



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS KAPASITAS JALAN BEBAS HAMBATAN
BERDASARKAN STUDI KASUS
RENCANA JAKARTA OUTER RING ROAD II (JORR II)
RUAS SERPONG-CINERE
DENGAN METODE US-HCM 2000**

SKRIPSI

NIKY NATHANIEL

0606072471

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK
2010**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Niky Nathaniel Wanadjaja

NPM : 0606072471

Tanda Tangan :

Tanggal : 06 Juli 2010



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Niky Nathaniel Wanadjaja
NPM : 0606072471
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Kapasitas Rencana Jalan Bebas Hambatan Jakarta Outer Ring Road (JORR II) Pada Ruas Serpong-Cinere Dengan Menggunakan Metode US-HCM 2000.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Ir. Alan Marino, MSc.

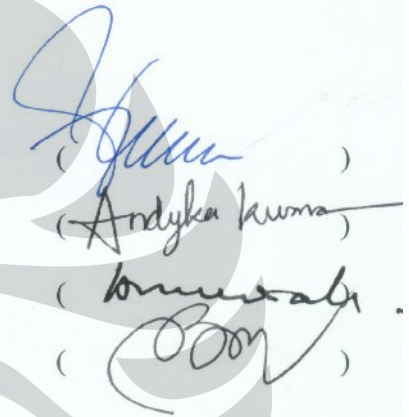
Pembimbing 2 : Andyka Kusuma, ST, MSc.

Penguji 1 (Ketua Sidang) : Ir. Heddy R. Agah, M.Eng

Penguji 2 : Ir. Jachrizal Sumabrata, Ph.D

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 06 Juli 2010

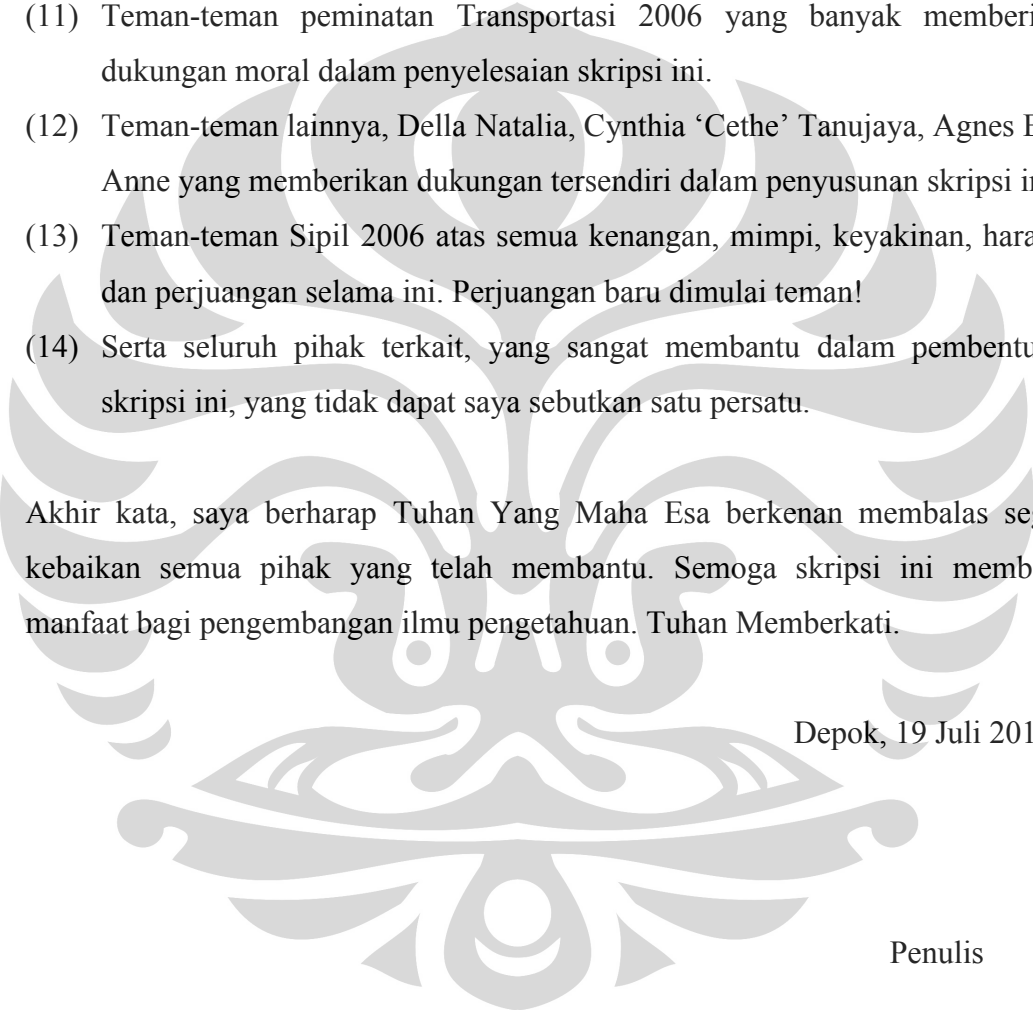


(*[Signature]*)
(*[Signature]*)
(*[Signature]*)
(*[Signature]*)

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

- (1) **Ir. Alan Marino MSc.** selaku dosen pembimbing pertama yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
- (2) **Andyka Kusuma, ST. MSc.** selaku dosen pembimbing kedua yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membantu menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
- (3) **Ir. Heddy R. Agah, M.Eng** selaku ketua sidang serta dosen penguji skripsi.
- (4) **Ir. Jachrizal Sumabrata, Ph.D** selaku dosen penguji skripsi ini.
- (5) Orangtua dan keluarga saya yang tak pernah henti-hentinya memberikan doa, semangat, dan dukungan baik moral maupun materiil sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini semaksimal mungkin.
- (6) Teman-teman seperjuangan dalam pembentukan skripsi ini yaitu Ryanto Tobing, Veronica Yusniar, Kemal Sandianugraha, dan Salman Farisi. Terima kasih buat semua doa, usaha, kerja keras dan semangat sehingga skripsi ini dapat selesai tepat pada waktunya.
- (7) Teman-teman surveyor khususnya tim Echo yaitu Sella Adinda Sesar, Syifarahma Ayu, Rifa Ikhsan, David Silitonga, Rino Bagas yang membantu dalam penyebaran kuesioner sehingga saya mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam pengolahan dan penyusunan skripsi ini.
- (8) Teman-teman di laboratorium Transportasi FTUI yaitu Silvanus Nohan, Purwadi, Fernando, Andi JW, Burniandito, Tuti dan Cherly yang telah banyak membantu baik dalam penyediaan data-data sekunder maupun informasi lain yang dibutuhkan.

- 
- (9) Sahabat-sahabat Kepodang 2, Dennis Defri, Bayu Adikusumo, Indra Novian, Fariz Riyandi yang selalu memberikan saya hiburan dan semangat khususnya pada waktu-waktu jenuh saat penyusunan skripsi ini.
 - (10) Sahabat serta teman sepermainan saya, Herbert Nalle, Maria Natasya Lumban Tobing, Yoseph Cardo Simbolon, Ryan 'Batch' Indra, Jeanny Kathleen, atas semua kenangan, tawa dan keyakinan sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan kepuasan tersendiri.
 - (11) Teman-teman peminatan Transportasi 2006 yang banyak memberikan dukungan moral dalam penyelesaian skripsi ini.
 - (12) Teman-teman lainnya, Della Natalia, Cynthia 'Cethe' Tanujaya, Agnes Elita Anne yang memberikan dukungan tersendiri dalam penyusunan skripsi ini.
 - (13) Teman-teman Sipil 2006 atas semua kenangan, mimpi, keyakinan, harapan dan perjuangan selama ini. Perjuangan baru dimulai teman!
 - (14) Serta seluruh pihak terkait, yang sangat membantu dalam pembentukan skripsi ini, yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan. Tuhan Memberkati.

Depok, 19 Juli 2010

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Niky Nathaniel Wanadjaja
NPM : 0606072471
Program Studi : Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia untuk Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Analisis Kapasitas Rencana Jalan Bebas Hambatan Jakarta Outer Ring Road (JORR II) Berdasarkan Studi Kasus Ruas Serpong-Cinere Dengan Metode US-HCM 2000.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada Tanggal : 06 Juli 2010
Yang Menyatakan

(Niky Nathaniel)

ABSTRACT

Name : Niky Nathaniel Wanadjaja
Study Program : Civil Engineering
Title : Analyze Capacity of Jakarta Outer Ring Road II
(JORR II) Freeway in Segment Serpong – Cinere with
US-HCM 2000 Method

Congestion which happening nowadays can be reduced by make it balance between the number of vehicles with a length of existing roads. However, the addition of these roads should be planned at suitable locations so as not to add to existing congestion. One solution that given with the construction of JORR (Jakarta Outer Ring Road) II. In addition to the proper location, planning an efficient road capacity is also a factor that must be planned and analyzed. The best possible calculation of the capacity to JORR II were calculated using the US-HCM 2000 where appropriate capacity projection is determined by determining the number of lanes to be constructed. Based on the calculations have been performed, the number of lanes as much as two lanes per direction represents the value of the most efficient way to apply to serve the volume of vehicles that will happen, both for the capacity of basic and non-basic freeway

Keywords : congestion, suitable location, capacity planning, number of lanes

ABSTRAK

Nama : Niky Nathaniel Wanadjaja
Program Studi : Teknik Sipil
Judul : Analisis Kapasitas Jalan Bebas Hambatan Jakarta Outer Ring Road II (JORR II) Pada Ruas Serpong – Cinere Dengan Metode US-HCM 2000

Kemacetan yang terjadi sekarang ini dapat dikurangi dengan diimbangnya antara peningkatan angka pertumbuhan jalan dengan jumlah kendaraan yang ada. Perencanaan penambahan jalan tersebut harus direncanakan pada lokasi yang tepat sehingga tidak menambah tingkat kemacetan yang telah ada. Salah satu solusi yang diberikan ialah dengan pembangunan JORR (Jakarta Outer Ring Road) II. Selain lokasi yang tepat, perencanaan kapasitas yang efisien juga faktor yang harus diperhatikan. Adapun perhitungan kapasitas untuk JORR II dilakukan dengan menggunakan metode US-HCM 2000 dimana akan digambarkan dengan banyaknya jumlah lajur yang dibutuhkan. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, jumlah lajur yang dibutuhkan untuk melayani volume kendaraan yang akan melalui JORR II baik *basic freeway* maupun *non-basic freeway* ialah sebanyak 2 lajur.

Kata Kunci : kemacetan, lokasi yang tepat, perencanaan kapasitas, jumlah lajur

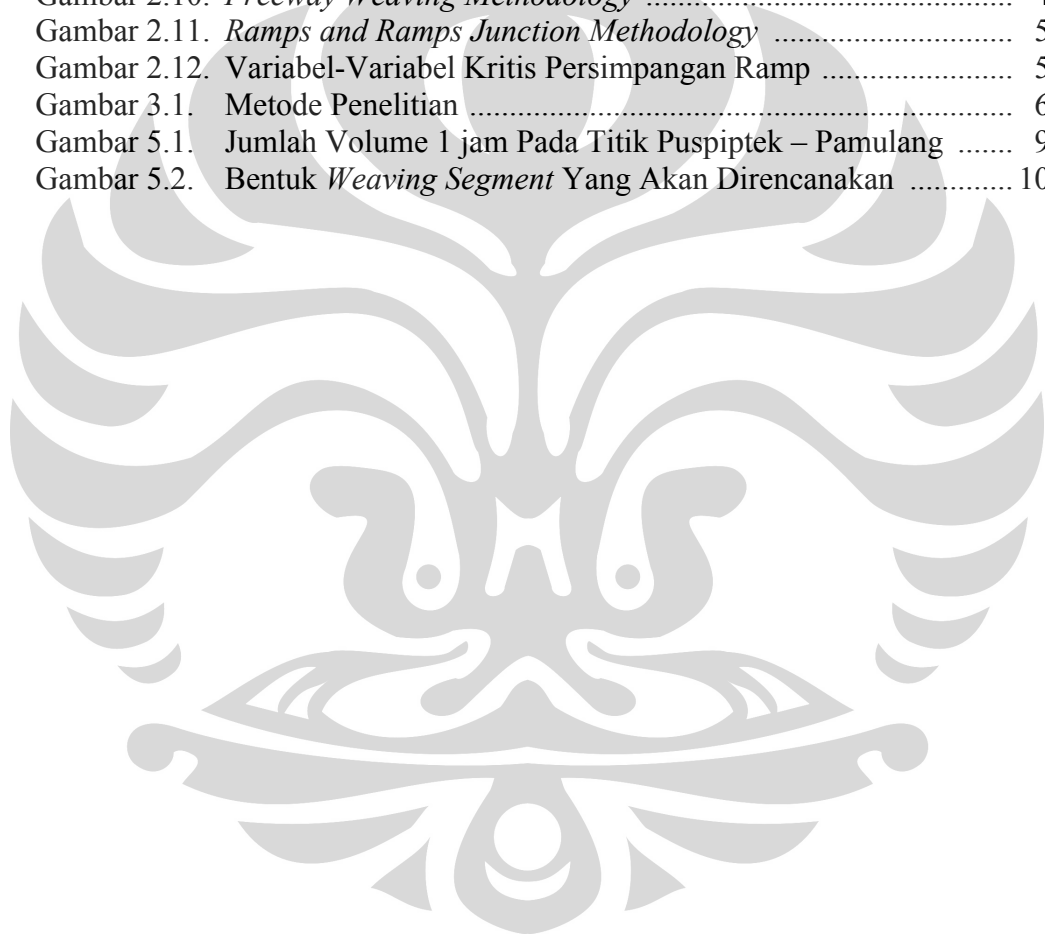
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Ruang Lingkup Masalah	3
1.4 Sistematika Penulisan	4
2. LANDASAN TEORI	5
2.1 Teori Proyeksi Perkiraan Permintaan dan Volume	5
2.1.1 <i>Peak Hour and Analysis Hour</i>	6
2.1.2 <i>Subhourly Variations In Flow</i>	6
2.1.3 <i>Directional Distribution</i>	7
2.1.4 Persentase Volume Puncak Harian Rata-Rata	8
2.1.5 Metode Faktor Pertumbuhan	9
2.1.6 Model Furness	9
2.1.7 Modifikasi Model Furness	14
2.1.8 Komponen Jalan Bebas Hambatan	15
2.2 Teori Perhitungan Kapasitas Berdasarkan US-HCM 2000	16
2.2.1 <i>Basic Freeway Segment</i>	16
2.2.1.1 Volume dan Flow Rate	16
2.2.1.2 Kecepatan	18
2.2.1.3 Kepadatan	19
2.2.2 Konsep Jalan Bebas Hambatan	19
2.2.3 Data Kondisi JORR II Ruas Serpong-Cinere	20
2.2.4 Kapasitas Jalan Bebas Hambatan	21
2.2.4.1 Definisi	21
2.2.4.2 Karakteristik Jalan Bebas Hambatan	22
2.2.4.3 <i>Basic Freeway Segment Methodology</i>	23
2.2.5 Non-Basic Freeway Segment	38
2.2.5.1 <i>Freeway Weaving</i>	38
2.2.5.2 Konfigurasi Weaving	39
2.2.5.3 Panjang Lajur Weaving	43
2.2.5.4 Lebar Area Weaving	43
2.2.5.5 Menentukan Jenis Operasi	45
2.2.5.6 <i>Freeway Weaving Methodology</i>	47
2.2.5.7 Kriteria LOS Untuk Weaving Segment	48
2.2.5.8 Menentukan Kecepatan Weaving dan Non-weaving ..	48

2.2.5.9 Menentukan Intensitas Weaving	49
2.2.5.10 Menentukan Kecepatan Pada Weaving Segment	50
2.2.5.11 Menentukan Kepadatan	51
2.2.5.12 Menentukan Kapasitas Weaving Segment	51
2.2.5.13 <i>Ramps dan Ramps Junction</i>	53
3. METODOLOGI PENELITIAN	67
3.1 Kerangka Kerja Penelitian	67
3.2 Studi Literatur	68
3.3 Tujuan Survei	68
3.4 Lokasi Penelitian	68
3.5 Pengumpulan Data	68
3.6 Survei Lapangan	69
3.6.1 Survei <i>Traffic Counting</i> (TC)	69
3.6.2 <i>Home Interview Survey</i> (HIS)	70
3.6.3 Pengambilan Data Langsung	71
4. PELAKSANAAN PENELITIAN	72
4.1 Survei <i>Traffic Counting</i> (TC)	72
4.2 <i>Home Interview Survey</i> (HIS)	72
4.2.1 Survei Pendahuluan	72
4.2.2 Fiksasi Kuesioner dan Pengurusan Surat Izin	74
4.2.3 Pelaksanaan <i>Home Interview Survey</i> (HIS)	75
4.2.4 Pengumpulan dan Pengolahan Data Yang Didapat	75
5. PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS HASIL PENELITIAN	76
5.1 Memproyeksikan Volume dan Demand	76
5.1.1 <i>Clustering</i> dan Pengelompokkan Titik Hasil Survei TC	76
5.1.2 Penyesuaian Volume Data HIS dan TC dengan Furness	80
5.1.3 Validasi Model	92
5.2 Menentukan Nilai Kapasitas	92
5.2.1 <i>Basic Freeway Segment</i>	93
5.2.2 <i>Non-Basic Freeway Segment</i>	98
5.2.2.1 Kapasitas <i>Ramp</i>	98
5.2.2.2 Kapasitas <i>Weaving Segment</i>	105
6. KESIMPULAN	113
DAFTAR PUSTAKA	114

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Komponen Jalan Bebas Hambatan	15
Gambar 2.2.	Peta Lokasi Penelitian	21
Gambar 2.3.	Metodologi Kapasitas Basic Freeway	25
Gambar 2.4.	<i>Speed-flow Curves</i> and LOS untuk <i>Basic Freeway Segment</i> ..	35
Gambar 2.5.	<i>Simple Weaving Segment</i>	39
Gambar 2.6.	<i>Type A Weaving Segment</i>	40
Gambar 2.7.	<i>Type B Weaving Segment</i>	41
Gambar 2.8.	<i>Type C Weaving Segment</i>	42
Gambar 2.9.	<i>Maximum Use of Lanes by Weaving Segment</i>	44
Gambar 2.10.	<i>Freeway Weaving Methodology</i>	47
Gambar 2.11.	<i>Ramps and Ramps Junction Methodology</i>	55
Gambar 2.12.	Variabel-Variabel Kritis Persimpangan Ramp	56
Gambar 3.1.	Metode Penelitian	67
Gambar 5.1.	Jumlah Volume 1 jam Pada Titik Puspiptek – Pamulang	96
Gambar 5.2.	Bentuk <i>Weaving Segment</i> Yang Akan Direncanakan	105



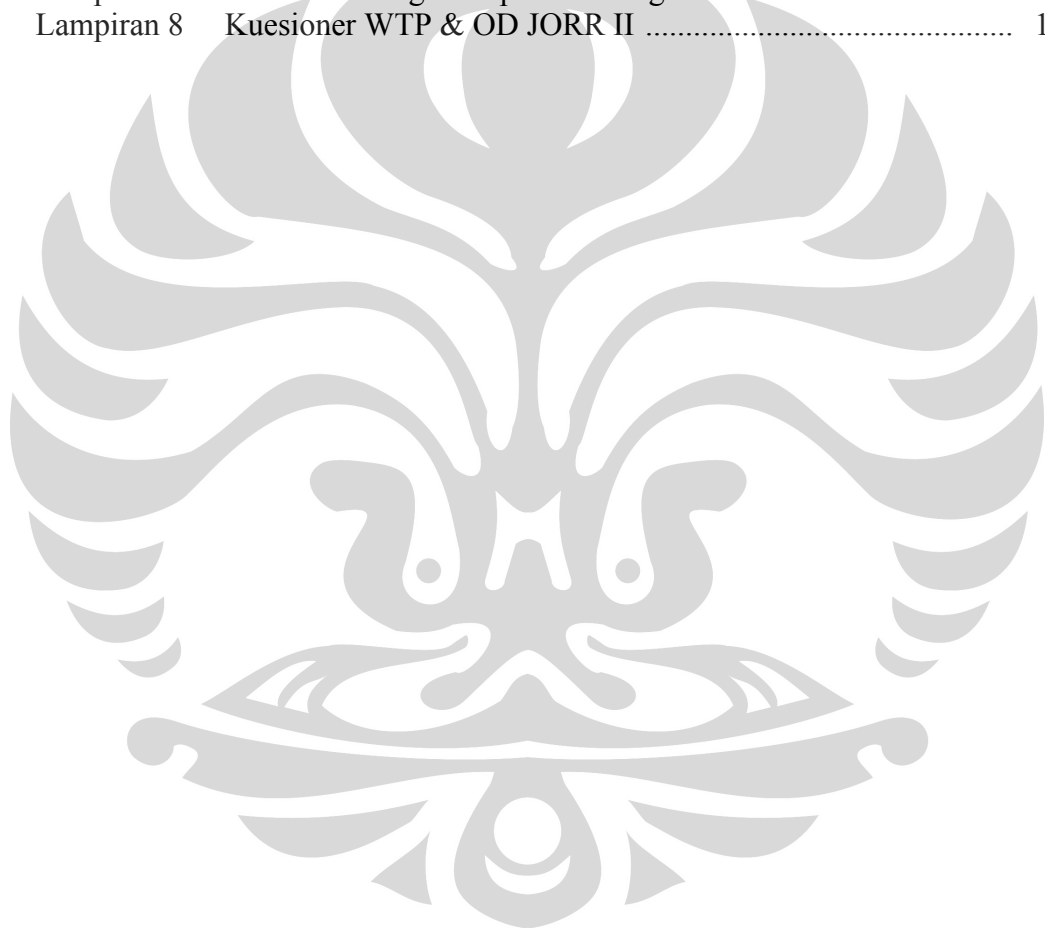
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Nilai Faktor K dan D	8
Tabel 2.2.	Matriks Asal-Tujuan Sekarang dan Tingkat Pertumbuhan	11
Tabel 2.3.	Matriks Asal-Tujuan Mendatang Hasil Iterasi 1	12
Tabel 2.4.	Matriks Asal-Tujuan Mendatang Hasil Iterasi 2	13
Tabel 2.5.	Matriks Asal-Tujuan Mendatang Hasil Iterasi 6	13
Tabel 2.6.	Penyesuaian Terhadap Lebar Lajur	27
Tabel 2.7.	Penyesuaian Terhadap Kebebasan Samping	27
Tabel 2.8.	Penyesuaian Terhadap Jumlah Lajur	28
Tabel 2.9.	Penyesuaian Terhadap Kepadatan Persimpangan	29
Tabel 2.10.	Penyesuaian Terhadap Kondisi Medan Jalan	31
Tabel 2.11.	Penyesuaian Terhadap Faktor Tanjakan Truk dan Bus	32
Tabel 2.12.	Penyesuaian Terhadap Faktor Tanjakan RVs	33
Tabel 2.13.	Penyesuaian Terhadap Faktor Turunan Truk dan Bus	34
Tabel 2.14.	Kriteria LOS untuk <i>Basic Freeway</i>	36
Tabel 2.15.	Konfigurasi Tipe Weaving	45
Tabel 2.16.	Jumlah Lajur Yang Dibutuhkan Untuk <i>Unconstrained Operation</i>	46
Tabel 2.17.	Kriteria LOS untuk <i>Weaving Segment</i>	48
Tabel 2.18.	Konstanta <i>Weaving Intensity Factor</i>	50
Tabel 2.19.	Arus Rencana Yang Diizinkan	58
Tabel 2.20.	Perkiraan Kapasitas Ramp Roadways	58
Tabel 2.21.	Perhitungan Untuk Memprediksi v_{12} Pada <i>On-Ramp</i>	60
Tabel 2.22.	Pemilihan Persamaan PFM Untuk Jalan Bebas Hambatan Dengan Enam Lajur	61
Tabel 2.23.	Nilai-Nilai Kapasitas Untuk Area Penggabungan	62
Tabel 2.24.	Kriteria LOS Untuk Wilayah Penggabungan dan Pemisahan ..	62
Tabel 2.25.	Model-Model Untuk Memprediksi v_{12} Pada <i>Off-Ramp</i>	64
Tabel 2.26.	Pemilihan Persamaan PFD Untuk Jalan Bebas Hambatan Dengan Enam Lajur	65
Tabel 2.27.	Nilai-Nilai Kapasitas Untuk Area Pemisahan	65
Tabel 5.1.	Volume Gate Arah Husein Sastranegara – Jagorawi Pada Tahun 2010	77
Tabel 5.2.	Volume Gate Arah Jagorawi – Husein Sastranegara Pada Tahun 2010	78
Tabel 5.3.	Faktor Konversi smp	79
Tabel 5.4.	Volume Akhir Persentase Kendaraan ke JORR II Arah Husein Sastranegara – Jagorawi	79
Tabel 5.5.	Volume Akhir Persentase Kendaraan ke JORR II Arah Jagorawi – Husein Sastranegara	79
Tabel 5.6.	Volume OD Antar Gate Hasil HIS	80
Tabel 5.7.	Persentase Volume Total Dari Titik Asal Gate	81
Tabel 5.8.	Penyesuaian Data <i>Traffic Counting</i> dan HIS	82
Tabel 5.9.	Data Ratio	82
Tabel 5.10.	Hasil Iterasi 1 Pada Sumbu Horizontal	83

Tabel 5.11.	Hasil Iterasi 1 Pada Sumbu Vertikal	84
Tabel 5.12.	Hasil Iterasi 2 Pada Sumbu Horizontal	85
Tabel 5.13.	Hasil Iterasi 2 Pada Sumbu Vertikal	85
Tabel 5.14.	Hasil Iterasi 4 Pada Sumbu Vertikal	86
Tabel 5.15.	Volume Kendaraan Yang Melalui JORR II Tahun 2010	86
Tabel 5.16.	Proyeksi Volume Kendaraan Yang Melalui JORR II Pada Tahun 2017	87
Tabel 5.17.	Proyeksi Volume Kendaraan Yang Melalui JORR II Pada Tahun 2027	87
Tabel 5.18.	Perhitungan Beban Volume Arah Husein Sastranegara – Jagorawi Tahun 2010	88
Tabel 5.19.	Perhitungan Beban Volume Arah Jagorawi – Husein Sastranegara Tahun 2010	89
Tabel 5.20.	Perhitungan Beban Volume Arah Husein Sastranegara – Jagorawi Tahun 2017	90
Tabel 5.21.	Perhitungan Beban Volume Arah Jagorawi – Husein Sastranegara Tahun 2017	90
Tabel 5.22.	Perhitungan Beban Volume Arah Husein Sastranegara – Jagorawi Tahun 2027	91
Tabel 5.23.	Perhitungan Beban Volume Arah Jagorawi – Husein Sastranegara Tahun 2027	91
Tabel 5.24.	Validasi Data	92
Tabel 5.25.	Hasil Perhitungan Kapasitas <i>Basic Freeway</i> dan <i>Non-Basic Freeway</i> Tahun 2010	111
Tabel 5.26.	Hasil Perhitungan Kapasitas <i>Basic Freeway</i> dan <i>Non-Basic Freeway</i> Tahun 2017	111
Tabel 5.27.	Hasil Perhitungan Kapasitas <i>Basic Freeway</i> dan <i>Non-Basic Freeway</i> Tahun 2027	112

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Clustering Titik Traffic Counting Arah Husein Sastranegara - Jagorawi	115
Lampiran 2	Peta Lokasi Penelitian	117
Lampiran 3	Daftar Nama Surveyor Pada Pelaksanaan Survei WTP & OD JORR II.....	118
Lampiran 4	Daftar Pembagian Lokasi dan SDM Pada Pelaksanaan Survei WTP & OD JORR II	119
Lampiran 5	Data Hasil Home Interview Survei (HIS)	126
Lampiran 6	Hasil Iterasi Volume Dengan Metode Furness	128
Lampiran 7	Hasil Perhitungan Kapasitas Dengan Metode US-HCM 2000	130
Lampiran 8	Kuesioner WTP & OD JORR II	172



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jakarta yang merupakan salah satu kota Metropolitan memiliki pertumbuhan ekonomi yang lebih tinggi dibandingkan dengan pedesaan yang menyebabkan pertumbuhan penduduk perkotaan pun menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah pedesaan. Pertumbuhan penduduk rata-rata tahunan di wilayah perkotaan antara tahun 1980-2005 mencapai 4 - 5% dimana angka tersebut jauh lebih tinggi bila dibandingkan dengan tingkat pertumbuhan penduduk rata-rata di bawah 2% per tahun. Pada tahun 1995, penduduk yang tinggal di daerah perkotaan telah mencapai angka 35% dimana angka ini akan terus bertambah menjadi di atas 50% setelah tahun 2010. Hal ini akan meningkatkan kebutuhan akan pelayanan transportasi untuk mendukung aktifitas yang ada. Namun, pertumbuhan transportasi yang ada seringkali tidak sejalan dengan penyediaan sarana dan prasarana yang ada, seperti dapat dirasakan pada kecepatan perjalanan di daerah perkotaan yang semakin rendah seiring dengan waktu tempuh untuk menuju suatu tempat yang semakin lama sehingga efektivitas dan efisiensi perjalanan pun menjadi tidak maksimal bahkan seringkali menimbulkan banyak kerugian.

Tingginya pertumbuhan penduduk perkotaan akan menimbulkan berbagai permasalahan baru khususnya di bidang transportasi. Kemacetan merupakan salah satu masalah yang paling sering dihadapi oleh hampir semua kota besar di Indonesia akibat tingginya pertumbuhan penduduk yang ada tak terkecuali dengan Jakarta. Salah satu hal yang menyebabkan terjadinya masalah tersebut ialah tidak seimbang nya penambahan jaringan jalan serta fasilitas lalu lintas bila dibandingkan dengan pertumbuhan jumlah kendaraan. Rata-rata jaringan jalan kota-kota di Indonesia kurang dari 4% dari total luas wilayah kota yang ada. Pertambahan jumlah kendaraan yang ada berkisar antara 8 – 12% per tahunnya, sedangkan pertambahan panjang jalan hanya berkisar antara 2 – 5% per tahunnya. Jika hal ini tidak dikendalikan secara terpadu, dikhawatirkan akan terjadi kemacetan total di hampir semua kota-kota besar di Indonesia. Hal ini ditambah lagi dengan panjang jalan per kapita yang masih rendah bila dibandingkan dengan

wilayah-wilayah lainnya yaitu hanya berkisar antara 0,7 hingga 1,2 m/kapita, sedangkan di Eropa telah mencapai 2 -3 m/kapita dan di wilayah Amerika Utara dan Australia telah mencapai 5 – 6 m/kapita.

Jika diamati lebih lanjut, dari 11,5 juta perjalanan harian masyarakat, 20% diantaranya (2,33 juta) adalah perjalanan dari Jakarta ke dan dari Botabek (Bogor, Tangerang, Bekasi) atau biasa disebut perjalanan komuter. Atau dengan kata lain kemacetan pada waktu *peak off* pagi diakibatkan menumpuknya volume kendaraan dari kota-kota satelit menuju ke pusat-pusat *attraction* di kota besar seperti perkantoran dan daerah hiburan. Demikian juga sebaliknya pada waktu *peak off sore*, volume kendaraan akan menumpuk di pusat-pusat kota untuk menuju kembali ke kota-kota satelit.

Dari hal ini dapat disimpulkan bahwa penambahan jaringan jalan tidak dapat dilakukan di titik-titik kepadatan karena hanya akan memperparah panjang antrian kendaraan yang ada di wilayah tersebut. Perlu dilakukan penambahan jaringan jalan di lokasi-lokasi yang tepat sehingga dapat memecah kepadatan volume kendaraan di pusat-pusat kota. Salah satu solusi yang ditawarkan ialah dengan pembangunan jalan tol Lingkar Luar Jakarta II atau biasa dikenal dengan JORR II (Jakarta Outer Ring Road II). Secara keseluruhan tol JORR II ini akan dibagi menjadi 7 ruas daerah operasi yaitu Bandara Soekarno Hatta – Tangerang (55,73 km), Tangerang – Serpong (11,19 km), Serpong – Cinere (10,14 km), Cinere – Cimanggis – Jagorawi (14,7 km), Depok – Antasari (21,7 km), Jagorawi – Cibitung (25,21 km), dan Cikarang – Tanjung Priok (34 km). Jalan tol akan saling terintegrasi dan akan ditempatkan di sisi luar dari wilayah Jakarta yang akan melintasi daerah kota-kota satelit serta terintegrasi dengan tol yang telah ada yaitu tol Merak, tol Serpong, dan tol Jagorawi. JORR II ini diharapkan dapat memecah kepadatan kendaraan di pusat-pusat kota sehingga warga Botabek yang akan kembali ke tujuan masing-masing tidak perlu melintas dalam kota Jakarta lagi sehingga kepadatan dapat terpecah dan tidak menumpuk di pusat kota dan kemacetan pun dapat dikurangi.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan jumlah lajur yang dibutuhkan pada jalan bebas hambatan JORR II di ruas yang ditinjau yaitu ruas

Serpong – Cinere sehingga didapatkan kapasitas jalan bebas hambatan yang sesuai dan dapat menampung volume kendaraan yang melalui ruas tersebut. Jumlah lajur dan penentuan kapasitas ini perlu dihitung untuk memaksimalkan efisiensi dan efektivitas biaya yang diperlukan untuk pembangunan serta saat operasional penggunaan jalan bebas hambatan ini. Selain itu juga untuk menentukan tingkat pelayanan atau LOS (*Level of Service*) yang akan ditetapkan pada jalan tersebut.

1.3 Ruang Lingkup Masalah

Penelitian ini dibatasi pada salah satu ruas jalan bebas hambatan JORR 2 yaitu ruas Serpong – Cinere. Oleh karena itu, pengambilan data calon pengguna jasa jalan bebas hambatan tersebut dilakukan di daerah sekitar ruas jalan bebas hambatan Serpong – Cinere terutama di daerah pintu masuk dan pintu keluar ruas jalan bebas hambatan yang dimaksud.

Hasil studi terhadap responden yang ada akan digunakan sebagai dasar untuk menentukan kapasitas jalan bebas hambatan yang akan tersedia untuk mengakomodir kebutuhan para pengguna ruas jalan tersebut.

Agar pembahasan masalah lebih terarah dan dapat diperoleh kesimpulan yang jelas serta terbatasnya waktu dan dana yang tersedia maka perlu ditentukan batasan-batasan. Batasan-batasan tersebut ialah :

- a. Segmen jalan yang ditinjau hanya ruas Serpong – Cinere pada Jalan Lingkar Luar Jakarta (JORR II)
- b. Proyeksi volume kendaraan menggunakan metode *Furness*
- c. Dipilih unsur yang geometrik yang paling ideal, yaitu jalur lurus dan datar.
- d. Ekuivalen mobil penumpang berlaku untuk kendaraan besar
- e. Rumus-rumus dan teori untuk tugas akhir ini menggunakan materi yang ada dalam US-HCM 2000.

1.4 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini terbagi atas enam bab yang masing-masing bab berisikan hal-hal sebagai berikut :

BAB 1 : PENDAHULUAN

Berisi hal-hal yang melatarbelakangi penulisan, tujuan penulisan, ruang lingkup masalah, dan sistematika penulisan

BAB 2 : LANDASAN TEORI

Menggunakan teori dasar yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian dan analisa data untuk memperoleh tujuan yang ingin dicapai

BAB 3 : METODOLOGI PENELITIAN

Menguraikan metode-metode yang berhubungan dengan alur penelitian untuk memperoleh tujuan yang ingin dicapai berdasarkan teori yang digunakan.

BAB 4 : PELAKSANAAN PENELITIAN

Menguraikan proses pelaksanaan penelitian yang berbentuk alur kerja untuk memperoleh tujuan yang ingin dicapai berdasarkan metodologi penelitian yang ditetapkan.

BAB 5 : PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS HASIL PENELITIAN

Berisi mengenai pengolahan data dan analisa hasil penelitian berdasarkan metodologi penelitian yang ditetapkan dan pelaksanaan penelitian yang dilaksanakan.

BAB 6 : PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan yang dapat diambil dari hasil analisa akhir dan saran-saran untuk pembaca dan peneliti selanjutnya.

BAB 2

LANDASAN TEORI

Dalam perencanaan analisis kapasitas dari suatu jalan bebas hambatan perlu diperhatikan beberapa faktor yang berperan dalam menentukan tingkat pelayanan yang akan disediakan oleh jalan tersebut. Salah satu faktor yang paling menentukan baik dalam tahap perencanaan, design maupun pengoperasian jalan bebas hambatan ialah permintaan dan volume.

Kapasitas jalan bebas hambatan itu sendiri dapat dibagi menjadi 2 bagian besar yaitu *Basic Freeway Segment* dan *Non-Basic Freeway Segment*. *Basic Freeway Segment* merupakan ruas lurus di sepanjang segment jalan bebas hambatan yang tidak dipengaruhi oleh area *ramp* dan *weaving*. *Non-Basic Freeway Segment* terdiri atas 2 bagian yaitu area yang dipengaruhi ramp baik *on-ramp* maupun *off-ramp* serta area dimana kendaraan melakukan persilangan (*weaving*). Oleh karena itu, landasan teori pada penulisan ini akan dibagi menjadi 2 bagian besar yaitu teori dan metode yang digunakan untuk memproyeksikan volume yang akan terjadi dan teori yang akan membahas mengenai perhitungan kapasitas dengan menggunakan metode US-HCM 2000.

2.1 Teori Proyeksi Perkiraan Permintaan dan Volume

Permintaan merupakan pengukuran utama dari jumlah lalu lintas yang menggunakan fasilitas yang tersedia. Sedangkan volume total jumlah kendaraan yang melewati titik atau ruas yang ditinjau dari suatu ruas jalan selama periode waktu tertentu. (*HCM, 2000*)

Permintaan lalu lintas memiliki berbagai variasi baik bulan dalam tahun, hari dalam minggu, jam dalam hari, dan interval waktu tertentu dalam jam. Variasi ini merupakan hal yang penting khususnya dalam perencanaan jalan bebas hambatan sehingga nantinya jalan tersebut dapat melayani permintaan yang ada khususnya dalam jam sibuk tanpa terjadinya kemacetan. Jalan bebas hambatan yang baik minimal dapat melayani permintaan pada jam sibuk hingga arus yang terjadi mencapai kapasitas dari jalan bebas hambatan tersebut.

Arus puncak pada waktu liburan juga merupakan hal yang penting khususnya untuk fasilitas rekreasi. Tempat-tempat hiburan yang ada hanya akan mengalami kondisi *oversaturated* selama periode liburan.

2.1.1 Peak Hour and Analysis Hour

Kapasitas dan analisis lalu lintas lainnya berfokus pada waktu puncak dari volume lalu lintas yang terjadi. Hal ini disebabkan karena pada waktu ini merupakan periode yang paling kritis dan memerlukan permintaan kapasitas yang paling tinggi. Volume jam puncak bukan merupakan suatu nilai yang konstan yang terjadi dari hari ke hari atau musim ke musim.

Rute liburan dan di daerah pedesaan memiliki variasi waktu puncak yang cukup luas. Beberapa volume yang sangat tinggi terjadi pada beberapa minggu tertentu sedangkan pada akhir tahun biasanya memiliki volume yang lebih rendah walaupun pada jam sibuk. Sedangkan pada daerah perkotaan memiliki variasi yang lebih sedikit dalam periode jam sibuk. Kebanyakan dari pengguna jalan merupakan pengguna komuter dan dalam frekuensi yang teratur sedangkan untuk lalu lintas khusus hanya terjadi dalam jumlah sedikit. Pada daerah perkotaan, kapasitas yang ada selalu dipenuhi pada jam-jam sibuk.

Pemilihan waktu yang tepat saat perencanaan, design dan operasional berguna untuk menyediakan tingkat pelayanan (LOS) untuk setiap jam di setiap tahunnya dengan lebih ekonomis dan efisien. Pada umumnya, volume puncak yang berulang digunakan saat design baru ataupun perbaikan fasilitas yang ada.

2.1.2 Subhourly Variations In Flow

Perkiraan volume dalam perencanaan jangka panjang biasanya dikenal dengan istilah AADT (*Annual Average Daily Traffic*) dan disimbolkan dalam kendaraan per hari tetapi biasanya diubah menjadi kendaraan per jam. Analisis tingkat pelayanan yang disediakan didasarkan pada arus rata-rata yang terjadi pada waktu puncak.

Perhitungan waktu puncak ini merupakan hal yang penting. Arus rata-rata selama 15 menit merupakan standar perhitungan yang digunakan dalam penentuan arus rata-rata tersebut. Hubungan antara arus 15 menit dan volume keseluruhan akan menghasilkan PHF (*Peak Hour Factor*). PHF pada daerah perkotaan memiliki nilai berkisar antara 0,8 hingga 0,98. PHF di atas 0,95 mengindikasikan terdapatnya volume dalam jumlah besar dan terkadang dengan pembatasan kapasitas pada waktu puncak. (HCM, 2000)

2.1.3 Directional Distribution

Selama jam-jam tertentu, volume lalu lintas dapat memiliki volume yang lebih besar pada arah yang satu dibandingkan dengan arah lainnya. Pada daerah perkotaan misalnya, perbandingan antara arus masuk menuju kota pada pagi hari dengan arus keluar dari kota pada malam hari memiliki perbandingan 2 : 1. Sedangkan pada daerah rekreasi dan pedesaan juga sering terjadi ketidakseimbangan yang mana harus dipertimbangkan dalam analisis.

Directional distribution merupakan salah satu faktor penting dalam analisis kapasitas jalan bebas hambatan. Hampir sekitar dua pertiga kepadatan lalu lintas yang terjadi di perkotaan hanya berada pada satu arah baik pada pagi maupun sore hari. Oleh karena itu, kedua arah yang ada harus dapat mengakomodir kepadatan lalu lintas yang terjadi. (HCM, 2000)

Directional distribution bukan merupakan karakteristik yang statis. Faktor ini akan berubah dari tahun ke tahun, hari maupun musim. Perkembangan pada jalan bebas hambatan di sekitar area sekitar akan menyebabkan pertumbuhan lalu lintas dan perubahan kondisi eksisting *directional distribution*.

Proporsi kendaraan yang bergerak pada arah yang memiliki arus puncak pada jam-jam sibuk dilambangkan dengan D. Sedangkan proporsi dari AADT yang terjadi dilambangkan dengan faktor K. Faktor K memiliki karakteristik sebagai berikut :

- Nilai faktor K akan berkurang apabila terjadi peningkatan AADT pada jalan bebas hambatan
- Pengurangan pada nilai K dengan jumlah lebih besar akan lebih cepat dibandingkan pada jumlah yang lebih kecil.
- Nilai faktor K akan berkurang apabila peningkatan kepadatan bertambah
- Nilai faktor K yang tertinggi terjadi pada daerah rekreasi, diikuti dengan daerah pedesaan, sub-perkotaan dan perkotaan.

Kedua faktor ini yaitu nilai D dan K akan digunakan untuk memperkirakan volume lalu lintas pada jam-jam sibuk pada arah yang memiliki volume maksimum.

$$DDHV = AADT \times K \times D \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

- DDHV = Directional Design-Hour Volume (*veh/h*)
 AADT = Annual Average Daily Traffic (*veh/h*)
 K = proporsi AADT yang terjadi pada jam sibuk
 D = proporsi dari lalu lintas jam sibuk

Tabel 2.1 Nilai Faktor K dan D

Faktor	Area	
	Urban	Rural
K	0,09	0,1
D	0,52 ^a	0,75 ^a

a = berdasarkan buku Perencanaan Transportasi karangan C. Jotin Khisty

Sumber : Perencanaan Transportasi, C.Jotin Khisty

2.1.4 Persentase Volume Puncak Harian Rata-Rata

Selain penentuan dengan metode DDHV di atas, penentuan persentase volume puncak juga dapat menggunakan persentase volume harian rata-rata puncak yang didapat berdasarkan survei traffic counting di daerah sekitar penelitian. Adapun persamaan yang digunakan ialah sebagai berikut :

$$P V = \frac{V_{rata-rata\ maks.}}{V_{total}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

- PV = persentase volume puncak
 Vrata-rata maks. = nilai volume maksimum rata-rata per hari
 Vtotal = nilai volume total per hari

Dari persentase yang didapat lalu dikalikan dengan persebaran volume pada tiap ruas maka akan didapatkan volume puncak yang terjadi dalam 1 hari (*veh/h*). Dalam penelitian ini, metode inilah yang digunakan dalam perhitungan karena didasarkan pada data-data yang didapatkan di lapangan sehingga hasil yang didapat pun akan lebih akurat dan sesuai dengan kondisi lapangan.

2.1.5 Metode Faktor Pertumbuhan (*Fidel Miro, 2005*)

Metode ini disebut juga dengan metode analogi, dimana pola perjalanan antar zona sekarang (eksisting) dapat diproyeksikan ke masa yang akan datang dengan menggunakan faktor pertumbuhan zona. Lima model terdapat dalam metode faktor pertumbuhan ini adalah :

- a. Model Seragam (*Uniform*)
- b. Model Rata-Rata (*average*)
- c. Model Fratar
- d. Model Detroit
- e. Model Furness

Untuk memproyeksikan persebaran perjalanan pada masa yang akan datang untuk JORR II ruas Serpong – Cinere akan menggunakan dasar dari metode Furness dengan beberapa modifikasi dan penyesuaian.

2.1.6 Model Furness (*Fidel Miro, 2005*)

Dikembangkan oleh ahli perencana transportasi yang bernama Furness (1965). Pada saat sekarang, model ini sering digunakan dalam perencanaan transportasi berhubung penggunaannya yang sangat sederhana dan mudah. Adapun bentuk matematikanya adalah sebagai berikut :

$$T_{i-j} = t_{i-j} \times E_i \dots\dots\dots (2.3)$$

—————> Iterasi ke-1

$$T_{i-j} = t_{i-j} \text{ hasil iterasi ke-1} \times E_j \dots\dots\dots (2.4)$$

—————> Iterasi ke-2

$$T_{i-j} = t_{i-j} \text{ hasil iterasi ke-2} \times E_i \dots\dots\dots (2.5)$$

—————> Iterasi ke-3

—————> Dan seterusnya secara selang-seling

Dimana :

T_{i-j} = jumlah perjalanan pada masa mendatang dari zona asal i ke zona tujuan j .

t_{i-j} = jumlah perjalanan masa sekarang dari zona asal i ke zona tujuan j

E_i = faktor pertumbuhan di zona asal i

E_j = faktor pertumbuhan di zona tujuan j

Prosedur mendapatkan besaran angka M.A.T pada masa mendatang untuk model Furness ini sedikit berbeda dan unik dari model-model yang lain. Perbedaannya disebabkan oleh prosesnya yang selang-seling pada tiap-tiap iterasi antara pertumbuhan di zona asal dan zona tujuan (E_i dan E_j) seperti :

- i. MAT awal (t_{i-j}) dikalikan faktor pertumbuhan zona asal (E_i)
- ii. Hasil MAT iterasi 1 dikalikan dengan faktor pertumbuhan zona tujuan (E_j)
- iii. Seterusnya dengan cara yang sama dikalikan E_i , kemudian E_j sampai kondisi $T_i = T_i(G)$

Sebagai contoh pengaplikasian model Furness dalam metode faktor pertumbuhan ini dapat kita berikan sebuah informasi arus perjalanan antar zona dalam kota, hasil survei asal-tujuan dalam wilayah perkotaan seperti matriks asal-tujuan pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.2 Matriks Asal – Tujuan (M.A.T) Masa sekarang dan tingkat pertumbuhan masing-masing

Zona Tujuan Zona Asal	1	2	3	4	O _i / T _i	O _i (G) / T _i (G)	E _i
1	10	60	80	50	200	300	1.5
2	80	20	100	50	250	250	1.0
3	20	130	10	50	210	420	2.0
4	100	80	60	20	260	650	2.5
D _j / T _j	210	290	250	170	T = 920		
D _j (G) / T _j (G)	420	435	250	515		T(G) = 1620	
E _j	2.0	1.5	1.0	3.03			1.75

Sumber : Hasil survei Asal – Tujuan Perkotaan

Dari data-data arus perjalanan antar zona tersebut di atas, perkirakanlah jumlah arus perjalanan antar zona pada tahun rencana (M.A.T tahun rencana) dengan menggunakan model Furness dalam metode Faktor Pertumbuhan.

Dalam penerapan model Furness kita pakai formulasi (2.3), (2.4), dan (2.5) untuk mengestimasi arus perjalanan antar zona pada masa mendatang, dengan data base arus perjalanan sekarang pada MAT tabel 2.2, yang prosedurnya adalah seperti berikut :

- Sel $T_{1-1} = 10 \times 1,5 = 15$
- :
- :
- Sel $T_{3-2} = 130 \times 2,0 = 260$
- :
- dan seterusnya
- :
- Sel $T_{4-4} = 20 \times 2,5 = 50$

Sehingga akhirnya didapatkanlah estimasi arus perjalanan antar zona pada masa mendatang hasil iterasi ke-1 seperti MAT pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Matriks Asal – Tujuan (MAT) masa mendatang dengan model Furness hasil iterasi ke-1

Zona Tujuan Zona Asal	1	2	3	4	O _i / T _i	O _i (G) / T _i (G)	E _i
1	15	90	120	75	300	300	1.0
2	80	20	100	50	250	250	1.0
3	40	260	20	100	420	420	1.0
4	250	200	150	50	650	650	1.0
D _j / T _j	385	570	390	275	T = 1620		
D _j (G) / T _j (G)	420	435	250	515		T(G) = 1620	
E _j	1.09	0.76	0.64	1.87			1.0

Sumber : Hasil Analisis

Dalam MAT tabel 2.3, pertumbuhan global telah menunjukkan angka 1 dan pertumbuhan di seluruh zona asal juga 1, tetapi kalau dilihat, pertumbuhan di antara zona-zona tujuan masih menunjukkan perbedaan dan belum mendekati 1, maka pengulangan harus kita lanjutkan ke iterasi berikutnya dan khusus untuk model Furness ini, hasil iterasi harus dikalikan dengan pertumbuhan di zona tujuan seperti prosedur berikut serta masih memakai formulasi (2.3), (2.4), dan (2.5) :

- Sel $T_{1-1} = 15 \times 1,09 = 16,35$
- :
- :
- Sel $T_{3-2} = 260 \times 0,76 = 198,38$
- :
- dan seterusnya
- :
- Sel $T_{4-4} = 50 \times 1,87 = 93,50$

Sehingga akhirnya didapatkanlah estimasi arus perjalanan antar zona pada masa mendatang hasil iterasi ke-2 seperti MAT pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Matriks Asal – Tujuan masa mendatang dengan model Furness hasil iterasi ke-2

Zona Tujuan \ Zona Asal	1	2	3	4	O _i / T _i	O _{i(G)} / T _{i(G)}	E _i
1	16.35	68.67	76.80	140.25	302.07	300	0.99
2	87.20	15.26	64	93.58	260.04	250	0.96
3	43.60	198.38	12.80	187	441.78	420	0.95
4	272.50	152.60	96	93.50	614.60	650	1.06
D _j / T _j	419.65	434.91	249.60	514.33	T = 1618.49		
D _{j(G)} / T _{j(G)}	420	435	250	515		T _(G) = 1620	
E _j	1.0	1.0	1.0	1.0			1.001

Sumber : Hasil Analisis

Terlihat MAT pada tabel 2.4 ini belum menunjukkan keseragaman baik untuk tingkat pertumbuhan per zona antara zona-zona yang dalam wilayah studi atau pun tingkat pertumbuhan globalnya serta kondisi $O_i / D_j = O_i(G) / D_j(G)$ belum tercapai, maka pengulangan harus dilanjutkan sampai tercapainya $E = 1$ atau $O_i / D_j = O_i(G) / D_j(G)$. Dan kondisi ini akan tercapai pada iterasi ke-6 seperti MAT pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 Matriks Asal – Tujuan masa mendatang dengan model Furness hasil iterasi ke-6

Zona Tujuan \ Zona Asal	1	2	3	4	O _i / T _i	O _{i(G)} / T _{i(G)}	E _i
1	16	68	75	141	300	300	1.0
2	82	15	61	92	250	250	1.0
3	40	188	12	180	420	420	1.0
4	282	164	102	102	650	650	1.0
D _j / T _j	420	435	250	515	T = 1620		
D _{j(G)} / T _{j(G)}	420	435	250	515		T _(G) = 1620	
E _j	1.0	1.0	1.0	1.0			1.0

Sumber : Hasil Analisis

Beberapa keuntungan utama dengan metode faktor pertumbuhan dalam tahap sebaran perjalanan dapat dijelaskan, yaitu :

- Mudah dimengerti dan diaplikasikan hanya membutuhkan data dan arus perjalanan sekarang dari asal ke tujuan, sebuah perkiraan sederhana mengenai faktor pertumbuhan zona.

- Proses iterasi sederhana dan cepat menghasilkan keseimbangan antara perjalanan yang diperkirakan ($T_{i(G)}$) dengan perjalanan yang dihitung (T_i).
- Fleksibel penerapannya dan dapat digunakan untuk menyebutkan perjalanan dengan berbagai moda transportasi (darat, laut, atau udara), berbagai tujuan perjalanan yang berbeda, berbagai waktu perjalanan yang berbeda dan dapat diterapkan untuk berbagai arus (barang, kendaraan, dan orang).
- Metode ini telah diuji dan hasilnya akurat, apabila dipakai pada daerah-daerah di Negara di mana pola perkembangan dan kepadatannya stabil.

Perhitungan ini merupakan perhitungan dengan double constraint yaitu constraint / batasan terhadap sumbu vertikal dan horizontal. Batasan tersebut merupakan hasil akhir yang dituju dimana total baik dari sumbu vertikal maupun horizontal harus mendekati atau memiliki nilai $\pm 3 - 5\%$ dari batasan tersebut. Proses perkalian ini dinamakan proses iterasi dimana data yang terdapat pada setiap cell dikalikan dengan nilai ratio untuk menjadi data di tiap *cell* pada matrix baru untuk dilakukan iterasi berikutnya. Batasan ini dilakukan secara bergantian, jika pertama dilakukan iterasi pada sumbu horizontal maka iterasi selanjutnya dilakukan terhadap sumbu vertikal dan berulang seterusnya hingga data total di tiap gate memiliki jumlah yang mendekati nilai pada batasan yang ditetapkan dengan perbedaan sebesar $\pm 3 - 5\%$. perhitungan dihitung 1 iterasi apabila telah dilakukan 1 kali iterasi pada sumbu horizontal dan 1 kali pada sumbu vertikal.

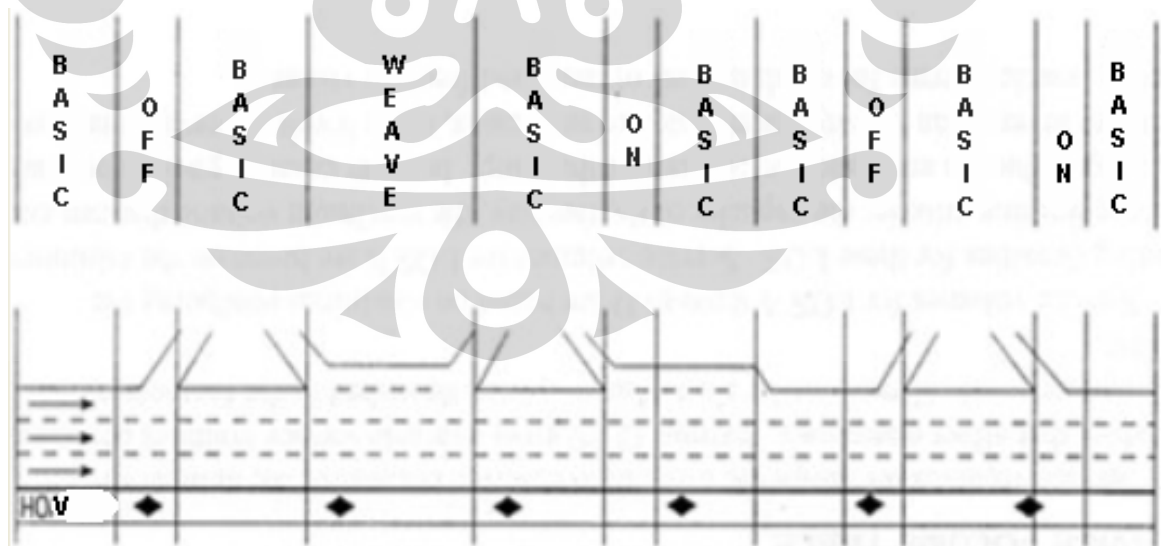
2.1.7 Modifikasi Model Furness

Pada pengolahan data pada penulisan ini, model Furness yang ada dilakukan pengubahan dan penyesuaian terhadap data yang digunakan. Digunakan metode ini karena relatif mudah dan hanya diperlukan data perjalanan eksisting ditambah dengan perkiraan pertumbuhan zona di masa mendatang. Selain itu, hanya diperlukan iterasi sederhana untuk menghasilkan produk yang balance. Dalam penulisan ini, dilakukan penyesuaian terhadap nilai faktor pertumbuhan (E). Nilai E digantikan dengan nilai ratio yang

didapat dari perbandingan antara total nilai dari hasil survei traffic counting dengan total hasil Home Interview Survey (HIS). Nilai ratio inilah yang akan dijadikan sebagai batasan atau total nilai yang ingin dicapai dari proyeksi perhitungan volume. Untuk prosedur perhitungannya hampir sama dengan model Furness yaitu dilakukan proyeksi volume dengan faktor pertumbuhan tiap tahun sebesar 3% baru dilakukan persebaran perjalanan di tiap gate dengan melakukan iterasi.

2.1 Komponen Jalan Bebas Hambatan

Fasilitas jalan bebas hambatan disusun atas tiga tipe segmen yaitu *basic freeway*, *weaving segments*, dan *ramp junctions*. *Basic freeway* merupakan area di luar yang tidak dipengaruhi oleh weaving atau ramp pada ruas jalan bebas hambatan. *Weaving segments* merupakan segmen di jalan bebas hambatan dimana dua atau lebih arus kendaraan harus melintasi lajur lain. Biasanya dibentuk dari area penggabungan diikuti dengan area pemisahan. Dapat juga disusun dari *on-ramp* diikuti dengan *off-ramp* dan dihubungkan dengan *auxiliary lane*. *Ramp junction* merupakan titik dimana *on* dan *off ramp* bergabung dengan jalan bebas hambatan. Bentuk dari junction ini akan dipengaruhi oleh konsentrasi kendaraan yang bergabung atau berpisah.



Gambar 2.1 Komponen Jalan Bebas Hambatan

Sumber : HCM, 2000

2.2 Teori Perhitungan Kapasitas Berdasarkan US-HCM 2000

2.2.1 Basic Freeway Segment (*HCM, 2000*)

Ada 3 variabel dasar – volume dan *flow rate*, kecepatan, serta kepadatan – yang dapat digunakan untuk menjelaskan kondisi lalu lintas pada jalan raya. Sedangkan untuk arus lalu lintas dapat dibedakan menjadi arus tidak terganggu atau *uninterrupted flow* dan arus terganggu atau *interrupted flow*. Untuk variabel volume dan *flow rate* dapat diterapkan pada kedua jenis arus lalu lintas yang ada. Sedangkan untuk variabel kecepatan dan kepadatan hanya dapat digunakan pada arus lalu lintas tidak terganggu.

Pada pembahasan ini yang digunakan ialah arus tidak terganggu karena tinjauan yang digunakan ialah perencanaan jalan bebas hambatan JORR 2 sehingga ketiga variabel dasar yaitu *flow rate*, kecepatan, dan kepadatan dapat digunakan sebagai tinjauan dalam perhitungan kapasitas jalan bebas hambatan yang akan direncanakan serta seberapa baik arus lalu lintas yang akan diakomodasi melalui jalan bebas hambatan tersebut.

2.2.1.1 Volume dan Flow Rate (*HCM, 2000*)

Volume dan *flow rate* merupakan dua ukuran yang digunakan untuk mengkuantifikasikan jumlah lalu lintas yang melewati suatu titik pada suatu ruas jalan raya pada periode waktu tertentu. Volume dan *flow rate* merupakan variabel yang menunjukkan dari jumlah permintaan, yaitu jumlah kendaraan yang ingin menggunakan fasilitas jalan yang ada selama periode tertentu.

Adapun perbedaan dari keduanya ialah :

- Volume – total jumlah kendaraan yang melewati titik atau *section* yang ditinjau dari suatu ruas jalan selama periode waktu tertentu; volume dapat diekspresikan dalam tahunan, harian, jam, atau menit.

- Flow Rate – jumlah total rata-rata kendaraan yang melewati suatu titik atau *section* yang ditinjau dari suatu ruas jalan selama periode waktu tertentu yang kurang dari 1 (satu) jam, biasanya waktu yang digunakan 15 menit. *Flow rate* merupakan jumlah kendaraan yang diamati pada waktu kurang dari 1 jam yang kemudian dibagi dengan waktu (dalam jam).

Perbedaan antara volume dan *flow rate* dapat diilustrasikan dengan pengamatan volume untuk empat periode waktu 15 menit secara berurutan. Keempat volume tersebut ialah 1000, 1200, 1100, dan 1000. Total volume merupakan penjumlahan dari keempat jumlah periode waktu tersebut yaitu 4300 kendaraan. Dalam periode tersebut, arus maksimum dicapai dengan jumlah 1200 kendaraan/15 menit sehingga *flow rate* yang dicapai ialah 1200 kendaraan/15 menit atau 4800 kendaraan/jam. Jumlah 4800 kendaraan/jam ini dikenal dengan *peak flow rate*.

Perhitungan *peak flow rate* ini merupakan hal yang penting dalam analisa kapasitas suatu ruas jalan. Kapasitas suatu jalan akan didesain sesuai dengan *flow rate* puncak yang akan dicapai walaupun hasil pengukuran yang didapat kurang dari jumlah tersebut. Hal ini dilakukan untuk menghasilkan kapasitas jalan yang cukup sehingga tidak terjadi kemacetan yang meluas pada jam-jam sibuk.

Peak flow rate dan volume per jam akan menghasilkan *Peak Hour Factor* (PHF), yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$P H F = \frac{H o u r l y \ v o l u m e}{P e a k \ f l o w (w a t t k i n t h e) \ h o u r} \dots\dots\dots (2.6)$$

Jika digunakan periode 15 menit, maka nilai PHF yang digunakan ialah :

$$P H F = \frac{V}{4 \times V_{15}} \dots\dots\dots (2.7)$$

- Dimana :
- PHF = *Peak Hour Factor*
 - V = volume per jam (*veh/h*)
 - V₁₅ = volume selama waktu puncak dalam 15 menit (*veh/15 min*)

2.2.1.2 Kecepatan (*HCM, 2000*)

Kecepatan dapat didefinisikan rata-rata dari pergerakan yang diukur sebagai jarak per unit waktu. Biasanya dilambangkan dengan satuan miles per hour (*mi/h*). Kecepatan merupakan variabel penting dalam pengukuran kualitas dari layanan lalu lintas. Hal ini penting karena melalui pengukuran kualitas lalu lintas, akan dapat diukur *Level of Service* dari suatu jalan seperti jalan raya luar kota, jalan raya perkotaan, serta segmen dari jalan bebas hambatan.

Beberapa parameter kecepatan yang dapat diaplikasikan pada arus lalu lintas ialah :

- *Average running speed* – suatu ukuran lalu lintas berdasarkan pengamatan dari waktu perjalanan kendaraan untuk melintas suatu segmen jalan raya yang panjangnya telah diketahui. Parameter dapat diketahui dengan membagi panjang segmen yang ada dengan waktu perjalanan kendaraan. Waktu perjalanan yang dimaksud ialah hanya terdiri dari waktu pergerakan kendaraan.
- *Average travel speed* – suatu ukuran lalu lintas berdasarkan waktu perjalanan pada suatu ruas jalan yang diketahui panjangnya. Parameter dapat diketahui dengan membagi panjang jalan yang diketahui dengan rata-rata waktu perjalanan. Waktu perjalanan di sini termasuk semua waktu kendaraan untuk berhenti.
- *Space mean speed* – merupakan kecepatan rata-rata arus lalu lintas yang dihitung sebagai panjang segmen jalan dibagi dengan total waktu yang diperlukan melintasi segmen jalan tersebut. *Space mean speed* diperlukan dalam perhitungan waktu perjalanan yang akurat.

- *Time mean speed* – merupakan perhitungan rata-rata kecepatan kendaraan yang melewati suatu titik pada jalan raya. Biasa disebut dengan *average spot speed*. Kecepatan suatu kendaraan yang melewati suatu titik dicatat kemudian dilakukan rata-rata.
- *Free-flow speed* - rata-rata kecepatan kendaraan pada suatu jalan raya yang diukur pada saat arus lalu lintas rendah, ketika pengemudi dapat mengemudi sesuai dengan keinginannya dan tidak dibatasi dengan signal berhenti.

2.2.1.3 Kepadatan (*HCM, 2000*)

Kepadatan dapat didefinisikan sebagai banyaknya kendaraan atau pejalan kaki yang menggunakan panjang dari suatu ruas jalan. Kepadatan diekspresikan sebagai *vehicles per mile (veh/mi)* atau *passenger cars per mile (pc/mi)*. Kepadatan akan meningkat seiring meningkatnya arus lalu lintas hingga mencapai kapasitas jalan tersebut.

Kepadatan dapat ditentukan berdasarkan dari kecepatan perjalanan rata-rata dengan flow rate yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$D = \frac{v}{S} \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana : D = kepadatan (*veh/mi*)

v = *flow rate*/laju arus (*veh/h*)

S = *average travel speed*/kecepatan perjalanan rata-rata (*mi/h*)

2.2.2 Konsep Jalan Bebas Hambatan

Jalan bebas hambatan dapat diartikan sebagai salah satu bagian dari jalan raya yang memiliki akses kontrol yang penuh dengan dua atau lebih lajur untuk penggunaan yang eksklusif pada tiap arahnya. Jalan bebas hambatan menyediakan *uninterrupted flow*/ arus tak terhenti. Tidak terdapat rambu berhenti pada simpang susun dan akses langsung ke dan dari property yang berdekatan tidak diperbolehkan. Akses untuk menuju dan dari jalan bebas

hambatan dibatasi oleh lokasi *ramp*. Antara jalur yang berlawanan seluruhnya dibatasi dengan pembatas *raised barrier, grade median, atau raised median*.

Kondisi operasional pada jalan bebas hambatan dihasilkan dari persimpangan diantara kendaraan dan pengemudi serta antara kendaraan, pengemudi, dan karakteristik geometri dari jalan bebas hambatan tersebut. Operasional juga dapat diakibatkan karena kondisi lingkungan, seperti : cuaca atau penerangan, perkerasan jalan, dan terjadinya kecelakaan lalu lintas.

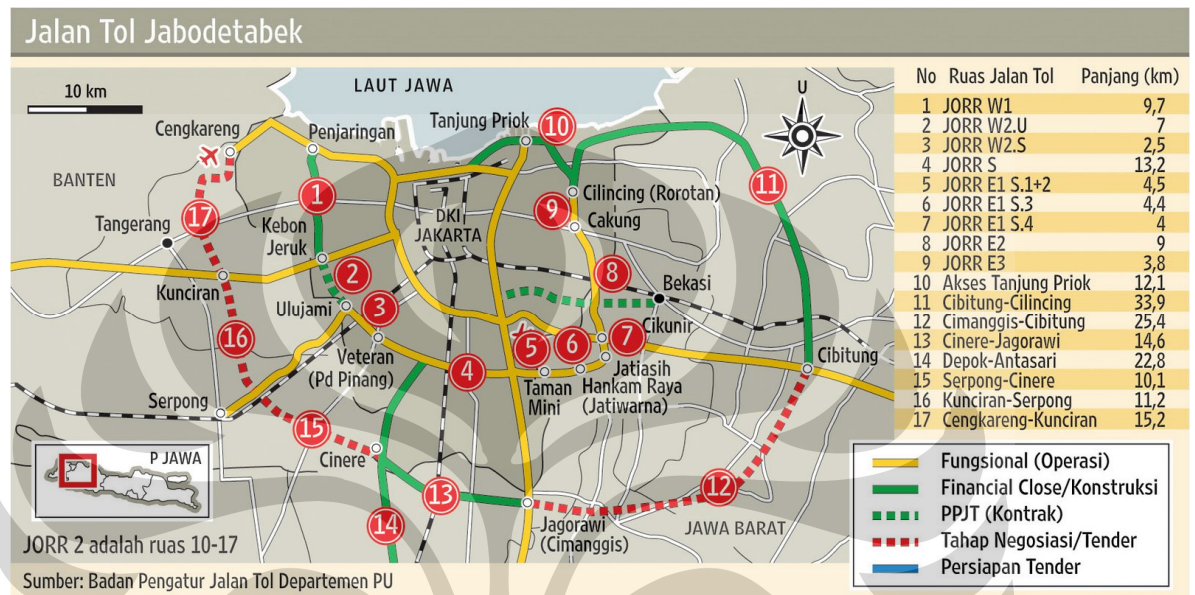
Jalan tol hampir sama dengan jalan bebas hambatan, kecuali dalam hal pengumpulan uang tol di suatu titik yang telah didesain. Hal ini merupakan salah satu karakter unik, batasan, penundaan yang harus diberi perhatian khusus.

2.2.3 Data-data kondisi JORR II ruas Serpong-Cinere

Detail kondisi jalan bebas hambatan pada ruas jalan Serpong – Cinere yang diamati ialah sebagai berikut :

- Panjang jalan : 10,138 km
- Kecepatan rencana : 100 km/jam
- Jumlah Lajur (Awal) : 2 x 2 lajur
- Jumlah Lajur (Akhir) : 2 x 3 lajur
- Lebar Lajur : 3,6 m
- Lebar Bahu Luar : 3 m
- Lebar Bahu Dalam : 1,5 m
- Lebar Median : 13 m (termasuk bahu dalam)
- Perkiraan Lebar Rumija (ROW) : 40 – 60 m
- Jumlah Simpang Susun : 1 buah JC Pamulang (Sta. 57+675)
- Jumlah junction : 1 buah JC Serpong (Sta. 51+183)
- Jumlah on / off Ramp : -
- Jumlah overpass : 15 buah
- Jumlah underpass : 3 buah
- Jumlah box tunnel : -

- Jumlah box culvert : 5 buah
- Jumlah pipe culvert : 19 buah
- Jenis perkerasan : Rigid pavement (bahu : lentur)
- Biaya konstruksi : Rp. 480.553.718.465,-(di luar PPN)



Gambar 2.2 Peta Lokasi Penelitian

Sumber : <http://catara.files.wordpress.com/2008/02/jorr2.jpg>

2.2.4 Kapasitas Jalan Bebas Hambatan (*HCM, 2000*)

2.2.4.1 Definisi

- Kapasitas jalan bebas hambatan : arus maksimum yang melewati suatu titik pada jalan bebas hambatan yang dapat dipertahankan per satuan jam dalam kondisi yang berlaku. Untuk jalan bebas hambatan tak terbagi, kapasitas adalah arus maksimum dua-arah (kombinasi kedua arah). Sedangkan untuk jalan bebas hambatan terbagi, kapasitas adalah arus maksimum per lajur.
- Karakteristik lalu-lintas : sejumlah karakteristik pada suatu arus lalu lintas yang dapat menyebabkan perubahan pada kapasitas, *free-flow speed*, operasional, termasuk komposisi dari jenis

kendaraan maupun tingkat *familiar* pengemudi terhadap ruas jalan tersebut.

- Karakteristik Jalan : merupakan karakteristik geometrik dari ruas jalan termasuk banyaknya serta lebar lajur, tingkat kebebasan samping, jarak antar persimpangan, *vertical alignment*, dan konfigurasi lajur.
- *LOS (Level Of Service)* : merupakan standar pengukuran seberapa baik jalan bebas hambatan dapat mengakomodasi arus lalu lintas yang melalui jalan tersebut.

2.2.4.2 Karakteristik Jalan Bebas Hambatan (*HCM, 2000*)

Terdapat beberapa karakteristik utama pada jalan bebas hambatan yang dapat menentukan baik kinerja maupun kapasitas dari jalan tersebut. Karakteristik yang dimaksud ialah :

a. Geometrik Jalan

- Lebar jalur lalu lintas : kapasitas meningkat dengan bertambahnya lebar jalur lalu lintas.
- Karakteristik bahu jalan: kinerja pada suatu arus tertentu akan meningkat dengan bertambahnya lebar bahu jalan
- Ada atau tidaknya median (jalan bebas hambatan terbagi atau tak terbagi) : median yang direncanakan dengan baik meningkatkan kapasitas
- Lengkung vertikal : makin pegunungan medan suatu jalan, maka makin rendah kapasitas dan kinerja jalan pada suatu arus tertentu.
- Lengkung horizontal : jalan bebas hambatan tak-terbagi dengan bagian lurus yang panjang, sedikit tikungan dan sedikit pundak-bukit memungkinkan jarak pandang lebih panjang dan penyalipan lebih mudah sehingga akan memberikan kapasitas yang lebih tinggi.

- b. Arus, komposisi, dan pemisahan arah
- Pemisahan arah lalu lintas : pada jalan bebas hambatan tak-terbagi, kapasitas tertinggi pada jalan datar dicapai apabila pemisahan arah memiliki perbandingan 50-50, yaitu bila arus sama pada kedua arah.
- c. Pengaturan lalu lintas

Pengendalian kecepatan maksimum dan minimum, gerakan kendaraan berat, penanganan kejadian kendaraan yang mogok maupun kecelakaan dan sebagainya akan mempengaruhi kapasitas jalan bebas hambatan.

- Pengemudi dan populasi kendaraan
Sikap pengemudi dan populasi kendaraan (umur, tenaga dan kondisi kendaraan dalam masing-masing kendaraan, sebagaimana terlihat dari komposisi kendaraan) adalah berbeda untuk berbagai daerah di Indonesia. Kendaraan yang lebih tua dari suatu tipe tertentu, atau sikap pengemudi yang kurang gesit akan menghasilkan kapasitas dan kinerja jalan yang lebih rendah.

2.2.4.3 Basic Freeway Segment Methodology (*HCM, 2000*)

Metodologi *Basic Freeway Segment* ini merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk menentukan kapasitas, LOS, jumlah lajur yang diperlukan, serta efek yang akan ditimbulkan pada *basic freeway segment* akibat arus lalu lintas yang terjadi.

Dalam menentukan kapasitas suatu jalan bebas hambatan, maka diperlukan suatu kondisi dasar yang ideal seperti cuaca yang baik, jarak penglihatan yang memadai, serta tidak terjadi kecelakaan. Dalam perhitungan kapasitas pada tulisan ini, semua faktor tersebut dianggap telah memenuhi persyaratan. Bila persyaratan tersebut tidak dipenuhi maka kapasitas serta LOS yang dihasilkan akan berkurang.

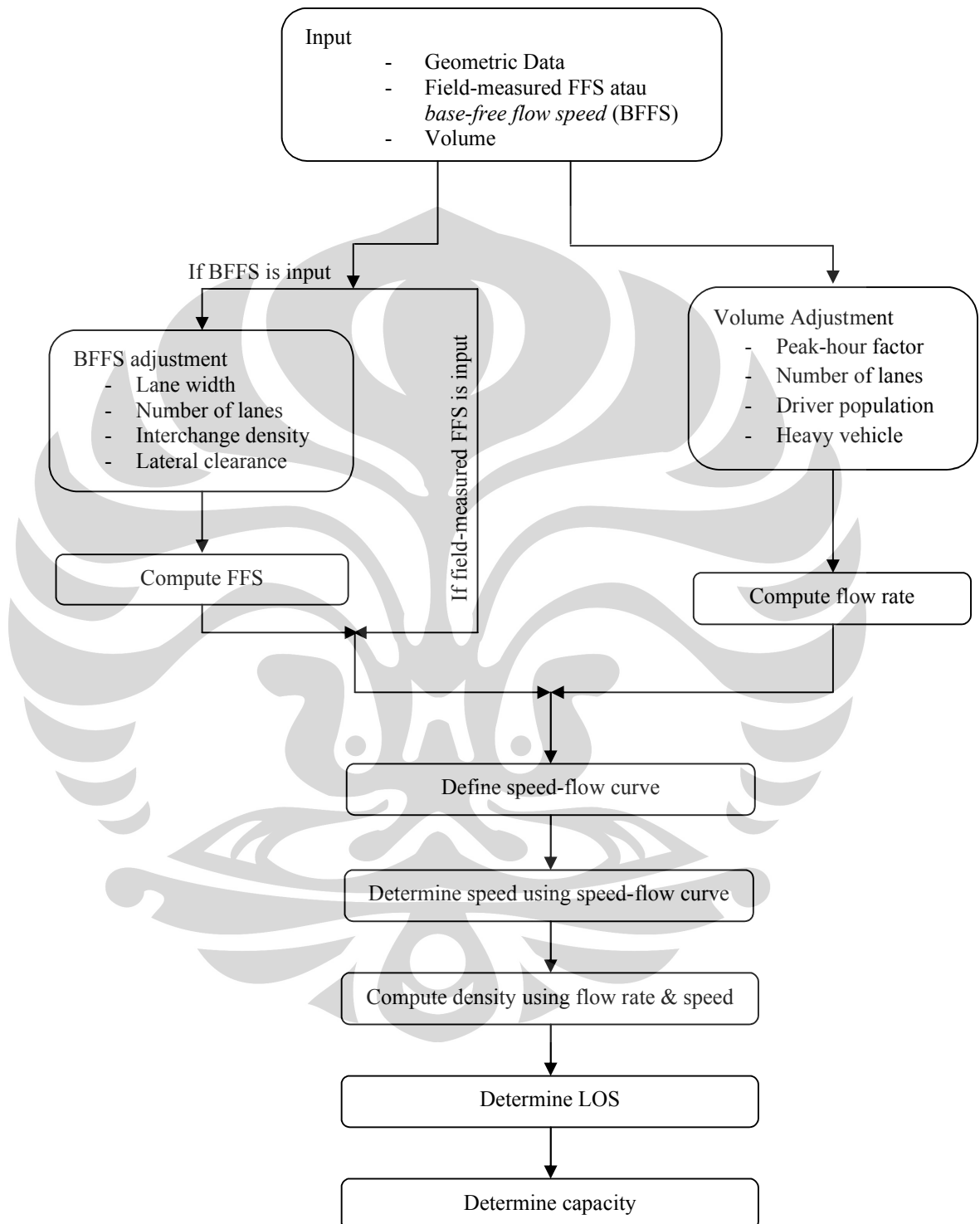
Kondisi ideal yang diperlukan sebagai dasar perhitungan kapasitas serta LOS pada jalan bebas hambatan ialah :

- Lebar lajur minimum ialah *12 ft*
- Kebebasan samping terhadap bahu jalan minimum memiliki jarak *6 ft*
- Kebebasan samping terhadap median jalan minimum ialah *2 ft*
- Komposisi arus lalu lintas yang ada seluruhnya terdiri dari mobil penumpang
- Lima atau lebih lajur untuk tiap arah (hanya pada daerah perkotaan)
- Jarak persimpangan pada *2 mile* atau lebih
- Kedataran jalan raya tidak melebihi dari 2 persen
- Komposisi dari pengemudi terutama terdiri dari pengemudi komuter

Selain kondisi di atas, terdapat beberapa kondisi yang menyebabkan metode ini tidak dapat digunakan dan harus dilakukan penelitian khusus terhadap kondisi berikut.

- Tersedianya lajur-lajur khusus seperti *High Occupancy Vehicle (HOV)*, lajur truk, dll.
- Adanya jembatan tambahan dan segmen terowongan
- Segmen berada dekat dengan toll plaza
- *Free-flow speed* yang ada di bawah *55 mi/h* atau melebihi *75 mi/h*
- Kondisi penggunaan jalan bebas hambatan melebihi kapasitas yang diizinkan
- Penerapan pembatasan kecepatan

Untuk mempermudah perhitungan kapasitas, dapat dijelaskan melalui tabel berikut dimana tiap komponennya akan dijelaskan satu persatu.



Gambar 2.3 Metodologi Kapasitas *Basic Freeway*

Sumber : HCM, 2000.

a. Menentukan Free-Flow Speed (FFS)

Terdapat dua metode yang dapat digunakan untuk menentukan besarnya FFS pada suatu segmen jalan bebas hambatan yaitu dengan pengukuran langsung di lapangan serta perkiraan berdasarkan ketentuan yang akan dijelaskan berikut. Khusus untuk pengukuran langsung, apabila menggunakan metode ini, maka tidak diperlukan lagi penyesuaian terhadap FFS seperti uraian berikut karena kecepatan yang didapat dari hasil pengukuran langsung telah mewakili semua kondisi yang memerlukan penyesuaian yaitu lebar lajur, kebebasan samping, jumlah lajur, serta kepadatan persimpangan.

Namun, jika tidak dapat dilakukan pengukuran langsung, maka FFS yang dihasilkan dapat diperkirakan berdasarkan penyesuaian terhadap keempat faktor kondisi di atas. Perumusan FFS dapat ditentukan sebagai berikut :

$$FFS = BFFS - f_{LW} - f_{LC} - f_N - f_{ID} \dots (2.9)$$

Dimana :

FFS = Free Flow Speed (*mi/h*)

BFFS = Base Free Flow Speed, 70 *mi/h* (urban) atau 75 *mi/h* (rural)

f_{LW} = penyesuaian terhadap lebar lajur (*mi/h*)

f_{LC} = penyesuaian terhadap kebebasan samping (*mi/h*)

f_N = penyesuaian terhadap banyak lajur (*mi/h*)

f_{ID} = penyesuaian terhadap kepadatan persimpangan (*mi/h*)

- Penyesuaian terhadap lebar lajur

Kondisi ideal untuk lebar lajur jalan bebas hambatan ialah 12 *ft* atau lebih besar. Jika kurang dari nilai tersebut, maka BFFS akan berkurang.

Tabel 2.6 Penyesuaian terhadap lebar lajur

Lebar Lajur (<i>ft</i>)	Pengurangan FFS, f_{LW} (<i>mi/h</i>)
12	0.0
11	1.9
10	6.6

Sumber : HCM, 2000.

- Penyesuaian terhadap kebebasan samping

Kondisi ideal untuk kebebasan samping akan dicapai untuk ukuran 6 *ft* terhadap bahu jalan dan 2 *ft* terhadap median jalan. Jika kurang dari ukuran, maka BFFS akan berkurang. Tidak ada penyesuaian terhadap dampak yang terjadi apabila kebebasan samping median jalan kurang dari 2 *ft*.

Tabel 2.7 Penyesuaian terhadap kebebasan samping

Kebebasan samping terhadap bahu jalan (<i>ft</i>)	Pengurangan FFS, f_{LC} (<i>mi/h</i>)			
	Jumlah lajur pada satu arah			
	2	3	4	≥ 5
≥ 6	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.6	0.4	0.2	0.1
4	1.2	0.8	0.4	0.2
3	1.8	1.2	0.6	0.3
2	2.4	1.6	0.8	0.4
1	3.0	2.0	1.0	0.5
0	3.6	2.4	1.2	0.6

Sumber : HCM, 2000.

- Penyesuaian terhadap Jumlah Lajur

Jalan bebas hambatan dengan lima atau lebih lajur merupakan kondisi ideal dalam perhitungan FFS yang dihasilkan. Bila terdapat kurang dari lima lajur, maka BFFS yang dihasilkan akan berkurang.

Tabel 2.8 Penyesuaian terhadap jumlah lajur

Jumlah Lajur (satu arah)	Pengurangan FFS, f_N (mi/h)
≥ 5	0.0
4	1.5
3	3.0
2	4.5

Sumber : HCM, 2000.

- Penyesuaian terhadap kepadatan persimpangan

Persimpangan pada jalan bebas hambatan didefinisikan apabila segmen tersebut memiliki paling tidak satu pintu masuk, bila hanya terdapat pintu keluar, maka tidak akan diperhitungkan untuk faktor kepadatan persimpangan. Kondisi ideal ialah 0.5 persimpangan per mile atau tiap persimpangan memiliki jarak 2 mile. Bila kurang dari jarak tersebut maka akan terjadi pengurangan nilai BFFS.

Tabel 2.9 Penyesuaian terhadap kepadatan persimpangan

Persimpangan per mile	Pengurangan FFS, f_{ID} (mi/h)
0.50	0.0
0.75	1.3
1.00	2.5
1.25	3.7
1.50	5.0
1.75	6.3
2.00	7.5

Sumber : HCM, 2000.

Jika telah dilakukan penyesuaian terhadap keempat faktor di atas, maka akan didapatkan nilai FFS yang akan digunakan pada perhitungan selanjutnya.

b. Menentukan flow rate

Nilai *flow rate* dari suatu ruas jalan bebas hambatan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kendaraan berat, jumlah lajur, PHF, dan populasi pengemudi, yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$v_p = \frac{V}{PHN \times f_{HV} \times f_p} \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana :

- v_p = flow rate mobil penumpang selama 15 menit (*pc/ln/h*)
- V = volume per jam (*veh/h*)
- PHF = *Peak Hour Factor*
- N = jumlah lajur
- f_{HV} = faktor penyesuaian kendaraan berat
- f_p = faktor populasi pengemudi

- Faktor penyesuaian kendaraan berat

Volume lalu lintas jalan bebas hambatan terdiri dari berbagai jenis kendaraan sehingga diperlukan suatu penyesuaian agar dapat diekspresikan ke dalam *flow rate* dalam satuan *passenger cars per hour per lane*. Adapun perumusannya ialah sebagai berikut :

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)} \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana :

f_{HV} = faktor penyesuaian kendaraan berat

E_T = padanan mobil penumpang untuk bus dan truk

E_R = padanan mobil penumpang untuk *recreational vehicle*

P_T = proporsi dari bus dan truk

P_R = proporsi dari *recreational vehicles*

Penyesuaian untuk kendaraan berat pada arus lalu lintas berlaku untuk tiga jenis kendaraan yaitu truk, bus, dan *recreational vehicles* (RVs). Namun pada kenyataannya, tidak ada perbedaan antara truk dan bus sehingga kedua jenis ini diperlakukan sama.

Pada banyak kasus, penggolongan kendaraan berat hanya dikelompokkan menjadi truk karena RVs hanya memiliki jumlah dengan perbandingan yang lebih sedikit dibandingkan dengan truk. Hal ini dapat dilakukan apabila perbandingan truk memiliki komposisi lima persen lebih besar dibandingkan RVs.

Dampak yang ditimbulkan oleh kendaraan berat tergantung pada kondisi kemiringan pada lalu lintas yang dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian besar, yaitu : *extended freeway segment, upgrades, and downgrades*.

- Extended Freeway Segment

Analisis *Extended segment* dapat digunakan dimana tidak ada *grade* yang melebihi 3 persen sepanjang 0.25 *mi* atau juga tidak ada kemiringan kurang dari 3 persen sepanjang 0.5 *mi*.

Tabel 2.10 Penyesuaian terhadap kondisi medan jalan

Faktor	Type of terrain		
	Level	Rolling	Mountainous
E_T (truk dan bus)	1,5	2,5	4,5
E_R (RVs)	1,2	2,0	4,0

Sumber : HCM, 2000.

Jalan bebas hambatan yang memiliki kemiringan kurang dari 3 persen melebihi dari 0,5 *mi* atau dengan kemiringan 3 persen atau lebih sepanjang 0,25 *mi* harus dilakukan penyesuaian terhadap kemiringan baik kondisi *upgrade* maupun *downgrade*.

- Equivalentents for Specific Upgrades

Faktor yang mempengaruhi nilai E_T dan E_R pada *upgrade segment* ialah persentase kemiringan, panjang kemiringan ruas jalan, proporsi kendaraan berat pada arus lalu lintas.

Tabel 2.11 Penyesuaian terhadap faktor tanjakan untuk truk dan bus

Upgrade (%)	Length (mi)	E_T								
		Percentage of Trucks and Buses								
		2	4	5	6	8	10	15	20	25
< 2	All	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
≥ 2-3	0,00-0,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	> 0,25-0,50	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	> 0,50-0,75	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	> 0,75-1,00	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	> 1,00-1,50	2,5	2,5	2,5	2,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	> 1,50	3,0	3,0	2,5	2,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
> 3-4	0,00-0,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	> 0,25-0,50	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5
	> 0,50-0,75	2,5	2,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	> 0,75-1,00	3,0	3,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,0	2,0	2,0
	> 1,00-1,50	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0	3,0	2,5	2,5	2,5
	> 1,50	4,0	3,5	3,0	3,0	3,0	3,0	2,5	2,5	2,5
> 4-5	0,00-0,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	> 0,25-0,50	3,0	2,5	2,5	2,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	> 0,50-0,75	3,5	3,0	3,0	3,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
	> 0,75-1,00	4,0	3,5	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	> 1,00	5,0	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0
> 5-6	0,00-0,25	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	> 0,25-0,30	4,0	3,0	2,5	2,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	> 0,30-0,50	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

	> 0,50-0,75	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	> 0,75-1,00	5,5	5,0	4,5	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	> 1,00	6,0	5,0	5,0	4,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
> 6	0,00-0,25	4,0	3,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,0	2,0	2,0
	> 0,25-0,30	4,5	4,0	3,5	3,5	3,5	3,0	2,5	2,5	2,5
	> 0,30-0,50	5,0	4,5	4,0	4,0	3,5	3,0	2,5	2,5	2,5
	> 0,50-0,75	5,5	5,0	4,5	4,5	4,0	3,5	3,0	3,0	3,0
	> 0,75-1,00	6,0	5,5	5,0	5,0	4,5	4,0	3,5	3,5	3,5
	> 1,00	7,0	6,0	5,5	5,5	5,0	4,5	4,0	4,0	4,0

Sumber : HCM, 2000.

Tabel 2.12 Penyesuaian terhadap faktor tanjakan untuk RVs

Upgrade (%)	Length (mi)	E_T								
		Percentage of RVs								
		2	4	5	6	8	10	15	20	25
≤ 2	All	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
> 2-3	0,00-0,50	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
	> 0,50	3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,2	1,2	1,2
> 3-4	0,00-0,25	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
	> 0,25-0,50	2,5	2,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5
	> 0,50	3,0	2,5	2,5	2,5	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5
> 4-5	0,00-0,25	2,5	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	> 0,25-0,50	4,0	3,0	3,0	3,0	2,5	2,5	2,0	2,0	2,0
	> 0,50	4,5	3,5	3,0	3,0	3,0	2,5	2,5	2,0	2,0
> 5	0,00-0,25	4,0	3,0	2,5	2,5	2,5	2,0	2,0	2,0	1,5
	> 0,25-0,50	6,0	4,0	4,0	3,5	3,0	3,0	2,5	2,5	2,0
	> 0,50	6,0	4,5	4,00	4,00	3,5	3,0	3,0	2,5	2,0

Sumber : HCM, 2000.

- **Equivalents for Specific Downgrades**

Pada wilayah *downgrade*, apabila *downgrade* tidak menyebabkan truk untuk memindahkan gear ke posisi yang lebih rendah, maka dapat dikatakan bahwa truk tersebut berada pada segmen yang datar. Namun, apabila terdapat *downgrade* yang cukup besar, maka truk harus memindahkan persneling ke tingkat yang lebih rendah untuk mengontrol kecepatan. Selain itu, juga perlu dilakukan penyesuaian terhadap nilai ET pada perhitungan. Untuk RVs karena *downgrade* tidak terlalu berpengaruh sehingga diasumsikan bahwa berada pada segmen datar.

Tabel 2.13 Penyesuaian terhadap faktor turunan untuk truk dan bus

Downgrade (%)	Length (mi)	E _T			
		Percentage of truck			
		5	10	15	20
< 4	All	1,5	1,5	1,5	1,5
4-5	≤ 4	1,5	1,5	1,5	1,5
4-5	> 4	2,0	2,0	2,0	1,5
> 5-6	≤ 4	1,5	1,5	1,5	1,5
> 5-6	> 4	5,5	4,0	4,0	3,0
> 6	≤ 4	1,5	1,5	1,5	1,5
> 6	> 4	7,5	6,0	5,5	4,5

Sumber : HCM, 2000.

- **Populasi Pengemudi**

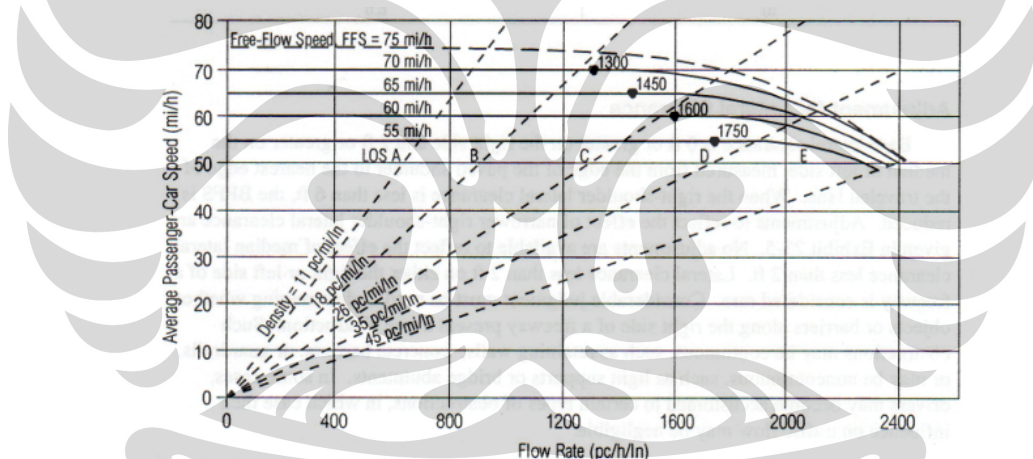
Karakteristik suatu arus lalu lintas dapat digambarkan dari populasi pengemudi yang terdapat pada ruas jalan tersebut. Populasi pengemudi ini dilambangkan dengan f_p yang memiliki range nilai antara 0,85 – 1. Pada umumnya, nilai f_p yang digunakan ialah 1, yang menunjukkan bahwa populasi pengemudi ialah pengemudi komuter yang telah familiar dengan kondisi lalu lintas pada ruas tersebut. Namun, apabila terdapat *recreational driver* maka nilai f_p yang digunakan ialah kurang dari 1. Hal ini disebabkan karena tingkat

efisiensi penggunaan jalan bebas hambatan oleh *recreational driver* lebih rendah dibandingkan dengan pengemudi komuter.

c. Menentukan LOS (*Level of Service*)

LOS atau yang biasa dikenal dengan tingkat pelayanan merupakan standar pengukuran seberapa baik suatu jalan bebas hambatan dapat mengakomodasi arus lalu lintas yang melalui jalan tersebut.

Dalam penentuan LOS pada suatu ruas jalan bebas hambatan dapat ditentukan dengan menggunakan grafik perbandingan antara *flow rate* dengan kecepatan rata-rata mobil penumpang berikut :



Gambar 2.5 Speed-Flow Curves and LOS for Basic Freeway Segments

Sumber : HCM, 2000.

Atau juga dapat ditentukan dengan tabel kriteria penentuan LOS suatu ruas jalan bebas hambatan berikut :

Tabel 2.14 Kriteria LOS *Basic Freeway*

Criteria	LOS				
	A	B	C	D	E
FFS = 75 mi/h					
Maximum density (pc/mi/ln)	11	18	26	35	45
Minimum speed (mi/h)	75,0	74,8	70,6	62,2	53,3
Maximum v/c	0,34	0,56	0,76	0,90	1,00
Maximum service flow rate (pc/h/ln)	820	1350	1830	2170	2400
FFS = 70 mi/h					
Maximum density (pc/mi/ln)	11	18	26	35	45
Minimum speed (mi/h)	70,0	70,0	68,2	61,5	53,3
Maximum v/c	0,32	0,53	0,74	0,90	1,00
Maximum service flow rate (pc/h/ln)	770	1260	1770	2150	2400
FFS = 65 mi/h					
Maximum density (pc/mi/ln)	11	18	26	35	45
Minimum speed (mi/h)	65,0	65,0	64,6	59,7	52,2
Maximum v/c	0,30	0,50	0,71	0,89	1,00
Maximum service flow rate (pc/h/ln)	710	1170	1680	2090	2350
FFS = 60 mi/h					
Maximum density (pc/mi/ln)	11	18	26	35	45
Minimum speed (mi/h)	60,0	60,0	60,0	57,6	51,1
Maximum v/c	0,29	0,47	0,68	0,88	1,00
Maximum service flow rate (pc/h/ln)	660	1080	1560	2020	2300
FFS = 55 mi/h					
Maximum density (pc/mi/ln)	11	18	26	35	45
Minimum speed (mi/h)	55,0	55,0	55,0	54,7	50,0
Maximum v/c	0,27	0,44	0,64	0,85	1,00
Maximum service flow rate (pc/h/ln)	600	990	1430	1910	2250

Sumber : HCM, 2000.

Seperti keterangan pada tabel di atas, dalam penentuan LOS diperlukan beberapa kriteria yang perlu diketahui agar dapat disesuaikan dengan tabel di atas. Kriteria tersebut ialah :

- Menentukan kecepatan minimum

Dalam menentukan LOS, diperlukan data mengenai kecepatan minimum kendaraan yang diizinkan pada saat melalui suatu ruas jalan bebas hambatan. Nilai kecepatan minimum dapat ditentukan dengan formula berikut :

Untuk $70 < FFS \leq 75$ dan $(3400 - 30FFS) < v_p \leq 2400$

$$s = FFS \left[\left(FFS - \frac{160}{3} \right) \left(\frac{v_p + 30FFS - 2400}{30FFS - 1000} \right)^{2.6} \right] \dots \dots \dots (2.12)$$

Untuk $55 \leq FFS \leq 70$ dan

$(3400 - 30FFS) < v_p \leq (1700 + 10FFS)$

$$s = FFS \left[\frac{1}{9} (7FFS - 340) \left(\frac{v_p + 30FFS - 2400}{40FFS - 1700} \right)^{2.6} \right] \dots \dots \dots (2.13)$$

Untuk $55 \leq FFS \leq 75$ dan $v_p \leq (3400 - 30FFS)$

$$s = FFS \dots \dots \dots (2.14)$$

Dimana : FFS = Free Flow Speed (mi/h)

v_p = flow rate (pc/h/ln)

s = kecepatan minimum (mi/h)

- Menentukan kepadatan

Kriteria selanjutnya yang perlu diketahui ialah tingkat kepadatan suatu ruas jalan bebas hambatan yang dapat ditentukan dengan formula berikut :

$$D = \frac{v_p}{s} \dots \dots \dots (2.15)$$

Dimana : D = kepadatan (pc/mi/ln)

v_p = flow rate (pc/h/ln)

s = kecepatan minimum (mi/h)

d. Menentukan Kapasitas (HCM, 2000)

Kapasitas merupakan jumlah kendaraan maksimum yang dapat melewati suatu penampang jalan atau lajur jalan dalam satu arah (atau kedua arah untuk jalan dua arah) selama waktu tertentu (satu jam kecuali diatur khusus) dalam kondisi jalan dan lalu lintas yang umum.

Setelah didapat nilai dari FFS, *flow rate*, tingkat kepadatan, kecepatan minimum yang diizinkan serta telah ditentukan LOS pada suatu ruas jalan bebas hambatan maka dapat ditentukan kapasitas maksimum yang terdapat pada jalan bebas hambatan tersebut. Perhitungan yang dilakukan hampir sama dengan penentuan nilai *flow rate* namun dilakukan sedikit penyesuaian yaitu :

$$C = v_{p \text{ maks}} \times PHF \times N \times f_{HV} \times f_p \dots\dots\dots(2.16)$$

Dimana :

C = kapasitas jalan bebas hambatan (*veh/h*)

v_p maks. = flow rate maksimum pada LOS yang dimaksud (*pc/h/ln*)

PHF = *Peak Hour Factor*

N = jumlah lajur

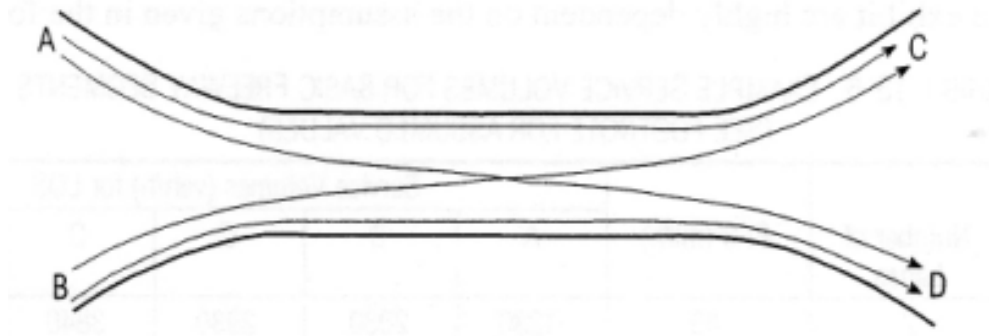
f_{HV} = faktor kendaraan berat

f_p = faktor populasi pengemudi

2.2.5 *Non-Basic Freeway Segment (HCM, 2000)*

2.2.5.1 *Freeway Weaving*

Weaving dapat didefinisikan sebagai persilangan dari dua atau lebih aliran lalu lintas pada arah yang sama sepanjang jalan bebas hambatan tanpa dibatasi oleh alat pengatur lalu lintas atau hanya diarahkan dengan rambu-rambu yang ada. *Weaving segments* terjadi ketika suatu area penggabungan berdekatan dengan area pemisahan atau ketika *on-ramp* diikuti dengan *off-ramp* dan dihubungkan dengan *auxiliary lane*.



Gambar 2.6 *Simple Weaving Segment*

Sumber : HCM, 2000.

Tiga variabel geometrik yang harus diperhatikan dalam pengoperasian *weaving segment* ialah: konfigurasi, panjang serta lebar lajur. Berikut akan diuraikan ketiga variabel tersebut.

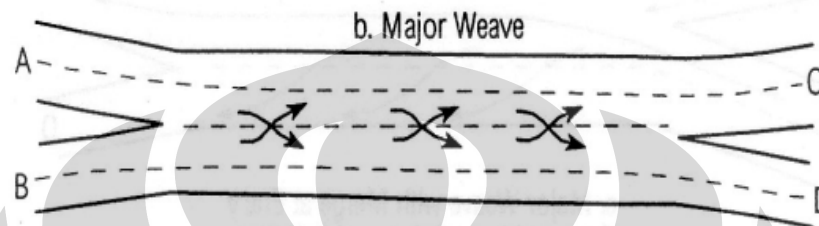
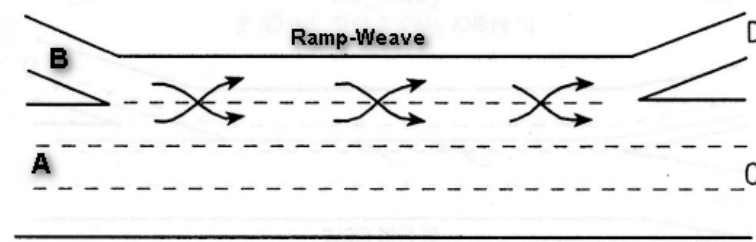
2.2.5.2 Konfigurasi *Weaving*

Hal yang paling penting dalam pengoperasian *weaving segment* ialah perubahan lajur. Kendaraan yang masuk dari arah kanan dan keluar dari sebelah kiri atau sebaliknya harus melakukan dengan melakukan perubahan lajur. Konfigurasi dari *weaving segment* merupakan faktor utama yang harus diperhatikan dalam menentukan jumlah perubahan lajur yang diperlukan oleh pengemudi untuk melakukan manuver dengan aman.

Adapun 3 kategori dari konfigurasi *weaving* yang dimaksud ialah :

a. Konfigurasi *Weaving Type A*

Karakteristik dari type A ini ialah semua kendaraan yang melakukan *weaving* harus melakukan perubahan 1 lajur untuk melakukan manuver dengan aman. Bentuk umum dari *weaving segment* type A ditunjukkan oleh gambar berikut.



Gambar 2.7 Type A Weaving Segment

Sumber : HCM, 2000.

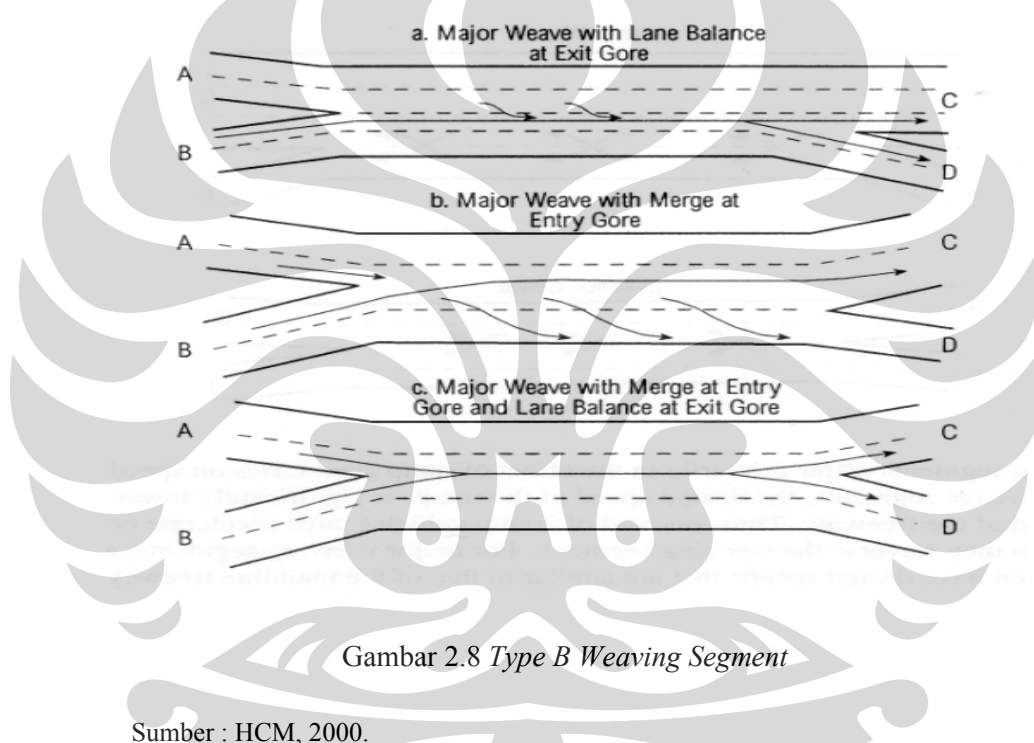
Untuk tipe pertama ini dibentuk dari 1 lajur *on-ramp* diikuti dengan 1 lajur *off-ramp* dan dihubungkan dengan *auxiliary lane*. Semua kendaraan dari *on-ramp* harus melakukan perubahan 1 lajur untuk memasuki *shoulder lane* jalan bebas hambatan, demikian juga dengan kendaraan yang akan keluar melalui *off-ramp*. Konfigurasi jenis ini biasa disebut dengan *ramp-weave*. Untuk *ramp-weave* ini, kecepatan rencana yang ditetapkan lebih rendah dibandingkan kecepatan rencana pada jalan bebas hambatan.

Untuk tipe A yang kedua dibentuk ketika lajur masuk dan keluar memiliki 3 atau 4 lajur. Seperti pada bentuk yang pertama, bentuk yang kedua ini juga memerlukan perubahan 1 lajur melintasi *crown line*. Bentuk ini biasa disebut dengan *major weaving segment*. Untuk tipe ini baik lajur masuk maupun keluar memiliki kecepatan rencana yang hampir sama dengan lajur pada jalan bebas hambatan dan tidak memerlukan percepatan atau perlambatan.

b. Konfigurasi *Weaving* type B

Semua jenis tipe B *weaving segment* ini memiliki sedikitnya 3 atau 4 lajur pada lajur masuk atau keluar. Untuk karakteristik dari konfigurasi tipe B ini ialah :

- Sebuah pergerakan *weaving* dapat dilakukan tanpa melakukan perubahan lajur
- Pergerakan *weaving* lainnya memerlukan paling banyak perubahan 1 lajur



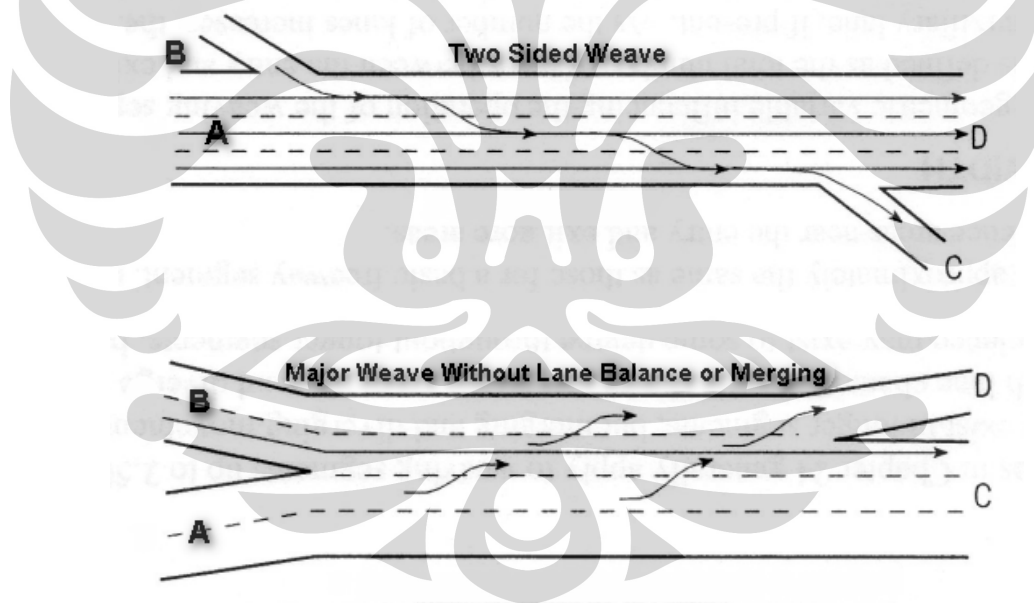
Gambar 2.10 menunjukkan tiga tipe dari konfigurasi tipe B. Untuk dua tipe pertama, pergerakan dari B-C (masuk dari arah kanan dan keluar dari arah kiri) maneuver dapat dilakukan tanpa perubahan lajur sedangkan pergerakan A-D (masuk dari arah kiri dan keluar dari arah kanan) memerlukan perubahan 1 lajur. Sedangkan untuk tipe ketiga merupakan tipe unik dimana terdapat penggabungan antara 2 lajur penggabungan serta pemisahan pada area pemisahan. Pada kasus ini, pergerakan *weaving* tidak memerlukan perubahan lajur. Konfigurasi ini biasa ditemukan pada jalan kolektor-distributor sebagai bagian dari *interchange*.

Konfigurasi tipe B ini efisien untuk mengakomodasi arus *weaving* dalam jumlah besar. Hal ini dikarenakan kendaraan yang melakukan *weaving* dapat menggunakan lajur pada *weaving segment* tanpa dibatasi seperti pada tipe A.

c. Konfigurasi *Weaving* tipe C

Konfigurasi ini hampir sama dengan tipe B dimana dapat menyediakan lajur pada *weaving segment* yang lebih besar untuk melakukan pergerakan *weaving*. Adapun karakteristik dari tipe C ini adalah :

- Sebuah pergerakan *weaving* dapat dilakukan tanpa melakukan perubahan lajur
- Pergerakan *weaving* lainnya diperlukan perubahan sebanyak 2 lajur atau lebih.



Gambar 2.9 *Type C Weaving Segment*

Sumber : HCM, 2000.

Gambar 2.11 menunjukkan 2 jenis dari tipe C. Untuk jenis yang pertama, pergerakan dari B-C tidak memerlukan perubahan sedangkan pergerakan A-D memerlukan perubahan 2 lajur. Jenis ini dibentuk ketika

tidak adanya baik penggabungan maupun pemisahan pada lajur masuk atau keluar serta tidak adanya *crown line*.

Untuk jenis yang kedua biasa dikenal dengan *two-sided weaving segment*. Jenis ini dibentuk ketika lajur *on-ramp* berada di sebelah kanan sedangkan lajur *off-ramp* berada di sebelah kiri. Kendaraan harus menyeberangi semua lajur yang ada untuk melakukan manuver yang diperlukan.

2.2.5.3 Panjang Lajur *Weaving*

Karena kendaraan yang melakukan *weaving* harus melakukan perubahan lajur sehingga dapat melakukan manuver dengan aman di dalam area *weaving* dari gerbang masuk ke gerbang keluar maka komponen panjang lajur *weaving* merupakan hal yang penting untuk dihitung. Panjang *weaving segment* ditetapkan hingga 2500 ft. Apabila melebihi panjang tersebut, maka operasional dari *weaving* tersebut dapat disamakan dengan operasional pada *basic freeway segment*.

2.2.5.4 Lebar Area *Weaving*

Variabel ketiga ini dapat didefinisikan sebagai jumlah lajur yang tersedia diantara gerbang masuk dan gerbang keluar termasuk *auxiliary lane*. Jika jumlah lajur yang tersedia bertambah maka kapasitas pun akan meningkat dan kesempatan untuk melakukan perubahan lajur akan lebih besar.

a. Tipe Pengoperasian

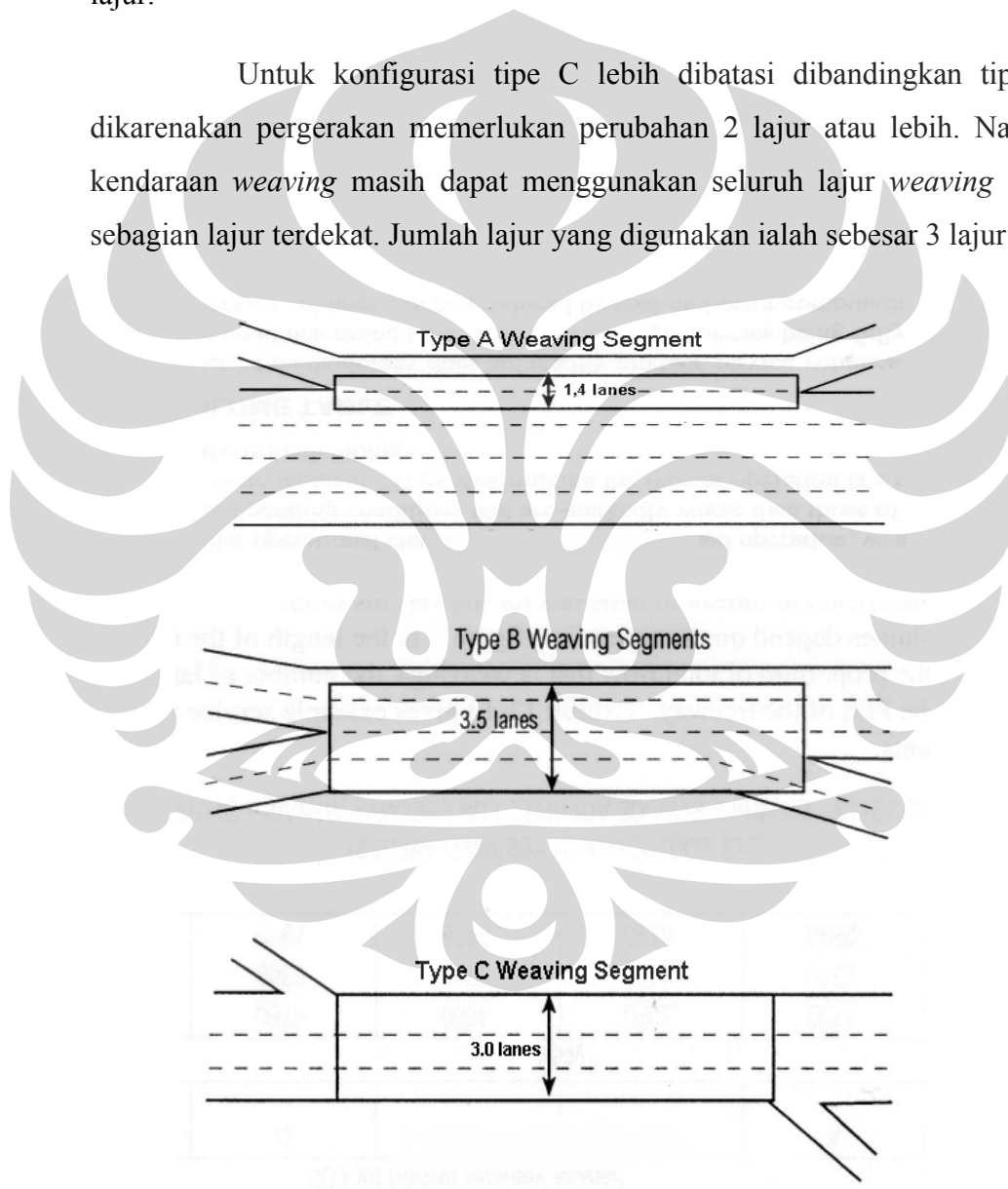
Selain jumlah lajur yang tersedia di area *weaving*, proporsi penggunaan lajur untuk kendaraan *weaving* dan *non-weaving* merupakan hal lain yang lebih penting. Pada kondisi normal, kendaraan *weaving* dan *non-weaving* bersaing tempat dan ruang untuk melakukan manuver.

Untuk konfigurasi tipe A, hampir seluruh kendaraan di ramp akan melakukan *weaving*. Kemudian pada *auxiliary lane* seluruhnya akan

digunakan oleh kendaraan *weaving*. Sedangkan *shoulder lane* akan dibagi untuk digunakan oleh kendaraan *weaving* dan *non-weaving*. Berdasarkan penelitian, kendaraan *weaving* akan menggunakan sekitar 1,4 lajur.

Untuk konfigurasi tipe B jauh lebih fleksibel. Akan selalu ada 1 lajur yang dapat seluruhnya digunakan oleh kendaraan *weaving*. Untuk tipe B ini, jumlah lajur yang digunakan oleh kendaraan *weaving* ialah sebesar 3,5 lajur.

Untuk konfigurasi tipe C lebih dibatasi dibandingkan tipe B dikarenakan pergerakan memerlukan perubahan 2 lajur atau lebih. Namun kendaraan *weaving* masih dapat menggunakan seluruh lajur *weaving* serta sebagian lajur terdekat. Jumlah lajur yang digunakan ialah sebesar 3 lajur.



Gambar 2.10 *Maximum Use of lanes by Weaving Segment*

Sumber : HCM, 2000.

Secara singkat, konfigurasi tipe weaving dapat dikelompokkan sebagai berikut :

Tabel 2.15 Konfigurasi Tipe *Weaving*

Number of Lane Changes Required by Movement Vw1	Number of Lane Changes Required by Movement Vw2		
	0	1	≥ 2
0	Type B	Type B	Type C
1	Type B	Type A	N/A
≥ 2	Type C	N/A	N/A

Note : N/A = tidak berlaku

Sumber : HCM, 2000.

2.2.5.5 Menentukan Jenis Operasi

Penentuan mengenai jenis operasi yang berlaku di dalam *weaving segment* apakah *unconstrained* atau *constrained* ditentukan berdasarkan perbandingan antara dua variabel

N_w = jumlah lajur yang harus digunakan oleh *weaving vehicles* untuk melakukan *weaving* dengan aman atau *unconstrained operation*

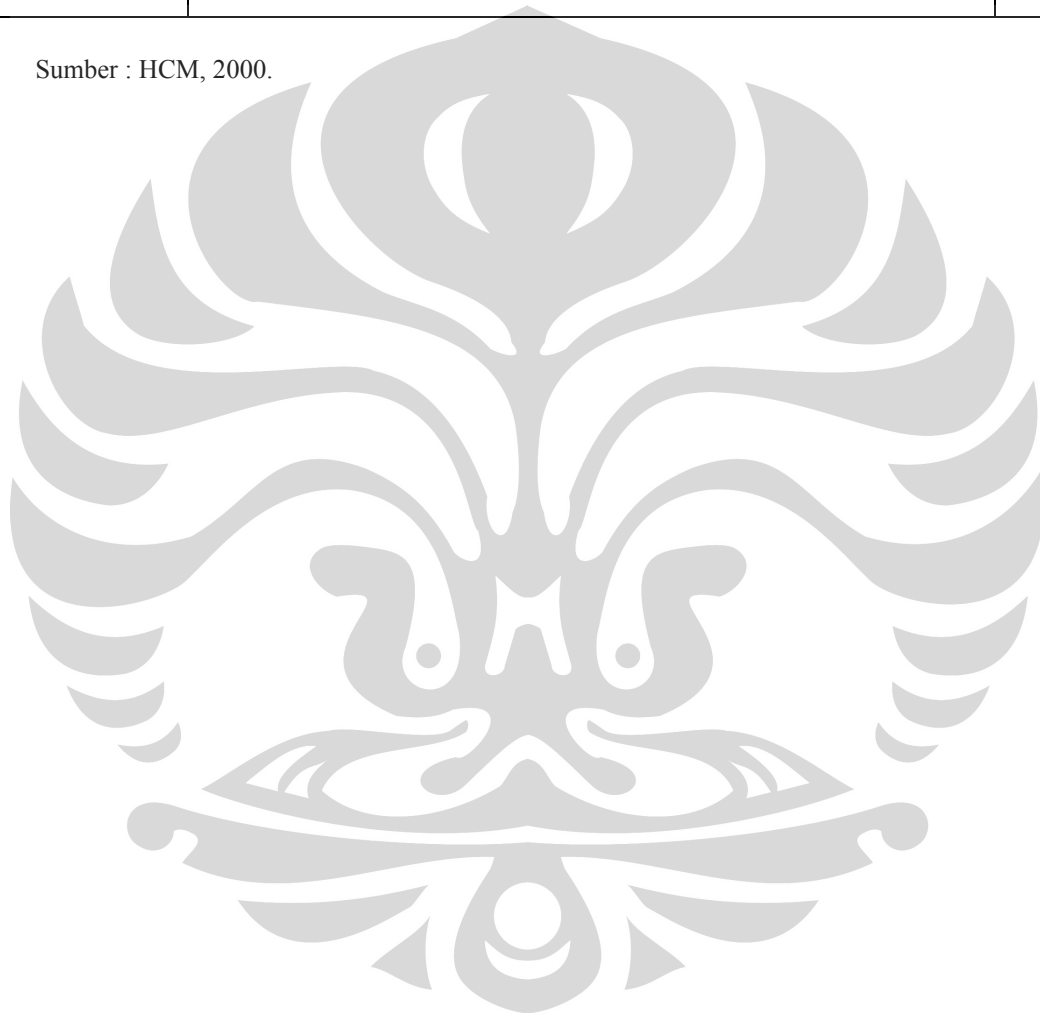
N_w (max) = Jumlah lajur maksimum yang dapat digunakan oleh *weaving vehicles* untuk mencapai konfigurasi yang telah dirancang.

Kedua variabel ini harus ditentukan karena *weaving* dan *non-weaving vehicles* menggunakan lajur yang sama sehingga harus dilakukan pembagian lajur diantara kedua kendaraan tersebut. Keadaan yang biasa terjadi ialah $N_w < N_w$ (max) adalah untuk keadaan *unconstrained*. Pada keadaan ini, tidak ada hambatan untuk *weaving vehicles* untuk menggunakan jumlah lajur yang ada sehingga dapat melakukan *weaving* dengan aman. Sedangkan kondisi yang kedua ialah $N_w \geq N_w$ (max). Pada kondisi ini *weaving vehicles* dibatasi untuk menggunakan lajur maksimum yang ada karena lajur-lajur tersebut akan digunakan juga untuk *non-weaving vehicles*.

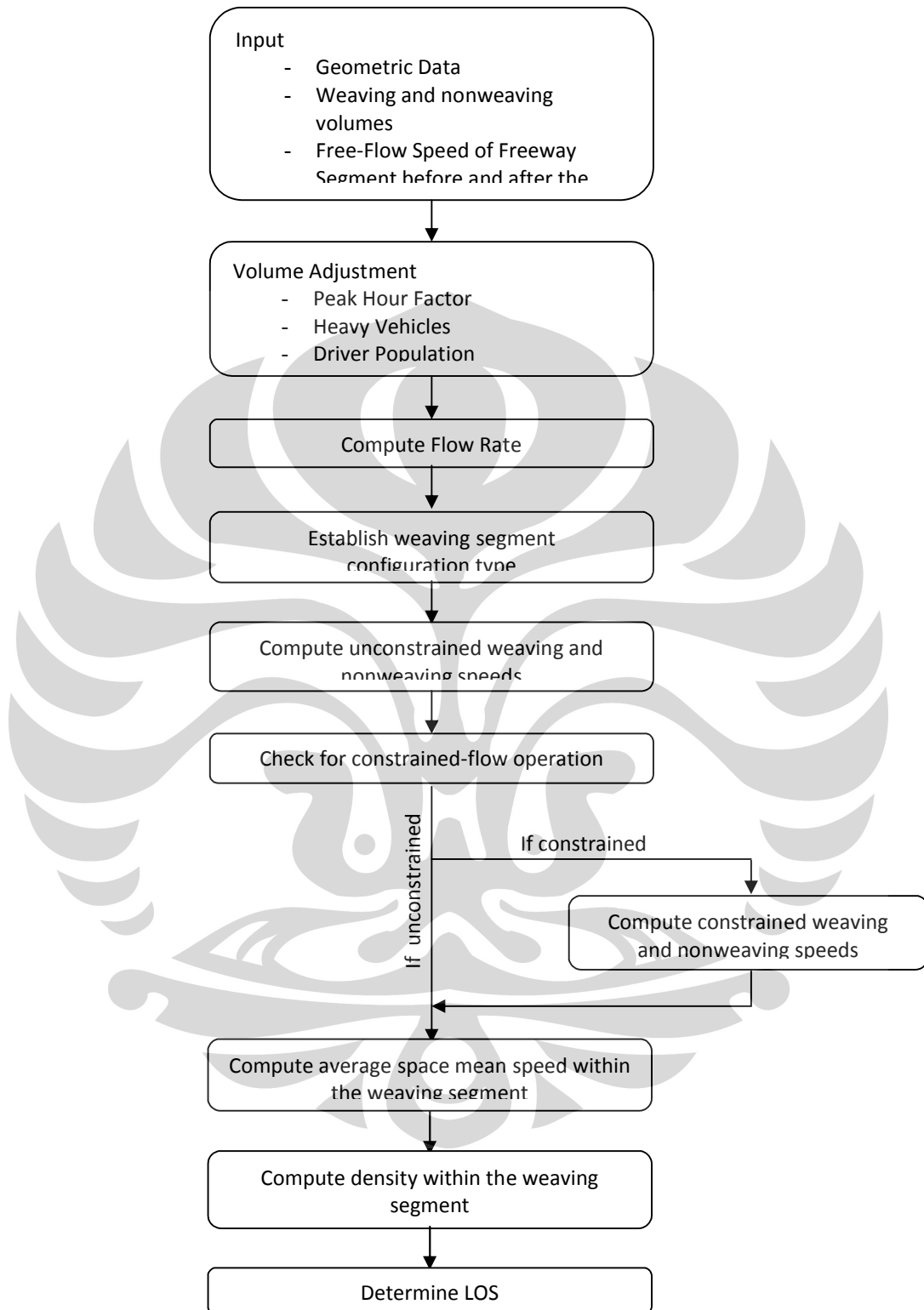
Tabel 2.16 Jumlah Lajur Yang Dibutuhkan Untuk *Unconstrained Operation*

Configuration	Number of Lanes Required for Unconstrained Operation, Nw	Nw (max)
Type A	$0.74(N) VR^{0.571} L^{0.234} / S_w^{0.438}$	1.4
Type B	$N[0.085+0.703VR+(234.8/L)-0.018(S_{nw}-S_w)]$	3.5
Type C	$N[0.761+0.047VR-0.00011-0.005(S_{nw}-S_w)]$	3.0 ^a

Sumber : HCM, 2000.



2.2.5.6 Freeway Weaving Methodology



Gambar 2.11 Freeway Weaving Methodology

Sumber : HCM, 2000.

2.2.5.7 Kriteria LOS untuk *Weaving Segment*

Tabel 2.17 Kriteria LOS untuk *Weaving Segment*

LOS	Density (pc/mi/ln)	
	Freeway Weaving Segment	Multilane and Collector-Distributor Weaving Segments
A	≤ 10.0	≤ 12.0
B	> 10.0 - 20.0	> 12.0 - 24.0
C	> 20.0 - 28.0	> 24.0 - 32.0
D	> 28.0 - 35.0	> 32.0 - 36.0
E	> 35.0 - 43.0	> 36.0 - 40.0
F	> 43.0	> 40.0

Sumber : HCM, 2000.

2.2.5.8 Menentukan Kecepatan *Weaving dan Non Weaving*

Prosedur utama yang harus dilakukan untuk menganalisa *weaving segment* ialah memperkirakan *space mean speed* dari arus *weaving* dan *nonweaving* di dalam *weaving segment*. Kedua jenis arus ini yaitu *weaving* dan *nonweaving* dihitung secara terpisah karena pada beberapa kondisi kedua keadaan ini sangat berbeda. Adapun formula yang digunakan untuk menentukannya ialah sebagai berikut :

$$S_i = S_{min} + \frac{S_{max} - S_{min}}{1 + W_i} \dots \dots \dots (2.17)$$

Dimana :

S_i = average speed of weaving (i=w) or nonweaving (i=nw) (mi/h)

S_{min} = minimum speed expected in a weaving segment (mi/h)

S_{max} = maximum speed expected in a weaving segment (mi/h)

W_i = weaving intensity factor for weaving (i=w) and nonweaving (i=nw)

Untuk penyesuaian terhadap rumus ini, ditentukan bahwa nilai kecepatan minimum ialah 15 *mi/h*, sedangkan kecepatan maksimum ditentukan dari nilai *average free flow speed*, saat memasuki atau keluar dari *weaving segment*, ditambah dengan 5 *mi/h*. Penambahan ini dilakukan untuk menyesuaikan terhadap kecepatan yang di luar batas perkiraan. Berdasarkan penyesuaian di tersebut maka akan didapatkan formula baru sebagai berikut :

$$S_i = 15 + \frac{S_{FF} - 10}{1 + W} \dots\dots\dots (2.18)$$

Dimana :

S_{FF} = *average free flow speed of the freeway segments entering and leaving the weaving segment (mi/h)*

Berdasarkan kedua formula di atas dapat ditentukan beberapa ketentuan yang berlaku pada pengoperasian *weaving segment* yaitu :

- Semakin bertambahnya panjang dari *weaving segment* maka kecepatan akan meningkat serta jumlah perpindahan lajur akan berkurang
- Semakin tingginya proporsi *weaving vehicles* pada total *flow* (VR) maka akan menyebabkan kecepatan menjadi berkurang
- Semakin tingginya rata-rata total *flow* per lajur maka kecepatan akan berkurang.

2.2.5.9 Menentukan Intensitas *Weaving*

Pada bagian ini, *weaving intensity factor* (W_w dan W_{nw}) merupakan pengukuran dari pengaruh suatu aktifitas *weaving* pada keseluruhan kendaraan yang ada baik kendaraan yang melakukan *weaving* ataupun tidak. Adapun formula yang digunakan ialah

$$W_i = \frac{a(1 + V)k\left(\frac{v}{N}\right)^c}{L^d} \dots\dots\dots (2.19)$$

Dimana :

W_i = *weaving intensity factors for weaving ($i=w$) dan non weaving ($i=nw$)*

VR = *Volume Ratio*

v = *total flow rate in the weaving segment (pc/h)*

N = *total number of lanes in the weaving segment*

L = *length of the weaving segment*

a,b,c,d = *constants of calibration*

Konstanta dalam perhitungan *weaving intensity factor* ditunjukkan oleh tabel berikut

Tabel 2.18 Konstanta *Weaving Intensity Factor*

	Constants for Weaving Speed, S_w				Constants for Nonweaving Speed, S_{nw}			
	a	b	c	d	a	b	c	d
Type A Configuration								
Unconstrained	0.15	2.2	0.97	0.80	0.0035	4.0	1.3	0.75
Constrained	0.35	2.2	0.97	0.80	0.0020	4.0	1.3	0.75
Type B Configuration								
Unconstrained	0.08	2.2	0.70	0.50	0.0020	6.0	1.0	0.50
Constrained	0.15	2.2	0.70	0.50	0.0010	6.0	1.0	0.50
Type C Configuration								
Unconstrained	0.08	2.3	0.80	0.60	0.0020	6.0	1.1	0.60
Constrained	0.14	2.3	0.80	0.60	0.0010	6.0	1.1	0.60

Sumber : HCM, 2000.

2.2.5.10 Menentukan Kecepatan Pada *Weaving Segment*

Setelah kecepatan dapat diperkirakan serta tipe konfigurasi dapat ditentukan maka *average space mean speed* dari semua jenis kendaraan yang berada pada *weaving segment* dapat ditentukan berdasarkan formula berikut

$$S = \frac{v}{\left(\frac{v_w}{S_w}\right) + \frac{v_{nw}}{S_{nw}}} \dots\dots\dots (2.20)$$

Dimana :

S = *space mean speed of all vehicles in the weaving segment (mi/h)*

S_w = *space mean speed of weaving vehicles in the weaving segment (mi/h)*

S_{nw} = *space mean speed of nonweaving speed vehicles in the weaving segment (mi/h)*

v = *total flow rate in the weaving segment (pc/h)*

v_w = *weaving flow rate in the weaving segment (pc/h)*

v_{nw} = *nonweaving flow rate in the weaving segment (pc/h)*

2.2.5.11 Menentukan Kepadatan

Kecepatan rata-rata yang telah didapat dari perhitungan sebelumnya digunakan untuk menentukan kepadatan dari semua jenis kendaraan pada *weaving segment* dengan formula berikut

$$D = \frac{\left(\frac{v}{N}\right)}{S} \dots\dots\dots (2.21)$$

Dimana :

D = *kepadatan kendaraan rata-rata pada weaving segment(pc/mi/ln)*

N = *number of lanes*

v = *total flow rate in the weaving segment (pc/h)*

S = *space mean speed of all vehicles in the weaving segment (mi/h)*

2.2.5.12 Menentukan Kapasitas Weaving Segment

Kapasitas pada *weaving segment* merupakan kombinasi dari arus yang menyebabkan kepadatan hingga mencapai LOS E/F atau sekitar 43 *pc/mi/ln* untuk *freeways* ataupun 40 *pc/mi/ln* untuk *multilane highways*. Nilai kapasitas suatu *weaving segment* ditentukan oleh beberapa variabel yang

mempengaruhinya seperti tipe konfigurasi yang digunakan, jumlah lajur yang tersedia, *free-flow speed*, panjang segmen serta volume ratio.

Beberapa batasan yang harus diperhatikan dalam penentuan kapasitas berdasarkan penelitian di lapangan ialah

- Kapasitas dari *weaving segment* tidak mungkin melebihi dari nilai kapasitas *basic freeway* atau *multilane highway segment*.
- Penelitian lapangan menjelaskan bahwa *weaving flow rate* seharusnya tidak melebihi nilai 2800 *pc/h* untuk konfigurasi tipe A, 4000 *pc/h* untuk konfigurasi tipe B, dan 3500 *pc/h* untuk konfigurasi tipe C.
- Penelitian lapangan menyatakan bahwa terdapat beberapa batasan untuk nilai volume ratio yang dapat ditampung oleh berbagai konfigurasi seperti 1,00; 0,45; 0,35; atau 0,20 untuk tipe A dengan dua hingga lima lajur. 0,80 untuk tipe B dan 0,5 untuk tipe C. Jika melebihi dari nilai-nilai tersebut, operasi yang stabil masih akan berjalan tetapi akan menjadi lebih buruk dan kegagalan seperti kemacetan dan kecelakaan akan sangat mungkin terjadi.
- Untuk konfigurasi tipe C, *weaving ratio*, R seharusnya tidak melebihi dari nilai 0,40
- Panjang maksimum dalam analisis *weaving segment* tidak melebihi dari 2500 *ft* untuk semua jenis konfigurasi yang digunakan.

Untuk menentukan besarnya kapasitas pada *weaving segment* pada kondisi umum dapat ditentukan dengan menggunakan formula berikut

$$c = c_b \times f_{HV} \times f_p \dots \dots \dots (2.22)$$

Dimana :

c = capacity under prevailing conditions stated as a flow rate for the peak 15 min of the hour (veh/h)

c_b = capacity under base conditions stated as a flow rate for the peak 15 min of the hour (pc/h)

f_{HV} = heavy vehicles adjustment factor

f_p = driver population factor

2.2.5.13 Ramps and Ramp Junction

a. Pendahuluan

Ramp adalah suatu panjang jalan yang menyediakan hubungan eksklusif antara dua fasilitas jalan raya. Fasilitas yang dihubungkan dengan jalan dapat terdiri dari jalan raya, jalan raya multi lajur, jalan raya dua jalur, jalan-jalan di pinggiran kota, dan jalan-jalan perkotaan. Sebuah ramp dapat terdiri dari hingga tiga elemen geometris yang penting :

- *Ramp*-persimpangan jalan tol,
- *Ramp* jalan, dan
- *Ramp*-jalan persimpangan.

b. Metodologi

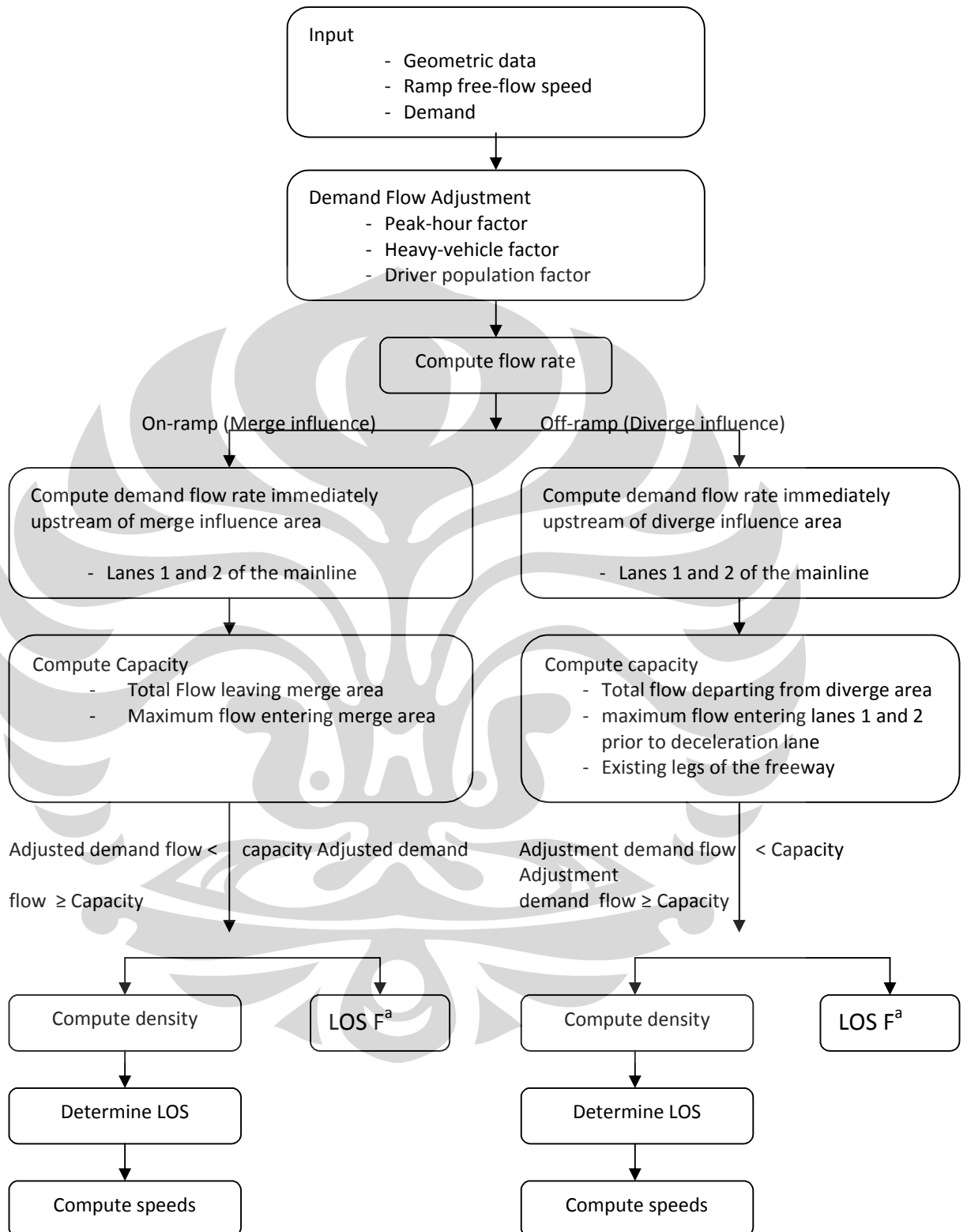
Gambar bagan 2.10 mengilustrasikan input dan urutan perhitungan dasar dari metode *ramp* dan *ramp*-persimpangan jalan. Output utama dari metode ini adalah LOS dan kapasitas. Pendekatan dasar untuk pemodelan daerah penggabungan dan pemisahan berfokus pada area pengaruh sejauh 1.500 ft termasuk lajur percepatan atau perlambatan jalan dan lajur 1 dan 2 pada jalan bebas hambatan.

Metodologi ini memiliki tiga langkah utama. Pertama, menentukan arus yang masuk pada lajur 1 dan 2 yang berasal dari area *upstream* pada daerah pengaruh penggabungan (v_{12}) atau pada awal dari lajur perlambatan.

Kedua, menentukan nilai-nilai kapasitas dan membandingkan dengan kondisi yang ada atau memperkirakan *demand flow* untuk menentukan kemungkinan terjadinya kemacetan. Beberapa nilai kapasitas yang perlu ditentukan :

- Total arus maksimum yang mendekati daerah pemisahan utama di jalan bebas hambatan (v_F),
- Total arus maksimum berangkat dari area penggabungan atau pemisahan di jalan bebas hambatan (v_{F0}),
- Total arus maksimum memasuki wilayah pengaruh *ramp* (v_{R12} untuk area penggabungan dan v_{12} untuk area pemisahan), dan
- Arus maksimum pada *ramp* (v_R).

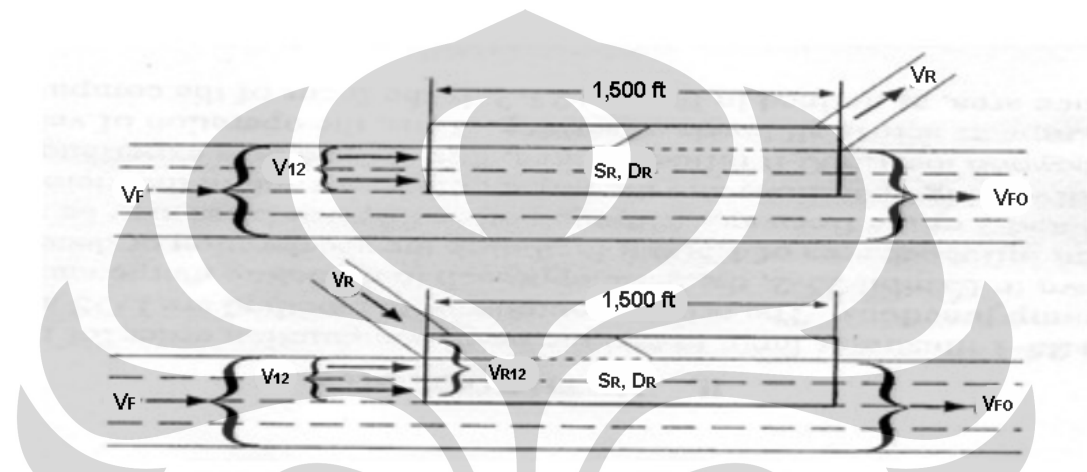
Kapasitas dari area penggabungan atau pemisahan selalu ditentukan oleh kapasitas yang masuk dan keluar jalan tersebut, yaitu segmen jalan bebas hambatan di hulu dan di hilir dari *ramp*, atau oleh kapasitas *ramp* itu sendiri. Untuk area pemisahan, kegagalan paling sering terjadi karena kurangnya kapasitas pada *off-ramp*. Penelitian telah menunjukkan bahwa turbulensi karena manuver penggabungan dan pemisahan yang terjadi tidak akan mempengaruhi kapasitas jalan raya, walaupun mungkin ada perubahan lokal dalam lajur distribusi dan penggunaan.



Gambar 2.12 Ramps and Ramp Junction Methodology

Sumber : HCM, 2000.

Gambar 2.13 menunjukkan area pengaruh *ramp* dan variabel-variabel kunci dan hubungan antara satu sama lain. Parameter geometrik kritis yang mempengaruhi area operasi penggabungan atau pemisahan adalah panjang lajur percepatan (L_A) atau lajur perlambatan (L_D). Panjang ini diukur dari titik di mana tepi kiri *ramp* atau lajur *ramp* dan tepi kanan dari lajur jalan bebas hambatan bergabung ke ujung akhir segmen yang menghubungkan *ramp* ke jalan bebas hambatan.



Gambar 2.13 Variabel-variabel kritis persimpangan *ramp*

Sumber : HCM, 2000.

c. *Ramp Roadways*

Ramp masuk atau keluar adalah bagian dari fasilitas jalan dengan lajur tersendiri, dimana kendaraan-kendaraan yang akan masuk atau keluar dari jalan tersebut akan melaluinya. Pada *ramp* masuk, kendaraan-kendaraan pada *ramp* harus menunggu adanya selang waktu diantara kendaraan di jalur cepat hingga kendaraan tersebut dapat masuk dan bergabung. Sedangkan pada *ramp* keluar, pergerakan kendaraan adalah menyebar, keluar dari jalur cepat menuju ke jalan lainnya. *Ramp* pada jalan bebas hambatan direncanakan untuk pergerakan kendaraan masuk atau keluar dengan kecepatan tinggi dan gangguan arus yang seminimal mungkin.

Elemen-elemen geometrik yang dapat mempengaruhi pengoperasian *ramp* pada jalan bebas hambatan adalah sebagai berikut :

- Panjang lajur percepatan atau perlambatan
- Sudut dari lajur perubahan kecepatan
- Kemiringan relatif dari jalur bebas hambatan dan ramp

Pemilihan bentuk serta tingkat pelayanan *ramp* tergantung pada besarnya volume kendaraan (dengan komposisinya) yang akan berpisah atau bergabung, serta volume kendaraan di jalur utama dengan memperhitungkan kecepatan rencana serta faktor-faktor koreksi yang sesuai dengan keadaan setempat.

d. Pemilihan Bentuk *Ramp*

Suatu *ramp* (masuk atau keluar) dapat dikatakan baik apabila para pemakai jalan dapat mempergunakan *ramp* tersebut secara aman, baik ketika pengemudi bergabung ke jalur utama maupun keluar dan berpisah dari jalur utama. Pergerakan tersebut dikatakan aman adalah apabila pergerakan kendaraan yang masuk atau keluar tidak membuat gangguan yang berarti bagi pengendara lainnya di jalur utama.

Pemilihan bentuk *ramp* dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah seperti di bawah ini :

- Besar arus kendaraan yang akan bergabung atau berpisah maupun volume di jalur utama harus dikoreksi terlebih dahulu terhadap kemiringan jalan (*gradient*) serta prosentase banyak kendaraan berat.
- Bila arus yang telah dikoreksi lebih besar dari tingkat arus kendaraan pada jam sibuk standar (1200 *pc/h/ln*) maka arus tersebut harus dikoreksi kembali dengan menaikkan arus sebesar 10%; demikian juga dengan nilai PDR (Peak Hour/Daily Flow Ratio)-nya.

- Bila arus rencana pada jalur utama, lebih kecil dari 1600 $pc/h/ln$, maka arus tadi dikalikan dengan 1600/D, dimana D adalah arus rencana diizinkan ($pc/h/ln$).

Tabel 2.19 Arus rencana yang diizinkan

PDR (%)	Arus rencana diizinkan ($pc/h/ln$)
< 5.0	1200
5.5	1300
6.0	1400
6.5	1500
>7.0	1600

Sumber : HCM, 2000.

- Bila arus kendaraan yang akan berpisah atau bergabung mempunyai komposisi lebih besar dari 33% terhadap arus di jalur utama, maka untuk jalur bergabung atau berpisah yang mempunyai lajur lebih dari 1, koreksi terhadap nilai PDR dilakukan secara terpisah dengan besar nilai PDR di jalur utama.

Tabel 2.20 Perkiraan Kapasitas *Ramp Roadways*

<i>Free Flow Speed</i> dari Ramp S_{FR} (mi/h)	Kapasitas (pc/h)	
	1-lajur Ramps	2-lajur Ramps
> 50	2200	4400
> 40 - 50	2100	4100
> 30 - 40	2000	3800
\geq 20 - 30	1900	3500
< 20	1800	3200

Sumber : HCM, 2000.

e. Area Pengaruh Penggabungan

Subbagian di bawah ini menggambarkan tiga langkah utama dalam model untuk analisis area penggabungan. Model ini berlaku untuk jalur tunggal dan penggabungan dari bagian kanan-jalan.

i. Memprediksi Arus yang Memasuki Lajur 1 dan 2 (v_{12})

Pengaruh utama arus yang berada di lajur 1 dan 2 yang berasal dari daerah upstream dari area penggabungan ialah :

- Total arus jalan bebas hambatan yang mendekati area penggabungan (v_F) (pc/h)
- Total arus *ramp* (v_R) (pc/h),
- Total panjang dari lajur percepatan (L_A) (ft), dan
- Kecepatan arus bebas di titik *ramp* dari area penggabungan (S_{FR}) (mi/h)

Ramp pada jalan empat-lajur, delapan-lajur, dan sepuluh-lajur selalu dianalisis sebagai area penggabungan atau pemisahan yang terisolasi. Untuk jalan bebas hambatan dengan enam-lajur, tersedia data yang memadai untuk mempertimbangkan efek pada *ramp* yang berdekatan. Ketika *ramp* yang terdekat memberikan tambahan atau pengurangan kendaraan dari lajur 1, maka akan terjadi perubahan distribusi lajur secara serius. Variabel penting yang ikut menentukan dampak ini termasuk total aliran di hulu (v_U) atau di hilir (v_D) *ramp* (atau keduanya), dalam pc/h , dan jarak terdekat dari upstream terdekat (L_{up}) atau downstream (L_{down}) *ramp* (atau keduanya), dalam $feet$. Untuk *ramp* pada jalan bebas hambatan enam-lajur diperlukan analisis tambahan untuk menentukan apakah *ramp* terdekat akan cukup mempengaruhi distribusi lajur pada *ramp*. Dengan semua variabel ini, total arus jalan bebas hambatan yang mendekati memiliki pengaruh arus yang paling dominan pada lajur 1 dan 2.

Tabel 2.21, menjelaskan mengenai daftar persamaan yang digunakan untuk memprediksi v_{12} yang berasal dari upstream pada area penggabungan *ramp*. Persamaan ini berlaku untuk jalan bebas hambatan dengan enam dan delapan-lajur (dengan tiga dan empat-lajur di setiap arahnya masing-masing). Untuk jalan bebas hambatan empat-lajur (dua-lajur di setiap arah), hanya terdapat arus pada lajur 1 dan 2 sehingga nilai $v_{12} = v_F$.

Tabel 2.21 Perhitungan Untuk Memprediksi v_{12} pada on-ramp

$v_{12} = v_F \times P_{FM}$	
Untuk <i>freeways</i> 4-lajur (2 lajur / 1 arah)	$P_{FM} = 1,000$
Untuk <i>freeways</i> 6-lajur (3 lajur / 1 arah)	$P_{FM} = 0,5775 + 0,000028L_A$ (1) $P_{FM} = 0,7289 - 0,0000135 (v_F + v_R) - 0,003296 + 0,000063L_{UP}$ (2) $P_{FM} = 0,5487 + 0,2628 v_D/L_{down}$ (3)
Untuk <i>freeways</i> 8-lajur (4 lajur / 1 arah)	$P_{FM} = 0,2178 - 0,000125 v_R + 0,01115L_A/S_{FR}$

Sumber : HCM, 2000.

Variabel-variabel yang digunakan dalam tabel 2.21 didefinisikan sebagai berikut:

- v_{12} = laju aliran pada lajur 1 dan 2 dari arus *upstream* di daerah area penggabungan (pc/h),
- v_F = *demand* jalan bebas hambatan keseluruhan pada arus *upstream* di area penggabungan (pc/h),
- v_R = *demand* arus rata-rata pada *on-ramp* (pc/h),
- v_D = *demand* arus rata-rata dari arus *downstream* pada ramp terdekat (pc/h),
- P_{FM} = proporsi arus yang terdapat pada lajur 1 dan 2 yang berasal dari *upstream*,
- L_A = panjang dari lajur percepatan (ft),
- S_{FR} = *free-flow speed* pada *ramp* (mi/h),
- L_{up} = jarak ke *upstream* terdekat (ft), dan
- L_{down} = jarak ke *downstream* terdekat (ft).

Untuk jalan bebas hambatan enam-lajur, analisis yang dilakukan akan lebih rumit karena efek yang ditimbulkan dari tipe ramp yang terdekat juga harus diramalkan. Tabel 2.22 menunjukkan berbagai variasi tipe *ramp* yang mungkin terjadi pada jalan bebas hambatan enam-lajur.

Tabel 2.22. Pemilihan Persamaan P_{FM} Untuk Jalan Bebas Hambatan Enam-Lajur

Adjacent Upstream Ramp	Subject Ramp	Adjacent Downstream Ramp	Persamaan yang Digunakan
None	On	None	(1)
None	On	On	(1)
None	On	Off	(3) atau (1)
On	On	None	(1)
Off	On	None	(2) atau (1)
On	On	On	(1)
On	On	Off	(3) atau (1)
Off	On	On	(2) atau (1)
Off	On	Off	(3), (2), atau (1)

Sumber : HCM, 2000.

ii. Menentukan Kapasitas

Kapasitas pada area penggabungan ditentukan terutama oleh kapasitas jalan bebas hambatan pada bagian hilir. Dengan demikian, arus total yang tiba di hulu jalan tol dan on-ramp tidak dapat melebihi kapasitas jalan bebas hambatan pada bagian hilir.

Penelitian juga menunjukkan bahwa ada batasan untuk menentukan total arus yang masuk area pengaruh *ramp*. Untuk *on-ramp*, arus yang memasuki wilayah pengaruh *ramp*, yaitu v_{12} dan v_R . Dengan demikian, total arus yang masuk area pengaruh *ramp* dirumuskan menurut persamaan di bawah ini :

$$v_{R12} = v_{12} + v_R \dots\dots\dots (2.23)$$

Tabel 2.23 merupakan daftar kapasitas arus untuk total arus daerah hilir ($v = v_F + v_R$) dan nilai maksimum yang diijinkan untuk total arus yang masuk area pengaruh *ramp* (v_{R12}).

Tabel 2.23 Nilai-Nilai Kapasitas Untuk Area Penggabungan

Free Flow Speed (mi/h)	Arus Maximum Jalan Tol Dihilir, v (pc/h)				Arus Max Yang Diperlukan Memasuki Area Pengaruh, v_{R12} (pc/h)
	Jumlah Lajur Pada Satu Arah				
	2	3	4	> 4	
≥ 70	4800	7200	9600	2400/ln	4600
65	4700	7050	9400	2350/ln	4600
60	4600	6900	9200	2300/ln	4600
55	4500	6750	9000	2250/ln	4600

Sumber : HCM, 2000.

Ketika total arus hilir melebihi kapasitas dasar jalan bebas hambatan dari segmen hilir, LOS F terjadi. Dalam kasus seperti ini, tidak ada perhitungan lebih lanjut diperlukan, dan LOS F adalah yang terjadi. Untuk semua kasus lain, termasuk kasus di mana v_{R12} melebihi batasnya, LOS ditentukan dengan memperkirakan kepadatan di wilayah pengaruh *ramp*.

iii. Menentukan LOS

Kriteria LOS untuk wilayah penggabungan berdasarkan kepadatan dalam wilayah pengaruh penggabungan ditunjukkan dalam tabel 2.20.

Tabel 2.24 Kriteria LOS untuk Wilayah Penggabungan dan Pemisahan

LOS	Kepadatan (pc/mi/ln)
A	≤ 10
B	> 10 - 20
C	> 20 - 28
D	> 28 - 35
E	> 35
F	Telah mencapai kapasitas

Sumber : HCM, 2000.

Persamaan berikut ini digunakan untuk memperkirakan kepadatan di wilayah pengaruh penggabungan. Catatan bahwa persamaan untuk kepadatan hanya berlaku untuk kondisi arus tidak padat (*undersaturated flow*).

$$D_R = 5,475 + 0,00734v_R + 0,0078v_{12} - 0,00627L_A \dots\dots\dots (2.24)$$

Dimana :

D_R = kepadatan wilayah pengaruh merge ($pc/mi/ln$),

v_R = arus puncak periode 15 menit pada *on-ramp* (pc/h),

v_{12} = tingkat arus memasuki wilayah pengaruh *ramp* (pc/h), dan

L_A = panjang dari lajur percepatan (ft).

f. Area Pengaruh Pemisahan

Prosedur analisis untuk area pemisahan mengikuti pendekatan umum yang sama seperti untuk area penggabungan. Prosedur standar yang berlaku untuk lajur tunggal dan *off-ramps* pada sisi kanan. Tiga langkah dasar yang sama yang diikuti : (1) menentukan arus jalan bebas hambatan yang berada pada lajur 1 dan 2 (v_{12}); (2) menentukan kapasitas untuk segmen (v_F dan v_{12}); dan (3) menentukan arus kepadatan dalam wilayah pengaruh *ramp* (D_R).

Prosedur-prosedur ini kemudian diubah dan diterapkan untuk konfigurasi-konfigurasi lain pemisahan dan geometri. Model - model untuk memprediksi arus jalan bebas hambatan/jalan tol memasuki area pemisahan lajur 1 dan 2 dari jalan bebas hambatan diperlihatkan dalam tabel 2.21. Pendekatan ini mirip dengan untuk wilayah penggabungan dan dipengaruhi oleh variabel-variabel yang sama. Ada dua perbedaan utama antara analisis wilayah penggabungan dan analisis area pemisahan. Pertama, arus yang mendekati lajur 1 dan 2 (v_{12}) diperkirakan sebagai titik awal lajur perlambatan bahkan jika hal ini adalah hulu atau hilir dari awal wilayah pengaruh jalan. Kedua, pada area pemisahan, v_{12} termasuk v_R . Dengan demikian, model umum memperlakukan v_{12} sebagai jumlah dari arus *off-ramp* ditambah proporsi arus yang melalui jalan bebas hambatan.

Tabel 2.25. Model-Model Untuk Memprediksi v_{12} Pada *Off-Ramps*

$v_{12} = v_R + (v_F - v_R) * P_{FD}$	
Untuk <i>freeways</i> 4-lajur (2 lajur / 1 arah)	$P_{FD} = 1,00$
Untuk <i>freeways</i> 6-lajur (3 lajur / 1 arah)	$P_{FD} = 0,760 - 0,000025v_F - 0,000046$ (5)
	$P_{FD} = 0,717 - 0,000039v_F + 0,604v_U/L_{UP}$ (6)
	$P_{FD} = 0,616 - 0,000021v_F + 0,1248/L_{down}$ (7)
Untuk <i>freeways</i> 8-lajur (4 lajur / 1 arah)	$P_{FD} = 0,436$ (8)

Sumber : HCM, 2000.

Variabel yang digunakan dalam tabel 2.25 didefinisikan sebagai berikut:

- v_{12} = laju aliran pada lajur 1 dan 2 dari arus *upstream* di daerah area pemisahan (pc/h),
- v_F = *demand* jalan bebas hambatan keseluruhan pada arus *upstream* di area pemisahan (pc/h),
- v_R = *demand* arus rata-rata pada *off-ramp* (pc/h),
- v_U = *demand* arus rata-rata dari arus *upstream* pada ramp terdekat (pc/h),
- v_D = *demand* arus rata-rata dari arus *downstream* pada ramp terdekat (pc/h),
- P_{FM} = proporsi arus yang terdapat pada lajur 1 dan 2 yang berasal dari *upstream*,
- L_A = panjang dari lajur percepatan (ft),
- S_{FR} = *free-flow speed* pada *ramp* (mi/h),
- L_{up} = jarak ke *upstream* terdekat (ft), dan
- L_{down} = jarak ke *downstream* terdekat (ft).

Untuk jalan bebas hambatan enam-lajur, analisis yang dilakukan akan lebih rumit karena efek yang ditimbulkan dari tipe *ramp* yang terdekat juga harus diramalkan. tabel 2.26 menunjukkan berbagai variasi tipe *ramp* yang mungkin terjadi pada jalan bebas hambatan enam-lajur.

Tabel 2.26 Pemilihan Persamaan P_{FD} Untuk Jalan Bebas Hambatan Enam-Lajur

Adjacent Upstream Ramp	Subject Ramp	Adjacent Downstream Ramp	Persamaan yang Digunakan
None	Off	None	(5)
None	Off	On	(5)
None	Off	Off	(7) atau (5)
On	Off	None	(6) atau (5)
Off	Off	None	(5)
On	Off	On	(6) atau (5)
On	Off	Off	(7), (6), atau (5)
Off	Off	On	(5)
Off	Off	Off	(7) atau (5)

Sumber : HCM, 2000.

i. Menentukan Kapasitas

Ketiga nilai yang harus diperiksa dalam area pemisahan adalah total arus yang dapat berangkat dari pemisahan, kapasitas dari jalan bebas hambatan yang berangkat dari lajur yang ada atau *ramp*, atau keduanya, dan arus maksimum yang dapat masuk pada lajur 1 dan 2 sesaat sebelum lajur perlambatan.

Dalam area pemisahan, total arus yang dapat berangkat umumnya dibatasi oleh kapasitas dari lajur-lajur jalan bebas hambatan yang mendekati pemisahan. Dalam semua desain pemisahan yang sesuai, jumlah lajur yang meninggalkan area pemisahan baik sama dengan atau satu lebih besar dari jumlah yang masuk.

Tabel 2.27. Nilai-Nilai Kapasitas Untuk Area Pemisahan

Free Flow Speed (mi/h)	Arus Maximum Jalan Tol Dihilir, v (pc/h)				Arus Max Yang Diperlukan Memasuki Area Pengaruh, v_{R12} (pc/h)
	Jumlah Lajur Pada Satu Arah				
	2	3	4	> 4	
≥ 70	4800	7200	9600	2400/ln	4400
65	4700	7050	9400	2350/ln	4400
60	4600	6900	9200	2300/ln	4400
55	4500	6750	9000	2250/ln	4400

Sumber : HCM, 2000.

Kegagalan dari segmen pemisahan (LOS F) terjadi jika salah satu dari kondisi berikut ditemukan:

- Kapasitas hulu ruas jalan bebas hambatan terlampaui dengan total arus permintaan yang datang,
- Kapasitas hilir ruas jalan bebas hambatan terlampaui oleh arus permintaan yang berjalan pada jalan bebas hambatan ke hilir, atau
- Kapasitas *off-ramp* yang telah terlampaui oleh arus permintaan *off-ramp*.

ii. Menentukan LOS

Kriteria LOS untuk daerah pemisahan didasarkan pada kepadatan di area pengaruh pemisahan. Kriteria angka sama dengan area penggabungan, seperti yang ditunjukkan dalam tabel 2.21 sebelumnya.

Persamaan dibawah ini digunakan untuk memperkirakan kepadatan dalam area pengaruh pemisahan.

$$D_R = 4,252 + 0,0086v_{12} - 0,009L_D \dots\dots\dots (2.25)$$

Dimana:

D_R = kepadatan area pengaruh pemisahan (*pc/mi/ln*),

v_{12} = arus rata-rata yang memasuki area ramp (*pc/h*), dan

L_D = panjang dari lajur perlambatan (*ft*).

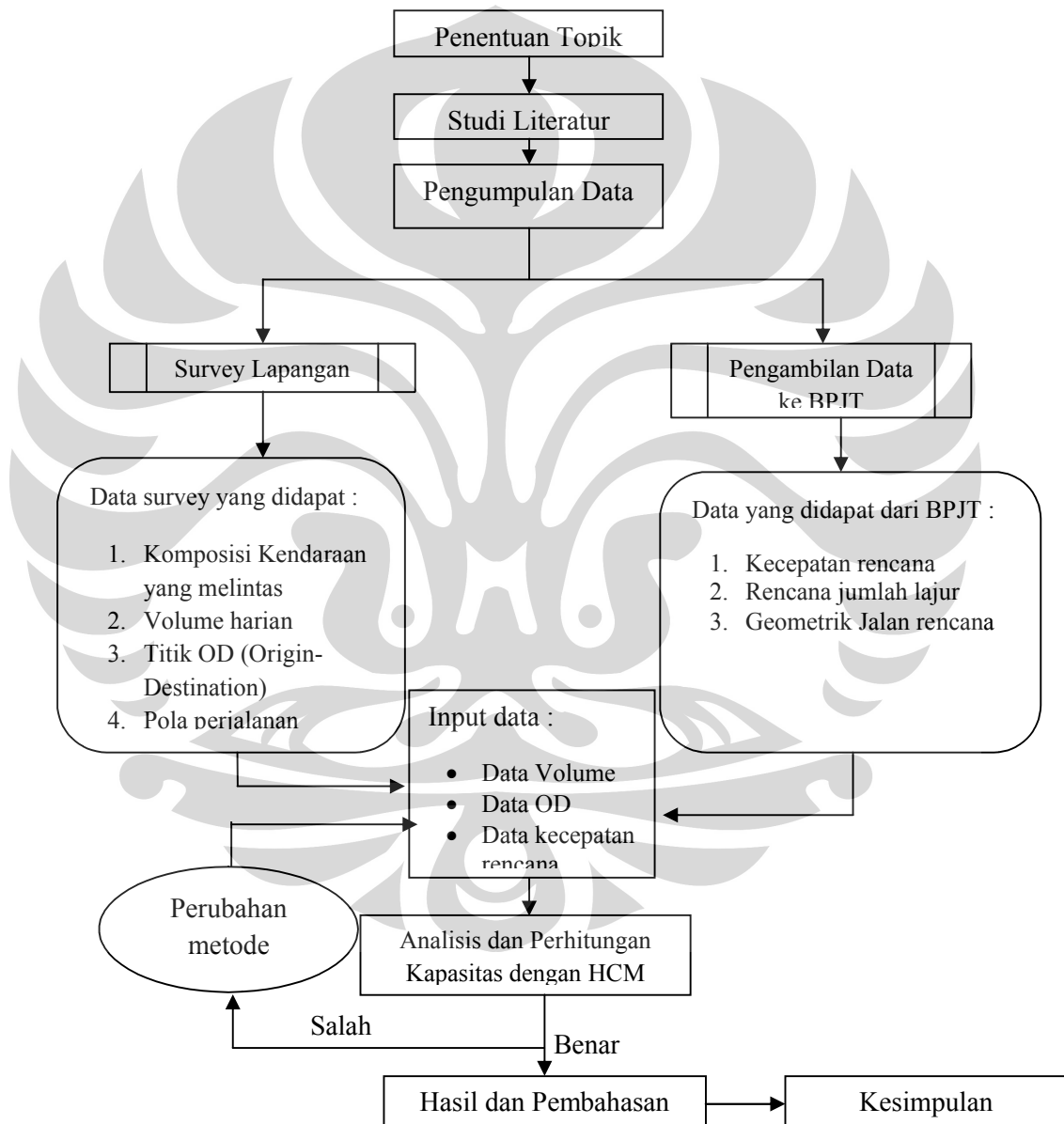
Seperti hal yang terjadi untuk area penggabungan, untuk memprediksi persamaan kepadatan di ruas, persamaan di atas hanya berlaku untuk kondisi arus tidak padat (*undersaturated*). Kepadatan tidak dihitung apabila kapasitas telah terlampaui.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka Kerja Penelitian

Tahapan proses pelaksanaan analisis terhadap kapasitas jalan bebas hambatan Jakarta Outer Ring Road (JORR II) ruas Serpong-Cinere dapat dijelaskan berdasarkan bagan di bawah ini.



Gambar 3.1 Metode Penelitian

Sumber : HCM, 2000.

3.1 Studi Literatur

Literatur utama yang digunakan ialah buku *US Highway Capacity Manual* (US-HCM 2000). Untuk menunjang pengolahan data, juga digunakan beberapa buku dan jurnal penunjang yang berhubungan dengan transportasi terutama yang berkaitan dengan metode survei, proyeksi volume kendaraan maupun variabel-variabel lalu lintas dan kapasitas jalan yang diperlukan. Tinjauan informasi dengan melakukan pencarian pada beberapa situs website di internet juga dilakukan.

3.2 Tujuan Survei

Survey *Traffic Counting* yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan data-data mengenai variabel dasar yaitu volume dan tingkat kepadatan lalu lintas. Sedangkan *Home Interview Survey* (HIS) bertujuan untuk mendapatkan pola perjalanan harian serta data titik OD dari para pengguna jalan di wilayah sekitar daerah penelitian.

3.3 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dimaksud ialah proyek jalan bebas hambatan JORR II pada ruas Serpong-Cinere yang merupakan salah satu dari tujuh ruas yang akan dibangun dari keseluruhan proyek ini.

3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang diperlukan untuk mencapai tujuan penelitian dilakukan dengan dua metode yaitu survey *Traffic Counting* (TC) dan *Home Interview Survey* (HIS). Untuk survey traffic counting dilakukan pada hari kerja dan hari libur dan dilakukan selama 24 jam sehingga akan didapatkan data mengenai volume kendaraan di daerah penelitian secara utuh.

Sedangkan *Home Interview Survey* dilakukan selama seminggu penuh. Pada hari kerja, HIS dilakukan pada malam hari karena menyesuaikan dengan waktu pulang kerja dari para pengguna jalan untuk tiba di rumah masing-masing, sedangkan pada akhir pekan, HIS dilakukan

pada siang hari mengingat banyak para pengguna jalan yang tidak melakukan aktifitas bekerja.

Selain melakukan survei langsung, pengambilan data juga dilakukan dari pengelola Badan Pengelola Jalan Tol (BPJT) yaitu Bina Marga. Dilakukan pengambilan data langsung ke pihak BPJT karena beberapa data seperti rencana rencana telah ditentukan sebelumnya sehingga dapat digunakan dalam proses perencanaan dan design. Selain itu, digunakan pula data seperti rencana panjang jalan serta jumlah lajur untuk dilakukan pengecekan terhadap hasil survei lapangan dan hasil perhitungan.

3.5 Survei Lapangan

Survei lapangan yang dilakukan pada penelitian ini dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu :

3.6.1 Survei Traffic Counting (TC)

Survei traffic counting atau biasa disebut dengan perhitungan lalu-lintas dilakukan dengan cara menghitung jumlah lalu-lintas kendaraan yang lewat di depan pos survei pada suatu ruas jalan yang termasuk daerah penelitian. Pada survei ini kita mengabaikan asal lalu-lintas dan kemana tujuannya. Kita semata-mata hanya menghitung volume lalu-lintas yang melintas jalan tersebut saja. Perhitungan dilakukan secara manual (mencatat dengan tangan atau tally) selama 24 jam untuk mendapatkan data volume kendaraan secara utuh. Pencatatan jenis kendaraan yang dilakukan dibedakan sebagai berikut :

- Tipe I : sedan dan mobil penumpang
- Tipe II : bus, mini bus, truk dengan roda 2 as di bagian belakang.
- Tipe III : truk 3 as
- Tipe IV : truk 4 as
- Tipe V : truk 5 as atau lebih

Pada perhitungan selanjutnya, untuk tipe II hingga V akan dikonversi menjadi satuan mobil penumpang (smp). Adapun objek yang disurvei dalam perhitungan lalu-lintas ini adalah :

- Lokasi pencatatan merupakan lokasi yang dapat mewakili volume pada daerah dimana jalan bebas hambatan tersebut akan dibangun.
- Pencatatan jumlah kendaraan yang lewat (*volume*) dalam satuan waktu (menit, jam, dan hari). Kendaraan yang disurvei dikelompokkan berdasarkan jenisnya.
- Kepadatan arus lalu-lintas (*traffic density*).

3.6.2 Home Interview Survey (HIS)

Lokasi pemilihan survei ini dilakukan pada kawasan-kawasan yang sangat potensial untuk menimbulkan perjalanan. Pada penelitian ini, lokasi dibedakan menjadi dua lokasi yaitu residential dan non-residential dengan perbandingan persentase 70 : 30.

Objek survei ini dilaksanakan di rumah-rumah penduduk pada kawasan-kawasan pemukiman di sekitar daerah penelitian dan juga pada area-area non-residential seperti kawasan pertokoan dan pusat perbelanjaan yang sangat potensial untuk menimbulkan perjalanan. Data yang diperoleh dari survei ini berguna sebagai input basis data untuk tahap bangkitan perjalanan sehingga akan diketahui arus atau besarnya perjalanan yang terjadi. Besarnya perjalanan ini merupakan kebutuhan (*demand*) akan transportasi yang akan digunakan dalam perencanaan dan perhitungan selanjutnya.

Survei ini merupakan bagian dari *Origin-Destination Survey* yang merupakan bagian dari penelitian transportasi yang dilakukan untuk mengetahui arus atau besarnya perjalanan dari lokasi asal ke lokasi tujuan dalam suatu wilayah penelitian. Adapun lingkup lokasi survei pada penelitian ini ialah lingkup lokal yaitu hanya dilaksanakan dalam area lokal dengan zona atau titik-titik simpul asal dan tujuannya hanya mencakup kawasan di dalam kota saja.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam melaksanakan survey ini adalah :

- Melakukan survei pendahuluan untuk mengetahui kondisi pada daerah penelitian dan menentukan lokasi baik residential maupun non-residential dan kondisi sosial-ekonomi penduduk di daerah tersebut. Survei ini dilakukan pada penduduk yang memiliki tingkat kehidupan menengah ke

atas dan menggunakan mobil secara rutin sehingga untuk pemilihan lokasi residential dan non-residential pun harus tepat.

- Menyusun metode survei
Metode survei yang dilakukan ialah metode langsung yaitu surveyor langsung terjun ke lapangan dengan mendatangi baik perumahan maupun non-residential untuk menanyai langsung responden dan mendapatkan data-data yang dibutuhkan. Waktu pelaksanaan survei juga harus disesuaikan agar pelaksanaan survei menjadi efisien dan tepat sasaran. Para surveyor dilengkapi dengan peralatan pendukung yaitu peta lokasi jalan bebas hambatan yang akan dibangun, form kuesioner, tanda pengenalan, dan alat tulis.
- Agar tidak terjadi kesalahan dalam pengelompokan data, data yang telah didapat dikelompokkan dan diberi tanda sesuai dengan hari serta lokasi pelaksanaan.
- Untuk data-data yang didapat dari hasil Home Interview Survey (HIS), diasumsikan bahwa 1 orang hasil HIS = 1 smp (satuan mobil penumpang)

3.6.3 Pengambilan Data Langsung

Setelah mendapatkan data-data melalui survei langsung, beberapa data lain yang diperlukan yang tidak dapat ditentukan melalui survei karena data ini merupakan data-data pada tahap perencanaan. Data-data tersebut didapatkan dari BPJT yaitu Bina Marga. Data-data yang dimaksud ialah sebagai berikut:

- Panjang jalan rencana
- Kecepatan rencana yang diizinkan
- Data kondisi geometrik jalan yang akan dibangun seperti jumlah dan lebar lajur dan kebebasan samping yang akan dihasilkan baik bahu maupun median jalan.

BAB 4

PELAKSANAAN PENELITIAN

Proses pelaksanaan penelitian dilakukan berdasarkan metode penelitian yang telah ditentukan pada bab sebelumnya. Pelaksanaan penelitian ini dimulai pada bulan April 2010 selama 3-4 minggu. Dikarenakan adanya keterbatasan waktu dan biaya maka penelitian ini dilakukan sekaligus dimulai dari gate Husein Sastranegara hingga gate Pamulang atau mencakup 3 ruas yaitu Cengkareng – Kunciran, Kunciran – Serpong, dan Serpong - Cinere. Selain itu, mengingat tidak banyaknya waktu yang tersedia maka pelaksanaan survei ini dilakukan oleh 5 supervisor dan 20 orang surveyor yang akan dibagi pada ruas-ruas jalan yang ditinjau. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian ialah :

4.1 Survey Traffic Counting (TC)

Karena keterbatasan waktu serta biaya maka peneliti tidak melakukan survey traffic counting. Data-data volume yang diperlukan diperoleh dari data traffic counting yang telah dilakukan sebelumnya oleh Laboratorium Transportasi FTUI. Data yang digunakan hanya data pada titik-titik yang akan mempengaruhi volume kendaraan pada daerah penelitian (daerah yang digunakan dari hasil *traffic counting* terlampir). Adapun prosedur yang digunakan pada survey *traffic counting* yang telah dilakukan tersebut adalah sama dengan metode yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya sehingga data yang dihasilkan dapat digunakan sebagai input dalam pengolahan data selanjutnya.

4.2 Home Interview Survey (HIS)

4.2.1 Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan ini merupakan survei awal yang dilakukan untuk mengetahui kondisi daerah penelitian, menentukan lokasi yang tepat untuk pelaksanaan survei yaitu serta validasi kuesioner yang telah disusun apakah kuesioner tersebut valid atau tidak. Pada survei ini juga dilakukan perhitungan travel time yang akan digunakan sebagai data pada penelitian lainnya yaitu

dengan tema penentuan tarif tol. Adapun alur kerja dari pelaksanaan survei ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

Tanggal 05 April – 11 April 2010 : Pelaksanaan advance survei

- Senin, 5 April 2010
 - i. Melakukan survei ke lokasi-lokasi perumahan dan non-residential mana saja yang akan dilakukan penyebaran kuesioner berdasarkan daerah penelitian yang telah ditentukan
- Selasa, 6 April 2010
 - i. Menentukan rute perjalanan yang akan dilakukan untuk melakukan perhitungan travel time
 - ii. Menentukan perumahan dan non-residential mana saja yang akan dijadikan lokasi pembagian kuesioner dan menggolongkan lokasi tersebut berdasarkan kelasnya (penggolongan lokasi survei terlampir).
 - iii. Menentukan persentase pembagian kuesioner yang akan dibagi ke tiap-tiap lokasi yang akan disurvei. Persentase pembagian kuesioner ialah 70% untuk wilayah residential dan 30% untuk wilayah non-residential. Pembagian ini berlaku untuk setiap ruas yang ditinjau.
- Rabu, 7 April 2010
 - i. Melakukan perhitungan travel time dari ruas yang akan diteliti.
 - ii. Membahas kuesioner yang telah dibuat sebelum divalidasi ke RT/RW daerah yang akan diteliti.
- Kamis, 8 April 2010
 - i. Mencari 20 surveyor yang diperlukan untuk pengisian kuesioner (daftar surveyor terlampir)
- Sabtu & Minggu, 10 & 11 April 2010
 - i. Mencari informasi ke instansi terkait seperti RT/RW/Kelurahan mengenai perizinan apa saja yang harus diurus untuk melakukan survei
 - ii. Pengujian apakah kuesioner yang akan disebar valid atau tidak (ditanyakan ke RT/RW)

- iii. Melakukan fiksasi waktu yang tepat untuk pelaksanaan survei, kapan calon responden ada di rumah (pagi, siang, atau malam).

4.2.1 Fiksasi kuesioner serta pengurusan surat izin yang dibutuhkan

Tahapan selanjutnya ialah melakukan fiksasi terhadap kuesioner yang telah divalidasi sehingga kuesioner yang disebar dapat memberikan data-data yang dibutuhkan dalam pengolahan selanjutnya. Jumlah seluruh kuesioner yang digunakan ialah 330 kuesioner dengan pembagian 110 kuesioner untuk tiap ruas dimana 77 kuesioner untuk residential dan 33 kuesioner untuk non-residential. Alur kerja yang dilakukan pada tahap ini ialah :

Tanggal 12 – 17 April 2010 : Perumusan Kuesioner dan Pengurusan Surat Izin

- **Senin – Sabtu, 12 – 17 April 2010**
 - i. Mengurus surat-surat izin yang diperlukan (surat izin yang dibutuhkan terlampir)
- **Rabu, 14 April 2010**
 - i. Fiksasi kuesioner yang akan dibagikan (kuesioner yang digunakan terlampir)
 - ii. Fiksasi teknis pelaksanaan survey WTP
- **Kamis, 15 April 2010**
 - i. Mempersiapkan semua peralatan yang dibutuhkan seperti 25 alat tulis, 25 papan jalan, 25 peta lokasi jalan bebas hambatan JORR II (contoh peta lokasi survei terlampir).
 - ii. Membagikan contoh kuesioner yang akan dibagikan kepada para surveyor untuk dipelajari terlebih dahulu
 - iii. Fiksasi surveyor yang akan mengikuti survey WTP
- **Jumat, 16 April 2010**
 - i. Fiksasi akomodasi yang akan digunakan untuk survey WTP
 - ii. Briefing surveyor untuk menjelaskan teknis pelaksanaan survei WTP sekaligus pembagian tim survei
 - iii. Memperbanyak kuesioner yang diperlukan

4.2.2 Pelaksanaan *Home Interview Survey* (HIS)

Setelah dilakukan persiapan dan pengurusan surat-surat izin yang diperlukan, maka alur selanjutnya ialah melakukan pelaksanaan HIS untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan. Adapun alur kerja yang dilakukan pada tahap ini adalah :

Tanggal 19 April – 24 April 2010 : Pelaksanaan Survey HIS

- **Senin - Sabtu, 19 - 24 April 2010**

Untuk tahapan pelaksanaan survei HIS ini hampir sama dari tanggal 19 – 24 April 2010 ini hanya dibedakan dari lokasi pelaksanaan survei berdasarkan jumlah kuesioner yang diperlukan. Untuk mempermudah pelaksanaan survei, dilakukan pembagian SDM menjadi 5 tim yang masing-masing terdiri dari 1 orang supervisor dan 4 orang surveyor (daftar pembagian tim serta lokasi survey terlampir). Teknis pelaksanaan survei dapat dijelaskan pada alur kerja berikut :

- i. Melakukan cross check perlengkapan (kuesioner, alat tulis, peta, tanda pengenal jika ada, kendaraan) yang dibutuhkan, SDM yang tersedia, surat izin yang diperlukan sebelum survei dimulai.
- ii. Melakukan survei ke-3 ruas sekaligus sesuai dengan pembagian masing-masing.
- iii. Menetapkan plotting waktu pelaksanaan survei

Briefing awal	: 14.30 WIB
Berangkat	: 15.00 WIB dari Depok
Waktu survei	: 18.00 – 21.00 WIB
Tiba di Depok	: 22.30 WIB

4.2.3 Pengumpulan dan Pengolahan Data yang Didapat

Untuk pengolahan data menggunakan landasan teori seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya untuk mendapatkan tujuan yang ingin dicapai. Data-data yang telah didapat dari hasil HIS selanjutnya diproyeksikan ke dalam diagram yang disajikan dalam lampiran.

BAB 5

PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS HASIL PENELITIAN

Dalam melakukan pengolahan data untuk mendapatkan hasil yang akan dicapai dilakukan dengan menggunakan alur kerja berikut :

5.1 Memproyeksikan volume dan demand

Volume dan demand ini merupakan besarnya perjalanan yang akan melalui jalan bebas hambatan JORR II ini. Dalam menentukan besarnya volume dan demand digunakan data-data yang diperoleh dari hasil survei yang telah dilakukan sebelumnya yaitu survey *traffic counting* dan HIS. Alur pengolahan data yang dilakukan ialah :

5.1.1 *Clustering dan pengelompokkan titik-titik hasil survey traffic counting.*

Dengan melakukan pengelompokkan ini maka akan didapatkan titik-titik lokasi di sekitar daerah penelitian yang akan mempengaruhi volume pada jalan bebas hambatan di ruas Serpong – Cinere. Pengelompokkan ini dilakukan untuk ketiga ruas yang ditinjau yaitu Cengkareng – Kunciran, Kunciran – Serpong, dan Serpong – Cinere. Hal ini dilakukan karena besarnya arus lalu lintas di suatu ruas akan dipengaruhi oleh arus di ruas sebelum atau sesudahnya sehingga perlu dilakukan proyeksi juga terhadap besarnya arus di ruas di sekitar daerah yang diteliti. Perkiraan volume akan dikelompokkan berdasarkan gate yang terdapat pada ruas tersebut yaitu :

- i. Cengkareng – Kunciran : Gate Husein Sastranegara, Daan Mogot, dan Hasyim Ashari
- ii. Interchange Tol Merak
- iii. Kunciran – Serpong : Gate Perigi
- iv. Interchange Tol Serpong
- v. Serpong – Cinere : Gate Pamulang
- vi. Cinere – Jagorawi : Gate Jagorawi

Selain gate-gate pada tiap ruas juga ditambahkan dengan perkiraan volume pada interchange tol yang akan berhubungan dengan JORR II, dalam

penelitian ini ialah interchange tol Merak dan Serpong. Perkiraan volume pada interchange ini perlu dihitung karena akan mempengaruhi baik volume yang masuk ataupun keluar pada ruas yang terkait.

Berikut merupakan tabel perkiraan volume pada tiap titik gate yang terkait

Tabel 5.1 Volume Gate Pada Arah Husein Sastranegara – Jagorawi Tahun 2010

Gerbang Tol	Titik TC	Nama Lokasi	Volume Titik (veh/h)	Total Volume Gerbang (veh/h)
Husein Sastranegara	Titik 1	Husein sastranegara - Daan Mogot	9596,75	9596,75
Daan Mogot	Titik 2	Pembangunan 3 - Daan Mogot	7163,25	36050,50
	titik 9	Suryadarma Ali - Tangerang	28887,25	
Hasyim Ashari	Titik 10	Imam Bonjol - Islamic Centre	10913,75	48817,75
	Titik 18	M.H Thamrin - Serpong	37904,00	
Interchange Tol Merak	Titik 3	Serpong - BSD	44727,00	53708,75
	Titik 17	Kelapa Dua - Legok	8981,75	
Perigi	Titik 11	Pahlawan Seribu - BSD	64890,75	89896,00
	Titik 4	Letnan Sutopo - tol BSD (Jakarta)	25005,25	
Interchange Tol Serpong	Titik 12	Pahlawan Seribu - Tol BSD (Jakarta)	63212,75	63212,75
Pamulang	Titik 5	RE. Martadinata - Pd. Cabe	9039,25	53401,75
	Titik 6	Pd. Cabe Raya - Pamulang	9752,50	
	Titik 7	Sawangan - Depok	9012,25	
	Titik 13	Cinere Raya - Cinere	9366,50	
	Titik 19	PUSPITEK - Pamulang	6632,00	
	Titik 20	Pajajaran - Pamulang	9599,25	
Jagorawi	Titik 8	Margonda - Depok	37440,50	72021,25
	Titik 14	Moh. Khaffi 1 - Tanah Baru	2133,25	
	Titik 15	Tanah Baru - Moh. Khaffi 2	2769,50	
	Titik 16	Juanda - Cimanggis	8037,00	
	Titik 21	Krukut - Cilandak	2649,00	
	Titik 22	Moh. Khaffi 2 - Tanah Baru	3060,25	
	Titik 23	Raya Bogor - Bogor	12987,75	
	Titik 28	Lenteng - Depok	2944	

Tabel 5.2 Volume Gate Pada Arah Jagorawi - Husein Sastranegara Tahun 2010

Gerbang tol	Titik TC	Nama Lokasi	Volume Titik (veh/h)	Total Volume Gerbang (veh/h)
Husein Sastranegara	Titik 1	Husein sastranegara - Bandara	9048,25	9048,25
Daan Mogot	Titik 2	Pembangunan 3 - Bandara	10710,50	32952,00
	titik 9	Suryadarma Ali - Bandara	22241,50	
Hasyim Ashari	Titik 10	Imam Bonjol - Cikokol	9750,75	61720,50
	Titik 18	M.H Thamrin - Sudirman (Tangerang)	51969,75	
Interchange Tol Merak	Titik 3	Serpong - Tangerang	32696,75	41308,00
	Titik 17	Kelapa Dua - Tangerang	8611,25	
Perigi	Titik 11	Pahlawan Seribu - Serpong	56641,00	81250,50
	Titik 4	Letnan Sutopo - BSD	24609,50	
Interchange Tol Serpong	Titik 12	Pahlawan Seribu - Parung	48661,75	48661,75
Pamulang	Titik 5	RE. Martadinata - Ciputat	7274,00	61537,00
	Titik 6	Pd. Cabe Raya - Lebak Bulus	11333,00	
	Titik 7	Sawangan - Cinere	18607,00	
	Titik 13	Cinere Raya - Lebak Bulus	8386,25	
	Titik 19	PUSPITEK - Serpong	7168,50	
	Titik 20	Pajajaran - Ciputat	8768,25	
Jagorawi	Titik 8	Margonda - Jakarta	35219,00	58341,75
	Titik 14	Moh. Khaffi 1 - Moh. Khaffi 2	437,50	
	Titik 15	Tanah Baru - Moh. Khaffi 1	1428,75	
	Titik 16	Juanda - Depok	2175,50	
	Titik 21	Krukut - Karang Tengah	2476,75	
	Titik 22	Moh. Khaffi 2 - Moh. Khaffi 1	362,00	
	Titik 23	Raya Bogor - Jakarta	13181,25	
	Titik 28	Depok - Lenteng	3061	

Volume yang telah didapatkan di atas telah dalam satuan mobil penumpang (smp). Konversi yang dilakukan untuk mengubah menjadi smp ialah dengan mengalikan faktor berikut :

Tabel 5.3 Faktor Konversi smp

Type	Faktor konversi smp
I	1
II	2,25
III - V	1,75

Volume pada tabel 5.1 dan 5.2 kemudian dikalikan dengan persentase kendaraan yang akan memasuki JORR II berdasarkan hasil yang didapat dari HIS, sehingga akan didapatkan volume sebagai berikut :

Tabel 5.4 Volume Akhir Persentase Kendaraan ke JORR II Arah Husein - Jagorawi

Gate	Volume awal	persentase kendaraan (%)	Volume akhir
Husein Sastranegara	9596,75	90	8637,075
Daan Mogot	36050,50	85	30642,925
Hasyim Ashari	48817,75	85	41495,0875
Interchange Tol Merak	53708,75	80	42967
Perigi	89896,00	90	80906,4
Interchange Tol Serpong	63212,75	80	50570,2
Pamulang	53401,75	80	42721,4
Jagorawi	72021,25	90	64819,125

Tabel 5.5 Volume Akhir Persentase Kendaraan ke JORR II Arah Jagorawi-Husein

Gate	Volume awal	persentase kendaraan (%)	Volume akhir
Husein Sastranegara	9048,25	90	8143,425
Daan Mogot	32952	85	28009,2
Hasyim Ashari	61720,5	85	52462,425
Interchange Tol Merak	41308	80	33046,4
Perigi	81250,5	90	73125,45
Interchange Tol Serpong	48661,75	80	38929,4
Pamulang	61537	80	49229,6
Jagorawi	58341,75	90	52507,575

Perhitungan volume dilakukan dalam 2 arah yaitu dari arah Husein Sastranegara – Jagorawi dan arah Jagorawi – Husein Sastranegara untuk mengetahui besarnya arus yang terjadi pada kedua arah. Dalam perhitungan dan proses design selanjutnya akan digunakan volume dengan pada arah yang memiliki jumlah yang lebih besar. Dengan volume yang lebih besar maka akan didapatkan kapasitas maksimum yang nantinya dapat dilayani oleh JORR II ini sehingga perhitungan selanjutnya akan mengacu pada volume ini. Berdasarkan perbandingan volume di atas maka didapatkan volume maksimum berada pada arah Husein Sastranegara – Jagorawi sehingga volume ini yang akan digunakan dalam perhitungan kapasitas selanjutnya.

5.1.1 Penyesuaian volume dari data HIS dan traffic counting dengan menggunakan metode Furness

Dalam penyesuaian volume ini terdapat beberapa tahapan yang dilakukan untuk mendapatkan volume yang dimaksud yaitu :

- i. Volume yang didapat akan dibentuk menjadi matrix OD (*Origin – Destination*) sejumlah gate yang diteliti yaitu matrix 8x8 seperti berikut. Matrix berikut merupakan matrix yang didapat dari hasil HIS.

Tabel 5.6 Volume OD Antar Gate Hasil HIS

Titik Asal Titik Tujuan	Husein Sastranegara	Daan Mogot	Hasyim Ashari	Interchange Tol Merak	Perigi	Interchange Tol Serpong	Pamulang	Jagorawi	Total
Husein Sastranegara		2	11	1	65	1	28	1	109
Daan Mogot	12		1	1	4	1	11	1	31
Hasyim Ashari	7	1		1	5	1	7	1	23
Interchange Tol Merak	2	1	3		16	1	3	1	27
Perigi	31	1	2	1		1	4	1	41
Interchange Tol Serpong	1	1	1	1	7		11	1	23
Pamulang	5	1	1	1	12	1		2	23
Jagorawi	24	5	7	1	20	1	32		90
Total	82	12	26	7	129	7	96	8	367

- i. Setelah menyusun matrix hasil HIS, hasil tiap *cell* yang didapat dipresentasikan terhadap volume total yang berasal dari titik asal gate sehingga akan didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 5.7 Persentase Volume Total dari titik Asal Gate

	Persentase Asal Husein (%)	Persentase Asal Daan Mogot (%)	Persentase Asal Hasyim Ashari (%)	Persentase Interchange Tol Merak (%)	Persentase Perigi (%)	Persentase Interchange Tol Serpong (%)	Persentase Pamulang (%)	Persentase Jagorawi (%)
Husein Sastranegara	0	16,6666667	42,30769231	14,28571429	50,3875969	14,28571429	29,16666667	12,5
Daan Mogot	14,63414634	0	3,846153846	14,28571429	3,100775194	14,28571429	11,45833333	12,5
Hasyim Ashari	8,536585366	8,33333333	0	14,28571429	3,875968992	14,28571429	7,291666667	12,5
Interchange Tol Merak	2,43902439	8,33333333	11,53846154	0	12,40310078	14,28571429	3,125	12,5
Perigi	37,80487805	8,33333333	7,692307692	14,28571429	0	14,28571429	4,166666667	12,5
Interchange Tol Serpong	1,219512195	8,33333333	3,846153846	14,28571429	5,426356589	0	11,45833333	12,5
Pamulang	6,097560976	8,33333333	3,846153846	14,28571429	9,302325581	14,28571429	0	25
Jagorawi	29,26829268	41,6666667	26,92307692	14,28571429	15,50387597	14,28571429	33,33333333	0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

- ii. Dari data volume hasil *traffic counting* pada tabel 5.4 dan 5.5 serta data persentase volume total pada tabel 5.7, maka langkah selanjutnya ialah mengalikan kedua data tersebut sehingga akan didapatkan data seperti tabel berikut. Data yang didapat ini merupakan data penyesuaian antara data volume *traffic counting* pada daerah penelitian dengan data HIS sehingga data tersebut dapat menggambarkan demand perjalanan yang akan melalui JORR II ini.

Tabel 5.8 Penyesuaian Data Traffic Counting dan HIS

	Gt. Husein Sastranegara	Gt. Daan Mogot	Gt. Hasyim Ashari	Gt. Interchange Tol Merak	Gt. Perigi	Gt. Interchange Tol BSD (Jakarta)	Gt. Pamulang	Gt. Jagorawi	Total
	Persentase Asal x Volume Gate	Persentase Asal x Volume Gate	Persentase Asal x Volume Gate	Persentase Asal x Volume Gate	Persentase Asal x Volume Gate	Persentase Asal x Volume Gate	Persentase Asal x Volume Gate	Persentase Asal x Volume Gate	
Husein Sastranegara	0	5107,154167	17555,61394	6138,142857	40766,7907	7224,314286	12460,4083	8102,390625	97354,81491
Daan Mogot	1263,962195	0	1595,964904	6138,142857	2508,725581	7224,314286	4895,16041	8102,390625	31728,66086
Hasyim Ashari	737,3112805	2553,577083	0	6138,142857	3135,906977	7224,314286	3115,10208	8102,390625	31006,74519
Interchange Tol Merak	210,6603659	2553,577083	4787,894712	0	10034,90233	7224,314286	1335,04375	8102,390625	34248,78315
Perigi	3265,235671	2553,577083	3191,929808	6138,142857	0	7224,314286	1780,05833	8102,390625	32255,64866
Interchange Tol Serpong	105,3301829	2553,577083	1595,964904	6138,142857	4390,269767	0	4895,16041	8102,390625	27780,83584
Pamulang	526,6509146	2553,577083	1595,964904	6138,142857	7526,176744	7224,314286	0	16204,78125	41769,60804
Jagorawi	2527,92439	12767,88542	11171,75433	6138,142857	12543,62791	7224,314286	14240,4666	0	66614,11585
Total	8637,075	30642,925	41495,0875	42967	80906,4	50570,2	42721,4	64819,125	362759,2125

- iii. Langkah selanjutnya ialah mencari nilai ratio antara total volume pada tabel penyesuaian data *traffic counting* dengan total volume pada tabel volume OD hasil HIS. Ratio ini didapat dengan melakukan pembagian antara kedua data tersebut dan didapatkan data pada tabel berikut

Tabel 5.9 Data Ratio

Data Penyesuaian Hasil TC dan HIS	Volume OD Hasil HIS	Ratio
97354,81491	109	893,1634395
31728,66086	31	1023,505189
31006,74519	23	1348,119356
34248,78315	27	1268,47345
32255,64866	41	786,7231381
27780,83584	23	1207,862428
41769,60804	23	1816,069915
66614,11585	90	740,1568428

- iv. Pengolahan selanjutnya ialah dengan mengalikan data ratio yang didapat pada tabel 5.9 dengan volume OD dari hasil HIS pada tabel 5.6. Perkalian dilakukan secara horizontal sehingga akan didapatkan data seperti tabel berikut :

Tabel 5.10 Hasil Iterasi 1 Pada Sumbu Horizontal

	Husein Sastranegara	Daan Mogot	Hasyim Ashari	Interchange Tol Merak	Perigi	Interchange Tol Serpong	Pamulang	Jagorawi	Total
Husein Sastranegara	0	1786,326879	9824,797835	893,1634395	58055,62357	893,1634395	25008,57631	893,1634395	97354,81491
Daan Mogot	12282,06227	0	1023,505189	1023,505189	4094,020757	1023,505189	11258,55708	1023,505189	31728,66086
Hasyim Ashari	9436,835493	1348,119356	0	1348,119356	6740,596781	1348,119356	9436,835493	1348,119356	31006,74519
Interchange Tol Merak	2536,9469	1268,47345	3805,42035	0	20295,5752	1268,47345	3805,42035	1268,47345	34248,78315
Perigi	24388,41728	786,7231381	1573,446276	786,7231381	0	786,7231381	3146,892552	786,7231381	32255,64866
Interchange Tol Serpong	1207,862428	1207,862428	1207,862428	1207,862428	8455,036994	0	13286,4867	1207,862428	27780,83584
Pamulang	9080,349574	1816,069915	1816,069915	1816,069915	21792,83898	1816,069915	0	3632,139829	41769,60804
Jagorawi	17763,76423	3700,784214	5181,097899	740,1568428	14803,13686	740,1568428	23685,01897	0	66614,11585
Total	76696,23817	11914,35938	24432,19989	7815,600308	134236,8291	7876,21133	89627,78746	10159,98683	
Constraint	8637,075	30642,925	41495,0875	42967	80906,4	50570,2	42721,4	64819,125	
Ratio	0,112614063	2,571932239	1,698377047	5,497594338	0,602713879	6,42062508	0,476653516	6,379843408	

Karena pada tabel di atas merupakan hasil 1 iterasi horizontal maka diperlukan 1 iterasi vertikal sehingga proses dihitung menjadi 1 iterasi. Adapun hasil dari iterasi vertikal yang didapat ialah sebagai berikut :

Tabel 5.11 Hasil Iterasi 1 Pada Sumbu Vertikal

	Husein Sastranegara	Daan Mogot	Hasyim Ashari	Interchange Tol Merak	Perigi	Interchange Tol Serpong	Pamulang	Jagorawi	Total	Constraint	Ratio
Husein Sastranegara	0	4594,31169	16686,21113	4910,250268	34990,93008	5734,66758	11920,42582	5698,242882	84535,03946	97354,81491	1,15165
Daan Mogot	1383,132935	0	1738,297721	5626,816333	2467,523131	6571,543087	5366,430815	6529,802834	29683,54686	31728,66086	1,068897
Hasyim Ashari	1062,720387	3467,271635	0	7411,413339	4062,651233	8655,768948	4498,100815	8600,790387	37758,71674	31006,74519	0,821181
Interchange Tol Merak	285,6958981	3262,427761	6463,038575	0	12232,42486	8144,392445	1813,866989	8092,661977	40294,5085	34248,78315	0,849962
Perigi	2746,478761	2023,398602	2672,30504	4325,084669	0	5051,254311	1499,977399	5019,170426	23337,66921	32255,64866	1,382128
Interchange Tol Serpong	136,0222956	3106,540318	2051,405823	6640,337643	5095,968144	0	6333,0506	7705,973147	31069,29797	27780,83584	0,894157
Pamulang	1022,575059	4670,808763	3084,371459	9984,01568	13134,84652	11660,30404	0	23172,48335	66729,40486	41769,60804	0,625955
Jagorawi	2000,449664	9518,166231	8799,45775	4069,082068	8922,056037	4752,269588	11289,54756	0	49351,0289	66614,11585	1,349802
Total	8637,075	30642,925	41495,0875	42967	80906,4	50570,2	42721,4	64819,125			

- v. Perhitungan selanjutnya merupakan hasil iterasi 2 hingga iterasi 4. Perhitungan hanya dilakukan hingga iterasi 4 karena pada iterasi 4, perbedaan yang diperoleh telah mencapai angka yang kecil bahkan $< 3 - 5\%$. Data hasil iterasi ialah sebagai berikut :

Hasil Iterasi 2

Tabel 5.12 Hasil Iterasi ke 2 Sumbu Horizontal

	Husein Sastranegara	Daan Mogot	Hasyim Ashari	Interchange Tol Merak	Perigi	Interchange Tol Serpong	Pamulang	Jagorawi	Total
Husein Sastranegara	0	5291,0411	19216,6823	5654,891854	40297,31983	6604,332409	13728,16357	6562,38389	97354,81491
Daan Mogot	1478,426956	0	1858,06161	6014,488364	2637,528628	7024,30417	5736,163007	6979,68813	31728,66086
Hasyim Ashari	872,6859145	2847,258	0	6086,112684	3336,172477	7107,954013	3693,755452	7062,806657	31006,74519
Interchange Tol Merak	242,8305301	2772,9382	5493,334325	0	10397,09087	6922,420476	1541,717208	6878,451567	34248,78315
Perigi	3795,985502	2796,5961	3693,467917	5977,821105	0	6981,48058	2073,160929	6937,136541	32255,64866
Interchange Tol Serpong	121,6253121	2777,7353	1834,279244	5937,505577	4556,596502	0	5662,742661	6890,351213	27780,83584
Pamulang	640,0860236	2923,7163	1930,677894	6249,545046	8221,823523	7298,826213	0	14504,933	41769,60804
Jagorawi	2700,210891	12847,639	11877,52537	5492,454977	12043,00878	6414,622834	15238,6535	0	66614,11585
Total	9851,851129	32256,924	45904,02866	41412,81961	81489,54061	48353,9407	47674,35633	55815,751	
Constraint	8637,075	30642,925	41495,0875	42967	80906,4	50570,2	42721,4	64819,125	
Ratio	0,876695647	0,9499642	0,903953067	1,037528968	0,992843982	1,045834099	0,896108585	1,161305256	

Tabel 5.13 Iterasi ke 2 Sumbu Vertikal

	Husein Sastranegara	Daan Mogot	Hasyim Ashari	Interchange Tol Merak	Perigi	Interchange Tol Serpong	Pamulang	Jagorawi	Total	Constraint	Ratio
Husein Sastranegara	0	5026,3	17370,9789	5867,114111	40008,95149	6907,036035	12301,92524	7620,9309	95103,23651	97354,81491	1,023675
Daan Mogot	1296,130477	0	1679,600491	6240,205907	2618,654426	7346,256823	5140,224917	8105,5485	32426,62155	31728,66086	0,978476
Hasyim Ashari	765,0799424	2704,793	0	6314,518214	3312,298768	7433,740681	3310,005972	8202,0745	32042,51137	31006,74519	0,967675
Interchange Tol Merak	212,8884687	2634,192	4965,716411	0	10322,6891	7239,703381	1381,546026	7987,982	34744,71747	34248,78315	0,985726
Perigi	3327,923966	2656,666	3338,721652	6202,162563	0	7301,470452	1857,777307	8056,1331	32740,85537	32255,64866	0,98518
Interchange Tol Serpong	106,6283817	2638,749	1658,102349	6160,334035	4523,989416	0	5074,432314	8001,8011	28164,03683	27780,83584	0,986394
Pamulang	561,1606306	2777,426	1745,242204	6484,084024	8162,988008	7633,361336	0	16844,655	44208,91713	41769,60804	0,944823
Jagorawi	2367,263134	12204,8	10736,72549	5698,581145	11956,8288	6708,631292	13655,48823	0	63328,31628	66614,11585	1,051885
Total	8637,075	30642,93	41495,0875	42967	80906,4	50570,2	42721,4	64819,125			

Tabel 5.14 Hasil Iterasi ke 4 Sumbu Vertikal

	Husein Sastranegara	Daan Mogot	Hasyim Ashari	Interchange Tol Merak	Perigi	Interchange Tol Serpong	Pamulang	Jagorawi	Total
Husein Sastranegara	0	5099,634	17538,1105	6121,27594	40722,669	7205,258951	12443,9637	8076,67	97207,583
Daan Mogot	1265,241899	0	1600,59349	6145,155646	2515,7866	7233,367383	4907,77134	8108,1779	31776,094
Hasyim Ashari	738,1412803	2560,054	0	6145,850926	3145,0891	7234,185786	3123,48057	8109,0953	31055,897
Interchange Tol Merak	210,4700074	2554,865	4792,58918	0	10043,884	7219,52168	1335,92104	8092,6577	34249,908
Perigi	3269,659288	2560,64	3202,28166	6147,257053	0	7235,840917	1785,2544	8110,9506	32311,884
Interchange Tol Serpong	105,3164739	2556,842	1598,76649	6138,141247	4397,6012	0	4902,16935	8098,9228	27797,76
Pamulang	527,3887652	2560,758	1601,2148	6147,541053	7550,2896	7236,175208	0	16222,651	41846,018
Jagorawi	2520,857286	12750,13	11161,5314	6121,778134	12531,08	7205,850076	14222,8396	0	66514,069
Total	8637,075	30642,93	41495,0875	42967	80906,4	50570,2	42721,4	64819,125	

Data yang didapatkan pada iterasi 4 merupakan data volume kendaraan yang akan melalui JORR II apabila dioperasikan pada tahun 2010. Jika dilakukan pembulatan nilai maka akan didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 5.15 Volume Kendaraan Yang Melalui JORR II Pada Tahun 2010

	Husein Sastranegara	Daan Mogot	Hasyim Ashari	Interchange Tol Merak	Perigi	Interchange Tol Serpong	Pamulang	Jagorawi
Husein Sastranegara	0	5100	17539	6122	40723	7206	12444	8077
Daan Mogot	1266	0	1601	6146	2516	7234	4908	8109
Hasyim Ashari	739	2561	0	6146	3146	7235	3124	8110
Interchange Tol Merak	211	2555	4793	0	10044	7220	1336	8093
Perigi	3270	2561	3203	6148	0	7236	1786	8111
Interchange Tol Serpong	106	2557	1599	6139	4398	0	4903	8099
Pamulang	528	2561	1602	6148	7551	7237	0	16223
Jagorawi	2521	12751	11162	6122	12532	7206	14223	0
Total	8641	30646	41499	42971	80910	50574	42724	64822

Karena penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kapasitas JORR II pada saat pengoperasian di tahun 2017 serta perkiraan volume yang akan terjadi dalam jangka 10 tahun ke depan sejak pengoperasian maka perlu dilakukan proyeksi volume kendaraan yang akan terjadi pada tahun 2017 dan 2027. Untuk pertumbuhan kendaraan diambil nilai pertumbuhan sebesar 3% per tahun sehingga akan didapatkan data volume sebagai berikut :

Tabel 5.16 Proyeksi Volume Kendaraan Yang Melalui JORR II Pada Tahun 2017

	Husein Sastranegara	Daan Mogot	Hasyim Ashari	Interchange Tol Merak	Perigi	Interchange Tol Serpong	Pamulang	Jagorawi
Husein Sastranegara	0	6272,356714	21570,75773	7529,287804	50084,15342	8862,471074	15304,55038	9933,691211
Daan Mogot	1557,020314	0	1969,028059	7558,804777	3094,362645	8896,907542	6036,220932	9973,047175
Hasyim Ashari	908,8767865	3149,706969	0	7558,804777	3869,183181	8898,137416	3842,125956	9974,277049
Interchange Tol Merak	259,5033856	3142,327726	5894,785437	0	12352,8531	8879,689308	1643,111484	9953,369193
Perigi	4021,68754	3149,706969	3939,285991	7561,264525	0	8899,36729	2196,554724	9975,506922
Interchange Tol Serpong	130,3666297	3144,787474	1966,568311	7550,19566	5408,98526	0	6030,071562	9960,748436
Pamulang	649,3734009	3149,706969	1970,257932	7561,264525	9286,777558	8900,597164	0	19952,24372
Jagorawi	3100,512015	15682,12166	13727,85209	7529,287804	15412,77928	8862,471074	17492,49599	0
Total	10627,34007	37690,71448	51038,53554	52848,90987	99509,09445	62199,64087	52545,13103	79722,8837

Tabel 5.17 Proyeksi Volume Kendaraan Yang Melalui JORR II Pada Tahun 2027

	Husein Sastranegara	Daan Mogot	Hasyim Ashari	Interchange Tol Merak	Perigi	Interchange Tol Serpong	Pamulang	Jagorawi
Husein Sastranegara	0	8429,522925	28989,29462	10118,7332	67308,91413	11910,42004	20568,03594	13350,05033
Daan Mogot	2092,505102	0	2646,209059	10158,40155	4158,564643	11956,69977	8112,176179	13402,94145
Hasyim Ashari	1221,4544	4232,942786	0	10158,40155	5199,858651	11958,35262	5163,496003	13404,5943
Interchange Tol Merak	348,7508504	4223,0257	7922,098701	0	16601,20162	11933,55991	2208,204437	13376,49589
Perigi	5404,811758	4232,942786	5294,070966	10161,70724	0	11960,00547	2951,985871	13406,24715
Interchange Tol Serpong	175,201849	4226,331396	2642,903364	10146,83161	7269,223887	0	8103,911941	13386,41297
Pamulang	872,7035498	4232,942786	2647,861907	10161,70724	12480,65247	11961,65831	0	26814,14714
Jagorawi	4166,828881	21075,46016	18449,08527	10118,7332	20713,48653	11910,42004	23508,45187	0
Total	14282,25639	50653,16854	68591,52389	71024,51561	133731,9019	83591,11615	70616,26224	107140,8892

- vi. Volume yang didapat dari metode Furness merupakan volume total yang berasal dari suatu gate, belum dilakukan pembagian arus yang masuk dan keluar serta beban volume yang berada di dalam ruas-ruas yang ada sedangkan dalam perhitungan kapasitas baik *basic freeway* maupun *non-basic freeway* diperlukan data-data tersebut. Oleh karena itu diperlukan perhitungan pembagian arus berdasarkan volume yang didapat dari metode Furness seperti tabel berikut. Perhitungan dilakukan pada kedua arah yaitu Husein Sastranegara – Jagorawi dan arah sebaliknya. Hal ini dilakukan agar dapat diketahui arah mana yang akan mencapai arus maksimum sehingga dari arus tersebut dapat dilakukan perencanaan kapasitas untuk melayani arus maksimum tersebut.

Tabel 5.18 Perhitungan Beban Volume Arah Husein Sastranegara – Jagorawi Tahun 2010

Gate	Ruas	Beban Volume	Volume Masuk	Volume Keluar
Husein Sastranegara	Husein sastranegara - Daan Mogot	8641	8641	
				1266
Daan Mogot	Daan Mogot - Hasyim Ashari	32921	25546	
				3300
Hasyim Ashari	Hasyim Ashari - Interchange tol Merak	51980		7559
				24557
Interchange Tol Merak	Interchange Tol Merak - Perigi	68978		15182
				24481
Perigi	Perigi - Interchange Tol Serpong	78277		14799
				14443
Interchange Tol Serpong	Interchange Tol Serpong - Pamulang	77921		25627
				14223
Pamulang	Pamulang - Jagorawi	66517		66517
Jagorawi				

Tabel 5.19 Perhitungan Beban Volume Arah Jagorawi – Husein Sastranegara Tahun 2010

Gate	Ruas	Beban Volume	Volume Masuk	Volume Keluar
Jagorawi	Jagorawi - Pamulang	64822	64822	
Pamulang				16223
Interchange Tol Serpong	Pamulang - Interchange Tol Serpong	77100	28501	
				13002
Perigi	Interchange Tol Serpong - Perigi	100229		
				17133
Interchange Tol Merak	Perigi - Interchange Tol Merak	139525	56429	
				26693
Hasyim Ashari	Interchange Tol Merak - Hasyim Ashari	131246	18414	
				27761
Daan Mogot	Hasyim Ashari - Daan Mogot	122625	19140	
				30514
Husein Sastranegara	Daan Mogot - Husein Sastranegara	97211	5100	
				97211

Jika digambarkan ke dalam sebuah diagram, pembagian arus akan menjadi seperti gambar pada lampiran.

Tabel 5.20 Perhitungan Beban Volume Arah Husein Sastranegara – Jagorawi Tahun 2017

Gate	Ruas	Beban Volume	Volume Masuk	Volume Keluar
Husein Sastranegara	Husein sastranegara - Daan Mogot	10627,34007	10627,34007	
				1557,020314
Daan Mogot	Daan Mogot - Hasyim Ashari	40488,67752	31418,35777	
				4058,583756
Hasyim Ashari	Hasyim Ashari - Interchange tol Merak	63928,84352	27498,74976	
				9296,616549
Interchange Tol Merak	Interchange Tol Merak - Perigi	84834,23949	30202,01251	
				18671,94502
Perigi	Perigi - Interchange Tol Serpong	96270,83656	30108,5421	
				18200,90333
Interchange Tol Serpong	Interchange Tol Serpong - Pamulang	95833,00147	17763,06824	
				31517,97755
Pamulang	Pamulang - Jagorawi	81807,51991	17492,49599	
				81807,51991
Jagorawi				

Tabel 5.21 Perhitungan Beban Volume Arah Jagorawi – Husein Sastranegara Tahun 2017

Gate	Ruas	Beban Volume	Volume Masuk	Volume Keluar
Jagorawi	Jagorawi - Pamulang	79722,8837	79722,8837	
				19952,24372
Pamulang	Pamulang - Interchange Tol Serpong	94823,27502	35052,63504	
				15990,82
Interchange Tol Serpong	Interchange Tol Serpong - Perigi	123269,0277	44436,57263	
				21071,42894
Perigi	Perigi - Interchange Tol Merak	171598,1511	69400,55235	
				32829,02309
Interchange Tol Merak	Interchange Tol Merak - Hasyim Ashari	161416,0253	22646,89736	
				34142,52838
Hasyim Ashari	Hasyim Ashari - Daan Mogot	150813,2827	23539,78578	
				37528,37113
Daan Mogot	Daan Mogot - Husein Sastranegara	119557,2683	6272,356714	
				119557,2683
Husein Sastranegara				

Tabel 5.22 Perhitungan Beban Volume Arah Husein Sastranegara – Jagorawi Tahun 2027

Gate	Ruas	Beban Volume	Volume Masuk	Volume Keluar
Husein Sastranegara	Husein sastranegara - Daan Mogot	14282,25639	14282,25639	
				2092,505102
Daan Mogot	Daan Mogot - Hasyim Ashari	54413,3969	42223,64561	
				5454,397186
Hasyim Ashari	Hasyim Ashari - Interchange tol Merak	85915,01993		12493,87525
				40588,97931
Interchange Tol Merak	Interchange Tol Merak - Perigi	114010,124		25093,53275
				40463,36289
Perigi	Perigi - Interchange Tol Serpong	129379,9541		24460,49211
				23872,07835
Interchange Tol Serpong	Interchange Tol Serpong - Pamulang	128791,5404		42357,52627
				23508,45187
Pamulang	Pamulang - Jagorawi	109942,466		109942,466
Jagorawi				

Tabel 5.23 Perhitungan Beban Volume Arah Husein Sastranegara – Jagorawi Tahun 2027

Gate	Ruas	Beban Volume	Volume Masuk	Volume Keluar
Jagorawi	Jagorawi - Pamulang	107140,8892	107140,8892	
				26814,14714
Pamulang	Pamulang - Interchange Tol Serpong	127434,5524	47107,81037	
				21490,32491
Interchange Tol Serpong	Interchange Tol Serpong - Perigi	165663,2653		28318,23848
				93268,53904
Perigi	Perigi - Interchange Tol Merak	230613,5659		44119,46185
				30435,5363
Interchange Tol Merak	Interchange Tol Merak - Hasyim Ashari	216929,6403		45884,70312
				31635,50368
Hasyim Ashari	Hasyim Ashari - Daan Mogot	202680,4409		50434,99265
				8429,522925
Daan Mogot	Daan Mogot - Husein Sastranegara	160674,9712		160674,9712
Husein Sastranegara				

5.1.2 Validasi Model

Dalam menentukan valid atau tidaknya data suatu penelitian perlu dilakukan penyesuaian dan perbandingan terhadap data yang didapatkan dari penelitian sebelumnya dengan menggunakan permodelan yang lebih kompleks. Dalam penelitian ini, data yang didapat dibandingkan dengan data dari hasil Studi Lalu Lintas dan Parameter Pendukung Kajian Kelayakan Jakarta Outer Ring Road (JORR) 2. Adapun perbandingan nilai-nilai tersebut ialah :

Tabel 5.24 Validasi Data

Tahun	Data Hasil Lapangan	Data Studi Kelayakan	Persentase Perbedaan (%)
2017	94824	59484	37,26904581
2027	127435	140221	9,118462998

Dari data yang dihasilkan pada tabel (5.24) dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan antara kedua data yang didapat. Data hasil lapangan didapatkan dari survei lapangan dan diolah dengan metode simplifikasi. Sedangkan data studi kelayakan dilakukan oleh pihak LEMTEK FTUI dengan metode yang lebih advance dan lebih kompleks. Dari tabel tersebut juga dapat disimpulkan bahwa semakin bertambahnya tahun maka perbedaan yang terjadi akan semakin kecil.

5.1 Menentukan Nilai Kapasitas

Dalam penentuan nilai kapasitas pada JORR II ruas Serpong – Cinere dibagi menjadi 2 nilai kapasitas yaitu perhitungan pada *basic freeway segment* dan *non-basic freeway segment*. Dalam perhitungan ini, perhitungan volume yang digunakan akan diberikan dalam 2 jenis metode perhitungan yaitu berdasarkan teori yang telah ditentukan sebelumnya yaitu dengan menggunakan metode DDHV yang bersumber dari US-HCM 2000 dan metode lainnya berdasarkan persentase volume puncak harian rata-rata yang didapatkan dari data traffic counting (TC). Namun nantinya data yang digunakan ialah metode yang kedua

yaitu dengan persentase volume puncak, sedangkan metode DDHV akan dijadikan perbandingan antara perhitungan teori dengan perhitungan yang didapatkan pada survei langsung yaitu dengan TC. Contoh perhitungan kapasitas baik *basic freeway* maupun *non-basic freeway* yang akan ditampilkan pada bab ini ialah hanya untuk titik Pamulang, arah Jagorawi – Husein Sastranegara dan pada tahun 2010 dimana merupakan kondisi eksisting saat ini sedangkan perhitungan lainnya akan terdapat pada lampiran. Hasil perhitungan akan ditampilkan dalam kedua arah yaitu Jagorawi – Husein Sastranegara dan Husein Sastranegara – Jagorawi untuk mengetahui pada arah mana yang akan mencapai kapasitas maksimum sehingga perencanaan nantinya akan berdasarkan kapasitas maksimum tersebut. Nilai kapasitas akan ditampilkan pada *basic freeway* dan *weaving segment*, sedangkan pada ramp hanya

5.2.1 Basic Freeway Segment

Untuk perhitungan ini dilakukan beberapa langkah berikut untuk menentukan nilai kapasitas yang dimaksud yaitu :

- **Menentukan variabel-variabel yang telah ditentukan**

Lebar lajur = 12 *ft*

Kebebasan samping = 6 *ft*

Level terrain

Persentase Truk = 10%

Jumlah Lajur = 2 lajur

Untuk jumlah lajur yang digunakan disesuaikan dengan volume yang dihasilkan sehingga jumlah lajur ini dapat berbeda jumlahnya pada tiap proyeksi tahun rencana berdasarkan volume yang dihasilkan.

- **Menentukan volume yang terjadi (*veh/h*).**

Untuk menentukan volume yang terjadi dilakukan dengan menggunakan 2 metode yaitu metode DDHV dan metode persentase volume harian puncak rata-rata.

i. Metode DDHV

Berdasarkan tabel perkiraan beban volume pada arah Jagorawi – Husein Sastranegara pada tabel 5.19, akan didapatkan volume sebesar 77100 *veh/day*. Dalam perhitungan ini, perlu dilakukan koreksi dan penyesuaian

terhadap volume tersebut sehingga didapatkan data *veh/h*. Volume sebesar 77100 *veh/day* merupakan AWDT dan selanjutnya diubah menjadi AADT terlebih dahulu baru menjadi DDHV.

$$AADT = \frac{AWDT}{1,07} \dots\dots\dots (5.1)$$

$$AADT = \frac{77100}{1,07} = 72056,07$$

$$DDHV = AADT \times K \times D \dots\dots\dots (5.2)$$

$$DDHV = 72056,07 \times 0,09 \times 0,52 = 3372,22 \text{ veh/h}$$

Nilai DDHV inilah yang nantinya akan digunakan sebagai volume dalam perhitungan kapasitas *basic freeway* dengan metode ini.

- **Menentukan nilai *Peak Hour Factor (PHF)***

Nilai PHF ini ditentukan dari hasil survey TC dimana dari tiap gate diambil nilai PHF maksimum kemudian diambil nilai rata-rata sehingga didapatkan data berikut :

$$PHF = \frac{0,966 + 0,97 + 0,98 + 0,98 + 0,99 + 0,953 + 0,96}{8} = 0,97 \dots\dots\dots (5.3)$$

- **Melakukan perhitungan kapasitas *basic freeway* dengan metode US-HCM 2000**

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + 0,15(1 - 1)} = 0,954 \dots\dots\dots (5.4)$$

$$v_p = \frac{V}{PHF \times f_{HV} \times f_p} \dots\dots\dots (5.5)$$

$$v_p = \frac{3372,22}{0,97 \times 2 \times 0,954 \times 1} = 1825,17 \text{ p q/h}$$

$$FFS = BFFS - f_{LW} - f_{LC} - f_N - f_{ID} \dots\dots\dots (5.6)$$

$$FFS = 62 - 0 - 0 - 4,5 - 0 = 57,5 \text{ m/h}$$

- **Menentukan kecepatan**

$$3400 - 30 \times FFS = 1675 \text{ m/h} \dots\dots\dots (5.7)$$

$$1700 + 10 \times FFS = 2275 \text{ m/h} \dots\dots\dots (5.8)$$

K a r e 3400 - 30 × F F S v_p ≤ 1700 + 10 × F F S n a k a

$$S = F F S \left(\left(\frac{F F S - 1}{3} \right)^{6,0} \times \left(\frac{v_p + 3 F F S - 3}{3 \times F F S - 10,0} \right)^{2,60} \right) \dots (5.9)$$

$$S = 57,24 \text{ m } \dot{h}$$

$$D = \frac{v_p}{S} \dots\dots (5.10)$$

$$D = \frac{1825,17}{57,31} = 32,1 \text{ p } \dot{m} \dot{l} \text{ n}$$

Dari data yang didapat, dapat disimpulkan bahwa perencanaan pada titik Pamulang dengan arah Jagorawi – Husein Sastranegara dengan menggunakan 2 lajur dan metode DDHV akan menghasilkan kepadatan sebesar 32,1 *pc/mi/ln* dan kecepatan 57,24 *mi/h* akan menghasilkan tingkat pelayanan LOS D.

- **Menentukan nilai kapasitas**

Berdasarkan tabel 2.9 maka akan didapatkan bahwa nilai V/C ratio dari basic freeway ini ialah sebesar 0,78. Dan dengan persamaan berikut akan didapatkan nilai kapasitas jalan yang dimaksud.

$$n i l a i \dot{V} / C = 0,78$$

$$3372,22 / C = 0,78$$

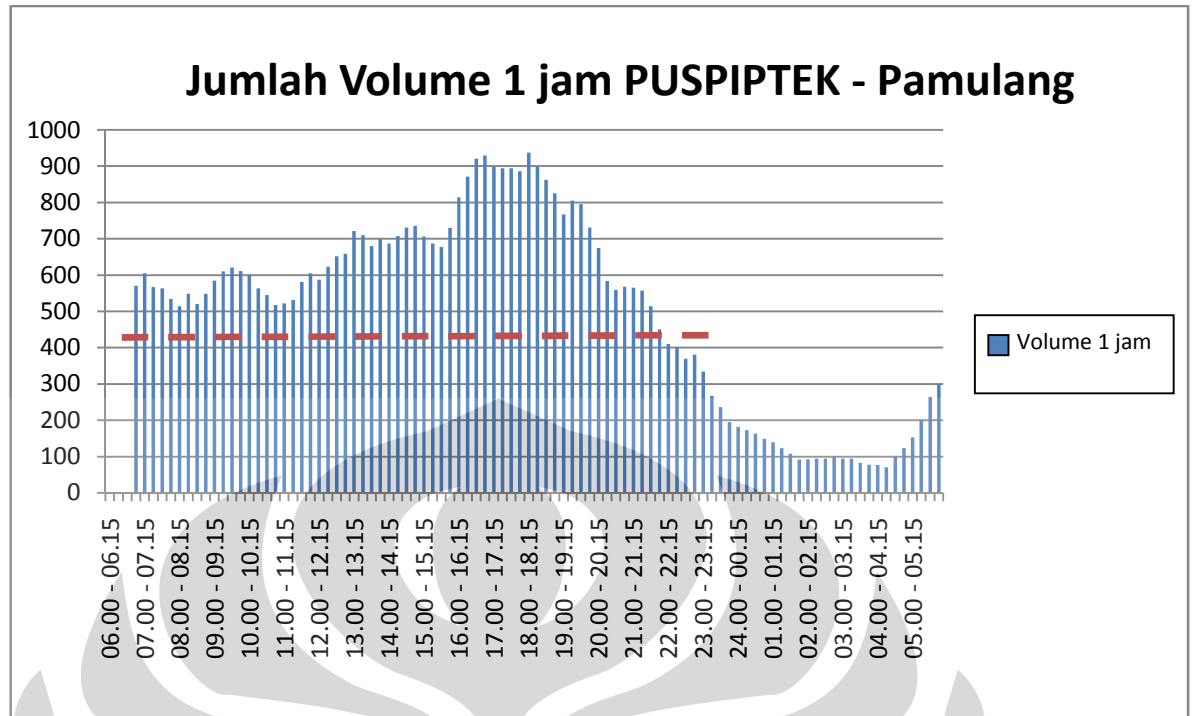
$$C = 4323,4 \text{ v } \dot{h} / \dot{h}$$

k e n d a a n y a h d i g a m a s i d i t a m = 4323,4 v \dot{h} / \dot{h}

- Metode Persentase Volume Puncak Harian Rata-Rata**

Pada metode ini, volume harian yang didapat dikonversikan menjadi volume puncak dalam 1 jam dikalikan dengan persentase volume puncak dalam satu hari rata-rata sebesar 1,82%.

Adapun angka 1,82% tersebut didapat dengan cara berikut :



Gambar 5.1 Jumlah Volume 1 jam Pada Titik Puspiptek – Pamulang

- Daerah grafik di atas garis merupakan waktu dimana terjadinya volume maksimum dalam 1 hari. Dari daerah tersebut diambil 3 titik tertinggi dalam range waktu titik puncak pagi, siang, dan sore hari. Setelah mendapatkan ketiga nilai tersebut lalu dilakukan rata-rata dari ketiga volume puncak tersebut.
- Selanjutnya dengan menggunakan persamaan berikut akan didapatkan persentase dari titik PUSPIPTEK – Pamulang.

$$\text{Persentase Volume} = \frac{V_{\text{titik tertinggi}}}{V_{\text{puncak rata-rata}}} \times 100\% \quad (5.11)$$

- Perhitungan ini juga dilakukan untuk titik-titik lain yang berpengaruh terhadap ruas yang dimaksud yaitu titik RE. Martadinata – Pd. Cabe, Pd. Cabe Raya – Pamulang, Sawangan – Depok, Cinere Raya – Cinere, Pajajaran – Pamulang. (Perhitungan terdapat lampiran).

Setelah melakukan perhitungan dan konversi maka akan didapatkan volume menurut persamaan berikut :

$$V_{maksima} = \frac{V_{total} \times 1,82}{100} \dots\dots (5.12)$$

$$V_{maksima} = \frac{77100 \times 1,82}{100} = 1403,22 \text{ v } \text{d}/\text{h}$$

Volume maksimum inilah yang nantinya akan digunakan sebagai volume dalam perhitungan kapasitas *basic freeway* pada metode ini.

- **Menentukan nilai *Peak Hour Factor (PHF)***

Nilai PHF ini ditentukan dari hasil survey TC dimana dari tiap gate diambil nilai PHF maksimum kemudian diambil nilai rata-rata sehingga didapatkan data berikut :

$$PHF = \frac{0,966 + 0,97 + 0,98 + 0,98 + 0,98 + 0,99 + 0,953 + 0,94}{8} = 0,97$$

- **Melakukan perhitungan kapasitas *basic freeway* dengan metode US-HCM 2000**

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + 0,1(1,5 - 1)} = 0,954$$

$$v_P = \frac{V}{PHF \times N \times f_{HV} \times f_P}$$

$$v_P = \frac{1403,22}{0,97 \times 2 \times 0,954 \times 1} = 759,47 \text{ p } \text{d}/\text{h}$$

$$FFS = BFFS - f_{LW} - f_{LC} - f_N - f_{ID}$$

$$FFS = 62 - 0 - 0 - 4,5 - 0 = 57,5 \text{ m } \text{d}/\text{h}$$

- **Menentukan Kecepatan**

$$3400 - 30 \times FFS = 1675 \text{ m } \text{d}/\text{h}$$

$$1700 + 10 \times FFS = 2275 \text{ m } \text{d}/\text{h}$$

$$Karenera (3400 - 30 \times FFS) \text{ maka}$$

$$S = FFS$$

ditampilkan hanya perhitungan gate Pamulang, sedangkan gate Interchange Serpong ada pada lampiran.

a. On-ramp Pamulang

Langkah-langkah yang dilakukan untuk menentukan kapasitas ini ialah :

- Menentukan variabel-variabel yang telah ditentukan

Lebar lajur = 12 *ft*

Kebebasan samping = 6 *ft*

Level terrain

Persentase Truk *freeway* = 10%

Persentase Truk *Ramp* = 5%

Jumlah Lajur *freeway* = 2 lajur

Jumlah lajur *on-ramp* = 1 lajur

FFS *ramp* = 35 *mi/h*

FFS *freeway* 2 lajur = 57,5 *mi/h*

Acceleration Lane (L_A) = 1000 *ft*

PHF = 0,97

- **Menentukan volume yang terjadi**

Sama seperti pada kapasitas di basic freeway, volume pada on-ramp juga perlu dilakukan konversi menjadi *veh/h* dengan menggunakan 2 metode yang sama yaitu DDHV dan persentase volume puncak harian rata-rata.

i. Metode DDHV

Volume yang ada dibagi menjadi dua yaitu *freeway* volume yang berasal dari beban volume dari ruas sebelumnya serta *on-ramp* volume yaitu volume kendaraan yang masuk ke jalan bebas hambatan.

- *Freeway* volume = 2835,21 *veh/h*

- *On-ramp* volume = 1246,59 *veh/h*

- **Melakukan perhitungan kapasitas *on-ramp* dengan US-HCM 2000**

$$f_{H \text{ freeway}} = \frac{1}{1 + 0,1(1,5 - 1)} = 0,952$$

$$f_{H \text{ on-ramp}} = \frac{1}{1 + 0,05(1,5 - 1)} = 0,976$$

sebelumnya serta *on-ramp* volume yaitu volume kendaraan yang masuk ke jalan bebas hambatan.

- *Freeway* volume = 1179,7604 *veh/h*
- *On-ramp* volume = 518,7182 *veh/h*

- **Melakukan perhitungan kapasitas *on-ramp* dengan US-HCM 2000**

$$f_{HV} \text{ freeway} = \frac{1}{1 + 0,1(1,5 - 1)} = 0,952$$

$$f_{HV} \text{ on-ramp} = \frac{1}{1 + 0,05(1,5 - 1)} = 0,976$$

$$v_F = \frac{V \text{ freeway}}{P_H \times f_{HV} \times f_P}$$

$$v_F = \frac{1179,7604}{0,97 \times 0,952 \times 1} = 1277,06 \text{ p } \varphi h$$

$$v_R = \frac{V \text{ ramp}}{P_H \times f_{HV} \times f_P}$$

$$v_R = \frac{518,7182}{0,97 \times 0,976 \times 1} = 548,13 \text{ p } \varphi h$$

$P_{FM} = 1$ karena diizinkan

$$v_{12} = v_F \times P_{FM}$$

$$v_{12} = 1277,06 \times 1 = 1277,06 \text{ p } \varphi h$$

$$v_{R12} = v_R + v_{12}$$

$$v_{R12} = 548,13 + 1277,06 = 1825,19 \text{ p } \varphi h$$

$$v_{FO} = v_F + v_R$$

$$v_{FO} = 1277,06 + 548,13 = 1825,19 \text{ p } \varphi h$$

$$D_R = 5,475 + 0,00734 \times v_R + 0,0078 \times v_{12} - 0,00627 \times L_A$$

$$= 13,19 \text{ p } \varphi m \text{ / } l n$$

$$M_S = 0,321 + 0,0039e^{(v_{R12} / 1000)} - 0,002 \times \left(\frac{L_A \times S_{FR}}{1000} \right) = 0,275$$

$$S_R = S_{FF} - (S_{FF} - 42) \times M_S$$

$$S_R = 57,5 - (57,5 - 42) \times 0,275 = 53,23 \text{ m } \varphi h$$

Dari data di atas dapat disimpulkan bahwa perencanaan *on-ramp* Pamulang pada arah Jagorawi – Husein Sastranegara dengan 2 lajur serta menggunakan perhitungan persentase volume puncak harian rata-rata maka kepadatan yang dihasilkan 13,19 *pc/mi/ln* dengan kecepatan 53,23 *mi/h* maka tingkat pelayanan yang dihasilkan ialah LOS B.

b. Off-ramp Pamulang

Langkah-langkah yang dilakukan untuk menentukan kapasitas ini ialah :

- Menentukan variabel-variabel yang telah ditentukan

Lebar lajur = 12 *ft*

Kebebasan samping = 6 *ft*

Level terrain

Persentase Truk *freeway* = 10%

Persentase Truk *Ramp* = 5%

Jumlah lajur *freeway* = 2 lajur

Jumlah lajur *on-ramp* = 1 lajur

FFS *ramp* = 35 *mi/h*

FFS *freeway* 2 lajur = 57,5 *mi/h*

Deceleration Lane (L_D) = 1000 *ft*

PHF = 0,97

- **Menentukan volume yang terjadi**

Perhitungan pada *off-ramp* ini juga dilakukan dengan 2 metode yang sama dengan perhitungan pada *on-ramp*.

i. Metode DDHV

Sama seperti pada kapasitas *on-ramp*, volume pada *off-ramp* juga perlu dilakukan konversi menjadi *veh/h*. Volume yang digunakan untuk menghitung *off-ramp* ialah akumulasi dari volume yang berasal dari volume *freeway* dari hasil *on-ramp* dengan volume *off-ramp*.

- *Freeway* volume = 2835,2 + 1246,59 = 4081,79 *veh/h*

- *Off-ramp* volume = 709,57 *veh/h*

- Melakukan perhitungan kapasitas *off-ramp* dengan metode US-HCM 2000

$$f_{H \text{ free way}} = \frac{1}{1 + 0,1(1,5 - 1)} = 0,952$$

$$f_{H \text{ off ramp}} = \frac{1}{1 + 0,05(1,5 - 1)} = 0,976$$

$$v_F = \frac{V \text{ free way}}{P_H \times f_{H \text{ free way}} \times f_P}$$

$$v_F = \frac{4081,7}{0,97 \times 0,952 \times 1} = 4418,4 \text{ p } \varrho h$$

$$v_R = \frac{V \text{ ramp}}{P_H \times f_{H \text{ ramp}} \times f_P}$$

$$v_R = \frac{709,75}{0,97 \times 0,976 \times 1} = 749,8 \text{ p } \varrho h$$

$P_{FD} = 1$ karena di jalur akses

$$v_{12} = v_R + (v_F - v_R) \times P_{FD} \dots \dots \dots (5.20)$$

$$v_{12} = 749,8 + (4418,4 - 749,8) = 4418,4 \text{ p } \varrho h$$

$$v_{FO} = v_F - v_R \dots \dots \dots (5.21)$$

$$v_{FO} = 4418,4 - 749,8 = 3668,6$$

$$D_R = 4,252 + 0,0086 \times v_{12} - 0,009 \times L_D = 28,75 \text{ p } \varrho m \text{ } \varrho l \text{ n} \dots \dots \dots (5.22)$$

$$D_S = 0,883 + 0,00009 \times v_R - 0,013 \times S_{FR} = 0,495$$

$$S_R = S_{FF} - (S_{FF} - 42) \times D_S$$

$$S_R = 57,5 - (57,5 - 42) \times 0,495 = 50,58 \text{ m } \varrho h$$

$$v_{OA} = \frac{(v_F - v_{12})}{N_o} = 0 \dots \dots \dots (5.23)$$

$$S_o = 1,097 \times S_{FF} - 0,0039 \times (v_{OA} - 1000) = 68,623 \text{ m } \varrho h \dots \dots \dots (5.24)$$

$$S = \frac{\frac{v_{12} + v_{OA} \times N_o}{S_R} + \frac{v_{OA} \times N_o}{S_o}}{2} = 50,58 \text{ m } \varrho h \dots \dots \dots (5.25)$$

Dari data di atas dapat disimpulkan bahwa pada *off-ramp* Pamulang arah Jagorawi – Husein Sastranegara dengan 2 lajur dan menggunakan metode DDHV maka kepadatan yang dihasilkan ialah 28,75

pc/mi/lh dengan kecepatan 50,58 mi/h maka tingkat pelayanan yang dihasilkan ialah LOS D.

ii. Metode Persentase Volume Puncak Harian Rata-Rata

Variabel yang ditetapkan sama dengan metode DDHV, hanya terdapat perbedaan pada besarnya volume yang digunakan. Volume yang digunakan untuk menghitung *off-ramp* ialah akumulasi dari volume yang berasal dari volume *freeway* hasil *on-ramp* dengan volume *off-ramp*.

- *Freeway* volume = 1179,76 + 518,72 = 1698,48 veh/h
- *Off-ramp* volume = 295,26 veh/h
- Melakukan perhitungan kapasitas *off-ramp* dengan metode US-HCM 2000

$$f_{H \text{ freeway}} = \frac{1}{1 + 0,1(1,5 - 1)} = 0,952$$

$$f_{H \text{ off-ramp}} = \frac{1}{1 + 0,05(1,5 - 1)} = 0,976$$

$$v_F = \frac{V \text{ freeway}}{P_H \times f_{H V} \times f_P}$$

$$v_F = \frac{1698,48}{0,97 \times 0,952 \times 1} = 1838,56 \text{ p } \varrho h$$

$$v_R = \frac{V \text{ ramp}}{P_H \times f_{H V} \times f_P}$$

$$v_R = \frac{295,26}{0,97 \times 0,976 \times 1} = 312 \text{ p } \varrho h$$

$P_{FD} = 1$ karena diabaikan

$$v_{12} = v_R + (v_F - v_R) \times P_{FD}$$

$$v_{12} = 312 + (1838,56 - 312) \times 1 = 1526,56 \text{ p } \varrho h$$

$$v_{FO} = v_F - v_R$$

$$v_{FO} = 1838,56 - 312 = 1526,56 \text{ p } \varrho h$$

$$D_R = 4,252 + 0,0086 \times v_{12} - 0,009 \times L_D = 11,06 \text{ p } \varrho m \text{ / } l n$$

$$D_s = 0,883 + 0,00009 \times v_R - 0,013 \times S_{F R} = 0,456$$

$$S_R = S_{F F} - (S_{F F} - 42) \times D_s$$

$$S_R = 57,5 - (5,75 - 42) \times 0,456 = 50,43 \text{ m } \dot{y}h$$

$$v_{O A} = \frac{(v_F - v_{1 2})}{N_o} = 0$$

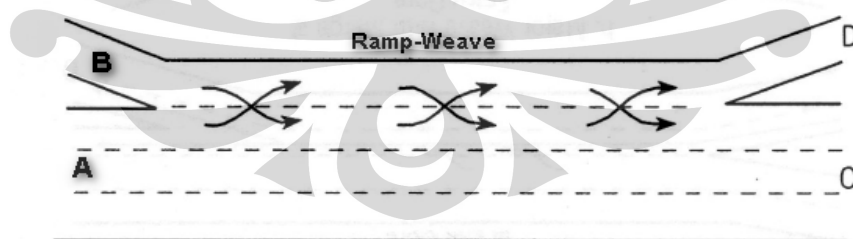
$$S_o = 1,097 \times S_{F F} - 0,0039 \times (v_{O A} - 1000) = 66,98 \text{ m } \dot{y}h$$

$$S = \frac{\frac{v_{1 2} + v_{O A} \times N_o}{S_R} + \frac{v_{O A} \times N_o}{S_o}}{\frac{v_{1 2} + v_{O A} \times N_o}{S_R} + \frac{v_{O A} \times N_o}{S_o}} = 50,43 \text{ m } \dot{y}h$$

Dari data di atas dapat disimpulkan bahwa pada *off-ramp* Pamulang arah Jagorawi – Husein Sastranegara dengan 2 lajur dan menggunakan metode persentase volume puncak harian rata-rata maka kepadatan yang dihasilkan ialah 11,06 *pc/mi/ln* dengan kecepatan 50,43 *mi/h* maka tingkat pelayanan yang dihasilkan ialah LOS B.

5.2.2.2 Kapasitas Weaving Segment

Perhitungan kapasitas *weaving* ini dilakukan pada *weaving segment* di area Pamulang dan Interchange Serpong. Namun contoh perhitungan yang ditampilkan hanya *weaving segment* pada Pamulang di tahun 2010 pada arah Jagorawi – Husein Sastranegara. Untuk perhitungan lain ada pada lampiran.



Gambar 5.2 Bentuk Weaving Segment Yang Akan Direncanakan

Sama seperti perhitungan sebelumnya, terdapat langkah-langkah yang dilakukan dalam penentuan *weaving segment* yang akan direncanakan seperti gambar di atas, yaitu :

- **Menentukan variabel-variabel yang telah ditentukan**

Lebar lajur = 12 *ft*

Kebebasan samping = 6 *ft*

Level terrain

Persentase Truk *freeway* = 10%

Jumlah Lajur *freeway* = 2 lajur

Jumlah lajur *weaving* = 3 lajur

FFS *freeway* 2 lajur = 57,5 *mi/h*

PHF = 0,97

Panjang *weaving segment* = 2000 *ft*

Weaving tipe A = tiap lajur membutuhkan perubahan sebanyak 1 lajur

- **Menentukan volume yang terjadi**

Perhitungan volume pada *weaving segment* ini juga dilakukan dengan 2 metode yaitu DDHV dan persentase volume puncak harian rata-rata.

- Metode DDHV**

Pada perhitungan *weaving segment*, perlu dicari beberapa volume terkait seperti pada gambar di atas, yaitu :

- Volume A-C = 48599 *veh/day*

- Volume B-C = 28501 *veh/day*

- Volume A-D = 16223 *veh/day*

- Volume B-D = 0 *veh/day*

Dengan menggunakan metode DDHV, volume yang telah didapatkan lalu dikonversi menjadi *veh/h* sehingga didapatkan data berikut :

- Volume A-C = 2125,64 *veh/h*

- Volume B-C = 1246,59 *veh/h*

- Volume A-D = 709,57 *veh/h*

- Volume B-D = 0 *veh/h*

- **Melakukan perhitungan kapasitas *weaving-segment* dengan metode US-HCM 2000.**

$$f_H v_f r e e w = a y \frac{1}{1 + 0,1(1,5 - 1)} = 0,952$$

$$v_A - c = \frac{2125,64}{0,97 \times 2 \times 0,952 \times 1} = 2300,9 p \text{ } \varphi h$$

$$v_B - c = \frac{1246,59}{0,97 \times 2 \times 0,952 \times 1} = 1349,4 p \text{ } \varphi h$$

$$v_A - D = \frac{709,57}{0,97 \times 2 \times 0,952 \times 1} = 768,1 p \text{ } \varphi h$$

$$v_B - D = \frac{0}{0,97 \times 2 \times 0,952 \times 1} = 0 p \text{ } \varphi h$$

$$v_w = v_A - D - v_B - c = 2117,48 p \text{ } \varphi h \dots\dots\dots (5.26)$$

$$v_{n w} = v_A - c - v_B - D = 2300,9 p \text{ } \varphi h \dots\dots\dots (5.27)$$

$$v = v_w + v_{n w} = 4418,43 p \text{ } \varphi h \dots\dots\dots (5.28)$$

$$V R = \frac{v_w}{v} = 0,48 \dots\dots\dots (5.29)$$

$$R = \frac{v_B - c}{v_w} = 0,637 \dots\dots\dots (5.30)$$

$$W_i = \frac{a(1 + V)k \times \left(\frac{v}{N}\right)^c}{L^d} \dots\dots\dots (5.31)$$

$$W_w = 0,8033$$

$$W_{n w} = 1,055$$

$$S_i = 15 + \left(\frac{S_F F - 1}{1 + W}\right) \dots\dots\dots (5.32)$$

$$S_w = 41,34$$

$$S_{n w} = 38,114$$

$$N_w = \frac{0,74 \times N \times V R^{0,57} \times L^{0,234}}{S_w^{0,438}} = 1,188 \dots\dots (5.33)$$

Karena $N_w < N_w (\text{max})$ maka perhitungan di atas merupakan *unconstrained operation* sehingga nilai yang dipakai adalah perhitungan di atas.

$$S = \frac{v}{\left(\frac{v_w}{S_w}\right) + \frac{v_{n w}}{S_{n w}}} = 39,594 m \text{ } \varphi h \dots\dots\dots (5.34)$$

$$D = \frac{\left(\frac{v}{N}\right)}{S} = 55,79 p \text{ } \varphi m \text{ } \varphi l \text{ } n \dots\dots\dots (5.35)$$

Dari data perhitungan yang didapat maka dapat disimpulkan bahwa pada *weaving segment* Pamulang arah Jagorawi – Husein Sastranegara

yang didesain dengan 2 lajur dan dihitung dengan metode DDHV maka akan menghasilkan kepadatan sebesar 55,79 *pc/mi/ln* dengan kecepatan 39,594 *mi/h* sehingga akan menghasilkan LOS F. Walaupun menghasilkan LOS F, perencanaan tetap dilakukan dengan 2 lajur karena melihat dari hasil kecepatan yang dihasilkan masih cukup tinggi yaitu 39,594 *mi/h* atau sekitar 63 km/jam.

- **Menentukan kapasitas maksimum**

Berdasarkan tabel pada lampiran (exhibit 24-8) maka didapatkan nilai c_b sebesar 4700 dan dengan persamaan 2.24 akan didapat kapasitas yang dimaksud.

$$c = 4700 \times 0,952 \times 1 = 4474,4 \text{ v } \text{ } \text{ } / \text{h}$$

$$c_h = c \times P H F \dots \dots \dots (5.36)$$

$$c_h = 4474,4 \times 0,97 = 4340,2 \text{ v } \text{ } \text{ } / \text{h}$$

$$k e n d a r a a n \text{ y a n g a m p a s i d i t a m p a k } = 4340,2 - 4081,79 \\ = 258,4 \text{ v } \text{ } \text{ } / \text{h}$$

- Metode Persentase Volume Puncak Harian Rata-Rata**

Pada perhitungan weaving segment, perlu dicari beberapa volume terkait seperti pada gambar di atas, yaitu :

- Volume A-C = 48599 *veh/day*
- Volume B-C = 28501 *veh/day*
- Volume A-D = 16223 *veh/day*
- Volume B-D = 0 *veh/day*

Seperti pada metode sebelumnya, volume yang telah didapatkan lalu dikonversi menjadi *veh/h*. Volume tersebut dikonversikan dengan mengalikan persentase volume puncak yang terjadi dalam satu hari yaitu sebesar 1,82% dari volume total dalam 1 hari seperti pada persamaan (5.12) sehingga didapatkan data berikut :

$$V_{A-C} = \frac{48599 \times 1,82}{100} = 884,5018 \text{ v } \text{ } \text{ } / \text{h}$$

$$V_{B-c} = \frac{28501 \times 1,82}{100} = 518,72 \text{ v } \$/h$$

$$V_{A-D} = \frac{16223 \times 1,82}{100} = 295,26 \text{ v } \$/h$$

$$V_{B-D} = \frac{0 \times 1,82}{100} = 0$$

- Melakukan perhitungan kapasitas *weaving-segment* dengan metode US-HCM 2000.

$$f_{HWR} = \frac{1}{1 + 0,1(1,5 - 1)} = 0,952$$

$$v_{A-c} = \frac{884,5018}{0,97 \times 2 \times 0,952 \times 1} = 957,45 \text{ p } \$/h$$

$$v_{B-c} = \frac{518,72}{0,97 \times 2 \times 0,952 \times 1} = 561,49 \text{ p } \$/h$$

$$v_{A-D} = \frac{295,26}{0,97 \times 2 \times 0,952 \times 1} = 319,6 \text{ p } \$/h$$

$$v_{B-D} = \frac{0}{0,97 \times 2 \times 0,952 \times 1} = 0 \text{ p } \$/h$$

$$v_w = v_{A-D} + v_{B-c} = 881,12 \text{ p } \$/h$$

$$v_{nw} = v_{A-c} + v_{B-D} = 957,45 \text{ p } \$/h$$

$$v = v_w + v_{nw} = 1838,56 \text{ p } \$/h$$

$$VR = \frac{v_w}{v} = 0,479$$

$$R = \frac{v_{B-c}}{v_w} = 0,637$$

$$W_i = \frac{a(1 + VR)^b \times \left(\frac{v}{N}\right)^c}{L^d}$$

$$W_w = 0,41$$

$$W_{nw} = 0,398$$

$$S_i = 15 + \left(\frac{S_{FF} - 10}{1 + W_i}\right)$$

$$S_w = 48,68$$

$$S_{nw} = 48,95$$

$$N_w = \frac{0,74 \times N \times VR^{0,571} \times L^{0,234}}{S_w^{0,438}} = 1,05$$

Karena $N_w < N_w (\text{max})$ maka perhitungan di atas merupakan *unconstrained operation* sehingga nilai yang dipakai adalah perhitungan di atas.

$$S = \frac{v}{\left(\frac{v_w}{S_w}\right) + \left(\frac{v_{n.w}}{S_{n.w}}\right)} = 48,82 \text{ m } \dot{h}$$

$$D = \frac{\left(\frac{v}{N}\right)}{S} = 18,83 \text{ p } \dot{m} \dot{l} \text{ n}$$

Dari data perhitungan yang didapat maka dapat disimpulkan bahwa pada *weaving segment* Pamulang dari arah Jagorawi – Husein Sastranegara dengan 2 lajur dan menggunakan metode persentase volume puncak harian rata-rata akan menghasilkan kepadatan sebesar 18,83 *pc/mi/ln* dengan kecepatan 48,82 *mi/h* sehingga akan menghasilkan LOS B.

- **Menentukan kapasitas maksimum**

Berdasarkan tabel pada lampiran (exhibit 24-8) maka didapatkan nilai c_b sebesar 4700 dan dengan persamaan 2.24 akan didapat kapasitas yang dimaksud.

$$c = 4700 \times 0,952 \times 1 = 4474,4 \text{ v } \dot{h} / \dot{h}$$

$$c_h = c \times P H F \dots \dots \dots (5.36)$$

$$c_h = 4474,4 \times 0,97 = 4340,2 \text{ v } \dot{h} / \dot{h}$$

$$\begin{aligned} k e n d a r a n \text{ y a h } \dot{m} \dot{a} \dot{s} \dot{i} \dot{d} \dot{i} \dot{t} \dot{a} \dot{m} \dot{p} \dot{a} \dot{d} \dot{a} \dot{r} \dot{a} \dot{n} &= 4340,2 - 1698,48 \\ &= 2641,72 \text{ v } \dot{h} / \dot{h} \end{aligned}$$

Jika disimpulkan menjadi sebuah tabel, maka hasil perhitungan yang didapat akan seperti berikut :

Tabel 5.25 Hasil Perhitungan Kapasitas *Basic Freeway* dan *Non-Basic Freeway* Tahun 2010

	Jagorawi - Husein							Husein - Jagorawi						
	Pamulang				Interchange Serpong			Interchange Serpong			Pamulang			
	on-ramp	off-ramp	weaving segment	basic freeway	on-ramp	off-ramp	weaving segment	on-ramp	off-ramp	weaving segment	basic freeway	on-ramp	off-ramp	weaving segment
Number of lanes	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Density (pc/mi/ln)	13,18934	11,06361	21,636288	13,20826	16,153151	14,4366	26,0024801	13,27248	10,961444	17,03039	13,3489	13,18672	10,863853	20,038445
Speed (mi/h)	53,23447	51,24664	42,487863	57,5	54,126315	51,341417	42,895282	54,32384	51,288541	53,62999	57,5	54,32842	50,969928	45,296224
LOS	B	B	C	B	B	B	C	B	B	B	B	B	B	C
Kapasitas (veh/h)			4341,9048	4102,982			4341,90476			4341,905	4171,065			4341,9048

Tabel 5.26 Hasil Perhitungan Kapasitas *Basic Freeway* dan *Non-Basic Freeway* Tahun 2017

	Jagorawi - Husein							Husein - Jagorawi						
	Pamulang				Interchange Serpong			Interchange Serpong			Pamulang			
	on-ramp	off-ramp	weaving segment	basic freeway	on-ramp	off-ramp	weaving segment	on-ramp	off-ramp	weaving segment	basic freeway	on-ramp	off-ramp	weaving segment
Number of lanes	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Density (pc/mi/ln)	16,40398	14,69829	18,414273	16,24449	20,04909	18,84664	22,593715	16,50623	14,57264	17,123982	16,41747	16,40076	14,45261	17,3298
Speed (mi/h)	54,10725	51,13691	40,932118	57,5	53,7238	51,25347	40,477117	54,11131	51,18844	48,46646	57,5	54,11985	50,79659	42,94412
LOS	B	B	B	B	B	B	C	B	B	B	B	B	B	B
Kapasitas (veh/h)			4341,9048	4413,769			4341,9048			4341,9048	4152,763			4341,905

Tabel 5.27 Hasil Perhitungan Kapasitas *Basic Freeway* dan *Non-Basic Freeway* Tahun 2027

	Jagorawi - Husein							Husein - Jagorawi						
	Pamulang			basic freeway	Interchange Serpong			Interchange Serpong			basic freeway	Pamulang		
	on-ramp	off-ramp	weaving segment		on-ramp	off-ramp	weaving segment	on-ramp	off-ramp	weaving segment		on-ramp	off-ramp	weaving segment
Number of lanes	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Density (pc/mi/ln)	22,31899	21,38618	27,037294	21,83124	27,21771	26,96122	27,826369	22,45641	21,21732	23,231021	22,06371	22,31466	21,05601	21,382721
Speed (mi/h)	53,37882	50,14661	37,465095	57,5	51,26243	50,28945	44,168258	52,38555	50,20976	48,011979	57,5	52,40808	49,72961	47,261553
LOS	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Kapasitas (veh/h)			4341,9048	4295,016			4341,9048			4341,9048	4340,752			4297,1429

BAB 6

KESIMPULAN

Hasil yang didapatkan dari perhitungan yang telah dilakukan digambarkan dalam bentuk jumlah lajur, kepadatan yang dihasilkan, kecepatan yang didapatkan serta tingkat pelayanan yang akan ditetapkan dan juga nilai kapasitas jalan dari daerah yang ditinjau dalam penelitian ini ialah ruas Serpong-Cinere. Nilai kapasitas hanya disajikan pada perhitungan basic freeway dan kapasitas weaving segment. Sedangkan kapasitas pada ramp hanya digambarkan pada jumlah lajur, kepadatan, kecepatan, dan tingkat pelayanan.

Hasil yang didapatkan ialah baik pada perhitungan *basic freeway segments* maupun *non-basic freeway segments* di tahun 2010, 2017, dan 2027 dan pada arah Husein Sastranegara – Jagorawi ataupun sebaliknya hanya memerlukan 2 lajur di tiap arahnya untuk melayani volume kendaraan yang melalui jalan tersebut. Hal ini dapat disimpulkan bahwa baik dari arah Husein Sastranegara – Jagorawi atau sebaliknya hanya dibutuhkan 2 lajur per arah untuk dapat melayani demand kendaraan yang akan terjadi hingga tahun 2027.

Dari hasil validasi dengan studi yang dilakukan LEMTEK FTUI dan studi lapangan, terlihat pada tahun 2017 volume ruas Serpong - Cinere sebesar 59484 kend/hari dengan studi kelayakan, dan 94824 kend/hari dengan studi lapangan, sedangkan tahun 2027 volume ruas Serpong - Cinere sebesar 140221 kend/hari dengan studi kelayakan, dan 127435 kend/hari dengan studi lapangan. Perbedaannya dalam persentase pada tahun 2017 sebesar 37,3 % dan tahun 2027 sebesar 9,12 %.

DAFTAR PUSTAKA

Transportation Research Board. (2000). *Highway Capacity Manual*. Washington, DC : National Research Council

Miro, Fidel. (2007). *Perencanaan Transportasi Mahasiswa, Perencana, dan Praktisi*. Jakarta : Erlangga.

Khisty, C. Jotin. & Lall, B. Kent. (2006). *Dasar-dasar Rekayasa Transportasi Jilid 1 & 2*. Jakarta : Erlangga.

Willumsen, Ortuzar. (1994). *Modelling Transport*. UK : John Wiley & Sons Ltd.

“Statistics Indonesia.” *Jumlah dan Laju Pertumbuhan Penduduk*. Data Statistik Indonesia. 28 Juni 2010.

<http://www.datastatistik-indonesia.com/content/view/919/934/>

Project Report “*Studi Lalu Lintas dan Parameter Pendukung Kajian Kelayakan Jalan Tol Jakarta Outer Ring Road (JORR) 2*”. LEMTEK FTUI. 2009.

LAMPIRAN 1

**CLUSTERING TITIK TRAFFIC COUNTING
ARAH HUSEIN SASTRANEGARA – JAGORAWI**

Gerbang tol	Titik TC	Nama Lokasi	Volume Titik	Total Volume Titik
Husein Sastranegara	Titik 1	Husein sastranegara - Daan Mogot	9596,75	9596,75
Daan Mogot	Titik 2	Pembangunan 3 - Daan Mogot	7163,25	36050,50
	titik 9	Suryadarma Ali - Tangerang	28887,25	
Hasyim Ashari	Titik 10	Imam Bonjol - Islamic Centre	10913,75	48817,75
	Titik 18	M.H Thamrin - Serpong	37904,00	
Interchange Tol Merak	Titik 3	Serpong - BSD	44727,00	53708,75
	Titik 17	Kelapa Dua - Legok	8981,75	
Perigi	Titik 11	Pahlawan Seribu - BSD	64890,75	89896,00
	Titik 4	Letnan Sutopo - tol BSD (Jakarta)	25005,25	
Interchange Tol Serpong	Titik 12	Pahlawan Seribu - Tol BSD (Jakarta)	63212,75	63212,75
Pamulang	Titik 5	RE. Martadinata - Pd. Cabe	9039,25	53401,75
	Titik 6	Pd. Cabe Raya - Pamulang	9752,50	
	Titik 7	Sawangan - Depok	9012,25	
	Titik 13	Cinere Raya - Cinere	9366,50	
	Titik 19	PUSPITEK - Pamulang	6632,00	
	Titik 20	Pajajaran - Pamulang	9599,25	
Jagorawi	Titik 8	Margonda - Depok	37440,50	72021,25
	Titik 14	Moh. Khaffi 1 - Tanah Baru	2133,25	
	Titik 15	Tanah Baru - Moh. Khaffi 2	2769,50	
	Titik 16	Juanda - Cimanggis	8037,00	
	Titik 21	Krukut - Cilandak	2649,00	
	Titik 22	Moh. Khaffi 2 - Tanah Baru	3060,25	
	Titik 23	Raya Bogor - Bogor	12987,75	
	Titik 28	Lenteng - Depok	2944	

(lanjutan)

**CLUSTERING TITIK TRAFFIC COUNTING
ARAH JAGORAWI - HUSEIN SASTRANEGARA**

Gerbang tol	Titik TC	Nama Lokasi	Volume Titik (veh/h)	Total Volume Gerbang (veh/h)
Husein Sastranegara	Titik 1	Husein sastranegara - Bandara	9048,25	9048,25
Daan Mogot	Titik 2	Pembangunan 3 - Bandara	10710,50	32952,00
	titik 9	Suryadarma Ali - Bandara	22241,50	
Hasyim Ashari	Titik 10	Imam Bonjol - Cikokol	9750,75	61720,50
	Titik 18	M.H Thamrin - Sudirman (Tangerang)	51969,75	
Interchange Tol Merak	Titik 3	Serpong - Tangerang	32696,75	41308,00
	Titik 17	Kelapa Dua - Tangerang	8611,25	
Perigi	Titik 11	Pahlawan Seribu - Serpong	56641,00	81250,50
	Titik 4	Letnan Sutopo - BSD	24609,50	
Interchange Tol Serpong	Titik 12	Pahlawan Seribu - Parung	48661,75	48661,75
Pamulang	Titik 5	RE. Martadinata - Ciputat	7274,00	61537,00
	Titik 6	Pd. Cabe Raya - Lebak Bulus	11333,00	
	Titik 7	Sawangan - Cinere	18607,00	
	Titik 13	Cinere Raya - Lebak Bulus	8386,25	
	Titik 19	PUSPITEK - Serpong	7168,50	
	Titik 20	Pajajaran - Ciputat	8768,25	
Jagorawi	Titik 8	Margonda - Jakarta	35219,00	58341,75
	Titik 14	Moh. Khaffi 1 - Moh. Khaffi 2	437,50	
	Titik 15	Tanah Baru - Moh. Khaffi 1	1428,75	
	Titik 16	Juanda - Depok	2175,50	
	Titik 21	Krukut - Karang Tengah	2476,75	
	Titik 22	Moh. Khaffi 2 - Moh. Khaffi 1	362,00	
	Titik 23	Raya Bogor - Jakarta	13181,25	
	Titik 28	Depok - Lenteng	3061	



LAMPIRAN 3

Daftar Nama Surveyor Pada Pelaksanaan Survei WTP & OD JORR II

Nama	Jabatan
Kemal Sandianugraha	Supervisor tim Alpha
Salman Farisi	Supervisor tim Beta
Ryanto Tobing	Supervisor tim Charlie
Veronica Yusniar	Supervisor tim Delta
Niky Nathaniel	Supervisor tim Echo
Prima Teguh Prasojo	Surveyor
Ardi	Surveyor
Melky Adrian	Surveyor
Amatya Pradana	Surveyor
Fatchurrohman	Surveyor
Bagus	Surveyor
Qodrat	Surveyor
Yusak Moningka	Surveyor
Fajar Steven Tambunan	Surveyor
Joas BM Simbolon	Surveyor
Hendra Haikal	Surveyor
Mirzaldi	Surveyor
Gerci Fairio	Surveyor
Dennis Defri	Surveyor
Assafa Sufiani	Surveyor
Abimantrana	Surveyor
Rifa Ikhsan	Surveyor
Fitryan Anggrasari	Surveyor
David Silitonga	Surveyor
Rino Bagas	Surveyor
Sella Adinda Sesar	Surveyor
Syifarahma Ayu	Surveyor
Muhammad Ardimas	Surveyor
Aryasa Pradeni	Surveyor
Janitra Hendra Praditia	Surveyor
Dapot	Surveyor
Happy	Surveyor
Rama	Surveyor
Nico	Surveyor
Arif	Surveyor
Rizky	Surveyor
Udayalaksmanakartiyasa	Surveyor
Maisharah Rizky	Surveyor
Dwica Wulandari	Surveyor
Indra	Surveyor

LAMPIRAN 4

**DAFTAR PEMBAGIAN LOKASI DAN SDM
PADA PELAKSANAAN SURVEI WTP&OD**

Senin, 19 April 2010

- Tim Alpha

Ruas	= Cengkareng – Kunciran
Perumahan	= Duta Garden
Kode Area	= A2
Targetan minimal kuesioner	= 5x2 = 10 kuesioner
Supervisor	= Kemal Sandianugraha
Perlengkapan	= 15 kuesioner, 5 alat tulis, 5 peta, fotocopy surat ijin dari RW 08, name tag dari RW 08 Duta Garden.

- Tim Beta

Ruas	= Kunciran – Serpong
Perumahan	= Melati Mas
Kode Area	= B1
Targetan minimal kuesioner	= 5x2 = 10 kuesioner
Supervisor	= Salman Farisi
Perlengkapan	= 15 kuesioner, 5 alat tulis, 5 peta, fotocopy surat ijin dari RW 08, didampingi satpam setempat

-Tim Charlie

Ruas	= Kunciran – Serpong
Perumahan	= Anggrek Jingga
Kode Area	= B2
Targetan minimal kuesioner	= 5x2 = 10 kuesioner
Supervisor	= Ryanto Tobing
Perlengkapan	= 15 kuesioner, 5 pulpen, 5 peta, fotocopy surat ijin dari RT.

-Tim Delta

Ruas	= Serpong – Cinere
Perumahan	= Serpong Paradise City
Kode Area	= C1
Targetan minimal kuesioner	= 5x2 = 10 kuesioner

(lanjutan)

Supervisor = Veronica Yusniar
 Perlengkapan = 15 kuesioner, 5 pulpen, 5 peta,
 fotocopy surat ijin dari RT

-Tim Echo

Ruas = Serpong – Cinere
 Perumahan = Modern Hill
 Kode Area = C3
 Targetan minimal kuesioner = 5x2 = 10 kuesioner
 Supervisor = Niky Nathaniel
 Perlengkapan = 15 kuesioner, 5 pulpen, 5 peta,
 fotocopy surat ijin dari RW

Selasa, 20 April 2010**-Tim Alpha**

Ruas = Cengkareng – Kunciran
 Perumahan = Duta Garden
 Kode Area = A2
 Targetan minimal kuesioner = 5x3 = 15 kuesioner
 Supervisor = Kemal Sandianugraha
 Perlengkapan = 20 kuesioner, 5 pulpen, 5 peta,
 fotocopy surat ijin dari RW 08, name tag dari
 RW 08 Duta Garden.

-Tim Beta

Ruas = Kunciran – Serpong
 Perumahan = Melati Mas
 Kode Area = B1
 Targetan minimal kuesioner = 5x3 = 15 kuesioner
 Supervisor = Salman Farisi
 Perlengkapan = 20 kuesioner, 5 pulpen, 5 peta,
 fotocopy surat ijin dari RT, didampingi oleh
 satpam setempat.

-Tim Charlie

Ruas = Kunciran – Serpong
 Perumahan = Anggrek Jingga

(lanjutan)

Kode Area = B2
 Targetan minimal kuesioner = 5x2 = 10 kuesioner
 Supervisor = Ryanto Tobing
 Perlengkapan = 15 kuesioner, 5 pulpen, 5 peta,
 fotocopy surat ijin dari RT.

-Tim Delta

Ruas = Serpong – Cinere
 Perumahan = Serpong Paradise City
 Kode Area = C1
 Targetan minimal kuesioner = 5x3 = 15 kuesioner + 2 kuesioner
 Supervisor = Veronica Yusniar
 Perlengkapan = 25 kuesioner, 5 pulpen, 5 peta,
 fotocopy surat ijin dari RT

-Tim Echo

Ruas = Serpong – Cinere
 Perumahan = Modern Hill
 Kode Area = C3
 Targetan minimal kuesioner = 5x3 = 15 kuesioner
 Supervisor = Niky Nathaniel
 Perlengkapan = 20 kuesioner, 5 pulpen, 5 peta,
 fotocopy surat ijin dari RW

Rabu, 21 April 2010**-Tim Alpha**

Ruas = Cengkareng – Kunciran
 Perumahan = Duta Garden
 Kode Area = A2
 Targetan minimal kuesioner = 5x2 = 10 kuesioner + 2 kuesioner
 Supervisor = Kemal Sandianugraha
 Perlengkapan = 20 kuesioner, 5 pulpen, 5 peta,
 fotocopy surat ijin dari RW 08, name tag dari
 RW 08 Duta Garden.

-Tim Beta

Ruas = Kunciran – Serpong
 Perumahan = Anggrek Loka Sektor II-3
 Kode Area = B1
 Targetan minimal kuesioner = 5x2 = 10 kuesioner + 2 kuesioner
 Supervisor = Salman Farisi
 Perlengkapan = 20 kuesioner, 5 pulpen, 5 peta,
 fotocopy surat ijin dari RT, didampingi oleh
 satpam setempat.

(lanjutan)

-Tim Charlie

Ruas = Kunciran – Serpong
 Perumahan = Anggrek Loka Sektor II-3
 Kode Area = B3
 Targetan minimal kuesioner = 5x3 = 15 kuesioner
 Supervisor = Ryanto Tobing
 Perlengkapan = 20 kuesioner, 5 pulpen, 5 peta,
 fotocopy surat ijin dari RT.

-Tim Delta

Ruas = Serpong – Cinere
 Perumahan/Non Perumahan = Gria Jakarta
 Kode Area = C4
 Targetan minimal kuesioner = 5x2 = 10 kuesioner
 Supervisor = Veronica Yusniar
 Perlengkapan = 15 kuesioner, 5 pulpen, 5 peta,
 fotocopy surat ijin dari management building

-Tim Echo

Ruas = Serpong – Cinere
 Perumahan = Gria Jakarta
 Kode Area = C4
 Targetan minimal kuesioner = 5x2 = 10 kuesioner
 Supervisor = Niky Nathaniel
 Perlengkapan = 15 kuesioner, 5 pulpen, 5 peta,
 fotocopy surat ijin dari management building

Kamis, 22 April 2010**-Tim Alpha**

Ruas = Cengkareng – Kunciran
 Perumahan = Taman Mahkota
 Kode Area = A1
 Targetan minimal kuesioner = 5x3 = 15 kuesioner
 Supervisor = Kemal Sandianugraha
 Perlengkapan = 20 kuesioner, 5 pulpen, 5 peta,
 fotocopy surat ijin dari RT

-Tim Beta

Ruas = Kunciran – Serpong
 Perumahan/Non Perumahan = Teras Kota
 Kode Area = B4
 Targetan minimal kuesioner = 5x2 = 10 kuesioner
 Supervisor = Salman Farisi
 Perlengkapan = 15 kuesioner, 5 pulpen, 5 peta
 fotocopy surat ijin dari management building

-Tim Charlie

(lanjutan)

Ruas = Kunciran – Serpong
 Perumahan = Anggrek Loka Sektor II-2
 Kode Area = B3 & B4
 Targetan minimal kuesioner = $5 \times 2 = 10$ kuesioner untuk perumahan
 Supervisor = Ryanto Tobing
 Perlengkapan = 20 kuesioner, 5 pulpen, 5 peta, fotocopy surat ijin dari RT & management building.

-Tim Delta

Ruas = Serpong – Cinere
 Perumahan/Non Perumahan = Gria Jakarta
 Kode Area = C4
 Targetan minimal kuesioner = $5 \times 2 = 10$ kuesioner + 3 kuesioner
 Supervisor = Veronica Yusniar
 Perlengkapan = 20 kuesioner, 5 pulpen, 5 peta, fotocopy surat ijin dari management building

-Tim Echo

Ruas = Serpong – Cinere
 Perumahan = Pamulang Square
 Kode Area = C2
 Targetan minimal kuesioner = $5 \times 2 = 10$ kuesioner
 Supervisor = Niky Nathaniel
 Perlengkapan = 15 kuesioner, 5 pulpen, 5 peta, fotocopy surat ijin dari RT

Jumat, 23 April 2010**-Tim Alpha**

Ruas = Cengkareng – Kunciran
 Perumahan = Taman Mahkota & ...
 Kode Area = A1 & A3
 Targetan minimal kuesioner = $5 \times 1 = 5$ kuesioner untuk A1
 = $5 \times 2 = 10$ kuesioner untuk A3
 Supervisor = Kemal Sandianugraha
 Perlengkapan = 20 kuesioner, 5 pulpen, 5 peta, fotocopy surat ijin dari RT

-Tim Beta

Ruas = Kunciran – Serpong
 Perumahan/Non Perumahan = Teras Kota
 Kode Area = B4 & B5
 Targetan minimal kuesioner = $5 \times 1 = 5$ kuesioner untuk B4
 = $5 \times 1 = 5$ kuesioner untuk B5
 Supervisor = Salman Farisi

(lanjutan)

Perlengkapan = 15 kuesioner, 5 pulpen, 5 peta,
fotocopy surat ijin dari management building

-Tim Charlie

Ruas = Kunciran – Serpong
Perumahan = Plaza D’best
Kode Area = B5
Targetan minimal kuesioner = $5 \times 1 = 5$ kuesioner + 3 kuesioner
Supervisor = Ryanto Tobing
Perlengkapan = 15 kuesioner, 5 pulpen, 5 peta,
fotocopy surat ijin dari management building.

-Tim Delta

Ruas = Serpong – Cinere
Perumahan/Non Perumahan = Gria Jakarta
Kode Area = C2
Targetan minimal kuesioner = $5 \times 3 = 15$ kuesioner
Supervisor = Veronica Yusniar
Perlengkapan = 20 kuesioner, 5 pulpen, 5 peta,
fotocopy surat ijin dari RT

-Tim Echo

Ruas = Cengkareng - Kunciran
Perumahan = Gria Jakarta
Kode Area = A3
Targetan minimal kuesioner = $5 \times 2 = 10$ kuesioner
Supervisor = Niky Nathaniel
Perlengkapan = 15 kuesioner, 5 pulpen, 5 peta,
fotocopy surat ijin dari RT

Sabtu, 24 April 2010

-Tim Alpha

Ruas = Cengkareng – Kunciran
Perumahan = Plaza D’best
Kode Area = A4
Targetan minimal kuesioner = $5 \times 2 = 10$ kuesioner
Supervisor = Kemal Sandianugraha
Perlengkapan = 15 kuesioner, 5 pulpen, 5 peta,
fotocopy surat ijin dari management building

-Tim Beta

Ruas = Cengkareng - Kunciran
Perumahan/Non Perumahan = Plaza D’best
Kode Area = A4
Targetan minimal kuesioner = $5 \times 2 = 10$ kuesioner
Supervisor = Salman Farisi

(lanjutan)

Perlengkapan = 15 kuesioner, 5 pulpen, 5 peta,
fotocopy surat ijin dari management building

-Tim Charlie

Ruas = Cengkareng - Kunciran
Perumahan = Teras Kota
Kode Area = A5
Targetan minimal kuesioner = 5x1= 5 kuesioner
Supervisor = Ryanto Tobing
Perlengkapan = 10 kuesioner, 5 pulpen, 5 peta,
fotocopy surat ijin dari management building.

-Tim Delta

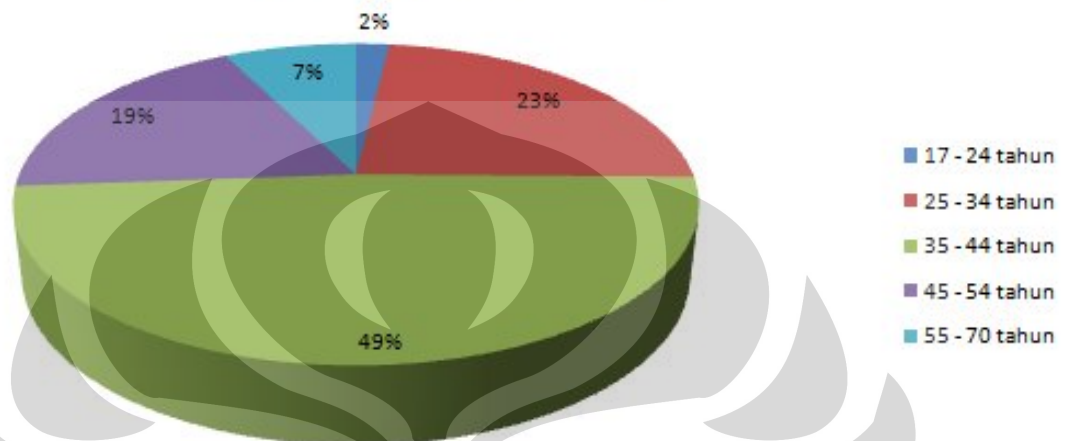
Ruas = Cengkareng - Kunciran
Perumahan/Non Perumahan = Teras Kota
Kode Area = A5
Targetan minimal kuesioner = 5x1 = 5 kuesioner
Supervisor = Veronica Yusniar
Perlengkapan = 10 kuesioner, 5 pulpen, 5 peta,
fotocopy surat ijin dari management building

-Tim Echo

Ruas = Cengkareng - Kunciran
Perumahan = Pamulang Square
Kode Area = A5
Targetan minimal kuesioner = 5x1 = 5 kuesioner
Supervisor = Niky Nathaniel
Perlengkapan = 10 kuesioner, 5 pulpen, 5 peta,
fotocopy surat ijin dari RT

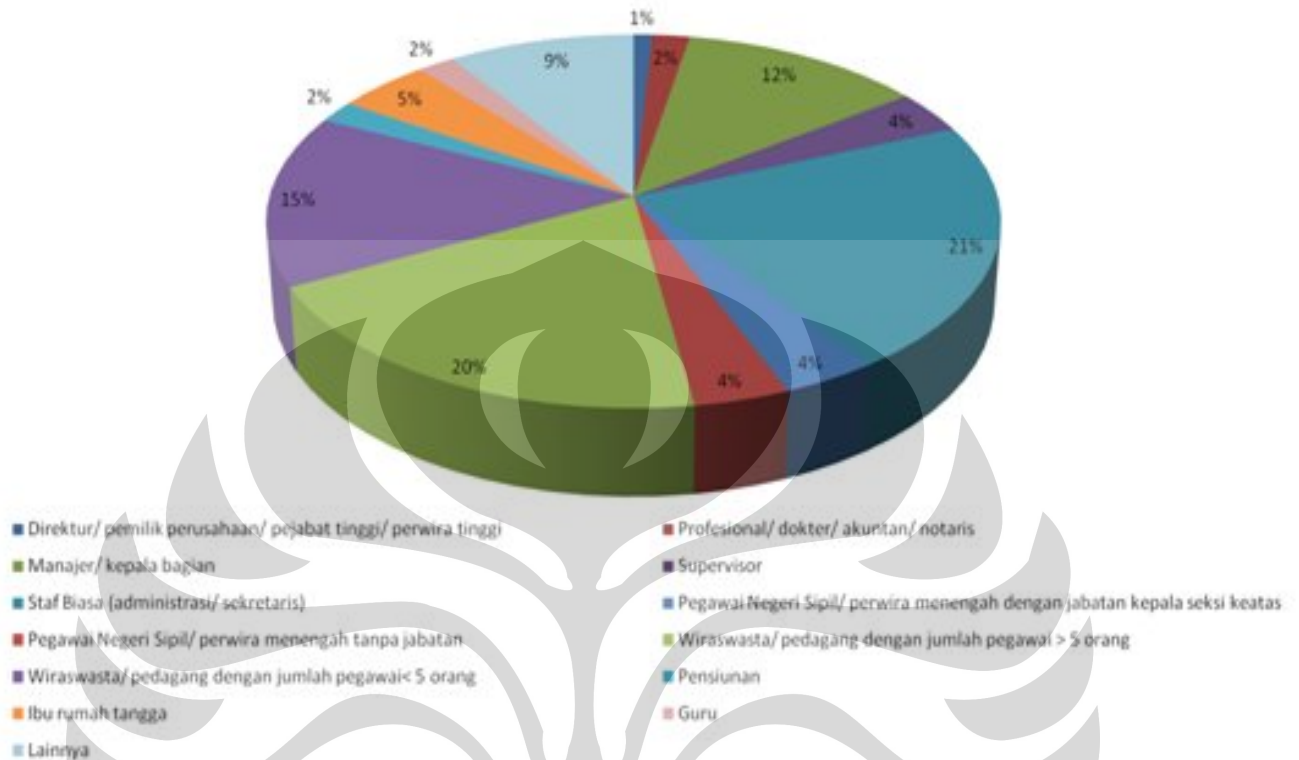
LAMPIRAN 5

DATA HASIL HOME INTERVIEW SURVEY (HIS)

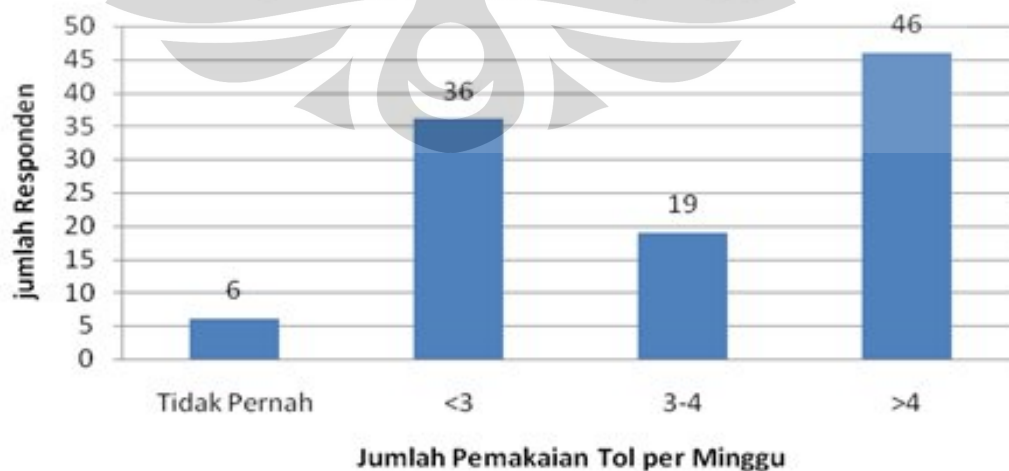
**Usia Responden
(Ruas Serpong-Cinere)****Jenis Kelamin
(Ruas Serpong-Cinere)**

(lanjutan)

Jenis Pekerjaan (Ruas Serpong Cinere)



Jumlah Pemakaian Tol dalam satu minggu (Ruas Cinere-Serpong)



LAMPIRAN 6
HASIL ITERASI VOLUME DENGAN METODE FURNESS

Hasil Iterasi 3 Pada Sumbu Horizontal

	Husein Sastranegara	Daan Mogot	Hasyim Ashari	Interchange Tol Merak	Perigi	Interchange Tol Serpong	Pamulang	Jagorawi	Total
Husein Sastranegara	0	5145,297974	17782,23852	6006,018609	40956,16732	7070,560786	12593,17452	7801,357185	97354,81491
Daan Mogot	1268,232161	0	1643,448248	6105,889775	2562,289694	7188,133706	5029,585117	7931,082164	31728,66086
Hasyim Ashari	740,3489244	2617,361531	0	6110,40299	3205,229537	7193,44687	3203,010856	7936,944483	31006,74519
Interchange Tol Merak	209,8497708	2596,592563	4894,837458	0	10175,34653	7136,366308	1361,826306	7873,96421	34248,78315
Perigi	3278,605431	2617,295542	3289,2431	6110,248934	0	7193,265508	1830,245772	7936,744376	32255,64866
Interchange Tol Serpong	105,1775918	2602,846327	1635,542143	6076,516289	4462,435838	0	5005,389389	7892,928259	27780,83584
Pamulang	530,1975509	2624,176357	1648,945225	6126,312649	7712,579988	7212,176451	0	15915,21982	41769,60804
Jagorawi	2490,088951	12838,04605	11293,80217	5994,252917	12577,21072	7056,709674	14364,00537	0	66614,11585
Total	8622,500381	31041,61634	42188,05686	42529,64216	81651,25963	50050,6593	43387,23732	63288,2405	
Constraint	8637,075	30642,925	41495,0875	42967	80906,4	50570,2	42721,4	64819,125	
Ratio	1,001690301	0,987156231	0,983574276	1,0102836	0,990877549	1,010380297	0,984653613	1,024189083	

Hasil Iterasi 3 Pada Sumbu Vertikal

	Husein Sastranegara	Daan Mogot	Hasyim Ashari	Interchange Tol Merak	Perigi	Interchange Tol Serpong	Pamulang	Jagorawi	Total	Constraint	Ratio
Husein Sastranegara	0	5079,212957	17490,15239	6067,782104	40582,54668	7143,955305	12399,91479	7990,064862	96753,62908	97354,81491	1,006214
Daan Mogot	1270,375855	0	1616,453421	6168,680304	2538,915331	7262,748667	4952,399159	8122,927769	31932,50051	31728,66086	0,993617
Hasyim Ashari	741,6003367	2583,744745	0	6173,239931	3175,989987	7268,116983	3153,856212	8128,931892	31225,48009	31006,74519	0,992995
Interchange Tol Merak	210,2044801	2563,242529	4814,43621	0	10082,52243	7210,443908	1340,927193	8064,428184	34286,20493	34248,78315	0,998909
Perigi	3284,14726	2583,679603	3235,214901	6173,084291	0	7267,933739	1802,158113	8128,726945	32474,94485	32255,64866	0,993247
Interchange Tol Serpong	105,3553735	2569,41597	1608,67718	6139,004753	4421,727485	0	4928,574748	8083,850956	27856,60647	27780,83584	0,99728
Pamulang	531,0937442	2590,472042	1621,860106	6189,313199	7642,222353	7287,040983	0	16300,19439	42162,19682	41769,60804	0,990689
Jagorawi	2494,29795	12673,15715	11108,2933	6055,895418	12462,47573	7129,960414	14143,56978	0	66067,64975	66614,11585	1,008271
Total	8637,075	30642,925	41495,0875	42967	80906,4	50570,2	42721,4	64819,125			

(lanjutan)

Hasil Iterasi 4 Pada Sumbu Horizontal

	Husein Sastranegara	Daan Mogot	Hasyim Ashari	Interchange Tol Merak	Perigi	Interchange Tol Serpong	Pamulang	Jagorawi	Total
Husein Sastranegara	0	5110,773022	17598,82874	6105,484716	40834,70933	7188,344799	12476,96258	8039,71172	97354,81491
Daan Mogot	1262,266469	0	1606,134865	6129,302819	2522,708283	7216,387247	4920,785748	8071,075434	31728,66086
Hasyim Ashari	736,4054167	2565,645579	0	6129,996305	3153,742136	7217,203729	3131,763408	8071,988618	31006,74519
Interchange Tol Merak	209,9750517	2560,44487	4809,181479	0	10071,51783	7202,574047	1339,463634	8055,626238	34248,78315
Perigi	3261,970133	2566,232581	3213,368204	6131,398805	0	7218,854974	1789,988534	8073,835432	32255,64866
Interchange Tol Serpong	105,0688044	2562,427098	1604,30154	6122,306514	4409,700282	0	4915,168908	8061,86269	27780,83584
Pamulang	526,1485217	2566,351139	1606,75833	6131,682072	7571,062618	7219,188481	0	16148,41688	41769,60804
Jagorawi	2514,929065	12777,98078	11200,17345	6105,985614	12565,55675	7188,934536	14260,55565	0	66614,11585
Total	8616,763462	30709,85507	41638,7466	42856,15685	81128,99723	50451,48781	42834,68846	64522,51701	
Constraint	8637,075	30642,925	41495,0875	42967	80906,4	50570,2	42721,4	64819,125	
Ratio	1,002357212	0,997820567	0,99654987	1,0025864	0,997256256	1,002352997	0,997355217	1,004596969	

Hasil Iterasi 4 Pada Sumbu Vertikal

	Husein Sastranegara	Daan Mogot	Hasyim Ashari	Interchange Tol Merak	Perigi	Interchange Tol Serpong	Pamulang	Jagorawi	Total	Constraint	Ratio
Husein Sastranegara	0	5099,634435	17538,11049	6121,27594	40722,66933	7205,258951	12443,96372	8076,670023	97207,58288	97354,81491	1,001515
Daan Mogot	1265,241899	0	1600,593491	6145,155646	2515,786616	7233,367383	4907,771336	8108,177915	31776,09429	31728,66086	0,998507
Hasyim Ashari	738,1412803	2560,053926	0	6145,850926	3145,089074	7234,185786	3123,480573	8109,095297	31055,89686	31006,74519	0,998417
Interchange Tol Merak	210,4700074	2554,864552	4792,589176	0	10043,88416	7219,52168	1335,921043	8092,6577	34249,90832	34248,78315	0,999967
Perigi	3269,659288	2560,639649	3202,281665	6147,257053	0	7235,840917	1785,254402	8110,950601	32311,88357	32255,64866	0,99826
Interchange Tol Serpong	105,3164739	2556,84246	1598,76649	6138,141247	4397,601191	0	4902,169352	8098,92282	27797,76003	27780,83584	0,999391
Pamulang	527,3887652	2560,757949	1601,214804	6147,541053	7550,289558	7236,175208	0	16222,65064	41846,01798	41769,60804	0,998174
Jagorawi	2520,857286	12750,13203	11161,53139	6121,778134	12531,08008	7205,850076	14222,83958	0	66514,06857	66614,11585	1,001504
Total	8637,075	30642,925	41495,0875	42967	80906,4	50570,2	42721,4	64819,125			

LAMPIRAN 7

HASIL PERHITUNGAN KAPASITAS DENGAN US-HCM 2000

TAHUN 2010

Basic Freeway Ruas Serpong – Cinere arah Jagorawi – Husein Sastranegara Tahun 2010		
volume =	1403,22	veh/h
PHF =	0,97	
truk =	0,1	
12 ft lane width	0	
6 ft lateral clearance	0	
2 lane freeway	4,5	
level terrain		
Number of lanes	2	
f_{HV} freeway	0,952380952	
v_p =	$V/((PHF)*(N)*(f_{HV})*(fp))$	
	759,4747423	pc/h
BFFS freeway =	62	mi/h
FFS =	$BFFS - f_{LW} - f_{LC} - f_N - f_{ID}$	
	57,5	mi/h
Kecepatan		
3400 – 30 FFS	1675	mi/h
1700 + 10FFS	2275	mi/h
$v_p < (3400 - 30 FFS)$ maka $S = FFS$		
$S =$	57,5	mi/h
$D =$	v_p/S	
	13,20825639	pc/mi/ln
$V/C =$	0,342	
kapasitas	4102,982456	veh/h
kendaraan yang masih dapat ditampung	2699,762456	veh/h
LOS B (2 lane)		

(lanjutan)

On-ramp Pamulang arah Jagorawi – Husein Sastranegara Tahun 2010			
2 lane freeway	Ramp volume :	518,7182	veh/h
12-ft lane of width	freeway volume :	1179,7604	veh/h
0% RVs	acceleration lane (L_A) :	1000	ft
one lane ramp	FFS on ramp (S_{FR}) :	35	mi/h
level terrain	FFS on freeway (S_{FF}) :	57,5	mi/h
	truk on freeway	0,1	
	truk on ramp	0,05	
	PHF	0,97	
	Number of lanes	2	
f_{HV} freeway		0,952380952	
f_{HV} ramp		0,975609756	
V_F (pc/h)		1277,060227	
V_R (pc/h)		548,1300567	
P_{FM} untuk 2 lajur		1	
$V_{12} =$	$V_F \cdot P_{FM}$		
		1277,060227	pc/h
$V_{R12} =$	$V_R + V_{12}$		
		1825,190284	pc/h
$V_{FO} =$	$V_F + V_R$		
		1825,190284	pc/h
$D_R =$	$5,475 + 0,00734 V_R + 0,0078 V_{12} - 0,00627 L_A$		
		13,18934439	pc/mi/ln
$M_s =$	$0,321 + 0,0039 \exp^{(V_{R12}/1000)} - 0,002 (L_A \cdot S_{FR}/1000)$		
$\exp()$		6,203975421	
		0,275195504	
$S_R =$	$S_{FF} - (S_{FF} - 42) * M_s$		
		53,23446969	mi/h
LOS B (2 lane)			

(lanjutan)

Off-ramp Pamulang arah Jagorawi - Husein Sastranegara Tahun 2010			
2 lane freeway	Off-ramp volume :	2,952,586	veh/h
12-ft lane of width	freeway volume :	16,984,786	veh/h
0% RVs	deceleration lane (L_D) :	1000	ft
one lane ramp	FFS on ramp (S_{FR}) :	35	mi/h
level terrain	FFS on freeway (S_{FF}) :	59	mi/h
	truk on freeway	0,1	
	truk on ramp	0,05	
	PHF	0,97	
	Number of lanes	2	
f_{HV} freeway		0,952380952	
f_{HV} ramp		0,975609756	
v_F (pc/h)		1,838,559,309	pc/h
v_R (pc/h)		312,000,067	pc/h
P_{FD} untuk 2 lajur =		1	
v_{12} =	$v_R + (v_F - v_R) * P_{FD}$	1,838,559,309	pc/h
v_{FO} =	$v_F - v_R$	1,526,559,242	pc/h
D_R =	$4,252 + 0,0086v_{12} - 0,009L_D$	1,106,361,006	pc/mi/ln
D_S =	$0,883 + 0,00009v_R - 0,013S_{FR}$	0,456080006	
S_R =	$S_{FF} - (S_{FF} - 42) * D_S$	512,466,399	mi/h
LOS B (2 lane)			

(lanjutan)

On-ramp Interchange Serpong arah Jagorawi - Husein Sastranegara Tahun 2010			
2 lane freeway	On-ramp volume :	657,5842	veh/h
12-ft lane of width	freeway volume :	1403,22	veh/h
0% RVs	acceleration lane (L_A) :	1000	ft
one lane ramp	FFS on ramp (S_{FR}) :	35	mi/h
level terrain	FFS on freeway (S_{FF}) :	59	mi/h
	truk on freeway	0,1	
	truk on ramp	0,05	
	PHF	0,97	
	Number of lanes	2	
f_{HV} freeway		0,952380952	
f_{HV} ramp		0,975609756	
v_F (pc/h)		1518,949485	
v_R (pc/h)		694,8699021	
P_{FM}		0,6055	1
$v_{12} =$	$v_F \cdot P_{FM}$		
		1518,949485	pc/h
$v_{R12} =$	$v_R + v_{12}$		
		2213,819387	pc/h
$v_{FO} =$	$v_F + v_R$		
		2213,819387	pc/h
$D_R =$	$5,475 + 0,00734 v_R + 0,0078 v_{12} - 0,00627 L_A$		
		16,15315106	pc/mi/ln
$M_s =$	$0,321 + 0,0039 \exp^{(v_{R12}/1000)} - 0,002 (L_A \cdot S_{FR}/1000)$		
$\exp()$		9,150599412	
		0,286687338	
$S_R =$	$S_{FF} - (S_{FF} - 42) \cdot M_s$		
		54,12631526	mi/h
LOS B (2 lane)			

(lanjutan)

Off-ramp Interchange Serpong arah Jagorawi - Husein Sastranegara Tahun 2010			
2 lane freeway	Off-ramp volume :	236,6364	veh/h
12-ft lane of width	freeway volume :	2060,8042	veh/h
0% RVs	deceleration lane (L_D) :	1000	ft
one lane ramp	FFS on ramp (S_{FR}) :	35	mi/h
level terrain	FFS on freeway (S_{FF}) :	59	mi/h
	truk on freeway	0,1	
	truk on ramp	0,05	
	PHF	0,97	
	Number of lanes	2	
f_{HV} freeway		0,952380952	
f_{HV} ramp		0,975609756	
v_F (pc/h)		2230,767433	
v_R (pc/h)		250,0539278	
P_{FD}		1	
$v_{12} =$	$v_R + (v_F - v_R) * P_{FD}$		
		2230,767433	pc/h
$v_{FO} =$	$v_F - v_R$		
		1980,713505	pc/h
$D_R =$	$4,252 + 0,0086v_{12} - 0,009L_D$		
		14,43659992	pc/mi/ln
$D_S =$	$0,883 + 0,00009v_R - 0,013S_{FR}$		
		0,450504854	
$S_R =$	$S_{FF} - (S_{FF} - 42) * D_S$		
		51,34141749	mi/h
LOS B (2 lane)			

Weaving Segment Pamulang Arah Jagorawi – Husein Ssstranegara Tahun 2010					
volume A - C	48599	veh/day	884,5018	veh/h	
volume B - C	28501	veh/day	518,7182	veh/h	
volume A - D	16223	veh/day	295,2586	veh/h	
volume B - D	0	veh/day	0	veh/h	
type A			Volume total		
truk	0,1		1698,4786	veh/h	
PHF	0,97				
level terrain					
FFS for freeway	57,5	mi/h			
weaving segment length	2000	ft			
Number of lanes	2				
fHV freeway	0,952380952				
				$W_i =$	$a(1+VR)^b \cdot (v/N)^c \cdot L^d$
v (A-C)	957,4504021	pc/h		$W_w =$	0,410286455
v (B-C)	561,4990825	pc/h		$W_{nw} =$	0,39896116
v (A-D)	319,6098247	pc/h			
v (B-D)	0	pc/h		$S_i =$	$15 + ((SFF - 10) / (1 + W_i))$
vw =	v A-D + v B-C			$S_w =$	48,68110061
	881,1089072	pc/h		$S_{nw} =$	48,9537661
vnw =	v A-C + v B-D				
	957,4504021	pc/h		$N_w =$	$0,74 \cdot N \cdot (VR)^{0,571} \cdot L^{0,234} / S_w^{0,438}$
v =	vw + vnw				1,575162287
	1838,559309			$N_w (max) =$	1,4
				$N_w > N_w (max) =$ constrained operation	
VR =	vw/v				
	0,479238773				
R =	v B-C/vw			$W_w =$	1,418640933
	0,637264109			$W_{nw} =$	0,227977806
				$S_w =$	34,63912847
				$S_{nw} =$	53,68148087
				$S =$	$v / (vw/S_w) + (vnw/S_{nw})$
					42,487863
					mi/h
				$D =$	$((v/N)/S)$
					21,63628834
					pc/mi/l n
				$c =$	$cb \cdot fHV \cdot fp$
					4476,190476
				$ch =$	$c \cdot PHF$
					4341,904762
					veh/h
				kendaraan yang masih dapat ditampung	2643,426162
					veh/h
LOS C (2 lane)					

(lanjutan)

Weaving segment Interchange Serpong arah Jagorawi - Husein Sastranegara Tahun 2010					
volume A - C	64098	veh/day	1166,5836	veh/h	1166,5836
volume B - C	36131	veh/day	657,5842	veh/h	657,5842
volume A - D	13002	veh/day	236,6364	veh/h	236,6364
volume B - D	0	veh/day	0	veh/h	
type A			Volume total		
truk	0,1		2060,8042		
PHF	0,97				
level terrain					
FFS for freeway	59	mi/h			
weaving segment length	2000	ft			
Number of lanes	2				
fHV freeway	0,952380952				
				Wi =	$a(1+VR)^b \cdot (v/N)^c / L^d$
v (A-C)	1262,79668	pc/h		Ww =	0,462183025
v (B-C)	711,8179485	pc/h		Wnw =	0,452944233
v (A-D)	256,1528041	pc/h			
v (B-D)	0	pc/h		Si =	$15 + ((SFF - 10) / (1 + Wi))$
vw =	v A-D + v B-C			Sw =	48,51153663
	967,9707526	pc/h		Snw =	48,72462541
vnw =	v A-C + v B-D				
	1262,79668	pc/h		Nw =	$0,74 \cdot N \cdot (VR)^{0,571} \cdot L^{0,234} / Sw^{0,438}$
v =	vw + vnw				1,490574898
	2230,767433			Nw (max) =	1,4
				Nw > Nw (max) = constrained operation	
VR =	vw/v				
	0,433918273				
R =	v B-C/vw			Ww =	1,598082873
	0,735371339			Wnw =	0,258825276
				Sw =	33,86006043
				Snw =	53,92517964
				S =	$v / (vw/Sw) + (vnw/Snw)$
					42,895282
					mi/h
				D =	$((v/N)/S)$
					26,0024801
					pc/mi/ln
				c =	cb x fHV x fp
					4476,190476
					veh/h
				ch =	c * PHF
					4341,904762
					veh/h
				kendaraan yang masih dapat ditampung	2281,100562
					veh/h
				LOS C (2 lane)	

(lanjutan)

Basic Freeway Ruas Serpong - Cinere arah Husein Sastranegara - Jagorawi Tahun 2010		
volume =	1418,1622	veh/h
PHF =	0,97	
truk =	0,1	
12 ft lane width	0	
6 ft lateral clearance	0	
3 lane freeway	3	
level terrain		
Number of lanes	2	
f_{HV} freeway	0,952380952	
v_p =	$V/((PHF)*(N)*(f_{HV})*(f_p))$	
	767,5620155	pc/h
BFFS freeway =	62	mi/h
FFS =	$BFFS - f_{LW} - f_{LC} - f_N - f_{ID}$	
	57,5	mi/h
Kecepatan		
3400 - 30 FFS	1675	
1700 + 10FFS	2275	
$v_p < (3400 - 30 FFS)$ maka $S = FFS$		
S =	57,5	mi/h
D =	v_p/S	
	13,34890462	
v/C =	0,34	
kapasitas =	4171,065294	veh/h
kendaraan yang masih dapat ditampung	2752,903094	veh/h
LOS B (2 lane)		

(lanjutan)

On-ramp Pamulang arah Husein Sastranegara - Jagorawi Tahun 2010			
2 lane freeway	On-ramp volume :	258,8586	veh/h
12-ft lane of width	freeway volume :	1418,1622	veh/h
0% RVs	acceleration lane (L_A) :	1000	ft
one lane ramp	FFS on ramp (S_{FR}) :	35	mi/h
level terrain	FFS on freeway (S_{FF}) :	59	mi/h
	truk on freeway	0,1	
	truk on ramp	0,05	
	PHF	0,97	
	Number of lanes	2	
f_{HV} freeway		0,952380952	
f_{HV} ramp		0,975609756	
v_F (pc/h)		1535,124031	
v_R (pc/h)		273,5361495	
P_{FM} untuk 2 lajur =		1	
$v_{12} =$	$v_F \cdot P_{FM}$		
		1535,124031	pc/h
$v_{R12} =$	$v_R + v_{12}$		
		1808,66018	pc/h
$v_{FO} =$	$v_F + v_R$		
		1808,66018	pc/h
$D_R =$	$5,475 + 0,00734 v_R + 0,0078 v_{12} - 0,00627 L_A$		
		13,18672278	pc/mi/ln
$M_S =$	$0,321 + 0,0039 \exp^{(v_{R12}/1000)} - 0,002 (L_A \cdot S_{FR}/1000)$		
exp()		6,102266017	
		0,274798837	
$S_R =$	$S_{FF} - (S_{FF} - 42) \cdot M_S$		
		54,32841976	mi/h
LOS B (2 lane)			

(lanjutan)

Off-ramp Pamulang arah Husein Sastranegara - Jagorawi Tahun 2010			
2 lane freeway	Off-ramp volume :	466,4114	veh/h
12-ft lane of width	freeway volume :	1677,0208	veh/h
0% RVs	deceleration lane (L_D) :	1000	ft
one lane ramp	FFS on ramp (S_{FR}) :	35	mi/h
level terrain	FFS on freeway (S_{FF}) :	59	mi/h
	truk on freeway	0,1	
	truk on ramp	0,05	
	PHF	0,97	
	Number of lanes	2	
f_{HV} freeway		0,952380952	
f_{HV} ramp		0,975609756	
v_F (pc/h)		1815,331794	
v_R (pc/h)		492,8574072	
P_{FD}		0,691945264	
$v_{12} =$	$v_R + (v_F - v_R) * P_{FD}$		
		1815,331794	pc/h
$v_{FO} =$	$v_F - v_R$		
		1322,474387	pc/h
$D_R =$	$4,252 + 0,0086v_{12} - 0,009L_D$		
		10,86385343	pc/mi/ln
$D_S =$	$0,883 + 0,00009v_R - 0,013S_{FR}$		
		0,472357167	
$S_R =$	$S_{FF} - (S_{FF} - 42) * D_S$		
		50,96992817	mi/h
LOS B (2 lane)			

(lanjutan)

On-ramp Interchange Serpong arah Husein Sastranegara - Jagorawi Tahun 2010			
2 lane freeway	On-ramp volume :	262,8626	veh/h
12-ft lane of width	freeway volume :	1424,6414	veh/h
0% RVs	acceleration lane (L_A) :	1000	ft
one lane ramp	FFS on ramp (S_{FR}) :	35	mi/h
level terrain	FFS on freeway (S_{FF}) :	59	mi/h
	truk on freeway	0,1	
	truk on ramp	0,05	
	PHF	0,97	
	Number of lanes	2	
f_{HV} freeway		0,952380952	
f_{HV} ramp		0,975609756	
v_F (pc/h)		1542,137598	
v_R (pc/h)		277,7671804	
P_{FM} untuk 2 lajur =		1	
$v_{I2} =$	$v_F \cdot P_{FM}$		
		1542,137598	pc/h
$v_{R12} =$	$v_R + v_{I2}$		
		1819,904778	pc/h
$v_{FO} =$	$v_F + v_R$		
		1819,904778	pc/h
$D_R =$	$5,475 + 0,00734 v_R + 0,0078 v_{I2} - 0,00627 L_A$		
		13,27248437	pc/mi/ln
$M_s =$	$0,321 + 0,0039 \exp^{(v_{R12}/1000)} - 0,002 (L_A \cdot S_{FR}/1000)$		
$\exp()$		6,171270783	
		0,275067956	
$S_R =$	$S_{FF} - (S_{FF} - 42) \cdot M_s$		
		54,32384475	mi/h
LOS B (2 lane)			

(lanjutan)

Off-ramp Interchange Serpong arah Husein Sastranegara - Jagorawi Tahun 2010			
2 lane freeway	Off-ramp volume :	269,3418	veh/h
12-ft lane of width	freeway volume :	1687,504	veh/h
0% RVs	deceleration lane (L_D) :	1000	ft
one lane ramp	FFS on ramp (S_{FR}) :	35	mi/h
level terrain	FFS on freeway (S_{FF}) :	59	mi/h
	truk on freeway	0,1	
	truk on ramp	0,05	
	PHF	0,97	
	Number of lanes	2	
f_{HV} freeway		0,952380952	
f_{HV} ramp		0,975609756	
v_F (pc/h)		1826,679588	
v_R (pc/h)		284,6137577	
P_{FD} untuk 2 lajur =		1	
v_{12} =	$v_R + (v_F - v_R) * P_{FD}$		
		1826,679588	pc/h
v_{FO} =	$v_F - v_R$		
		1542,06583	pc/h
D_R =	$4,252 + 0,0086v_{12} - 0,009L_D$		
		10,96144445	pc/mi/ln
D_S =	$0,883 + 0,00009v_R - 0,013S_{FR}$		
		0,453615238	
S_R =	$S_{FF} - (S_{FF} - 42) * D_S$		
		51,28854095	mi/h
LOS B (2 lane)			

Weaving segment Pamulang arah Husein Sastranegara - Jagorawi Tahun 2010						
volume A - C	52294	veh/day	951,7508	veh/h		951,7508
volume B - C	14223	veh/day	258,8586	veh/h		258,8586
volume A - D	25627	veh/day	466,4114	veh/h		466,4114
volume B - D	0	veh/day	0	veh/h		
type A			Volume total			
truk	0,1		1677,0208			
PHF	0,97					
level terrain						
FFS for freeway	59	mi/h				
weaving segment length	2000	ft				
Number of lanes	2					
f_{HV} freeway	0,952380952			unconstrained		
				$W_i =$	$a(1+VR)^b \cdot (v/N)^c / L^d$	
v (A-C)	1030,245711	pc/h		$W_w =$		0,377605805
v (B-C)	280,2077629	pc/h		$W_{nw} =$		0,345102326
v (A-D)	504,8783196	pc/h				
v (B-D)	0	pc/h		$S_i =$	$15 + ((S_{FF} - 10) / (1 + W_i))$	
$vw =$	v A-D + v B-C			$S_w =$		50,5689558
	785,0860825	pc/h		$S_{nw} =$		51,42845532
$vnw =$	v A-C + v B-D					
	1030,245711	pc/h		$N_w =$	$0,74 \cdot N \cdot (VR)^{0,571} \cdot L^{0,234} / S_w^{0,438}$	
$v =$	$vw + vnw$					1,460920858
	1815,331794			N_w (max) =		1,4
VR =	vw/v			Nw > Nw (max) = constrained operation		
	0,432475256			constrained		
R =	v B-C/ vw			$W_w =$		1,30564157
	0,356913425			$W_{nw} =$		0,197201329
				$S_w =$		36,25221918
				$S_{nw} =$		55,9287885
				$S =$	$v / (vw/S_w) + (vnw/S_{nw})$	
						45,29622358
						mi/h
				$D =$	$((v/N)/S)$	
						13,35896351
						pc/mi/ln
				$c =$	$cb \times f_{HV} \times f_p$	
						4476,190476
				$c_h =$	$c \cdot PHF$	
						4341,904762
						veh/h
				kendaraan yang masih dapat ditampung		2664,883962
						veh/h
				LOS B (2 lane)		

(lanjutan)

Weaving segment Interchange Serpong arah Husein Sastranegara - Jagorawi Tahun 2010					
volume A - C	63478	veh/day	1155,2996	veh/h	
volume B - C	14443	veh/day	262,8626	veh/h	
volume A - D	14799	veh/day	269,3418	veh/h	
volume B - D	0	veh/day	0	veh/h	
type A			volume total		
truk	0,1		1687,504		
PHF	0,97				
level terrain					
FFS for freeway	59	mi/h			
weaving segment length	2000	ft			
Number of lanes	2				
fHV freeway	0,952380952				
				$W_i =$	$a(1+VR)^b \cdot (v/N)^c / L^d$
v (A-C)	1250,582041	pc/h		$W_w =$	0,314908659
v (B-C)	284,5419897	pc/h		$W_{nw} =$	0,247355801
v (A-D)	291,5555567	pc/h			
v (B-D)	0	pc/h		$S_i =$	$15 + ((SFF - 10) / (1 + W_i))$
vw =	v A-D + v B-C			$S_w =$	52,26494588
	576,0975464	pc/h		$S_{nw} =$	54,28309786
vnw =	v A-C + v B-D				
	1250,582041	pc/h		$N_w =$	$0,74 \cdot N \cdot (VR)^{0,571} \cdot L^{0,234} / S_w^{0,438}$
v =	vw + vnw				1,202407859
	1826,679588			$N_w (max) =$	1,4
				$N_w < N_w (max) =$ unconstrained operation	
VR =	vw/v				
	0,315379638				
R =	v B-C/vw			$S =$	$v / (vw/S_w) + (vnw/S_{nw})$
	0,493912865				53,62999027 mi/h
				$D =$	$((v/N)/S)$
					17,03039268
				$c =$	$cb \times f_{HV} \times f_p$
					4476,190476 veh/h
				$ch =$	$c \cdot PHF$
					4341,904762 veh/h
				kendaraan yang masih dapat ditampung	2654,400762 veh/h
LOS B (2 lane)					

(lanjutan)

TAHUN 2017

Basic Freeway Ruas Serpong - Cinere arah Jagorawi - Husein Sastranegara Tahun 2017		
volume =	1725,783605	veh/h
PHF =	0,97	
truk =	0,1	
12 ft lane width	0	
6 ft lateral clearance	0	
2 lane freeway	4,5	
level terrain		
Number of lanes	2	
f_{HV} freeway	0,952380952	
$v_p =$	$V/((PHF)*(N)*(f_{HV})*(f_p))$	
	934,058137	pc/h
BFFS freeway =	62	mi/h
FFS =	$BFFS - f_{LW} - f_{LC} - f_N - f_{ID}$	
	57,5	mi/h
Kecepatan		
3400 - 30 FFS	1675	
1700 + 10FFS	2275	
$v_p < (3400 - 30 FFS)$ maka $S = FFS$		
S =	57,5	mi/h
D =	v_p/S	
	16,24448934	
V/C =	0,391	
kapasitas	4413,768812	veh/h
kendaraan yang masih dapat ditampung	2687,985206	veh/h
LOS B (2 lane)		

(lanjutan)

On-ramp Pamulang arah Jagorawi - Husein Sastranegara Tahun 2017			
2 lane freeway	On-ramp volume :	637,9579577	veh/h
12-ft lane of width	freeway volume :	1450,956483	veh/h
0% RVs	acceleration lane (L_A) :	1000	ft
one lane ramp	FFS on ramp (S_{FR}) :	35	mi/h
level terrain	FFS on freeway (S_{FF}) :	59	mi/h
	truk on freeway	0,1	
	truk on ramp	0,05	
	PHF	0,97	
	Number of lanes	2	
f_{HV} freeway		0,952380952	
f_{HV} ramp		0,975609756	
v_F (pc/h)		1570,622998	
v_R (pc/h)		674,1308316	
P_{FM} untuk 2 lajur =		1	
$v_{12} =$	$v_F \cdot P_{FM}$		
		1570,622998	pc/h
$v_{R12} =$	$v_R + v_{12}$		
		2244,753829	pc/h
$v_{FO} =$	$v_F + v_R$		
		2244,753829	pc/h
$D_R =$	$5,475 + 0,00734 v_R + 0,0078 v_{12} - 0,00627 L_A$		
		16,40397968	pc/mi/ln
$M_s =$	$0,321 + 0,0039 \exp(v_{R12}/1000) - 0,002 (L_A \cdot S_{FR}/1000)$		
$\exp()$		9,438091887	
		0,287808558	
$S_R =$	$S_{FF} - (S_{FF} - 42) \cdot M_s$		
		54,10725451	mi/h
LOS B (2 lane)			

(lanjutan)

Off-ramp Pamulang arah Jagorawi - Husein Sastranegara Tahun 2017			
2 lane freeway	Off-ramp volume :	363,1308357	veh/h
12-ft lane of width	freeway volume :	2088,914441	veh/h
0% RVs	deceleration lane (L_D) :	1000	ft
one lane ramp	FFS on ramp (S_{FR}) :	35	mi/h
level terrain	FFS on freeway (S_{FF}) :	59	mi/h
	truk on freeway	0,1	
	truk on ramp	0,05	
	PHF	0,97	
	Number of lanes	2	
f_{HV} freeway	0,952380952		
f_{HV} ramp	0,975609756		
v_F (pc/h)	2261,196045	pc/h	
v_R (pc/h)	383,7207284	pc/h	
P_{FD} untuk 2 lajur =	1		
v_{12} =	$v_R + (v_F - v_R) * P_{FD}$		
	2261,196045	pc/h	
v_{FO} =	$v_F - v_R$		
	1877,475316	pc/h	
D_R =	$4,252 + 0,0086v_{12} - 0,009L_D$		
	14,69828598	pc/mi/ln	
D_S =	$0,883 + 0,00009v_R - 0,013S_{FR}$		
	0,462534866		
S_R =	$S_{FF} - (S_{FF} - 42) * D_S$		
	51,13690729	mi/h	
LOS B (2 lane)			

(lanjutan)

On-ramp Interchange Serpong arah Jagorawi - Husein Sastranegara Tahun 2017			
2 lane freeway	On-ramp volume :	808,7456219	veh/h
12-ft lane of width	freeway volume :	1725,783605	veh/h
0% RVs	acceleration lane (ft) :	1000	ft
one lane ramp	FFS on ramp (mi/h) :	35	mi/h
level terrain	FFS on freeway (mi/h) :	59	mi/h
	truk on freeway	0,1	
	truk on ramp	0,05	
	PHF	0,97	
	Number of lanes	2	
f_{HV} freeway		0,952380952	
f_{HV} ramp		0,975609756	
v_F (pc/h)		1868,116274	
v_R (pc/h)		854,6023324	
P_{FM} untuk 2 lajur =		1	
$v_{12} =$	$v_F \cdot P_{FM}$		
		1868,116274	pc/h
$v_{R12} =$	$v_R + v_{12}$		
		2722,718606	pc/h
$v_{FO} =$	$v_F + v_R$		
		2722,718606	pc/h
$D_R =$	$5,475 + 0,00734 v_R + 0,0078 v_{12} - 0,00627 L_A$		
		20,04908806	pc/mi/ln
$M_s =$	$0,321 + 0,0039 \exp(v_{R12}/1000) - 0,002 (L_A \cdot S_{FR}/1000)$		
$\exp()$		15,22164771	
		0,310364426	
$S_R =$	$S_{FF} - (S_{FF} - 42) * M_s$		
		53,72380476	mi/h
LOS C (2 lane)			

(lanjutan)

Off-ramp Interchange Serpong arah Jagorawi - Husein Sastranegara Tahun 2017			
2 lane freeway	Off-ramp volume :	291,032924	veh/h
12-ft lane of width	freeway volume :	2534,529227	veh/h
0% RVs	deceleration lane (L_D) :	1000	ft
one lane ramp	FFS on ramp (S_{FR}) :	35	mi/h
level terrain	FFS on freeway (S_{FF}) :	59	mi/h
	truk on freeway	0,1	
	truk on ramp	0,05	
	PHF	0,97	
	Number of lanes	2	
f_{HV} freeway		0,952380952	
f_{HV} ramp		0,975609756	
V_F		2743,562566	pc/h
V_R		307,5347908	pc/h
$P_{FD} =$		1	
$V_{12} =$	$V_R + (V_F - V_R) * P_{FD}$		
		2743,562566	pc/h
$V_{FO} =$	$V_F - V_R$		
		2436,027775	pc/h
$D_R =$	$4,252 + 0,0086V_{12} - 0,009L_D$		
		18,84663806	pc/mi/ln
$D_s =$	$0,883 + 0,00009V_R - 0,013S_{FR}$		
		0,455678131	
$S_R =$	$S_{FF} - (S_{FF} - 42) * D_s$		
		51,25347177	mi/h
LOS B (2 lane)			

(lanjutan)

Weaving segment Pamulang arah Jagorawi - Husein Sastranegara Tahun 2017						
volume A - C	59770	veh/day	1087,814	veh/h		1087,814
volume B - C	35053	veh/day	637,9646	veh/h		637,9646
volume A - D	19953	veh/day	363,1446	veh/h		363,1446
volume B - D	0	veh/day	0	veh/h		
type A			volume total			
truk	0,1		2088,923			
PHF	0,97		2			
level terrain						
FFS for freeway	59	mi/h				
weaving segment length	2000	ft				
Number of lanes	2	3				
fHV freeway	0,952380952					
				$W_i =$	$a(1+VR)^b \cdot (v/N)^c / L^d$	
v (A-C)	1177,530619	pc/h		$W_w =$	0,501485885	
v (B-C)	690,5802371	pc/h		$W_{nw} =$	0,522108595	
v (A-D)	393,0946701	pc/h				
v (B-D)	0	pc/h		$S_i =$	$15 + ((SFF - 10) / (1 + W_i))$	
vw =	v A-D + v B-C			$S_w =$	47,63433941	
	1083,674907	pc/h		$S_{nw} =$	47,19218404	
vnw =	v A-C + v B-D					
	1177,530619	pc/h		$N_w =$	$0,74 * N * (VR)^{0,571} * L^{0,234} / S_w^{0,438}$	
v =	vw + vnw				1,590245394	
	2261,205526			$N_w (max) =$	1,4	
VR =	vw/v			$N_w > N_w (max) =$ constrained operation		
	0,479246532					
R =	v B-C/vw			$W_w =$	1,733979748	
	0,637257754			$W_{nw} =$	0,298347768	
				$S_w =$	32,9225907	
				$S_{nw} =$	52,7402736	
				$S =$	$v / (vw/S_w) + (vnw/S_{nw})$	
					40,93211797	mi/h
				$D =$	$((v/N)/S)$	
					18,4142	
				$c =$	$cb \times fHV \times fp$	
					4476,190476	veh/h
				$ch =$	$c * PHF$	
					4341,904762	veh/h
				kendaraan yang masih dapat ditampung	2252,981562	veh/h
				LOS B (2 lane)		

(lanjutan)

Weaving segment Interchange Serpong arah Jagorawi - Husein Sastranegara Tahun 2017						
volume A - C	78833	veh/day	1434,7606	veh/h		1434,7606
volume B - C	44437	veh/day	808,7534	veh/h		808,7534
volume A - D	15991	veh/day	291,0362	veh/h		291,0362
volume B - D	0	veh/day	0	veh/h		
type A			volume total			
truk	0,1		2534,5502			
PHF	0,97					
level terrain						
FFS for freeway	59	mi/h				
weaving segment length	2000	ft				
Number of lanes	2					
fHV freeway	0,952380952					
				Wi =	$a(1+VR)^b \cdot (v/N)^c / L^d$	
v (A-C)	1553,091371	pc/h		Ww =	0,564914531	
v (B-C)	875,4547113	pc/h		Wnw =	0,592746618	
v (A-D)	315,0391856	pc/h		Si =	$15 + ((SFF - 10) / (1 + Wi))$	
v (B-D)	0	pc/h		Sw =	46,31161417	
vw =	v A-D + v B-C			Snw =	45,76446651	
	1190,493897	pc/h		Nw =	$0,74 \cdot N \cdot (VR)^{0,571} \cdot L^{0,234} / Sw^{0,438}$	
vnw =	v A-C + v B-D			Nw (max) =	1,4	
	1553,091371	pc/h		Nw > Nw (max) = constrained operation		
v =	vw + vnw				1,521185522	
	2743,585268					
VR =	vw/v					
	0,433919044					
R =	v B-C/vw			Ww =	1,953295962	
	0,73537102			Wnw =	0,338712353	
				Sw =	31,59163207	
				Snw =	51,60233648	
				S =	$v / (vw/Sw) + (vnw/Snw)$	
					40,4771168	
				D =	$((v/N)/S)$	
					22,59371455	
				c =	cb x fHV x fp	
					4476,190476	
				ch =	c * PHF	
					4341,904762	
				kendaraan yang masih dapat ditampung	1807,354562	
					veh/h	
					veh/h	
				LOS C (2 lane)		

(lanjutan)

Basic Freeway Ruas Serpong - Cinere arah Husein Sastranegara - Jagorawi Tahun 2017		
volume =	1744,160627	veh/h
PHF =	0,97	
truk =	0,1	
12 ft lane width	0	
6 ft lateral clearance	0	
2 lane freeway	4,5	
level terrain		
Number of lanes	2	
f_{HV} freeway	0,952380952	
v_p =	$V/((PHF)*(N)*(f_{HV})*(f_p))$	
	944,0044629	pc/h
BFFS freeway =	62	mi/h
FFS =	$BFFS - f_{LW} - f_{LC} - f_N - f_{ID}$	
	57,5	mi/h
Kecepatan		
3400 - 30 FFS	1675	
1700 + 10FFS	2275	
$v_p < (3400 - 30 FFS)$ maka $S = FFS$		
$S =$	57,5	mi/h
$D =$	v_p/S	
	16,41746892	
$V/C =$	0,42	
kapasitas	4152,763397	veh/h
kendaraan yang masih dapat ditampung	2408,60277	veh/h
LOS B (2 lane)		

(lanjutan)

On-ramp Pamulang arah Husein Sastranegara - Jagorawi Tahun 2017			
2 lane freeway	On-ramp volume :	318,363427	veh/h
12-ft lane of width	freeway volume :	1744,160627	veh/h
0% RVs	acceleration lane (ft) :	1000	ft
one lane ramp	FFS on ramp (mi/h) :	35	mi/h
level terrain	FFS on freeway (mi/h) :	59	mi/h
	truk on freeway	0,1	
	truk on ramp	0,05	
	PHF	0,97	
	Number of lanes	2	
fHV freeway		0,952380952	
fHV ramp		0,975609756	
vF (pc/h)		1888,008926	
vR (pc/h)		336,4149615	
PFM untuk 3 lajur		0,6055	
v12 =	vF . PFM		
		1888,008926	pc/h
vR12 =	vR + v12		
		2224,423887	pc/h
vFO =	vF + vR		
		2224,423887	pc/h
DR =	$5,475 + 0,00734 vR + 0,0078 v12 - 0,00627 LA$		
		16,40075544	pc/mi/ln
Ms =	$0,321 + 0,0039 \exp(vR12/1000) - 0,002 (LA.SFR/1000)$		
exp()		9,248153291	
		0,287067798	
SR =	$SFF - (SFF - 42) * Ms$		
		54,11984744	mi/h
LOS B (2 lane)			

(lanjutan)

Off-ramp Pamulang arah Husein Sastranegara - Jagorawi Tahun 2017			
2 lane freeway	Off-ramp volume :	573,6271914	veh/h
12-ft lane of width	freeway volume :	2062,524054	veh/h
0% RVs	deceleration lane (LD) :	1000	ft
one lane ramp	FFS on ramp (SFR) :	35	mi/h
level terrain	FFS on freeway (SFF) :	59	mi/h
	truk on freeway	0,1	
	truk on ramp	0,05	
	PHF	0,97	
	Number of lanes	2	
fHV freeway		0,952380952	
fHV ramp		0,975609756	
vF (pc/h)		2232,62913	pc/h
vR (pc/h)		606,1524445	pc/h
PFD =	$0,76 - 0,000025vF - 0,000046vR$		
		0,676301259	1
v12 =	$vR + (vF - vR) * PFD$		
		2232,62913	pc/h
vFO =	$vF - vR$		
		1626,476686	pc/h
DR =	$4,252 + 0,0086v12 - 0,009LD$		
		14,45261052	pc/mi/ln
Ds =	$0,883 + 0,00009vR - 0,013SFR$		
		0,48255372	
SR =	$SFF - (SFF - 42) * Ds$		
		50,79658676	mi/h
LOS B (2 lane)			

(lanjutan)

On-ramp Interchange Serpong arah Husein Sastranegara - Jagorawi Tahun 2017			
2 lane freeway	On-ramp volume :	323,2878419	veh/h
12-ft lane of width	freeway volume :	1752,129225	veh/h
0% RVs	acceleration lane (ft) :	1000	ft
one lane ramp	FFS on ramp (mi/h) :	35	mi/h
level terrain	FFS on freeway (mi/h) :	59	mi/h
	truk on freeway	0,1	
	truk on ramp	0,05	
	PHF	0,97	
	Number of lanes	2	
fHV freeway		0,952380952	
fHV ramp		0,975609756	
vF (pc/h)		1896,634729	
vR (pc/h)		341,6185959	
PFM untuk 3 lajur		0,6055	1
v12 =	vF . PFM		
		1896,634729	pc/h
vR12 =	vR + v12		PFM untuk 4 lajur
		2238,253324	pc/h
vFO =	vF + vR		
		2238,253324	pc/h
DR =	$5,475 + 0,00734 vR + 0,0078 v12 - 0,00627 LA$		
		16,50623138	pc/mi/ln
Ms =	$0,321 + 0,0039 \exp(vR12/1000) - 0,002 (LA.SFR/1000)$		
exp()		9,376938506	
		0,28757006	
SR =	$SFF - (SFF - 42) * Ms$		
		54,11130898	mi/h
LOS B (2 lane)			

(lanjutan)

Off-ramp Interchange Serpong arah Husein Sastranegara - Jagorawi Tahun 2017			
2 lane freeway	Off-ramp volume :	331,2564407	veh/h
12-ft lane of width	freeway volume :	2075,417067	veh/h
0% RVs	deceleration lane (LD) :	1000	ft
one lane ramp	FFS on ramp (SFR) :	35	mi/h
level terrain	FFS on freeway (SFF) :	59	mi/h
	truk on freeway	0,1	
	truk on ramp	0,05	
	PHF	0,97	
	Number of lanes	2	
fHV freeway		0,952380952	
fHV ramp		0,975609756	
vF (pc/h)		2246,585485	pc/h
vR (pc/h)		350,0390224	pc/h
PFD =	$0,76 - 0,000025vF - 0,000046vR$		1744,16
		0,687733568	
v12 =	$vR + (vF - vR) * PFD$		
		2246,585485	pc/h
vFO =	$vF - vR$		
		1896,546463	pc/h
DR =	$4,252 + 0,0086v12 - 0,009LD$		
		14,57263517	pc/mi/ln
Ds =	$0,883 + 0,00009vR - 0,013SFR$		
		0,459503512	
SR =	$SFF - (SFF - 42) * Ds$		
		51,1884403	mi/h
LOS B (2 lane)			

(lanjutan)

Weaving segment Pamulang arah Husein Sastranegara - Jagorawi Tahun 2017						
volume A - C	64315	veh/day	1170,533	veh/h		1170,533
volume B - C	17493	veh/day	318,3726	veh/h		318,3726
volume A - D	31518	veh/day	573,6276	veh/h		573,6276
volume B - D	0	veh/day	0	veh/h		
type A			volume total			
truk	0,1		2062,5332			
PHF	0,97					
level terrain						
FFS for freeway	59	mi/h				
weaving segment length	2000	ft				
Number of lanes	2					
fHV freeway	0,952380952					
				$W_i =$	$a(1+VR)^b \cdot (v/N)^c \cdot L^d$	
v (A-C)	1267,071804	pc/h		$W_w =$	0,46153762	
v (B-C)	344,630134	pc/h		$W_{nw} =$	0,451619248	
v (A-D)	620,9370928	pc/h				
v (B-D)	0	pc/h		$S_i =$	$15 + ((SFF - 10)/(1+W_i))$	
vw =	v A-D + v B-C			$S_w =$	48,5263351	
	965,5672268	pc/h		$S_{nw} =$	48,75540801	
vnw =	v A-C + v B-D					
	1267,071804	pc/h		$N_w =$	$0,74 \cdot N \cdot (VR)^{0,571} \cdot L^{0,234} / S_w^{0,438}$	
v =	vw + vnw				1,487549059	
	2232,639031			$N_w (max) =$	1,4	
VR =	vw/v			$N_w > N_w (max) =$ constrained operation		
	0,432477984					
R =	v B-C/vw			$W_w =$	1,595851266	
	0,356919875			$W_{nw} =$	0,258068142	
				$S_w =$	33,87627409	
				$S_{nw} =$	53,9486057	
				$S =$	$v/(vw/S_w) + (vnw/S_{nw})$	
					42,94411705	mi/h
				$D =$	$((v/N)/S)$	
					17,32980118	
				$c =$	$cb \cdot x \cdot fHV \cdot x \cdot fp$	
					4476,190476	veh/h
				$ch =$	$c \cdot PHF$	
					4341,904762	veh/h
				kendaraan yang masih dapat ditampung		veh/h
					2279,371562	
LOS B (2 lane)						

(lanjutan)

Weaving segment Interchange Serpong arah Husein Sastranegara - Jagorawi Tahun 2017						
volume A - C	77599	veh/day	1412,3018	veh/h		1412,3018
volume B - C	30109	veh/day	547,9838	veh/h		547,9838
volume A - D	18672	veh/day	339,8304	veh/h		339,8304
volume B - D	0	veh/day	0	veh/h		
type A			volume total			
truk	0,1		2300,116			
PHF	0,97					
level terrain						
FFS for freeway	59	mi/h				
weaving segment length	2000	ft				
Number of lanes	2					
fHV freeway	0,952380952					
				$W_i =$	$a(1+VR)^b \cdot (v/N)^c / L^d$	
v (A-C)	1528,780299	pc/h		$W_w =$		0,477102698
v (B-C)	593,1783402	pc/h		$W_{nw} =$		0,45604774
v (A-D)	367,8576495	pc/h		$S_i =$	$15 + ((SFF - 10) / (1 + W_i))$	
v (B-D)	0	pc/h		$S_w =$		
$v_w =$	$v_{A-D} + v_{B-C}$			$S_{nw} =$		
	961,0359897	pc/h				48,17304887
$v_{nw} =$	$v_{A-C} + v_{B-D}$			$N_w =$	$0,74 \cdot N \cdot (VR)^{0,571} \cdot L^{0,234} / S_w^{0,438}$	
	1528,780299	pc/h				
$v =$	$v_w + v_{nw}$			$N_w (max) =$		1,398487515
	2489,816289			$N_w < N_w (max) =$	unconstrained operation	1,4
VR =	v_w / v					
	0,385986707					
R =	v_{B-C} / v_w			S =	$v / (v_w / S_w) + (v_{nw} / S_{nw})$	
	0,617228019					48,46645954 mi/h
				D =	$((v/N) / S)$	
						17,12398163
				c =	$cb \cdot fHV \cdot x \cdot fp$	
						4476,190476 veh/h
				ch =	$c \cdot PHF$	
						4341,904762 veh/h
				kendaraan yang masih dapat ditampung		2041,788762 veh/h
					LOS B (2 lane)	

TAHUN 2027

Basic Freeway Ruas Serpong - Cinere arah Jagorawi - Husein Sastranegara Tahun 2027		
volume =	2319,308855	veh/h
PHF =	0,97	
truk =	0,1	
12 ft lane width	0	
6 ft lateral clearance	0	
3 lane freeway	3	
level terrain		
Number of lanes	3	4
fHV freeway	0,952380952	
vP =	$V/((PHF)*(N)*(fHV)*(fp))$	
	1255,29603	pc/h
BFFS freeway =	62	mi/h
FFS =	BFFS - fLW - fLC - fN - fID	
	57,5	mi/h
Kecepatan		
3400 - 30 FFS		1675
1700 + 10FFS		2275
vP < (3400 - 30 FFS) maka S = FFS		
S =		57,5 mi/h
D =	vP/S	
	21,8312353	
V/C =	0,54	
kapasitas	4295,016397	veh/h
kendaraan yang masih dapat ditampung	1975,707543	veh/h
LOS C (2 lane)		
LOS B (2 lane)		

On-ramp Pamulang arah Jagorawi - Husein Sastranegara Tahun 2027			
2 lane freeway	Ramp volume :	857,3621487	veh/h
12-ft lane of width	freeway volume :	1949,964184	veh/h
0% RVs	acceleration lane:	1000	ft
one lane ramp	FFS on ramp:	35	mi/h
level terrain	FFS on freeway:	59	mi/h
	truk on freeway	0,1	
	truk on ramp	0,05	
	PHF	0,97	
	Number of lanes	2	
fHV freeway	0,952380952		
fHV ramp	0,975609756		
vF (pc/h)	2110,785972		
vR (pc/h)	905,9754664		
PFM	1		
v12 =	vF . PFM		
		2110,785972	pc/h
vR12 =	vR + v12		
		3016,761439	pc/h
vFO =	vF + vR		
		3016,761439	pc/h
DR =	$5,475 + 0,00734 vR + 0,0078 v12 - 0,00627 LA$		
		22,31899051	pc/mi/ln
Ms =	$0,321 + 0,0039 \exp(vR12/1000) - 0,002 (LA.SFR/1000)$		
exp()		20,42503672	
		0,330657643	
SR =	$SFF - (SFF -42) * Ms$		
		53,37882007	mi/h
LOS C (2 lane)			

Off-ramp Pamulang arah Jagorawi - Husein Sastranegara Tahun 2027			
2 lane freeway	Ramp volume :	488,0174779	veh/h
12-ft lane of width	freeway volume :	2807,326332	veh/h
0% RVs	deceleration lane (LD) :	1000	ft
one lane ramp	FFS on ramp (SFR) :	35	mi/h
level terrain	FFS on freeway (SFF) :	57,5	mi/h
	truk on freeway	0,1	
	truk on ramp	0,05	
	PHF	0,97	
	Number of lanes	2	
fHV freeway		0,952380952	
fHV ramp		0,975609756	
vF (pc/h)		3038,858401	
vR (pc/h)		515,688572	
PFD =		1	
v12 =	$vR + (vF - vR) * PFD$		
		3038,858401	pc/h
vFO =	$vF - vR$		
		2523,169829	pc/h
DR =	$4,252 + 0,0086v12 - 0,009LD$		
		21,38618225	pc/mi/ln
Ds =	$0,883 + 0,00009vR - 0,013SFR$		
		0,474411971	
SR =	$SFF - (SFF - 42) * Ds$		
		50,14661444	mi/h
LOS C (2 lane)			

On-ramp Interchange Serpong arah Jagorawi - Husein Sastranegara Tahun 2027			
2 lane freeway	Ramp volume :	1086,886488	veh/h
12-ft lane of width	freeway volume :	2319,308855	veh/h
0% RVs	acceleration lane (ft) :	1000	ft
one lane ramp	FFS on ramp (mi/h) :	35	mi/h
level terrain	FFS on freeway (mi/h) :	57,5	mi/h
	truk on freeway	0,1	veh/h
	truk on ramp	0,05	
	PHF	0,97	
	Number of lanes	2	
fHV freeway		0,952380952	
fHV ramp		0,975609756	
vF (pc/h)		2510,592059	
vR (pc/h)		1148,514072	
PFM untuk 2 lajur		0,6055	
v12 =	vF . PFM		
		2510,592059	pc/h
vR12 =	vR + v12		
		3659,106131	pc/h
vFO =	vF + vR		
		3659,106131	pc/h
DR =	$5,475 + 0,00734 vR + 0,0078 v12 - 0,00627 LA$		
		27,21771135	pc/mi/ln
Ms =	$0,321 + 0,0039 \exp(vR12/1000) - 0,002 (LA.SFR/1000)$		
exp()		38,82662146	
		0,402423824	
SR =	$SFF - (SFF - 42) * Ms$		
		51,26243073	mi/h
	LOS C (2 lane)		

Off-ramp Interchange Serpong arah Jagorawi - Husein Sastranegara Tahun 2027			
2 lane freeway	Ramp volume :	391,1239134	veh/h
12-ft lane of width	freeway volume :	3406,195343	veh/h
0% RVs	deceleration lane (LD) :	1000	ft
one lane ramp	FFS on ramp (SFR) :	35	mi/h
level terrain	FFS on freeway (SFF) :	57,5	mi/h
	truk on freeway	0,1	
	truk on ramp	0,05	
	PHF	0,97	
	Number of lanes	2	
fHV freeway	0,952380952		
fHV ramp	0,975609756		
vF (pc/h)	3687,11867		
vR (pc/h)	413,3010426		
PFD =	1		
v12 =	$vR + (vF - vR) * PFD$		
	3687,11867	pc/h	
vFO =	$vF - vR$		
	3273,817627	pc/h	
DR =	$4,252 + 0,0086v12 - 0,009LD$		
	26,96122056	pc/mi/ln	
Ds =	$0,883 + 0,00009vR - 0,013SFR$		
	0,465197094		
SR =	$SFF - (SFF - 42) * Ds$		
	51,0916494	mi/h	
LOS C (2 lane)			

Weaving segment Pamulang arah Jagorawi - Husein Sastranegara Tahun 2027					
volume A - C	80326	veh/day	1461,9332	veh/h	
volume B - C	47108	veh/day	857,3656	veh/h	
volume A - D	26815	veh/day	488,033	veh/h	
volume B - D	0	veh/day	0	veh/h	
type A			Volume Total		
truk	0,1		2807,3318		
PHF	0,97				
level terrain					
FFS for freeway	59	mi/h			
weaving segment length	2000	ft			
Number of lanes	2				
fHV freeway	0,952380952				
				$W_i =$	$a(1+VR)^b \cdot (v/N)^c \cdot L^d$
v (A-C)	1582,50501	pc/h		$W_w =$	0,668001747
v (B-C)	928,0761649	pc/h		$W_{nw} =$	0,452608377
v (A-D)	528,2831443	pc/h		$S_i =$	$15 + ((SFF - 10)/(1+W_i))$
v (B-D)	0	pc/h		$S_w =$	44,37646803
vw =	v A-D + v B-C			$S_{nw} =$	48,73242285
	1456,359309	pc/h			
vnw =	v A-C + v B-D			$N_w =$	$0,74 \cdot N \cdot (VR)^{0,571} \cdot L^{0,234} / S_w^{0,438}$
	1582,50501	pc/h			
v =	vw + vnw			$N_w (max) =$	1,640360385
	3038,86432			$N_w > N_w (max) =$	constrained operation
VR =	vw/v				
	0,479244598			$W_w =$	1,179135756
R =	v B-C/vw			$W_{nw} =$	0,177936147
	0,637257687			$S_w =$	37,48597861
				$S_{nw} =$	56,59818013
				$S =$	$v/(vw/S_w) + (vnw/S_{nw})$
					45,48440496
				$D =$	$((v/N)/S)$
					22,2703754
				$c =$	$cb \cdot x \cdot fHV \cdot x \cdot fp$
					4476,190476
				$ch =$	$c \cdot PHF$
					4341,904762
				kendaraan yang masih dapat ditampung	1534,572962
					veh/h
LOS C (2 lane)					

Weaving segment Interchange Serpong arah Jagorawi - Husein Sastranegara Tahun 2027						
volume A - C	105944	veh/day	1928,1808	veh/h		1928,1808
volume B - C	59719	veh/day	1086,8858	veh/h		1086,8858
volume A - D	21491	veh/day	391,1362	veh/h		391,1362
volume B - D	0	veh/day	0	veh/h		
type A			Volume Total			
truk	0,1		3406,2028	veh/h		
PHF	0,97					
level terrain						
FFS for freeway	57,5	mi/h				
weaving segment length	2000	ft				
Number of lanes	2					
fHV freeway	0,952380952					
				Wi =	$a(1+VR)^b \cdot (v/N)^c / L^d$	
v (A-C)	2087,206021	pc/h		Ww =		0,752492861
v (B-C)	1176,525866	pc/h		Wnw =		0,513845993
v (A-D)	423,3948557	pc/h				
v (B-D)	0	pc/h		Si =	$15 + ((SFF - 10) / (1 + Wi))$	
vw =	v A-D + v B-C			Sw =		42,10424736
	1599,920722	pc/h		Snw =		46,37703586
vnw =	v A-C + v B-D					
	2087,206021	pc/h		Nw =	$0,74 \cdot N \cdot (VR)^{0,571} \cdot L^{0,234} / Sw^{0,438}$	
v =	vw + vnw					1,585990502
	3687,126742			Nw (max) =		1,4
				Nw > Nw (max) = constrained operation		
VR =	vw/v					
	0,433920728					
R =	v B-C/vw			Ww =		1,328276823
	0,735365103			Wnw =		0,20201079
				Sw =		35,40135413
				Snw =		54,51711614
				S =	$v / (vw/Sw) + (vnw/Snw)$	
						44,16825849
						mi/h
				D =	$((v/N)/S)$	
						27,82636874
				c =	cb x fHV x fp	
						4476,190476
				ch =	c * PHF	
						4341,904762
						veh/h
				kendaraan yang masih dapat ditampung		935,7019619
						veh/h
						LOS C (2 lane)

Basic Freeway Ruas Serpong - Cinere arah Husein Sastranegara - Jagorawi Tahun 2027		
volume =	2344,006034	veh/h
PHF =	0,97	
truk =	0,1	
12 ft lane width	0	
6 ft lateral clearance	0	
3 lane freeway	3	
level terrain		
Number of lanes	2	
fHV freeway	0,952380952	
vP =	$V/((PHF)*(N)*(fHV)*(fp))$	
	1268,66306	pc/h
BFFS freeway =	62	mi/h
FFS =	BFFS - fLW - fLC - fN - fID	
	57,5	mi/h
Kecepatan		
3400 - 30 FFS	1675	
1700 + 10FFS	2275	
vP < (3400 - 30 FFS) maka S = FFS		
S =	57,5	mi/h
D =	vP/S	
	22,06370539	
v/C =	0,54	
kapasitas =	4340,751916	veh/h
kendaraan yang masih dapat ditampung	1996,745881	veh/h
LOS C (2 lane)		
LOS B (2 lane)		

On-ramp Pamulang arah Husein Sastranegara - Jagorawi Tahun 2027			
2 lane freeway	On-ramp volume :	427,8538241	veh/h
12-ft lane of width	freeway volume :	2344,006034	veh/h
0% RVs	acceleration lane (ft) :	1000	ft
one lane ramp	FFS on ramp (mi/h) :	35	mi/h
level terrain	FFS on freeway (mi/h) :	57,5	mi/h
	truk on freeway	0,1	
	truk on ramp	0,05	
	PHF	0,97	
	Number of lanes	2	
fHV freeway		0,952380952	
fHV ramp		0,975609756	
vF (pc/h)		2537,32612	
vR (pc/h)		452,113577	
PFM untuk 2 lajur		1	
v12 =	vF . PFM		
		2537,32612	pc/h
vR12 =	vR + v12		
		2989,439697	pc/h
vFO =	vF + vR		
		2989,439697	pc/h
DR =	$5,475 + 0,00734 vR + 0,0078 v12 - 0,00627 LA$		
		22,31465739	pc/mi/ln
Ms =	$0,321 + 0,0039 \exp(vR12/1000) - 0,002 (LA.SFR/1000)$		
exp()		19,8745436	
		0,32851072	
SR =	$SFF - (SFF - 42) * Ms$		
		52,40808384	mi/h
LOS C (2 lane)			

Off-ramp Pamulang arah Husein Sastranegara - Jagorawi Tahun 2027			
2 lane freeway	Off-ramp volume :	770,9069782	veh/h
12-ft lane of width	freeway volume :	2771,859859	veh/h
0% RVs	deceleration lane (LD) :	1000	ft
one lane ramp	FFS on ramp (SFR) :	35	mi/h
level terrain	FFS on freeway (SFF) :	57,5	mi/h
	truk on freeway	0,1	
	truk on ramp	0,05	
	PHF	0,97	
	Number of lanes	2	
fHV freeway	0,952380952		
fHV ramp	0,975609756		
vF (pc/h)	3000,466857	pc/h	
vR (pc/h)	814,6181986	pc/h	
PFD untuk 2 lajur =	1		
v12 =	$vR + (vF - vR) * PFD$		
	3000,466857	pc/h	
vFO =	$vF - vR$		
	2185,848659	pc/h	
DR =	$4,252 + 0,0086v12 - 0,009LD$		
	21,05601497	pc/mi/ln	
Ds =	$0,883 + 0,00009vR - 0,013SFR$		
	0,501315638		
SR =	$SFF - (SFF - 42) * Ds$		
	49,72960761	mi/h	
LOS C (2 lane)			

On-ramp Interchange Serpong arah Husein Sastranegara - Jagorawi Tahun 2027			
2 lane freeway	On-ramp volume :	434,471826	veh/h
12-ft lane of width	freeway volume :	2354,715165	veh/h
0% RVs	acceleration lane :	1000	ft
one lane ramp	FFS on ramp :	35	mi/h
level terrain	FFS on freeway:	57,5	mi/h
	truk on freeway	0,1	
	truk on ramp	0,05	
	PHF	0,97	
	Number of lanes	2	
fHV freeway		0,952380952	
fHV ramp		0,975609756	
vF (pc/h)		2548,918477	
vR (pc/h)		459,1068265	
PFM untuk 2 lajur		1	
v12 =	vF . PFM		
		2548,918477	pc/h
vR12 =	vR + v12		
		3008,025304	pc/h
vFO =	vF + vR		
		3008,025304	pc/h
DR =	$5,475 + 0,00734 vR + 0,0078 v12 - 0,00627 LA$		
		22,45640823	pc/mi/ln
Ms =	$0,321 + 0,0039 \exp(vR12/1000) - 0,002 (LA.SFR/1000)$		
exp()		20,247378	
		0,329964774	
SR =	$SFF - (SFF - 42) * Ms$		
		52,385546	mi/h
LOS C (2 lane)			

Off-ramp Interchange Serpong arah Husein Sastranegara - Jagorawi Tahun 2027			
2 lane freeway	Off-ramp volume :	445,1809564	veh/h
12-ft lane of width	freeway volume :	2789,186991	veh/h
0% RVs	deceleration lane (LD) :	1000	ft
one lane ramp	FFS on ramp (SFR) :	35	mi/h
level terrain	FFS on freeway (SFF) :	57,5	mi/h
	truk on freeway	0,1	
	truk on ramp	0,05	
	PHF	0,97	
	Number of lanes	2	
fHV freeway	0,952380952		
fHV ramp	0,975609756		
vF (pc/h)	3019,223031	pc/h	
vR (pc/h)	470,4231756	pc/h	
PFD =	1		
v12 =	$vR + (vF - vR) * PFD$		
	3019,223031	pc/h	
vFO =	$vF - vR$		
	2548,799856	pc/h	
DR =	$4,252 + 0,0086v_{12} - 0,009LD$		
	21,21731807	pc/mi/ln	
Ds =	$0,883 + 0,00009vR - 0,013SFR$		
	0,470338086		
SR =	$SFF - (SFF - 42) * Ds$		
	50,20975967	mi/h	
LOS C (2 lane)			

Weaving segment Pamulang arah Husein Sastranegara - Jagorawi Tahun 2027						
volume A - C	86434	veh/day	1573,0988	veh/h		1573,0988
volume B - C	23509	veh/day	427,8638	veh/h		427,8638
volume A - D	42358	veh/day	770,9156	veh/h		770,9156
volume B - D	0	veh/day	0	veh/h		
type A			Volume Total			
truk	0,1		2771,8782			
PHF	0,96					
level terrain						
FFS for freeway	59	mi/h				
weaving segment length	2000	ft				
Number of lanes	2					
fHV freeway	0,952380952					
				$W_i =$	$a(1+VR)^b \cdot (v/N)^c / L^d$	
v (A-C)	1720,576813	pc/h		$W_w =$	0,621005345	
v (B-C)	467,9760313	pc/h		$W_{nw} =$	0,39681764	
v (A-D)	843,1889375	pc/h		$S_i =$	$15 + ((SFF - 10) / (1 + W_i))$	
v (B-D)	0	pc/h		$S_w =$	45,22815449	
vw =	v A-D + v B-C			$S_{nw} =$	50,07974026	
	1311,164969	pc/h				
vnw =	v A-C + v B-D			$N_w =$	$0,74 \cdot N^* \cdot (VR)^{0,571} \cdot L^{0,234} / S_w^{0,438}$	
	1720,576813	pc/h				
v =	vw + vnw			$N_w (max) =$	1,534125886	
	3031,741781			$N_w > N_w (max) =$	constrained operation	
VR =	vw/v					
	0,432479104			$W_w =$	1,096179179	
R =	v B-C/vw			$W_{nw} =$	0,156002861	
	0,35691621			$S_w =$	38,37586428	
				$S_{nw} =$	57,38743834	
				$S =$	$v / (vw / S_w) + (vnw / S_{nw})$	
					47,26155266	mi/h
				$D =$	$((v/N)/S)$	
					21,38272098	
				$c =$	$cb \cdot x \cdot fHV \cdot x \cdot fp$	
					4476,190476	veh/h
				$ch =$	$c \cdot PHF$	
					4297,142857	veh/h
				kendaraan yang masih dapat ditampung	1525,264657	veh/h
					LOS C (2 lane)	

Weaving segment Interchange Serpong arah Husein Sastranegara - Jagorawi Tahun 2027					
volume A - C	104286	veh/day	1898,0052	veh/h	
volume B - C	40464	veh/day	736,4448	veh/h	
volume A - D	25094	veh/day	456,7108	veh/h	
volume B - D	0	veh/day	0	veh/h	
type A			Volume Total		
truk	0,1		3091,1608		
PHF	0,97				
level terrain					
FFS for freeway	59	mi/h			
weaving segment length	2000	ft			
Number of lanes	2				
fHV freeway	0,952380952				
				$W_i =$	$a(1+VR)^b \cdot (v/N)^c / L^d$
v (A-C)	2054,541711	pc/h		$W_w =$	0,635527721
v (B-C)	797,1825155	pc/h		$W_{nw} =$	0,395347123
v (A-D)	494,3776701	pc/h			
v (B-D)	0	pc/h		$S_i =$	$15 + ((SFF - 10) / (1 + W_i))$
vw =	v A-D + v B-C			$S_w =$	44,959749
	1291,560186	pc/h		$S_{nw} =$	50,1167098
vnw =	v A-C + v B-D				
	2054,541711	pc/h		$N_w =$	$0,74 \cdot N \cdot (VR)^{0,571} \cdot L^{0,234} / S_w^{0,438}$
v =	vw + vnw				1,441423963
	3346,101897			$N_w (max) =$	1,4
VR =	vw/v			$N_w > N_w (max) =$ constrained operation	
	0,385989496				
R =	v B-C/vw			$W_w =$	1,121813622
	0,617224442			$W_{nw} =$	0,15542475
				$S_w =$	38,09345151
				$S_{nw} =$	57,4086467
				$S =$	$v / (vw/S_w) + (vnw/S_{nw})$
					48,01197896 mi/h
				$D =$	$((v/N)/S)$
					23,23102115
				$c =$	$cb \cdot x \cdot fHV \cdot x \cdot fp$
					4476,190476 veh/h
				$ch =$	$c \cdot PHF$
					4341,904762 veh/h
				kendaraan yang masih dapat ditampung	1250,743962 veh/h
LOS C (2 lane)					



**SURVEI WILLINGNESS TO PAY dan OD (ORIGIN - DESTINATION) TRIP
JALAN TOL JAKARTA OUTER RING ROAD (JORR) 2**

Dosen Peneliti :

Ir. Alan Marino, MSc. 0811 840 712
Ir. Tri Tjahjono, MSc., PhD 0813 1146 7022
Ir. Ellen S. W. Tangkudung, MSc 0816 961 750

No. Kuesioner	:	/	/	/
Nama Surveyor	:			
Lokasi Survei	:			
Tanggal Survei	:			
Waktu Survei	:			

Selamat Pagi / Siang / Malam ,

Saya adalah mahasiswa/i Departemen Teknik Sipil FTUI yang sedang melakukan survei sebagai bahan penyusunan Tugas Akhir yang memiliki tema “Analisis Kapasitas dan Penentuan Tarif Jalan Tol Jakarta Outer Ring Road (JORR) 2”. Adapun tujuan survei ini adalah untuk mengetahui kemauan masyarakat sebagai pengguna jalan tol untuk membayar tarif tol dan rute perjalanan yang akan dilalui apabila Jalan Tol JORR 2 ini sudah beroperasi. Data-data tersebut nantinya akan dianalisis sehingga akan didapatkan kapasitas jalan tol yang dimaksud.

Untuk itu, mohon kesediaan Bapak/Ibu/Saudara untuk meluangkan waktu menjawab beberapa pertanyaan terkait informasi data pribadi, data rumah tangga, data perjalanan, dan pendapat/opini mengenai besaran tarif tol yang bersedia dibayarkan berdasarkan penghematan waktu perjalanan yang ditawarkan serta rute perjalanan yang akan dilalui Bapak/Ibu/Saudara akan lalui setiap harinya.

Terima Kasih.

Catatan :

1. Formulir survei tentang pendapat/opini disusun dengan teknik “*revealed preference*” yang pengisiannya dilakukan oleh surveyor dengan cara mewawancarai responden. Tidak ada formulir yang disimpan oleh responden.
2. Responden adalah calon pengguna Jalan Tol Jakarta Outer Ring Road (JORR) 2 yang bekerja atau berdomisili di wilayah-wilayah yang akan dilalui oleh Jalan Tol Jakarta Outer Ring Road (JORR) 2.
3. Identitas responden yaitu nama, alamat, dan nomor telepon diperlukan untuk pengecekan silang atas pelaksanaan survei yang dilakukan oleh surveyor. Identitas responden akan dijaga kerahasiaannya dan tidak akan digunakan untuk keperluan lain. Pengecekan silang akan dilakukan oleh Laboratorium Transportasi Departemen Teknik Sipil FTUI dengan nomor telp 021-7862962 (Ir. Alan Marino, MSc.)



A. KRITERIA RESPONDEN

1. Apakah Bapak/Ibu/Saudara bekerja pada salah satu instansi atau perusahaan berikut ini?
 - a. Biro Iklan
 - b. Biro Riset Pemasaran
 - c. Perusahaan/Pengelola Jalan Tol/Pegawai BPJT
 - d. Departemen PU, Dirjen Bina Marga
 - e. Media Massa
 - f. (berstatus sebagai) Dosen

JIKA SALAH SATU TERPILIH, HENTIKAN WAWANCARA

2. Dalam melaksanakan aktivitas sehari-hari, apakah Bapak/Ibu/Saudara
 - a. Menggunakan mobil pribadi yang pengeluarannya dibiayai pribadi?
 - b. Menggunakan mobil dinas/kantor yang pengeluarannya dibiayai pribadi?
 - c. Menjadi penumpang taksi dimana biaya tol dibiayai pribadi?

JIKA TIDAK ADA YANG DIPILIH, HENTIKAN WAWANCARA

3. Apakah Bapak/Ibu/Saudara menggunakan uang pribadi untuk pengeluaran transportasi dan biaya tol sehari-hari?
 - a. Ya
 - b. Tidak

JIKA 'TIDAK', HENTIKAN WAWANCARA



B. IDENTITAS RESPONDEN

Nama Lengkap :

Usia* : 1) 17 – 24 tahun
 2) 25 – 34 tahun
 3) 35 – 44 tahun
 4) 45 – 54 tahun
 5) 55 – 70 tahun

Jenis Kelamin* : 1) Laki-laki
 2) Perempuan

Alamat Rumah* :

RT / RW Kelurahan* Kecamatan
 Wilayah Kota Kode Pos*

Telepon* :

Jenis Pekerjaan :

1. Direktur/Pemilik Perusahaan/Pejabat Tinggi/Perwira Tinggi	10. Wiraswasta/Pedagang dengan jumlah pegawai < 5 orang
2. Profesional/Dokter/Akuntan/Notaris	11. Pensiunan
3. Manajer/Kepala Bagian	12. Ibu Rumah Tangga
4. Supervisor	13. Pelajar / Mahasiswa
5. Staf Biasa (administrasi/sekretaris dsb)	14. Guru
6. Klerk (Clerical/Typist/Operator/Receptionist)	15. Supir
7. Pegawai Negeri Sipil/Perwira Menengah dengan jabatan Kepala Seksi keatas	16. Tidak Bekerja/Pengangguran Total/PHK
8. Pegawai Negeri Sipil/Perwira Menengah dengan tanpa jabatan	17. Lainnya :
9. Wiraswasta/Pedagang dengan jumlah pegawai > 5 orang	

* : Harus diisi

Berapakah jumlah anggota keluarga di rumah Bapak/Ibu/Saudara ?
[tidak termasuk supir, pembantu atau yang mempunyai KK sendiri]

Jenis kelamin	< 5 tahun	≥ 5 tahun		Jumlah
		Bekerja / Sekolah	Tidak bekerja	
Laki – laki				
Perempuan				



Berapakah rata-rata pengeluaran rumah tangga sehari-hari Bapak/Ibu/Saudara seperti untuk makanan, uang sekolah, pakaian, transportasi, listrik, air, dll setiap bulan ?

[tidak termasuk pembelian barang-barang besar seperti rumah, mobil, alat elektronik, dsb, tunai atau cicilan]

- | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| 1) Rp 350.000,- s.d Rp 500.000,- | 5) Rp 1.500.001,- s.d Rp 2.000.000,- | <input type="checkbox"/> |
| 2) Rp 500.001,- s.d Rp 700.000,- | 6) Rp 2.000.001,- s.d Rp 3.000.000,- | |
| 3) Rp 700.001,- s.d Rp 1.000.000,- | 7) Rp 3.000.001,- s.d Rp 4.000.000,- | |
| 4) Rp 1.000.001,- s.d Rp 1.500.000,- | 8) Rp 4.000.001,- ke atas | |

Berapakah biaya transportasi yang biasa Bapak/Ibu/Saudara keluarkan setiap hari?

Biaya bahan bakar	Rp	Total* Rp.
Biaya tol	Rp	
Biaya parkir	Rp	
Biaya lain-lain	Rp	

Berapa kali dalam seminggu Bapak/Ibu/Saudara menggunakan jalan tol?

- 1) Tidak Pernah
- 2) < 3 kali seminggu
- 3) 3-4 kali seminggu
- 4) > 4 kali seminggu



Bagaimanakah pola kebiasaan Bapak/Ibu/Saudara dalam melakukan perjalanan sehari-hari?

Nama	Posisi dalam Keluarga	Perjalanan ke-	Asal	Tujuan	Waktu		Rute yang dilalui	Jika melalui Tol	
					Berangkat	Tiba		Gate In	Gate Out



C. SURVEI REVEALED PREFERENCES

Jika Bapak/Ibu/Saudara melalui Jalan Tol Jakarta Outer Ring Road (JORR) 2 yang rencananya akan mulai dibangun dan beroperasi pada tahun 2013 (untuk beberapa segmen) dan akan terkoneksi seluruhnya pada tahun 2017, biaya operasi kendaraan Bapak/Ibu/Saudara akan berkurang, perjalanan akan relatif lebih nyaman dan waktu perjalanan akan lebih cepat dibandingkan dengan jika tidak melalui jalan tol.

Matriks perbandingan jarak dan waktu tempuh perjalanan dari / dan ke- wilayah-wilayah yang dilalui Jalan Tol JORR 2 antara menggunakan jalan tol dan non tol secara jelas dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 1 Matriks Jarak dan Waktu Tempuh Perjalanan Jalan Tol JORR 2
(Segmen Barat : Cengkareng – Jagorawi)

Asal \ Tujuan	Husein Sastranegara	Daan Mogot	Hasyim Ashari	Parigi	Pamulang	Jagorawi
Husein Sastranegara	-	12/13 13/39	14/15 15/44	22/27 24/71	30/41,5 33/104	44/58 49/154
Daan Mogot	12/13 13/26	-	2/2 2/5	10/14 11/32	18/28,5 20/65	32/45 36/115
Hasyim Ashari	14/15 15/44	2/2 2/5	-	8/12 9/27	16/26,5 18/60	30/43 34/110
Parigi	22/27 24/71	10/14 11/32	8/12 9/27	-	8/18,5 9/33	22/31 25/83
Pamulang	30/41,5 33/104	18/28,5 20/65	16/26,5 18/60	8/18,5 9/33	-	14/12,5 16/50
Jagorawi	44/58 49/154	32/45 36/115	30/43 34/110	22/31 25/83	14/12,5 16/50	-

Sumber : Hasil Survei Lapangan (Lab. Transportasi UI, Maret 2010)

Tabel 2 Matriks Jarak Tempuh Perjalanan via Jalan Non Tol
(Segmen Timur : Jagorawi – Akses Tanjung Priok)

Satuan : km

Asal \ Tujuan	Citeureup	Cileungsi	Jonggol	Jababeka	Cikarang Utara	Bekasi	Tanjung Priok	Babelan
Citeureup	-	17,30		51,40	62,00	37,90	114,4	
Cileungsi	17,30			33,60	44,70	20,60	87,05	72,40
Jonggol		11,		22,30	33,10	52,40		
Jababeka	51,10		22,20		10,80	31,20	63,3	36,5
Cikarang Utara	52,00	44,,70				20,30	52,4	27,7
Bekasi	37,90	20,60		31,20	20,30		72,7	48,0
Tanjung Priok		97,10		62,30	12,40	72,70		24,70
Bababan		72,40		38,60	27,70	48,00	24,7	



Sumber : Hasil Survei Lapangan (Lab. Transportasi UI, November 2009)

Tabel 3 Matriks Waktu Tempuh Perjalanan via Jalan Non Tol
(Segmen Timur : Jagorawi – Akses Tanjung Priok)

Satuan : menit

	Citeurep	Cileungsi	Jonggol	Jababeka	Cikarang Utara	Bekasi	Tanjung Priok	Babelan
Citeurep	-	0:45:35	1:11:05	2:05:44	2:33:09	1:49:29	4:43:52	3:46:47
Cileungsi	0:45:35	-	0:25:30	1:20:09	1:47:34	1:03:54	3:58:17	3:01:12
Jonggol	1:11:05	0:25:30	-	0:54:39	1:22:04	2:32:31	3:32:47	2:35:42
Jababeka	2:05:44	1:20:09	0:54:39	-	0:27:25	1:37:52	2:38:08	1:41:03
Cikarang Utara	2:33:09	1:47:34	1:22:04	0:27:25	-	1:10:27	2:10:43	1:13:38
Bekasi	1:49:29	1:03:54	2:32:31	1:37:52	1:10:27	-	3:21:10	2:24:05
Tanjung Priok	4:43:52	3:58:17	3:32:47	2:38:08	2:10:43	3:21:10	-	0:57:05
Babelan	3:46:47	3:01:12	1:41:03	1:41:03	1:13:38	2:24:05	0:57:05	-

Sumber : Hasil Survei Lapangan (Lab. Transportasi UI, November 2009)

Berdasarkan informasi tersebut, mohon Bapak/Ibu/Saudara menjawab beberapa pertanyaan dibawah ini:

- Apabila jaringan Jalan Tol Jakarta Outer Ring Road (JORR) 2 seperti terlihat pada peta sudah terbangun dan beroperasi, apakah Bapak/Ibu/Saudara akan menggunakannya?
 - Ya
 - Tidak
- Jika Ya, rute manakah yang akan dilalui oleh Bapak/Ibu/Saudara?
Jawab:
 - Gate In :
 - Gate Out :
- Berapa kali dalam seminggu Bapak/Ibu/Saudara akan melalui rute tersebut?
 - Tidak akan
 - < 3 kali seminggu
 - 3-4 kali seminggu
 - 4 kali seminggu
- Faktor utama apa yang menjadi pertimbangan Bapak/Ibu/Saudara ketika memilih Jalan Tol Jakarta Outer Ring Road (JORR) 2? (Isi sesuai dengan prioritas Anda)
 - Waktu Tempuh
 - Kenyamanan
 - Keamanan
 - Biaya operasi kendaraan yang lebih murah



e. Lainnya, sebutkan :

5. Berdasarkan pertimbangan faktor utama tersebut, menurut Bapak/Ibu/Saudara, berapa besarnya tarif tol Jakarta Outer Ring Road (JORR) 2 yang pantas dibayar untuk rute yang dilalui oleh Bapak/Ibu/Saudara?

Jawab: Rp.....

6. Apakah Bapak/Ibu/Saudara bersedia dihubungi kembali untuk konfirmasi?

- a. Tidak Bersedia
- b. Bersedia melalui telepon
- c. Bersedia ditemui kembali

