol 4	86	98	110	122	134	147	159	171	183	195	207	212	218	223	228
Gol 5	78	89	100	111	122	133	144	155	166	177	188	193	198	202	207
Segmen 2B															
Gol 1	7,589	7,586	7,582	7,579	7,576	7,573	7,569	7,566	7,563	7,559	7,556	7,798	8,040	8,283	8,525
Gol 2	117	212	306	401	495	590	684	779	873	968	1,062	1,058	1,053	1,049	1,044
Gol 3	53	96	138	181	223	266	309	351	394	436	479	477	475	473	471
Gol 4	17	30	43	56	69	83	96	109	122	135	148	147	147	146	146
Gol 5	15	27	39	51	63	75	87	99	111	123	135	134	134	133	133

	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052
Segmen 1A															
Gol 1	11,768	11,796	11,825	11,854	11,883	11,912	12,239	12,565	12,892	13,218	13,545	13,872	14,198	14,525	14,851
Gol 2	3,515	3,575	3,636	3,697	3,758	3,819	3,843	3,866	3,890	3,913	3,937	3,961	3,984	4,008	4,031
Gol 3	1,867	1,899	1,931	1,963	1,996	2,028	2,041	2,053	2,066	2,078	2,091	2,103	2,116	2,128	2,141
Gol 4	1,267	1,288	1,310	1,332	1,354	1,376	1,385	1,393	1,402	1,410	1,419	1,427	1,436	1,444	1,453
Gol 5	1,116	1,135	1,154	1,173	1,193	1,212	1,220	1,227	1,235	1,242	1,250	1,257	1,265	1,272	1,280
Segmen 1B															
Gol 1	10,373	10,411	10,450	10,489	10,528	10,567	10,830	11,094	11,357	11,620	11,884	12,147	12,410	12,673	12,937
Gol 2	3,334	3,384	3,435	3,486	3,537	3,588	3,637	3,687	3,736	3,785	3,835	3,884	3,933	3,982	4,032
Gol 3	1,770	1,797	1,824	1,851	1,878	1,905	1,931	1,957	1,984	2,010	2,036	2,062	2,088	2,115	2,141
Gol 4	1,202	1,220	1,238	1,256	1,275	1,293	1,311	1,328	1,346	1,364	1,382	1,399	1,417	1,435	1,452
Gol 5	1,059	1,075	1,091	1,107	1,123	1,139	1,155	1,170	1,186	1,201	1,217	1,233	1,248	1,264	1,279
Segmen 2A															
Gol 1	9,089	9,187	9,285	9,382	9,480	9,578	9,888	10,198	10,508	10,818	11,128	11,438	11,748	12,058	12,368
Gol 2	1,678	1,715	1,753	1,790	1,828	1,865	1,887	1,909	1,931	1,953	1,975	1,997	2,019	2,041	2,063
Gol 3	757	774	791	808	825	842	852	862	872	882	892	901	911	921	931
Gol 4	234	239	244	249	255	260	263	266	269	272	275	278	281	284	287
Gol 5	212	217	222	226	231	236	239	242	244	247	250	253	256	258	261
Segmen 2B															
Gol 1	8,767	9,009	9,251	9,494	9,736	9,978	10,323	10,667	11,012	11,356	11,701	12,045	12,390	12,734	13,079
Gol 2	1,040	1,035	1,031	1,026	1,022	1,017	1,144	1,271	1,398	1,525	1,652	1,778	1,905	2,032	2,159
Gol 3	469	467	465	463	461	459	516	573	631	688	745	802	859	917	974
Gol 4	145	144	144	143	143	142	160	177	195	212	230	248	265	283	300
Gol 5	132	131	131	130	130	129	145	161	177	193	209	225	241	257	273

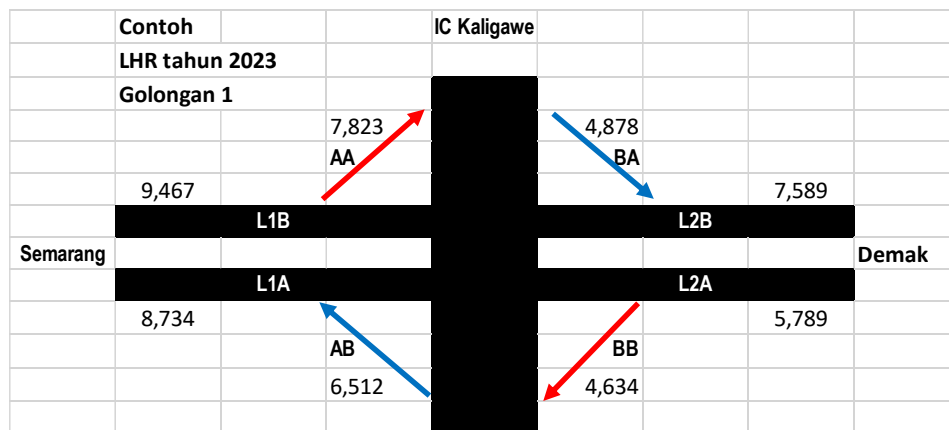
	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061	2062	2063
Segmen 1A											
Gol 1	15,178	15,409	15,640	15,871	16,102	16,334	16,565	16,796	17,027	17,258	17,489
Gol 2	4,055	4,103	4,151	4,198	4,246	4,294	4,342	4,390	4,437	4,485	4,533
Gol 3	2,153	2,178	2,204	2,229	2,255	2,280	2,305	2,331	2,356	2,382	2,407
Gol 4	1,461	1,478	1,496	1,513	1,530	1,548	1,565	1,582	1,599	1,617	1,634
Gol 5	1,287	1,302	1,317	1,333	1,348	1,363	1,378	1,393	1,409	1,424	1,439
Segmen 1B											
Gol 1	13,200	13,490	13,780	14,070	14,360	14,650	14,940	15,230	15,520	15,810	16,100
Gol 2	4,081	4,100	4,119	4,138	4,157	4,177	4,196	4,215	4,234	4,253	4,272
Gol 3	2,167	2,177	2,187	2,197	2,207	2,218	2,228	2,238	2,248	2,258	2,268
Gol 4	1,470	1,477	1,484	1,491	1,498	1,505	1,511	1,518	1,525	1,532	1,539
Gol 5	1,295	1,301	1,307	1,313	1,319	1,326	1,332	1,338	1,344	1,350	1,356
Segmen 2A											
Gol 1	12,678	13,001	13,325	13,648	13,972	14,295	14,618	14,942	15,265	15,589	15,912
Gol 2	2,085	2,123	2,161	2,200	2,238	2,276	2,314	2,352	2,391	2,429	2,467
Gol 3	941	958	975	993	1,010	1,027	1,044	1,061	1,079	1,096	1,113
Gol 4	290	295	301	306	311	317	322	327	332	338	343
Gol 5	264	269	274	278	283	288	293	298	302	307	312
Segmen 2B											
Gol 1	13,423	13,664	13,905	14,146	14,387	14,629	14,870	15,111	15,352	15,593	15,834
Gol 2	2,286	2,305	2,324	2,342	2,361	2,380	2,399	2,418	2,436	2,455	2,474
Gol 3	1,031	1,040	1,048	1,057	1,065	1,074	1,082	1,091	1,099	1,108	1,116
Gol 4	318	321	323	326	328	331	334	336	339	341	344
Gol 5	289	291	294	296	299	301	303	306	308	311	313

Tabel 3-15 Volume Lalu Lintas Pada Ramp IC Kaligawe Tahun 2023 – 2063

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Ramp AA															
Gol 1	7823	7766	7708	7650	7592	7534	7477	7419	7361	7303	7245	7278	7310	7342	7374
Gol 2	2395	2387	2378	2370	2361	2353	2344	2336	2327	2319	2310	2366	2422	2478	2534
Gol 3	1272	1268	1263	1259	1254	1250	1245	1241	1236	1232	1227	1257	1287	1316	1346
Gol 4	863	860	857	854	851	848	845	842	839	836	832	853	873	893	913
Gol 5	760	758	755	752	750	747	744	742	739	736	733	751	769	787	805
Ramp AB															
Gol 1	6512	6740	6968	7196	7423	7651	7879	8106	8334	8562	8789	8725	8661	8596	8532
Gol 2	3076	3038	2999	2960	2921	2882	2843	2804	2765	2726	2687	2730	2773	2816	2859
Gol 3	1388	1371	1353	1336	1318	1300	1283	1265	1248	1230	1212	1232	1251	1270	1290
Gol 4	428	423	418	412	407	401	396	391	385	380	374	380	386	392	398
Gol 5	389	385	380	375	370	365	360	355	350	345	340	346	351	357	362
Ramp BA															
Gol 1	4878	4853	4827	4802	4776	4751	4725	4700	4674	4649	4623	4858	5092	5327	5561
Gol 2	56	57	57	58	58	59	59	60	60	61	61	63	64	66	67
Gol 3	30	31	31	31	32	32	32	33	33	33	33	34	35	36	37
Gol 4	20	21	21	21	21	21	22	22	22	22	22	23	24	24	25
Gol 5	18	19	19	19	19	19	20	20	20	20	20	21	21	22	22
Ramp BB															
Gol 1	4634	4748	4861	4974	5088	5201	5314	5428	5541	5654	5767	5772	5776	5781	5785
Gol 2	39	41	42	43	45	46	47	49	50	51	52	54	55	56	58
Gol 3	18	19	20	20	21	21	22	23	23	24	24	25	26	26	27
Gol 4	6	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	9	9	9	9
Gol 5	5	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8	8

	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052
Ramp AA															
Gol 1	7406	7439	7471	7503	7535	7567	7721	7874	8027	8181	8334	8487	8641	8794	8947
Gol 2	2589	2645	2701	2757	2813	2868	2822	2776	2730	2683	2637	2591	2544	2498	2452
Gol 3	1375	1405	1435	1464	1494	1523	1499	1474	1450	1425	1400	1376	1351	1327	1302
Gol 4	933	954	974	994	1014	1034	1018	1001	984	968	951	934	918	901	884
Gol 5	822	840	858	876	894	911	897	882	867	853	838	823	809	794	779
Ramp AB															
Gol 1	8467	8403	8339	8274	8210	8145	8350	8554	8759	8963	9167	9372	9576	9781	9985
Gol 2	2901	2944	2987	3030	3073	3115	3128	3141	3154	3167	3180	3193	3206	3219	3232
Gol 3	1309	1328	1348	1367	1386	1405	1411	1417	1423	1429	1435	1441	1447	1453	1459
Gol 4	404	410	416	422	428	433	435	437	439	441	442	444	446	448	450
Gol 5	367	373	378	384	389	394	396	398	399	401	402	404	406	407	409
Ramp BA															
Gol 1	5795	6030	6264	6499	6733	6967	7204	7441	7678	7914	8151	8388	8624	8861	9098
Gol 2	69	70	72	73	75	76	79	81	84	86	89	91	94	96	99
Gol 3	37	38	39	40	41	41	43	44	45	47	48	49	51	52	53
Gol 4	25	26	27	27	28	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
Gol 5	22	23	23	24	24	24	25	26	27	28	28	29	30	31	32
Ramp BB															
Gol 1	5790	5794	5799	5803	5808	5812	6000	6188	6376	6563	6751	6939	7126	7314	7502
Gol 2	59	60	62	63	64	65	70	75	79	84	88	93	98	102	107
Gol 3	27	28	29	29	30	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
Gol 4	9	9	9	9	9	9	10	11	12	12	13	14	14	15	16
Gol 5	8	9	9	9	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14

	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061	2062	2063
Ramp AA											
Gol 1	9100	9284	9468	9652	9835	10019	10203	10386	10570	10754	10937
Gol 2	2405	2412	2418	2425	2431	2437	2444	2450	2457	2463	2469
Gol 3	1277	1281	1284	1288	1291	1294	1298	1301	1305	1308	1311
Gol 4	867	870	872	874	877	879	881	884	886	888	890
Gol 5	764	766	768	770	772	774	776	778	780	782	784
Ramp AB											
Gol 1	10189	10197	10205	10213	10221	10229	10237	10245	10253	10261	10269
Gol 2	3244	3268	3291	3314	3338	3361	3384	3408	3431	3454	3477
Gol 3	1464	1475	1485	1496	1506	1517	1527	1538	1548	1559	1569
Gol 4	451	455	458	461	465	468	471	475	478	481	484
Gol 5	410	413	416	419	422	425	428	431	434	437	439
Ramp BA											
Gol 1	9334	9468	9601	9734	9867	10000	10134	10267	10400	10533	10666
Gol 2	101	103	105	107	109	110	112	114	116	118	119
Gol 3	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	63
Gol 4	37	38	39	39	40	40	41	42	42	43	43
Gol 5	32	33	34	34	35	35	36	37	37	38	38
Ramp BB											
Gol 1	7689	7790	7890	7990	8090	8190	8290	8390	8490	8590	8690
Gol 2	111	111	111	111	110	110	110	109	109	109	108
Gol 3	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	49
Gol 4	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	15
Gol 5	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14



Gambar 3-24 Skematik Contoh Volume Lalu Lintas pada Jalan Tol dan Ramp Kaligawe Tahun 2023 untuk Golongan 1

			Terboyo						
		Ramp Out		Ramp In					
Jembatan	B		OB		1B				Gerbang Tol
Kaligawe	A		OA		1A				Kaligawe
			Terboyo						
		Ramp Out		Ramp In					
		1		1					
Jembatan	2		2		2				Gerbang Tol
Kaligawe	2		2		2				Kaligawe
	2023	2028	2033	2038	2043	2048	2053	2058	2063
Segmen OA (GT Kaligawe-Semarang)									
Volume (kend/jam)	1,496	1,684	1,871	1,953	2,035	2,224	2,413	2,582	2,750
Volume (smp/jam)	1,683	1,884	2,084	2,186	2,288	2,485	2,682	2,866	3,051
Kapasitas (smp/jam)	4600	4600	4600	4600	4600	4600	4600	4600	4600
VCR	0.37	0.41	0.45	0.48	0.50	0.54	0.58	0.62	0.66
Segmen OB (Semarang-GT Kaligawe)									
Volume (kend/jam)	1,036	1,052	1,067	1,117	1,167	1,298	1,429	1,538	1,646
Volume (smp/jam)	1,161	1,178	1,194	1,254	1,314	1,457	1,600	1,714	1,827
Kapasitas (smp/jam)	4600	4600	4600	4600	4600	4600	4600	4600	4600
VCR	0.25	0.26	0.26	0.27	0.29	0.32	0.35	0.37	0.40
Segmen A (Ramp out-Jembatan Kaligawe)									
Volume (kend/jam)	1,496	1,684	1,871	1,953	2,035	2,224	2,413	2,582	2,750
Volume (smp/jam)	1,683	1,884	2,084	2,186	2,288	2,485	2,682	2,866	3,051
Kapasitas (smp/jam)	4600	4600	4600	4600	4600	4600	4600	4600	4600
VCR	0.37	0.41	0.45	0.48	0.50	0.54	0.58	0.62	0.66
Segmen B (Jembatan Kaligawe - Ramp Out)									
Volume (kend/jam)	1,759	2,036	2,313	2,491	2,669	3,101	3,532	3,808	4,084
Volume (smp/jam)	1,971	2,248	2,525	2,750	2,975	3,450	3,924	4,214	4,504
Kapasitas (smp/jam)	4600	4600	4600	4600	4600	4600	4600	4600	4600
VCR	0.43	0.49	0.55	0.60	0.65	0.75	0.85	0.92	0.98

Gambar 3-25 Keseimbangan Jumlah Lajur

Tabel 3-16 Kinerja Gerbang Tol Kaligawe dengan Variasi Jumlah Gardu

Tahun	Jumlah Kendaraan Antri (kendaraan)				Waktu Kendaraan Antri (detik)			
	Dari Arah Semarang		Dari Arah Demak		Dari Arah Semarang		Dari Arah Demak	
	3	4	3	4	3	4	3	4
2023	2	1	2	1	9	4	8	4
2028	2	1	3	1	11	5	12	5
2033	3	1	5	2	12	5	20	7
2038	3	1	6	2	15	6	26	7
2043	4	1	9	2	18	6	38	8
2048	9	2	86	3	38	8	345	11
2053	77	3		4	310	11		16
2058		4		6		16		25
2063		5		11		23		44

BAB 4

MANAJEMEN LALU LINTAS

4.1 Manajemen Lalu Lintas Jembatan Kaligawe

Jembatan Kaligawe adalah jembatan yang menghubungkan antara Jalan Toll Spondol dengan Jl. Yos Sudarso (jalan arteri primer). Permasalahan yang terjadi pada Jembatan Kaligawe adalah

1. Sering terjadinya genangan air saat hujan ataupun banjir rob
2. Ruang bebas saat ini 4,1 meter (tidak memenuhi syarat minimal 5 meter)
3. Manajemen lalu lintas dilakukan dengan pengaturan sirkulasi lalu lintas dan pemasangan rambu/marka tambahan saat konstruksi terjadi. Sirkulasi lalu lintas kondisi eksisting dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.** Tidak ada konflik *crossing* yang terjadi karena adanya overpass yang memfasilitasi pergerakan dari Jl Yos Sudarso ke Jalan Tol Spondol.



Gambar 4-1 Sirkulasi Lalu Lintas Eksisting

Pergerakan lalu lintas saat ini di sekitar Jembatan Kaligawe sebagai berikut

Tabel 4-1 Pergerakan Lalu Lintas di Sekitar Jembatan Kaligawe

	Pergerakan lalu lintas: Jl Pengapon : kiri, lurus, kanan Jl Tol Srdondol : kiri, lurus (Jembatan Kaligawe) Jl Raden Patah : kiri Jl Yos Sudarso : kiri, kanan lurus (Jembatan Kaligawe)
---	--

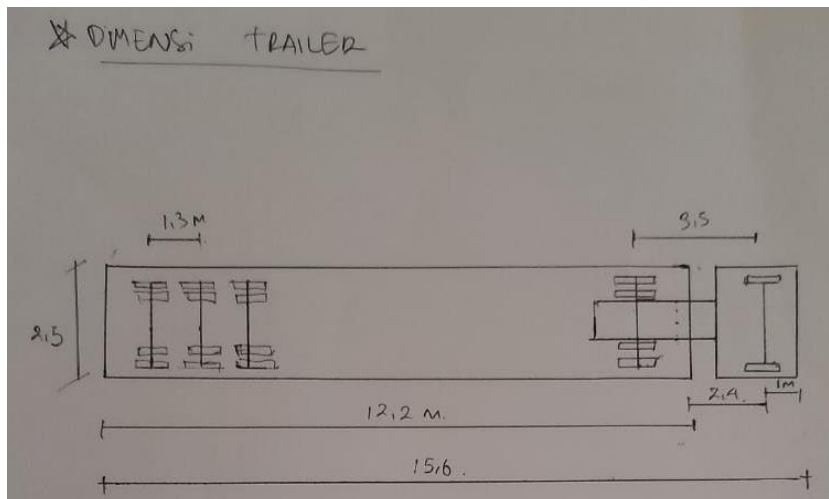
Volume lalu lintas jam sibuk (10.15 – 11.15) dari setiap kaki simpang di Jembatan Kaligawe sebagai berikut

Tabel 4-2 Volume lalu lintas pada jam 10.15 - 11.15 di Jembatan Kaligawe

Jalan	Pergerakan	Kode	Volume Lalu Lintas (kend/jam)								Volume Lalu Lintas (kend/jam)	Volume Lalu Lintas (smp/jam)
			Sepeda Motor	Mobil Penumpang	Kendaraan Ringan	Bus Kecil	Bus besar	Truk 3 Sumbu	Semi Trailer	Trailer		
Jl Pengapon	Belok Kanan	P Ka	309	91	1	45	1	204	4	32	687	885
	Lurus	P Lu	789	260	34	154	5	71	0	3	1316	1033
	Belok Kiri	P Ki	0	172	0	54	7	171	0	4	408	701
Jalan Tol Srdondol	Lurus	S Lu	0	253	1	55	6	192	0	17	524	868
	Belok Kiri	S Ki	0	69	0	22	0	22	0	4	117	167
Jl Raden Patah	Belok Kiri	R Ki	834	299	39	145	9	113	0	16	1455	1225
Jl Yos Sudarso	Belok Kanan	Y Ka	90	13	0	12	0	8	0	3	126	95
	Lurus	Y Lu	0	93	0	11	4	49	0	32	189	318
	Belok Kiri	Y Ki	902	543	53	204	12	555	8	52	2329	2818
	U-Turn	Y T	567	435	45	164	10	261	0	18	1500	1665

Catatan: Jalan Tol Srdondol belok kiri : *Ramp Off*
 Jl Pengapon belok kiri : *Ramp On*
 Jalan Tol Srdondol Lurus : *Main Road*

Kendaraan terbesar yang ada berlalu lintas di sekitar Jembatan Kaligawe (hasil *survey*) beserta dimensinya seperti gambar di bawah ini



Gambar 4-2 Kendaraan Terbesar

Kinerja masing-masing ruas di setiap kaki simpang kondisi saat ini sebagai berikut

Tabel 4-3 Kinerja Masing-Masing Ruas di Setiap Kaki Simpang Jembatan Kaligawe

Jalan	Volume Lalu Lintas (smp/jam)	Kapasitas (smp/jam)	VCR
Jl Pengapon	5,437	7600	0.72
Jalan Tol Srandol Ramp Off	701	1900	0.37
Jalan Tol Srandol Ramp On	167	1900	0.09
Jl Raden Patah	2,520	7600	0.33
Jl Yos Sudarso	5,341	7600	0.70

Pemecahan solusi adalah melakukan peninggian Jembatan Kaligawe. Beberapa alternatif yang diajukan adalah:

1. Alternatif 1 adalah pembangunan *Ramp On* dan *Ramp Off* terlebih dahulu selanjutnya main road akses tol dengan konstruksi girder
2. Alternatif 2 adalah pembangunan main road akses tol dengan konstruksi girder
3. Alternatif 3 adalah pembangunan main road akses tol dengan konstruksi Long Span

4.1.1 Tahapan Konstruksi Dan Pengaruh Terhadap Lalu Lintas

Tahapan konstruksi dari masing masing alternatif dikaitkan dengan operasi lalu lintas di sekitarnya serta pengalihan akibat adanya kegiatan konstruksi sebagai berikut

Tabel 4-4 Tahapan Konstruksi dari Masing-masing Alternatif

Alternatif	Tahap Kegiatan	Lalu Lintas Yang Terpengaruh	Volume Lalu Lintas yang terpengaruh (smp/jam)	Pengalihan Arus Lalu Lintas
Alternatif 1	Pembuatan pondasi, pile cap, dan pilar	Jalan Tol Srandol belok kiri	167	tetap
		Jl. Pengapon belok kiri	701	tetap
		Jl. Raden Patah belok kiri	1225	tetap
		Jl. Yos Sudarso belok kiri	2818	tetap
	Pemasangan girder untuk Ramp On dan Ramp Off	Jalan Tol Srandol belok kiri	167	tetap
		Jl. Pengapon belok kiri	701	tetap
		Jl. Pengapon lurus	1033	belok kiri, u-turn, belok kiri
		Jl. Pengapon belok kanan	885	belok kiri, u-turn, lurus
		Jl. Raden Patah belok kiri	1225	tetap
		Jl. Yos Sudarso belok kiri	2818	tetap
		Jl. Yos Sudarso belok kanan	95	lurus, u-turn, belok kiri
	Pembongkaran dan Konstruksi Baru Jembatan Kaligawe	Jalan Tol Srandol belok kiri	167	tetap
		Jl. Pengapon belok kiri	701	tetap
		Jl. Pengapon lurus	1033	belok kiri, u-turn, belok kiri
		Jl. Pengapon belok kanan	885	belok kiri, u-turn, lurus
		Jl. Raden Patah belok kiri	1225	tetap
		Jl. Yos Sudarso belok kiri	2818	tetap
		Jl. Yos Sudarso belok kanan	95	lurus, u-turn, belok kiri
Alternatif 2	Konstruksi dengan Girder. Pembongkaran Jembatan Kaligawe. Konstruksi struktur bawah dan struktur atas Jembatan Kaligawe	Jalan Tol Srandol belok kiri	167	tetap
		Jalan Tol Srandol lurus	868	ke ramp off, lurus
		Jl. Pengapon belok kiri	701	tetap
		Jl. Pengapon lurus	1033	belok kiri, u-turn, belok kiri
		Jl. Pengapon belok kanan	885	belok kiri, u-turn, lurus
		Jl. Raden Patah belok kiri	1225	tetap
		Jl. Yos Sudarso belok kiri	2818	tetap
		Jl. Yos Sudarso lurus	318	ke kiri, lurus
Alternatif 3	Konstruksi Long Span. Pembongkaran Jembatan Kaligawe. Konstruksi struktur bawah dan struktur atas Jembatan Kaligawe	Jl. Yos Sudarso belok kanan	95	lurus, u-turn, belok kiri
		Jalan Tol Srandol belok kiri	167	tetap
		Jalan Tol Srandol lurus	868	ke ramp off, lurus
		Jl. Pengapon belok kiri	701	tetap
		Jl. Pengapon lurus	1033	belok kiri, u-turn, belok kiri
		Jl. Pengapon belok kanan	885	belok kiri, u-turn, lurus
		Jl. Raden Patah belok kiri	1225	tetap
		Jl. Yos Sudarso belok kiri	2818	tetap
		Jl. Yos Sudarso lurus	318	ke kiri, lurus
		Jl. Yos Sudarso belok kanan	95	lurus, u-turn, belok kiri

4.1.2 Penanganan Setiap Alternatif

Dengan adanya pengalihan arus lalu lintas maka akan berakibat terhadap kinerja lalu lintas di jalan-jalan yang ada. Oleh karena itu maka diperlukan upaya untuk menanganinya. Kinerja di jalan yang ada sebagai berikut

Tabel 4-5 Kinerja Jalan

Jalan	Volume Lalu Lintas (smp/jam)	Kapasitas (smp/jam)	VCR	Keterangan
Jl Pengapon	5,437	7600	0.72	
Jalan Tol Srandol Ramp Off	2,619	1900	1.38	Perlu Pelebaran Jalan
Jalan Tol Srandol Ramp On	2,085	1900	1.10	Perlu Pelebaran Jalan
Jl Raden Patah	2,520	7600	0.33	
Jl Yos Sudarso	5,341	7600	0.70	

Kinerja lalu lintas pada *Ramp On* dan *Ramp Off* Jalan Toll Srandol dengan VCR melebihi 1, karena itu perlu dilakukan pelebaran.

Penanganan yang diperlukan dalam mengantisipasi pengalihan arus lalu lintas sebagai berikut:

Tabel 4-6 Penanganan Pengalihan Arus Lalu Lintas

Alternatif	Tahap Kegiatan	Penanganan	Keterangan
Alternatif 1	Pembuatan pondasi, pile cap, dan pilar	Pelebaran Ramp Off (1)	U-turn di Toll Srandol konflik dengan arah dari Jl. Yos Sudarso ke Toll Srandol
		Pelebaran Ramp On (6)	
		Pelebaran Jl. Yos Sudarso (2)	
		Pelebaran Jl. Yos Sudarso (5)	
	Pemasangan girder untuk Ramp On dan Ramp Off	Pelebaran Ramp Off (1)	
		Pelebaran Ramp On (6)	
		U-turn di Toll Srandol (8)	
		U-turn di Toll Srandol (8), Detour (3)	
		Pelebaran Jl. Yos Sudarso (2)	
		Pelebaran Jl. Yos Sudarso (5)	
	Pembongkaran dan Konstruksi Baru Jembatan Kaligawe	Detour (7), U-turn di Toll Srandol (8)	
		Pelebaran Ramp Off (1)	
		Pelebaran Ramp On (6)	
		U-turn di Toll Srandol (8)	
		U-turn di Toll Srandol (8), Detour (3)	
		Pelebaran Jl. Yos Sudarso (2)	
Alternatif 2	Konstruksi dengan Girder. Pembongkaran Jembatan Kaligawe. Konstruksi struktur bawah dan struktur atas Jembatan Kaligawe	Pelebaran Jl. Yos Sudarso (5)	
		Detour (7), U-turn di Toll Srandol (8)	
		Pelebaran Ramp Off (1)	
		Detour (7)	
		Pelebaran Ramp On (6)	
		U-turn di Toll Srandol (8)	
		U-turn di Toll Srandol (8), Detour (3)	
		Pelebaran Jl. Yos Sudarso (2)	
Alternatif 3	Konstruksi Long Span. Pembongkaran Jembatan Kaligawe. Konstruksi struktur bawah dan struktur atas Jembatan Kaligawe	Pelebaran Jl. Yos Sudarso (5)	
		Detour (3)	
		Detour (7), U-turn di Toll Srandol (8)	
		Pelebaran Ramp Off (1)	
		Detour (7)	
		Pelebaran Ramp On (6)	
		U-turn di Toll Srandol (8)	
		U-turn di Toll Srandol (8), Detour (3)	

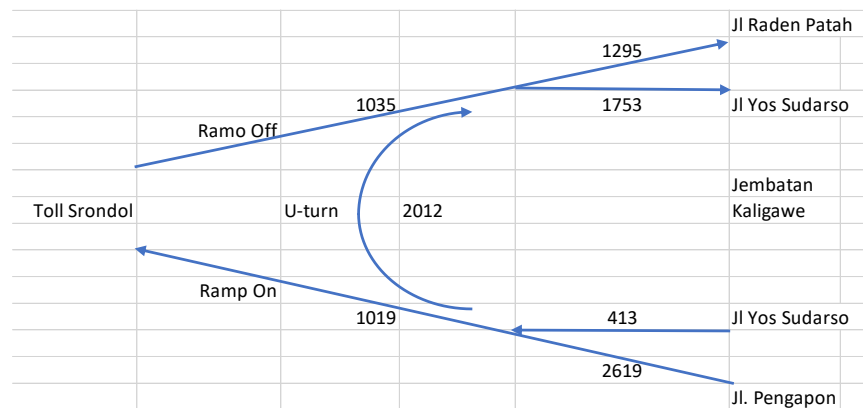
Secara gambar penanganan setiap alternatif dan tahapan konstruksi sebagai berikut

Tabel 4-7 Tabel Penanganan Setiap Alternatif dan Tahapan Konstruksi

Alternatif	Tahap Kegiatan	Gambar
Alternatif 1	Pembuatan pondasi, pile cap, dan pilar	
	Pemasangan girder untuk Ramp On dan Ramp Off	
	Pembongkaran dan Konstruksi Baru Jembatan Kaligawe	
Alternatif 2	Konstruksi dengan Girder. Pembongkaran Jembatan Kaligawe. Konstruksi struktur bawah dan struktur atas Jembatan Kaligawe	
Alternatif 3	Konstruksi Long Span. Pembongkaran Jembatan Kaligawe. Konstruksi struktur bawah dan struktur atas Jembatan Kaligawe	

4.2 Analisis Lalu Lintas *U-turn* di Jalan Tol Srandol

Salah satu penanganan yang dilakukan adalah pembuatan *U-turn* di Jalan Tol Srandol untuk mengantisipasi pengalihan arus lalu lintas. Pergerakan arus lalu lintas antara Jembatan Kaligawe dengan *U-turn* akan membentuk jalinan yang tentunya perlu dilakukan analisis agar kinerja lalu lintas dapat dipertahankan dengan menentukan lokasi *U-turn*. Secara skematik arus lalu lintas (smp/jam) yang terjadi di sekitar *U-turn* sebagai berikut



Gambar 4-3 Skema Arus Lalu Lintas di Tol Srandol

Analisis jalinan dapat dilihat sebagai berikut

Tabel 4-8 Jembatan Kaligawe – *U-turn* (Ramp On)

Pergerakan Arus	Volume	Co	C	DS
Jl Pengapon - <i>U-turn</i>	1918	1156	1156	1.93
Jl. Yos Sudarso - Toll Srandol	318			
Total Jalinan	2236			
Jl. Pengapon - Toll Srandol	701			
Jl Yos Sudarso - <i>U-turn</i>	95			
Total Lurus	796			

Kinerja lalu lintas di *Ramp On* Jalan Toll Srandol antara Jembatan Kaligawe dengan rencana *U-turn* dengan derajat kejenuhan sebesar 1,93 yang berarti arus lalu lintas jalinan lebih besar dari kapasitas jalinan. Hal ini disebabkan karena arus lalu lintas jalinan dibentuk dari besarnya arus lalu lintas eksisting dari Jl Pengapon belok kanan menuju Jl Yos Sudarso dan lurus menuju Jl Raden Patah. Sebagai catatan penting arus lalu lintas Jl Pengapon belok kanan ke arah Jl Yos Sudarso proporsi kendaraan berat cukup tinggi yaitu 41,6%. Hal ini akan menyebabkan kemacetan di Jl Pengapon.

Tabel 4-9 *U-turn* – Jembatan Kaligawe (Ramp Off)

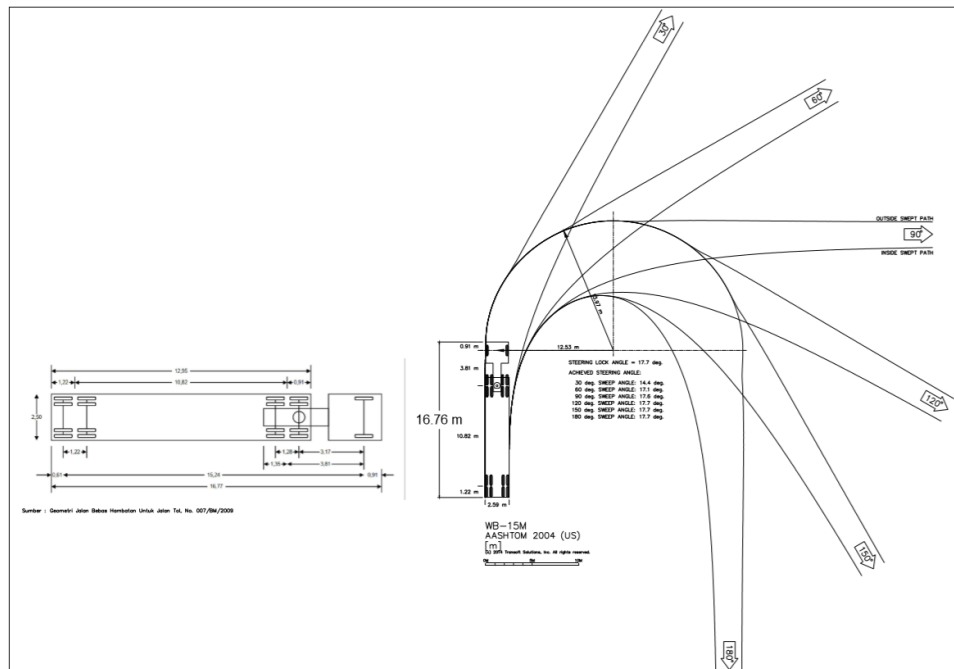
Peregerakan Arus	Volume	Co	C	DS
Toll Srandol - Jl Yos Sudarso	868	2787	2787	0.72
<i>U-turn</i> - Jl Raden Patah	1128			
Total Jalinan	1996			
Toll Srandol - Jl Raden Patah	167			
<i>U-turn</i> - Jl. Yos Sudarso	885			
Total Lurus	1052			

Kinerja lalu lintas *Ramp Off* Jalan Toll Srandol antara rencana *U-turn* dengan Jembatan Kaligawe masih memenuhi persyaratan MKJI yaitu derajat kejenuhan sebesar 0,72 dimana persyaratan sebesar 0,75.

4.3 Pergeseran Lokasi *U-turn* di Jl. Yos Sudaso

4.3.1 Analisis Geometrik *U-turn*

Kendaraan rencana yang digunakan dalam merancang *U-turn* adalah kendaraan dengan panjang 16,77 meter dan bentuk geometric *U-turn* seperti gambar berikut



Gambar 4-4 Bentuk Geometrik *U-turn*

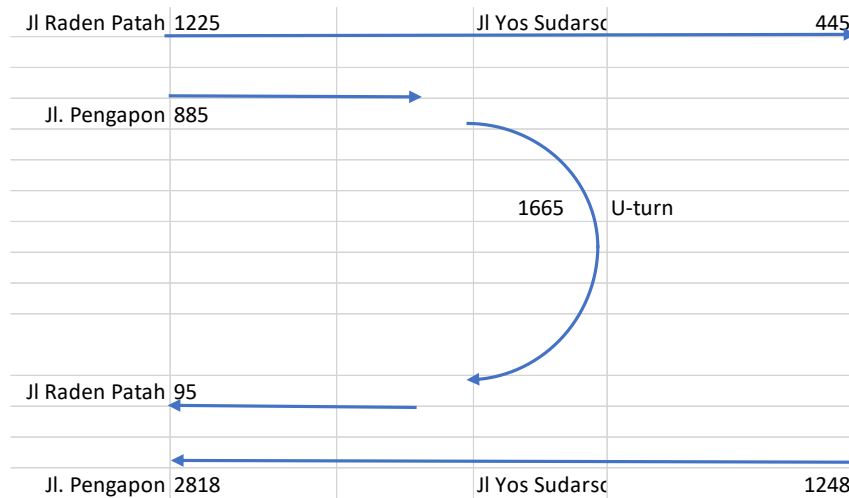


Gambar 4-5 Lokasi Pergeseran *U-turn* di Jl. Yos Sudarso

Pelebaran jalan pada *Ramp On* dan *Ramp Off* dan *U-turn* di Jalan Tol Srandol untuk mengantisipasi pengalihan pergerakan lalu lintas akibat rekonstruksi Jembatan Kaligawe masih menggunakan Ruang Milik Jalan Toll Srandol. Artinya tidak dilakukan penambahan ROW.

4.3.2 Analisis Lalu Lintas Pergeseran *U-turn* di Jl. Yis Sudarso

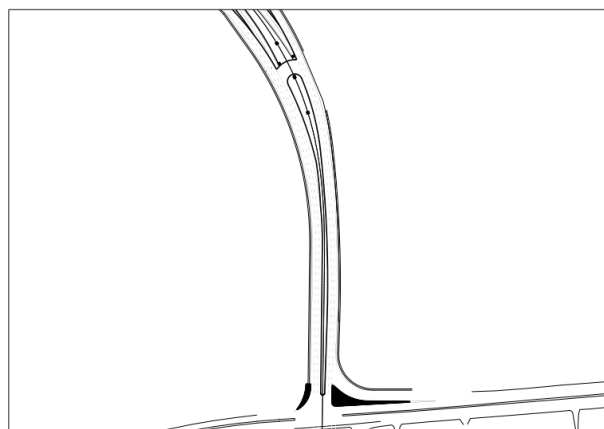
Jalan Yos Sudarso terdapat *U-turn* yang dimanfaatkan lalu lintas terutama dari Jl. Raden Patah yang menuju Jl. Pengapon. Kondisi saat ini pergerakan lalu lintas dari Jl. Raden Patah tidak bisa lurus ke Jl. Pengapon. Adapun volume lalu lintas saat ini dapat dilihat seperti gambar di bawah ini.



Gambar 4-6 Skemarik Volume Lalu Lintas di *U-turn* Jl. Yos Sudarso

Volume lalu lintas yang membentuk jalinan dari Jl. Raden Patah menuju *U-turn* sebesar 992 smp/jam dan dari Jl Pengapon menuju Yos Sudarso sebesar 213 smp/jam sehingga total volume jalinan sebesar 1205 smp/jam. Volume lalu lintas yang membentuk jalinan dari *U-turn* menuju Jl. Pengapon 1665 smp/jam dan dari Jl Yos Sudarso menuju Jl. Raden Patah sebesar 95 smp/jam sehingga total jalinan sebesar 1760 smp/jam.

Lokasi *U-turn* rencana digeser sejauh 135 meter sehingga panjang jalinan yang direncanakan sebesar 350 meter. Pergeseran lokasi *U-turn* disebabkan tidak dimungkinkannya secara geometrik jalan yaitu ruang bebas dari permukaan jalan ke sisi bawah girder *ramp* tidak memenuhi syarat dan bentuk geometrik *U-turn* tidak memenuhi jari-jari tikungan untuk kendaraan rencana karena terdapat pilar jembatan. Gambar rencana pergeseran lokasi *U-turn* dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4-7 Rencana Pergeseran *U-turn* Di Jl. Yos Sudarso

Oleh karena itu dengan digesernya lokasi *U-turn* perlu dilakukan analisis kinerja lalu lintas pada jalanan yang ada. Hasil dari analisis kinerja lalu lintas jalanan dapat dilihat pada table di bawah ini.

Tabel 4-10 Kinerja Lalu Lintas Antara Jembatan Kaligawe dan *U-turn*

Peregerakan Arus	Volume	Co	C	DS
Jl Raden Patah	992	3967	3967	0.30
Jl Pengapon	212			
Total Jalinan	1205			
Jl Raden Patah	233			
Jl Pengapon	672			
Total Lurus	905			

Tabel 4-11 Kinerja Lalu Lintas Antara *U-turn* dan Jembatan Kaligawe

Peregerakan Arus	Volume	Co	C	DS
U Turn	1665	3727	3727	0.47
Jl Yos Sudarso	95			
Total Jalinan	1760			
U Turn	0			
Jl Yos Sudarso	1153			
Total Lurus	1153			

Kinerja lalu lintas bagian jalanan antara Jembatan Kaligawe dan *U-turn* dengan derajat kejenuhan sebesar 0,30 dan antara *U-turn* dan Jembatan Kaligawe dengan derajat kejenuhan sebesar 0,47. Kedua bagian jalinan yang ada di Jl Yos Sudarso ini masih memenuhi persyaratan yang ditentukan MKJI 1997.

BAB 5

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

5.1 Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang bisa ditarik dari hasil analisis lalu lintas pada Jalan Tol Semarang Demak yang terintegrasi dengan Pembangunan angkul laut, Kota Semarang, Jawa Tengah sebagai berikut:

- Kinerja lalu lintas jalan tol sampai tahun 2063 masih memenuhi persyaratan yang berlaku
- Kebutuhan akan jumlah gardu tol tahun 2023 adalah 3 buah untuk masing-masing arah dan pada tahun 2044 adalah 4 buah untuk masing-masing arah
- Pergeseran U-turn di Jl. Yos Sudarso sejauh 135 meter ke arah Jembatan Kaligawe tidak mempengaruhi kinerja ruas jalan secara signifikan

5.2 Rekomendasi

Beberapa rekomendasi yang berkaitan dengan lalu lintas adalah

- Perlu pelebaran jalan di Jl. Yos Sudarso karena pembangunan pilar di bagian median jalan untuk mempertahankan kinerja lalu lintasnya
- Pada saat pembongkaran dan pembangunan kembali Jembatan Kaligawe diperlukan U-turn di Jalan Tol Seksi C (Srandol) untuk mengatasi pergerakan lalu lintas di persimpang Kaligawe
- U-turn di Jalan Tol Seksi C (Srandol) harus disertai dengan manajemen lalu lintas karena mengakibatkan terjadinya kemacetan yang cukup berarti, ini disebabkan karena arus lalu lintas dari arah Demak menuju pelabuhan tinggi. Manajemen lalu lintas disini bukan hanya sekedar menempatkan rambu akan tetapi juga pengatur untuk mengarahkan pergerakan lalu lintas.