

TUGAS AKHIR

**STUDI KOMPARASI
KINERJA JALAN BEBAS HAMBATAN
DENGAN METODE MKJI 1997 DAN HCM 1994
PADA JALAN TOL SEKSI B SEMARANG**



Disusun oleh :

**Arris Hákiim Lybrianto
Yusuf Wibisono**

**96310269
96310026**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2003**

**STUDI KOMPARASI
KINERJA JALAN BEBAS HAMBATAN
DENGAN METODE MKJI 1997 DAN HCM 1994
PADA JALAN TOL SEKSI B SEMARANG**

TUGAS AKHIR

**ditulis dan diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1
di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Universitas Islam Indonesia**

Disusun oleh :

Nama	: Arris Hakiim Lybrianto
No.Mhs	: 96310269
NIRM	: 960051013114120227
Nama	: Yusuf Wibisono
No.Mhs	: 96310026
NIRM	: 960051013114140024

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2003**

HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
STUDI KOMPARASI
KINERJA JALAN BEBAS HAMBATAN
DENGAN METODE MKJI 1997 DAN HCM 1994
PADA JALAN TOL SEKSI B SEMARANG

Disusun oleh :

Nama : Arris Hakiim Lybrianto
No.Mhs : 96310269
NIRM : 960051013114120227

Nama : Yusuf Wibisono
No.Mhs : 96310026
NIRM : 960051013114140024

Telah disetujui dan disahkan oleh



Miftahul Fauziah, ST, MT.
Dosen Pembimbing I

Tanggal : 19/8²⁰⁰³.....



Ir. Iskandar. Syaifurrohman, MT.
Dosen Pembimbing II

Tanggal : 19-8-2003.....

PERNYATAAN

Dengan ini kami menyatakan bahwa dalam tugas akhir kami dengan judul “*Studi Komparasi Kinerja Jalan Bebas Hambatan Dengan Metode MKJI 1997 dan HCM 1994 Pada Jalan Tol Seksi B Semarang*” bukan merupakan hasil karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan kami juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dan diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Jogjakarta, Juli 2003

Penulis

MOTTO

" ...Mereka (Para malaikat) menjawab: Maha Suci Engkau ya Allah.
Tidaklah kami mengetahui sesuatu ilmu melainkan hanya apa-apa yang
Engkau beritahukan kepada kami. Sesungguhnya Engkau Maha Tahu lagi
Maha Bijaksana".

(OS Al-Baqarah [2] : 32)

"...Allah tidak akan merubah nasib suatu kaum hingga mereka sendiri
merubah dirinya"

(QS Ar Ra'd [13] : 11)

"...Katakanlah, apakah sama orang yang mengetahui dengan orang yang
tidak mengetahui ?, sesungguhnya orang yang berakallah yang dapat
menerima pelajaran"

(QS Az Zumar [39] : 9)

"...Allah meninggikan orang yang beriman diantara kamu dan orang yang
diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat

(QS Mujadilah [58] : 11)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini ananda persembahkan untuk:

Ayahanda Tercinta H. Fatony Sugiarto, perjuangan, pengorbanan, kesabaran

dan do'a ayahanda adalah motivator utama dalam hidupku

Ibunda Tersayang Hj. Murwati, Wujud kasih sayangmu, ketabahan,

ketauladanan serta keselarasan hidup yang telah ibunda tunjukkan telah

mendewasakanku



Karya ini ananda persembahkan untuk:

Bp. Mardjuki, SKM dan Ibu Sri Alfien,

Tanpa do'a bapak dan ibu mungkin semua ini tak dapat terwujud

Maafkan ananda yang telah banyak menya-nyiaikan waktu...

Beng-beng, Indra, & Tien,

Do'a kalian adalah motivasiku dalam menyelesaikan tugas akhir ini, thanks!

KATA PENGANTAR



Assalaamu 'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir kami yang berjudul “*Studi Komparasi Kinerja Jalan Bebas Hambatan dengan Metode MKJI 1997 dan HCM 1994 Pada Jalan Tol Seksi B Semarang*” dapat terselesaikan. Tak lupa sholawat serta salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah membawa cahaya kebenaran sehingga kita tetap berada di jalan Islam yang penuh rahmat.

Tugas Akhir ini disusun sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Penyusunan tugas akhir ini tidak akan berjalan lancar tanpa adanya bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu kiranya tidak berlebihan jika pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ungkapan terima kasih kepada :

1. Orangtua, kakak dan adik-adikku, serta semua keluarga atas semua dorongan semangat dan doa restu,
2. Bapak Prof. Ir. H. Widodo, MSCE, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia,
3. Bapak Ir. H. Munadhir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia,

4. Ibu Miftahul Fauziah, ST,MT, selaku Dosen Pembimbing I dan penguji Tugas Akhir,
5. Bapak Ir. Iskandar SY, MT, selaku Dosen Pembimbing II dan penguji Tugas Akhir,
6. Bapak Ir. H. Balya Umar, MSc, selaku dosen penguji Tugas Akhir,
7. Bapak Mulyono, ST selaku Kepala Bagian Teknik PT. Jasa Marga yang telah memberikan masukan dan arahan selama penulis berkepentingan di PT. Jasa Marga Semarang,
8. Bapak Sarjono, Bapak Sunarso, Bapak Ngadino, dan para karyawan PT. Jasa Marga (Persero) yang telah banyak membantu penulis dalam memperoleh data, baik primer maupun sekunder,
9. Bapak-bapak Laboran di Laboratorium Jalan Raya dan Komputasi Universitas Islam Indonesia yang telah membantu dalam pemakaian *software* KAJI,
10. *The moving vehicle team*, Departemen Postel unit Balai Monitor Jawa Tengah atas bantuan mobilnya, Lathief “sopir”, Grandhi *the timer boy*, Frans *for tally counter*, dan Bu Sumo atas kiriman pecelnya,
11. Boris Kurniadi di Semarang atas tesis dan kaset video *V8*-nya, dan mas Jepat di Jogjakarta atas pinjaman *handycam*-nya,
12. Arief “Wak’e” dari MSTT UGM atas pinjaman refensinya yang sangat membantu dalam pendalaman materi tugas akhir ini,
13. Teman-teman kost Pandega Padma dan yang telah membantu terselesaikannya tugas akhir ini.

Kepada mereka penyusun ucapkan terima kasih dan semoga Allah SWT akan membalas kebaikan mereka, Amin.

Sebagai manusia yang jauh dari kesempurnaan dan adanya berbagai kendala, baik dari segi teknis maupun non teknis penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan perlu untuk lebih dikembangkan baik dalam penulisan maupun materi. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran, bahkan kalau perlu penelitian ini supaya ditindaklanjuti supaya menjadi penelitian yang berkesinambungan sehingga studi tentang kapasitas jalan bebas hambatan menjadi satu hal yang menarik dan akan menghasilkan hasil-hasil yang lebih baik, mengingat studi kapasitas ini masih jarang dilakukan.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan, semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua.

Wassalaamu 'alaikum Wr. Wb.

Jogjakarta, Juli 2003

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL DEPAN.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
INTISARI.....	xix
GAMBAR PETA TOL SEMARANG.....	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	4
1.3. Manfaat Penelitian.....	4
1.4. Batasan Penelitian.....	5
1.5. Keaslian Penelitian.....	6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Manual Kapasitas Jalan Indonesia.....	7
2.1.1. Kapasitas Jalan Indonesia (KAJI).....	7
2.2. Highway Capacity Manual.....	8
2.2.1. Highway Capacity Software (HCS).....	9
2.3. Perilaku Lalu lintas.....	9
2.4. Arus, Volume dan Komposisi Lalu lintas.....	11
2.5. Kecepatan Arus Bebas.....	13
2.6. Speed (kecepatan).....	13
2.7. Density (kepadatan).....	13
2.8. Kapasitas.....	14
2.9. Derajat Kejenuhan.....	14
2.10. Karakteristik Geometrik.....	14
2.10.1. Tipe Segmen.....	15
2.10.2. Tipe Medan/Alinyemen.....	15
2.10.3. Tipe Jalan.....	16
2.10.4. Kelas Jarak Pandang.....	17
2.10.5. Kebebasan Samping.....	17
 BAB III LANDASAN TEORI	 19
3.1. Pengertian Jalan Bebas Hambatan.....	19
3.2. Karakteristik Jalan Bebas Hambatan.....	19

3.3. Parameter Analisa Kinerja / Tingkat Pelayanan Jalan Bebas	
Hambatan.....	21
3.3.1. Kecepatan.....	21
3.3.2. Kepadatan.....	22
3.3.3. Arus.....	23
3.4. Prosedur Analisa Perilaku Lalu Lintas.....	23
3.4.1. Metode MKJI 1997.....	24
3.4.1.1. Satuan Mobil Penumpang (smp).....	24
3.4.1.2. Kondisi Geometrik.....	25
3.4.1.3. Kecepatan Arus Bebas.....	28
3.4.1.4. Kapasitas.....	30
3.4.1.5. Derajat Kejenuhan.....	32
3.4.2. Metode HCM 1994.....	33
3.4.2.1. Faktor Penyesuaian Untuk Arus Pelayanan	
Maksimum.....	33
3.4.2.2. Arus Pelayanan Maksimum tiap Lajur pada Kondisi	
Ideal.....	38
3.4.2.3. Service Flow Rate.....	40
BAB IV METODE PENELITIAN.....	42
4.1. Metode Penelitian.....	42
4.1.1. Metode Subjek Penelitian.....	42
4.1.2. Metode Studi Pustaka.....	43

4.1.3. Metode Pengumpulan Data.....	43
4.1.3.1. Data Primer.....	43
4.1.3.2. Data Sekunder.....	44
4.2. Analisa dan Pengolahan Data.....	44
4.3. Cara Penelitian.....	45
4.4. Lokasi Penelitian.....	46
4.5. Alat dan Bahan.....	46
BAB V PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	47
5.1. Data Primer.....	47
5.1.1. Data Segmen Jalan Bebas Hambatan.....	47
5.1.1.1. Metode MKJI 1997.....	47
5.1.1.2. Metode HCM 1994.....	50
5.1.2. Data Arus Lalu Lintas.....	58
5.1.2.1. Metode MKJI 1997.....	60
5.1.2.2. Metode HCM 1994.....	73
5.1.3. Data Kecepatan.....	89
5.2. Data Sekunder.....	98
BAB VI ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	99
6.1. Metode MKJI 1997.....	99
6.1.1. Analisa Distribusi Arus Lalu Lintas dan Karakteristik Tiap Jalur.....	99
6.1.2. Analisa Kecepatan.....	101

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Segmen Jalan Tol Seksi B Semarang.....	3
Gambar 4.1. Diagram Alur Penelitian.....	45
Gambar 5.1. Kelandaian Campuran Segmen Jalan Bebas Hambatan.....	48
Gambar 5.2. Kelandaian Segmen Jalan Bebas Hambatan pada <i>specific grades</i>	51
Gambar 5.3. Kurva Performa untuk Truk Standar.....	57
Gambar 5.4. Hubungan Arus Jam Maksimum Terhadap Periode Waktu Arah Perjalanan Ke Jatingaleh.....	67
Gambar 5.5. Hubungan Arus Jam Maksimum Terhadap Periode Waktu Arah Perjalanan Ke Spondol.....	69
Gambar 5.6. Grafik Hubungan Arus Terhadap Periode Waktu Arah Perjalanan Ke Jatingaleh.....	85
Gambar 5.7. Grafik Hubungan Arus Terhadap Periode Waktu Arah Perjalanan Ke Spondol.....	86

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Geometrik Jalan Tol Seksi B Semarang.....	
Lampiran 2. Pengolahan Volume Lalu Lintas.....	
Lampiran 3. Pengolahan Data Moving Car Observer.....	
Lampiran 4. Print Out Metode MKJI 1997 dan Worksheet HCM 1994.....	

INTISARI

Jalan tol Semarang terbagi menjadi tiga seksi, yaitu A, B, dan C, dengan seksi B yang merupakan seksi terpadat dengan arus kendaraan dari tiga arah: Krapyak, Srandol, dan Jatingaleh. Ketidakseimbangan antara peningkatan volume lalu lintas dengan prasarana yang ada akan menimbulkan masalah pada kinerja jalannya. Dari permasalahan tersebut, perlu dikaji kembali kinerja Jalan Tol Seksi B Semarang berdasarkan perilaku lalu lintasnya, sehingga dapat diketahui kondisi dan tingkat pelayanan jalan tersebut pada kondisi sekarang.

Analisa dilakukan dengan menggunakan metode MKJI 1997 dibandingkan dengan metode HCM 1994 sehingga menghasilkan kinerja dari jalan tersebut dan diperoleh metode yang sesuai dengan kondisi lapangan. Data volume kendaraan diperoleh dengan cara pengamatan langsung di lapangan dengan menggunakan video camera. Survei dilakukan selama 12 jam, yaitu dari pukul 6:30 sampai dengan pukul 18:30. Data kecepatan pada metode HCM 1994 diperoleh dengan menggunakan metode moving car observer.

Hasil survei menunjukkan bahwa Jalan Tol Seksi B Semarang mempunyai jam sibuk pada pagi hari jam 07.45 - 08.45 ke arah Jatingaleh dengan jumlah volume sebesar 912 kend/jam dan pada sore hari jam 17.25 - 18.25 ke arah Srandol dengan jumlah volume sebesar 1150 kend/jam. Metode MKJI 1997 menyatakan bahwa jalan tersebut belum ada masalah dengan kapasitasnya. Hal ini ditunjukkan dengan DS ke arah Jatingaleh sebesar 0,256 dan 0,328 ke arah Srandol untuk alinyemen datar. Untuk alinyemen gunung DS-nya 0,407 ke arah Jatingaleh dan 0,432 untuk arah ke Srandol. Analisa dengan metode HCM 1994 pada kelandaian umum diperoleh arus jam puncak ke arah Jatingaleh berada pada LOS B dengan MSF sebesar 602,497 pcphpl dan ke arah Srandol berada pada LOS C dengan MSF sebesar 771,44 pcphpl. Untuk kelandaian khusus, arus jam puncak ke arah Jatingaleh berada pada LOS B dengan MSF sebesar 604,070 pcphpl, dan ke arah Srandol berada pada LOS F dengan MSF sebesar 1495,620 pcphpl. Perbedaan dari kedua metode adalah pada penentuan komposisi kendaraan, segmen jalan, ekuivalensi mobil penumpang, dan kecepatan arus bebas. Penilaian perilaku lalu lintas (level of service) metode MKJI 1997 menggunakan nilai Derajat Kejenuhan dan metode HCM 1994 menggunakan arus dan kecepatan rata-rata kendaraan pada kondisi ideal.

A COMPARATIVE STUDY OF FREEWAY PERFORMANCE WITH THE MKJI 1997 AND HCM 1994 METHOD AT THE SECTION B OF SEMARANG TOLLWAY

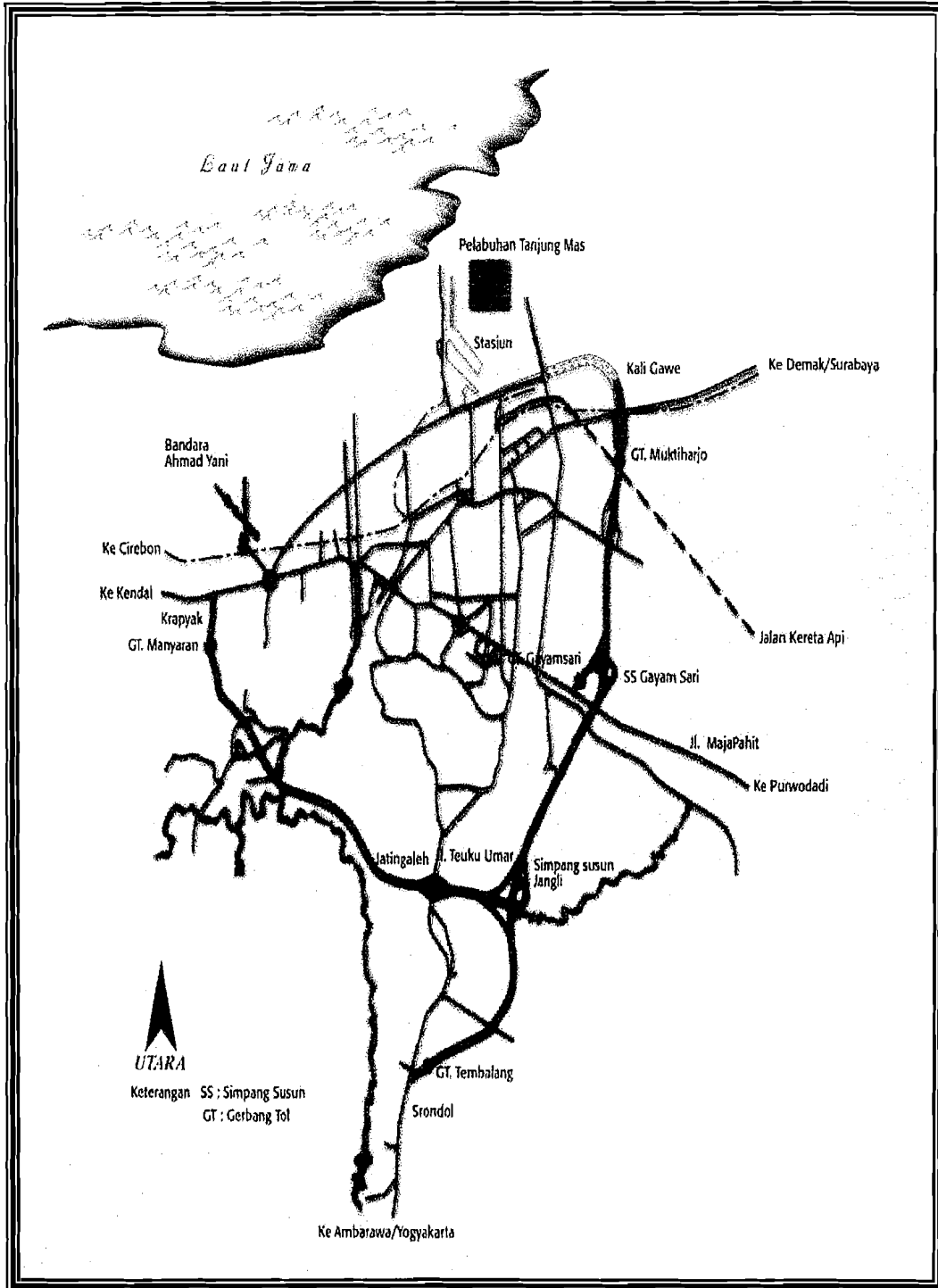
ABSTRACT

Divisible toll way at Semarang is divided into three sections of A, B and C. Section B represent the most dense section with the current vehicle from three direction: Krapyak, Kaligawe, and Jatingaleh. The imbalance between the level of traffic volume and the infrastructure of the existing road will generate a problem of the toll way performance. With the occurring problem, it seems that performance section of B Semarang need to be re-studied according to the traffic behavior so that condition and level of service from the road at present condition is known.

Analysis that was conducted used MKJI 1997 method compared to by HCM 1994 method so it yields the performance from the road and obtained by a method matching with field condition. Data of vehicle volume obtained by direct perception is field by using video camera. Speed data at method HCM 1994 obtained by using method of Moving Car Observer (MCO).

The result of the survey indicates that the section toll way of B Semarang have peak hour in the morning at 07:05 up to at 08:05 to Jatingaleh with the volume equal to 912 vph (volume per hour) and the evening at 17:25 up to at 18:25 up at Sronдол with the volume amount equal to 1150 vph. The MKJI 1997 method expressed that the road has no there is problem with its capacities. This is shown in the value degree of saturation (DS) up at Jatingaleh equal to 0,256 and 0,328 up at Sronдол for the alinyement at level off. For the alinyement of mountains, its degree of saturation is 0,407 up at Jatingaleh and 0,432 in the direction to Sronдол. Analysis with the HCM 1994 method is obtained by general freeway segment of peak hour flow up at Jatingaleh be at the Level of Service (LoS) B by the Maximum Service Flow (MSF) equals to 602,407 pcphpl (passenger car per hour per lane) and up at Sronдол is at LoS C by the MSF equal to 771,440 pcphpl. In the specific grades, the peak hour flow up at Jatingaleh is at the LoS B by the MSF equal to 1495,620 pcphpl. Difference from the second method is at determination of vehicle composition, road segment, determination of the vehicle at the capacities analysis, calibrate of passenger car equivalents, and free flow speed. Behavior assessment of traffic with the MKJI 1997 method using value degree of saturation and the HCM 1994 method using by flow rates and average speed at ideal condition (ideal traffic stream).

GAMBAR PETA TOL SEMARANG



Sumber : Jasa Marga (1998)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem jaringan jalan pada suatu daerah akan terus berkembang, mengingat jalan merupakan salah satu unsur penting dalam perkembangan kehidupan bangsa untuk mewujudkan pemerataan pembangunan menuju terciptanya keadilan sosial, pertumbuhan ekonomi dan stabilitas nasional.

Jalan sebagai salah satu prasarana perhubungan darat, didalamnya akan terjadi pergerakan arus orang dan barang untuk memenuhi kebutuhan hidup yang akan terus berkembang. Arus orang dan barang dimungkinkan terjadi olch adanya jasa distribusi, yaitu jasa perdagangan dan jasa angkutan yang merupakan satu kesatuan yang tak terpisahkan yang bermula dari lokasi sumber alam dan berhenti pada konsumen akhir. Tingkat pertumbuhan jasa distribusi ini akan terus meningkat sejalan dengan tingginya pertumbuhan penduduk dan aktivitas perekonomian suatu wilayah. Terjadinya ketidakseimbangan antara kebutuhan jasa distribusi dengan prasarana transportasi ini, akan menyebabkan masalah pada kinerja dari sistem jaringan jalan baik dalam suatu wilayah maupun antar wilayah.

Untuk mengatasi hal tersebut PEMKOT Kodya Semarang sebagai ibukota Propinsi Jawa Tengah membuat jalan arteri bertipe bebas hambatan untuk memperlancar arus lalu lintas dalam kota dan luar kota, dengan biaya diluar APBD. Biaya itu berasal dari pemakai jalan itu sendiri, dengan cara memungut biaya dari pengguna yang dikenal dengan istilah 'jalan tol'. Biaya tersebut digunakan untuk mengembalikan biaya investasi, biaya operasional dan pemeliharaan, dan membiayai investasi baru, seperti pelebaran jalan, penambahan simpang susun, dan lain-lain. Jalan tol Semarang ini juga berfungsi sebagai jalan lingkar sehingga diharapkan juga mampu mengurangi kepadatan jalan arteri dari lalu lintas yang berasal dari Barat, Selatan, dan Timur.

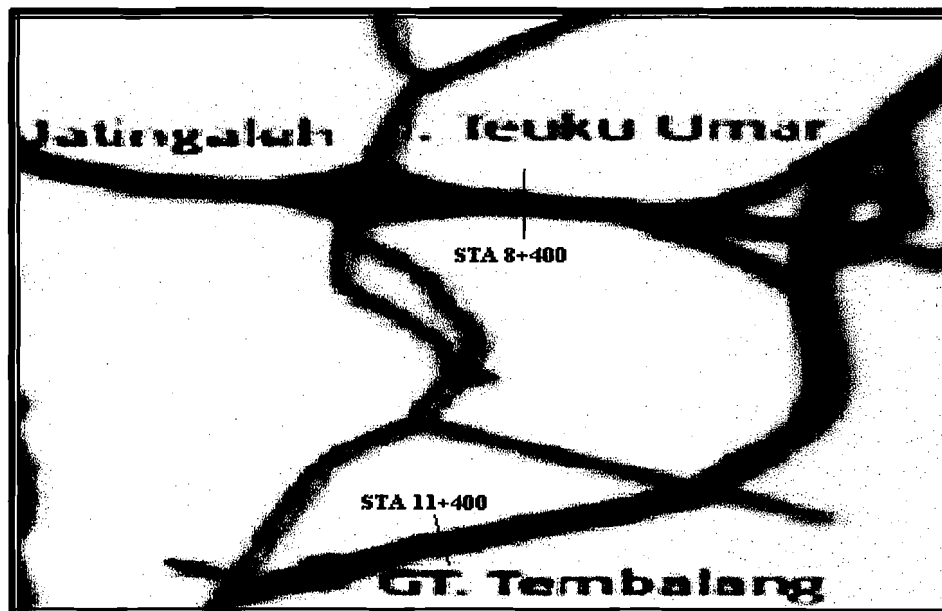
Pembangunan jalan tol di Semarang sampai tahun 2003 ini dibagi menjadi tiga tahap pada tiga seksi jalan. Seksi A dari Krapyak – Jatingaleh sepanjang 8,7 km, memiliki dua jalur terpisah untuk dua arah dibangun pada tahun 1985-1987. Seksi B dari Srandol – Jatingaleh sepanjang 6,7 km, dibangun pada tahun 1980 dan beroperasi tahun 1983, memiliki dua jalur terpisah untuk dua arah dengan lebar masing-masing lajur 3,5 m, lebar bahu luar 1,5 m dan lebar bahu dalam dua jalur 1 m. Sedangkan Seksi C dari Jangli – Kaligawe sepanjang 9,75 km, dibangun pada tahun 1995 dan beroperasi tahun 1998, memiliki dua jalur terpisah untuk dua arah dengan lebar setiap lajur 3,6 m, lebar median 3 m dan lebar bahu luar 3 m.

Dengan dibangunnya jalan tol Semarang akan terjadi pembagian distribusi arus lalu-lintas baik lalu-lintas dalam kota maupun luar kota dengan kecenderungan peningkatan volume lalu lintas yang akan melewati jalan tol.

Kecenderungan meningkatnya volume tersebut dapat dilihat dari fungsi jalan tol sebagai jalan arteri, sehingga ketidakseimbangan yang ditimbulkan dari peningkatan volume lalu lintas dengan prasarana jalan yang ada akan dapat menimbulkan masalah pada kinerja jalannya.

Dengan melihat permasalahan yang timbul, maka penulis mencoba untuk menganalisa kinerja dari jalan tol Semarang seksi B berdasarkan perilaku lalu lintasnya, dengan menggunakan metode MKJI 1997 dan metode HCM 1994. Alasan pemilihan lokasi penelitian pada seksi B ini berdasarkan pada kondisi seksi B yang mempunyai volume lalu lintas terbesar dibanding seksi jalan tol yang lain.

Pada **Gambar 1.1.** dibawah ini menunjukkan segmen jalan tol Seksi B Smerang yang akan digunakan sebagai objek analisa pada penulisan tugas akhir ini yaitu dari STA 8 + 400 sampai STA 11 + 400.



Gambar 1.1. Segmen Jalan Tol Seksi B Semarang

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja jalan berdasarkan perilaku lalu lintasnya dengan cara :

- 1) Mengetahui volume arus dan komposisi lalulintas yang dapat dilewatkan pada kondisi sekarang.
- 2) Mengetahui kecepatan rata-rata kendaraan yang lewat dan kecepatan arus bebas pada kondisi sekarang.
- 3) Mengetahui kinerja/tingkat pelayanan (*Level of Service*) jalan tol Seksi B Semarang kondisi sekarang. berdasarkan perilaku lalu lintasnya yaitu kapasitas, derajat kejenuhan, kecepatan rata-rata dan waktu tempuh.
- 4) Mengetahui apakah kondisi sekarang jalan tol Seksi B memiliki masalah dengan kapasitas jalan.
- 5) Mengetahui perbedaan dari metode analisa yang digunakan, dan diharapkan mengetahui keunggulan dan kekurangan pada masing-masing metode.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

- 1) Sebagai studi lanjut mengenai prasarana transportasi khususnya jalan tol.
- 2) Sebagai masukan bagi Pemerintah Kota dan Jasa Marga maupun pihak yang terkait lainnya dalam perencanaan dan pengembangan jalan tol.
- 3) Sebagai pembanding dalam penggunaan metode yang tepat untuk perencanaan dan pengembangan jalan tol dan diharapkan didapat metode lain yang lebih tepat.

1.4. Batasan Penelitian

Berdasar dari uraian latar belakang, maka ruang lingkup dalam penelitian ini adalah :

- 1) Penelitian dilakukan di ruas Jalan Tol Semarang Seksi B pada STA 08 + 400 sampai STA 11 + 400 dengan panjang segmen jalan untuk arus lalu lintas ke Jatingaleh adalah 3000 meter dan arus lalu lintas ke Srandol 3700 meter.
- 2) *Ramp junction* pada Jalan Tol Seksi B Semarang dianggap tidak mempengaruhi pelayanan jalan.
- 3) Penelitian dilakukan terhadap arus lalu lintas dua arah, yaitu dari arah Srandol dan ke Srandol dengan arus lalu lintas dari Krapyak, Kaligawe, dan Jatingaleh.
- 4) Penggolongan kendaraan hanya berdasarkan pada komposisi lalu lintas yang ada pada masing-masing metode.
- 5) Penelitian tidak membahas mengenai perkerasan jalan dan hanya membahas mengenai kinerja jalan berdasarkan perilaku lalu lintasnya.
- 6) Analisa kapasitas dan tingkat pelayanan jalan berdasar pada HCM edisi ketiga, tahun 1994 dan MKJI tahun 1997.
- 7) Analisa kecepatan dan analisa arus lalu lintas untuk metode HCM 1994 berdasarkan hasil survei MCO (*moving car observer*) dan hasil survei arus lalu lintas.

dinyatakan dalam kecepatan, waktu tempuh, kepadatan, tundaan, dan ukuran yang lain, misalnya : kebebasan bergerak, kenyamanan, keamanan dan keselamatan.

Penjelasan singkat mengenai kondisi operasi dan berbagai tingkat pelayanan adalah sebagai berikut:

Tingkat A : Arus bebas; kecepatan kendaraan dikendalikan oleh keinginan pengemudi, batas kecepatan dan kondisi fisik jalan.

Tingkat B : Arus stabil; kecepatan operasi kendaraan mulai terbatas sedikit atau sama sekali tidak mengalami keterbatasan dalam kemampuan bergerak akibat kendaraan lain.

Tingkat C : Arus stabil; kecepatan dan kemampuan bergerak kendaraan semakin terbatas.

Tingkat D : Mendekati arus tidak stabil, kecepatan yang layak masih dapat dipertahankan, tetapi keterbatasan pada arus lalu lintas mengakibatkan kecepatan menurun. Kebebasan bergerak agak kecil, sementara kenyamanan mengemudi relatif rendah.

Tingkat E : Volume lalu lintas mendekati kapasitas jalan; kecepatan kendaraan hanya sekitar 30 mph; arus tidak stabil; kendaraan sering berhenti dan ada waktu-waktu tertentu, kemampuan bergerak sangat terbatas.

Tingkat F : Terjadi kemacetan; rasio antara arus dengan kapasitas mendekati 1,00, terbentuk antrian kendaraan, dan arus yang datang lebih banyak daripada arus yang keluar / jalan (*bottle neck*)

2.4. Arus, Volume dan Komposisi Lalu lintas

Menurut MKJI (1997), arus dan volume merupakan dua ukuran yang digunakan untuk mengukur kualitas lalu lintas yang melewati suatu jalur atau jalan selama interval waktu tertentu. Perbedaan yang terpenting antara volume dengan arus, yaitu : volume adalah jumlah total aktual kendaraan yang diobservasi untuk melewati suatu titik selama satu interval waktu. Arus menggambarkan jumlah kendaraan yang melewati suatu titik selama interval waktu kurang dari satu jam, tetapi dinyatakan sama dengan ekuivalen jam rata-rata.

Komposisi lalu lintas untuk jalan bebas hambatan dalam manual MKJI (1997), dicerminkan dari nilai arus lalu lintas yang dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp). Semua nilai arus lalu lintas (tiap arah dan total) diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekuivalensi mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris untuk tipe kendaraan berikut :

- 1) Kendaraan ringan (LV) adalah kendaraan bermotor beroda empat roda dengan dua gandar berjarak 2,0 – 3,0 m, yang meliputi : mobil penumpang, oplet, mikro bis, pick-up, dan truk kecil (sesuai klasifikasi Bina Marga).
- 2) Kendaraan berat menengah (MHV) adalah dengan dua gandar, dengan jarak 3,5 – 5,0 m yang meliputi : truk dua as dengan enam roda, bis kecil (sesuai dengan klasifikasi Bina Marga).

- 3) Truk besar (LT) adalah truk tiga gandar dan truk kombinasi dengan jarak gandar (gandar pertama ke gandar kedua) $\leq 3,5$ m (sesuai klasifikasi Bina Marga).
- 4) Bis besar (LB) adalah bis dengan tiga gandar dengan jarak as 5,0 – 6.0 m (sesuai klasifikasi Bina Marga).

Dalam HCM (1994), komposisi lalu lintas untuk jalan bebas hambatan juga dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekuivalensi mobil penumpang (emp). Komposisi kendaraan pada metode HCM 1994 ini ditentukan dengan berdasarkan perbandingan berat dan tenaga kuda, fungsi kendaraan, dan jenis pengemudi. Komposisi kendaraan menurut metode HCM 1994, yaitu :

- 1) Kendaraan penumpang (PC)
- 2) Kendaraan berat (HV) yang dibagi menjadi:
 - a) Truk, yaitu kendaraan yang digunakan untuk transportasi barang dengan perbandingan antara berat dan tenaga kuda lebih dari 100 lb/hp, dan pengemudi seorang profesional.
 - b) Kendaraan rekreasi, yaitu kendaraan yang digunakan sebagai fasilitas rekreasi dengan pengemudi bukan seorang yang profesional (sopir), dengan perbandingan berat dan tenaga kuda antara 30 – 60 lb/hp
 - c) Bis, yaitu kendaraan yang digunakan untuk transportasi penumpang dengan perbandingan berat dan tenaga kuda lebih dari 90 lb/hp dan menggunakan pengemudi seorang profesional.

2.5. Kecepatan Arus Bebas

Menurut MKJI (1997) dan HCM (1994), kecepatan arus bebas didefinisikan sebagai kecepatan yang terjadi ketika kepadatan dan arusnya sama dengan nol, sesuai dengan kecepatan yang akan digunakan pengemudi pada saat mengendarai kendaraan bermotor tanpa dihalangi kendaraan bermotor lainnya di jalan bebas hambatan (pengemudi merasa nyaman untuk bergerak pada kondisi geometrik, lingkungan, dan pengendalian lalu lintas).

2.6. Speed (kecepatan)

Menurut MKJI (1997) dan HCM (1994), kecepatan adalah laju kendaraan yang biasanya dinyatakan dalam jarak per satuan waktu. Kecepatan yang dipakai sebagai ukuran dari kinerja utama dalam jalan bebas hambatan adalah kecepatan perjalanan atau kecepatan tempuh (*travel speed*), yang didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata ruang dari kendaraan ringan (mobil penumpang) sepanjang segmen jalan bebas hambatan.

Alasan penggunaan kecepatan perjalanan karena mudah dimengerti dan diukur, dan merupakan masalah yang penting bagi biaya pemakaian jalan bebas hambatan pada analisa ekonomi (Hobbs, F.D., 1995).

2.7. Density (kepadatan)

Menurut McShane, William R., (1990) kepadatan adalah jumlah kendaraan yang berada pada suatu bagian lajur jalan dengan jarak tertentu, biasanya dinyatakan dalam kendaraan per mile (vpm). Kepadatan merupakan

parameter kritis dari fasilitas arus tak terganggu karena menunjukkan secara langsung kualitas operasional lalu lintas dengan mengetahui kedekatan antar kendaraan dan kebebasan untuk melakukan gerakan di dalam arus lalu lintas (HCM, 1994).

2.8. Kapasitas

Menurut MKJI (1997) dan HCM (1994), kapasitas didefinisikan secara umum sebagai jumlah maksimum kendaraan yang melintasi suatu penampang jalan tertentu yang dapat dipertahankan (tetap) pada suatu jalan raya dalam satu satuan waktu tertentu.

2.9. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas yang penggunaannya merupakan faktor kunci dalam menentukan tingkat kinerja suatu segmen jalan bebas hambatan. Derajat kejenuhan dinyatakan dengan hasil perhitungan dengan menggunakan arus dan kapasitas, dan hasilnya menunjukkan apakah segmen jalan bebas hambatan akan mempunyai masalah terhadap kapasitasnya atau tidak (MKJI, 1997).

2.10. Karakteristik Geometrik

Menurut MKJI (1997) dan HCM (1994) karakteristik geometrik untuk jalan bebas hambatan meliputi : tipe medan, tipe alinyemen, dan tipe jalan. Selain karakteristik di atas, pada masing-masing metode mempunyai

penambahan kriteria dalam perencanaan dan operasional jalan bebas hambatan, yaitu : kelas jarak pandang (MKJI, 1997) dan kebebasan samping (HCM, 1994).

2.10.1. Tipe Segmen

Tipe segmen jalan bebas hambatan didefinisikan sebagai suatu panjang jalan bebas hambatan yang mempunyai karakteristik yang serupa pada seluruh panjangnya. Titik dimana karakteristik jalan berubah secara berarti menjadi batas segmen dan harus dianalisa secara terpisah (MKJI, 1997). Pada kedua metode analisa yang digunakan tipe segmen dibagi menjadi dua kategori, yaitu segmen alinyemen umum dan kelandaian khusus. Pada metode MKJI (1997) kelandaian khusus hanya berlaku pada tipe jalan 2/2 UD, sehingga pada analisa ini semuanya dianggap pada kondisi alinyemen umum. Untuk HCM (1994), segmen jalan alinyemen umum (*extended general freeway segment*) dan kelandaian khusus (*specific grades*) keduanya digunakan pada tipe jalan bebas hambatan yang ada sesuai dengan ketentuannya.

2.10.2. Tipe Medan / Alinyemen

Tipe alinyemen adalah gambaran kemiringan daerah yang dilalui jalan, dan ditentukan oleh jumlah naik dan turun (m/km) dan jumlah lengkung horisontal (rad/km) sepanjang segmen jalan (MKJI, 1997). Untuk metode HCM (1994) jumlah naik + turun dinyatakan dalam persen. Menurut MKJI (1997), penggolongan tipe medan sehubungan dengan topografi daerah yang dilewati jalan, berdasarkan kemiringan melintang yang tegak lurus pada sumbu jalan, yaitu: datar = 0 – 9,9 %, bukit = 10 – 24,9 %, dan gunung > 25 %. Tipe medan pada HCM (1994), ada tiga kategori, yaitu:

- a) *Level* (datar), adalah kombinasi dari tanjakan dan alinyemen vertikal atau horisontal yang dapat dilewati oleh kendaraan berat dengan kecepatan sama dengan mobil penumpang: termasuk juga tanjakan pendek dengan kemiringan tidak lebih dari 2 persen.
- b) *Rolling* (bukit), adalah kombinasi dari tanjakan dan alinyemen vertikal atau horisontal yang dapat dilewati oleh kendaraan berat dengan kecepatan lebih rendah dari mobil penumpang, tetapi tidak sampai membuat kendaraan berat tersebut berjalan merayap dan memakan waktu yang lama.
- c) *Mountainous* (gunung), adalah kombinasi dari tanjakan dan alinyemen vertikal atau horisontal yang menyebabkan kendaraan berat berjalan dengan kecepatan merayap dan dalam waktu yang lama.

2.10.3. Tipe jalan

Tipe jalan dapat menentukan jumlah lajur pada suatu jalan bebas hambatan. Menurut MKJI (1997), tipe jalan bebas hambatan dibedakan sebagai berikut :

- 1) Jalan bebas hambatan dua-lajur, dua arah tak terbagi (2/2 UD)

Tipe jalan bebas hambatan ini didefinisikan sebagai berikut :

- a) Lebar jalur lalu lintas 7 meter
 - b) Lebar efektif bahu diperkeras 1,5 m pada masing-masing tipe
 - c) Tidak ada median
 - d) Pemisahan arah lalu lintas 50-50
 - e) Tipe alinyemen : datar
- 2) Jalan bebas hambatan empat-lajur, dua-arah terbagi (4/2 D)

Tipe jalan bebas hambatan ini didefinisikan sebagai berikut :

- a) Lebar jalur lalu lintas 2×7 meter
 - b) Lebar efektif bahu diperkeras 3,75 m (lebar bahu dalam 0,75 m + lebar bahu luar 3,00 m) untuk masing-masing jalur lalu lintas
 - c) Ada median
 - d) Tipe alinyeman : Datar
- 3) Jalan bebas hambatan enam atau delapan-lajur, dua arah terbagi (6/2 D atau 8/2 D)

Tipe jalan bebas hambatan ini meliputi semua segmen jalan bebas hambatan dua-arah dengan lebar jalur lebih dari 10 m.

Menurut HCM (1994), tipe jalan bebas hambatan dibedakan atas :

- 1) Jalan bebas hambatan empat-lajur
- 2) Jalan bebas hambatan enam lajur
- 3) Jalan bebas hambatan delapan lajur

2.10.4. Kelas Jarak Pandang

Kelas jarak pandang merupakan suatu ukuran kuantitatif jarak maksimum dimana pengemudi (dengan tinggi mata 1,2 m) mampu melihat kendaraan lain atau suatu benda tetap dengan ketinggian tertentu (1,3 m). Kelas jarak pandang ditentukan berdasarkan persentase dari segmen jalan yang mempunyai jarak pandang ≥ 300 m (MKJI, 1997).

2.10.5. Kebebasan Samping

Didefinisikan sebagai ruang bebas di tepi jalan yang diukur dari perkerasan jalan yang paling luar sejauh minimal 6 ft ($\pm 1,8$ m). Halangan-

halangan di sisi jalan yang terlalu dekat dengan batas jalur akan mempengaruhi jalannya kendaraan, sehingga akan mempengaruhi lebar efektif dari jalur yang bersangkutan (HCM, 1994).

Pada penelitian ini selain menggunakan tinjauan pustaka diatas juga menggunakan penelitian yang sudah dilakukan oleh **Kurniadi, B. (2002)**. Peneliti mengambil pokok bahasan mengenai kemampuan pelayanan jalan tol Semarang yang di tinjau dari optimasi pintu tol. Pada penelitian tersebut peneliti menitikberatkan pada model antrian di pintu tol yang dipengaruhi oleh distribusi kedatangan dan waktu pelayanan, pengaturan pelayanan, rancangan sarana pelayanan, ukuran antrian, sumber pemanggilan, dan perilaku manusia.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Pengertian Jalan Bebas Hambatan

Jalan bebas hambatan adalah jalan untuk lalu lintas menerus dengan pengendalian jalan masuk secara penuh, baik merupakan jalan terbagi maupun jalan tak terbagi dan memiliki dua atau lebih jalur lalu lintas. Di Indonesia, definisi ini hampir sama artinya dengan “jalan tol”. Segmen suatu jalan bebas hambatan didefinisikan sebagai suatu panjang jalan bebas hambatan diantara dan tidak terpengaruh simpang susun dengan jalur penghubung, keluar dan masuk dan yang mempunyai karakteristik rencana geometrik dan arus lalu lintas yang serupa pada seluruh panjangnya.

3.2. Karakteristik Jalan Bebas Hambatan

Karakteristik geometrik jalan bebas hambatan yang baik akan meningkatkan kapasitas dan kinerja (*Level of Service*) pada suatu kondisi arus tertentu. Karakteristik jalan bebas hambatan yang baik meliputi :

- 1) Geometrik

- a. Lebar jalur, yaitu lebar jalur jalan (biasanya dalam meter) yang dilewati lalu lintas, dan tidak termasuk bahu. Kapasitas akan meningkat dengan bertambahnya lebar jalur.
- b. Karakteristik bahu : kinerja pada suatu arus tertentu akan meningkat dengan bertambahnya lebar bahu.
- c. Ada atau tidak adanya median : berkaitan dengan tipe jalan (jalan tak terbagi atau terbagi). Median yang direncanakan dengan baik dapat meningkatkan kapasitas.
- d. Lengkung vertikal : Makin pegunungan medan yang dilewati jalan bebas hambatan, makin rendah kapasitas dan kinerja pada suatu arus tertentu.
- e. Lengkung horisontal : Jalan bebas hambatan tak terbagi, dengan bagian lurus yang panjang, sedikit tikungan dan pundak bukit memungkinkan jarak pandang lebih panjang dan penyalipan lebih mudah, memberikan kapasitas yang lebih tinggi.

2) Kondisi lalu lintas

Karakteristik kondisi lalu lintas jalan bebas hambatan yang dapat mempengaruhi kapasitas dan kinerja jalan meliputi arus, komposisi lalu lintas, pengaturan lalu lintas, pembagian arah lalu lintas (untuk tipe jalan tak terbagi), dan populasi kendaraan dan pengemudi.

Karakteristik arus lalu lintas jalan bebas hambatan pada kondisi ideal dapat digambarkan dengan kriteria, yaitu lebar jalur minimum 12 ft, ruang bebas samping minimum 6 ft, hanya ada mobil penumpang pada aliran lalu lintas, didominasi oleh pengemudi terbiasa dengan kondisi jalan.

3.3. Parameter Dasar Analisa Kinerja/Tingkat Pelayanan Jalan Bebas Hambatan

3.3.1. Kecepatan

Dalam analisa ini, kecepatan rata-rata ruang yang merupakan definisi dari kecepatan tempuh yang digunakan untuk analisa kinerja jalan bebas hambatan diartikan sebagai kecepatan rata-rata kendaraan yang didapat dengan membagi jumlah jarak yang ditempuh dengan waktu yang dibutuhkan (Morlok, 1978). Teknik pengukuran di lapangan yang digunakan untuk mendapatkan kecepatan rata-rata ruang kendaraan yang melewati segmen jalan bebas hambatan yang dianalisa dilakukan dengan metode *moving car observer*.

Metode *moving car observer* mempunyai hasil yang memuaskan dengan biaya lebih ekonomis dengan estimasi *travel time* yang akurat. (Pignataro, Louis.J.,1973). Untuk mendapatkan hasil analisa dengan tingkat ketelitian yang tinggi menurut Hobbs, F.D.,(1995) jumlah putaran yang diperlukan minimal 6 dan maksimal 16 putaran untuk tiap rute perjalanan, tergantung pada stabilitas arus yang diukur. Menguntungkan bila memakai 2 mobil atau lebih, terutama pada saat jam puncak dan jumlah putaran ini harus sebanyak mungkin pada kondisi-kondisi yang paling konstan.

Persamaan berikut adalah persamaan untuk mendapatkan kecepatan rata-rata ruang (*space mean speed*) :

$$u = \frac{\sum_{i=1}^n s_i}{\sum_{i=1}^n m_i} \dots\dots\dots(1)$$

dengan :

s_i = jarak yang ditempuh kendaraan i di jalan ($i = 1,2,3,\dots,n$)

m_i = waktu yang diperlukan kendaraan i di jalan ($i = 1,2,3,\dots,n$)

u = kecepatan rata-rata ruang

Ukuran kecepatan rata-rata yang mungkin dilakukan oleh hampir semua orang disebut kecepatan rata-rata waktu, yaitu rata-rata dari kecepatan kendaraan yang melalui suatu titik pada jalan dalam suatu interval waktu tertentu.

$$v = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_i \dots\dots\dots(2)$$

dengan :

v = kecepatan rata-rata waktu

v_i = kecepatan kendaraan i pada suatu titik di jalan

3.3.2. Kepadatan

Kepadatan atau konsentrasi atau adalah jumlah rata-rata kendaraan per satuan panjang jalur gerak pada suatu saat pada suatu waktu. (Morlok, 1978).

$$\frac{n}{L} \equiv k \dots\dots\dots(3)$$

dengan :

k = konsentrasi kendaraan pada jalan yang panjangnya L pada suatu titik dalam waktu

n = jumlah kendaraan di jalan

L = panjang jalan

Pada analisa tugas akhir ini pengukuran untuk mendapatkan kepadatan dilakukan pada saat yang berbeda, sehingga variasi dalam pengukuran harus

diperkirakan dalam menentukan kepadatan rata-rata pada suatu panjang jalan dengan rumus berikut :

$$\frac{n \sum_{I=1}^n m_{Ii}}{T \sum_{I=1}^n S_{Ii}} \dots\dots\dots(4)$$

dengan :

- T = periode pengamatan
- m_{Ii} = waktu yang dipergunakan kendaraan I di jalan
- s_{Ii} = jarak yang ditempuh kendaraan I di jalan
- n = jumlah kendaraan yang ada di jalan dalam periode I.

3.3.3. Arus

Arus menyatakan jumlah kendaraan yang melewati titik tertentu dalam interval waktu kurang dari 1 jam, tetapi biasanya dinyatakan dalam 1 jam. Arus yang dipakai dalam analisis ini menggunakan periode 15 menit, mengingat dalam berbagai literatur menggunakan periode ini.

3.4. Prosedur Analisa Perilaku Lalu Lintas

Dalam prosedur analisa operasional dan perencanaan dengan metode MKJI 1997 dan HCM 1994, dibutuhkan data masukan berupa data umum, yaitu data segmen apakah segmen alinyemen umum atau segmen kelandaian khusus dan data pengenalan segmen dari jalan bebas hambatan yang akan dianalisa, kondisi geometrik, dan kondisi lalu lintas. Data ini bermanfaat dalam menetapkan perilaku lalu lintas segmen jalan bebas hambatan yang sudah ada.

3.4.1. Metode MKJI 1997

3.4.1.1. Satuan Mobil Penumpang (smp)

Satuan mobil penumpang didefinisikan sebagai satuan untuk arus lalu lintas dari berbagai tipe kendaraan yang diubah menjadi kendaraan ringan (LV) dengan menggunakan ekuivalensi mobil penumpang (emp), yaitu faktor konversi berbagai jenis kendaraan di bandingkan dengan mobil penumpang atau kendaraan ringan (LV) lainnya.

Komposisi lalu lintas yang membedakan berbagai jenis kendaraan dikonversikan menjadi smp dengan menggunakan nilai emp (ekuivalensi mobil penumpang). Nilai emp untuk tiap tipe kendaraan tergantung pada arus lalu lintas total yang dinyatakan dalam kendaraan/jam, tipe medan, dan tipe jalan.

Penentuan nilai ekuivalensi untuk kendaraan ringan diasumsikan besarnya selalu 1,0. Penentuan nilai ekuivalensi mobil penumpang untuk tipe kendaraan lain yang akan digunakan pada analisa jalan bebas hambatan ini dapat dilihat pada **Tabel 3.1.** di bawah dengan interpolasi untuk arus lalu lintasnya.

Tabel 3.1. Nilai ekuivalensi mobil penumpang untuk jalan bebas hambatan terbagi dua-arah empat-lajur

Tipe alinyemen	Arus kend/jam	emp		
	Jalan bebas hambatan terbagi per arah (kend/jam)	MHV	LB	LT
Datar	0	1,2	1,2	1,6
	1.250	1,4	1,4	2,0
	2.250	1,6	1,7	2,5
	≥ 2.800	1,3	1,5	2,0
Bukit	0	1,8	1,6	4,8
	900	2,0	2,0	4,6
	1.700	2,2	2,3	4,3
	≥ 2.250	1,8	1,9	3,5

Lanjutan Tabel 3.1.

Tipe alinyemen	Arus kend/jam	emp		
	Jalan bebas hambatan terbagi per arah (kend/jam)	MHV	LB	LT
Gunung	0	3,2	2,2	5,5
	700	2,9	2,6	5,1
	1.450	2,6	2,9	4,8
	≥ 2.000	2,0	2,4	3,8

Sumber : MKJI (1997)

3.4.1.2. Kondisi Geometrik

Faktor geometrik yang sangat mempengaruhi kapasitas dan kinerja jalan bebas hambatan untuk menentukan perilaku lalu lintas adalah tipe alinyemen, kelas jarak pandang, dan kondisi penampang melintang jalan.

1) Penentuan Tipe Alinyemen

Penentuan tipe alinyemen umum untuk jalan bebas hambatan berdasar pada lengkung horisontal (rad/km) dan naik + turun vertikal (m/km). Kategori untuk tipe alinyemen berdasarkan MKJI 1997 ditentukan pada **Tabel 3.2.** Jika pada penentuan tipe alinyemen tidak memenuhi salah satu dari kategori alinyemen umum pada **Tabel 3.2.** atau data alinyemen tidak tersedia, dapat digunakan klasifikasi tipe medan Bina Marga, (IRMS) 1987 atau pengamatan langsung secara visual untuk memilih tipe alinyemen umum. Klasifikasi tipe medan berdasarkan Bina Marga 1987 dapat dilihat pada **Tabel 3.3.** di bawah.

Tabel 3.2. Tipe alinyemen berdasarkan MKJI 1997

Tipe alinyemen	Naik + turun (m/km)	Lengkung horisontal (rad/km)
Datar	< 10	< 1,0
Bukit	10 - 30	1,0 - 2,5
Gunung	> 30	> 2,5

Sumber : MKJI (1997)

Tabel 3.3. Tipe medan berdasarkan Bina Marga 1987

Jenis Medan	Kemiringan melintang rata-rata
Datar	0 – 9,9 %
Perbukitan	10 – 24,9 %
Pegunungan	> 25,0 %

Sumber : Bina Marga, IRMS 1987

2) Penentuan Kelas Jarak Pandang

Kelas jarak pandang ditentukan berdasar pada persentase segmen yang berjarak pandang minimum 300 m (jika tersedia). Dalam analisa perancangan jalan bebas hambatan digunakan nilai normal dengan taksiran teknis A. Kategori kelas jarak pandang ditentukan pada **Tabel 3.4.** berikut :

Tabel 3.4. Kelas jarak pandang

Kelas Jarak Pandang	% segmen dengan jarak pandang minimal 300 m
A	> 70 %
B	30 % – 70 %
C	< 30 %

Sumber : MKJI (1997)

3) Penampang Melintang Jalan Bebas Hambatan

Penampang melintang pada jalan bebas hambatan digunakan untuk mengetahui dan menentukan lebar efektif jalur lalu lintas, dan lebar efektif bahu luar dan bahu dalam (jika jalan terbagi). Penampang melintang merupakan potongan melintang tegak lurus sumbu jalan

a. Penentuan Lebar Efektif Jalur Lalu Lintas

Lebar jalur efektif lalu lintas yang dihitung adalah lebar jalur rata-rata, yaitu lebar jalur lalu lintas yang dinyatakan dalam meter yang tersedia untuk

gerakan lalu lintas tidak termasuk bahu yang diperkeras. Lebar jalur efektif lalu lintas dapat ditentukan dengan persamaan (5) berikut :

$$W_{C,D} = W - W_{S1} - W_{S2} \dots \dots \dots (5)$$

dengan :

$$W_{C,D} = \text{Lebar efektif jalur lalu lintas jalan terbagi (m)}$$

$$W_{S1} = \text{Lebar bahu efektif sisi kiri (m)}$$

$$W_{S2} = \text{Lebar bahu efektif sisi kanan (m)}$$

b. Penentuan Lebar Efektif Bahu Jalan

Lebar efektif bahu lalu lintas yang digunakan yaitu jumlah lebar bahu luar dan dalam per arah untuk jalan terbagi. Dalam menentukan lebar bahu efektif rata-rata untuk jalan bebas hambatan digunakan persamaan (6) dan (7) berikut :

$$\text{Arah kiri (1)} : W_{S1} = W_{SA,O} + W_{SA,I} \dots \dots \dots (6)$$

$$\text{Arah kanan (2)} : W_{S2} = W_{SB,O} + W_{SB,I} \dots \dots \dots (7)$$

dengan :

$$W_{SA,O} = \text{Lebar efektif bahu luar sisi kiri (m)}$$

$$W_{SA,L} = \text{Lebar efektif bahu dalam sisi kanan (m)}$$

Definisi penampang melintang jalan yang digunakan dilihat pada **Tabel**

3.5. untuk jalan bebas hambatan dengan segmen alinyemen umum.

Tabel 3.5. Tipe penampang melintang jalan segmen alinyemen umum

Tipe Jalan/ Kode	Kelas Jarak Pandang	Lebar Jalur Lalur Lintas (m)	Lebar Bahu (m)			
			Luar			Dalam
			Datar	Bukit	Gunung	
MW 2/2 UD	A	7,0	2,0	2,0	1,0	
MW 4/2 D	A	14,0	2,5	2,5	1,5	0,5
MW 6/2 D	A	21,0	2,5	2,5	1,5	0,5

Sumber : MKJI (1997)

Lanjutan Tabel 3.6.

Tipe jalan / Tipe alinyemen	Kecepatan arus bebas dasar (FV_0) (km/jam)			
	Kendaraan ringan (LV)	Kendaraan menengah (MHV)	Bus besar (LB)	Truk besar (LT)
b. Bukit	79	59	72	52
c. Gunung	65	57	57	40
Empat-lajur terbagi				
a. Datar	88	70	90	65
b. Bukit	77	58	71	52
c. Gunung	64	45	57	40
Dua-lajur tak terbagi				
a. Datar SDC : A	82	66	85	63
Datar SDC : B	78	63	81	60
b. Bukit	70	55	68	51
c. Gunung	62	44	55	39

Sumber : MKJI (1997)

2) Penentuan Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas untuk Segmen Alinyemen Umum

Dalam menentukan penyesuaian kecepatan arus bebas akibat lebar jalur untuk jalan bebas hambatan tipe alinyemen umum berdasarkan pada lebar efektif jalur lalu lintas (W_c), tipe jalan, dan tipe alinyemen. Untuk jalan bebas hambatan dengan bahu diperkeras yang dapat digunakan untuk lalu lintas, lebar bahu tidak ditambahkan pada lebar efektif jalur lalu lintas. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan keselamatan pengemudi, sehingga tidak dianjurkan menggunakan bahu yang diperkeras sebagai lajur tambahan bila lajur lalu lintas yang ada mengalami kemacetan. Untuk jalan bebas hambatan lebih dari enam lajur penyesuaian kecepatan arus bebas akibat lebar jalur ditentukan dengan nilai-nilai yang tersedia pada jalan bebas hambatan empat dan enam lajur. Penentuan penyesuaian kecepatannya dapat dilihat pada **Tabel 3.7.** di bawah

3.4.1.3. Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas kendaraan ringan digunakan sebagai ukuran utama kecepatan arus bebas pada kondisi lapangan/kondisi sesungguhnya. Untuk Nilai kecepatan arus bebas kendaraan ringan dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (8) berikut :

$$FV = FV_0 + FV_w \dots \dots \dots (8)$$

dengan :

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

FV_0 = Kecepatan arus bebas dasar (km/jam)

FV_w = Penyesuaian kecepatan arus bebas akibat lebar jalur lalu lintas
(km/jam)

1) Penentuan Kecepatan Arus Bebas Dasar (FV_0) untuk Segmen Alinyemen Umum

Penentuan arus dasar (FV_0) untuk segmen alinyemen umum berdasarkan pada kondisi alinyemen. Jika kelas jarak pandang tidak diketahui, maka pada jalan bebas hambatan tersebut dianggap B. Untuk jalan bebas hambatan lebih dari enam lajur dianggap sama seperti jalan bebas hambatan enam lajur. Nilai kecepatan arus bebas dasar ditentukan pada **Tabel 3.6.** dibawah ini

Tabel 3.6. Kecepatan arus bebas dasar pada jalan bebas hambatan

Tipe jalan / Tipe alinyemen	Kecepatan arus bebas dasar (FV_0) (km/jam)			
	Kendaraan ringan (LV)	Kendaraan menengah (MHV)	Bus besar (LB)	Truk besar (LT)
Enam-lajur terbagi a. Datar	91	71	93	66

Tabel 3.7. Penyesuaian akibat pengaruh lebar jalur lalu lintas dan tipe alinyemen pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan (FV_w)

Tipe jalan bebas hambatan	Lebar efektif jalur lalu lintas (W_c) (m)	FV_w (km/jam)		
		Tipe alinyemen		
		Datar	Bukit	Gunung
Empat-lajur terbagi Enam-lajur terbagi	Per lajur			
	3,25	-1	-1	-1
	3,50	0	-1	0
	3,75	2	0	1
Dua-lajur tak terbagi	Total			
	6,5	-2	-1	-1
	7,0	0	0	0
	7,5	1	1	1

Sumber : MKJI (1997)

2) Penentuan Kecepatan Arus Bebas Untuk Tipe Kendaraan Lain pada Kondisi Lapangan untuk segmen Alinyemen Umum

Kecepatan arus bebas untuk tipe kendaraan lain dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (9) berikut :

$$FV_x = FV_{x,0} + FV_w \cdot FV_{x,0} / FV_0 \dots \dots \dots (9)$$

dengan :

FV_x = Kecepatan arus bebas kendaraan yang ditentukan

$FV_{x,0}$ = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan yang ditentukan

FV_w = Penyesuaian kecepatan akibat lebar jalur

FV_0 = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan

3.4.1.4. Kapasitas

Untuk menentukan kapasitas (C) pada suatu segmen jalan bebas hambatan, ditentukan dengan persamaan (10) berikut :

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{SP} \text{ (smp/jam)} \dots \dots \dots (10)$$

dengan :

C = Kapasitas

C_0 = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas

FC_{SP} = Faktor penyesuaian akibat pemisahan arah (untuk jalan bebas hambatan tak terbagi)

1) Penentuan Kapasitas Dasar Jalan Bebas Hambatan

Dalam menentukan kapasitas dasar (C_0) jalan bebas hambatan, pengaruh tipe medan pada kapasitas diperhitungkan dengan menggunakan nilai ekuivalensi mobil penumpang. Besarnya nilai kapasitas dasar jalan bebas hambatan empat-dan enam-lajur dan untuk jalan yang lebih dari enam lajur dapat ditentukan dengan menggunakan kapasitas per lajur ditentukan pada

Tabel 3.8. di bawah

Tabel 3.8. Kapasitas dasar jalan bebas hambatan terbagi

Tipe jalan bebas hambatan/ Tipe alinyemen	Kapasitas dasar (smp/jam/lajur)
Empat-dan enam-lajur terbagi	
Datar	2300
Bukit	2250
Gunung	2150

Sumber : MKJI (1997)

2) Penentuan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas

Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas (FC_w) ditentukan berdasar pada lebar efektif jalur lalu lintas. Untuk jalan dengan bahu diperkeras yang dapat digunakan untuk lalu lintas, lebar bahu tidak ditambahkan pada lebar

efektif jalur lalu lintas. Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur ditentukan pada **Tabel 3.9.** di bawah.

Tabel 3.9. Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas

Tipe jalan bebas hambatan	Lebar efektif jalur lalu lintas W_c (m)	FC_w
Empat-lajur terbagi Enam-lajur terbagi	Per lajur	0,96
	3,25	
	3,50	
Dua-lajur tak-terbagi	3,75	1,03
	Total kedua arah	0,96
	6,5	
7,0	1,00	
	7,5	1,04

Sumber : MKJI (1997)

3.4.1.5. Derajat Kejenuhan

Nilai derajat kejenuhan (DS) menunjukkan apakah jalan memiliki masalah dengan kapasitas atau tidak. Derajat kejenuhan dihitung menggunakan arus dan kapasitas yang dinyatakan dalam smp/jam, dan ditentukan dari persamaan (11) berikut :

$$DS = Q/C \dots \dots \dots (11)$$

dengan :

DS = derajat kejenuhan

Q = arus lalu lintas pada ruas jalan

C = kapasitas

Dalam penentuan arus lalu lintas, arus yang digunakan adalah arus jam perencanaan (Q_{DH}) dalam kend/jam yang dihitung untuk masing-masing arah dan kedua arah.

Nilai arus jam perencanaan dapat ditentukan dengan dua alternatif, yaitu :

- a. Dengan menggunakan persamaan (12) berikut :

$$Q_{DH} = LHRT \times k \times SP/100 \dots \dots \dots (12)$$

dengan :

LHRT = Lalu lintas harian rata-rata tahunan untuk tahun penelitian
(kend/hari)

k = konstanta rasio arus jam perencanaan dan LHRT

SP = faktor pemisahan arah (arah 1/arah 2).

Nilai faktor pemisahan arah dihitung dengan rumus (13) berikut :

$$SP = Q_{DH,1}/Q_{DH,1+2} \dots \dots \dots (13)$$

- b. Dengan menggunakan data arus lalu lintas menurut jenis dan jurusan. Data ini bisa didapatkan dari hasil pengukuran di lapangan. Teknik pengukuran dilapangan yang digunakan pada analisa ini menggunakan video kamera dan pengelompokan data volume untuk analisa mempunyai selang waktu lima menit.

3.4.2. Metode HCM 1994

3.4.2.1. Faktor Penyesuaian Untuk Arus Pelayanan Maksimum

1) Faktor penyesuaian untuk lebar lajur dan kebebasan samping, f_w

Kondisi ideal untuk lebar lajur dan kebebasan samping adalah 12 ft dan 6 ft dari median dan tepi jalan. Ketika kondisi ini tidak dapat dicapai, nilai arus pelayanan maksimum (MSF) dan kapasitas mengalami penurunan dan diperlukan suatu faktor penyesuaian untuk mendekati nilai tersebut. Faktor

penyesuaian untuk lebar lajur dan kebebasan samping (f_w) dapat dilihat pada **Tabel 3.10.** di bawah. Jika halangan terdapat pada kedua sisi jalan, tetapi mempunyai jarak yang berbeda, dipakai rata-rata dari jarak kedua halangan tersebut.

Tabel. 3.10. Faktor penyesuaian (f_w) untuk lebar lajur dan kebebasan samping

Jarak dari Perkerasan ke Halangan (ft)	Faktor Penyesuai (f_w)							
	Penghalang pada satu sisi jalan				Penghalang pada kedua sisi jalan			
	Lebar Lajur (ft)							
	≥12	11	10	9	≥12	11	10	9
Jalan Bebas Hambatan dengan 4 lajur (2 lajur tiap arah)								
≥ 6	1.00	0.97	0.91	0.81	1.00	0.97	0.91	0.81
5	0.99	0.96	0.90	0.80	0.99	0.96	0.90	0.80
4	0.99	0.96	0.90	0.80	0.98	0.95	0.89	0.79
3	0.98	0.95	0.89	0.79	0.96	0.93	0.87	0.77
2	0.97	0.94	0.88	0.79	0.94	0.91	0.86	0.76
1	0.93	0.90	0.85	0.76	0.87	0.85	0.80	0.71
0	0.90	0.87	0.82	0.73	0.81	0.79	0.74	0.66
Jalan Bebas Hambatan 6 atau 8 lajur (3 atau 4 lajur tiap arah)								
≥ 6	1.00	0.96	0.89	0.78	1.00	0.96	0.89	0.78
5	0.99	0.95	0.88	0.77	0.99	0.95	0.88	0.77
4	0.99	0.95	0.88	0.77	0.98	0.94	0.87	0.77
3	0.98	0.94	0.87	0.76	0.97	0.93	0.86	0.76
2	0.97	0.93	0.87	0.76	0.96	0.92	0.85	0.75
1	0.95	0.92	0.86	0.75	0.93	0.89	0.83	0.72
0	0.94	0.91	0.85	0.74	0.91	0.87	0.81	0.70

Sumber : HCM 1994

2) Faktor penyesuaian untuk kendaraan berat

Nilai ideal MSF dan kapasitas mengalami penurunan dengan adanya kendaraan berat yang beroperasi pada jalan bebas hambatan. Pendekatan penentuan MSF dan kapasitas dilakukan dengan faktor penyesuaian f_{HV} sebagai nilai ekuivalensi mobil penumpang yang dibagi dalam dua kategori :

- a. Segmen jalan bebas hambatan secara umum

Dipakai ketika tidak ada kelandaian sebesar 3 persen atau lebih sepanjang $\frac{1}{4}$ mil, atau lebih dari $\frac{1}{2}$ mil untuk kelandaian kurang dari 3 persen. Selanjutnya nilai ekuivalennya dapat dilihat pada **Tabel 3.11**.

b. Kelandaian khusus

Kelandaian kurang dari 3 persen dengan jarak lebih dari $\frac{1}{2}$ mil atau dengan kelandaian 3 persen atau lebih dengan jarak lebih dari $\frac{1}{4}$ mil. Lebih jelasnya dapat dilihat pada **Tabel 3.12.**, **Tabel 3.13.**, dan **Tabel 3.14.**

c. Kelandaian campuran

Umumnya alinyemen vertikal dari *freeway* dalam bentuk kelandaian campuran. Perhitungannya dilakukan dengan cara menghitung total hasil kali kemiringan jalan dengan jaraknya dibagi dengan total panjang kelandaian.

Tabel 3.11. Ekuivalensi mobil penumpang pada segmen *freeway* secara umum

Kategori	Tipe medan		
	Level	Rolling	Mountainous
E_T untuk truk dan bus	1.5	3.0	6.0
E_R kendaraan rekreasi	1.2	2.0	4.0

Sumber : HCM 1994

3) Perhitungan faktor penyesuaian untuk kendaraan berat (f_{HV})

Perhitungannya faktor penyesuaiaannya adalah :

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T (E_T - 1) + P_R (E_R - 1)} \dots\dots\dots(14)$$

dengan :

E_T, E_R = ekuivalensi kendaraan penumpang untuk truk/bus dan kendaraan rekreasi

P_T, P_R = proporsi dari truk/bus dan kendaraan rekreasi

Tabel. 3.12. Ekuivalensi mobil penumpang untuk Truk dan Bus pada
Tanjakan

Tanjakan (%)	Panjang (mil)	E_T								
		Persen Truk dan Bus								
		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	0 - 1/4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	1/4 - 1/2	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	1/2 - 3/4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	3/4 - 1	2.5	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	1 - 1 1/2	4.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0
	> 1 1/2	4.5	3.5	3.0	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0
3	0 - 1/4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	1/4 - 1/2	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5
	1/2 - 3/4	6.0	4.0	4.0	3.5	3.5	3.0	2.5	2.5	2.0
	3/4 - 1	7.5	5.5	5.0	4.5	4.0	4.0	3.5	3.0	3.0
	1 - 1 1/2	8.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0	4.0	3.5	3.0
	> 1 1/2	8.5	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
4	0 - 1/4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	1/4 - 1/2	5.5	4.0	4.0	3.5	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5
	1/2 - 3/4	9.5	7.0	6.5	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0	3.5
	3/4 - 1	10.5	8.0	7.0	6.5	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0
	> 1	11.0	8.0	7.5	7.0	6.0	6.0	5.0	5.0	4.5
	5	0 - 1/4	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
1/4 - 1/3		6.0	4.5	4.0	4.0	3.5	3.0	3.0	2.5	2.0
1/3 - 1/2		9.0	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0	3.5
1/2 - 3/4		12.5	9.0	8.5	8.0	7.0	7.0	6.0	6.0	5.0
3/4 - 1		13.0	9.5	9.0	8.0	7.5	7.0	6.5	6.0	5.5
> 1		13.0	9.5	9.0	8.0	7.5	7.0	6.5	6.0	5.5
6	0 - 1/4	4.5	3.5	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.0
	1/4 - 1/3	9.0	6.5	6.0	6.0	5.0	5.0	4.0	4.0	3.5
	1/3 - 1/2	12.5	9.5	8.5	8.0	7.0	6.5	6.0	6.0	6.0

Lanjutan Tabel 3.12.

Tanjakan (%)	Panjang (mil)	E_T								
		Persen Truk dan Bus								
		2	4	5	6	8	10	15	20	25
6	$\frac{1}{2} - \frac{3}{4}$	15.0	11	10	9.5	9.0	8.0	8.0	8.0	7.5
	$\frac{3}{4} - 1$	15.0	11	10	9.5	9.0	8.5	8.0	8.0	7.5

Sumber: HCM 1994

Tabel 3.13. Ekuivalensi mobil penumpang untuk Truk dan Bus pada Turunan

Turunan (%)	Panjang kemiringan (mil)	Ekuivalensi mobil penumpang, E_T			
		Persen truk/bus			
		5	10	15	20
< 4	All	1.5 ^a	1.5 ^a	1.5 ^a	1.5 ^a
4	≤ 4	1.5 ^a	1.5 ^a	1.5 ^a	1.5 ^a
4	> 4	2.0	2.0	2.0	1.5
5	≤ 4	1.5 ^a	1.5 ^a	1.5 ^a	1.5 ^a
5	> 4	5.5	4.0	4.0	3.0
≥ 6	≤ 4	1.5 ^a	1.5 ^a	1.5 ^a	1.5 ^a
≥ 6	> 4	7.5	6.0	5.5	4.5

Sumber: HCM 1994

Nilai ^a adalah untuk kondisi *level* (datar)**Tabel 3.14.** Ekuivalensi mobil penumpang untuk kendaraan rekreasi

Grade (%)	Panjang (mil)	E_R								
		Persen kendaraan rekreasi								
		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
3	$0 - \frac{1}{2}$	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	$> \frac{1}{2}$	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.2	1.2	1.2
4	$0 - \frac{1}{4}$	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	$\frac{1}{4} - \frac{1}{2}$	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5
	$> \frac{1}{2}$	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5

Lanjutan Tabel 3.14.

Grade (%)	Panjang (mil)	E_R								
		Persen kendaraan rekreasi								
		2	4	5	6	8	10	15	20	25
5	0 - ¼	2.5	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	¼ - ½	4.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0
	> ½	4.5	3.5	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0
6	0 - ¼	4.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	1.5
	¼ - ½	6.0	4.0	4.0	3.5	3.0	3.0	2.5	2.5	2.0
	> ½	6.0	4.5	4.0	4.0	3.5	3.0	3.0	2.5	2.0

Sumber : HCM 1994

4) Faktor penyesuaian untuk populasi pengemudi

Faktor ini diperhitungkan mengingat volume kendaraan pada hari biasa berbeda dengan volume kendaraan pada hari libur. Pada hari libur banyak terdapat *unfamiliar driver* yang kurang menguasai medan sehingga mempengaruhi volume dan arus lalu lintas. Faktor penyesuaiannya dapat dilihat pada **Tabel 3.15.**

Tabel 3.15. Faktor penyesuaian untuk populasi pengemudi

Tipe Aliran Lalu lintas	Faktor penyesuai (f_p)
Harian, <i>commuter</i> , pengguna familiar	1.00
Rekreasi atau yang lain	0.75 - 0.99

Sumber : HCM 1994

3.4.2.2. Arus Pelayanan Maksimum tiap Lajur pada Kondisi Ideal

Nilai maksimum *service flow rate* yang dipakai pada kondisi ideal pada *freeway* dapat dilihat pada **Tabel 3.16.**, untuk persamaannya dapat dilihat pada persamaan (15) berikut :

$$MSF_i = c_i \times (v/c)_i \dots\dots\dots (15)$$

dengan :

c_i = kapasitas lajur *freeway* pada kondisi ideal; 2000 pcphpl (*passenger car per hour per lane*) untuk kecepatan rencana 60-70 mph; 1900 pcphpl untuk kecepatan rencana 50 mph.

$(v/c)_i$ = rasio nilai maksimum v/c yang diijinkan untuk LoS i

Tabel 3.16. Kriteria Kinerja Jalan Untuk Jalan Bebas Hambatan

LOS	Kepadatan (kend/mil/lajur)	Kecepatan ^b (mph)	Rasio V/C	MSF ^a (kend/jam/lajur)
Kecepatan Rencana : 70 mph				
A	≤ 12	≥ 60	0.35	700
B	≤ 20	≥ 57	0.54	1100
C	≤ 30	≥ 54	0.77	1550
D	≤ 42	≥ 46	0.93	1850
E	≤ 67	≥ 30	1.00	2000
F	> 67	< 30	Variabel ^c	Variabel ^c
Kecepatan Rencana : 60 mph				
A	≤ 12	—	—	—
B	≤ 20	≥ 50	0.49	1000
C	≤ 30	≥ 47	0.69	1400
D	≤ 42	≥ 42	0.84	1700
E	≤ 67	≥ 30	1.00	2000
F	> 67	< 30	Variabel ^c	Variabel ^c
Kecepatan Rencana : 50 mph				
A	≤ 12	—	—	—
B	≤ 20	—	—	—
C	≤ 30	≥ 43	0.67	1300
D	≤ 42	≥ 40	0.83	1600
E	≤ 67	≥ 28	1.00	1900
F	> 67	< 28	Variabel ^c	Variabel ^c

Sumber : Traffic Engineering, William R. McShane & Roger P. Roess, dikutip dari HCM Special Report 209, Transportation Research Board, 1985, Tabel 3-1, p. 3-8

^a MSF tiap lajur di bawah kondisi ideal

^b Kecepatan tempuh rata-rata.

^c Arus tidak stabil, variable tinggi

Note : semua nilai MSF terdekat berkisar 50 pcph

3.4.2.3. Service Flow Rate

Analisis kapasitas menggunakan perubahan dari nilai arus maksimum ideal menjadi *service flow rate* yang menunjukkan kondisi secara umum, dimana kondisi yang terjadi adalah tidak ideal. Persamaan (16) menunjukkan *service flow rate* yang ditentukan tiap lajur per arah pada *freeway* sebagai berikut :

$$SF_i = MSF_i \times N \times f_w \times f_{HV} \times f_p \dots\dots\dots(16)$$

dengan :

SF_i = *service flow rate* untuk LoS pada kondisi jalan dan lalu lintas umum untuk N lajur pada satu arah (vph)

N = jumlah lajur dalam satu arah pada *freeway*

f_w = faktor penyesuaian untuk lebar lajur dan kebebasan lateral

f_{HV} = faktor penyesuaian untuk kendaraan berat

f_p = faktor penyesuaian untuk kendaraan rekreasi atau populasi pengemudi

Persamaan (15) dan (16) biasa digabung menjadi persamaan (17) yang biasa dipakai dalam analisis, yaitu :

$$SF_i = c_i \times (v/c)_i \times N \times f_w \times f_{HV} \times f_p \dots\dots\dots(17)$$

Jika pengaruh faktor jam puncak (*peak hour factor*), PHF diperhitungkan :

$$v_i = \frac{V_i}{PHF} \dots\dots\dots(18)$$

$$SF_i = v_i = \frac{V_i}{PHF} = MSF_i \times N \times f_w \times f_{HV} \times f_p \dots\dots\dots(19)$$

$$MSF_i = \frac{V_i}{PHF \times N \times f_w \times f_{HV} \times f_p} \dots\dots\dots(20)$$

dengan :

$MSFi$ = *maximum service flow rate* tiap jam tiap lajur (pcphp1) untuk LoS i

V_i = *hourly volume* pada kondisi aktual (vph)

v_i = *peak flow rate* pada kondisi ideal (pcph)

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan urutan pelaksanaan atau tata cara penelitian yang diuraikan menurut tahapan yang sistematis dalam rangka mencari jawaban atas permasalahan penelitian. Penelitian pada Jalan Tol Seksi B Semarang ini membahas tentang analisa kinerja jalan dan kualitas lalu lintas pada ruas jalan tersebut untuk kondisi sekarang dengan menggunakan metode yang berlaku di Indonesia, Eropa dan Amerika. Metode yang dilaksanakan sebagai berikut :

4.1.1. Metode Subjek Penelitian

Penentuan subjek penelitian dimaksudkan untuk mendapatkan variabel yang dapat dijadikan sasaran penelitian. Subjek dalam penelitian ini, yaitu :

- 1) Kondisi lalu lintas yang meliputi arus dan volume lalu lintas, komposisi dan klasifikasi kendaraan.
- 2) Kondisi geometrik jalan yang meliputi lebar jalur lalu lintas, tipe jalan, dan tipe alinyemen jalan.

- 3) Kondisi lingkungan yang digunakan untuk perancangan jalan bebas hambatan baru.

4.1.2. Metode Studi Pustaka

Pada penelitian ini metode studi pustaka dimaksudkan sebagai pedoman analisa untuk penelitian yang akan dilakukan. Uraian hasil penelitian terdahulu memuat sistematika analisa yang dapat digunakan untuk penelitian yang akan dilakukan, meskipun hasil penelitian terdahulu bukan kesimpulan yang bersifat mutlak.

4.1.3. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dimaksudkan untuk mendapatkan data primer dan data sekunder yang akan dilakukan dalam menganalisa kinerja Jalan Tol Seksi B Semarang. Data-data yang dikumpulkan adalah :

4.1.3.1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dengan cara observasi atau pengamatan secara langsung di lapangan, yaitu :

- 1) Observasi awal, yaitu pengamatan kondisi geometrik jalan untuk mendapatkan segmen jalan yang akan dijadikan objek penelitian.

- 2) Pengukuran arus lalu lintas

Pengukuran dilakukan dengan menghitung banyaknya kendaraan yang lewat di titik tersebut dengan rentang waktu lima menitan, pada jam-jam sibuk pada pukul 06.30 – 18.30. Pengukuran dilakukan selama satu hari pada jam sibuk.

- 3) Pengukuran kecepatan kendaraan

Pengukuran kecepatan kendaraan dilakukan untuk mendapatkan kecepatan tempuh (*travel speed*) pada segmen jalan yang ditentukan. Pengukuran dilakukan dengan metode *moving car observer* pada jam sibuk. Cara ini dilakukan dengan melakukan perjalanan berputar minimal sebanyak enam kali oleh pengamat pada segmen jalan yang dites (Pignataro, L.J, 1973).

Data yang didapatkan dengan metode ini adalah :

- a. Waktu tempuh
- b. Kendaraan yang berlawanan dengan kendaraan tes
- c. Kendaraan yang yang menyiap kendaraan tes
- d. Kendaraan yang disiap oleh kendaraan tes

4.1.3.2.Data Sekunder

Data sekunder terutama diperoleh dari PT Jasa Marga (Persero) Cabang Semarang, antara lain :

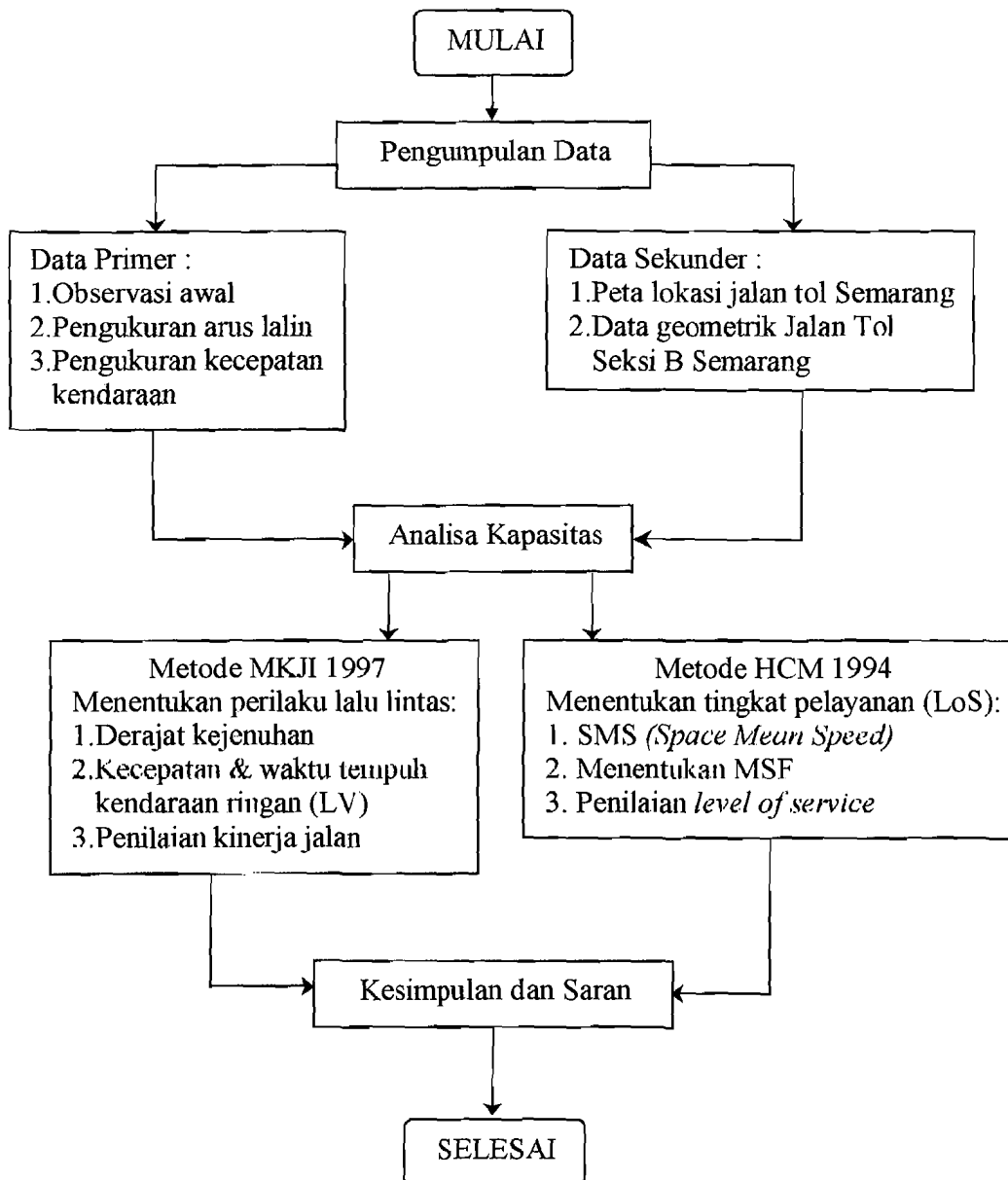
- 1) Peta lokasi jalan tol Semarang
- 2) Data geometrik Jalan Tol Seksi B Semarang

4.2. Analisa dan Pengolahan Data

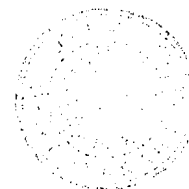
Bila data primer dan sekunder telah terkumpul, maka langkah selanjutnya adalah menentukan prosedur yang akan digunakan dan mengolah data tersebut menjadi parameter-parameter yang akan dianalisa dalam menentukan perilaku lalu lintas untuk mendapatkan kinerja jalan menurut MKJI, 1997, atau tingkat pelayanan (*level of service*) menurut HCM, 1994.

4.3. Cara Penelitian

Penelitian dilakukan sesuai dengan diagram alur **Gambar 4.1** berikut:



Gambar 4.1. Diagram alur penelitian



4.4. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di ruas Jalan Tol Seksi B Semarang STA 8 + 400 sampai STA 11 + 400, pada arah Jatingaleh-Srondol.

4.5. Alat dan Bahan

- 1) Mobil survei
- 2) Formulir survei kecepatan
- 3) Alat tulis + *walking table*
- 4) *Stop watch*
- 5) Ordometer
- 6) Kamera video + kaset + *tripod*

BAB V

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

5.1. Data Primer

Data primer didapatkan dari observasi dan pengukuran langsung di lapangan dan dikelompokkan menurut metode analisa yang digunakan. Dari hasil observasi dan pengukuran langsung di lapangan yang dilakukan pada minggu ketiga bulan Maret, tanggal 16, tahun 2003 untuk pengamatan segmen jalan dan pengamatan dalam mobil bergerak (*moving car observer*), dan minggu kedua bulan April, tanggal 10 April 2003 untuk pengukuran volume lalu lintas, didapatkan data-data primer berupa :

5.1.1. Data Segmen Jalan Bebas Hambatan

Dalam penentuan segmen jalan bebas hambatan yang dianalisa data segmen jalan dikelompokkan dan dianalisa berdasarkan metode analisa yang digunakan yaitu :

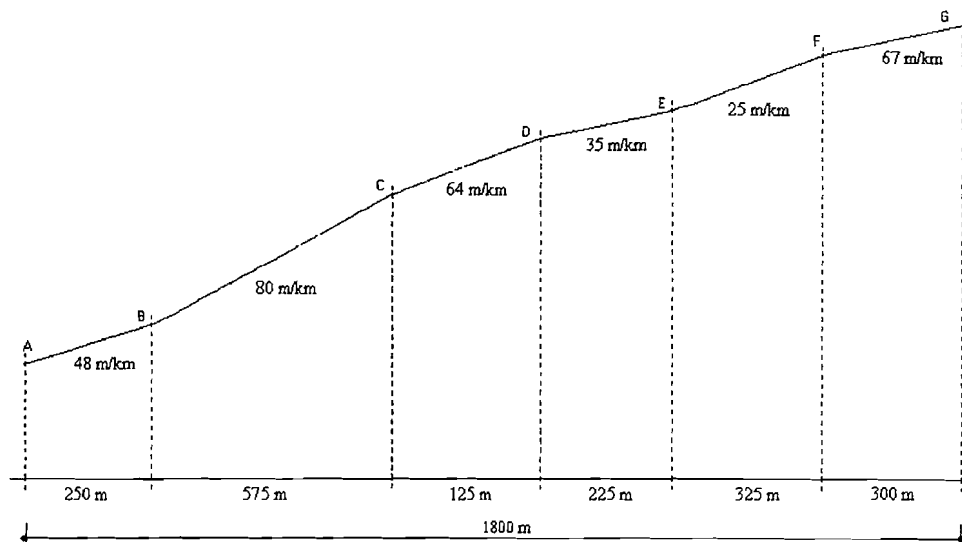
5.1.1.1. Metode MKJI 1997

Dalam metode MKJI 1997 segmen jalan bebas hambatan yang dianalisa dikategorikan sebagai jalan bebas hambatan dengan segmen alinyemen umum. Hal ini dilakukan dengan berdasarkan pada tipe jalan bebas hambatan yang

dianalisa yaitu jalan bebas hambatan empat-lajur dua arah-terbagi. Untuk analisa kelandaian jalan dimana karakteristik jalan berubah, yaitu pada STA 9 + 600 s.d. STA 11 + 400 digunakan **Tabel 3.2.** untuk tipe alinyemen umum, dengan kesepakatan dari MKJI 1997 yaitu apabila segmen jalan tidak cocok dengan salah satu persyaratan pada tabel tersebut, maka digunakan klasifikasi tipe “medan” Bina Marga (IRMS) 1987 atau taksiran visual.

Perhitungan kelandaian jalan menggunakan acuan dari gambar geometrik Jalan Tol Semarang Seksi B yang didapatkan dari PT. Jasa Marga (Persero) Cabang Semarang. Kelandaian jalan dengan perubahan karakteristik dapat dilihat pada **Data Geometrik Jalan Tol Seksi B Semarang di Lampiran 1.**

Pada **Gambar 5.1.** di bawah ini menggambarkan kelandaian campuran dari segmen jalan bebas hambatan yang mengalami perubahan karakteristik kelandaian jalan berdasarkan metode MKJI 1997.



Gambar 5.1. Kelandaian Campuran Segmen Jalan Bebas Hambatan

Titik A adalah titik awal dari perubahan karakteristik kelandaian segmen jalan yang ditinjau. Titik ini berada pada STA 9 + 600 dengan elevasi/ketinggian jalan 110 meter dari MSL (*mean sea level*).

Titik B berada pada STA 9 + 850 dengan elevasi 122 meter, titik C berada pada STA 10 + 425 dengan elevasi 168 meter, titik D pada STA 10 + 550 dengan elevasi 176 meter, titik E pada STA 10 + 775 dengan elevasi 184 meter, titik F pada STA 11 + 100 dengan elevasi 192 m, dan titik G yang merupakan titik akhir dari perubahan karakteristik kelandaian segmen jalan yang ditinjau, berada pada STA 11 + 400 dengan elevasi 212 meter.

Selisih antara elevasi dititik A dan B, B dan C, C dan D, dan seterusnya merupakan ketinggian jalan yang digunakan dalam menentukan nilai naik + turun vertikal untuk penentuan tipe alinyemen berdasarkan metode MKJI 1997.

Nilai 48 m/km pada panjang segmen antara titik A dan B berarti setiap 1 kilometer panjang jalan, ketinggian jalan bertambah sebesar 48 meter. Nilai tersebut merupakan hasil dari selisih ketinggian jalan yang ditinjau dibanding dengan panjang segmen jalan yang ditinjau.

$$\Delta \text{ ketinggian} / \text{ panjang segmen (m/km)}$$

Hasil perhitungan nilai naik + turun vertikal rata-rata untuk penentuan tipe alinyemen dapat dilihat pada **Tabel 5.1.** berikut :

Tabel 5.1. Penentuan Segmen dan Tipe Alinyemen

Segmen	Panjang Segmen (m)	Δ elevasi (m)	Nilai naik + turun vertikal (m/km)
A - B	250	12	48
B - C	575	46	80
C - D	125	8	64

Lanjutan Tabel 5.1.

Segmen	Panjang Segmen (m)	Δ elevasi (m)	Nilai naik + turun vertikal (m/km)
D – E	225	8	35
E – F	325	8	25
F – G	200	20	67
Nilai naik + turun vertikal rata-rata			53,2

Dari hasil perhitungan nilai naik + turun vertikal jalan diatas, maka tipe alinyemen dan tipe medan yang digunakan untuk analisa kinerja jalan bebas hambatan pada STA 9 + 600 s.d. 11 + 400 adalah segmen alinyemen umum dengan medan gunung.

Dari perhitungan kelandaian jalan dengan panjang segmen jalan 1800 m didapat hasil perhitungan naik + turun vertikal rata-rata sebesar 53,2 m/km untuk masing-masing arah. Hal ini berarti kelandaian rata-rata pada segmen tanjakan dari titik A sampai titik G setiap kilometernya adalah 53,2 m.

Pada segmen sebelum kelandaian berubah, yaitu dari STA 8 + 400 s.d. STA 9 + 600 analisa yang digunakan adalah analisa pada alinyemen datar. Kriteria alinyemen datar menurut MKJI 1997 adalah kondisi jalan dengan nilai naik + turun kurang dari 10 m/km. Dengan melihat **Lampiran 1** dapat diketahui bahwa alinyemen sebelum 9 + 600 adalah datar.

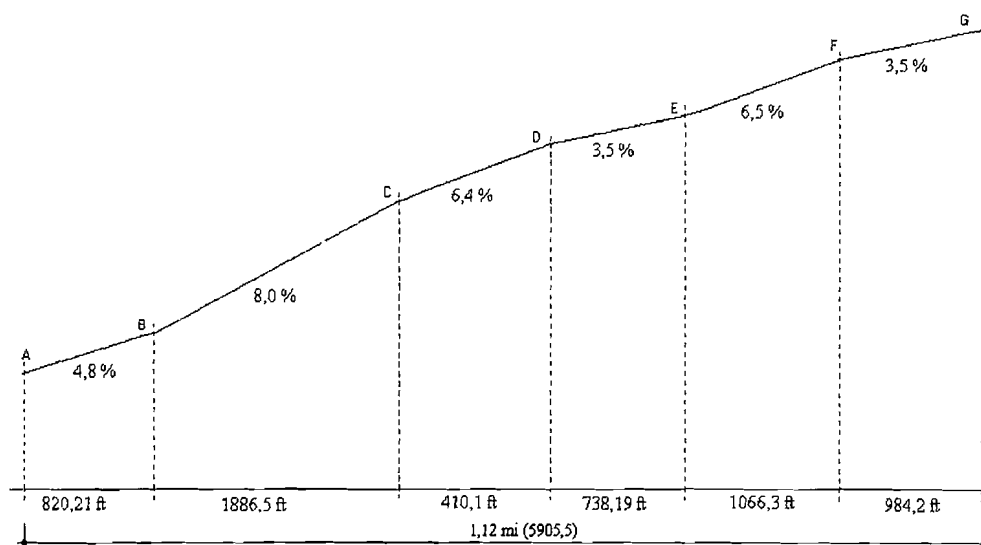
5.1.1.2. Metode HCM 1994

Penentuan segmen untuk jalan bebas hambatan pada Jalan Tol Seksi B Semarang ditentukan berdasarkan kondisi medan yang akan dilalui kendaraan bermotor. Dalam penentuan segmen berdasarkan metode HCM 1994, kondisi medan diasumsikan sebagai *composite grades*, yaitu segmen jalan dengan

gradien/kelandaian campuran. Asumsi ini berdasarkan dari kondisi geometrik jalan yang memiliki gradien dan panjang segmen yang bervariasi, dan memiliki segmen dengan perubahan kelandaian yaitu STA 8 + 400 s.d. 9 + 600 berada pada kondisi datar, dan STA 9 + 600 s.d. 11 + 400 pada kelandaian khusus.

Analisa kelandaian ini berfungsi untuk menentukan gradien/kelandaian jalan rata-rata yang berguna dalam penentuan ekuivalensi mobil penumpang (*passenger car equivalents*) dari kendaraan berat (bis dan truk). Fungsi lain yang bersifat hanya sebagai referensi adalah mengetahui kecepatan (performa) kendaraan berat (bis dan truk) saat melewati segmen yang mengalami perubahan karakteristik.

Pada **Gambar 5.2** di bawah ini menunjukkan gradien/kelandaian jalan STA 9 + 600 s.d. 11+ 400 dengan kategori *specific grades* yang akan digunakan dalam analisa penentuan segmen berdasarkan metode HCM 1994.



Gambar 5.2. Kelandaian Segmen Jalan Bebas Hambatan pada *specific grades*

Penentuan nilai ekuivalensi untuk kendaraan berat (E_T) ini menggunakan prosedur seperti yang tercantum dalam HCM 1994 dengan menggunakan kurva performa untuk truk standar (200 lb/hp) yang akhirnya akan didapat nilai *grades*/kelandaian rata-rata dari segmen jalan yang dianalisa.

Kurva performa untuk truk standar dapat dilihat pada **Gambar 5.3**. Penjelasan untuk mengetahui performa truk standar dalam melewati segmen jalan yang mengalami perubahan karakteristik dan menentukan *grades* rata-rata dari kelandaian campuran jalan pada *specific grades* sebagai berikut :

1. Performa kendaraan berat pada *grade* jalan 4,8%.

Untuk mendapatkan performa kendaraan berat saat melewati segmen jalan dengan *grade* jalan 4,8% dilakukan dengan membuat garis vertikal (V_1) pada 820,21 ft sampai memotong kurva *deceleration* pada *grade* jalan 4,8%. Kemudian untuk mengetahui kecepatan kendaraan berat saat melewati segmen jalan dengan *grade* jalan 4,8% sampai akhir *grade* 4,8% dilakukan dengan membuat garis horisontal (H_1) yang berpotongan dengan V_1 dan *deceleration curve* 4,8%. Dari garis H_1 menunjukkan kecepatan kendaraan berat (truk standar) saat melewati segmen jalan dengan *grade* jalan 4,8% hingga akhir segmen dengan *grade* 4,8% sebesar 44,5 mph. Hal ini menunjukkan bahwa truk standar mengalami perlambatan (*deceleration*) yang disebabkan kenaikan kelandaian jalan yang dilaluinya.

2. Performa kendaraan berat pada *grade* jalan 8%.

Performa truk standar saat melewati segmen jalan dengan *grade* jalan 8% hingga memasuki segmen jalan berikutnya dapat diketahui dengan membuat

5.1.1. Data Arus Lalu Lintas

Dalam pengumpulan dan pengolahan data tentang arus lalu lintas pada jalan bebas hambatan ini digunakan data volume lalu lintas yang di dapat dari pengamatan arus (survey dengan kamera video) dan tidak dari data volume survei *Moving Car Obsever* (MCO) maupun data sekunder dari hasil pencatatan yang dilakukan PT Jasa Marga (Persero) cabang Semarang.

Tidak digunakannya data volume dari metode MCO disebabkan oleh data volume yang didapat dari hasil MCO merupakan volume tiap jam rata-rata selama survei dilakukan dan bukan merupakan volume jam puncak yang terjadi pada seksi jalan tersebut. Alasan yang lain adalah adanya waktu putar kendaraan, mengingat kondisi segmen yang dibatasi oleh median dan tempat memutar kendaraan yang cukup jauh dari segmen yang diamati, sehingga kemungkinan terdapat jumlah kendaraan yang lolos cukup besar. Hal ini dapat menyebabkan tingkat ketelitian berkurang dan pendekatan pada kondisi yang sebenarnya tidak akurat.

Untuk penghitungan volume dengan menggunakan kamera video pengolahan data volume dapat dilakukan untuk mendapatkan volume jam maksimum yang dapat dilewatkan pada seksi jalan yang dianalisa dan juga tingkat ketelitiannya lebih besar mengingat semua kendaraan yang lewat akan terus terekam dan dapat dihitung dengan tepat.

Untuk data sekunder, penggolongan jenis kendaraan yang dibuat oleh PT. Jasa Marga (Persero) berbeda dengan penggolongan jenis kendaraan yang digunakan dalam analisa ini. Penggolongannya adalah sebagai berikut:

- 1) Golongan I : untuk kendaraan roda empat dengan dua gandar berjarak 2 – 3 m, termasuk mobil penumpang, mikro bis, pick up, dan truk kecil.
- 2) Golongan IIA : untuk kendaraan roda empat dengan dua gandar berjarak 3,5 – 5,0 m, termasuk bis kecil, bis besar dan truk dua as dengan 6 roda.
- 3) Golongan IIB: untuk kendaraan berat dengan gandar tiga atau lebih, termasuk truk besar dan truk kombinasi.

Dalam pengamatan langsung di lapangan diperoleh data volume lalu lintas yang melewati Jalan Tol Seksi B dari dua arah, yaitu arah perjalanan menuju Spondol dan Jatingaleh. Hasil dari pengumpulan data diperoleh volume lalu lintas dalam satu hari pengamatan (selama 12 jam) yang dapat dilihat pada **Lampiran 2.**

Proses pengolahan data volume lalu lintas untuk mendapatkan arus lalu lintas jam maksimal pada kedua metode analisa yang digunakan berdasarkan volume kendaraan yang lewat tiap limabelas-menitan pada masing-masing arah, baik arah perjalanan ke Jatingaleh maupun ke Spondol.

Hal ini dilakukan dengan alasan untuk volume selama periode lima menit kemungkinan terdapat jumlah yang sama pada volume kendaraan yang lewat selama periode tersebut sangat besar sehingga penentuan arus jam maksimum menjadi sangat rumit. Alasan lainnya yaitu pada salah satu sumber referensi untuk metode analisa yang digunakan lebih mengutamakan penggunaan volume pada periode limabelas menit sebagai dasar penentuan arus jam maksimum.

Pengelompokan dan pengolahan data volume untuk mendapatkan arus lalu lintas jam maksimum yang digunakan pada masing-masing metode analisa yang digunakan, yaitu :

5.1.2.1. Metode MKJI 1997

Pengelompokan data volume lalu lintas berdasarkan metode MKJI 1997 membedakan jenis kendaraan yang lewat menjadi mobil penumpang (MP), kendaraan berat menengah (MHV), truk besar (LT), dan bis besar (LB). Pengelompokan data volume lalu lintas dari hasil survei dapat dilihat pada **Lampiran 2.**

Pada pengolahan data ini akan menjelaskan volume lalu lintas maksimum yang dapat dilewatkan pada segmen jalan berdasarkan dari data hasil survei dengan *kamera recorder* dengan cara mengelompokkan data tiap limabelas menit selama periode waktu survei, yaitu :

Periode Pertama: Kelompok data yang dihasilkan pada periode ini yaitu kelompok data volume dari pukul 06:30 – 06:45; 06:45 – 07:00; hingga kelompok data 18:15 – 18:30

Periode Kedua : Kelompok data yang dihasilkan pada periode ini yaitu kelompok data volume dari pukul 06:35 – 06:50; 06:50 – 07:05; hingga kelompok data 18:20 – 18:35

Periode Ketiga : Kelompok data yang dihasilkan pada periode ini yaitu kelompok data volume dari pukul 06:35 – 06:50; 06:50 – 07:05; hingga kelompok data 18:20 – 18:35

Pengolahan data volume ini dapat dilihat pada **Tabel 5.2.** berikut:

Tabel 5.2.a. VOLUME KENDARAAN PERIODE LIMA BELAS MENIT PERTAMA

Interval Waktu	ARAH PERJALANAN KE JATINGALEH					TOTAL (kend/jam)	ARAH PERJALANAN KE SRONDOL					TOTAL (kend/jam)
	MP	MHV	LB	LT	TOTAL		MP	MHV	LB	LT	TOTAL	
6:30 - 6:45	138	18	7	20	183		121	32	12	20	185	
6:45 - 7:00	149	23	9	10	191		144	28	16	24	212	
7:00 - 7:15	137	19	9	20	185		100	24	15	13	152	
7:15 - 7:30	178	30	11	28	247	806	120	29	15	13	177	726
7:30 - 7:45	176	39	13	20	248	871	120	37	16	17	190	731
7:45 - 8:00	149	30	9	37	225	905	147	41	12	12	212	731
8:00 - 8:15	116	29	9	19	173	893	148	42	7	11	208	787
8:15 - 8:30	106	26	8	29	169	815	136	31	15	22	204	814
8:30 - 8:45	102	24	16	23	165	732	147	50	15	31	243	867
8:45 - 9:00	84	23	8	16	131	638	148	60	19	18	245	900
9:00 - 9:15	108	28	10	17	163	628	161	44	15	34	254	946
9:15 - 9:30	95	35	8	12	150	609	164	51	12	26	253	995
9:30 - 9:45	105	29	14	18	166	610	166	60	11	34	271	1023
9:45 - 10:00	96	31	11	17	155	634	161	73	15	24	273	1051
10:00 - 10:15	87	39	12	15	153	624	160	65	14	22	261	1058
10:15 - 10:30	101	21	12	14	148	622	134	65	11	47	257	1062
10:30 - 10:45	96	27	9	20	152	608	171	71	9	50	301	1092
10:45 - 11:00	95	31	10	24	160	613	153	53	11	30	247	1066
11:00 - 11:15	87	30	9	23	149	609	170	58	14	42	284	1089
11:15 - 11:30	84	23	8	26	141	602	140	38	8	35	221	1053
11:30 - 11:45	73	32	13	16	134	584	146	49	15	32	242	994
11:45 - 12:00	94	25	10	19	148	572	128	39	10	20	197	944
12:00 - 12:15	89	37	10	14	150	573	150	47	11	36	244	904
12:15 - 12:30	92	35	8	24	159	591	137	42	12	29	220	903
12:30 - 12:45	77	35	8	28	148	605	144	33	10	28	215	876

Lanjutan Tabel 5.2.a.

Interval Waktu	ARAH PERJALANAN KE JATINGALEH					TOTAL (kend/jam)	ARAH PERJALANAN KE SRONDOL					TOTAL (kend/jam)
	MP	MHV	LB	LT	TOTAL		MP	MHV	LB	LT	TOTAL	
12:45 - 13:00	83	30	7	19	139	596	160	40	9	32	241	920
13:00 - 13:15	97	32	11	21	161	607	130	27	9	31	197	873
13:15 - 13:30	67	19	4	21	111	559	140	33	11	18	202	855
13:30 - 13:45	82	30	5	25	142	553	189	25	9	15	238	878
13:45 - 14:00	78	38	11	18	145	559	155	35	8	16	214	851
14:00 - 14:15	88	20	8	18	134	532	188	37	7	16	248	902
14:15 - 14:30	108	26	6	29	169	590	189	39	11	13	252	952
14:30 - 14:45	94	23	11	27	155	603	182	30	8	24	244	958
14:45 - 15:00	98	32	7	21	158	616	193	26	8	29	256	1000
15:00 - 15:15	95	25	9	29	158	640	206	24	12	25	267	1019
15:15 - 15:30	138	33	11	32	214	685	187	33	8	29	257	1024
15:30 - 15:45	98	30	10	31	169	699	161	38	5	28	232	1012
15:45 - 16:00	106	22	16	26	170	711	190	32	12	24	258	1014
16:00 - 16:15	105	30	19	21	175	728	154	23	7	12	196	943
16:15 - 16:30	91	33	29	14	167	681	182	29	10	18	239	925
16:30 - 16:45	113	29	18	17	177	689	184	25	12	24	245	938
16:45 - 17:00	93	30	21	20	164	683	188	27	6	14	235	915
17:00 - 17:15	136	29	32	28	225	733	178	23	9	20	230	949
17:15 - 17:30	103	33	22	18	176	742	193	22	8	19	242	952
17:30 - 17:45	122	25	31	25	203	768	206	24	8	17	255	962
17:45 - 18:00	86	21	31	12	150	754	265	20	4	17	306	1033
18:00 - 18:15	111	31	37	8	187	716	210	21	10	13	254	1057
18:15 - 18:30	105	30	31	21	187	727	285	22	4	15	326	1141

Tabel 5.2.b. VOLUME KENDARAAN PERIODE LIMA BELAS MENIT KEDUA

Interval Waktu	ARAH PERJALANAN KE JATINGALEH					TOTAL (kend/jam)	ARAH PERJALANAN KE SRONDOL					TOTAL (kend/jam)
	MP	MHV	LB	LT	TOTAL		MP	MHV	LB	LT	TOTAL	
6:35 - 6:50	155	17	4	19	195		133	31	14	21	199	
6:50 - 7:05	130	21	12	8	171		125	25	13	21	184	
7:05 - 7:20	158	23	7	27	215		109	24	20	13	166	
7:20 - 7:35	181	34	14	25	254	835	120	34	14	14	182	731
7:35 - 7:50	165	31	11	24	231	871	128	43	13	11	195	727
7:50 - 8:05	139	33	9	31	212	912	158	38	12	16	224	767
8:05 - 8:20	116	28	7	23	174	871	131	35	9	13	188	789
8:20 - 8:35	107	24	8	31	170	787	150	44	15	29	238	845
8:35 - 8:50	92	23	19	16	150	706	155	49	18	26	248	898
8:50 - 9:05	92	28	8	20	148	642	149	53	14	27	243	917
9:05 - 9:20	106	31	9	11	157	625	153	49	17	29	248	977
9:20 - 9:35	83	28	10	13	134	589	161	48	11	25	245	984
9:35 - 9:50	105	37	13	22	177	616	158	70	12	34	274	1010
9:50 - 10:05	97	29	11	15	152	620	171	66	14	21	272	1039
10:05 - 10:20	109	34	14	16	173	636	151	70	16	27	264	1055
10:20 - 10:35	81	22	8	15	126	628	147	62	7	52	268	1078
10:35 - 10:50	105	34	9	18	166	617	177	70	11	43	301	1105
10:50 - 11:05	97	26	11	27	161	626	148	61	11	35	255	1088
11:05 - 11:20	79	27	9	27	142	595	168	44	15	35	262	1086
11:20 - 11:35	78	24	7	20	129	598	135	33	8	39	215	1033
11:35 - 11:50	83	32	15	18	148	580	138	58	14	26	236	968
11:50 - 12:05	95	33	12	14	154	573	140	42	13	23	218	931
12:05 - 12:20	76	32	8	20	136	567	132	42	8	38	220	889
12:20 - 12:35	97	34	8	22	161	599	146	40	10	26	222	896
12:35 - 12:50	84	33	5	24	146	597	157	33	11	34	235	895

Lanjutan Tabel 5.2.b.

Interval Waktu	ARAH PERJALANAN KE JATINGALEH					TOTAL (kend/jam)	ARAH PERJALANAN KE SRONDOL					TOTAL (kend/jam)
	MP	MHV	LB	LT	TOTAL		MP	MHV	LB	LT	TOTAL	
12:50 - 13:05	79	34	8	22	143	586	136	33	10	25	204	881
13:05 - 13:20	92	24	11	20	147	597	151	44	10	29	234	895
13:20 - 13:35	71	28	5	25	129	565	156	16	9	19	200	873
13:35 - 13:50	76	31	7	23	137	556	183	26	10	13	232	870
13:50 - 14:05	79	30	8	16	133	546	152	37	8	17	214	880
14:05 - 14:20	95	23	9	23	150	549	190	40	5	10	245	891
14:20 - 14:35	115	26	7	26	174	594	194	37	10	20	261	952
14:35 - 14:50	100	22	8	28	158	615	183	28	8	24	243	963
14:50 - 15:05	86	29	12	29	156	638	186	29	11	32	258	1007
15:05 - 15:20	101	25	5	27	158	646	202	25	10	23	260	1022
15:20 - 15:35	138	41	13	31	223	695	183	35	7	28	253	1014
15:35 - 15:50	101	25	9	29	164	701	160	33	9	25	227	998
15:50 - 16:05	97	21	17	24	159	704	184	30	10	24	248	988
16:05 - 16:20	99	33	23	15	170	716	166	24	6	14	210	938
16:20 - 16:35	101	26	25	17	169	662	182	29	11	17	239	924
16:35 - 16:50	106	38	23	20	187	685	185	28	11	23	247	944
16:50 - 17:05	106	24	23	25	178	704	187	25	6	16	234	930
17:05 - 17:20	133	37	31	17	218	752	168	19	10	22	219	939
17:20 - 17:35	103	31	30	25	189	772	211	29	8	18	266	966
17:35 - 17:50	108	18	23	17	166	751	230	20	7	13	270	989
17:50 - 18:05	99	28	37	11	175	748	236	17	5	16	274	1029
18:05 - 18:20	105	26	30	9	170	700	251	25	7	17	300	1110
18:20 - 18:35	96	32	30	27	185	696	246	21	7	11	285	1129

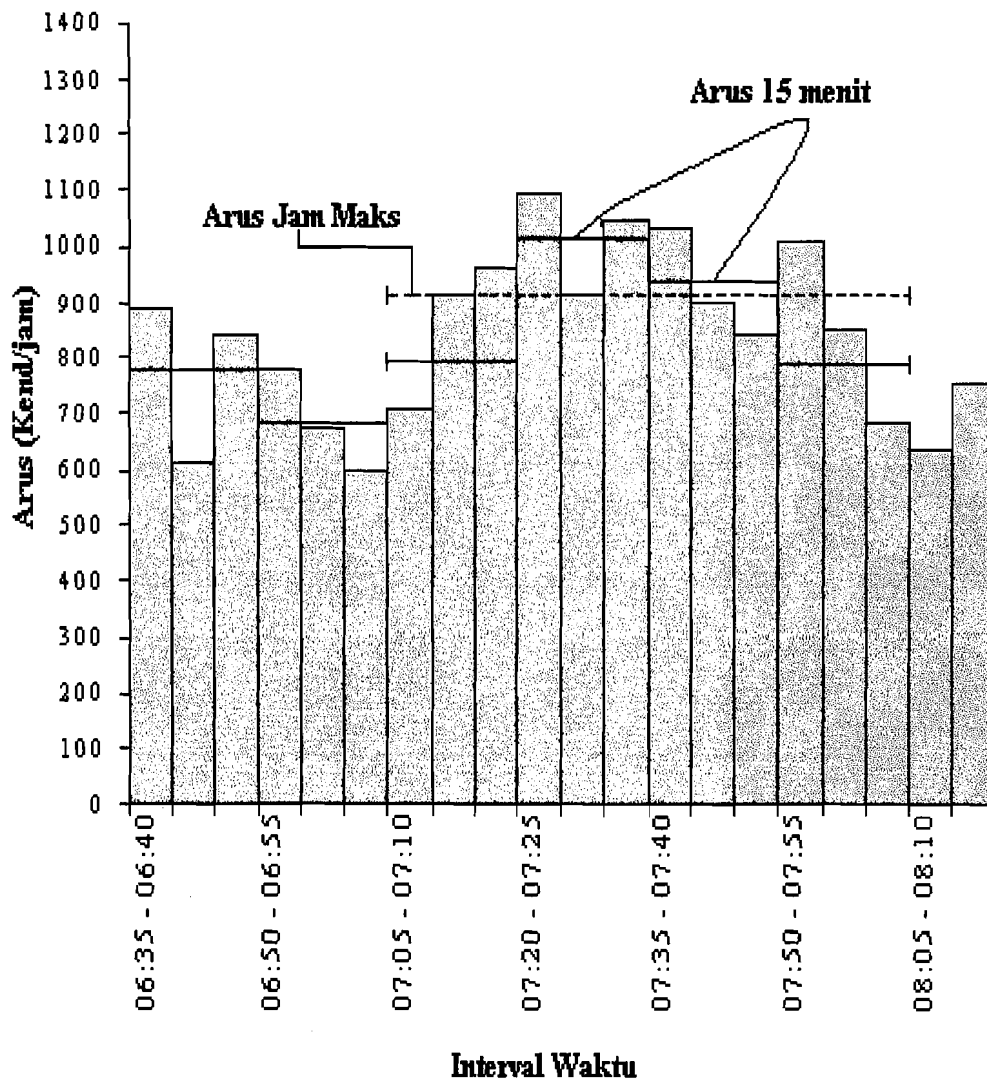
Tabel 5.2.c. VOLUME KENDARAAN PERIODE LIMA BELAS MENIT KETIGA

Interval Waktu	ARAH PERJALANAN KE JATINGALEH					TOTAL (kend/jam)	ARAH PERJALANAN KE SRONDOL					TOTAL (kend/jam)
	MP	MHV	LB	LT	TOTAL		MP	MHV	LB	LT	TOTAL	
6:40 - 6:55	152	19	4	11	186		145	34	14	22	215	
6:55 - 7:10	122	16	10	17	165		113	24	18	18	173	
7:10 - 7:25	176	30	12	29	247		111	24	20	12	167	
7:25 - 7:40	180	37	13	19	249	847	122	32	9	18	181	736
7:40 - 7:55	156	35	9	29	229	890	137	45	14	6	202	723
7:55 - 8:10	118	28	9	26	181	906	151	42	11	17	221	771
8:10 - 8:25	112	27	9	26	174	833	150	32	11	13	206	810
8:25 - 8:40	108	23	10	27	168	752	132	47	13	32	224	853
8:40 - 8:55	91	23	15	20	149	672	146	57	20	21	244	895
8:55 - 9:10	105	27	10	17	159	650	155	41	15	31	242	916
9:10 - 9:25	92	34	9	10	145	621	172	57	15	29	273	983
9:25 - 9:40	97	29	10	16	152	605	162	53	11	32	258	1017
9:40 - 9:55	103	34	11	21	169	625	163	73	14	27	277	1050
9:55 - 10:10	88	29	12	13	142	608	172	59	17	23	271	1079
10:10 - 10:25	109	32	16	14	171	634	127	78	11	40	256	1062
10:25 - 10:40	80	20	6	16	122	604	164	59	7	47	277	1081
10:40 - 10:55	106	34	12	25	177	612	166	60	12	35	273	1077
10:55 - 11:10	85	31	8	27	151	621	158	63	12	40	273	1079
11:10 - 11:25	86	25	8	24	143	593	151	42	10	30	233	1056
11:25 - 11:40	71	32	7	17	127	598	140	40	12	41	233	1012
11:40 - 11:55	98	24	16	16	154	575	137	50	12	21	220	959
11:55 - 12:10	85	34	9	20	148	572	145	38	11	31	225	911
12:10 - 12:25	84	37	9	17	147	576	120	50	10	31	211	889
12:25 - 12:40	93	32	9	27	161	610	164	30	10	29	233	889
12:40 - 12:55	81	29	5	22	137	593	150	40	10	31	231	900

Lanjutan Tabel 5.2.c.

Interval Waktu	ARAH PERJALANAN KE JATINGALEH					TOTAL (kend/jam)	ARAH PERJALANAN KE SRONDOL					TOTAL (kend/jam)
	MP	MHV	LB	LT	TOTAL		MP	MHV	LB	LT	TOTAL	
12:55 - 13:10	84	35	10	21	150	595	131	33	11	29	204	879
13:10 - 13:25	84	23	8	22	137	585	158	39	9	25	231	899
13:25 - 13:40	76	28	4	20	128	552	168	17	10	18	213	879
13:40 - 13:55	81	34	11	24	150	565	160	35	11	12	218	866
13:55 - 14:10	88	26	7	16	137	552	171	36	6	17	230	892
14:10 - 14:25	97	25	7	27	156	571	186	34	7	13	240	901
14:25 - 14:40	104	22	8	27	161	604	189	36	10	19	254	942
14:40 - 14:55	92	28	10	24	154	608	196	30	8	30	264	988
14:55 - 15:10	97	30	8	29	164	635	195	24	12	26	257	1015
15:10 - 15:25	108	23	6	29	166	645	198	28	7	27	260	1035
15:25 - 15:40	123	36	15	29	203	687	173	41	7	30	251	1032
15:40 - 15:55	101	24	11	29	165	698	163	24	10	18	215	983
15:55 - 16:10	101	25	17	21	164	698	171	30	9	21	231	957
16:10 - 16:25	100	38	26	18	182	714	183	29	7	18	237	934
16:25 - 16:40	100	30	21	17	168	679	180	25	12	20	237	920
16:40 - 16:55	108	31	25	16	180	694	178	28	9	16	231	936
16:55 - 17:10	121	26	30	28	205	735	194	25	8	17	244	949
17:10 - 17:25	118	30	21	18	187	740	166	19	9	23	217	929
17:25 - 17:40	117	31	31	26	205	777	213	29	9	18	269	961
17:40 - 17:55	100	23	28	13	164	761	282	18	3	14	317	1047
17:55 - 18:10	96	28	39	8	171	727	182	16	7	14	219	1022
18:10 - 18:25	103	28	25	15	171	711	294	29	6	16	345	1150
18:25 - 18:40	62	20	23	20	125	631	143	12	6	8	169	1050

Pada **Gambar 5.4.** di bawah ini dapat dilihat hubungan antara arus lalu lintas jam maksimum (arus jam perencanaan) dalam kendaraan/jam untuk arah perjalanan ke Jatingaleh.



Gambar 5.4. Hubungan Arus Jam Maksimum Terhadap Periode Waktu Arah Perjalanan Ke Jatingaleh

Nilai arus periode limabelas menit pada **Gambar 5.4.** di atas merupakan nilai arus yang digunakan sebagai dasar untuk penentuan arus lalu lintas jam maksimum tiap arah. Nilai arus untuk interval waktu limabelas menit didapatkan dari empat kali tiga nilai volume kendaraan yang lewat interval waktu lima menit. Pada **Gambar 5.4.** nilai arus interval waktu limabelas menit pada arus jam maksimum adalah 860 kendaraan/jam, 1016 kendaraan/jam, 924 kendaraan/jam, dan 848 kendaraan/jam.

Untuk perhitungan arus maksimum pada arah perjalanan ke Jatingaleh dapat dilihat pada **Tabel 5.3.** berikut:

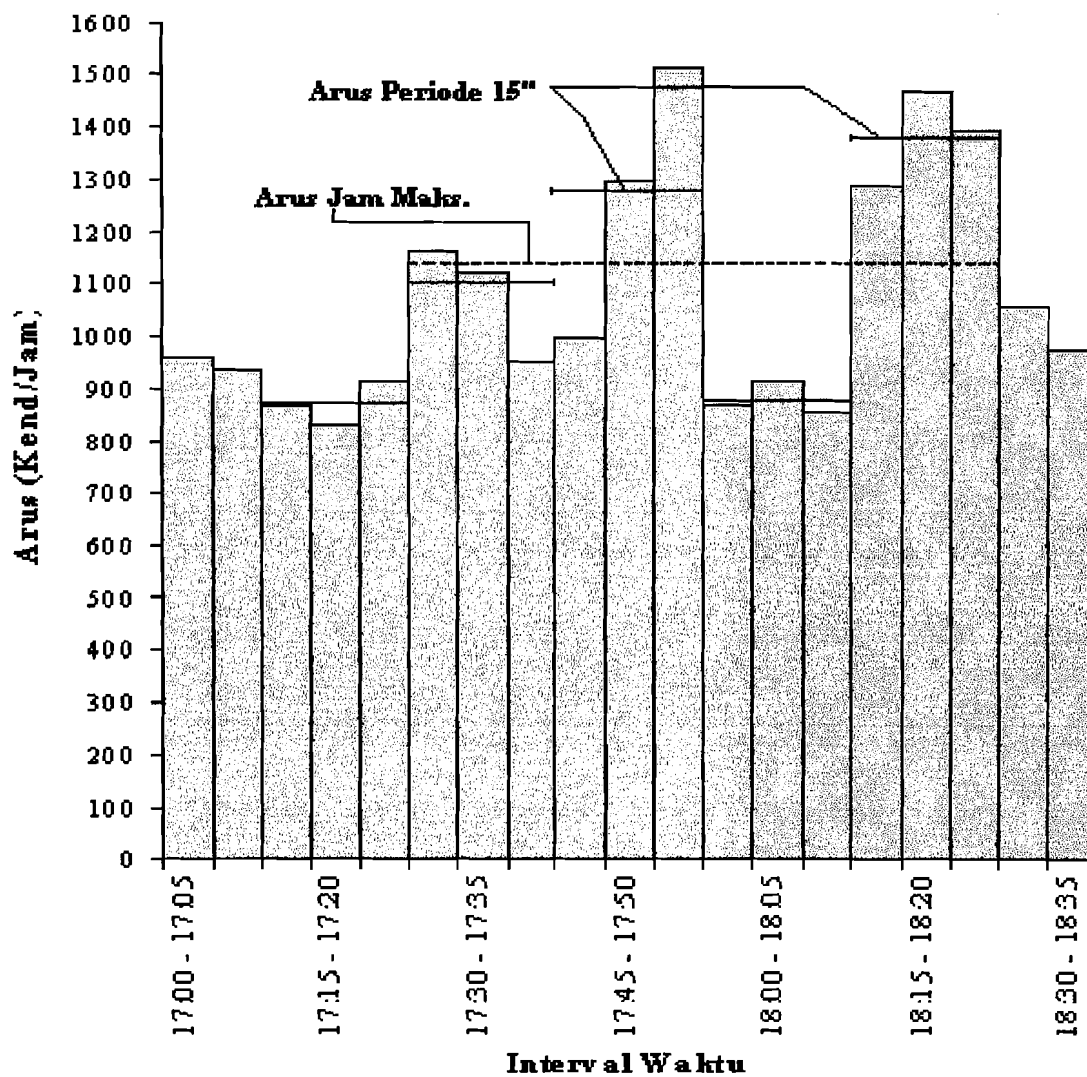
Tabel 5.3. Perhitungan Arus Pada Jam Maksimum Ke Jatingaleh

Interval Waktu	TOTAL (kend/5")	Flow Rates 5 menit (kend/jam)	Flow Rates 15 menit (kend/jam)
7:05 - 7:10	59	708	
7:10 - 7:15	76	912	
7:15 - 7:20	80	960	860
7:20 - 7:25	91	1092	
7:25 - 7:30	76	912	
7:30 - 7:35	87	1044	1016
7:35 - 7:40	86	1032	
7:40 - 7:45	75	900	
7:45 - 7:50	70	840	924
7:50 - 7:55	84	1008	
7:55 - 8:00	71	852	
8:00 - 8:05	57	684	848
Volume Arus Jam Maksimum = 912 kendaraan /jam			

Dari hasil perhitungan **Tabel 5.3.** dan **Gambar 5.4.** terlihat bahwa arus lalu lintas maksimum untuk arah perjalanan ke Jatingaleh terjadi pukul 7:05 sampai 8:05 dengan volume kendaraan yang lewat selama satu jam adalah 912

kendaraan. Hal ini berarti volume rata-rata tiap menitnya adalah $912/60 = 15,20$ atau 15 kendaraan/menit.

Pada **Gambar 5.5.** di bawah ini dapat dilihat hubungan antara arus lalu lintas jam maksimum (arus jam perencanaan) dalam kendaraan/jam untuk arah perjalanan ke Spondol.



Gambar 5.5. Hubungan Arus Jam Maksimum Terhadap Periode Waktu Arah Perjalanan Ke Spondol

Pada **Gambar 5.5.** nilai arus interval waktu lima belas menit pada arus jam maksimum adalah 1076 kendaraan/jam, 1268 kendaraan/jam, 876 kendaraan/jam, dan 1380 kendaraan/jam.

Untuk perhitungan arus maksimum pada arah perjalanan ke Spondol dapat dilihat pada **Tabel 5.4.** berikut:

Tabel 5.4. Perhitungan Arus Pada Jam Maksimum Ke Spondol

Interval Waktu	TOTAL (kend/5")	Flow Rates 5 menit (kend/jam)	Flow Rates 15 menit (kend/jam)
17:25 – 17:30	97	1164	
17:30 – 17:35	93	1116	
17:35 – 17:40	79	948	1076
17:40 – 17:45	83	996	
17:45 – 17:50	108	1269	
17:50 – 17:55	126	1512	1268
17:55 – 18:00	72	864	
18:00 – 18:05	76	912	
18:05 – 18:10	71	852	876
18:10 – 18:15	107	1284	
18:15 – 18:20	122	1464	
18:20 – 18:25	116	1392	1380
Volume Arus Jam Maksimum = 1150 kendaraan /jam			

Dari hasil perhitungan **Tabel 5.4.** dan **Gambar 5.5.** terlihat bahwa arus lalu lintas maksimum untuk arah perjalanan ke Jatingaleh terjadi pukul 17:25 sampai 18:25 dengan volume kendaraan yang lewat selama satu jam adalah 1150 kendaraan. Hal ini berarti volume rata-rata tiap menitnya adalah $1150/60 = 19,17$ atau 19 kendaraan/menit.

Arus jam maksimum tersebut didapatkan dari rasio jumlah arus interval waktu lima menit atau jumlah arus interval lima belas menit terhadap banyaknya data interval waktu tersebut dalam satu jam.

Persamaan yang dapat menggambarkan perhitungan untuk mendapatkan arus jam maksimum adalah

$$\sum \text{Arus interval waktu } i / N_i \text{ selama satu jam}$$

dengan:

I adalah interval waktu tertentu

N adalah banyaknya data.

Setelah arus jam maksimum didapat pengolahan data dilanjutkan untuk mendapatkan arus lalu lintas jam maksimum tiap golongan pada masing-masing arah dan kedua arah.

Perhitungan arus lalu lintas tiap golongan kendaraan pada arus lalu lintas jam maksimum ini untuk mendapatkan arus lalu lintas total yang lewat dari masing-masing arah dan kedua arah dalam kend/jam. Nilai arus lalu lintas total tersebut kemudian diubah menjadi smp/jam dengan menggunakan nilai emp.

Nilai faktor konversi dari jenis kendaraan dapat dilihat pada **Tabel 3.1.**, dengan berdasarkan arus total per arah dalam kendaraan/jam, dan tipe alinyemen yang di dapatkan dari **sub bab 5.1.1** untuk metode analisa berdasarkan MKJI 1997.

Nilai arus total dalam analisa ini berarti jumlah total arus lalu lintas periode limabelas menit untuk masing-masing arah dan kedua arah pada jam maksimum.

Perhitungan arus lalu lintas arus lalu lintas total yang lewat dari masing-masing arah dan kedua arah dalam kend/jam dan smp/jam dapat dilihat pada **Tabel 5.5.** dan **Tabel 5.6.** berikut:

Tabel 5.5. Arus Lalu Lintas Total Jam Maksimum Kendaraan/Jam

Arah Perjalanan		Arus per Golongan Kendaraan				Arus Total (kend/jam)
		MP	MHV	LB	LT	
1	Ke Jatingaleh	724	136	56	100	1016
2	Ke Spondol	1176	116	24	64	1380
1+2	Dua arah	1900	252	80	164	2396

Tabel 5.6. Arus Lalu Lintas Total Jam Maksimum smp/jam

Golongan Kendaraan	Arus Maks (Kend/Jam)		Emp		Arus Maks (smp/Jam)	
	Arah 1	Arah 2	Arah 1	Arah 2	Arah 1	Arah 2
MP	724	1176	1,0	1,0	724	1176
MHV	136	116	2,7736	2,628	377	305
LB	56	24	2,7264	2,872	153	69
LT	100	64	4,9736	4,828	497	309
Sub Total	1016	1380			1751	1859
Total	2396				3610	

Nilai emp diatas merupakan nilai yang didapat dari hasil interpolasi untuk arus lalu lintasnya dari tabel 3.1. pada bab 3. Sebagai contoh untuk arus lalu lintas total arah 1 sebesar 1016 kend/jam. Maka emp untuk golongan kendaraan berat menengah adalah :

$$\left[\frac{1450-1016}{750} \times (2,9-2,6) \right] + 2,6 = 2,7736$$

Dari hasil perhitungan di atas nilai arus yang digunakan dalam analisa operasional untuk mendapatkan derajat kejenuhan adalah 1715 smp/jam untuk arus lalu lintas arah perjalanan ke Jatingaleh dan 1859 smp/jam untuk arus lalu lintas arah perjalanan ke Spondol.

5.1.2.1. Metode HCM 1994

Pengelompokan data volume berdasarkan metode HCM 1994 membedakan jenis kendaraan yang lewat pada segmen jalan bebas hambatan menjadi kendaraan penumpang (PC) dan kendaraan berat (HV) yang terdiri dari kendaraan rekreasi, bis, dan truk.

Pengelompokan data volume kendaraan yang lewat pada segmen jalan bebas hambatan yang dianalisa dapat dilihat pada **Lampiran 3**. Untuk proses pengolahan data volume guna mendapatkan arus lalu lintas jam puncak anggapan yang digunakan sama dengan anggapan pada metode MKJI 1997, sehingga arus jam puncak yang terjadi sama dan gambar plot data arus lalu lintasnyapun sama dengan metode MKJI 1997. Hal ini disebabkan karena total kendaraan yang lewat pada interval waktu lima menit dan lima belas menitnya sama, sehingga arus lalu lintasnyapun sama.

Perbedaan hanya terletak pada komposisi golongan kendaraan yaitu data volume kendaraan berat yang lewat. Hal ini disebabkan pada metode HCM 1994 kendaraan berat merupakan jumlah dari volume bis, truk dan kendaraan berat menengah pada metode MKJI 1997.

Alasan pengelompokan kendaraan rekreasi ke dalam truk dan bis karena pada kenyataan di lapangan jenis kendaraan MHV terdiri dari bis dan truk dengan perbandingan berat dan tenaga kuda diatas 60 lb/hp dan di Indonesia untuk kendaraan rekreasi tidak ada. Alasan lain yang digunakan adalah untuk mendapatkan pendekatan pada kondisi di lapangan.

Dari alasan yang dikemukakan diatas dapat disimpulkan bahwa faktor penyesuaian untuk populasi pengemudi (f_p) yang melewati jalan Tol Seksi B Semarang adalah *familiar user*.

Pada tabel 5.7 pengelompokan untuk proses pengolahan data volume kendaraan yang melewati segmen jalan yang dianalisa menghasilkan periode pengolahan yang sama dengan metode MKJI 1997 yaitu tiga periode pengolahan. Proses pengolahan data volume ini kemudian dilanjutkan dengan pengolahan untuk mendapat *rate of flow* pada masing-masing arah dengan berdasarkan dari data volume limabelas menit. Nilai *rate of flow* pada jam maksimum untuk masing –masing arah digunakan untuk mendapatkan nilai *peak hour factor* (PHF).

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Tabel 5.7.** sampai **Tabel 5.8.** dan **Gambar 5.6.** sampai **Gambar 5.7.** di bawah ini yang menunjukkan tabel pengolahan data volume kendaraan dan arus dengan interval waktu lima belas menit dan plot data arus lalu lintas terhadap interval waktu yang dapat menunjukkan jam maksimum untuk masing-masing arah selama satu hari pengamatan langsung di lapangan

Tabel 5.7.a. VOLUME KENDARAAN PERIODE LIMA BELAS MENIT PERTAMA

Interval Waktu	TRIP KE JATINGALEH		Volume (kend/15")	Volume (kend/jam)	TRIP KE SRONDOL		Volume (kend/15")	Volume (kend/jam)
	Kend. Penumpang	Kend. Berat			Kend. Penumpang	Kend. Berat		
6:30 - 6:45	138	45	183		121	64	185	
6:45 - 7:00	149	42	191		144	68	212	
7:00 - 7:15	137	48	185		100	52	152	
7:15 - 7:30	178	69	247	806	120	57	177	726
7:30 - 7:45	176	72	248	871	120	70	190	731
7:45 - 8:00	149	76	225	905	147	65	212	731
8:00 - 8:15	116	57	173	893	148	60	208	787
8:15 - 8:30	106	63	169	815	136	68	204	814
8:30 - 8:45	102	63	165	732	147	96	243	867
8:45 - 9:00	84	47	131	638	148	97	245	900
9:00 - 9:15	108	55	163	628	161	93	254	946
9:15 - 9:30	95	55	150	609	164	89	253	995
9:30 - 9:45	105	61	166	610	166	105	271	1023
9:45 - 10:00	96	59	155	634	161	112	273	1051
10:00 - 10:15	87	66	153	624	160	101	261	1058
10:15 - 10:30	101	47	148	622	134	123	257	1062
10:30 - 10:45	96	56	152	608	171	130	301	1092
10:45 - 11:00	95	65	160	613	153	94	247	1066
11:00 - 11:15	87	62	149	609	170	114	284	1089
11:15 - 11:30	84	57	141	602	140	81	221	1053
11:30 - 11:45	73	61	134	584	146	96	242	994
11:45 - 12:00	94	54	148	572	128	69	197	944
12:00 - 12:15	89	61	150	573	150	94	244	904
12:15 - 12:30	92	67	159	591	137	83	220	903
12:30 - 12:45	77	71	148	605	144	71	215	876

Lanjutan Tabel 5.7.a.

Interval Waktu	TRIP KE JATINGALEH		Volume (kend/5")	Volume (kend/jam)	TRIP KE SRONDOL		Volume (kend/5")	Volume (kend/jam)
	Kend. Penumpang	Kend. Berat			Kend. Penumpang	Kend. Berat		
12:45 - 13:00	83	56	139	596	160	81	241	920
13:00 - 13:15	97	64	161	607	130	67	197	873
13:15 - 13:30	67	44	111	559	140	62	202	855
13:30 - 13:45	82	60	142	553	189	49	238	878
13:45 - 14:00	78	67	145	559	155	59	214	851
14:00 - 14:15	88	46	134	532	188	60	248	902
14:15 - 14:30	108	61	169	590	189	63	252	952
14:30 - 14:45	94	61	155	603	182	62	244	958
14:45 - 15:00	98	60	158	616	193	63	256	1000
15:00 - 15:15	95	63	158	640	206	61	267	1019
15:15 - 15:30	138	76	214	685	187	70	257	1024
15:30 - 15:45	98	71	169	699	161	71	232	1012
15:45 - 16:00	106	64	170	711	190	68	258	1014
16:00 - 16:15	105	70	175	728	154	42	196	943
16:15 - 16:30	91	76	167	681	182	57	239	925
16:30 - 16:45	113	64	177	689	184	61	245	938
16:45 - 17:00	93	71	164	683	188	47	235	915
17:00 - 17:15	136	89	225	733	178	52	230	949
17:15 - 17:30	103	73	176	742	193	49	242	952
17:30 - 17:45	122	81	203	768	206	49	255	962
17:45 - 18:00	86	64	150	754	265	41	306	1033
18:00 - 18:15	111	76	187	716	210	44	254	1057
18:15 - 18:30	105	82	187	727	285	41	326	1141

Tabel 5.7.b. VOLUME KENDARAAN PERIODE LIMA BELAS MENIT KEDUA

Interval Waktu	TRIP KE JATINGALEH		Volume (kend/5")	Volume (kend/jam)	TRIP KE SRONDOL		Volume (kend/5")	Volume (kend/jam)
	Kend. Penumpang	Kend. Berat			Kend. Penumpang	Kend. Berat		
6:35 - 6:50	155	40	195		133	66	199	
6:50 - 7:05	130	41	171		125	59	184	
7:05 - 7:20	158	57	215		109	57	166	
7:20 - 7:35	181	73	254	835	120	62	182	731
7:35 - 7:50	165	66	231	871	128	67	195	727
7:50 - 8:05	139	73	212	912	158	66	224	767
8:05 - 8:20	116	58	174	871	131	57	188	789
8:20 - 8:35	107	63	170	787	150	88	238	845
8:35 - 8:50	92	58	150	706	155	93	248	898
8:50 - 9:05	92	56	148	642	149	94	243	917
9:05 - 9:20	106	51	157	625	153	95	248	977
9:20 - 9:35	83	51	134	589	161	84	245	984
9:35 - 9:50	105	72	177	616	158	116	274	1010
9:50 - 10:05	97	55	152	620	171	101	272	1039
10:05 - 10:20	109	64	173	636	151	113	264	1055
10:20 - 10:35	81	45	126	628	147	121	268	1078
10:35 - 10:50	105	61	166	617	177	124	301	1105
10:50 - 11:05	97	64	161	626	148	107	255	1088
11:05 - 11:20	79	63	142	595	168	94	262	1086
11:20 - 11:35	78	51	129	598	135	80	215	1033
11:35 - 11:50	83	65	148	580	138	98	236	968
11:50 - 12:05	95	59	154	573	140	78	218	931
12:05 - 12:20	76	60	136	567	132	88	220	889
12:20 - 12:35	97	64	161	599	146	76	222	896
12:35 - 12:50	84	62	146	597	157	78	235	895

Lanjutan Tabel 5.7.b.

Interval Waktu	TRIP KE JATINGALEH		Volume (kend/5")	Volume (kend/jam)	TRIP KE SRONDOL		Volume (kend/5")	Volume (kend/jam)
	Kend. Penumpang	Kend. Berat			Kend. Penumpang	Kend. Berat		
12:50 - 13:05	79	64	143	586	136	68	204	881
13:05 - 13:20	92	55	147	597	151	83	234	895
13:20 - 13:35	71	58	129	565	156	44	200	873
13:35 - 13:50	76	61	137	556	183	49	232	870
13:50 - 14:05	79	54	133	546	152	62	214	880
14:05 - 14:20	95	55	150	549	190	55	245	891
14:20 - 14:35	115	59	174	594	194	67	261	952
14:35 - 14:50	100	58	158	615	183	60	243	963
14:50 - 15:05	86	70	156	638	186	72	258	1007
15:05 - 15:20	101	57	158	646	202	58	260	1022
15:20 - 15:35	138	85	223	695	183	70	253	1014
15:35 - 15:50	101	63	164	701	160	67	227	998
15:50 - 16:05	97	62	159	704	184	64	248	988
16:05 - 16:20	99	71	170	716	166	44	210	938
16:20 - 16:35	101	68	169	662	182	57	239	924
16:35 - 16:50	106	81	187	685	185	62	247	944
16:50 - 17:05	106	72	178	704	187	47	234	930
17:05 - 17:20	133	85	218	752	168	51	219	939
17:20 - 17:35	103	86	189	772	211	55	266	966
17:35 - 17:50	108	58	166	751	230	40	270	989
17:50 - 18:05	99	76	175	748	236	38	274	1029
18:05 - 18:20	105	65	170	700	251	49	300	1110
18:20 - 18:35	96	89	185	696	246	39	285	1129

Tabel 5.7.c. VOLUME KENDARAAN PERIODE LIMA BELAS MENIT KETIGA

Interval Waktu	TRIP KE JATINGALEH		Volume (kend/5")	Volume (kend/jam)	TRIP KE SRONDOL		Volume (kend/5")	Volume (kend/jam)
	Kend. Penumpang	Kend. Berat			Kend. Penumpang	Kend. Berat		
6:40 - 6:55	152	34	186		145	70	215	
6:55 - 7:10	122	43	165		113	60	173	
7:10 - 7:25	176	71	247		111	56	167	
7:25 - 7:40	180	69	249	847	122	59	181	736
7:40 - 7:55	156	73	229	890	137	65	202	723
7:55 - 8:10	118	63	181	906	151	70	221	771
8:10 - 8:25	112	62	174	833	150	56	206	810
8:25 - 8:40	108	60	168	752	132	92	224	853
8:40 - 8:55	91	58	149	672	146	98	244	895
8:55 - 9:10	105	54	159	650	155	87	242	916
9:10 - 9:25	92	53	145	621	172	101	273	983
9:25 - 9:40	97	55	152	605	162	96	258	1017
9:40 - 9:55	103	66	169	625	163	114	277	1050
9:55 - 10:10	88	54	142	608	172	99	271	1079
10:10 - 10:25	109	62	171	634	127	129	256	1062
10:25 - 10:40	80	42	122	604	164	113	277	1081
10:40 - 10:55	106	71	177	612	166	107	273	1077
10:55 - 11:10	85	66	151	621	158	115	273	1079
11:10 - 11:25	86	57	143	593	151	82	233	1056
11:25 - 11:40	71	56	127	598	140	93	233	1012
11:40 - 11:55	98	56	154	575	137	83	220	959
11:55 - 12:10	85	63	148	572	145	80	225	911
12:10 - 12:25	84	63	147	576	120	91	211	889
12:25 - 12:40	93	68	161	610	164	69	233	889
12:40 - 12:55	81	56	137	593	150	81	231	900

Lanjutan Tabel 5.7.c.

Interval Waktu	TRIP KE JATINGALEH		Volume (kend/5'')	Volume (kend/jam)	TRIP KE SRONDOL		Volume (kend/5'')	Volume (kend/jam)
	Kend. Penumpang	Kend. Berat			Kend. Penumpang	Kend. Berat		
12:55 - 13:10	84	66	150	595	131	73	204	879
13:10 - 13:25	84	53	137	585	158	73	231	899
13:25 - 13:40	76	52	128	552	168	45	213	879
13:40 - 13:55	81	69	150	565	160	58	218	866
13:55 - 14:10	88	49	137	552	171	59	230	892
14:10 - 14:25	97	59	156	571	186	54	240	901
14:25 - 14:40	104	57	161	604	189	65	254	942
14:40 - 14:55	92	62	154	608	196	68	264	988
14:55 - 15:10	97	67	164	635	195	62	257	1015
15:10 - 15:25	108	58	166	645	198	62	260	1035
15:25 - 15:40	123	80	203	687	173	78	251	1032
15:40 - 15:55	101	64	165	698	163	52	215	983
15:55 - 16:10	101	63	164	698	171	60	231	957
16:10 - 16:25	100	82	182	714	183	54	237	934
16:25 - 16:40	100	68	168	679	180	57	237	920
16:40 - 16:55	108	72	180	694	178	53	231	936
16:55 - 17:10	121	84	205	735	194	50	244	949
17:10 - 17:25	118	69	187	740	166	51	217	929
17:25 - 17:40	117	88	205	777	213	56	269	961
17:40 - 17:55	100	64	164	761	282	35	317	1047
17:55 - 18:10	96	75	171	727	182	37	219	1022
18:10 - 18:25	103	68	171	711	294	51	345	1150
18:25 - 18:40	62	63	125	631	143	26	169	1050

**Tabel 5.8.a. Volume dan Rate of Flow Kendaraan Interval Waktu 15 menit
Periode Pertama**

Interval Waktu	Volume (kend/15")		Rate of Flow (kend/jam)	
	Ke Jatingaleh	Ke Sronдол	Ke Jatingaleh	Ke Sronдол
6:30 - 6:45	183	185	732	740
6:45 - 7:00	191	212	764	848
7:00 - 7:15	185	155	740	620
7:15 - 7:30	247	177	988	708
7:30 - 7:45	248	190	992	760
7:45 - 8:00	225	212	900	848
8:00 - 8:15	173	208	692	832
8:15 - 8:30	169	204	676	816
8:30 - 8:45	165	243	660	972
8:45 - 9:00	131	245	524	980
9:00 - 9:15	163	254	652	1016
9:15 - 9:30	150	253	600	1012
9:30 - 9:45	166	255	664	1020
9:45 - 10:00	155	306	620	1224
10:00 - 10:15	153	254	612	1016
10:15 - 10:30	148	326	592	1304
10:30 - 10:45	152	301	608	1204
10:45 - 11:00	160	247	640	988
11:00 - 11:15	149	284	596	1136
11:15 - 11:30	141	221	564	884
11:30 - 11:45	134	242	536	968
11:45 - 12:00	148	197	592	788
12:00 - 12:15	150	244	600	976
12:15 - 12:30	159	220	636	880
12:30 - 12:45	148	215	592	860
12:45 - 13:00	139	241	556	964
13:00 - 13:15	161	197	644	788
13:15 - 13:30	111	202	444	808
13:30 - 13:45	142	238	568	952
13:45 - 14:00	145	214	580	856
14:00 - 14:15	134	248	536	992
14:15 - 14:30	169	252	676	1008
14:30 - 14:45	155	244	620	976
14:45 - 15:00	158	256	632	1024
15:00 - 15:15	158	267	632	1068
15:15 - 15:30	214	257	856	1028
15:30 - 15:45	169	232	676	928
15:45 - 16:00	170	258	680	1032
16:00 - 16:15	175	196	700	784
16:15 - 16:30	167	239	668	956

Lanjutan Tabel 5.8.a.

Interval Waktu	Volume (kend/15")		Rate of Flow (kend/jam)	
	Ke Jatingaleh	Ke Spondol	Ke Jatingaleh	Ke Spondol
16:30 - 16:45	177	245	708	980
16:45 - 17:00	164	235	656	940
17:00 - 17:15	225	230	900	920
17:15 - 17:30	176	242	704	968
17:30 - 17:45	203	271	812	1084
17:45 - 18:00	150	273	600	1092
18:00 - 18:15	187	261	748	1044
18:15 - 18:30	187	257	748	1028

Tabel 5.8.b. Volume dan Rate of Flow Kendaraan Interval Waktu 15 menit Periode Kedua

Interval Waktu	Volume (kend/15")		Rate of Flow (kend/jam)	
	Ke Jatingaleh	Ke Spondol	Ke Jatingaleh	Ke Spondol
6:35 - 6:50	195	199	780	796
6:50 - 7:05	171	184	684	736
7:05 - 7:20	215	166	860	664
7:20 - 7:35	254	182	1016	728
7:35 - 7:50	231	195	924	780
7:50 - 8:05	212	224	848	896
8:05 - 8:20	174	188	696	752
8:20 - 8:35	170	238	680	952
8:35 - 8:50	150	248	600	992
8:50 - 9:05	148	243	592	972
9:05 - 9:20	157	248	628	992
9:20 - 9:35	134	245	536	980
9:35 - 9:50	177	274	708	1096
9:50 - 10:05	152	272	608	1088
10:05 - 10:20	173	264	692	1056
10:20 - 10:35	126	268	504	1072
10:35 - 10:50	166	301	664	1204
10:50 - 11:05	161	255	644	1020
11:05 - 11:20	142	262	568	1048
11:20 - 11:35	129	215	516	860
11:35 - 11:50	148	236	592	944
11:50 - 12:05	154	218	616	872
12:05 - 12:20	136	220	544	880
12:20 - 12:35	161	222	644	888
12:35 - 12:50	146	235	584	940
12:50 - 13:05	143	204	572	816
13:05 - 13:20	147	234	588	936
13:20 - 13:35	129	200	516	800

Lanjutan Tabel 5.8.b.

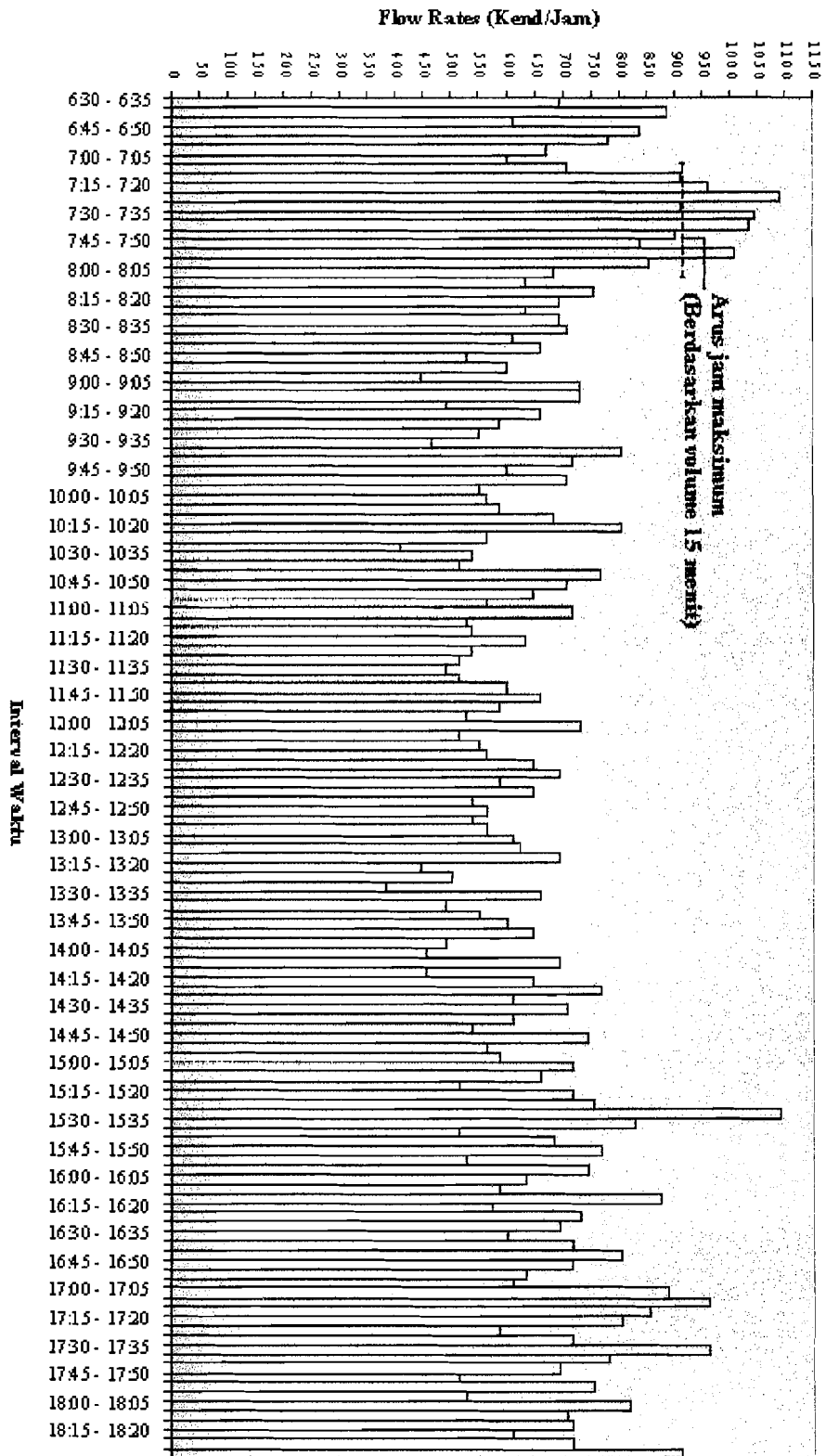
Interval Waktu	Volume (kend/15")		Rate of Flow (kend/jam)	
	Ke Jatingaleh	Ke Spondol	Ke Jatingaleh	Ke Spondol
13:35 - 13:50	137	232	548	928
13:50 - 14:05	133	214	532	856
14:05 - 14:20	150	245	600	980
14:20 - 14:35	174	261	696	1044
14:35 - 14:50	158	243	632	972
14:50 - 15:05	156	258	624	1032
15:05 - 15:20	158	260	632	1040
15:20 - 15:35	223	253	892	1012
15:35 - 15:50	164	227	656	908
15:50 - 16:05	159	248	636	992
16:05 - 16:20	170	210	680	840
16:20 - 16:35	169	239	676	956
16:35 - 16:50	187	247	748	988
16:50 - 17:05	178	234	712	936
17:05 - 17:20	218	219	872	876
17:20 - 17:35	189	266	756	1064
17:35 - 17:50	166	270	664	1080
17:50 - 18:05	175	274	700	1096
18:05 - 18:20	170	300	680	1200
18:20 - 18:35	185	285	740	1140

Tabel 5.8.c. Volume dan Rate of Flow Kendaraan Interval Waktu 15 menit Periode Ketiga

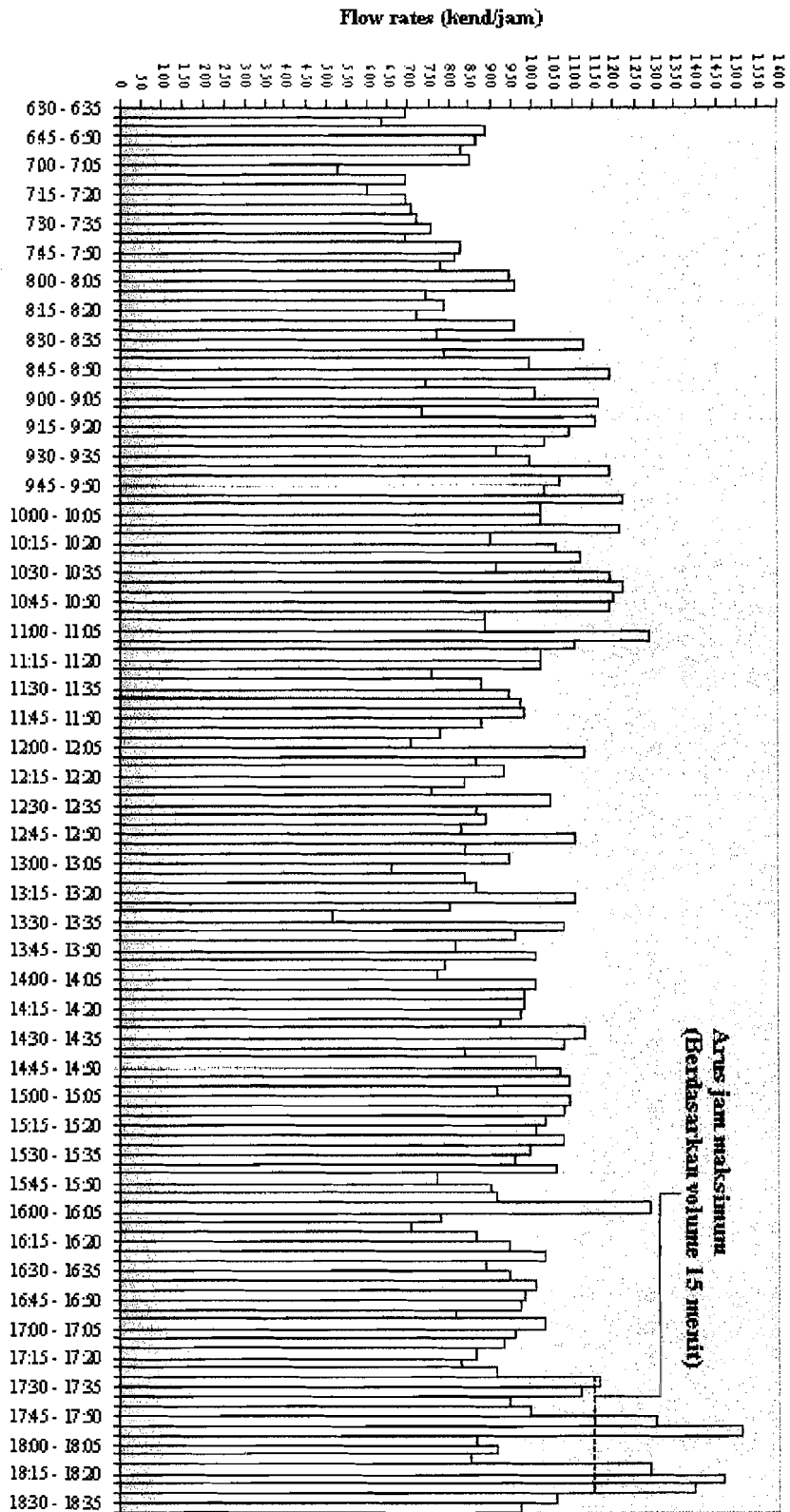
Interval Waktu	Volume (kend/15")		Rate of Flow (kend/jam)	
	Ke Jatingaleh	Ke Spondol	Ke Jatingaleh	Ke Spondol
6:40 - 6:55	186	215	744	860
6:55 - 7:10	165	173	660	692
7:10 - 7:25	247	167	988	668
7:25 - 7:40	249	181	996	724
7:40 - 7:55	229	202	916	808
7:55 - 8:10	181	221	724	884
8:10 - 8:25	174	206	696	824
8:25 - 8:40	168	224	672	896
8:40 - 8:55	149	244	596	976
8:55 - 9:10	159	242	636	968
9:10 - 9:25	145	273	580	1092
9:25 - 9:40	152	258	608	1032
9:40 - 9:55	169	277	676	1108
9:55 - 10:10	142	271	568	1084
10:10 - 10:25	171	256	684	1024
10:25 - 10:40	122	277	488	1108

Lanjutan Tabel 5.8.c.

Interval Waktu	Volume (kend/15")		Rate of Flow (kend/jam)	
	Ke Jatingaleh	Ke Spondol	Ke Jatingaleh	Ke Spondol
10:40 - 10:55	177	273	708	1092
10:55 - 11:10	151	273	604	1092
11:10 - 11:25	143	233	572	932
11:25 - 11:40	127	233	508	932
11:40 - 11:55	154	220	616	880
11:55 - 12:10	148	225	592	900
12:10 - 12:25	147	211	588	844
12:25 - 12:40	161	233	644	932
12:40 - 12:55	137	231	548	924
12:55 - 13:10	150	204	600	816
13:10 - 13:25	137	231	548	924
13:25 - 13:40	128	213	512	852
13:40 - 13:55	150	218	600	872
13:55 - 14:10	137	230	548	920
14:10 - 14:25	156	240	624	960
14:25 - 14:40	161	254	644	1016
14:40 - 14:55	154	264	616	1056
14:55 - 15:10	164	257	656	1028
15:10 - 15:25	166	260	664	1040
15:25 - 15:40	203	251	812	1004
15:40 - 15:55	165	215	660	860
15:55 - 16:10	164	231	656	924
16:10 - 16:25	182	237	728	948
16:25 - 16:40	168	237	672	948
16:40 - 16:55	180	231	720	924
16:55 - 17:10	205	244	820	976
17:10 - 17:25	187	217	748	868
17:25 - 17:40	205	269	820	1076
17:40 - 17:55	164	317	656	1268
17:55 - 18:10	171	219	684	876
18:10 - 18:25	171	345	684	1380
18:25 - 18:40	125	169	500	676



Gambar 5.6. Grafik Hubungan Arus Terhadap Periode Waktu Arah Perjalanan ke Jatigalah



Gambar 5.7. Grafik Hubungan Arus Terhadap Periode Waktu Arah Perjalanan ke Spondol

Interval Waktu

Dari hasil pengumpulan data volume yang melewati segmen jalan bebas hambatan yang dianalisa, jam maksimum (*peak hour*) terjadi pada pukul 7:05 sampai 8:05 untuk lalu lintas yang menuju ke Jatingaleh dengan total kendaraan yang lewat adalah 912 kendaraan. Hal ini berarti volume rata-rata per menitnya adalah $912 : 60 = 15,20$ atau 15 kendaraan/menit. Sedang untuk arah perjalanan menuju Srandol *peak-hour* terjadi pada pukul 17:25 sampai 18:25 dengan total kendaraan yang lewat adalah 1150 kendaraan. Hal ini berarti volume rata-rata per menitnya adalah $1150 : 60 = 19,17$ atau 19 kendaraan/menit.

Volume jam maksimum yang terjadi pada masing-masing arah mempunyai faktor jam maksimum/puncak (PHF) yang diperoleh dengan cara membandingkan volume kendaraan pada jam maksimum/puncak dengan empat kali lima belas menit-an tertinggi arus lalu lintas pada jam yang sama.

$$PHF = \text{hourly volume} / \text{maximum rate of flow}$$

Perhitungan PHF pada jam puncak untuk masing-masing arah perjalanan dapat dilihat pada Tabel 5.9. dan Tabel 5.10. berikut :

Tabel 5.9. PHF Arah Perjalanan Ke Jatingaleh

Interval waktu	Volume pada Interval Waktu (Kendaraan)	Rate Of Flow (Kendaraan/Jam)
7:05 – 7:20	215	860
7:20 – 7:35	254	1016
7:35 – 7:50	231	924
7:50 – 8:05	212	848
7:05 – 8:05	912	= Hourly volume
PHF	$912 / 1016 = 0,89764$	

Tabel 5.10. PHF Arah Perjalanan Ke Spondol

Interval waktu	Volume pada Interval Waktu (Kendaraan)	Rate Of Flow (Kendaraan/Jam)
17:25 – 17:40	269	1076
17:40 – 17:55	317	1268
17:55 – 18:10	219	876
18:10 – 18:25	345	1380
17:25 – 18:25	1150	= Hourly volume
PHF	$1150 / 1380 = 0,83333$	

Dari hasil perhitungan berdasarkan metode HCM 1994, nilai volume dan PHF yang digunakan untuk mendapatkan nilai MSF (*Maximum Service Flow*) pada masing-masing arah adalah 912 kendaraan dengan nilai PHF sebesar 0,89764 untuk lalu lintas arah perjalanan ke Jatingaleh dan 1150 kendaraan dengan nilai PHF sebesar 0,83333 untuk arah perjalanan ke Spondol.

Dari hasil keseluruhan pengolahan data volume kendaraan untuk mendapatkan arus lalu lintas, baik menurut metode MJKI 1997 maupun HCM 1994 di dapatkan jam maksimum untuk arus lalu lintas arah perjalanan ke Spondol (arah 1) pada jam 17:25 sampai 18:25. Hal ini kemungkinan terjadi akibat adanya jam selesai kerja bagi para pekerja yang berasal dari luar kota Semarang.

Untuk arah perjalanan ke Jatingaleh (arah 2) jam maksimum terjadi pada jam 7:05 sampai 8:05. Hal ini kemungkinan disebabkan adanya aktivitas kegiatan bekerja dan atau belajar bagi para pekerja atau pelajar yang berasal dari

luar kota Semarang mulai melakukan aktivitasnya yang berlokasi di kota Semarang.

5.1.1. Data Kecepatan

Pengelompokan dan pengolahan data kecepatan yang diperoleh dari pengamatan di lapangan hanya dipakai untuk metode analisa berdasarkan HCM 1994. Hal ini disebabkan metode analisa dengan MKJI 1997 kecepatan kendaraan yang melewati segmen jalan bebas hambatan diperoleh dengan cara analisa kecepatan dengan **persamaan (8)** pada **Bab III**, dan bukan dari pengamatan kecepatan secara langsung di lapangan.

Teknik pengukuran di lapangan yang digunakan untuk mendapatkan kecepatan rata-rata ruang (*Space Mean Speed*) yang digunakan dalam metode analisa berdasarkan HCM 1994 ini adalah *Moving Car Observer* atau yang biasa disebut dengan *moving vehicle*. Dengan metode ini diperoleh dua hasil sekaligus, yaitu volume rata-rata dan kecepatan rata-rata ruang kendaraan sepanjang rute yang diamati. Pengukuran dilakukan dalam kendaraan yang ikut bergerak bersama aliran lalu lintas. Dari metode ini didapat data volume kendaraan yang berpapasan, kendaraan yang menyiap, dan kendaraan yang disiap. Selain itu, didapat pula jarak observasi dan waktu tempuhnya.

Pada survei *moving car observer* tanggal 16 Maret 2003 diperoleh 22 kali putaran tiap arah perjalanan. Teknik pengolahan data lapangan dari 22 data tersebut dilakukan dengan cara mengambil setengah dari data yang didapat dari pengukuran ditambah 1 dan dikurangi 1, didapat 10, 11, dan 12 *range* data untuk masing-masing arah perjalanan.

Hasil pengolahan data kecepatan dengan *range* data 10, 11, dan 12 akan menunjukkan volume, waktu tempuh rata-rata (*average travel time*) dan kecepatan rata-rata ruang (*space mean speed*) tiap arah perjalanan pada masing-masing kelompok data. Teknik penentuan nilai *space mean speed* yang akan digunakan pada analisa operasional dilakukan dengan berdasarkan volume total terbesar dari masing-masing kelompok data. Hasil pengukuran langsung dan pengelompokan data lapangan selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 3**.

Hasil pengolahan data hasil survei *moving car observer* untuk masing-masing arah perjalanan dengan kelompok data *range* dapat dilihat pada **Tabel 5.11.a** sampai **Tabel 5.11.f** berikut:

Tabel 5.11.a. Hasil Perhitungan 10 Data *Range* Perjalanan Ke Jatingaleh

Range Data	Volume (kend/jam)	Average travel time (menit)	Space mean speed (Km/jam)
1 ~ 10	511.6859449	2.566553308	70.13296761
2 ~ 11	523.8208796	2.61883844	68.73276229
3 ~ 12	548.5433765	2.59663633	69.32045043
4 ~ 13	571.9734573	2.542312159	70.80169104
5 ~ 14	576.2331097	2.543627122	70.76508914
6 ~ 15	599.1281573	2.538185266	70.9168091
7 ~ 16	610.3160064	2.482335347	72.51236228
8 ~ 17	620.5705212	2.358717802	76.31264741
9 ~ 18	621.9640334	2.409691013	74.69837378
10 ~ 19	625.1145575	2.391627854	75.26254543
11 ~ 20	641.1016039	2.441239142	73.73304685
12 ~ 21	640.6547737	2.419801253	74.3862744
13 ~ 22	637.8078566	2.349962819	76.59695657

Tabel 5.11.b. Hasil Perhitungan 10 Data *Range* Perjalanan Ke Spondol

Range Data	Volume (kend/jam)	Average travel time (menit)	Space mean speed (Km/jam)
1 ~ 10	715.9081703	4.750582968	46.73110679

Lanjutan Tabel 5.11.b.

Range Data	Volume (kend/jam)	Average travel time (menit)	Space mean speed (Km/jam)
2 ~ 11	730.8209859	4.685028181	47.38498712
3 ~ 12	699.3729591	4.683827838	47.39713066
4 ~ 13	709.090382	4.633889171	47.90792179
5 ~ 14	700.8240523	4.50005005	49.33278464
6 ~ 15	710.3619381	4.376311233	50.72765353
7 ~ 16	736.0138439	4.269884177	51.99204259
8 ~ 17	738.6669719	4.288529205	51.76599934
9 ~ 18	745.7566335	4.151348152	53.47660371
10 ~ 19	768.1048336	4.154007471	53.44236898
11 ~ 20	779.4367528	4.178408019	53.13028287
12 ~ 21	798.9775052	4.252649344	52.20275223
13 ~ 22	794.5387974	4.402747205	50.42306306

Tabel 5.11.c. Hasil Perhitungan 11 Data *Range* Perjalanan Ke Jatingaleh

Range Data	Volume (kend/jam)	Average travel time (menit)	Space mean speed (Km/jam)
1 ~ 11	523.725248	2.564629208	70.1855845
2 ~ 12	541.407337	2.58560248	69.61626987
3 ~ 13	551.146345	2.556758504	70.40164323
4 ~ 14	569.700113	2.58322106	69.68044772
5 ~ 15	583.36422	2.551848893	70.53709196
6 ~ 16	600.934408	2.506551443	71.8118116
7 ~ 17	615.40818	2.404685867	74.85385201
8 ~ 18	614.751026	2.380291752	75.62098212
9 ~ 19	621.920869	2.398046346	75.06110144
10 ~ 20	642.228411	2.44800177	73.52935859
11 ~ 21	641.790853	2.427683018	74.14477041
12 ~ 22	644.21246	2.348333356	76.65010573

Tabel 5.11.d. Hasil Perhitungan 11 Data *Range* Perjalanan Ke Spondol

Range Data	Volume (kend/jam)	Average travel time (menit)	Space mean speed (Km/jam)
1 ~ 11	719.000934	4.668328095	47.55449821
2 ~ 12	726.173333	4.626847967	47.98082876

Lanjutan Tabel 5.11.d.

Range Data	Volume (kend/jam)	Average travel time (menit)	Space mean speed (Km/jam)
3 ~ 13	699.119488	4.63014821	47.94662934
4 ~ 14	691.728032	4.626323452	47.98626865
5 ~ 15	717.714768	4.397618724	50.4818662
6 ~ 16	726.970477	4.423269453	50.18911969
7 ~ 17	746.011471	4.301092894	51.61478849
8 ~ 18	742.199409	4.207785987	52.75933726
9 ~ 19	756.261233	4.186742559	53.02451652
10 ~ 20	778.786452	4.17584817	53.16285242
11 ~ 21	795.145089	4.216918181	52.64508119
12 ~ 22	784.719705	4.368112614	50.82286553

Tabel 5.11.e. Hasil Perhitungan 12 Data Range Perjalanan Ke Jatingaleh

Range Data	Volume (kend/jam)	Average travel time (menit)	Space mean speed (Km/jam)
1 ~ 12	539.276629	2.545734676	70.70650437
2 ~ 13	544.425548	2.549431726	70.60396956
3 ~ 14	550.866015	2.593004876	69.41753241
4 ~ 15	576.802473	2.586788985	69.58433837
5 ~ 16	586.39202	2.520823153	71.40524704
6 ~ 17	641.987029	2.477403898	72.6567033
7 ~ 18	610.517078	2.421063246	74.34750012
8 ~ 19	615.313241	2.372115168	75.88164456
9 ~ 20	637.930265	2.449738465	73.47723138
10 ~ 21	642.765518	2.434989707	73.92228373
11 ~ 22	644.976834	2.361556282	76.22092321

Tabel 5.11.f. Hasil Perhitungan 12 Data Range Perjalanan Ke Spondol

Range Data	Volume (kend/jam)	Average travel time (menit)	Space mean speed (Km/jam)
1 ~ 12	715.870736	4.614780851	48.10629305
2 ~ 13	723.512899	4.584620689	48.42276276
3 ~ 14	684.013725	4.623875897	48.0116692
4 ~ 15	708.012044	4.51815072	49.13514704
5 ~ 16	732.505136	4.436934426	50.03454608

Lanjutan Tabel 5.11.f.

Range Data	Volume (kend/jam)	Average travel time (menit)	Space mean speed (Km/jam)
6 ~ 17	737.049274	4.436601265	50.03830337
7 ~ 18	748.617666	4.226815603	52.52180858
8 ~ 19	752.118926	4.235058959	52.41957719
9 ~ 20	767.131332	4.203108818	52.81804721
10 ~ 21	793.239527	4.211695331	52.71036543
11 ~ 22	782.310305	4.326224924	51.31494638

Dari Tabel 5.11.a. sampai Tabel 5.11.f. diatas volume kendaraan yang lewat untuk masing-masing arah pada satu kelompok *range* data didapatkan dengan membandingkan jumlah total kendaraan pada kelompok data *range* dengan waktu total perjalanan pada kelompok data *range*. Jumlah total kendaraan dan waktu total perjalanan untuk setiap kelompok data *range* dapat dilihat pada Lampiran 3.

Jumlah total kendaraan disini merupakan jumlah total antara jumlah kendaraan yang berpapasan dengan kendaraan survei dari arah yang berlawanan dan jumlah kendaraan yang menyiap kendaraan survei dalam satu arah dikurangi jumlah kendaraan yang disiap oleh kendaraan survei dalam satu arah. Volume pada satu arah (ke arah N) untuk suatu seksi kelompok *range* data dapat dicari dengan persamaan berikut :

$$V_n = (M_s + O_n - P_n) / (T_n + T_s)$$

dengan :

V_n = Volume kendaraan ke arah N untuk suatu seksi

M_s = Jumlah kendaraan yang berpapasan dengan kendaraan pengamat

O_n = Jumlah kendaraan yang menyiap kendaraan pengamat

- P_n = Jumlah kendaraan yang disiap kendaraan pengamat
 T_n = Waktu perjalanan kendaraan pengamat selama bergerak ke N
 T_s = Waktu perjalanan kendaraan pengamat selama bergerak ke S

Untuk waktu perjalanan rata-rata (*average travel time*) yang diperlukan dalam menempuh suatu panjang segmen pada jalan bebas hambatan yang dianalisa dapat dicari dengan mengurangi *travel time* kendaraan pengamat ke arah N dengan hasil perbandingan antara selisih kendaraan yang menyiap dan yang disiap oleh mobil pengamat dengan volume pada satu arah (ke arah N) untuk suatu seksi dalam kelompok *range* data. Waktu perjalanan rata-rata pada satu arah (ke arah N) dapat dicari dengan persamaan berikut:

$$\bar{T}_n = T_n - [(O_n - P_n) / V_n]$$

dengan :

- \bar{T}_n = waktu perjalanan rata-rata (*average travel time*)
 T_n = waktu perjalanan (*travel time*)
 O_n = kendaraan yang menyiap kendaraan pengamat
 P_n = kendaraan yang disiap oleh kendaraan pengamat
 V_n = Volume kendaraan ke arah N untuk suatu seksi

Setelah didapat waktu perjalanan rata-rata, kecepatan rata-rata ruang (*space mean speed*) dapat ditentukan dengan mencari rasio antara panjang segmen yang diamati dengan waktu perjalanan rata-rata. Kecepatan rata-rata ruang dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$S_n = d / \check{T}_n$$

dengan :

S_n = kecepatan rata-rata ruang (*space mean speed*)

d = jarak, panjang segmen yang diamati (m)

\check{T}_n = waktu perjalanan rata-rata (*average travel time*)

Proses pengolahan data kecepatan selanjutnya yaitu menentukan volume total terbesar untuk masing-masing kelompok *range* data yang akan digunakan dalam analisa operasional jalan bebas hambatan berdasarkan metode HCM 1994. Hasil pengelompokan data volume total kendaraan dari kedua arah pada kelompok *range* data dapat dilihat pada Tabel 5.12.a. sampai Tabel 5.12.c. berikut :

Tabel 5.12.a. Volume Total Dua Arah 10 Range Data

Range Data	Volume (kendaraan/jam)		Total (kend/jam)
	Trip ke Jatingaleh	Trip ke Spondol	
1 ~ 10	511.6859449	715.9081703	1227.59412
2 ~ 11	523.8208796	730.8209859	1254.64187
3 ~ 12	548.5433765	699.3729591	1247.91634
4 ~ 13	571.9734573	709.090382	1281.06384
5 ~ 14	576.2331097	700.8240523	1277.05716
6 ~ 15	599.1281573	710.3619381	1309.4901
7 ~ 16	610.3160064	736.0138439	1346.32985
8 ~ 17	620.5705212	738.6669719	1359.23749
9 ~ 18	621.9640334	745.7566335	1367.72067
10 ~ 19	625.1145575	768.1048336	1393.21939
11 ~ 20	641.1016039	779.4367528	1420.53836
12 ~ 21	640.6547737	798.9775052	1439.63228
13 ~ 22	637.8078566	794.5387974	1432.34665

Tabel 5.12.b. Volume Total Dua Arah 11 Range Data

Range Data	Volume (kendaraan/jam)		Total (kend/jam)
	Trip ke Jatingaleh	Trip ke Spondol	
1 ~ 11	523.7252483	719.0009337	1242.72618
2 ~ 12	541.4073368	726.1733327	1267.58067
3 ~ 13	551.1463451	699.1194883	1250.26583
4 ~ 14	569.7001128	691.7280324	1261.42815
5 ~ 15	583.3642202	717.7147679	1301.07899
6 ~ 16	600.9344077	726.970477	1327.90488
7 ~ 17	615.4081797	746.0114712	1361.41965
8 ~ 18	614.7510258	742.1994092	1356.95044
9 ~ 19	621.9208694	756.2612327	1378.1821
10 ~ 20	642.2284109	778.786452	1421.01486
11 ~ 21	641.7908532	795.1450886	1436.93594
12 ~ 22	644.2124602	784.7197046	1428.93216

Tabel 5.12.c. Volume Total Dua Arah 12 Range Data

Range Data	Volume (kendaraan/jam)		Total (kend/jam)
	Trip ke Jatingaleh	Trip ke Spondol	
1 ~ 12	539.2766288	715.8707361	1255.14736
2 ~ 13	544.425548	723.5128993	1267.93845
3 ~ 14	550.8660149	684.0137247	1234.87974
4 ~ 15	576.8024725	708.012044	1284.81452
5 ~ 16	586.39202	732.5051363	1318.89716
6 ~ 17	641.9870291	737.0492742	1379.0363
7 ~ 18	610.5170784	748.6176662	1359.13474
8 ~ 19	615.3132413	752.1189264	1367.43217
9 ~ 20	637.9302652	767.1313315	1405.0616
10 ~ 21	642.7655183	793.2395269	1436.00505
11 ~ 22	644.9768342	782.3103046	1427.28714

Dari hasil pengelompokan data volume terlihat bahwa untuk masing-masing kelompok *range* data volume total terbesar terjadi pada kelompok data

perjalanan ke-12 sampai 21 untuk *range* data 10, perjalanan ke-11 sampai 21 untuk *range* data 11, dan perjalanan ke-10 sampai 21 untuk *range* data 12.

Pada Tabel 5.13. di bawah ini dapat dilihat nilai *space mean speed* yang akan digunakan pada analisa operasional jalan bebas hambatan berdasarkan metode HCM 1994.

Tabel 5.13. Volume Total Terbesar Untuk Masing-Masing *Range* Data

Trip Perjalanan ke	Range Data	Volume (kend/jam)	Average travel time (menit)	Space mean speed (Km/jam)
Jatingaleh	10	640.65477	2.419801253	74.3862744
Srondol	10	798.97751	4.252649344	52.20275223
Volume Total		1439.6323		
Jatingaleh	11	641.79085	2.427683018	74.14477041
Srondol	11	795.14509	4.216918181	52.64508119
Volume Total		1436.9359		
Jatingaleh	12	642.76552	2.434989707	73.92228373
Srondol	12	793.23953	4.211695331	52.71036543
Volume Total		1436.005		

Dari hasil pengelompokan dan pengolahan data kecepatan berdasarkan metode HCM 1994 diatas dapat disimpulkan bahwa nilai kecepatan rata-rata ruang (*space mean speed*) yang digunakan untuk arah perjalanan ke Jatingaleh adalah 74,386 km/jam atau sama dengan 46,44 mph dan untuk arah perjalanan ke Srondol adalah 52,203 km/jam atau sama dengan 32,44 mph. Penentuan nilai kecepatan ini berdasarkan dari hasil volume total terbesar yang terjadi pada kelompok range data 10 sebesar 1439,6323 kendaraan/jam.

Hal ini berarti untuk arah perjalanan ke Jatingaleh dengan panjang 3000 meter semua jenis kendaraan yang diasumsikan sebagai mobil penumpang rata-rata membutuhkan waktu tempuh sebesar $3/74,3863 = 0,04033$ jam atau sebesar

2,4198 menit. Untuk arah perjalanan ke Sronдол dengan panjang 3700 meter waktu perjalanan rata-rata yang dibutuhkan sebesar $3,7/52,2028 = 0,07088$ jam atau sebesar 4,2526 menit.

5.2. Data Sekunder

Teknik pengumpulan data sekunder didapatkan dari instansi yang mengelola dan mengembangkan jalan tol Seksi B Semarang, yaitu PT. Jasa Marga Cabang Semarang, yang berlokasi di Manyaran.

Data sekunder yang didapat dan dibutuhkan dalam analisa ini berupa data geometrik jalan Tol Seksi B Semarang. Data ini berguna dalam tipe alinyemen yang telah dijelaskan pada **Sub Bab 5.1.** di atas.

BAB VI

ANALISA DAN PEMBAHASAN

6.1. Metode MKJI 1997

Prosedur perhitungan yang diperlukan dalam analisa operasional jalan bebas hambatan berdasarkan metode MKJI 1997 adalah:

6.1.1. Analisa Distribusi Arus Lalu Lintas dan Karakteristik Tiap Jalur

Analisa-analisa yang digunakan dalam menentukan distribusi arus lalu lintas yang dinyatakan dalam persen didasarkan pada arus total jam maksimum dalam kendaraan/jam.

Alasan penentuan distribusi arus dalam kendaraan/jam karena merupakan kondisi arus yang sebenarnya terjadi di lapangan sedang dalam smp/jam sudah dipengaruhi oleh nilai emp untuk masing-masing jenis kendaraan.

Arus total jam maksimum yang digunakan berdasarkan dari hasil perhitungan arus yang dapat dilihat pada **Tabel 5.6.** di Bab V.

Hasil perhitungan analisa distribusi arus lalu lintas atau pemisahan arah pada masing-masing arah dapat dilihat pada **Tabel 6.1.a.** dan **Tabel 6.2.b.** berikut:

Tabel 6.1.a. Analisa Distribusi Arus Kendaraan pada alinyemen gunung

Arah Perjalanan	Arus Total		Pemisahan Arah (%)	
	Kend/jam	smp/jam	Kend/jam	smp/jam
Jatingaleh (arah 2)	1016	1751	42,4	48,5
Srondol (arah 1)	1380	1859	57,6	51,5
Jatingaleh + Srondol	2396	3610	100	100

Tabel 6.2.b. Analisa Distribusi Arus Kendaraan pada alinyemen datar

Arah Perjalanan	Arus Total		Pemisahan Arah (%)	
	Kend/jam	smp/jam	Kend/jam	smp/jam
Jatingaleh (arah 2)	1016	1178	42,4	43,9
Srondol (arah 1)	1380	1508	57,6	56,1
Jatingaleh + Srondol	2396	2686	100	100

Berdasarkan hasil dari **Tabel 6.1.** di atas dan alasan tentang penentuan distribusi arus kendaraan, maka nilai pemisahan arah untuk perjalanan ke Jatingaleh adalah 42,4 % dan pemisahan arah untuk perjalanan ke Srondol adalah 57,6 %. Nilai tersebut didapat dari rasio antara arus total untuk arah ke Jatingaleh dengan arus total untuk kedua arah.

$$SP = Q1/(Q1 + Q2)$$

dengan :

SP = Pemisahan arah kendaraan

Q1 = Arus total arah ke Srondol

Q2 = Arus total arah ke Jatingaleh

Dari nilai pemisahan arah di atas berarti distribusi arus kendaraan untuk Jalan Tol Seksi B Semarang pada jam maksimum adalah 57,6 : 42,4 dengan faktor smp $3610 / 2396 = 1,51$. Sedang pada segmen alinyemen datar

mempunyai distribusi arus ke Spondol : Jatingaleh sebesar 57,6 : 42,4 dengan faktor smp $2686 / 2396 = 1,121$. Nilai faktor smp didapat dengan membandingkan jumlah arus lalu lintas total dua arah dalam smp/jam dengan jumlah arus lalu lintas total dua arah dalam kendaraan/jam, yang dapat ditulis sebagai berikut :

$$\Sigma \text{Arus Total (dalam smp/jam)} / \Sigma \text{Arus Total (dalam kend/jam)}$$

Hal ini berarti nilai yang digunakan untuk mengubah arus dalam kendaraan campuran menjadi arus ekuivalen dalam smp pada segmen alinyemen gunung dan datar adalah 1,51 dan 1,121.

Untuk analisa karakteristik jalur yang dilakukan dari hasil pengamatan di lapangan didapatkan hasil untuk kedua arah sama, yaitu :

- 1) Lebar efektif jalur = 3,5 meter
- 2) Lebar median = 1,0 meter
- 3) Lebar bahu dalam = 0,5 meter
- 4) Lebar bahu luar = 1,5 meter

6.1.2. Analisa Kecepatan

Analisa kecepatan yang dipakai dalam metode MKJI 1997 ini adalah analisa kecepatan arus bebas dengan segmen alinyemen umum. Pada manual ini kecepatan arus bebas yang dipakai hanya kecepatan arus bebas kendaraan ringan saja, sedangkan kecepatan arus bebas kendaraan lainnya hanya digunakan untuk referensi. Dengan menggunakan **Tabel 3.6.** pada Bab III, kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan LV pada tipe jalan bebas

hambatan empat lajur terbagi dengan alinyemen gunung diperoleh nilai FV_o sebesar 64 km/jam, dan untuk alinyemen datar sebesar 88 km/jam.

Untuk nilai penyesuaian kecepatan arus bebas akibat lebar lajur lalu lintas (FV_w) dapat dilihat pada Bab III **Tabel 3.7**. Nilai penyesuaian akibat lebar lajur untuk tipe jalan empat lajur terbagi dengan lebar efektif jalur lalu lintas per lajur 3,50 m pada tipe alinyemen gunung dan datar diperoleh nilai FV_w sebesar 0 km/jam.

Dari hasil analisa kecepatan di atas, nilai kecepatan arus bebas pada kondisi lapangan (FV) dapat diperoleh dengan **persamaan (8)** pada Bab III, yaitu $FV_o + FV_w = 64$ km/jam pada alinyemen gunung, dan 88 km/jam pada alinyemen datar.

Nilai FV di atas adalah kecepatan arus bebas pada kondisi lapangan untuk kendaraan ringan saja. Dengan cara yang sama diperoleh nilai FV_{MHV} sebesar 45 km/jam, FV_{LB} sebesar 57 km/jam, dan FV_{LT} sebesar 40 km/jam untuk alinyemen gunung. Untuk alinyemen datar diperoleh nilai FV_{MHV} sebesar 70 km/jam, FV_{LB} sebesar 90 km/jam, dan FV_{LT} sebesar 65 km/jam.

6.1.3. Analisa Kapasitas

Analisa kapasitas dengan metode MKJI 1997 dapat diselesaikan dengan menggunakan **persamaan (10)** pada Bab III. Faktor-faktor yang menentukan kapasitas pada kondisi lapangan adalah kapasitas dasar (C_o), faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas (FC_w), dan faktor penyesuaian akibat pemisahan arah (FC_{SP}).

- a) Kapasitas dasar (C_o)

Kapasitas dasar untuk jalan bebas hambatan empat lajur terbagi dengan tipe alinyemen gunung dapat dilihat pada **Tabel 3.8**. Dari tabel tersebut diperoleh nilai C_o sebesar 2150 smp/jam/lajur atau 4300 smp/jam/jalur untuk alinyemen gunung, dan 4600 smp/jam untuk alinyemen datar.

b) Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas (FC_w)

Nilai FC_w dapat diperoleh dengan menggunakan **Tabel 3.9**. Dari tabel tersebut dipilih tipe jalan bebas hambatan empat lajur terbagi dengan lebar efektif jalur lalu lintas per lajur 3,50 m dan didapat nilai FC_w sebesar 1,00.

c) Faktor penyesuaian akibat pemisahan arah (FC_{SP})

Faktor penyesuaian akibat pemisahan arah ini hanya untuk jalan bebas hambatan tak terbagi, sehingga nilai FC_{SP} diambil 1,00. Setelah nilai C_o dan FC_w diperoleh, nilai C pada kondisi lapangan dapat ditentukan dengan **persamaan (10)** di Bab III dan diperoleh sebesar 4300 smp/jam untuk alinyemen gunung dan 4600 smp/jam untuk alinyemen datar.

6.1.4. Analisa Perilaku Lalu Lintas

Analisa perilaku lalu lintas dengan metode MKJI 1997 ditentukan dengan derajat kejenuhan dan kecepatan dan waktu tempuh.

a) Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) adalah rasio antara arus total lalu lintas (Q) dengan kapasitas (C). Nilai arus total lalu lintas dapat dilihat pada **Tabel 6.1**, yaitu 1859 smp/jam ke arah Sronдол dan 1751 smp/jam ke arah Jatingaleh. Nilai kapasitas untuk tiap jalur didapat dari **sub bab 6.1.3**.

sebesar 4300 smp/jam. Berdasarkan kedua parameter tersebut diperoleh nilai DS sebesar 0,432 untuk arah ke Spondol dan 0,407 untuk arah ke Jatingaleh. Untuk kondisi alinyemen datar, diperoleh nilai arus total 1508 smp/jam ke arah Spondol dan 1178 smp/jam ke arah Jatingaleh. Dengan nilai kapasitas sebesar 4600 smp/jam, diperoleh nilai DS sebesar 0.328 untuk arah Ke Spondol dan 0.256 untuk arah ke Jatingaleh.

Dengan melihat nilai DS dari kedua arah dan dari kedua tipe alinyemen yang kurang dari 0,75 berarti segmen Jalan Tol Seksi B Semarang belum memiliki masalah dengan kapasitasnya.

b) Kecepatan dan waktu tempuh

Kecepatan rata-rata kendaraan ringan LV pada kondisi geometrik Jalan Tol Seksi B Semarang diperoleh dengan menggunakan gambar kecepatan sebagai fungsi dari derajat kejenuhan pada jalan bebas hambatan empat/enam lajur dua arah terbagi pada **Lampiran 4**.

Untuk mendapatkan kecepatan dan waktu tempuh dengan menggunakan gambar tersebut dapat dilakukan dengan memasukkan nilai Derajat Kejenuhan (DS) sebesar 0,432 untuk arah ke Spondol pada sumbu X, kemudian ditarik garis vertikal sampai memotong nilai FV pada kurva kecepatan arus bebas di lapangan (FV) sebesar 64 km/jam. Kecepatan LV rata-rata dapat diperoleh dengan menghubungkan titik perpotongan antara nilai DS dengan nilai FV dengan garis horisontal yang memotong sumbu Y, didapat 54,91 km/jam. Dengan cara yang sama didapat kecepatan LV sebesar 55,51 km/jam untuk arah ke Jatingaleh. Pada

kondisi alinyemen datar, dengan nilai DS sebesar 0,328 ke arah Spondol dan 0,256 untuk arah ke Jatingaleh pada sumbu X dipotongkan dengan FV 88 km/jam pada sumbu Y diperoleh nilai kecepatan LV rata-rata sebesar 78,84 km/jam ke arah Spondol dan 81,00 km/jam ke arah Jatingaleh.

Waktu tempuh rata-rata (TT) untuk kendaraan ringan LV pada alinyemen gunung dapat ditentukan dengan perbandingan antara panjang segmen (L) dengan kecepatan rata-rata kendaraan ringan (V). Dengan panjang segmen L sebesar 1,8 km maka *travel time* (TT) kendaraan ke arah Spondol untuk tipe alinyemen gunung adalah 117,99 detik atau 1,97 menit dan ke arah Jatingaleh 116,72 detik atau 1,94 menit. Dengan cara yang sama, pada tipe alinyemen datar ke arah Spondol dengan panjang segmen 1,9 km diperoleh TT sebesar 86,75 detik atau 1,45 menit dan ke arah Jatingaleh dengan panjang segmen 1,2 km diperoleh TT sebesar 53,33 detik atau 0,89 menit.

Dari hasil waktu tempuh untuk masing-masing tipe alinyemen, maka waktu tempuh total untuk tiap arah perjalanan adalah :

- i. Arah perjalanan ke Spondol adalah $1,97 + 1,45 = 3,42$ menit.
- ii. Arah perjalanan ke Jatingaleh adalah $1,94 + 0,89 = 2,83$ menit

6.1.5. Rekapitulasi Hasil Analisa Metode MKJI 1997

Rekapitulasi hasil analisa Jalan Tol Seksi B Semarang dengan metode MKJI 1997 disajikan pada **Tabel 6.2.a.** dan **Tabel 6.2.b.** berikut. Hasil yang lebih

lengkap dapat dilihat pada *print out* dari *software* KAJI ver.1.0 pada **Lampiran 4.**

Tabel 6.2.a. Rekapitulasi hasil analisa metode MKJI 1997 pada alinyemen gunung

Parameter	Nilai	
	Arah ke Jatingaleh	Arah ke Spondol
Panjang segmen	1800 m	1800 m
Volume Jam Puncak	912 kend/jam	1150 kend/jam
Arus total	1751 smp/jam	1859 smp/jam
Kapasitas actual	4300 smp/jam	4300 smp/jam
Derajat Kejenuhan (DS)	0,407	0,432
Kecepatan Arus Bebas	64 km/jam	64 km/jam
Kecepatan actual	55,51 km/jam	54,91 km/jam
Waktu tempuh (TT)	1,94 menit	1,97 menit

Tabel 6.2.b. Rekapitulasi hasil analisa metode MKJI 1997 pada alinyemen datar

Parameter	Nilai	
	Arah ke Jatingaleh	Arah ke Spondol
Panjang segmen	1200 m	1900 m
Volume Jam Puncak	912 kend/jam	1150 kend/jam
Arus total	1178 smp/jam	1508 smp/jam
Kapasitas actual	4600 smp/jam	4600 smp/jam
Derajat Kejenuhan (DS)	0,256	0,328
Kecepatan Arus Bebas	88 km/jam	88 km/jam
Kecepatan actual	81,00 km/jam	78,84 km/jam
Waktu tempuh (TT)	0,89 menit	1,44 menit

6.2. Metode HCM 1994

Prosedur perhitungan yang diperlukan dalam analisa operasional jalan bebas hambatan berdasarkan metode HCM 1994 adalah:

6.2.1. Analisa Faktor Penyesuaian Kondisi Jalan dan Lalu Lintas

Analisa faktor penyesuaian kondisi jalan ini diperlukan untuk mendapatkan nilai *Maximum Service Flow*, yaitu nilai pelayanan arus maksimum jalan untuk kondisi ideal.

a) Faktor akibat lebar lajur dan kebebasan samping (f_w)

Dengan menggunakan **Tabel 3.10.** pada Bab III dapat dicari faktor penyesuaiannya dengan membuat perpotongan antara jarak tepi lajur ke *obstruction* (halangan) dengan lebar lajur yang mempunyai satu atau dua *obstruction* pada sisi jalan. Kondisi geometrik Jalan Tol Seksi B Semarang mempunyai 4 lajur dengan lebar tiap lajur 3,5 m (11.5 ft) dengan *obstruction* pada kedua sisi dengan jarak dari tepi lajur sebesar 1,5 m (4,92 ft). Dengan menggunakan interpolasi linear pada **Tabel 3.10.** didapat f_w sebesar 0,964.

b) Ekuivalensi untuk kendaraan berat (E_T)

Angka ekuivalensi mobil penumpang untuk kendaraan berat (E_T) diperlukan dalam penentuan nilai faktor penyesuaian untuk kendaraan berat (f_{HV}). Jalan Tol Seksi B Semarang memiliki kelandaian spesifik sehingga dibutuhkan analisa E_T pada kelandaian khusus. Ekuivalensi mobil penumpang untuk kendaraan berat pada kelandaian umum dapat

dilihat pada **Tabel 3.11.** dan untuk kelandaian khusus dapat dilihat pada **Tabel 3.12.** dan **Tabel 3.13.**

1. Segmen kelandaian umum

Segmen dengan kelandaian umum berada pada STA 8 + 400 s.d. 9 + 600 dengan panjang 1200 m (0,745 mil) untuk arah ke Jatingaleh dan 1900 m (1,181 mil) untuk arah ke Spondol. Nilai E_T dapat dilihat dengan menggunakan **Tabel 3.11.** dan diperoleh sebesar 1,5.

2. Segmen kelandaian khusus

Segmen ini berada pada STA 9 + 600 s.d. 11 + 400 dengan panjang 1800 m (1,118 mil). Dengan *grade* rata-rata sebesar 7,6%, panjang segmen 0.513 mil (panjang segmen yang ditentukan dalam analisa *ekivalent grade*), dan persen kendaraan berat ke arah Jatingaleh pada jam puncak sebesar 29,5% didapat E_T pada tanjakan sebesar 6,5. Untuk jam puncak ke arah Spondol dengan persentase kendaraan berat sebesar 15,6% diperoleh nilai E_T sebesar 7,94.

Untuk nilai E_T pada turunan dipakai **Tabel 3.13.** dan diperoleh nilai E_T sebesar 1,5.

c) Faktor penyesuaian untuk kendaraan berat (f_{HV})

Faktor penyesuaian untuk kendaraan berat (f_{HV}) dapat ditentukan dengan menggunakan **persamaan (14)** pada Bab III,. Parameter yang diperlukan adalah persentase kendaraan berat, persentase kendaraan rekreasi, dan nilai ekuivalensi dari kedua jenis kendaraan tersebut. Pada Jalan Tol Seksi B Semarang tidak terdapat kendaraan rekreasi.

Berdasarkan kondisi ini, persentase dan nilai ekuivalensi untuk kendaraan rekreasi adalah nol, sehingga hanya kendaraan berat saja yang menentukan. Nilai f_{HV} untuk segmen kelandaian umum diperoleh 0,874 untuk arah ke Jatingaleh dan 0,927 untuk arah ke Spondol. Sedang pada kondisi kelandaian khusus diperoleh nilai f_{HV} sebesar 0,480 untuk tanjakan ke arah Spondol dan untuk turunan ke arah Jatingaleh didapat nilai f_{HV} sebesar 0,871.

d) Faktor Jam Puncak (PHF)

Faktor jam puncak adalah rasio antara volume kendaraan per jam dengan arus terpadat selama 1 jam. Pada kondisi jam puncak ke arah Jatingaleh, yaitu pada pukul 07.05 – 08.05 WIB dengan volume sebesar 912 kendaraan per jam, terdapat nilai arus maksimum pada periode limabelas menit kedua, yaitu antara pukul 7.20 – 7.35 dengan nilai arus sebesar 1016 kendaraan per jam. Berdasarkan kondisi tersebut dapat ditentukan nilai PHF ke arah Jatingaleh sebesar 0,8976.

Pada jam puncak sore hari, yaitu ke arah Spondol terjadi pada pukul 17.25 – 18.25 dengan jumlah volume kendaraan sebesar 1150 kendaraan per jam. Arus pada kondisi puncak terjadi pada periode limabelas menit keempat, yaitu pada pukul 18.10 – 18.25 WIB, sehingga nilai PHF untuk jam puncak ke arah Spondol adalah 0,8333.

Setelah semua parameter diketahui, nilai *Maximum Service Flow* dapat segera dicari dengan menggunakan **persamaan (20)** pada Bab III dan didapat MSF untuk segmen kelandaian umum sebesar 602,947 pcphpl (*passenger car*

per hour per line) untuk arah ke Jatingaleh dan 771,440 pcphpl untuk arah ke Spondol dan pada segmen kelandaian khusus diperoleh nilai MSF sebesar 604,070 pcphpl untuk arah Jatingaleh dan 1495,620 pcphpl untuk arah Spondol.

6.2.2. Analisa Operasional

Dengan bantuan grafik hubungan antara arus dengan kecepatan untuk jalan bebas hambatan empat lajur pada **Lampiran 4** dapat ditentukan kriteria LoS-nya dengan mengplotkan antara nilai arus ideal pada sumbu X dengan kecepatan rata-rata kendaraan pada kondisi lalu lintas ideal pada sumbu Y.

Pada segmen kelandaian umum, untuk arus kendaraan ke arah Jatingaleh diperoleh LoS B, yang dilakukan dengan cara menarik garis sejajar sumbu Y pada arus ideal sebesar 602,497 pcphpl yang memotong kurva kecepatan rata-rata lalu lintas ideal dengan nilai 46 mph. Dengan cara yang sama, untuk arus lalu lintas ke arah Spondol dicari perpotongan antara arus ideal sebesar 771,440 pcphpl dengan kurva kecepatan rata-rata pada lalu lintas ideal sebesar 32 mph dan didapat kriteria LoS C.

Pada segmen kelandaian khusus, arus kendaraan ke arah Jatingaleh berada pada kriteria LoS B, yang dilakukan dengan cara menarik nilai MSF sebesar 604,070 pcphpl sejajar dengan sumbu Y yang memotong kurva kecepatan rata-rata lalu lintas ideal dengan nilai 46 mph. Untuk arus lalu lintas ke arah Spondol dicari perpotongan antara arus ideal pada sumbu X sebesar 1495,620 pcphpl dengan kurva kecepatan rata-rata pada lalu lintas ideal sebesar 32 mph dan diperoleh kriteria LoS F.

6.2.3. Analisa Kepadatan

a) Kepadatan pada kondisi ideal ($Density_{PC}$)

Adalah rasio antara MSF dengan kecepatan pada arus lalu lintas ideal. Nilai kepadatan kondisi ideal untuk segmen kelandaian umum diperoleh 13,10 pc/mi/ln pada arah ke Jatingaleh dan 23,78 pc/mi/ln pada arah ke Sronдол dan pada segmen kelandaian khusus didapat 13,13 pc/mi/ln pada arah ke Jatingaleh dan 46,74 pc/mi/ln pada arah ke Sronдол

b) Kepadatan kendaraan total ($Density_v$)

Adalah rasio antara *ideal density* dengan jumlah dari komposisi semua kendaraan yaitu kendaraan penumpang, kendaraan berat, dan kendaraan rekreasi. Diperoleh kepadatan kendaraan total sebesar 11,41 veh/mi/ln pada arah arus ke Jatingaleh dan 22,06 veh/mi/ln pada arah arus ke Sronдол. Untuk kepadatan kendaraan total pada kelandaian khusus diperoleh 11,44 veh/mi/ln pada arah arus ke Jatingaleh dan 22,35 veh/mi/ln pada arah arus ke Sronдол.

6.2.4. Analisa Kecepatan pada *prevailing traffic*

Adalah analisa kecepatan aktual yang berlaku di lapangan, yaitu rasio antara volume kendaraan pada jam puncak dengan hasil kali antara kepadatan kendaraan total, jumlah lajur dan PHF. Kecepatan lalu lintas yang berlaku di segmen kelandaian umum untuk arah Jatingaleh adalah 44,51 mph dan untuk arah Sronдол sebesar 31,28 mph. Pada segmen kelandaian khusus, kecepatan yang berlaku adalah 44,0 mph untuk arah ke Jatingaleh dan untuk arah ke Sronдол sebesar 30,87 mph.

6.2.5. Rekapitulasi Hasil Analisa Metode HCM 1994

Hasil analisa Jalan Tol Seksi B Semarang dengan metode HCM 1994 disajikan pada **Tabel 6.3.a.** dan **Tabel 6.3.b.**, dan selengkapnya dapat dilihat di worksheet HCM pada **Lampiran 4.**

Tabel 6.3.a. Rekapitulasi hasil analisa metode HCM 1994 pada kelandaian umum

Parameter	Nilai	
	Arah ke Jatingaleh	Arah ke Srandol
Panjang segmen	1200 m (0,745 mil)	1900 m (1,181 mil)
Volume jam puncak	912 kend/jam	1150 kend/jam
E_T	1,5	1,5
MSF	602,497 pcppl	771,440 pcppl
Kecepatan Arus Bebas	46 mph	32 mph
Level of Service (LoS)	B	C
Kepadatan total	11,41 veh/mi/ln	22,06 veh/mi/ln
Kecepatan actual	44,51 mph	31,28 mph
Waktu tempuh (TT)	1,00 menit	2,26 menit

Tabel 6.3.b. Rekapitulasi hasil analisa metode HCM 1994 pada kelandaian khusus

Parameter	Nilai	
	Arah ke Jatingaleh	Arah ke Srandol
Panjang segmen	1800 m (1,185 mil)	1800 m (1,185 mil)
Volume jam puncak	912 kend/jam	1150 kend/jam
E_T	1,5	7,94
MSF	604,070 pcppl	1495,620 pcppl
Kecepatan Arus Bebas	46 mph	32 mph
Level of Service (LoS)	B	F

Lanjutan Tabel 6.3.b.

Parameter	Nilai	
	Arah ke Jatingaleh	Arah ke Spondol
Kepadatan total	11,44 veh/mi/lh	22,35 veh/mi/lh
Kecepatan actual	44 mph	30,87 mph
Waktu tempuh (TT)	1,53 menit	2,17 menit

6.3. Pembahasan

6.3.1. Metode MKJI 1997

Jalan Tol Seksi B Semarang mempunyai kondisi alinyemen yang mengalami perubahan kelandaian, sehingga memerlukan dua kali analisa, yaitu pada kondisi alinyemen datar, dan pada alinyemen gunung. Pada alinyemen datar memiliki distribusi arus kendaraan pada jam puncak sebesar 42,4 % dengan jumlah arus sebesar 1508 smp/jam ke arah Jatingaleh dan 57,6 % dengan arus 1178 smp/jam untuk arah ke Spondol. Dengan kapasitas per jalur 4600 smp/jam diperoleh nilai Derajat kejenuhan (DS) sebesar 0,256 untuk arah ke Jatingaleh dan 0,328 ke arah Spondol.

Pada alinyemen gunung mempunyai distribusi arus kendaraan pada jam puncak sebesar 42,4 % dengan jumlah arus 1751 smp/jam ke arah Jatingaleh dan untuk arah ke Spondol 57,6% dengan jumlah arus 1859 smp/jam. Dengan kapasitas untuk tiap jalur 4300 smp/jam diperoleh Derajat kejenuhan (DS) sebesar 0,432 untuk arah ke Spondol, dan 0,407 untuk arah ke Jatingaleh. Nilai DS yang kurang dari 0,75 menunjukkan bahwa Jalan Tol seksi B Semarang masih dapat melayani arus kendaraan dengan baik dan belum memiliki masalah dengan kapasitasnya.

Analisa metode MKJI 1997 hanya menggunakan kecepatan arus bebas untuk kendaraan ringan saja. Kecepatan kendaraan lain hanya dipakai sebagai pembandingan. Dengan kecepatan arus bebas dasar 64 km/jam diperoleh kecepatan aktual mobil penumpang pada alinyemen gunung untuk arah ke Srandol 54,91 km/jam dengan waktu tempuh 1,97 menit dan untuk arah ke Jatingaleh adalah 55, 51 km/jam dengan waktu tempuh 1,94 menit. Pada kondisi alinyemen datar, diperoleh kecepatan arus bebas dasar sebesar 88 km/jam dan kecepatan aktual mobil penumpang 81,00 km/jam untuk arah ke Jatingaleh dengan waktu tempuh 0,89 menit dan 78,84 km/jam ke arah Srandol dengan waktu tempuh 1,44 menit. Berdasarkan hasil dari analisa pada kedua tipe alinyemen dapat diketahui bahwa waktu total perjalanan kendaraan ringan LV ke arah Jatingaleh dengan jarak 3000 m ditempuh selama 2,83 menit dan perjalanan ke arah Srandol dengan jarak 3700 m ditempuh dalam waktu 3,41 menit.

6.3.2. Metode HCM 1994

Kondisi Jalan Tol Seksi B Semarang mempunyai kelandaian (*grade*) yang sangat tinggi dengan panjang segmen tanjakan/ turunan yang cukup panjang. Nilai *ekuivalent grade* pada segmen kelandaian khusus yang sangat tinggi, yaitu 7,6 % dan dengan panjang segmen 0,513 mil semakin memperbesar nilai E_T . Nilai E_T ditentukan oleh *grade* jalan, panjang segmen, dan persentase kendaraan berat. Akan tetapi, dari ketiga parameter diatas nilai *grade* dan panjang segmen adalah yang paling mempengaruhi besarnya nilai E_T .

Pada segmen kelandaian umum, diperoleh kriteria LoS B pada arah ke Jatingaleh dan LoS C pada arah ke Spondol. Dengan nilai MSF sebesar 602,497 pcphpl dan 771,440 pcphpl penggambaran arus yang relatif stabil dengan kemampuan bergerak yang masih cukup bebas, cukup sesuai dengan kondisi lapangan.

Pada segmen jalan dengan kelandaian khusus, arus jam puncak ke arah Jatingaleh berada pada kondisi turunan, sehingga nilai E_T hanya sebesar 1,5. Hal ini terjadi karena pada turunan nilai E_T dianggap pada kondisi datar. Nilai E_T yang kecil akan mengakibatkan nilai faktor penyesuaian untuk kendaraan beratnya menjadi lebih besar, dan otomatis akan memperkecil nilai MSF. Nilai pelayanan arus maksimum yang kecil akan menyebabkan naiknya tingkat pelayanan jalan.

Dengan penggambaran LoS B seperti yang diuraikan pada **sub bab 2.3**, kondisi jalan turunan ke arah Jatingaleh cukup sesuai dengan keadaan di lapangan. Arus kendaraan masih stabil dan dapat berjalan dengan bebas tanpa mengalami gangguan yang cukup berarti dari kendaraan lain.

Untuk kendaraan dengan arus jam puncak ke arah Spondol mempunyai persentase kendaraan berat sebesar 15,6 %, sehingga diperoleh nilai E_T sebesar 7,94. Nilai E_T yang tinggi akan menurunkan nilai faktor penyesuaian untuk kendaraan berat f_{HV} , sehingga nilai MSF akan menjadi besar. Dengan kecepatan kendaraan yang sama, nilai MSF yang semakin besar akan menurunkan tingkat pelayanan. Hal ini dapat dipahami karena

dengan kapasitas jalan dan panjang segmen yang sama tetapi arus yang lewat lebih besar akan memperbesar kepadatan jalan.

Kondisi ini juga dapat dijelaskan dengan kurva hubungan antara arus dengan kecepatan pada jalan bebas hambatan untuk empat lajur di **Lampiran 4** bahwa dengan kecepatan yang sama tetapi menampung arus yang lebih besar akan berada pada kriteria LoS yang lebih rendah.

Dari analisa LoS pada arus jam puncak ke arah Sron dol yang berupa tanjakan berada pada tingkat F. Pada penjelasan kriteria LoS di **sub bab 2.3.** tentang perilaku lalu lintas disebutkan bahwa tingkat pelayanan F adalah terjadi kemacetan, nilai arus mendekati kapasitas, terbentuk antrian kendaraan dan terjadi fenomena *bottle neck*. Kondisi ini tidak tepat sepenuhnya karena pada kondisi lapangan memang terjadi antrian dan kendaraan berjalan dengan cara merayap. Tetapi hal ini hanya berlaku untuk kendaraan berat, baik truk ataupun bis, sedangkan kendaraan penumpang masih bisa bergerak dengan leluasa karena antrian hanya terjadi pada lajur paling kiri pada arah ke Sron dol. Fakta di lapangan menunjukkan bahwa lajur pertama kiri oleh kendaraan berat, dan pada lajur kanan dipakai untuk kendaraan penumpang, sehingga mobil penumpang masih bisa bergerak bebas dan tidak terjadi antrian kendaraan.

Waktu tempuh total (*travel time*) kendaraan dari kedua tipe kelandaian untuk arah ke Jatingaleh adalah 2,53 menit dan untuk arah ke Sron dol sebesar 4,43 menit.

6.4. Persamaan dan Perbedaan dari Kedua Metode

6.4.1. Persamaan

Persamaan dari kedua metode hanya dalam penentuan jumlah volume kendaraan saja. Pengelompokan data dari kedua metode menggunakan periode lima belas menit sehingga arus jam puncak yang didapat juga sama.

6.4.2. Perbedaan

Perbedaan dari kedua metode disajikan pada Tabel 6.4. dibawah ini:

Tabel 6.4. Perbedaan dari kedua metode

Parameter	Perbedaan	
	Metode MKJI 1997	Metode HCM 1994
Analisis segmen jalan	Per jalur	Per lajur
Penentuan kelandaian	Dianggap alinyemen umum dengan perubahan kelandaian	Dianggap kelandaian campuran
Komposisi kendaraan	MP, MHV, LB, dan LT	PC, HV, dan kendaraan rekreasi
Nilai emp	Diperoleh dengan tabel, dipengaruhi oleh arus dan tipe alinyemen	Diperoleh dengan tabel, dipengaruhi oleh nilai grade, panjang segmen, dan persentase kendaraan berat
Free flow speed	Menggunakan tabel dan persamaan yang ditentukan oleh tipe alinyemen dan faktor penyesuaian untuk lebar jalur	Menggunakan kecepatan kendaraan rata-rata dari survei lapangan
Penilaian perilaku lalin	DS & Free flow speed	MSF & Free flow speed

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1) Volume arus dan komposisi lalu lintas yang lewat pada masing-masing arah adalah :

a. Arus jam puncak ke arah Jatingaleh terjadi pada pukul 07:05 – 08:05 dengan volume sebesar 912 kend/jam.

Komposisi kendaraan untuk metode MKJI 1997 sebagai berikut : LV = 70,50 %, MHV = 13,27 %, LB = 4,50 %, dan LT+Truk Kombinasi = 11,73 %. Untuk metode HCM 1994 komposisi kendaraannya adalah PC = 70,50 % dan kendaraan berat = 29,50 %.

b. Arus jam puncak ke arah Sronдол pada pukul 17:25 – 18:25 dengan volume sebesar 1150 kend/jam.

Komposisi kendaraan untuk metode MKJI 1997 sebagai berikut : LV = 84,43 %, MHV = 8,00 %, LB = 2,17 %, LT+Truk Kombinasi = 5,40 %. Untuk metode HCM 1994 komposisi kendaraannya adalah PC = 84,43 dan kendaraan berat = 15,56 %.

2) Kecepatan rata-rata kendaraan dan kecepatan arus bebas pada Jalan Tol Seksi B Semarang adalah :

a. Kecepatan rata-rata kendaraan

Kecepatan rata-rata kendaraan hasil survei MCO yang menggambarkan kecepatan rata-rata kondisi ideal, karena semua kendaraan diasumsikan sebagai kendaraan penumpang sebesar 74,3863 km/jam (46,2 mph) untuk perjalanan ke arah Jatingaleh dan 52,2027 km/jam (32,4 mph) untuk perjalanan ke arah Srandol.

b. Kecepatan arus bebas

i. Metode MKJI 1997

Kecepatan arus bebas untuk arah perjalanan ke Srandol dan Jatingaleh pada tipe alinyemen datar sebesar 88 km/jam dan untuk tipe alinyemen gunung sebesar 64 km/jam.

ii. Metode HCM 1994

Kecepatan arus bebas untuk arah perjalanan ke Srandol sebesar 32,4 mph dan ke Jatingaleh sebesar 46,2 mph.

3) Analisa kinerja Jalan Tol Seksi B Semarang berdasarkan perilaku lalu lintasnya sebagai berikut:

a) Metode MKJI 1997

i. Kapasitas Jalan

Kapasitas aktual yang terjadi untuk arah perjalanan ke Srandol dan Jatingaleh pada tipe alinyemen datar sebesar 4600 smp/jam dan untuk tipe alinyemen gunung sebesar 4300 smp/jam.

ii. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan untuk arah perjalanan ke Spondol pada tipe alinyemen datar sebesar 0,328 dan pada tipe alinyemen gunung sebesar 0,432. Untuk arah perjalanan ke Jatingaleh pada tipe alinyemen datar sebesar 0,256 dan pada tipe alinyemen gunung sebesar 0,407.

iii. Kecepatan rata-rata

Kecepatan rata-rata kendaraan ringan (LV) pada kondisi aktual untuk arah perjalanan ke Spondol pada tipe alinyemen datar sebesar 78,84 km/jam dan pada tipe alinyemen gunung sebesar 54,91 km/jam. Untuk arah perjalanan ke Jatingaleh pada tipe alinyemen datar sebesar 81 km/jam dan pada tipe alinyemen gunung sebesar 55,51 km/jam.

iv. Waktu Tempuh

Waktu tempuh yang diperlukan untuk arah perjalanan ke Spondol pada tipe alinyemen datar sebesar 86,75 detik dan pada tipe alinyemen gunung sebesar 117,99 detik. Untuk arah perjalanan ke Jatingaleh pada tipe alinyemen datar sebesar 53,33 detik dan pada tipe alinyemen gunung sebesar 116,72 detik.

b) Metode HCM 1994

i. MSF (*Maximum Service Flow*)

Maximum Service Flow pada kondisi ideal untuk arah perjalanan ke Spondol pada tipe alinyemen datar sebesar 771,44 pcphpl dan arah

perjalanan ke Jatingaleh sebesar 602,947 pcphpl. Untuk tipe alinyemen kelandaian khusus (*specific grades*) dengan arah perjalanan ke Spondol sebesar 1495,620 pcphpl dan arah perjalanan ke Jatingaleh sebesar 604,070 pcphpl.

ii. Tingkat pelayanan jalan (LoS)

Level of Service pada tipe alinyemen umum (*extended general segment*) untuk arah ke Spondol adalah LoS C dan ke arah Jatingaleh adalah LoS B. Untuk tipe alinyemen dengan kelandaian khusus (*specific grades*) pada arah ke Spondol adalah LoS F dan ke arah Jatingaleh adalah LoS B.

iii. Kecepatan rata-rata kendaraan

Kecepatan rata-rata kendaraan pada *prevailing condition* untuk arah perjalanan ke Spondol pada tipe alinyemen umum sebesar 31,28 mph dan pada tipe alinyemen dengan kelandaian khusus sebesar 30,87 mph. Untuk arah perjalanan ke Jatingaleh pada tipe alinyemen umum sebesar 44,51 mph dan pada tipe alinyemen dengan kelandaian khusus sebesar 44 mph.

iv. Waktu Tempuh

Waktu tempuh yang di perlukan untuk arah perjalanan ke Spondol pada tipe alinyemen umum sebesar 135,60 detik dan pada tipe alinyemen dengan kelandaian khusus sebesar 130,20 detik. Untuk arah perjalanan ke Jatingaleh pada tipe alinyemen umum sebesar 60

detik dan pada tipe alinyemen dengan kelandaian khusus sebesar 91,80 detik.

Dari kesimpulan pada masing-masing metode analisa yang digunakan dapat diketahui bahwa analisa kinerja Jalan Tol Seksi B Semarang dengan metode MKJI 1997, segmen jalan untuk tiap tipe alinyemen tidak memiliki masalah dengan kapasitasnya. Hal ini dikarenakan nilai derajat kejenuhannya kurang dari 0,75.

Untuk analisa dengan metode HCM 1994 pada tipe alinyemen umum untuk arah perjalanan ke Srandol dan Jatingaleh tidak ada masalah dengan pelayanannya, karena keduanya berada pada LoS C dan B. Pada tipe alinyemen dengan kelandaian khusus untuk arah perjalanan ke Jatingaleh berada pada LoS B, tetapi untuk arah perjalanan ke Srandol tingkat pelayanannya bermasalah, yaitu berada pada LoS F. Hal ini disebabkan oleh nilai kelandaian jalan yang tinggi, yaitu sebesar 7,6 %.

4) Perbedaan dari kedua metode adalah sebagai berikut:

- a. Analisis segmen jalan
- b. Penentuan kelandaian jalan
- c. Penentuan komposisi kendaraan
- d. Penentuan nilai emp
- e. Penentuan *free flow speed*
- f. Penilaian perilaku lalu lintas

7.2. Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan di atas, maka ada beberapa hal yang perlu disarankan, diantaranya:

- a) MKJI 1997 perlu menerapkan standar kualitas pelayanan jalan yang lebih tinggi, terutama pada kriteria segmen dengan tipe alinyemen khusus tidak hanya berlaku pada tipe jalan tak terbagi, mengingat kondisi di lapangan terdapat tipe jalan terbagi yang kemungkinan dapat dikategorikan sebagai segmen alinyemen dengan kelandaian khusus.
- b) Kondisi geometrik Jalan Tol Seksi B Semarang yang mempunyai kelandaian tinggi sangat mempengaruhi operasional dari kendaraan berat sehingga pada pembangunan jalan bebas hambatan yang lain untuk perencanaan geometrik jalan diusahakan berada pada kelandaian rata-rata kurang dari 3 % untuk seluruh panjang segmennya.
- c) Bagi pengelola jalan tol, supaya mobil derek harus selalu siap di lapangan karena seringkali terjadi antrian kendaraan berat yang tidak kuat menahan dapat mengganggu operasional kendaraan lain.
- d) Bagi pengemudi kendaraan roda empat atau lebih, untuk menghindari kemacetan di jalan perkotaan Semarang disarankan menggunakan jalan bebas hambatan karena waktu tempuhnya relatif lebih singkat.
- e) Untuk penelitian dengan topik analisa kinerja yang lain, penulis menyarankan data kecepatan dikumpulkan dengan menggunakan metode *floating car*. Hal ini dilakukan dengan alasan metode ini lebih mudah dilakukan karena kendaraan survei mengikuti arus lalu lintas pada objek jalannya (*Overtaking = Passing*).

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Departemen Pekerjaan Umum
Direktorat Jenderal Bina Marga
- _____, 1994, *Highway Capacity Manual*, Special Report 209, Third Edition
Transportation Research Council, National Research Council,
Washington, D.C.
- _____, 1979, *Catatan Kuliah Traffic Engineering Dalam Garis Besar*, Cimare,
Jogjakarta
- Hobbs, F.D., 1995, *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*, Edisi Kedua, Gadjah Mada
University Press, Jogjakarta
- Pignataro, Louis J., 1973, *Traffic Engineering, Theory and Practice*, Prentice-Hall
International Inc, New Jersey
- McShane, William R., dan Roess, Roger P., 1990, *Traffic Engineering*, Prentice-Hall
Polytechnic Series in Traffic Engineering, Prentice-Hall International
Inc, New Jersey
- Khisty, C. Jotin, dan Lall, B. Kent, 1998, *Transportation Engineering, An Introduction*,
Prentice-Hall International Inc, New Jersey
- Morlok, Edward K., 1978, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Penerbit
Erlangga, Jakarta
- Kurniadi, Boris, 2003, *Analisis Kemampuan Pelayanan Jalan Tol Dengan Optimasi
Jumlah Pintu Tol*, Tesis, Program Pasca Sarjana Magister Sistem Teknik
Transportasi, Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta

LAMPIRAN

DATA GEOMETRIK JALAN TOL SEKSI B SEMARANG

LAMPIRAN 1



PT JASA MARGA (PERSERO)

(INDONESIA HIGHWAY CORPORATION)

CABANG SEMARANG

PLAZA TOL MANYARAN, JALAN TOL SEMARANG, TROMOL POS 820, SEMARANG 50147, JAWA TENGAH
TELEPON (024) 7606012, 7606014, FAKSIMILE 7623940
E-mail : www/http : jmsemar@semarang.wasantara.net.id

Nomor : AJ.UM 01. 155
Lamp. : -
Perihal : **Permohonan Data / Survey**

Semarang , 28 Pebruari 2003

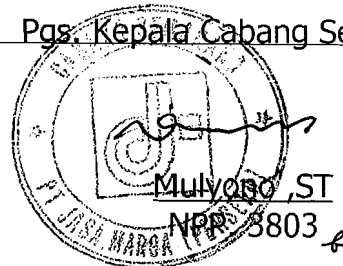
Kepada Yth ,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Islam Indonesia
Di-
Yogyakarta

Sehubungan dengan surat Saudara nomor : 66/Dek.70/FTSP/X/2003 tanggal 14 Januari 2003 perihal permohonan data / Survey di PT Jasa Marga (Persero) Cabang Semarang , bersama ini kami sampaikan hal-hal sebagai berikut :

1. Pada prinsipnya kami menyetujui permohonan data dan Survey tersebut .
2. Sebelum melakukan pengambilan data dan Survey , agar yang bersangkutan menghubungi Bagian Operasi mengenai kondisi Jalan / Lalu-lintas dan peralatan pendukungnya

Demikian kami sampaikan , atas perhatian saudara kami ucapkan terima kasih .

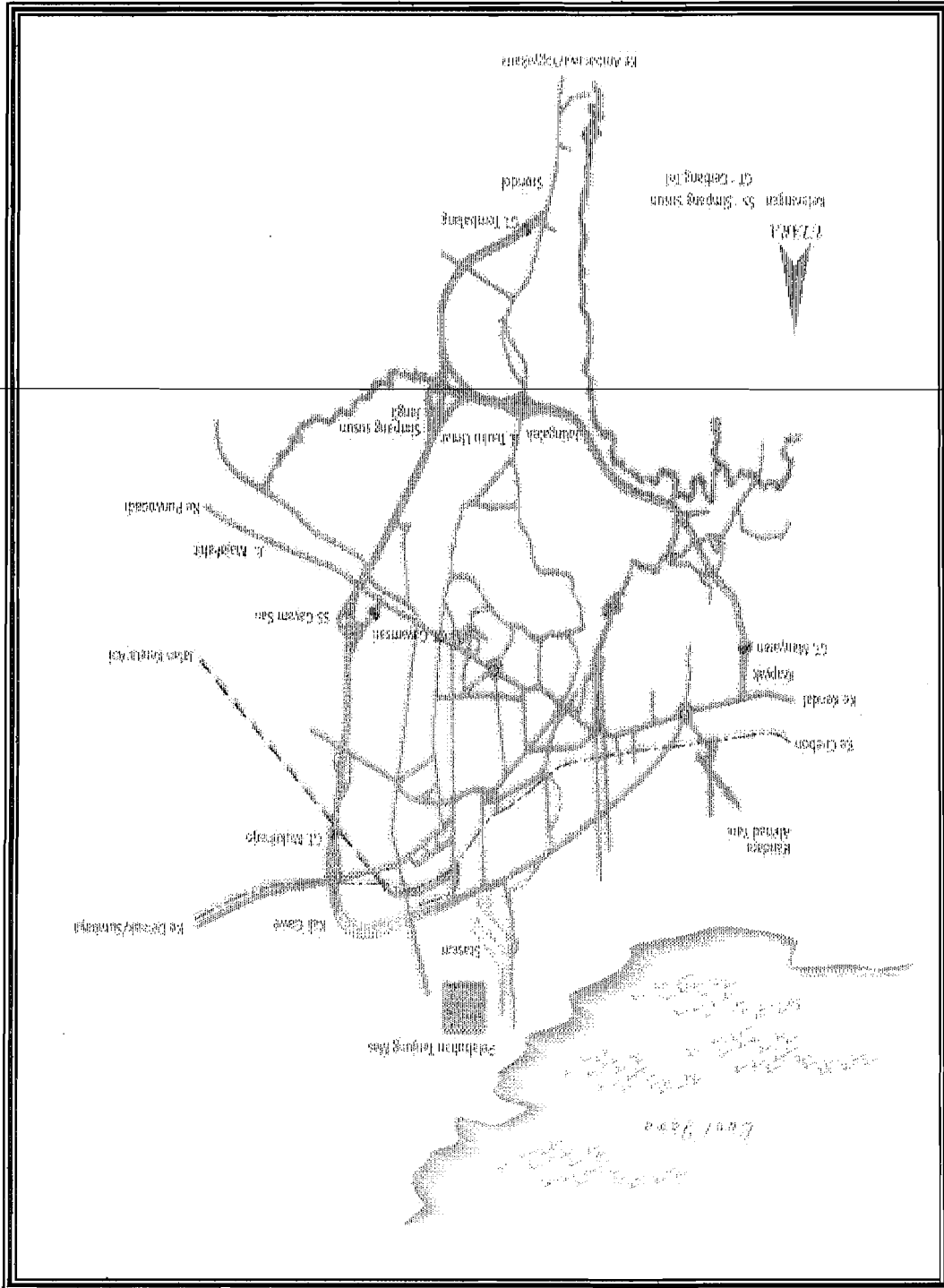
Pgs. Kepala Cabang Semarang



Tembusan :
➤ Kepala Bagian Operasi .

SBL/s1j/ijin penelitian.my doc

Sumber : Jasa Marga (1998)



GAMBAR PETA TOL SEMARANG

PENGOLAHAN DATA VOLUME LALU LINTAS

LAMPIRAN 2

VOLUME ARUS KENDARAAN TRIP KE JATINGALEH

Panjang Segmen	: 3000 meter
Segmen Turunan	: STA 11 + 300 s.d. STA 9 + 600
Kelandaian Jalan	: 54,5 meter/kilometer
Tipe Alinyemen	: Gunung

Interval Waktu	GOLONGAN KENDARAAN				TOTAL (Kend/5'')	Arus (kend/jam)
	MP	MHV	LB	LT		
6:30 - 6:35	38	10	4	6	58	696
6:35 - 6:40	57	5	3	9	74	888
6:40 - 6:45	43	3	0	5	51	612
6:45 - 6:50	55	9	1	5	70	840
6:50 - 6:55	54	7	3	1	65	780
6:55 - 7:00	40	7	5	4	56	672
7:00 - 7:05	36	7	4	3	50	600
7:05 - 7:10	46	2	1	10	59	708
7:10 - 7:15	55	10	4	7	76	912
7:15 - 7:20	57	11	2	10	80	960
7:20 - 7:25	64	9	6	12	91	1092
7:25 - 7:30	57	10	3	6	76	912
7:30 - 7:35	60	15	5	7	87	1044
7:35 - 7:40	63	12	5	6	86	1032
7:40 - 7:45	53	12	3	7	75	900
7:45 - 7:50	49	7	3	11	70	840
7:50 - 7:55	54	16	3	11	84	1008
7:55 - 8:00	46	7	3	15	71	852
8:00 - 8:05	39	10	3	5	57	684
8:05 - 8:10	33	11	3	6	53	636
8:10 - 8:15	44	8	3	8	63	756
8:15 - 8:20	39	9	1	9	58	696
8:20 - 8:25	29	10	5	9	53	636
8:25 - 8:30	38	7	2	11	58	696
8:30 - 8:35	40	7	1	11	59	708
8:35 - 8:40	30	9	7	5	51	612
8:40 - 8:45	32	8	8	7	55	660
8:45 - 8:50	30	6	4	4	44	528
8:50 - 8:55	29	9	3	9	50	600
8:55 - 9:00	25	8	1	3	37	444
9:00 - 9:05	38	11	4	8	61	732
9:05 - 9:10	42	8	5	6	61	732
9:10 - 9:15	28	9	1	3	41	492
9:15 - 9:20	36	14	3	2	55	660
9:20 - 9:25	28	11	5	5	49	588
9:25 - 9:30	31	10	0	5	46	552
9:30 - 9:35	24	7	5	3	39	468

Interval Waktu	GOLONGAN KENDARAAN				TOTAL (Kend/5")	Arus (kend/jam)
	MP	MHV	LB	LT		
9:35 - 9:40	42	12	5	8	67	804
9:40 - 9:45	39	10	4	7	60	720
9:45 - 9:50	24	15	4	7	50	600
9:50 - 9:55	40	9	3	7	59	708
9:55 - 10:00	32	7	4	3	46	552
10:00 - 10:05	25	13	4	5	47	564
10:05 - 10:10	31	9	4	5	49	588
10:10 - 10:15	31	17	4	5	57	684
10:15 - 10:20	47	8	6	6	67	804
10:20 - 10:25	31	7	6	3	47	564
10:25 - 10:30	23	6	0	5	34	408
10:30 - 10:35	27	9	2	7	45	540
10:35 - 10:40	30	5	4	4	43	516
10:40 - 10:45	39	13	3	9	64	768
10:45 - 10:50	36	16	2	5	59	708
10:50 - 10:55	31	5	7	11	54	648
10:55 - 11:00	28	10	1	8	47	564
11:00 - 11:05	38	11	3	8	60	720
11:05 - 11:10	19	10	4	11	44	528
11:10 - 11:15	30	9	2	4	45	540
11:15 - 11:20	30	8	3	12	53	636
11:20 - 11:25	26	8	3	8	45	540
11:25 - 11:30	28	7	2	6	43	516
11:30 - 11:35	24	9	2	6	41	492
11:35 - 11:40	19	16	3	5	43	516
11:40 - 11:45	30	7	8	5	50	600
11:45 - 11:50	34	9	4	8	55	660
11:50 - 11:55	34	8	4	3	49	588
11:55 - 12:00	26	8	2	8	44	528
12:00 - 12:05	35	17	6	3	61	732
12:05 - 12:10	24	9	1	9	43	516
12:10 - 12:15	30	11	3	2	46	552
12:15 - 12:20	22	12	4	9	47	564
12:20 - 12:25	32	14	2	6	54	648
12:25 - 12:30	38	9	2	9	58	696
12:30 - 12:35	27	11	4	7	49	588
12:35 - 12:40	28	12	3	11	54	648
12:40 - 12:45	22	12	1	10	45	540
12:45 - 12:50	34	9	1	3	47	564
12:50 - 12:55	25	8	3	9	45	540
12:55 - 13:00	24	13	3	7	47	564
13:00 - 13:05	30	13	2	6	51	612
13:05 - 13:10	30	9	5	8	52	624

Interval Waktu	GOLONGAN KENDARAAN				TOTAL (Kend/5")	Arus (kend/jam)
	MP	MHV	LB	LT		
16:45 - 16:50	29	13	9	9	60	720
16:50 - 16:55	33	10	7	3	53	636
16:55 - 17:00	31	7	5	8	51	612
17:00 - 17:05	42	7	11	14	74	888
17:05 - 17:10	48	12	14	6	80	960
17:10 - 17:15	46	10	7	8	71	852
17:15 - 17:20	39	15	10	3	67	804
17:20 - 17:25	33	5	4	7	49	588
17:25 - 17:30	31	13	8	8	60	720
17:30 - 17:35	39	13	18	10	80	960
17:35 - 17:40	47	5	5	8	65	780
17:40 - 17:45	36	7	8	7	58	696
17:45 - 17:50	25	6	10	2	43	516
17:50 - 17:55	39	10	10	4	63	756
17:55 - 18:00	22	5	11	6	44	528
18:00 - 18:05	38	13	16	1	68	816
18:05 - 18:10	36	10	12	1	59	708
18:10 - 18:15	37	8	9	6	60	720
18:15 - 18:20	32	8	9	2	51	612
18:20 - 18:25	34	12	7	7	60	720
18:25 - 18:30	39	10	15	12	76	912
18:30 - 18:35	23	10	8	8	49	588

Interval Waktu	GOLONGAN KENDARAAN				TOTAL (Kend/5")	Arus (kend/jam)
	MP	MHV	LB	LT		
13:10 - 13:15	37	10	4	7	58	696
13:15 - 13:20	25	5	2	5	37	444
13:20 - 13:25	22	8	2	10	42	504
13:25 - 13:30	20	6	0	6	32	384
13:30 - 13:35	29	14	3	9	55	660
13:35 - 13:40	27	8	1	5	41	492
13:40 - 13:45	26	8	1	11	46	552
13:45 - 13:50	23	15	5	7	50	600
13:50 - 13:55	32	11	5	6	54	648
13:55 - 14:00	23	12	1	5	41	492
14:00 - 14:05	24	7	2	5	38	456
14:05 - 14:10	41	7	4	6	58	696
14:10 - 14:15	23	6	2	7	38	456
14:15 - 14:20	31	10	3	10	54	648
14:20 - 14:25	43	9	2	10	64	768
14:25 - 14:30	34	7	1	9	51	612
14:30 - 14:35	38	10	4	7	59	708
14:35 - 14:40	32	5	3	11	51	612
14:40 - 14:45	24	8	4	9	45	540
14:45 - 14:50	44	9	1	8	62	744
14:50 - 14:55	24	11	5	7	47	564
14:55 - 15:00	30	12	1	6	49	588
15:00 - 15:05	32	6	6	16	60	720
15:05 - 15:10	35	12	1	7	55	660
15:10 - 15:15	28	7	2	6	43	516
15:15 - 15:20	38	6	2	14	60	720
15:20 - 15:25	42	10	2	9	63	756
15:25 - 15:30	58	17	7	9	91	1092
15:30 - 15:35	38	14	4	13	69	828
15:35 - 15:40	27	5	4	7	43	516
15:40 - 15:45	33	11	2	11	57	684
15:45 - 15:50	41	9	3	11	64	768
15:50 - 15:55	27	4	6	7	44	528
15:55 - 16:00	38	9	7	8	62	744
16:00 - 16:05	32	8	4	9	53	636
16:05 - 16:10	31	8	6	4	49	588
16:10 - 16:15	42	14	9	8	73	876
16:15 - 16:20	26	11	8	3	48	576
16:20 - 16:25	32	13	9	7	61	732
16:25 - 16:30	33	9	12	4	58	696
16:30 - 16:35	36	4	4	6	50	600
16:35 - 16:40	31	17	5	7	60	720
16:40 - 16:45	46	8	9	4	67	804

VOLUME ARUS KENDARAAN TRIP KE SRONDOL

Panjang Segmen : 3700 meter
Segmen Tanjakan : STA 9 + 600 s.d. STA 11 + 300
Kelandaian Jalan : 54,5 meter/kilometer
Tipe Alinyemen : Gunung

Interval Waktu	GOLONGAN KENDARAAN				TOTAL (Kend/5")	Arus (kend/jam)
	MP	MHV	LB	LT		
6:30 - 6:35	37	11	3	7	58	696
6:35 - 6:40	35	7	3	8	53	636
6:40 - 6:45	49	14	6	5	74	888
6:45 - 6:50	49	10	5	8	72	864
6:50 - 6:55	47	10	3	9	69	828
6:55 - 7:00	48	8	8	7	71	852
7:00 - 7:05	30	7	2	5	44	528
7:05 - 7:10	35	9	8	6	58	696
7:10 - 7:15	35	8	5	2	50	600
7:15 - 7:20	39	7	7	5	58	696
7:20 - 7:25	37	9	8	5	59	708
7:25 - 7:30	44	13	0	3	60	720
7:30 - 7:35	39	12	6	6	63	756
7:35 - 7:40	39	7	3	9	58	696
7:40 - 7:45	42	18	7	2	69	828
7:45 - 7:50	47	18	3	0	68	816
7:50 - 7:55	48	9	4	4	65	780
7:55 - 8:00	52	14	5	8	79	948
8:00 - 8:05	58	15	3	4	80	960
8:05 - 8:10	41	13	3	5	62	744
8:10 - 8:15	49	14	1	2	66	792
8:15 - 8:20	41	8	5	6	60	720
8:20 - 8:25	60	10	5	5	80	960
8:25 - 8:30	35	13	5	11	64	768
8:30 - 8:35	55	21	5	13	94	1128
8:35 - 8:40	42	13	3	8	66	792
8:40 - 8:45	50	16	7	10	83	996
8:45 - 8:50	63	20	8	8	99	1188
8:50 - 8:55	33	21	5	3	62	744
8:55 - 9:00	52	19	6	7	84	1008
9:00 - 9:05	64	13	3	17	97	1164
9:05 - 9:10	39	9	6	7	61	732
9:10 - 9:15	58	22	6	10	96	1152
9:15 - 9:20	56	18	5	12	91	1092
9:20 - 9:25	58	17	4	7	86	1032
9:25 - 9:30	50	16	3	7	76	912
9:30 - 9:35	53	15	4	11	83	996

Interval Waktu	GOLONGAN KENDARAAN				TOTAL (Kend/5")	Arus (kend/jam)
	MP	MHV	LB	LT		
9:35 - 9:40	59	22	4	14	99	1188
9:40 - 9:45	54	23	3	9	89	1068
9:45 - 9:50	45	25	5	11	86	1032
9:50 - 9:55	64	25	6	7	102	1224
9:55 - 10:00	52	23	4	6	85	1020
10:00 - 10:05	55	18	4	8	85	1020
10:05 - 10:10	65	18	9	9	101	1212
10:10 - 10:15	40	29	1	5	75	900
10:15 - 10:20	46	23	6	13	88	1056
10:20 - 10:25	41	26	4	22	93	1116
10:25 - 10:30	47	16	1	12	76	912
10:30 - 10:35	59	20	2	18	99	1188
10:35 - 10:40	58	23	4	17	102	1224
10:40 - 10:45	54	28	3	15	100	1200
10:45 - 10:50	65	19	4	11	99	1188
10:50 - 10:55	47	13	5	9	74	888
10:55 - 11:00	41	21	2	10	74	888
11:00 - 11:05	60	27	4	16	107	1284
11:05 - 11:10	57	15	6	14	92	1104
11:10 - 11:15	53	16	4	12	85	1020
11:15 - 11:20	58	13	5	9	85	1020
11:20 - 11:25	40	13	1	9	63	756
11:25 - 11:30	42	12	2	17	73	876
11:30 - 11:35	53	8	5	13	79	948
11:35 - 11:40	45	20	5	11	81	972
11:40 - 11:45	48	21	5	8	82	984
11:45 - 11:50	45	17	4	7	73	876
11:50 - 11:55	44	12	3	6	65	780
11:55 - 12:00	39	10	3	7	59	708
12:00 - 12:05	57	20	7	10	94	1128
12:05 - 12:10	49	8	1	14	72	864
12:10 - 12:15	44	19	3	12	78	936
12:15 - 12:20	39	15	4	12	70	840
12:20 - 12:25	37	16	3	7	63	756
12:25 - 12:30	61	11	5	10	87	1044
12:30 - 12:35	48	13	2	9	72	864
12:35 - 12:40	55	6	3	10	74	888
12:40 - 12:45	41	14	5	9	69	828
12:45 - 12:50	61	13	3	15	92	1104
12:50 - 12:55	48	13	2	7	70	840
12:55 - 13:00	51	14	4	10	79	948
13:00 - 13:05	37	6	4	8	55	660
13:05 - 13:10	43	13	3	11	70	840

Interval Waktu	GOLONGAN KENDARAAN				TOTAL (Kend/5")	Arus (kend/jam)
	MP	MHV	LB	LT		
13:10 - 13:15	50	8	2	12	72	864
13:15 - 13:20	58	23	5	6	92	1104
13:20 - 13:25	50	8	2	7	67	804
13:25 - 13:30	32	2	4	5	43	516
13:30 - 13:35	74	6	3	7	90	1080
13:35 - 13:40	62	9	3	6	80	960
13:40 - 13:45	53	10	3	2	68	816
13:45 - 13:50	68	7	4	5	84	1008
13:50 - 13:55	39	18	4	5	66	792
13:55 - 14:00	48	10	0	6	64	768
14:00 - 14:05	65	9	4	6	84	1008
14:05 - 14:10	58	17	2	5	82	984
14:10 - 14:15	65	11	1	5	82	984
14:15 - 14:20	67	12	2	0	81	972
14:20 - 14:25	54	11	4	8	77	924
14:25 - 14:30	68	16	5	5	94	1128
14:30 - 14:35	72	10	1	7	90	1080
14:35 - 14:40	49	10	4	7	70	840
14:40 - 14:45	61	10	3	10	84	1008
14:45 - 14:50	73	8	1	7	89	1068
14:50 - 14:55	62	12	4	13	91	1092
14:55 - 15:00	58	6	3	9	76	912
15:00 - 15:05	66	11	4	10	91	1092
15:05 - 15:10	71	7	5	7	90	1080
15:10 - 15:15	69	6	3	8	86	1032
15:15 - 15:20	62	12	2	8	84	1008
15:20 - 15:25	67	10	2	11	90	1080
15:25 - 15:30	58	11	4	10	83	996
15:30 - 15:35	58	14	1	7	80	960
15:35 - 15:40	57	16	2	13	88	1056
15:40 - 15:45	46	8	2	8	64	768
15:45 - 15:50	57	9	5	4	75	900
15:50 - 15:55	60	7	3	6	76	912
15:55 - 16:00	73	16	4	14	107	1284
16:00 - 16:05	51	7	3	4	65	780
16:05 - 16:10	47	7	2	3	59	708
16:10 - 16:15	56	9	2	5	72	864
16:15 - 16:20	63	8	2	6	79	948
16:20 - 16:25	64	12	3	7	86	1032
16:25 - 16:30	55	9	5	5	74	888
16:30 - 16:35	63	8	3	5	79	948
16:35 - 16:40	62	8	4	10	84	1008
16:40 - 16:45	59	9	5	9	82	984

Interval Waktu	GOLONGAN KENDARAAN				TOTAL (Kend/5")	Arus (kend/jam)
	MP	MHV	LB	LT		
16:45 - 16:50	64	11	2	4	81	972
16:50 - 16:55	55	8	2	3	68	816
16:55 - 17:00	69	8	2	7	86	1032
17:00 - 17:05	63	9	2	6	80	960
17:05 - 17:10	62	8	4	4	78	936
17:10 - 17:15	53	6	3	10	72	864
17:15 - 17:20	53	5	3	8	69	828
17:20 - 17:25	60	8	3	5	76	912
17:25 - 17:30	80	9	2	6	97	1164
17:30 - 17:35	71	12	3	7	93	1116
17:35 - 17:40	62	8	4	5	79	948
17:40 - 17:45	73	4	1	5	83	996
17:45 - 17:50	95	8	2	3	108	1296
17:50 - 17:55	114	6	0	6	126	1512
17:55 - 18:00	56	6	2	8	72	864
18:00 - 18:05	66	5	3	2	76	912
18:05 - 18:10	60	5	2	4	71	852
18:10 - 18:15	84	11	5	7	107	1284
18:15 - 18:20	107	9	0	6	122	1464
18:20 - 18:25	103	9	1	3	116	1392
18:25 - 18:30	75	4	3	6	88	1056
18:30 - 18:35	68	8	3	2	81	972

VOLUME ARUS KENDARAAN TRIP KE JATINGALEH

Panjang Segmen	: 3000 meter
Segmen Turunan	: STA 11 + 300 s.d. STA 9 + 600
Kelandaian Jalan	: 7,6 %
Analisa <i>Specific Grades</i>	: 0,513 mil

Interval Waktu	GOLONGAN KENDARAAN		TOTAL	Arus (vph)	Persentase Kend. Berat
	Kend. Penumpang	Kend. Berat			
6:30 - 6:35	38	20	58	696	34.48275862
6:35 - 6:40	57	17	74	888	22.97297297
6:40 - 6:45	43	8	51	612	15.68627451
6:45 - 6:50	55	15	70	840	21.42857143
6:50 - 6:55	54	11	65	780	16.92307692
6:55 - 7:00	40	16	56	672	28.57142857
7:00 - 7:05	36	14	50	600	28
7:05 - 7:10	46	13	59	708	22.03389831
7:10 - 7:15	55	21	76	912	27.63157895
7:15 - 7:20	57	23	80	960	28.75
7:20 - 7:25	64	27	91	1092	29.67032967
7:25 - 7:30	57	19	76	912	25
7:30 - 7:35	60	27	87	1044	31.03448276
7:35 - 7:40	63	23	86	1032	26.74418605
7:40 - 7:45	53	22	75	900	29.33333333
7:45 - 7:50	49	21	70	840	30
7:50 - 7:55	54	30	84	1008	35.71428571
7:55 - 8:00	46	25	71	852	35.21126761
8:00 - 8:05	39	18	57	684	31.57894737
8:05 - 8:10	33	20	53	636	37.73584906
8:10 - 8:15	44	19	63	756	30.15873016
8:15 - 8:20	39	19	58	696	32.75862069
8:20 - 8:25	29	24	53	636	45.28301887
8:25 - 8:30	38	20	58	696	34.48275862
8:30 - 8:35	40	19	59	708	32.20338983
8:35 - 8:40	30	21	51	612	41.17647059
8:40 - 8:45	32	23	55	660	41.81818182
8:45 - 8:50	30	14	44	528	31.81818182
8:50 - 8:55	29	21	50	600	42
8:55 - 9:00	25	12	37	444	32.43243243
9:00 - 9:05	38	23	61	732	37.70491803
9:05 - 9:10	42	19	61	732	31.14754098
9:10 - 9:15	28	13	41	492	31.70731707
9:15 - 9:20	36	19	55	660	34.54545455
9:20 - 9:25	28	21	49	588	42.85714286
9:25 - 9:30	31	15	46	552	32.60869565
9:30 - 9:35	24	15	39	468	38.46153846

Interval Waktu	GOLONGAN KENDARAAN		TOTAL	Arus (vph)	Persentase Kend. Berat
	Kend. Penumpang	Kend. Berat			
9:35 - 9:40	42	25	67	804	37.31343284
9:40 - 9:45	39	21	60	720	35
9:45 - 9:50	24	26	50	600	52
9:50 - 9:55	40	19	59	708	32.20338983
9:55 - 10:00	32	14	46	552	30.43478261
10:00 - 10:05	25	22	47	564	46.80851064
10:05 - 10:10	31	18	49	588	36.73469388
10:10 - 10:15	31	26	57	684	45.61403509
10:15 - 10:20	47	20	67	804	29.85074627
10:20 - 10:25	31	16	47	564	34.04255319
10:25 - 10:30	23	11	34	408	32.35294118
10:30 - 10:35	27	18	45	540	40
10:35 - 10:40	30	13	43	516	30.23255814
10:40 - 10:45	39	25	64	768	39.0625
10:45 - 10:50	36	23	59	708	38.98305085
10:50 - 10:55	31	23	54	648	42.59259259
10:55 - 11:00	28	19	47	564	40.42553191
11:00 - 11:05	38	22	60	720	36.66666667
11:05 - 11:10	19	25	44	528	56.81818182
11:10 - 11:15	30	15	45	540	33.33333333
11:15 - 11:20	30	23	53	636	43.39622642
11:20 - 11:25	26	19	45	540	42.22222222
11:25 - 11:30	28	15	43	516	34.88372093
11:30 - 11:35	24	17	41	492	41.46341463
11:35 - 11:40	19	24	43	516	55.81395349
11:40 - 11:45	30	20	50	600	40
11:45 - 11:50	34	21	55	660	38.18181818
11:50 - 11:55	34	15	49	588	30.6122449
11:55 - 12:00	26	18	44	528	40.90909091
12:00 - 12:05	35	26	61	732	42.62295082
12:05 - 12:10	24	19	43	516	44.18604651
12:10 - 12:15	30	16	46	552	34.7826087
12:15 - 12:20	22	25	47	564	53.19148936
12:20 - 12:25	32	22	54	648	40.74074074
12:25 - 12:30	38	20	58	696	34.48275862
12:30 - 12:35	27	22	49	588	44.89795918
12:35 - 12:40	28	26	54	648	48.14814815
12:40 - 12:45	22	23	45	540	51.11111111
12:45 - 12:50	34	13	47	564	27.65957447
12:50 - 12:55	25	20	45	540	44.44444444
12:55 - 13:00	24	23	47	564	48.93617021
13:00 - 13:05	30	21	51	612	41.17647059
13:05 - 13:10	30	22	52	624	42.30769231

Interval Waktu	GOLONGAN KENDARAAN		TOTAL	Arus (vph)	Persentase Kend. Berat
	Kend. Penumpang	Kend. Berat			
13:10 - 13:15	37	21	58	696	36.20689655
13:15 - 13:20	25	12	37	444	32.43243243
13:20 - 13:25	22	20	42	504	47.61904762
13:25 - 13:30	20	12	32	384	37.5
13:30 - 13:35	29	26	55	660	47.27272727
13:35 - 13:40	27	14	41	492	34.14634146
13:40 - 13:45	26	20	46	552	43.47826087
13:45 - 13:50	23	27	50	600	54
13:50 - 13:55	32	22	54	648	40.74074074
13:55 - 14:00	23	18	41	492	43.90243902
14:00 - 14:05	24	14	38	456	36.84210526
14:05 - 14:10	41	17	58	696	29.31034483
14:10 - 14:15	23	15	38	456	39.47368421
14:15 - 14:20	31	23	54	648	42.59259259
14:20 - 14:25	43	21	64	768	32.8125
14:25 - 14:30	34	17	51	612	33.33333333
14:30 - 14:35	38	21	59	708	35.59322034
14:35 - 14:40	32	19	51	612	37.25490196
14:40 - 14:45	24	21	45	540	46.66666667
14:45 - 14:50	44	18	62	744	29.03225806
14:50 - 14:55	24	23	47	564	48.93617021
14:55 - 15:00	30	19	49	588	38.7755102
15:00 - 15:05	32	28	60	720	46.66666667
15:05 - 15:10	35	20	55	660	36.36363636
15:10 - 15:15	28	15	43	516	34.88372093
15:15 - 15:20	38	22	60	720	36.66666667
15:20 - 15:25	42	21	63	756	33.33333333
15:25 - 15:30	58	33	91	1092	36.26373626
15:30 - 15:35	38	31	69	828	44.92753623
15:35 - 15:40	27	16	43	516	37.20930233
15:40 - 15:45	33	24	57	684	42.10526316
15:45 - 15:50	41	23	64	768	35.9375
15:50 - 15:55	27	17	44	528	38.63636364
15:55 - 16:00	38	24	62	744	38.70967742
16:00 - 16:05	32	21	53	636	39.62264151
16:05 - 16:10	31	18	49	588	36.73469388
16:10 - 16:15	42	31	73	876	42.46575342
16:15 - 16:20	26	22	48	576	45.83333333
16:20 - 16:25	32	29	61	732	47.54098361
16:25 - 16:30	33	25	58	696	43.10344828
16:30 - 16:35	36	14	50	600	28
16:35 - 16:40	31	29	60	720	48.33333333
16:40 - 16:45	46	21	67	804	31.34328358

Interval Waktu	GOLONGAN KENDARAAN		TOTAL	Arus (vph)	Persentase Kend. Berat
	Kend. Penumpang	Kend. Berat			
16:45 - 16:50	29	31	60	720	51.66666667
16:50 - 16:55	33	20	53	636	37.73584906
16:55 - 17:00	31	20	51	612	39.21568627
17:00 - 17:05	42	32	74	888	43.24324324
17:05 - 17:10	48	32	80	960	40
17:10 - 17:15	46	25	71	852	35.21126761
17:15 - 17:20	39	28	67	804	41.79104478
17:20 - 17:25	33	16	49	588	32.65306122
17:25 - 17:30	31	29	60	720	48.33333333
17:30 - 17:35	39	41	80	960	51.25
17:35 - 17:40	47	18	65	780	27.69230769
17:40 - 17:45	36	22	58	696	37.93103448
17:45 - 17:50	25	18	43	516	41.86046512
17:50 - 17:55	39	24	63	756	38.0952381
17:55 - 18:00	22	22	44	528	50
18:00 - 18:05	38	30	68	816	44.11764706
18:05 - 18:10	36	23	59	708	38.98305085
18:10 - 18:15	37	23	60	720	38.33333333
18:15 - 18:20	32	19	51	612	37.25490196
18:20 - 18:25	34	26	60	720	43.33333333
18:25 - 18:30	39	37	76	912	48.68421053
18:30 - 18:35	23	26	49	588	53.06122449

VOLUME ARUS KENDARAAN TRIP KE SRONDOL

Panjang Segmen	: 3700 meter
Segmen Tanjakan	: STA 09 + 600 s.d. STA 11 + 300
Kelandaian Jalan	: 7,6 %
Analisa <i>Specific Grades</i>	: 0,513 mil

Interval Waktu	GOLONGAN KENDARAAN		TOTAL	Arus (vph)	Persentase Kend. Berat
	Kend. Penumpang	Kend. Berat			
6:30 - 6:35	37	21	58	696	36.20689655
6:35 - 6:40	35	18	53	636	33.96226415
6:40 - 6:45	49	25	74	888	33.78378378
6:45 - 6:50	49	23	72	864	31.94444444
6:50 - 6:55	47	22	69	828	31.88405797
6:55 - 7:00	48	23	71	852	32.3943662
7:00 - 7:05	30	14	44	528	31.81818182
7:05 - 7:10	35	23	58	696	39.65517241
7:10 - 7:15	35	15	50	600	30
7:15 - 7:20	39	19	58	696	32.75862069
7:20 - 7:25	37	22	59	708	37.28813559
7:25 - 7:30	44	16	60	720	26.66666667
7:30 - 7:35	39	24	63	756	38.0952381
7:35 - 7:40	39	19	58	696	32.75862069
7:40 - 7:45	42	27	69	828	39.13043478
7:45 - 7:50	47	21	68	816	30.88235294
7:50 - 7:55	48	17	65	780	26.15384615
7:55 - 8:00	52	27	79	948	34.17721519
8:00 - 8:05	58	22	80	960	27.5
8:05 - 8:10	41	21	62	744	33.87096774
8:10 - 8:15	49	17	66	792	25.75757576
8:15 - 8:20	41	19	60	720	31.66666667
8:20 - 8:25	60	20	80	960	25
8:25 - 8:30	35	29	64	768	45.3125
8:30 - 8:35	55	39	94	1128	41.4893617
8:35 - 8:40	42	24	66	792	36.36363636
8:40 - 8:45	50	33	83	996	39.75903614
8:45 - 8:50	63	36	99	1188	36.36363636
8:50 - 8:55	33	29	62	744	46.77419355
8:55 - 9:00	52	32	84	1008	38.0952381
9:00 - 9:05	64	33	97	1164	34.02061856
9:05 - 9:10	39	22	61	732	36.06557377
9:10 - 9:15	58	38	96	1152	39.58333333
9:15 - 9:20	56	35	91	1092	38.46153846
9:20 - 9:25	58	28	86	1032	32.55813953
9:25 - 9:30	50	26	76	912	34.21052632
9:30 - 9:35	53	30	83	996	36.14457831

Interval Waktu	GOLONGAN KENDARAAN		TOTAL	Arus (vph)	Persentase Kend. Berat
	Kend. Penumpang	Kend. Berat			
9:35 - 9:40	59	40	99	1188	40.4040404
9:40 - 9:45	54	35	89	1068	39.3258427
9:45 - 9:50	45	41	86	1032	47.6744186
9:50 - 9:55	64	38	102	1224	37.25490196
9:55 - 10:00	52	33	85	1020	38.82352941
10:00 - 10:05	55	30	85	1020	35.29411765
10:05 - 10:10	65	36	101	1212	35.64356436
10:10 - 10:15	40	35	75	900	46.66666667
10:15 - 10:20	46	42	88	1056	47.72727273
10:20 - 10:25	41	52	93	1116	55.91397849
10:25 - 10:30	47	29	76	912	38.15789474
10:30 - 10:35	59	40	99	1188	40.4040404
10:35 - 10:40	58	44	102	1224	43.1372549
10:40 - 10:45	54	46	100	1200	46
10:45 - 10:50	65	34	99	1188	34.34343434
10:50 - 10:55	47	27	74	888	36.48648649
10:55 - 11:00	41	33	74	888	44.59459459
11:00 - 11:05	60	47	107	1284	43.92523364
11:05 - 11:10	57	35	92	1104	38.04347826
11:10 - 11:15	53	32	85	1020	37.64705882
11:15 - 11:20	58	27	85	1020	31.76470588
11:20 - 11:25	40	23	63	756	36.50793651
11:25 - 11:30	42	31	73	876	42.46575342
11:30 - 11:35	53	26	79	948	32.91139241
11:35 - 11:40	45	36	81	972	44.44444444
11:40 - 11:45	48	34	82	984	41.46341463
11:45 - 11:50	45	28	73	876	38.35616438
11:50 - 11:55	44	21	65	780	32.30769231
11:55 - 12:00	39	20	59	708	33.89830508
12:00 - 12:05	57	37	94	1128	39.36170213
12:05 - 12:10	49	23	72	864	31.94444444
12:10 - 12:15	44	34	78	936	43.58974359
12:15 - 12:20	39	31	70	840	44.28571429
12:20 - 12:25	37	26	63	756	41.26984127
12:25 - 12:30	61	26	87	1044	29.88505747
12:30 - 12:35	48	24	72	864	33.33333333
12:35 - 12:40	55	19	74	888	25.67567568
12:40 - 12:45	41	28	69	828	40.57971014
12:45 - 12:50	61	31	92	1104	33.69565217
12:50 - 12:55	48	22	70	840	31.42857143
12:55 - 13:00	51	28	79	948	35.44303797
13:00 - 13:05	37	18	55	660	32.72727273
13:05 - 13:10	43	27	70	840	38.57142857

Interval Waktu	GOLONGAN KENDARAAN		TOTAL	Arus (vph)	Persentase Kend. Berat
	Kend. Penumpang	Kend. Berat			
13:10 - 13:15	50	22	72	864	30.55555556
13:15 - 13:20	58	34	92	1104	36.95652174
13:20 - 13:25	50	17	67	804	25.37313433
13:25 - 13:30	32	11	43	516	25.58139535
13:30 - 13:35	74	16	90	1080	17.77777778
13:35 - 13:40	62	18	80	960	22.5
13:40 - 13:45	53	15	68	816	22.05882353
13:45 - 13:50	68	16	84	1008	19.04761905
13:50 - 13:55	39	27	66	792	40.90909091
13:55 - 14:00	48	16	64	768	25
14:00 - 14:05	65	19	84	1008	22.61904762
14:05 - 14:10	58	24	82	984	29.26829268
14:10 - 14:15	65	17	82	984	20.73170732
14:15 - 14:20	67	14	81	972	17.28395062
14:20 - 14:25	54	23	77	924	29.87012987
14:25 - 14:30	68	26	94	1128	27.65957447
14:30 - 14:35	72	18	90	1080	20
14:35 - 14:40	49	21	70	840	30
14:40 - 14:45	61	23	84	1008	27.38095238
14:45 - 14:50	73	16	89	1068	17.97752809
14:50 - 14:55	62	29	91	1092	31.86813187
14:55 - 15:00	58	18	76	912	23.68421053
15:00 - 15:05	66	25	91	1092	27.47252747
15:05 - 15:10	71	19	90	1080	21.11111111
15:10 - 15:15	69	17	86	1032	19.76744186
15:15 - 15:20	62	22	84	1008	26.19047619
15:20 - 15:25	67	23	90	1080	25.55555556
15:25 - 15:30	58	25	83	996	30.12048193
15:30 - 15:35	58	22	80	960	27.5
15:35 - 15:40	57	31	88	1056	35.22727273
15:40 - 15:45	46	18	64	768	28.125
15:45 - 15:50	57	18	75	900	24
15:50 - 15:55	60	16	76	912	21.05263158
15:55 - 16:00	73	34	107	1284	31.77570093
16:00 - 16:05	51	14	65	780	21.53846154
16:05 - 16:10	47	12	59	708	20.33898305
16:10 - 16:15	56	16	72	864	22.22222222
16:15 - 16:20	63	16	79	948	20.25316456
16:20 - 16:25	64	22	86	1032	25.58139535
16:25 - 16:30	55	19	74	888	25.67567568
16:30 - 16:35	63	16	79	948	20.25316456
16:35 - 16:40	62	22	84	1008	26.19047619
16:40 - 16:45	59	23	82	984	28.04878049

Interval Waktu	GOLONGAN KENDARAAN		TOTAL	Arus (vph)	Persentase Kend. Berat
	Kend. Penumpang	Kend. Berat			
16:45 - 16:50	64	17	81	972	20.98765432
16:50 - 16:55	55	13	68	816	19.11764706
16:55 - 17:00	69	17	86	1032	19.76744186
17:00 - 17:05	63	17	80	960	21.25
17:05 - 17:10	62	16	78	936	20.51282051
17:10 - 17:15	53	19	72	864	26.38888889
17:15 - 17:20	53	16	69	828	23.1884058
17:20 - 17:25	60	16	76	912	21.05263158
17:25 - 17:30	80	17	97	1164	17.5257732
17:30 - 17:35	71	22	93	1116	23.65591398
17:35 - 17:40	62	17	79	948	21.51898734
17:40 - 17:45	73	10	83	996	12.04819277
17:45 - 17:50	95	13	108	1296	12.03703704
17:50 - 17:55	114	12	126	1512	9.523809524
17:55 - 18:00	56	16	72	864	22.22222222
18:00 - 18:05	66	10	76	912	13.15789474
18:05 - 18:10	60	11	71	852	15.49295775
18:10 - 18:15	84	23	107	1284	21.4953271
18:15 - 18:20	107	15	122	1464	12.29508197
18:20 - 18:25	103	13	116	1392	11.20689655
18:25 - 18:30	75	13	88	1056	14.77272727
18:30 - 18:35	68	13	81	972	16.04938272

PENGOLAHAN DATA MOVING CAR OBSERVER

LAMPIRAN 3

Formulir Survei Moving Car Observer

Tanggal	: 16 Maret 2003	Panjang	: 3000 meter
Jam Pengamatan	: 09.00 – 18.00	Propinsi	: Jawa Tengah
Segmen Jalan	: Spondol - Jatingaleh	Tipe Jalan	: MW 4/2 D

Trip kearah Jatingaleh	Waktu Tempuh (menit)	Jumlah Kendaraan		
		Kendaraan yang berlawanan arah	Kendaraan yang menyiap	Kendaraan yang disiap
1 (JB)	5.80413	108	34	1
2 (JB)	3.98083	132	14	1
3 (JB)	3.04	76	5	4
4 (JB)	2.84733	89	2	4
5 (JB)	2.88333	99	5	5
6 (JB)	2.58117	92	2	5
7 (JB)	3.43133	107	9	4
8 (JB)	3.26517	95	12	1
9 (JB)	3.47233	86	13	3
10 (JB)	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3.65883	90	14	0
14 (JB)	3.6485	72	9	3
15 (JB)	3.16717	100	8	2
16 (JB)	3.26683	120	13	2
17 (JB)	3.21567	110	18	1
18 (JB)	3.27133	87	7	1
19 (JB)	3.1505	110	10	1
20 (JB)	3.52383	116	11	3
21 (JB)	3.12417	122	11	2
22 (JB)	3.72667	103	24	1

Formulir Survei Moving Car Observer

Tanggal	: 16 Maret 2003	Panjang	: 3700 meter
Jam Pengamatan	: 09.00 – 18.00	Propinsi	: Jawa Tengah
Segmen Jalan	: Jatingaleh - Srdol	Tipe Jalan	: MW 4/2 D

Trip kearah Srdol	Waktu Tempuh (menit)	Jumlah Kendaraan		
		Kendaraan yang berlawanan arah	Kendaraan yang menyiap	Kendaraan yang disiap
1 (SB)	5.20783	63	15	6
2 (SB)	4.21883	52	12	11
3 (SB)	4.31717	40	10	13
4 (SB)	4.67133	65	5	19
5 (SB)	3.75567	44	1	11
6 (SB)	4.347	60	6	26
7 (SB)	4.55	70	11	9
8 (SB)	4.798	62	6	6
9 (SB)	4.36783	67	5	8
10 (SB)	4.9255	81	18	8
11 (SB)	4.18967	73	16	12
12 (SB)	4.77133	84	15	6
13 (SB)	4.69333	66	15	8
14 (SB)	4.34533	67	8	10
15 (SB)	4.63333	79	20	5
16 (SB)	4.68533	71	10	12
17 (SB)	5.29333	77	17	8
18 (SB)	4.999	71	28	8
19 (SB)	4.8625	74	16	11
20 (SB)	5.08433	107	17	7
21 (SB)	5.01617	79	22	15
22 (SB)	5.32333	79	9	13

Pengelompokan Data Kecepatan Berdasarkan Penentuan *Range* Data

***Range* Data 10 Kelompok Data 1 - 10**

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
1 (JB)	3000	5.80417	108	34	1
2 (JB)	3000	3.98083	132	14	1
3 (JB)	3000	3.04	76	5	4
4 (JB)	3000	2.84733	89	2	4
5 (JB)	3000	2.88333	99	5	5
6 (JB)	3000	2.58117	92	2	5
7 (JB)	3000	3.43133	107	9	4
8 (JB)	3000	3.26517	95	12	1
9 (JB)	3000	3.47233	86	13	3
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
TOTAL	30000	34.45999	978	104	29
RATA-RATA	3000	3.445999	97.8	10.4	2.9
Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Srdondol					
1 (SB)	3700	5.20783	63	15	6
2 (SB)	3700	4.21883	52	12	11
3 (SB)	3700	4.31717	40	10	13
4 (SB)	3700	4.67133	65	5	19
5 (SB)	3700	3.75567	44	1	11
6 (SB)	3700	4.347	60	6	26
7 (SB)	3700	4.55	70	11	9
8 (SB)	3700	4.798	62	6	6
9 (SB)	3700	4.36783	67	5	8
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8
TOTAL	37000	45.15916	604	89	117
RATA-RATA	3700	4.515916	60.4	8.9	11.7

***Range* Data 10 Kelompok Data 2 - 11**

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
2 (JB)	3000	3.98083	132	14	1
3 (JB)	3000	3.04	76	5	4
4 (JB)	3000	2.84733	89	2	4
5 (JB)	3000	2.88333	99	5	5
6 (JB)	3000	2.58117	92	2	5

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
7 (JB)	3000	3.43133	107	9	4
8 (JB)	3000	3.26517	95	12	1
9 (JB)	3000	3.47233	86	13	3
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
TOTAL	30000	31.80099	958	82	33
RATA-RATA	3000	3.180099	95.8	8.2	3.3
Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Srondol					
2 (SB)	3700	4.21883	52	12	11
3 (SB)	3700	4.31717	40	10	13
4 (SB)	3700	4.67133	65	5	19
5 (SB)	3700	3.75567	44	1	11
6 (SB)	3700	4.347	60	6	26
7 (SB)	3700	4.55	70	11	9
8 (SB)	3700	4.798	62	6	6
9 (SB)	3700	4.36783	67	5	8
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
TOTAL	37000	44.141	614	90	123
RATA-RATA	3700	4.4141	61.4	9	12.3

Range Data 10 Kelompok Data 3 - 12

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
3 (JB)	3000	3.04	76	5	4
4 (JB)	3000	2.84733	89	2	4
5 (JB)	3000	2.88333	99	5	5
6 (JB)	3000	2.58117	92	2	5
7 (JB)	3000	3.43133	107	9	4
8 (JB)	3000	3.26517	95	12	1
9 (JB)	3000	3.47233	86	13	3
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
TOTAL	30000	30.88849	906	78	33
RATA-RATA	3000	3.088849	90.6	7.8	3.3

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Srdol					
3 (SB)	3700	4.31717	40	10	13
4 (SB)	3700	4.67133	65	5	19
5 (SB)	3700	3.75567	44	1	11
6 (SB)	3700	4.347	60	6	26
7 (SB)	3700	4.55	70	11	9
8 (SB)	3700	4.798	62	6	6
9 (SB)	3700	4.36783	67	5	8
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
TOTAL	37000	44.6935	646	93	118
RATA-RATA	3700	4.46935	64.6	9.3	11.8

Range Data 10 Kelompok Data 4 - 13

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
4 (JB)	3000	2.84733	89	2	4
5 (JB)	3000	2.88333	99	5	5
6 (JB)	3000	2.58117	92	2	5
7 (JB)	3000	3.43133	107	9	4
8 (JB)	3000	3.26517	95	12	1
9 (JB)	3000	3.47233	86	13	3
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0
TOTAL	30000	31.50732	920	87	29
RATA-RATA	3000	3.150732	92	8.7	2.9
Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Srdol					
4 (SB)	3700	4.67133	65	5	19
5 (SB)	3700	3.75567	44	1	11
6 (SB)	3700	4.347	60	6	26
7 (SB)	3700	4.55	70	11	9
8 (SB)	3700	4.798	62	6	6
9 (SB)	3700	4.36783	67	5	8
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Srdol					
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
TOTAL	37000	45.06966	672	98	113
RATA-RATA	3700	4.506966	67.2	9.8	11.3

Range Data 10 Kelompok Data 5 - 14

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingalch					
5 (JB)	3000	2.88333	99	5	5
6 (JB)	3000	2.58117	92	2	5
7 (JB)	3000	3.43133	107	9	4
8 (JB)	3000	3.26517	95	12	1
9 (JB)	3000	3.47233	86	13	3
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0
14 (JB)	3000	3.6485	72	9	3
TOTAL	30000	32.30849	903	94	28
RATA-RATA	3000	3.230849	90.3	9.4	2.8
Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Srdol					
5 (SB)	3700	3.75567	44	1	11
6 (SB)	3700	4.347	60	6	26
7 (SB)	3700	4.55	70	11	9
8 (SB)	3700	4.798	62	6	6
9 (SB)	3700	4.36783	67	5	8
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
14 (SB)	3700	4.34533	67	8	10
TOTAL	37000	44.74366	674	101	104
RATA-RATA	3700	4.474366	67.4	10.1	10.4

Range Data 10 Kelompok Data 6 - 15

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
6 (JB)	3000	2.58117	92	2	5
7 (JB)	3000	3.43133	107	9	4
8 (JB)	3000	3.26517	95	12	1
9 (JB)	3000	3.47233	86	13	3
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0
14 (JB)	3000	3.6185	72	9	3
15 (JB)	3000	3.16717	100	8	2
TOTAL	30000	32.59233	904	97	25
RATA-RATA	3000	3.259233	90.4	9.7	2.5
Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Srdol					
6 (SB)	3700	4.347	60	6	26
7 (SB)	3700	4.55	70	11	9
8 (SB)	3700	4.798	62	6	6
9 (SB)	3700	4.36783	67	5	8
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
14 (SB)	3700	4.34533	67	8	10
15 (SB)	3700	4.63333	79	20	5
TOTAL	37000	45.62132	709	120	98
RATA-RATA	3700	4.562132	70.9	12	9.8

Range Data 10 Kelompok Data 7 - 16

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
7 (JB)	3000	3.43133	107	9	4
8 (JB)	3000	3.26517	95	12	1
9 (JB)	3000	3.47233	86	13	3
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
14 (JB)	3000	3.6485	72	9	3
15 (JB)	3000	3.16717	100	8	2
16 (JB)	3000	3.26683	120	13	2
TOTAL	30000	33.27799	932	108	22
RATA-RATA	3000	3.327799	93.2	10.8	2.2
Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Srondol					
7 (SB)	3700	4.55	70	11	9
8 (SB)	3700	4.798	62	6	6
9 (SB)	3700	4.36783	67	5	8
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
14 (SB)	3700	4.34533	67	8	10
15 (SB)	3700	4.63333	79	20	5
16 (SB)	3700	4.68533	71	10	12
TOTAL	37000	45.95965	720	124	84
RATA-RATA	3700	4.595965	72	12.4	8.4

Range Data 10 Kelompok Data 8 - 17

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
8 (JB)	3000	3.26517	95	12	1
9 (JB)	3000	3.47233	86	13	3
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0
14 (JB)	3000	3.6485	72	9	3
15 (JB)	3000	3.16717	100	8	2
16 (JB)	3000	3.26683	120	13	2
17 (JB)	3000	3.21567	110	18	1
TOTAL	30000	33.06233	935	117	19
RATA-RATA	3000	3.306233	93.5	11.7	1.9

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Srondol					
8 (SB)	3700	4.798	62	6	6
9 (SB)	3700	4.36783	67	5	8
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
14 (SB)	3700	4.34533	67	8	10
15 (SB)	3700	4.63333	79	20	5
16 (SB)	3700	4.68533	71	10	12
17 (SB)	3700	5.29333	77	17	8
TOTAL	37000	46.70298	727	130	83
RATA-RATA	3700	4.670298	72.7	13	8.3

Range Data 10 Kelompok Data 9 - 18

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
9 (JB)	3000	3.47233	86	13	3
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0
14 (JB)	3000	3.6485	72	9	3
15 (JB)	3000	3.16717	100	8	2
16 (JB)	3000	3.26683	120	13	2
17 (JB)	3000	3.21567	110	18	1
18 (JB)	3000	3.27133	87	7	1
TOTAL	30000	33.06849	927	112	19
RATA-RATA	3000	3.306849	92.7	11.2	1.9
Srondol					
9 (SB)	3700	4.36783	67	5	8
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
14 (SB)	3700	4.34533	67	8	10
15 (SB)	3700	4.63333	79	20	5
16 (SB)	3700	4.68533	71	10	12

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Srdol					
17 (SB)	3700	5.29333	77	17	8
18 (SB)	3700	4.999	71	28	8
TOTAL	37000	46.90398	736	152	85
RATA-RATA	3700	4.690398	73.6	15.2	8.5

Range Data 10 Kelompok Data 10 - 19

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0
14 (JB)	3000	3.6485	72	9	3
15 (JB)	3000	3.16717	100	8	2
16 (JB)	3000	3.26683	120	13	2
17 (JB)	3000	3.21567	110	18	1
18 (JB)	3000	3.27133	87	7	1
19 (JB)	3000	3.1505	110	10	1
TOTAL	30000	32.74666	951	109	17
RATA-RATA	3000	3.274666	95.1	10.9	1.7
Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Srdol					
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
14 (SB)	3700	4.34533	67	8	10
15 (SB)	3700	4.63333	79	20	5
16 (SB)	3700	4.68533	71	10	12
17 (SB)	3700	5.29333	77	17	8
18 (SB)	3700	4.999	71	28	8
19 (SB)	3700	4.8625	74	16	11
TOTAL	37000	47.39865	743	163	88
RATA-RATA	3700	4.739865	74.3	16.3	8.8

Range Data 10 Kelompok Data 11 - 20

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0
14 (JB)	3000	3.6485	72	9	3
15 (JB)	3000	3.16717	100	8	2
16 (JB)	3000	3.26683	120	13	2
17 (JB)	3000	3.21567	110	18	1
18 (JB)	3000	3.27133	87	7	1
19 (JB)	3000	3.1505	110	10	1
20 (JB)	3000	3.52383	116	11	3
TOTAL	30000	33.11616	973	112	19
RATA-RATA	3000	3.311616	97.3	11.2	1.9
Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Srdol					
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
14 (SB)	3700	4.34533	67	8	10
15 (SB)	3700	4.63333	79	20	5
16 (SB)	3700	4.68533	71	10	12
17 (SB)	3700	5.29333	77	17	8
18 (SB)	3700	4.999	71	28	8
19 (SB)	3700	4.8625	74	16	11
20 (SB)	3700	5.08433	107	17	7
TOTAL	37000	47.55748	769	162	87
RATA-RATA	3700	4.755748	76.9	16.2	8.7

Range Data 10 Kelompok Data 12 - 21

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0
14 (JB)	3000	3.6485	72	9	3
15 (JB)	3000	3.16717	100	8	2
16 (JB)	3000	3.26683	120	13	2
17 (JB)	3000	3.21567	110	18	1
18 (JB)	3000	3.27133	87	7	1

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
19 (JB)	3000	3.1505	110	10	1
20 (JB)	3000	3.52383	116	11	3
21 (JB)	3000	3.12417	122	11	2
TOTAL	30000	33.09516	1007	111	16
RATA-RATA	3000	3.309516	100.7	11.1	1.6
Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Sron dol					
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
14 (SB)	3700	4.34533	67	8	10
15 (SB)	3700	4.63333	79	20	5
16 (SB)	3700	4.68533	71	10	12
17 (SB)	3700	5.29333	77	17	8
18 (SB)	3700	4.999	71	28	8
19 (SB)	3700	4.8625	74	16	11
20 (SB)	3700	5.08433	107	17	7
21 (SB)	3700	5.01617	79	22	15
TOTAL	37000	48.38398	775	168	90
RATA-RATA	3700	4.838398	77.5	16.8	9

Range Data 10 Kelompok Data 13 - 22

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0
14 (JB)	3000	3.6485	72	9	3
15 (JB)	3000	3.16717	100	8	2
16 (JB)	3000	3.26683	120	13	2
17 (JB)	3000	3.21567	110	18	1
18 (JB)	3000	3.27133	87	7	1
19 (JB)	3000	3.1505	110	10	1
20 (JB)	3000	3.52383	116	11	3
21 (JB)	3000	3.12417	122	11	2
22 (JB)	3000	3.72667	103	24	1
TOTAL	30000	33.7535	1030	125	16
RATA-RATA	3000	3.37535	103	12.5	1.6

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Spondol					
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
14 (SB)	3700	4.34533	67	8	10
15 (SB)	3700	4.63333	79	20	5
16 (SB)	3700	4.68533	71	10	12
17 (SB)	3700	5.29333	77	17	8
18 (SB)	3700	4.999	71	28	8
19 (SB)	3700	4.8625	74	16	11
20 (SB)	3700	5.08433	107	17	7
21 (SB)	3700	5.01617	79	22	15
22 (SB)	3700	5.32333	79	9	13
TOTAL	37000	48.93598	770	162	97
RATA-RATA	3700	4.893598	77	16.2	9.7

Pengelompokan Data Kecepatan Berdasarkan Penentuan *Range* Data

***Range* Data 11 Kelompok Data 1 - 11**

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
1 (JB)	3000	5.80417	108	34	1
2 (JB)	3000	3.98083	132	14	1
3 (JB)	3000	3.04	76	5	4
4 (JB)	3000	2.84733	89	2	4
5 (JB)	3000	2.88333	99	5	5
6 (JB)	3000	2.58117	92	2	5
7 (JB)	3000	3.43133	107	9	4
8 (JB)	3000	3.26517	95	12	1
9 (JB)	3000	3.47233	86	13	3
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
TOTAL	33000	37.60516	1066	116	34
RATA-RATA	3000	3.418650909	96.90909091	10.545455	3.0909091
Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Srdol					
1 (SB)	3700	5.20783	63	15	6
2 (SB)	3700	4.21883	52	12	11
3 (SB)	3700	4.31717	40	10	13
4 (SB)	3700	4.67133	65	5	19
5 (SB)	3700	3.75567	44	1	11
6 (SB)	3700	4.347	60	6	26
7 (SB)	3700	4.55	70	11	9
8 (SB)	3700	4.798	62	6	6
9 (SB)	3700	4.36783	67	5	8
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
TOTAL	40700	49.34883	677	105	129
RATA-RATA	3700	4.486257273	61.54545455	9.5454545	11.727273

***Range* Data 11 Kelompok Data 2 - 12**

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
2 (JB)	3000	3.98083	132	14	1
3 (JB)	3000	3.04	76	5	4
4 (JB)	3000	2.84733	89	2	4

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
5 (JB)	3000	2.88333	99	5	5
6 (JB)	3000	2.58117	92	2	5
7 (JB)	3000	3.43133	107	9	4
8 (JB)	3000	3.26517	95	12	1
9 (JB)	3000	3.47233	86	13	3
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
TOTAL	33000	34.86932	1038	92	34
RATA-RATA	3000	3.169938182	94.36363636	8.3636364	3.0909091
Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Srondol					
2 (SB)	3700	4.21883	52	12	11
3 (SB)	3700	4.31717	40	10	13
4 (SB)	3700	4.67133	65	5	19
5 (SB)	3700	3.75567	44	1	11
6 (SB)	3700	4.347	60	6	26
7 (SB)	3700	4.55	70	11	9
8 (SB)	3700	4.798	62	6	6
9 (SB)	3700	4.36783	67	5	8
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
TOTAL	40700	48.91233	698	105	129
RATA-RATA	3700	4.446575455	63.45454545	9.5454545	11.727273

Runge Data 11 Kelompok Data 3 - 13

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
3 (JB)	3000	3.04	76	5	4
4 (JB)	3000	2.84733	89	2	4
5 (JB)	3000	2.88333	99	5	5
6 (JB)	3000	2.58117	92	2	5
7 (JB)	3000	3.43133	107	9	4
8 (JB)	3000	3.26517	95	12	1
9 (JB)	3000	3.47233	86	13	3
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0
TOTAL	33000	34.54732	996	92	33
RATA-RATA	3000	3.140665455	90.54545455	8.3636364	3
Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Sron dol					
3 (SB)	3700	4.31717	40	10	13
4 (SB)	3700	4.67133	65	5	19
5 (SB)	3700	3.75567	44	1	11
6 (SB)	3700	4.347	60	6	26
7 (SB)	3700	4.55	70	11	9
8 (SB)	3700	4.798	62	6	6
9 (SB)	3700	4.36783	67	5	8
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
TOTAL	40700	49.38683	712	108	126
RATA-RATA	3700	4.489711818	64.72727273	9.8181818	11.454545

Range Data 11 Kelompok Data 4 - 14

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
4 (JB)	3000	2.84733	89	2	4
5 (JB)	3000	2.88333	99	5	5
6 (JB)	3000	2.58117	92	2	5
7 (JB)	3000	3.43133	107	9	4
8 (JB)	3000	3.26517	95	12	1
9 (JB)	3000	3.47233	86	13	3
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0
14 (JB)	3000	3.6485	72	9	3
TOTAL	33000	35.15582	992	96	32
RATA-RATA	3000	3.195983636	90.18181818	8.7272727	2.9090909

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Spondol					
4 (SB)	3700	4.67133	65	5	19
5 (SB)	3700	3.75567	44	1	11
6 (SB)	3700	4.347	60	6	26
7 (SB)	3700	4.55	70	11	9
8 (SB)	3700	4.798	62	6	6
9 (SB)	3700	4.36783	67	5	8
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
14 (SB)	3700	4.34533	67	8	10
TOTAL	40700	49.41499	739	106	123
RATA-RATA	3700	4.492271818	67.18181818	9.6363636	11.181818

Range Data 11 Kelompok Data 5 - 15

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
5 (JB)	3000	2.88333	99	5	5
6 (JB)	3000	2.58117	92	2	5
7 (JB)	3000	3.43133	107	9	4
8 (JB)	3000	3.26517	95	12	1
9 (JB)	3000	3.47233	86	13	3
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0
14 (JB)	3000	3.6485	72	9	3
15 (JB)	3000	3.16717	100	8	2
TOTAL	33000	35.47566	1003	102	30
RATA-RATA	3000	3.22506	91.18181818	9.2727273	2.7272727
Spondol					
5 (SB)	3700	3.75567	44	1	11
6 (SB)	3700	4.347	60	6	26
7 (SB)	3700	4.55	70	11	9
8 (SB)	3700	4.798	62	6	6
9 (SB)	3700	4.36783	67	5	8
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Srondol					
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
14 (SB)	3700	4.34533	67	8	10
15 (SB)	3700	4.63333	79	20	5
TOTAL	40700	49.37699	753	121	109
RATA-RATA	3700	4.488817273	68.45454545	11	9.9090909

Range Data 11 Kelompok Data 6 - 16

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
6 (JB)	3000	2.58117	92	2	5
7 (JB)	3000	3.43133	107	9	4
8 (JB)	3000	3.26517	95	12	1
9 (JB)	3000	3.47233	86	13	3
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0
14 (JB)	3000	3.6485	72	9	3
15 (JB)	3000	3.16717	100	8	2
16 (JB)	3000	3.26683	120	13	2
TOTAL	33000	35.85916	1024	110	27
RATA-RATA	3000	3.259923636	93.09090909	10	2.4545455
Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Srondol					
6 (SB)	3700	4.347	60	6	26
7 (SB)	3700	4.55	70	11	9
8 (SB)	3700	4.798	62	6	6
9 (SB)	3700	4.36783	67	5	8
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
14 (SB)	3700	4.34533	67	8	10
15 (SB)	3700	4.63333	79	20	5

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Srondol					
16 (SB)	3700	4.68533	71	10	12
TOTAL	40700	50.30665	780	130	110
RATA-RATA	3700	4.573331818	70.90909091	11.818182	10

Range Data 11 Kelompok Data 7 - 17

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
7 (JB)	3000	3.43133	107	9	4
8 (JB)	3000	3.26517	95	12	1
9 (JB)	3000	3.47233	86	13	3
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0
14 (JB)	3000	3.6485	72	9	3
15 (JB)	3000	3.16717	100	8	2
16 (JB)	3000	3.26683	120	13	2
17 (JB)	3000	3.21567	110	18	1
TOTAL	33000	36.49366	1042	126	23
RATA-RATA	3000	3.317605455	94.72727273	11.454545	2.0909091
Srondol					
7 (SB)	3700	4.55	70	11	9
8 (SB)	3700	4.798	62	6	6
9 (SB)	3700	4.36783	67	5	8
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
14 (SB)	3700	4.34533	67	8	10
15 (SB)	3700	4.63333	79	20	5
16 (SB)	3700	4.68533	71	10	12
17 (SB)	3700	5.29333	77	17	8
TOTAL	40700	51.25298	797	141	92
RATA-RATA	3700	4.659361818	72.45454545	12.818182	8.3636364

Range Data 11 Kelompok Data 8 - 18

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
8 (JB)	3000	3.26517	95	12	1
9 (JB)	3000	3.47233	86	13	3
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0
14 (JB)	3000	3.6485	72	9	3
15 (JB)	3000	3.16717	100	8	2
16 (JB)	3000	3.26683	120	13	2
17 (JB)	3000	3.21567	110	18	1
18 (JB)	3000	3.27133	87	7	1
TOTAL	33000	36.33366	1022	124	20
RATA-RATA	3000	3.30306	92.90909091	11.272727	1.8181818
Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Srondol					
8 (SB)	3700	4.798	62	6	6
9 (SB)	3700	4.36783	67	5	8
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
14 (SB)	3700	4.34533	67	8	10
15 (SB)	3700	4.63333	79	20	5
16 (SB)	3700	4.68533	71	10	12
17 (SB)	3700	5.29333	77	17	8
18 (SB)	3700	4.999	71	28	8
TOTAL	40700	51.70198	798	158	91
RATA-RATA	3700	4.70018	72.54545455	14.363636	8.2727273

Range Data 11 Kelompok Data 9 - 19

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
9 (JB)	3000	3.47233	86	13	3
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
14 (JB)	3000	3.6485	72	9	3
15 (JB)	3000	3.16717	100	8	2
16 (JB)	3000	3.26683	120	13	2
17 (JB)	3000	3.21567	110	18	1
18 (JB)	3000	3.27133	87	7	1
19 (JB)	3000	3.1505	110	10	1
TOTAL	33000	36.21899	1037	122	20
RATA-RATA	3000	3.292635455	94.27272727	11.090909	1.8181818
Spondol					
9 (SB)	3700	4.36783	67	5	8
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
14 (SB)	3700	4.34533	67	8	10
15 (SB)	3700	4.63333	79	20	5
16 (SB)	3700	4.68533	71	10	12
17 (SB)	3700	5.29333	77	17	8
18 (SB)	3700	4.999	71	28	8
19 (SB)	3700	4.8625	74	16	11
TOTAL	40700	51.76648	810	168	96
RATA-RATA	3700	4.706043636	73.63636364	15.272727	8.7272727

Range Data 11 Kelompok Data 10 - 20

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0
14 (JB)	3000	3.6485	72	9	3
15 (JB)	3000	3.16717	100	8	2
16 (JB)	3000	3.26683	120	13	2
17 (JB)	3000	3.21567	110	18	1
18 (JB)	3000	3.27133	87	7	1

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
19 (JB)	3000	3.1505	110	10	1
20 (JB)	3000	3.52383	116	11	3
TOTAL	33000	36.27049	1067	120	20
RATA-RATA	3000	3.297317273	97	10.909091	1.8181818
Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Sron dol					
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
14 (SB)	3700	4.34533	67	8	10
15 (SB)	3700	4.63333	79	20	5
16 (SB)	3700	4.68533	71	10	12
17 (SB)	3700	5.29333	77	17	8
18 (SB)	3700	4.999	71	28	8
19 (SB)	3700	4.8625	74	16	11
20 (SB)	3700	5.08433	107	17	7
TOTAL	40700	52.48298	850	180	95
RATA-RATA	3700	4.77118	77.27272727	16.363636	8.6363636

Range Data 11 Kelompok Data 11 - 21

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0
14 (JB)	3000	3.6485	72	9	3
15 (JB)	3000	3.16717	100	8	2
16 (JB)	3000	3.26683	120	13	2
17 (JB)	3000	3.21567	110	18	1
18 (JB)	3000	3.27133	87	7	1
19 (JB)	3000	3.1505	110	10	1
20 (JB)	3000	3.52383	116	11	3
21 (JB)	3000	3.12417	122	11	2
TOTAL	33000	36.24033	1095	123	21
RATA-RATA	3000	3.294575455	99.54545455	11.181818	1.9090909

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Spondol					
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
14 (SB)	3700	4.34533	67	8	10
15 (SB)	3700	4.63333	79	20	5
16 (SB)	3700	4.68533	71	10	12
17 (SB)	3700	5.29333	77	17	8
18 (SB)	3700	4.999	71	28	8
19 (SB)	3700	4.8625	74	16	11
20 (SR)	3700	5.08433	107	17	7
21 (SB)	3700	5.01617	79	22	15
TOTAL	40700	52.57365	848	184	102
RATA-RATA	3700	4.779422727	77.09090909	16.727273	9.2727273

Range Data 11 Kelompok Data 12 - 22

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0
14 (JB)	3000	3.6485	72	9	3
15 (JB)	3000	3.16717	100	8	2
16 (JB)	3000	3.26683	120	13	2
17 (JB)	3000	3.21567	110	18	1
18 (JB)	3000	3.27133	87	7	1
19 (JB)	3000	3.1505	110	10	1
20 (JB)	3000	3.52383	116	11	3
21 (JB)	3000	3.12417	122	11	2
22 (JB)	3000	3.72667	103	24	1
TOTAL	33000	36.82183	1110	135	17
RATA-RATA	3000	3.347439091	100.9090909	12.272727	1.5454545
Spondol					
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
14 (SB)	3700	4.34533	67	8	10
15 (SB)	3700	4.63333	79	20	5
16 (SB)	3700	4.68533	71	10	12
17 (SB)	3700	5.29333	77	17	8

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Spondol					
18 (SB)	3700	4.999	71	28	8
19 (SB)	3700	4.8625	74	16	11
20 (SB)	3700	5.08433	107	17	7
21 (SB)	3700	5.01617	79	22	15
22 (SB)	3700	5.32333	79	9	13
TOTAL	40700	53.70731	854	177	103
RATA-RATA	3700	4.882482727	77.63636364	16.090909	9.3636364

Pengelompokan Data Kecepatan Berdasarkan Penentuan *Range* Data

***Range* Data 12 Kelompok Data 1 - 12**

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
1 (JB)	3000	5.80417	108	34	1
2 (JB)	3000	3.98083	132	14	1
3 (JB)	3000	3.04	76	5	4
4 (JB)	3000	2.84733	89	2	4
5 (JB)	3000	2.88333	99	5	5
6 (JB)	3000	2.58117	92	2	5
7 (JB)	3000	3.43133	107	9	4
8 (JB)	3000	3.26517	95	12	1
9 (JB)	3000	3.47233	86	13	3
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
TOTAL	36000	40.67349	1146	126	35
RATA-RATA	3000	3.3894575	95.5	10.5	2.9166667
Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Srdol					
1 (SB)	3700	5.20783	63	15	6
2 (SB)	3700	4.21883	52	12	11
3 (SB)	3700	4.31717	40	10	13
4 (SB)	3700	4.67133	65	5	19
5 (SB)	3700	3.75567	44	1	11
6 (SB)	3700	4.347	60	6	26
7 (SB)	3700	4.55	70	11	9
8 (SB)	3700	4.798	62	6	6
9 (SB)	3700	4.36783	67	5	8
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
TOTAL	44400	54.12016	761	120	135
RATA-RATA	3700	4.510013333	63.41666667	10	11.25

***Range* Data 12 Kelompok Data 2 - 13**

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
2 (JB)	3000	3.98083	132	14	1

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
3 (JB)	3000	3.04	76	5	4
4 (JB)	3000	2.84733	89	2	4
5 (JB)	3000	2.88333	99	5	5
6 (JB)	3000	2.58117	92	2	5
7 (JB)	3000	3.43133	107	9	4
8 (JB)	3000	3.26517	95	12	1
9 (JB)	3000	3.47233	86	13	3
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0
TOTAL	36000	38.52815	1128	106	34
RATA-RATA	3000	3.210679167	94	8.8333333	2.8333333
Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Srondol					
2 (SB)	3700	4.21883	52	12	11
3 (SB)	3700	4.31717	40	10	13
4 (SB)	3700	4.67133	65	5	19
5 (SB)	3700	3.75567	44	1	11
6 (SB)	3700	4.347	60	6	26
7 (SB)	3700	4.55	70	11	9
8 (SB)	3700	4.798	62	6	6
9 (SB)	3700	4.36783	67	5	8
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
TOTAL	44400	53.60566	764	120	137
RATA-RATA	3700	4.467138333	63.66666667	10	11.416667

Range Data 12 Kelompok Data 3 - 14

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
3 (JB)	3000	3.04	76	5	4
4 (JB)	3000	2.84733	89	2	4
5 (JB)	3000	2.88333	99	5	5
6 (JB)	3000	2.58117	92	2	5
7 (JB)	3000	3.43133	107	9	4

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
8 (JB)	3000	3.26517	95	12	1
9 (JB)	3000	3.47233	86	13	3
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0
14 (JB)	3000	3.6485	72	9	3
TOTAL	36000	38.19582	1068	101	36
RATA-RATA	3000	3.182985	89	8.4166667	3
Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Srondol					
3 (SB)	3700	4.31717	40	10	13
4 (SB)	3700	4.67133	65	5	19
5 (SB)	3700	3.75567	44	1	11
6 (SB)	3700	4.347	60	6	26
7 (SB)	3700	4.55	70	11	9
8 (SB)	3700	4.798	62	6	6
9 (SB)	3700	4.36783	67	5	8
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
14 (SB)	3700	4.34533	67	8	10
TOTAL	44400	53.73216	779	116	136
RATA-RATA	3700	4.47768	64.9166667	9.6666667	11.3333333

Range Data 12 Kelompok Data 4 - 15

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
4 (JB)	3000	2.84733	89	2	4
5 (JB)	3000	2.88333	99	5	5
6 (JB)	3000	2.58117	92	2	5
7 (JB)	3000	3.43133	107	9	4
8 (JB)	3000	3.26517	95	12	1
9 (JB)	3000	3.47233	86	13	3
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0
14 (JB)	3000	3.6485	72	9	3
15 (JB)	3000	3.16717	100	8	2
TOTAL	36000	38.32299	1092	104	34
RATA-RATA	3000	3.1935825	91	8.6666667	2.8333333
Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Srdol					
4 (SB)	3700	4.67133	65	5	19
5 (SB)	3700	3.75567	44	1	11
6 (SB)	3700	4.347	60	6	26
7 (SB)	3700	4.55	70	11	9
8 (SB)	3700	4.798	62	6	6
9 (SB)	3700	4.36783	67	5	8
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
14 (SB)	3700	4.34533	67	8	10
15 (SB)	3700	4.63333	79	20	5
TOTAL	44400	54.04832	818	126	128
RATA-RATA	3700	4.504026667	68.16666667	10.5	10.6666667

Range Data 12 Kelompok Data 5 - 16

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
5 (JB)	3000	2.88333	99	5	5
6 (JB)	3000	2.58117	92	2	5
7 (JB)	3000	3.43133	107	9	4
8 (JB)	3000	3.26517	95	12	1
9 (JB)	3000	3.47233	86	13	3
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0
14 (JB)	3000	3.6485	72	9	3
15 (JB)	3000	3.16717	100	8	2

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
16 (JB)	3000	3.26683	120	13	2
TOTAL	36000	38.74249	1123	115	32
RATA-RATA	3000	3.228540833	93.58333333	9.5833333	2.6666667
Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Srdol					
5 (SB)	3700	3.75567	44	1	11
6 (SB)	3700	4.347	60	6	26
7 (SB)	3700	4.55	70	11	9
8 (SB)	3700	4.798	62	6	6
9 (SB)	3700	4.36783	67	5	8
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
14 (SB)	3700	4.34533	67	8	10
15 (SB)	3700	4.63333	79	20	5
16 (SB)	3700	4.68533	71	10	12
TOTAL	44400	54.06232	824	131	121
RATA-RATA	3700	4.505193333	68.66666667	10.916667	10.083333

Range Data 12 Kelompok Data 6 - 17

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
6 (JB)	3000	2.58117	92	2	5
7 (JB)	3000	3.43133	107	9	4
8 (JB)	3000	3.26517	95	12	1
9 (JB)	3000	3.47233	86	13	3
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0
14 (JB)	3000	3.6485	72	9	3
15 (JB)	3000	3.16717	100	8	2
16 (JB)	3000	3.26683	120	13	2
17 (JB)	3000	3.21567	110	18	1
TOTAL	36000	39.07483	1134	128	28
RATA-RATA	3000	3.256235833	94.5	10.666667	2.3333333

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Srdol					
6 (SB)	3700	4.347	60	6	26
7 (SB)	3700	4.55	70	11	9
8 (SB)	3700	4.798	62	6	6
9 (SB)	3700	4.36783	67	5	8
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
14 (SB)	3700	4.34533	67	8	10
15 (SB)	3700	4.63333	79	20	5
16 (SB)	3700	4.68533	71	10	12
17 (SB)	3700	5.29333	77	17	8
TOTAL	44400	55.59998	857	147	118
RATA-RATA	3700	4.633331667	71.41666667	12.25	9.8333333

Range Data 12 Kelompok Data 7 - 18

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
7 (JB)	3000	3.43133	107	9	4
8 (JB)	3000	3.26517	95	12	1
9 (JB)	3000	3.47233	86	13	3
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0
14 (JB)	3000	3.6485	72	9	3
15 (JB)	3000	3.16717	100	8	2
16 (JB)	3000	3.26683	120	13	2
17 (JB)	3000	3.21567	110	18	1
18 (JB)	3000	3.27133	87	7	1
TOTAL	36000	39.76499	1129	133	24
RATA-RATA	3000	3.313749167	94.08333333	11.083333	2
Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Srdol					
7 (SB)	3700	4.55	70	11	9
8 (SB)	3700	4.798	62	6	6
9 (SB)	3700	4.36783	67	5	8
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Srdol					
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
14 (SB)	3700	4.34533	67	8	10
15 (SB)	3700	4.63333	79	20	5
16 (SB)	3700	4.68533	71	10	12
17 (SB)	3700	5.29333	77	17	8
18 (SB)	3700	4.999	71	28	8
TOTAL	44400	56.25198	868	169	100
RATA-RATA	3700	4.687665	72.33333333	14.083333	8.3333333

Range Data 12 Kelompok Data 8 - 19

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
8 (JB)	3000	3.26517	95	12	1
9 (JB)	3000	3.47233	86	13	3
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0
14 (JB)	3000	3.6485	72	9	3
15 (JB)	3000	3.16717	100	8	2
16 (JB)	3000	3.26683	120	13	2
17 (JB)	3000	3.21567	110	18	1
18 (JB)	3000	3.27133	87	7	1
19 (JB)	3000	3.1505	110	10	1
TOTAL	36000	39.48416	1132	134	21
RATA-RATA	3000	3.290346667	94.33333333	11.166667	1.75
Srdol					
8 (SB)	3700	4.798	62	6	6
9 (SB)	3700	4.36783	67	5	8
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
14 (SB)	3700	4.34533	67	8	10
15 (SB)	3700	4.63333	79	20	5

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Srondol					
16 (SB)	3700	4.68533	71	10	12
17 (SB)	3700	5.29333	77	17	8
18 (SB)	3700	4.999	71	28	8
19 (SB)	3700	4.8625	74	16	11
TOTAL	44400	56.56448	872	174	102
RATA-RATA	3700	4.713706667	72.66666667	14.5	8.5

Range Data 12 Kelompok Data 9 - 20

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
9 (JB)	3000	3.47233	86	13	3
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0
14 (JB)	3000	3.6485	72	9	3
15 (JB)	3000	3.16717	100	8	2
16 (JB)	3000	3.26683	120	13	2
17 (JB)	3000	3.21567	110	18	1
18 (JB)	3000	3.27133	87	7	1
19 (JB)	3000	3.1505	110	10	1
20 (JB)	3000	3.52383	116	11	3
TOTAL	36000	39.74282	1153	133	23
RATA-RATA	3000	3.311901667	96.08333333	11.083333	1.9166667

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Srondol					
9 (SB)	3700	4.36783	67	5	8
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
14 (SB)	3700	4.34533	67	8	10
15 (SB)	3700	4.63333	79	20	5
16 (SB)	3700	4.68533	71	10	12
17 (SB)	3700	5.29333	77	17	8
18 (SB)	3700	4.999	71	28	8

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Spondol					
19 (SB)	3700	4.8625	74	16	11
20 (SB)	3700	5.08433	107	17	7
TOTAL	44400	56.85081	917	185	103
RATA-RATA	3700	4.7375675	76.41666667	15.416667	8.58333333

Range Data 12 Kelompok Data 10 - 21

Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
10 (JB)	3000	3.15433	94	8	1
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0
14 (JB)	3000	3.6485	72	9	3
15 (JB)	3000	3.16717	100	8	2
16 (JB)	3000	3.26683	120	13	2
17 (JB)	3000	3.21567	110	18	1
18 (JB)	3000	3.27133	87	7	1
19 (JB)	3000	3.1505	110	10	1
20 (JB)	3000	3.52383	116	11	3
21 (JB)	3000	3.12417	122	11	2
TOTAL	36000	39.39466	1189	131	22
RATA-RATA	3000	3.282888333	99.08333333	10.916667	1.8333333
Spondol					
10 (SB)	3700	4.9255	81	18	8
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
14 (SB)	3700	4.34533	67	8	10
15 (SB)	3700	4.63333	79	20	5
16 (SB)	3700	4.68533	71	10	12
17 (SB)	3700	5.29333	77	17	8
18 (SB)	3700	4.999	71	28	8
19 (SB)	3700	4.8625	74	16	11
20 (SB)	3700	5.08433	107	17	7
21 (SB)	3700	5.01617	79	22	15
TOTAL	44400	57.49915	929	202	110
RATA-RATA	3700	4.791595833	77.41666667	16.833333	9.1666667

Range Data 12 Kelompok Data 11 - 22

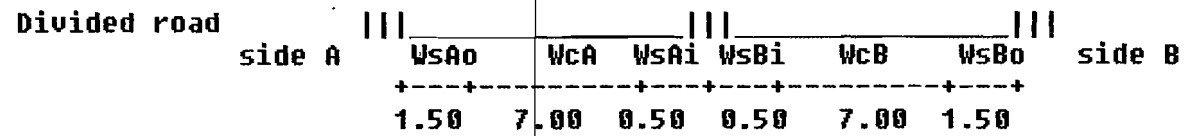
Trip perjalanan/ Nomor	Jarak (meter)	Travel Time (minute)	Opposite direction (M)	Overtake (O)	Passing (P)
Jatingaleh					
11 (JB)	3000	3.14517	88	12	5
12 (JB)	3000	3.06833	80	10	1
13 (JB)	3000	3.65883	90	14	0
14 (JB)	3000	3.6485	72	9	3
15 (JB)	3000	3.16717	100	8	2
16 (JB)	3000	3.26683	120	13	2
17 (JB)	3000	3.21567	110	18	1
18 (JB)	3000	3.27133	87	7	1
19 (JB)	3000	3.1505	110	10	1
20 (JB)	3000	3.52383	116	11	3
21 (JB)	3000	3.12417	122	11	2
22 (JB)	3000	3.72667	103	24	1
TOTAL	36000	39.967	1198	147	22
RATA-RATA	3000	3.330583333	99.83333333	12.25	1.8333333
Sron dol					
11 (SB)	3700	4.18967	73	16	12
12 (SB)	3700	4.77133	84	15	6
13 (SB)	3700	4.69333	66	15	8
14 (SB)	3700	4.34533	67	8	10
15 (SB)	3700	4.63333	79	20	5
16 (SB)	3700	4.68533	71	10	12
17 (SB)	3700	5.29333	77	17	8
18 (SB)	3700	4.999	71	28	8
19 (SB)	3700	4.8625	74	16	11
20 (SB)	3700	5.08433	107	17	7
21 (SB)	3700	5.01617	79	22	15
22 (SB)	3700	5.32333	79	9	13
TOTAL	44400	57.89698	927	193	115
RATA-RATA	3700	4.824748333	77.25	16.083333	9.5833333

PRINT OUT METODE MKJI 1997 DAN WORKSHEET HCM 1994

LAMPIRAN 4

KAJI -- MOTORWAYS	Province : JAWA TENGAH	Date : 10 April 2003
	Link number : B	Handled by : AY
	Segment code : STA 08+400 s.d STA 09+600	Checked by : DP
Form MW-1: Input	Motorway Name : Jalan Tol Arteri Semarang Seksi B	
GENERAL DATA, ROAD GEOMETRY	Segment between: Jatingaleh and Spondol	
	Specific grade : No [NO indicates segment, YES spec grade (only 2/2UD)]	
Purpose: Operation	Road type : 4/2D	Length (km): 1.200 / 1.900
	Time period : 06:30 s.d 18:35	Case number: 1
Jatingaleh		Spondol
Horizontal curvature (radians/km): NA		
Sight distance > 300 m (%): NA		
Sight distance class, SDC [A/B] : B (A is default)		
VERTICAL ALIGNMENT		
<p style="text-align: center;">-----</p> <p style="text-align: center;">-----</p>		
Rise+fall : NA m/km		
Alignment type: FLAT (FLAT = default)		

CROSS SECTION



UNADJUSTED WIDTHS

	Side A	Side B	Total	Mean
Average carriageway width, Wc (m)	7.00	7.00	14.00	7.00
Unobstructed shoulder width, Ws (m)	2.00	2.00		

KAJI -- MOTORWAYS Form MW-2: Input	Province	: JAWA TENGAH				Date	: 10 April 2003				
	Link number	: B				Handled by	: AY				
TRAFFIC FLOW	Segment code	: STA 08+400 s.d STA 09+600				Checked by	: DP				
	Motorway Name	: Jalan Tol Arteri Semarang Seksi B									
Purpose: Operation	Segment between	: Jatingaleh and Srandol									
	Road type	: 4/2D				Length (km)	: 1.9 (1)/ 1.2 (2)				
	Time period	: 6:30 s.d 18:35				Case number	: 2				
TRAFFIC DATA:											
CASE A : DATA ARUS LALU LINTAS PER JENIS KENDARAAN PER JAM											
Type of traffic data			ANNUAL AVERAGE DAILY TRAFFIC				DIRECTIONAL SPLIT				
CLASSIFIED-HOURLY			AADT		K-factor		Dir1 - Dir2				
(Class/AAdt/UNclass)			(veh/day)		(default: 0.11)		(default: 50 - 50)				
							NA - NA %				
Traffic Composition(%)	LU (%)	MHV (%)	LB (%)	LT (%)	Total (%)	LU = Light Vehicle					
User values	79.29	10.51	3.338	6.844	100.0	MHV = Medium Heavy Vehicle					
(normal values)	(63.0)	(25.0)	(8.0)	(4.0)	(100.0)	LB = Large Bus					
								LT = Large Truck			
Traffic flow data for whole segment analysis:											
Row	Direction	Light Vehicle		Med Heavy Veh		Large Bus		Large Truck		Total flow Q	
1.1		pce,1= 1.00		pce,1= 1.43		pce,1= 1.44		pce,1= 2.06			
1.2		pce,2= 1.00		pce,2= 1.36		pce,2= 1.36		pce,2= 1.93			
		veh/h	pcu/h	veh/h	pcu/h	veh/h	pcu/h	veh/h	pcu/h	Split (%)	
2	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(12)	veh/h (13)
											pcu/h (14)

Traffic flow data for whole segment analysis:												
Row	Direction	Light Vehicle		Med Heavy Veh		Large Bus		Large Truck		Total flow Q		
1.1		pce,1= 1.00		pce,1= 1.43		pce,1= 1.44		pce,1= 2.06				
1.2		pce,2= 1.00		pce,2= 1.36		pce,2= 1.36		pce,2= 1.93				
2	(1)	veh/h (2)	pcu/h (3)	veh/h (4)	pcu/h (5)	veh/h (6)	pcu/h (7)	veh/h (8)	pcu/h (9)	Split (%) (12)	veh/h (13)	pcu/h (14)
3	Dir1	1176	1176	116	165	24	35	64	132	57.59	1380	1508
4	Dir2	724	724	136	185	56	76	100	193	42.40	1016	1178
5	Dir1+2	1900	1900	252	350	80	111	164	325		2396	2686
6	Note.	If specific grade then					Directional split, $SP=Q1/(Q1+Q2)=$				57.59%	56.14%
7		direction1= uphill, direction2= downhill					Pcu-factor, Fpcu =				=	1.121

KAJI -- MOTORWAYS Form MW-3: Analysis SPEED, CAPACITY	Province : JAWA TENGAH	Date : 10 April 2003
	Link number : B	Handled by : AY
	Segment code : STA 09+600 s.d STA 11+400	Checked by : DP
	Motorway Name : Jalan Tol Arteri Semarang Seksi B	
	Segment between: Jatingaleh and Srandol	
Purpose: Operation	Road type : 4/2D	Length (km): 1.800 km
	Time period : 6:30 s.d 18:35	Case number: 1

FREE FLOW SPEEDS

Option to enter free flow speeds, case A: Yes; case B: No

Case	Direction	Base free-flow speeds FUo (km/h) Tab B-1:1 or B-1:2				Adjustment, carriageway and shoulder width, FUw Table B-2:1 (km/h) (3)	FUo+FUw Light vehicle (2)+(3) (km/h) (4)	Actual free-flow speeds (km/h)			
		Light vehicle (2)	Other vehicles					Light vehicle (2+3*2/FUo) (7)	Other vehicle types		
			MHV	LB	LT				MHV	LB	LT
A	1 (SB)	88.00	70.0	90.0	65.0	0.0	88.00	88.00	70.00	90.00	65.00
	2 (JB)	88.00	70.0	90.0	65.0	0.0	88.00	88.00	70.00	90.00	65.00
B	1	88.00	70.0	90.0	65.0	0.0	88.00	88.00	70.00	90.00	65.00
	2	88.00	70.0	90.0	65.0	0.0	88.00	88.00	70.00	90.00	65.00

Comments: Table B-1:1 used to get base free flow speed!

CAPACITY, C = Co x FCw x FCsp

KAJI -- MOTORWAYS Form MW-3: Analysis SPEED, CAPACITY	Province : JAWA TENGAH	Date : 10 April 2003
	Link number : B	Handled by : AY
Purpose: Operation	Segment code : STA 09+600 s.d STA 11+400	Checked by : DP
	Motorway Name : Jalan Tol Arteri Semarang Seksi B	
	Segment between: Jatingaleh and Srandol	
	Road type : 4/2D	Length (km): 1.800 km
	Time period : 6:30 s.d 18:35	Case number: 1

FREE FLOW SPEEDS

Option to enter free flow speeds, case A: Yes; case B: No

Case	Direction	Base free-flow speeds FUo (km/h) Tab B-1:1 or B-1:2				Adjustment, carriageway and shoulder width, FUw Table B-2:1 (km/h) (3)	FUo+FUw Light vehicle (2)+(3) (km/h) (4)	Actual free-flow speeds (km/h)			
		Light vehicle (2)	Other vehicles					Light vehicle (2+3*2/FUo) (7)	Other vehicle types		
			MHV	LB	LT				MHV	LB	LT
A	1 (SB)	64.00	45.0	57.0	40.0	0.0	64.00	64.00	45.00	57.00	40.00
	2 (JB)	64.00	45.0	57.0	40.0	0.0	64.00	64.00	45.00	57.00	40.00
B	1	64.00	45.0	57.0	40.0	0.0	64.00	64.00	45.00	57.00	40.00
	2	64.00	45.0	57.0	40.0	0.0	64.00	64.00	45.00	57.00	40.00

Comments: Table B-1:1 used to get base free flow speed!

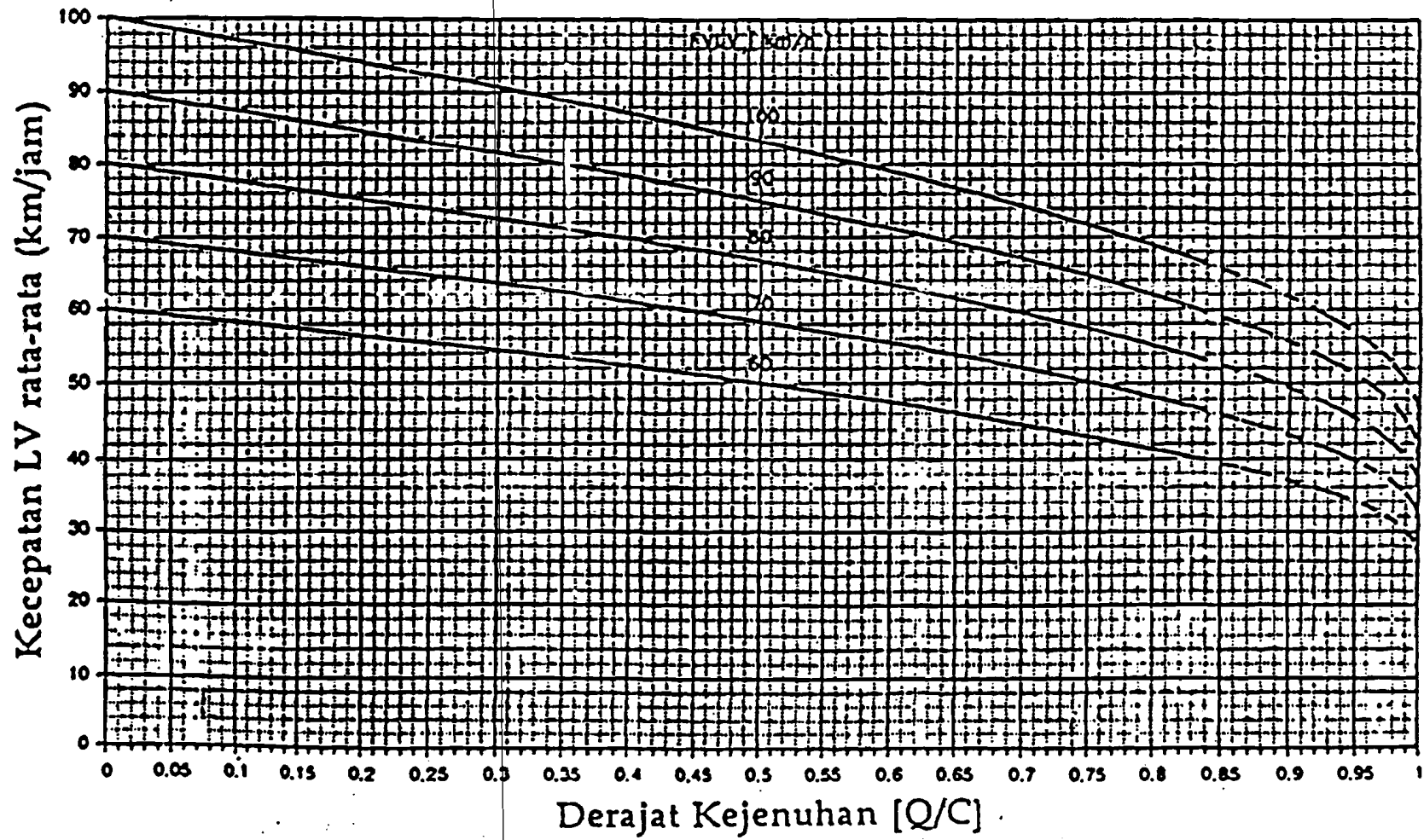
CAPACITY, C = Co x FCw x FCsp

Case	Direction	Base Capacity	Adjustment factors for capacity		Actual capacity C (pcu/h) (11)*(12)*(13) (15)
		Co Table C-1:1 pcu/h (11)	Carriageway width FCw Table C-2:1 (12)	Directional split FCsp Table C-3:1 (13)	
A	1 (SB)	4300	1.000	1.000	4300
	2 (JB)	4300	1.000	1.000	4300
B	1	4300	1.000	1.000	4300
	2	4300	1.000	1.000	4300

ACTUAL SPEED and TRAVEL TIME for light vehicles

Case	Direction	Traffic Flow, Q Form IR-2 pcu/h (21)	Degree of saturation DS=Q/C (21)/(15) (22)	Actual speed, U _{lv} Fig D2:1/2 km/h (23)	Road segment length L, km (24)	Travel time, TT (24)/(23) sec (25)	ACTUAL SPEEDS other vehicles (km/h)		
							MHV	LB	LT
A	1 (SB)	1859	0.432	54.91	1.8000	117.99	38.61	48.91	34.32
	2 (JB)	1751	0.407	55.51	1.8000	116.72	39.03	49.44	34.69
B	1	0	0.000	64.00	1.8000	101.25	45.00	57.00	40.00
	2	0	0.000	64.00	1.8000	101.25	45.00	57.00	40.00

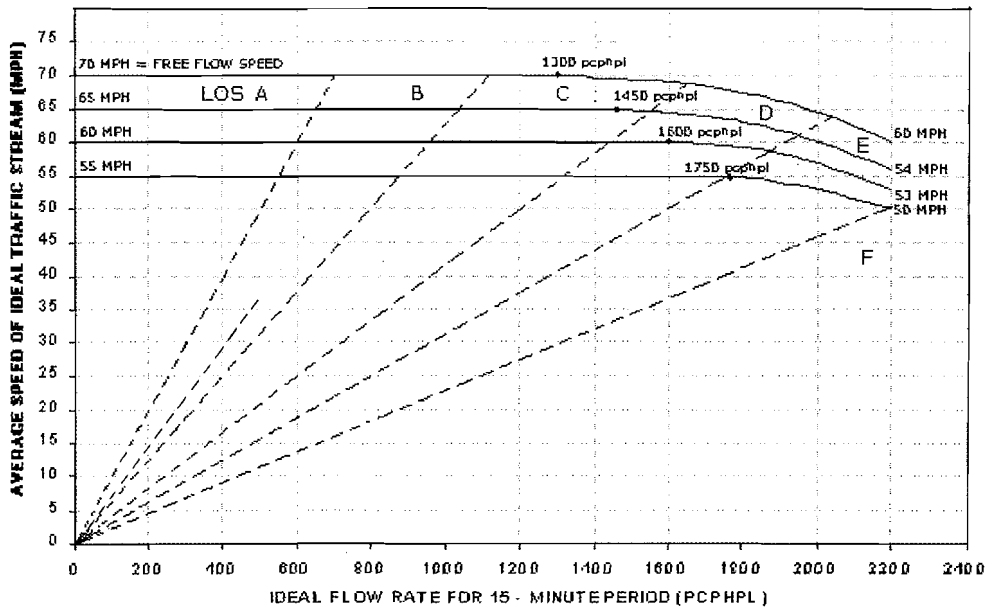
Notes for user remark: Hasil perhitungan merupakan hasil terkini(10-4-03)



Gambar D-2:2 Kecepatan sebagai fungsi dari derajat kejenuhan pada jalan bebas hambatan empat/enam-lajur dua-arah terbagi

(a)

WORKSHEET FOR BASIC FREEWAY SECTION (4-Lane Freeways) 1



SITE IDENTIFICATION :

LOCATION : JALAN TOL SEKSI B SEMARANG ARAH KE JATINGALEH
TIME PERIOD ANALYZED: 07:05-08:05 AM PM * PEAK? YES NO
ANALYST: HACK AND YUZZ

TRAFFIC CONDITIONS:

VOLUME: 912 (vph) * EXISTING FORECAST * PHF: 0.89

% TRUCKS AND BUSES: 29,5 % RECREATIONAL VEHICLES: 0

ROADWAY CONDITIONS:

FREE FLOW SPEED: 46 mph
LANE WIDTH: 11.50 ft . NUMBER OF LANES: 2
DISTANCE TO NEAREST EFFECTIVE OBSTRUCTION: 4.92 ft
 ONE SIDE BOTH SIDE
TERRAIN: GENERAL-----> LEVEL ROLLING MOUNTAINOUS
 SPECIFIC GRADE----> _____% _____ miles

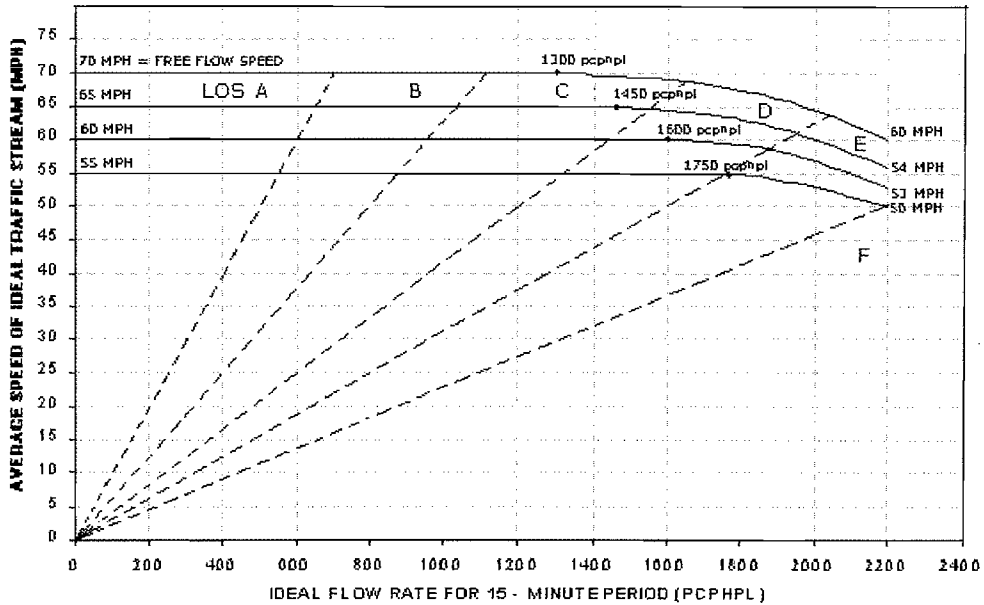
(b)

WORKSHEET FOR BASIC FREEWAY SECTIONS		2
BASIC RELATIONSHIP (Equation 3-6):		
$MSF = \frac{V_i}{PHF \times N \times f_w \times f_{HV} \times f_P}$	$MSF \text{ (upgrade)} = \underline{602.947}$ $MSF \text{ (downgrade)} = \underline{\hspace{2cm}}$	
Note : For general terrain analysis use "upgrade" spaces.		
ADJUSTMENT FACTORS:		
$f_w \text{ (TABLE 3-2)} \underline{0.964} \quad ER \text{ (TABLE 3-3 OR 3-5)} \underline{\hspace{2cm}}$		
$f_P \text{ (TABLE 3-7)} \underline{1.0} \quad ET \text{ (TABLE 3-3 OR 3-5)} \underline{1.5} \text{ (Upgrade)}$		
$ET \text{ (TABLE 3-6, if needed)} \underline{\hspace{2cm}} \text{ (downgrade)}$		
$f_{IV} = \frac{1}{1 + P_T (E_T - 1) + P_R (E_R - 1)} = \underline{0.8745} \text{ (upgrade)}$		
$\underline{\hspace{2cm}} \text{ (downgrade)}$		
DESIGN:		
<i>Desired Level of Service (LOS):</i>		
IF N= 2, MSF = _____ pcphpl, LOS = _____, SPEED = _____ mph		
IF N= 3, MSF = _____ pcphpl, LOS = _____, SPEED = _____ mph		
IF N= 4, MSF = _____ pcphpl, LOS = _____, SPEED = _____ mph		
IF N= __, MSF = _____ pcphpl, LOS = _____, SPEED = _____ mph		
ANALYSIS :		
MSF (UP) = <u>602.497</u> pcphpl; LOS = <u>B</u> ; SPEED (pc's) = <u>46.0</u> mph		
MSF (DOWN) = _____ pcphpl; LOS = _____; SPEED (pc's) = _____ mph		
$\text{DENSITY pc} = \frac{MSF}{SPEED} = \underline{13.10} \text{ pc/mi/ln (up)} \underline{\hspace{2cm}} \text{ pc/mi/ln (down)}$		
$\text{DENSITY v} = \frac{\text{Density (pc/mi/ln)}}{P_{PC} + P_T E_T + P_R E_R} = \underline{11.41} \text{ veh/mi/ln (up)} \underline{\hspace{2cm}} \text{ veh/mi/ln (dn)}$		
$\text{SPEED (prevailing traffic)} = \frac{V_I}{\text{Density (veh/mi/ln)} \times N \times PHF} = \underline{44.51} \text{ mph (up)}$		
mph(down)		

Catatan : (a) dan (b) Worksheet HCM 1994 pada peak hour jam 07.05 – 08.05

(c)

WORKSHEET FOR BASIC FREEWAY SECTION (4-Lane Freeways) 1



SITE IDENTIFICATION :

LOCATION : JALAN TOL SEKSI B SEMARANG ARAH KE SRONDOL
TIME PERIOD ANALYZED: 5:25-6:25 AM PM * PEAK? YES NO
ANALYST: HACK AND YUZZ

TRAFFIC CONDITIONS:

VOLUME: 1150 (vph) * EXISTING FORECAST * PHF: 0.83

% TRUCKS AND BUSES: 15.6 % RECREATIONAL VEHICLES: 0

ROADWAY CONDITIONS:

FREE FLOW SPEED: 32 mph
LANE WIDTH: 11.50 ft . NUMBER OF LANES: 2
DISTANCE TO NEAREST EFFECTIVE OBSTRUCTION: 4.92 ft
 ONE SIDE BOTH SIDE
TERRAIN: GENERAL-----> LEVEL ROLLING MOUNTAINOUS
 SPECIFIC GRADE----> _____% _____ miles

(d)

WORKSHEET FOR BASIC FREEWAY SECTIONS**2****BASIC RELATIONSHIP (Equation 3-6):**

$$MSF = \frac{V_i}{PHF \times N \times f_w \times f_{HV} \times f_P}$$

$$MSF \text{ (upgrade)} = \underline{771.44}$$

$$MSF \text{ (downgrade)} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Note : For general terrain analysis use "upgrade" spaces.

ADJUSTMENT FACTORS:

$$f_w \text{ (TABLE 3-2)} \underline{0.964} \quad E_R \text{ (TABLE 3-3 OR 3-5)} \underline{\hspace{2cm}}$$

$$f_P \text{ (TABLE 3-7)} \underline{1.0} \quad E_T \text{ (TABLE 3-3 OR 3-5)} \underline{\hspace{2cm}} \text{ (Upgrade)}$$

$$E_T \text{ (TABLE 3-6, if needed)} \underline{\hspace{2cm}} \text{ (downgrade)}$$

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T (E_T - 1) + P_R (E_R - 1)} = \underline{0.9276} \text{ (upgrade)}$$

$$\underline{\hspace{2cm}} \text{ (downgrade)}$$

DESIGN:*Desired Level of Service (LOS):*

$$\text{IF } N = 2, MSF = \underline{\hspace{2cm}} \text{ pcphpl, LOS} = \underline{\hspace{2cm}}, \text{ SPEED} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mph}$$

$$\text{IF } N = 3, MSF = \underline{\hspace{2cm}} \text{ pcphpl, LOS} = \underline{\hspace{2cm}}, \text{ SPEED} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mph}$$

$$\text{IF } N = 4, MSF = \underline{\hspace{2cm}} \text{ pcphpl, LOS} = \underline{\hspace{2cm}}, \text{ SPEED} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mph}$$

$$\text{IF } N = \underline{\hspace{2cm}}, MSF = \underline{\hspace{2cm}} \text{ pcphpl, LOS} = \underline{\hspace{2cm}}, \text{ SPEED} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mph}$$

ANALYSIS :

$$MSF \text{ (UP)} = \underline{771.44} \text{ pcphpl; LOS} = \underline{C}; \text{ SPEED (pc's)} = \underline{32.0} \text{ mph}$$

$$MSF \text{ (DOWN)} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ pcphpl; LOS} = \underline{\hspace{2cm}}; \text{ SPEED (pc's)} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mph}$$

$$\text{DENSITY pc} = \frac{MSF}{SPEED} = \underline{23.78} \text{ pc/mi/ln (up)} \underline{\hspace{2cm}} \text{ pc/mi/ln (down)}$$

$$\text{DENSITY v} = \frac{\text{Density (pc/mi/ln)}}{P_{PC} + P_T E_T + P_R E_R} = \underline{22.06} \text{ veh/mi/ln (up)} \underline{\hspace{2cm}} \text{ veh/mi/ln (dn)}$$

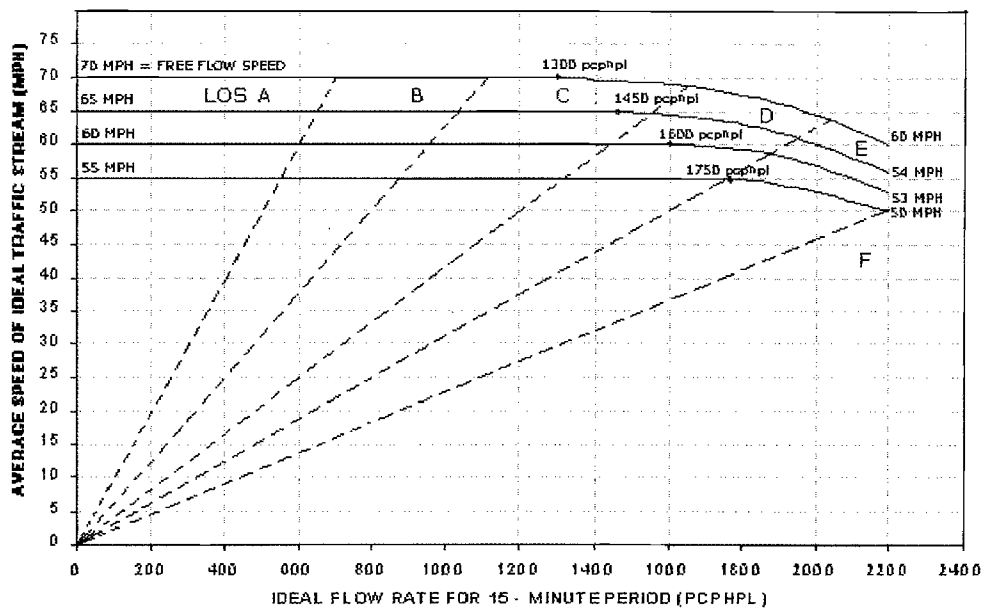
$$\text{SPEED (prevailing traffic)} = \frac{V_I}{\text{Density (veh/mi/ln)} \times N \times PHF} = \underline{31.28} \text{ mph (up)}$$

$$\underline{\hspace{2cm}} \text{ mph (dn)}$$

Catatan : (c) dan (d) Worksheet HCM 1994 pada *peak hour* jam 17.25 – 18.25

(e)

WORKSHEET FOR BASIC FREEWAY SECTION (4-Lane Freeways) 1



SITE IDENTIFICATION :

LOCATION : JALAN TOL SEKSI B SEMARANG ARAH KE JATINGALEH

TIME PERIOD ANALYZED: 07:05-08:05 AM PM * PEAK? YES NO

ANALYST: HACK AND YUZZ

TRAFFIC CONDITIONS:

VOLUME: 912 (vph) * EXISTING FORECAST * PHF: 0.89

% TRUCKS AND BUSES: 29,5 % RECREATIONAL VEHICLES: 0

ROADWAY CONDITIONS:

FREE FLOW SPEED: 46 mph

LANE WIDTH: 11.50 ft . NUMBER OF LANES: 2

DISTANCE TO NEAREST EFFECTIVE OBSTRUCTION: 4.92 ft

ONE SIDE BOTH SIDE

TERRAIN: GENERAL-----> LEVEL ROLLING MOUNTAINOUS

SPECIFIC GRADE----> 7.60 % 0.513 miles

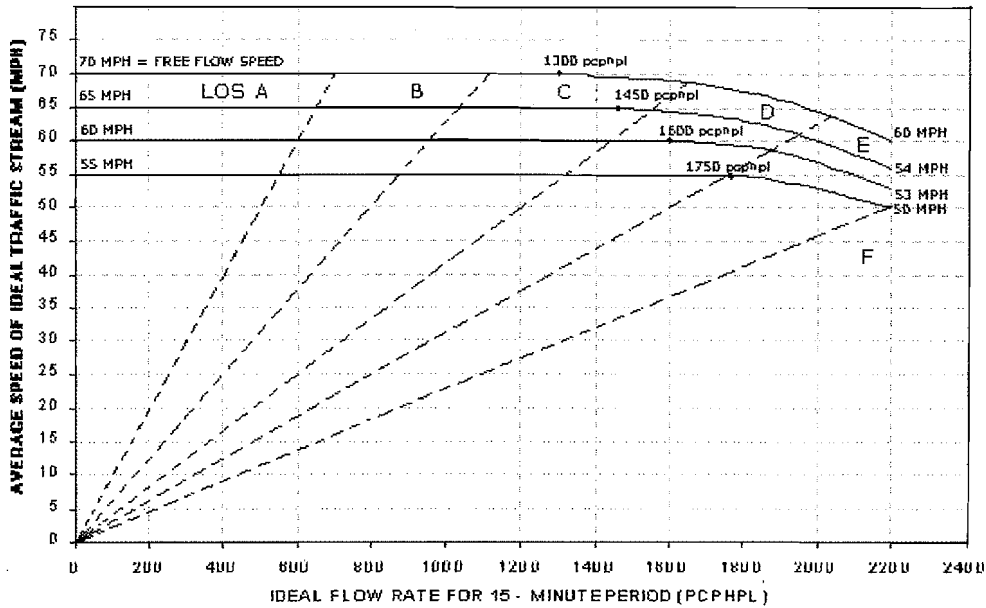
(f)

WORKSHEET FOR BASIC FREEWAY SECTIONS	2
BASIC RELATIONSHIP (Equation 3-6):	
$MSF = \frac{V_i}{PHF \times N \times f_w \times f_{HV} \times f_p}$	MSF (upgrade) = <u>1380.664</u> MSF (downgrade) = <u>604.070</u>
Note : For general terrain analysis use "upgrade" spaces.	
ADJUSTMENT FACTORS:	
f_w (TABLE 3-2) <u>0.964</u> E_R (TABLE 3-3 OR 3-5) _____ f_p (TABLE 3-7) <u>1.0</u> E_T (TABLE 3-3 OR 3-5) <u>6.5</u> (Upgrade) E_T (TABLE 3-6, if needed) <u>1.5</u> (downgrade)	
$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T (E_T - 1) + P_R (E_R - 1)} = \underline{0.381} \text{ (upgrade)}$ <p style="text-align: right;"><u>0.871</u> (downgrade)</p>	
DESIGN:	
<i>Desired Level of Service (LOS):</i>	
IF N= 2, MSF = _____ pcphpl, LOS = _____, SPEED = _____ mph	
IF N= 3, MSF = _____ pcphpl, LOS = _____, SPEED = _____ mph	
IF N= 4, MSF = _____ pcphpl, LOS = _____, SPEED = _____ mph	
IF N= __, MSF = _____ pcphpl, LOS = _____, SPEED = _____ mph	
ANALYSIS :	
MSF (UP) = <u>1380.664</u> pcphpl; LOS = <u>D</u> ; SPEED (pc's) = <u>46.0</u> mph	
MSF (DOWN) = <u>604.070</u> pcphpl; LOS = <u>B</u> ; SPEED (pc's) = <u>46.0</u> mph	
$\text{DENSITY pc} = \frac{MSF}{SPEED} = \underline{30.01} \text{ pc/mi/ln (up)} \quad \underline{13.13} \text{ pc/mi/ln (down)}$	
$\text{DENSITY v} = \frac{\text{Density (pc/mi/ln)}}{P_{PC} + P_T E_T + P_R E_R} = \underline{11.44} \text{ veh/mi/ln (up)} \quad \underline{11.44} \text{ veh/mi/ln (dn)}$	
$\text{SPEED (prevailing traffic)} = \frac{V_I}{\text{Density (veh/mi/ln)} \times N \times PHF} = \underline{44.0} \text{ mph (up)}$ <p style="text-align: right;"><u>44.0</u> mph (down)</p>	

Catatan : (e) dan (f) Worksheet HCM 1994 pada *peak hour* jam 07.05 – 08.05

(g)

WORKSHEET FOR BASIC FREEWAY SECTION (4-Lane Freeways) 1



SITE IDENTIFICATION :

LOCATION : JALAN TOL SEKSI B SEMARANG ARAH KE SRONDOL
TIME PERIOD ANALYZED: 5:25- 6:25 AM PM * PEAK? YES NO
ANALYST: HACK AND YUZZ

TRAFFIC CONDITIONS:

VOLUME: 1150 (vph) * EXISTING FORECAST * PHF: 0.83

% TRUCKS AND BUSES: 15.6 % RECREATIONAL VEHICLES: 0

ROADWAY CONDITIONS:

FREE FLOW SPEED: 32 mph
LANE WIDTH: 11.50 ft . NUMBER OF LANES: 2
DISTANCE TO NEAREST EFFECTIVE OBSTRUCTION: 4.92 ft
 ONE SIDE BOTH SIDE
TERRAIN: GENERAL-----> LEVEL ROLLING MOUNTAINOUS
 SPECIFIC GRADE----> 7.60 % 0.513 miles

(h)

WORKSHEET FOR BASIC FREEWAY SECTIONS

2

BASIC RELATIONSHIP (Equation 3-6):

$$MSF = \frac{V_i}{PHF \times N \times f_w \times f_{HV} \times f_p}$$

$$MSF \text{ (upgrade)} = \underline{1495.620}$$

$$MSF \text{ (downgrade)} = \underline{771.143}$$

Note : For general terrain analysis use "upgrade" spaces.

ADJUSTMENT FACTORS:

$$f_w \text{ (TABLE 3-2)} \underline{0.965} \quad E_R \text{ (TABLE 3-3 OR 3-5)} \underline{\hspace{2cm}}$$

$$f_p \text{ (TABLE 3-7)} \underline{1.0} \quad E_T \text{ (TABLE 3-3 OR 3-5)} \underline{7.94} \text{ (Upgrade)}$$

$$E_T \text{ (TABLE 3-6, if needed)} \underline{1.5} \text{ (downgrade)}$$

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T (E_T - 1) + P_R (E_R - 1)} = \underline{0.480} \text{ (upgrade)}$$

$$\underline{0.928} \text{ (downgrade)}$$

DESIGN:

Desired Level of Service (LOS):

IF N= 2, MSF = _____ pcphpl, LOS = _____, SPEED = _____ mph

IF N= 3, MSF = _____ pcphpl, LOS = _____, SPEED = _____ mph

IF N= 4, MSF = _____ pcphpl, LOS = _____, SPEED = _____ mph

IF N= __, MSF = _____ pcphpl, LOS = _____, SPEED = _____ mph

ANALYSIS :

MSF (UP) = 1495.620 pcphpl; LOS = F; SPEED (pc's) = 32.0 mph

MSF (DOWN) = 771.143 pcphpl; LOS = D; SPEED (pc's) = 32.0 mph

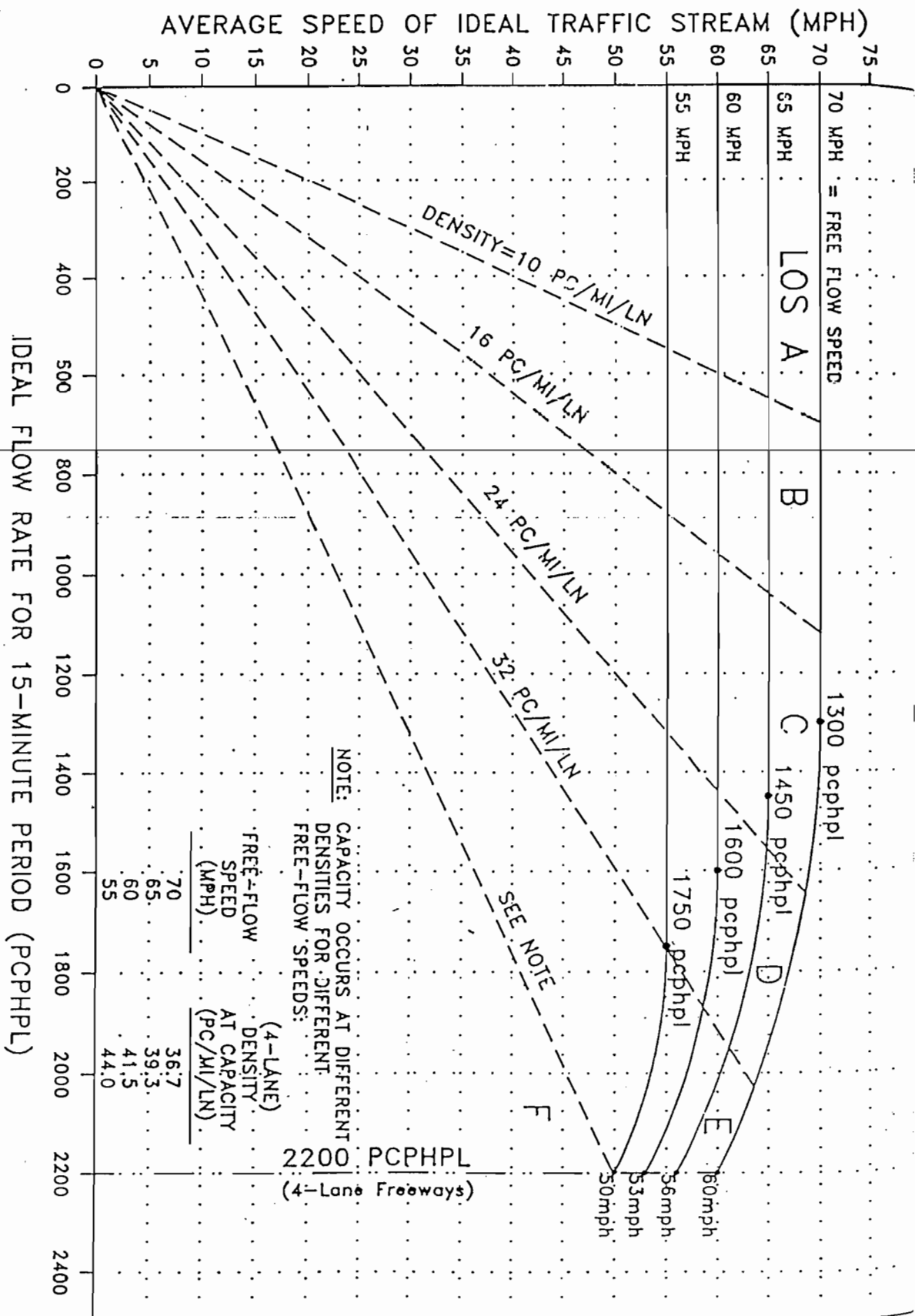
$$\text{DENSITY pc} = \frac{MSF}{SPEED} = \underline{46.74} \text{ pc/mi/ln (up)} \quad \underline{24.10} \text{ pc/mi/ln (down)}$$

$$\text{DENSITY v} = \frac{\text{Density (pc/mi/ln)}}{P_{PC} + P_T E_T + P_R E_R} = \underline{22.44} \text{ veh/mi/ln (up)} \quad \underline{22.36} \text{ veh/mi/ln (dn)}$$

$$\text{SPEED (prevailing traffic)} = \frac{V_T}{\text{Density (veh/mi/ln)} \times N \times PHF} = \underline{30.87} \text{ mph (up)}$$

$$\underline{30.98} \text{ mph (dn)}$$

Catatan : (g) dan (h) Worksheet HCM 1994 pada *peak hour* jam 17.25 – 18.25



IDEAL FLOW RATE FOR 15-MINUTE PERIOD (PCPHPL)

Figure 11.3-1. Speed-flow curves for basic freeway sections on four-lane freeways.