



**PENGARUH POSISI KENDARAAN BERAT
TERHADAP KARAKTERISTIK
ARUS LALU LINTAS
(Studi Kasus Ruas Jalan Semarang – Demak)**

TESIS

**Disusun Dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Program Magister Teknik Sipil**

Oleh :

**MALADIYANTO
L.4A.000.022**

**PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2004**

**PENGARUH POSISI KENDARAAN BERAT
TERHADAP KARAKTERISTIK
ARUS LALU LINTAS
(Studi Kasus Ruas Jalan Semarang – Demak)**

Disusun Oleh :

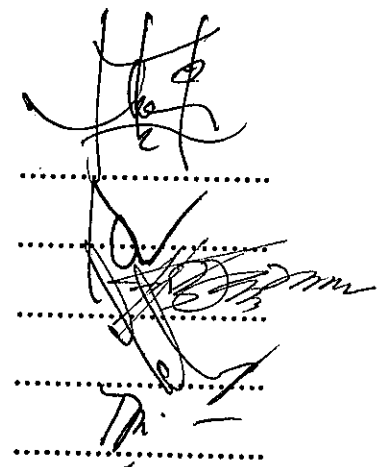
Maladiyanto
Nim : L4A 000 022

Dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal:
30 Januari 2004

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Magister Teknik Sipil

Tim Penguji

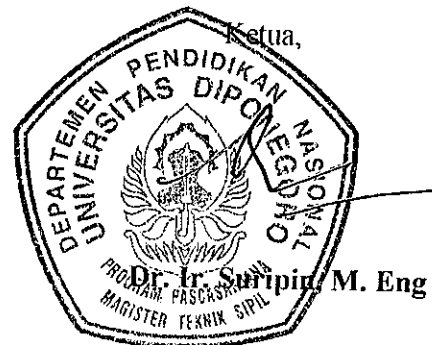
Ketua : Ir. Epf. Eko Yulipriyono, MS.
Sekretaris : Ir. Joko Siswanito, MSP.
Anggota I : Dr. Ir. Bambang Riyanto, DEA.
Anggota II : Ir. YI. Wicaksono, MS.
Anggota III : Ir. Ismiyati, MS.



.....
.....
.....
.....
.....
.....

Semarang, 30 Januari 2004

Universitas Diponegoro
Program Pascasarjana
Magister Teknik Sipil



ABSTRAKSI

Pemerintah telah menerbitkan peraturan yang berkaitan dengan karakteristik operasional lalu lintas, yakni Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu lintas Jalan. Pasal 61, secara khusus mengatur posisi kendaraan di jalan. Dalam peraturan tersebut menyebutkan bahwa, pada jalur yang memiliki dua atau lebih lajur searah, kendaraan yang berkecepatan rendah harus mengambil lajur sebelah kiri. Namun kenyataan dilapangan aturan tersebut tidak dipatuhi oleh sebagian besar lalu lintas terutama kendaraan berat, jenis truk besar, yang berkecepatan rendah akibat muatan yang diangkutnya. Melihat kenyataan diatas, patut diduga fenomena tersebut akan mempengaruhi kapasitas maupun kinerja jalan sehingga penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui seberapa besar perubahan yang terjadi.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis karakteristik arus lalu lintas ruas jalan Semarang-Demak, dengan pendekatan model linier *Greenshields*, logaritmik *Greenberg*, dan eksponensial *Underwood*. Dengan tujuan untuk mengetahui besarnya pengaruh akibat keberadaan kendaraan berat dilajur sebelah kanan suatu jalur searah yang terdiri dari dua lajur, parameter yang ditinjau adalah volume, kecepatan dan kepadatan arus lalu lintas.

Lokasi penelitian dilakukan pada ruas jalan Semarang - Demak KM-11 (lokasi 1) dan KM-18 (lokasi 2). Waktu survai dilakukan selama 2 hari pada hari Minggu (9 Februari 2003) sebagai survai pendahuluan dan pada hari Sabtu (15 Februari 2003) sebagai survai pengambilan data penelitian antara jam 08.30 – 18.00. Data diambil dengan *time slice* 5 menitan, kemudian dikonversi kedalam kendaraan per jam. Data kecepatan dihipung dengan cara mencatat waktu tempuh kendaraan yang melintasi jarak tetap sebesar 50 meter, sehingga diperoleh kecepatan rata-rata ruang (*space mean speed*).

Dari hasil survai volume, *large truck* berkecepatan rendah yang menggunakan lajur tepi jika ditinjau per jalur adalah sebagai berikut :Pada Lokasi 1 (KM-11) sebesar 8,03% untuk arah Demak dan 8,43% untuk arah Semarang. Sedangkan untuk Lokasi 2 (KM-18) sebesar 9,54% untuk arah Demak dan 7,97% untuk arah Semarang. Hal tersebut diatas menunjukkan bahwa perilaku sebagian besar lalu-lintas terutama kendaraan berat jenis truk besar, tidak mematuhi Peraturan Pemerintah tersebut

Dari uji statistik korelasi antara model-model aliran lalu lintas secara umum diperoleh kenyataan bahwa semakin sedikit volume *large truck*, tingkat koefisien determinasinya (R^2) makin besar, memberikan arti bahwa secara umum model-model aliran lalu lintas pada masing-masing lajur sesuai untuk arus lalu lintas dengan kendaraan berat lebih sedikit. Jika ditinjau secara keseluruhan pada masing-masing lokasi, maka model yang sesuai untuk Lokasi 1 adalah model *Greenshields*, sedangkan model *Underwood* lebih sesuai dengan karakteristik lalu lintas pada Lokasi 2.

Dari grafik superposisi pada model terpilih pada lokasi 1, perubahan kecepatan bebas dengan adanya penambahan volume *large truck* sebesar 450.2696 smp/jam/lajur berkurang sampai dengan 7.135 km/jam. Sedangkan untuk lokasi 2, perubahan kecepatan bebas dengan adanya keberadaan *large truck* berkurang hingga 10.048 km/jam pada penambahan volume *large truck* sebesar 278.526 smp/jam/lajur. Menurut MKJI 1997, jika ditinjau per lajur maka jalan Semarang –Demak pada kedua lokasi penelitian kapasitasnya masih lebih besar jika dibanding dengan volume maksimum hasil perhitungan untuk model terpilih. Kecuali pada arah Demak untuk lajur tengah di lokasi 2.

Dari hasil analisis dan perhitungan di kedua lokasi tersebut, kendaraan berat (*Large Truck / LT*) pada lajur tengah cenderung menurunkan kecepatan rata rata arus lalu lintas secara keseluruhan. Disarankan agar Peraturan Pemerintah No.43 Tahun 1993 pasal 61 ditegakkan karena *Large Truck* yang rata-rata berkecepatan rendah akan merugikan kendaraan lainnya terutama *Light Vehicle (LV)* dan perlu ditindak lanjuti dengan studi tentang nilai emp *large truck* pada segmen jalan tersebut.

ABSTRACT

The Government RI, have published regulation related to traffic operational characteristic, namely PP No 43 Tahun 1993 about Infrastructure and Traffic Road. Section 61, peculiarly regulate vehicle position in road. In the regulation mention that, road with two or more unidirectional lane, vehicle which is have low speed to have to take in outer lane. In fact, most of traffic did not obey especially large truck with slow-speed affected by transported load.

See fact above, making proper to be anticipated the phenomenon will influence performance and also capacities so that this research to be done/conducted to know the change that happened.

Target of this research to analyse Semarang-Demak traffic current characteristic analysis, with approach of linear model of Greenshields, Greenberg logarithm, and Underwood exponential. The level of influence the existence of heavy vehicle in inner lane, evaluated by parameter are volume, speed and density of traffic current.

Research is conducted in Semarang - Demak and link at KM-11 (location 1) and KM -18 (location 2). Survey time done by during 2 day on Sunday (9 Februari 2003) as antecedent survey and on Saturday (15 Februari 2003) as survey intake of research data around 08.30 - 18.00. Data taken with slice time 5 is titanic, later then converted into vehicle per hour. Speed data mustered by noting time headway to through vehicle getting through distance remain to equal to 50 metre, so that obtained by speed mean space

From result of volume survey, slow-speed truck large which use column step aside if evaluated per band shall be as follows : At Location 1 (KM-11) equal to 8,03% for the direction of Demak and 8,43% for the direction of Semarang. While for the Location of 2 (KM-18) equal to 9,54% for the direction of Demak and 7,97% for the direction of Semarang. The mentioned above indicating that behavior most traffic especially vehicle specific gravity big truck, do not execute the governmental regulation.

From statistical test of correlation between traffic stream models generally obtained by fact that progressively a few large truck volume, its coefficient determination level of R-square more big, give meaning that in general traffic stream models at each line according to for the current of traffic with slimmer heavy vehicle. If evaluated as a whole at each location, hence appropriate model for the Location 1 is Greenshields model, while Underwood model more as according to traffic characteristic at Location 2.

From superposisi graph at chosen model at location 1, change free speed with existence addition of large truck volume equal to 450.2696 pcu/hour/lane decrease up to 7.135 km / hour. While for the location of 2, change of free speed with existence of large truck decrease till 10.048 km /hour at addition of large truck volume equal to 278.526 pcu/hour/lane. According to IHCM 1997,if evaluated per lane hence Semarang-Demak both of location research its capacities still bigger if compared to with maximum result of calculation for chosen model. Except to Demak direction on location 2.

The thesis found that the heavy vehicle (large truck / LT) in inner lane tend to lower the everage speed of traffic. Suggested that Governmental Regulation, namely PP No 43 Tahun 1993 section 61 upheld, because Large Truck which slow-speed mean will harm other vehicle especially Light Vehicle (LV) and require to be studied about large truck passanger car unit (pcu) value at the street segment.

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas ridho dan rahmat-Nya lah, Penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis yang berjudul “ Pengaruh Posisi Kendaraan Berat Terhadap Karakteristik Arus Lalu Lintas (Studi Kasus Ruas Jalan Semarang-Demak) “ ini dalam rangka memenuhi persyaratan studi pada Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro.

Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Suripin, M Eng : selaku Ketua Program Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bapak Dr. Ir. Bambang Riyanto, DEA : selaku Sekretaris Program Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang dan Dosen Pembahas Tesis.
3. Bapak Ir. Epf . Eko Yulipriyono, MS : selaku Dosen Pembimbing I Tesis.
4. Bapak Ir. Joko Siswanto, MSP : selaku Dosen Pembimbing II Tesis.
5. Bapak Ir Y.I. Wicaksono, MS : selaku Dosen Pembahas Tesis.
6. Semua Dosen Pengampu mata kuliah di Magister Teknik Sipil atas didikan dan arahnya.
7. Isteri, Anak tercinta serta Orang tua, Kakak, Adik, Sahabat, dan semua Rekan Magister Teknik Sipil atas dukungan dan do'anya.

Penulis menyadari bahwa Tesis ini masih jauh dari sempurna. namun demikian harapan Penulis, sudilah kiranya Pembaca memberikan sumbangan pemikiran, saran dan kritik yang membangun demi sempurnanya penyusunan Tesis ini.

Akhirnya Penulis dedikasikan Tesis ini kepada Almamater Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro. Semoga dapat membawa manfaat yang berarti.

Amin.

Semarang, Januari 2004

Penulis,

MALADIYANTO
NIM. L4A 000 022

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAKSI	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR LAMBANG NOTASI DAN SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Maksud dan Tujuan	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Lokasi Studi	2
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II STUDI PUSTAKA	
2.1. Komposisi Lalu-lintas.....	4
2.2. Karakteristik Arus Lalu-lintas.....	5
2.2.1. Volume (<i>Flow</i>)	5
2.2.2. Kecepatan (<i>Speed</i>).....	6
2.2.3. Kerapatan (<i>Density</i>).....	7
2.3. Model Hubungan Antara Volume, Kecepatan dan Kerapatan..	7
2.3.1. Model <i>Greenshields</i>	8
2.3.2. Model <i>Greenberg</i>	10
2.3.3. Model <i>Underwood</i>	13
2.4. Hambatan Samping (<i>Side Friction</i>).....	15
2.5. Kondisi Geometrik Jalan	16
2.6. Penelitian Yang Pernah Dilakukan	16
2.6.1. Studi Oleh Ofyar Z. Tamin (1991)	17
2.6.2. Studi Oleh Syamsuwito (1994)	17

BAB III	METODOLOGI	
3.1.	Rencana Kegiatan	19
3.2.	Survei Pendahuluan	20
3.3.	Metodologi Pengumpulan Data.....	20
3.3.1.	Kebutuhan Peralatan	20
3.3.2.	Waktu dan Periode Pengamatan	20
3.3.3.	Macam dan Banyaknya Data	21
3.3.4.	Pengambilan Data Karakteristik Lalu-lintas	21
3.3.4.1.	Data Volume Lalu-lintas.....	22
3.3.4.2.	Pengambilan Data Kecepatan Kendaraan	22
3.3.4.3.	Data Kondisi Geometrik Jalan.....	24
3.4.	Pengolahan Dan Penyajian Data.....	25
3.4.1.	Data Volume.....	25
3.4.2.	Data Kecepatan dan Kecepatan Rata-rata Ruang.....	26
3.4.3.	Kondisi Geometrik Jalan	26
3.5.	Analisis Data.....	26
3.5.1.	Perhitungan Volume Lalu-lintas.....	26
3.5.2.	Perhitungan Kecepatan dan Kecepatan Rata-rata Ruang.....	26
3.5.3.	Perhitungan Kerapatan Lalu-lintas.....	27
3.5.4.	Perhitungan Model Hubungan Kecepatan – Volume - Kerapatan.....	27
3.5.5.	Analisa Regresi	27
3.5.6.	Korelasi.....	28
3.5.7.	Uji Signifikansi.....	29
BAB IV	PENYAJIAN DATA	
4.1.	Kondisi Ruas Pengamatan	31
4.1.1.	Kondisi Ruas Jalan	31
4.1.2.	Jenis Kendaraan	31
4.1.3.	Deskripsi Lokasi 1	32
4.1.4.	Deskripsi Lokasi 2	32
4.2.	Data Volume Lalu-lintas.....	32
4.3.	Data Kecepatan Kendaraan.....	35

4.4.	Contoh Cara Pengolahan Data	36
4.4.1.	Volume Arus Lalu-lintas.....	36
4.4.2.	Kecepatan dan Kerapatan	41
BAB V	ANALISA DATA	
5.1.	Hubungan antara Kecepatan, Kerapatan dan Arus (volume)..	46
5.2.	Pengujian Statistik.....	47
5.3.	Menentukan Arus Maksimum	58
5.4.	Penentuan Model Yang Sesuai.....	65
5.4.1.	Lalu Lintas Dari Semarang ke Arah Demak	65
5.4.2.	Lalu Lintas Dari Demak ke Arah Semarang	66
5.5.	Pembahasan Model Terpilih Di Lokasi 1	
	(Model <i>Greenshields</i>).....	69
5.5.1.	Lajur Tepi	69
5.5.2.	Lajur Tengah.....	69
5.5.3.	Per Arah.....	70
5.5.4.	Gabungan Dua Arah	70
5.6.	Pembahasan Model Terpilih Di Lokasi 2	
	(Model <i>Underwood</i>).....	71
5.6.1.	Lajur Tepi	71
5.6.2.	Lajur Tengah.....	71
5.6.3.	Per Arah.....	72
5.6.4.	Gabungan Dua Arah	72
5.7.	Pembahasan Kapasitas Model Terpilih.....	73
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1.	Kesimpulan	90
6.2.	Saran	90
DAFTAR PUSTAKA	91
LAMPIRAN	92

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
2.1.	Nilai Ekuivalensi Kendaraan Penumpang (Emp) untuk Jalan Perkotaan dan Simpang.....	4
2.2.	Nilai Ekuivalensi Kendaraan Penumpang (Emp) untuk Jalan Luar Kota Empat lajur – dua arah, tak terbagi... ..	4
2.3.	JenisAktivitas Samping Jalan	15
2.4.	Rangkuman Hasil Studi oleh Ofyar Z. Tamin.....	17
2.5.	Rangkuman Hasil Studi oleh Syamsuwito	17
3.1.	Rekomendasi Panjang Penggal Jalan Pengamatan.....	23
4.1.	Tabel ringkasan Hasil Survai dan Perhitungan Volume Lalu l- intas dari Semarang ke arah Demak dengan <i>large truck</i> untuk lokasi 1	37
4.2.	Tabel ringkasan Hasil Survai dan Perhitungan Volume Lalu - lintas dari Demak ke arah Semarang dengan <i>large truck</i> untuk lokasi 1	38
4.3.	Tabel ringkasan Hasil Survai dan Perhitungan Volume Lalu - lintas dari Semarang ke arah Demak dengan <i>large truck</i> untuk lokasi 2	39
4.4.	Tabel ringkasan Hasil Survai dan Perhitungan Volume Lalu lintas dari Demak ke arah Semarang dengan <i>large truck</i> untuk lokasi 2	40
4.5.	Tabel ringkasan Hasil Survai dan perhitungan <i>Speed</i> dan <i>Density</i> lalu lintas dari Semarang ke arah Demak dengan <i>large truck</i> untuk lokasi 1 ..	42
4.6.	Tabel ringkasan Hasil Survai dan perhitungan <i>Speed</i> dan <i>Density</i> lalu lintas dari Demak ke arah Semarang dengan <i>large truck</i> untuk lokasi 1 ..	43
4.7.	Tabel ringkasan hasil Survai dan Perhitungan <i>Speed</i> dan <i>Density</i> lalu lintas dari Semarang ke arah Demak dengan <i>large truck</i> untuk lokasi 2 ..	44
4.8.	Tabel ringkasan Hasil Survai dan Perhitungan <i>Speed</i> dan <i>Density</i> lalu lintas dari Demak ke arah Semarang dengan <i>large truck</i> untuk lokasi 2 ..	45
5.1.	Rangkuman hasil Analisa Regresi Linier lokasi 1	50
5.2.	Rangkuman hasil Analisa Regresi Linier lokasi 2	51
5.3.	Rangkuman hasil Model Aliran Lalu - lintas dari Semarang ke arah Demak pada lokasi 1	52

5.4. Rangkuman hasil Model Aliran Lalu - lintas dari Demak ke arah Semarang pada lokasi 1	54
5.5. Rangkuman Hasil Model Aliran Lalu - lintas Gabungan di lokasi 1	54
5.6. Rangkuman Hasil Model Aliran Lalu - lintas dari Semarang ke arah Demak pada lokasi 2	55
5.7. Rangkuman Hasil Model Aliran Lalu - lintas dari Demak ke arah Semarang pada lokasi 2	56
5.8. Rangkuman hasil Model Aliran Lalu - lintas Gabungan di lokasi 2	57
5.9. Rangkuman perhitungan D_m , U_m , dan V_m dari Semarang ke arah Demak pada lokasi 1	59
5.10. Rangkuman perhitungan D_m , U_m , dan V_m dari Demak ke arah Semarang pada lokasi 1	60
5.11. Rangkuman perhitungan D_m , U_m , dan V_m Gabungan di lokasi 1	61
5.12. Rangkuman perhitungan D_m , U_m , dan V_m dari Semarang ke Arah Demak pada lokasi 2	62
5.13. Rangkuman perhitungan D_m , U_m , dan V_m dari Demak ke Arah Semarang pada lokasi 2	63
5.14. Rangkuman perhitungan D_m , U_m , dan V_m Gabungan pada lokasi 2	64
5.15. Penentuan Model Yang Sesuai untuk masing - masing lokasi menurut R^2	68
5.16. Rangkuman Hasil Kecepatan dan Volume Maksimum Untuk Model Terpilih	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar.	Uraian	Halaman
1.1.	Peta Lokasi Survai.....	3
2.1.	Hubungan Umum antara Arus, Kecepatan dan Kerapatan	8
2.2.	Hubungan Kecepatan – Kerapatan <i>Greenshields</i>	10
2.3.	Hubungan Kecepatan – Kerapatan <i>Greenberg</i>	13
2.4.	Hubungan Kecepatan – Kerapatan <i>Underwood</i>	15
3.1.	Bagan Alir Penelitian	19
3.2.	Posisi Titik Pengamatan.....	24
3.3.	Penampang Melintang Jalan	25
4.1.	Grafik Fluktuasi dan Komposisi Kendaraan Arah Demak Di Lokasi 1	34
4.2.	Grafik Fluktuasi dan Komposisi Kendaraan Arah Semarang Di Lokasi 1	35
4.3.	Grafik Fluktuasi dan Komposisi Kendaraan Arah Demak Di Lokasi 2	35
4.4.	Grafik Fluktuasi dan Komposisi Kendaraan Arah Semarang Di Lokasi 2.....	35
5.1.	Superposisi Model Aliran Lalu - lintas Lajur Tepi Dari Semarang Ke Arah Demak Di Lokasi 1	76
5.2.	Superposisi Model Aliran Lalu - lintas Lajur Tepi Dari Demak Ke Arah Semarang Di Lokasi 1	77
5.3.	Superposisi Model Aliran Lalu - lintas Lajur Tengah Dari Semarang Ke Arah Demak Di Lokasi 1	78
5.4.	Superposisi Model Aliran Lalu - lintas Lajur Tengah Dari Demak ke Arah Semarang Di Lokasi 1	79
5.5.	Superposisi Model Aliran Lalu - lintas Per Arah (Dari Semarang ke Arah Demak) Di Lokasi 1	80
5.6.	Superposisi Model Aliran Lalu - lintas Per Arah (Dari Demak ke Arah Semarang) Di Lokasi 1	81
5.7.	Superposisi Model Aliran Lalu - lintas Gabungan Dua Arah Di Lokasi 1	82
5.8.	Superposisi Model Aliran Lalu - lintas Lajur Tepi Dari Semarang Ke Arah Demak Di Lokasi 2.....	83
5.9.	Superposisi Model Aliran Lalu – lintas Lajur Tepi Dari Demak Ke Arah Semarang Di Lokasi 2	84
5.10.	Superposisi Model Aliran Lalu – lintas Lajur Tengah Dari Semarang Ke	

Arah Demak Di Lokasi 2	85
5.11. Superposisi Model Aliran Lalu – lintas Lajur Tengah Dari Demak ke Arah Semarang Di Lokasi 2	86
5.12. Superposisi Model Aliran Lalu - lintas Per Arah (Dari Semarang ke Arah Demak) Di Lokasi 2	87
5.13. Superposisi Model Aliran Lalu - lintas Per Arah (Dari Demak ke Arah Semarang) Di Lokasi 2.....	88
5.14. Superposisi Model Aliran Gabungan Dua Arah Di Lokasi 2	89

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
A - 1	Perhitungan Dan Model Aliran Lalu - lintas Lajur Tepi Arah Demak Dengan <i>Large Truck</i> dan Tanpa <i>Large Truck</i> (Lokasi 1 / KM-11).....	93
A - 2	Perhitungan Dan Model Aliran Lalu - lintas Lajur Tepi Arah Semarang Dengan <i>Large Truck</i> dan Tanpa <i>Large Truck</i> (Lokasi 1 / KM-11).....	106
A - 3	Perhitungan Dan Model Aliran Lalu - lintas Lajur Tengah Arah Demak Dengan <i>Large Truck</i> ≤ 10 dan <i>Large Truck</i> >10 (Lokasi 1 / KM-11).....	119
A - 4	Perhitungan Dan Model Aliran Lalu - lintas Lajur Tengah Arah Semarang, Dengan <i>Large Truck</i> ≤ 10 dan <i>Large Truck</i> >10 (Lokasi 1 / KM-11).....	132
A - 5	Perhitungan Dan Model Aliran Lalu - lintas Jalur Arah Demak Dengan <i>Large Truck</i> ≤ 10 dan <i>Large Truck</i> >10 (Lokasi 1 / KM-11).	145
A - 6	Perhitungan Dan Model Aliran Lalu - lintas Jalur Arah Semarang Dengan <i>Large Truck</i> ≤ 10 dan <i>Large Truck</i> >10 (Lokasi 1 / KM-11).	158
A - 7	Perhitungan Dan Model Aliran Lalu - lintas Lajur Gabungan Dengan <i>Large Truck</i> ≤ 10 dan <i>Large Truck</i> >10 (Lokasi 1 / KM-11).....	171
B - 1	Perhitungan Dan Model Aliran Lalu - lintas Lajur Tepi Arah Demak Dengan <i>Large Truck</i> dan Tanpa <i>Large Truck</i> (Lokasi 2 / KM-18).....	184
B - 2	Perhitungan Dan Model Aliran Lalu - lintas Lajur Tepi Arah Semarang Dengan <i>Large Truck</i> dan Tanpa <i>Large Truck</i> (Lokasi 2 / KM-18).....	197
B - 3	Perhitungan Dan Model Aliran Lalu - lintas Lajur Tengah Arah Demak Dengan <i>Large Truck</i> ≤ 10 dan <i>Large Truck</i> >10 (Lokasi 2 / KM-18).....	210
B - 4	Perhitungan Dan Model Aliran Lalu - lintas Lajur Tengah Arah Semarang Dengan <i>Large Truck</i> ≤ 10 dan <i>Large Truck</i> >10 (Lokasi 2 / KM-18).....	223
B - 5	Perhitungan Dan Model Aliran Lalu - lintas Jalur Arah Demak Dengan <i>Large Truck</i> ≤ 10 dan <i>Large Truck</i> >10 (Lokasi 2 / KM-18).	236

B - 6	Perhitungan Dan Model Aliran Lalu - lintas Jalur Arah Semarang Dengan <i>Large Truck</i> ≤ 10 dan <i>Large Truck</i> >10 (Lokasi 2 / KM-18).	249
B - 7	Perhitungan Dan Model Aliran Lalu - lintas Lajur Gabungan Dengan <i>Large Truck</i> ≤ 10 dan <i>Large Truck</i> >10 (Lokasi 2 / KM-18)	262
C	Perhitungan Prosentase <i>Large Truck</i> Di Lajur Tepi Dan Lajur Tengah Terhadap <i>Large Truck Per arah</i>	275

DAFTAR LAMBANG, NOTASI DAN SINGKATAN

Lambang dan Singkatan

AADT	<i>average annual daily traffic</i>
ADT	<i>average daily traffic</i>
Emp	ekuivalensi kendaraan penumpang
D	kerapatan
DDHV	<i>directional design hourly volume</i>
Dj	kerapatan kondisi jam
Dm	kerapatan optimum
e	bilangan natural ($e=2,718$)
K	faktor LHRT (AADT)
LB	<i>large bus</i>
LT	<i>large truck</i>
MHV	<i>medium heavy vehicle</i>
MC	<i>motorcycle</i>
PHF	<i>peak hour factor</i>
r	korelasi
r^2	koefisien determinasi
SMS	<i>space mean speed</i>
TMS	<i>time mean speed</i>
Uf	kecepatan kondisi arus bebas
Um	kecepatan optimum
Us	kecepatan rata-rata ruang
V	arus lalu lintas
VJP	volume jam puncak
Vm	arus maksimum
vph	<i>vehicle per hour</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Masalah transportasi merupakan masalah yang selalu dihadapi oleh negara-negara yang telah maju dan juga oleh negara yang sedang berkembang seperti di Indonesia baik di bidang transportasi perkotaan (*urban transportation*) maupun transportasi antar kota (*rural transportation*). Terciptanya suatu sistem transportasi yang menjamin pergerakan manusia, kendaraan dan atau barang secara lancar, aman, cepat, murah, nyaman dan sesuai dengan lingkungan sudah merupakan tujuan pembangunan dalam sektor transportasi.

Problem transportasi timbul terutama disebabkan karena pertumbuhan jumlah kendaraan tidak sebanding dengan pertumbuhan prasarana transportasi, serta populasi dan pergerakan yang meningkat dengan pesat setiap harinya. Untuk itu, informasi mengenai pergerakan arus lalu-lintas sangat penting untuk diketahui.

Dalam perencanaan, perancangan dan penetapan berbagai kebijaksanaan sistem transportasi, teori pergerakan arus lalu-lintas memegang peranan sangat penting. Teori pergerakan arus lalu-lintas ini akan menjelaskan mengenai kualitas dan kuantitas dari arus lalu-lintas sehingga dapat diterapkan kebijaksanaan atau pemilihan sistem yang paling tepat untuk menampung lalu-lintas yang ada. Untuk mempermudah penerapan teori pergerakan lalu-lintas digunakan metoda pendekatan matematis untuk menganalisis gejala yang berlangsung dalam arus lalu-lintas. Salah satu cara pendekatan untuk memahami perilaku lalu-lintas tersebut adalah dengan menjabarkannya dalam bentuk hubungan matematis dan grafis. Secara teoritis terdapat hubungan yang mendasar antara volume (*flow*) dengan kecepatan (*speed*) serta kepadatan (*density*).

Kemampuan suatu prasarana lalu-lintas terutama ruas jalan, sangat bergantung pada kondisi geometri, lingkungan, dan karakteristik operasional lalu-lintas nya. Berkaitan dengan karakteristik operasional lalu-lintas, telah diterbitkan Peraturan Pemerintah RI Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu-lintas Jalan. Pasal 61 peraturan diatas yang secara khusus mengatur posisi kendaraan di jalan, menyebutkan bahwa pada jalur yang memiliki dua atau lebih lajur searah, kendaraan yang berkecepatan lebih rendah dari pada kecepatan lain harus mengambil lajur sebelah kiri. Namun, kenyataan dilapangan aturan tersebut tidak dipatuhi oleh sebagian besar lalu-lintas terutama kendaraan berat jenis truk besar yang berkecepatan rendah akibat muatan yang diangkutnya.

Melihat kenyataan diatas, patut diduga fenomena tersebut akan mempengaruhi kapasitas maupun kinerja jalan sehingga penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui seberapa besar perubahan yang terjadi.

Jalan Semarang – Demak merupakan jalan nasional dengan kondisi topografi jalan datar, pengaruh hambatan samping kecil, serta kondisi perkerasan relatif baik yang berada di Pantai Utara Jawa (PANTURA) dan merupakan jalur utama penghubung kota Jakarta – Surabaya, sehingga kendaraan berat yang melintasi jalan tersebut mempunyai jumlah yang cukup besar dan tentunya akan mempengaruhi karakteristik lalu-lintas.

1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah menganalisis arus lalu-lintas diruas jalan Sayung – Buyaran Kabupaten Demak dengan pendekatan model *Greenshields*, *Greenberg*, dan *Underwood* dengan tujuan untuk mengetahui besarnya pengaruh akibat keberadaan kendaraan berat berkecepatan rendah dilajur sebelah kanan suatu jalur searah yang terdiri dari dua lajur.

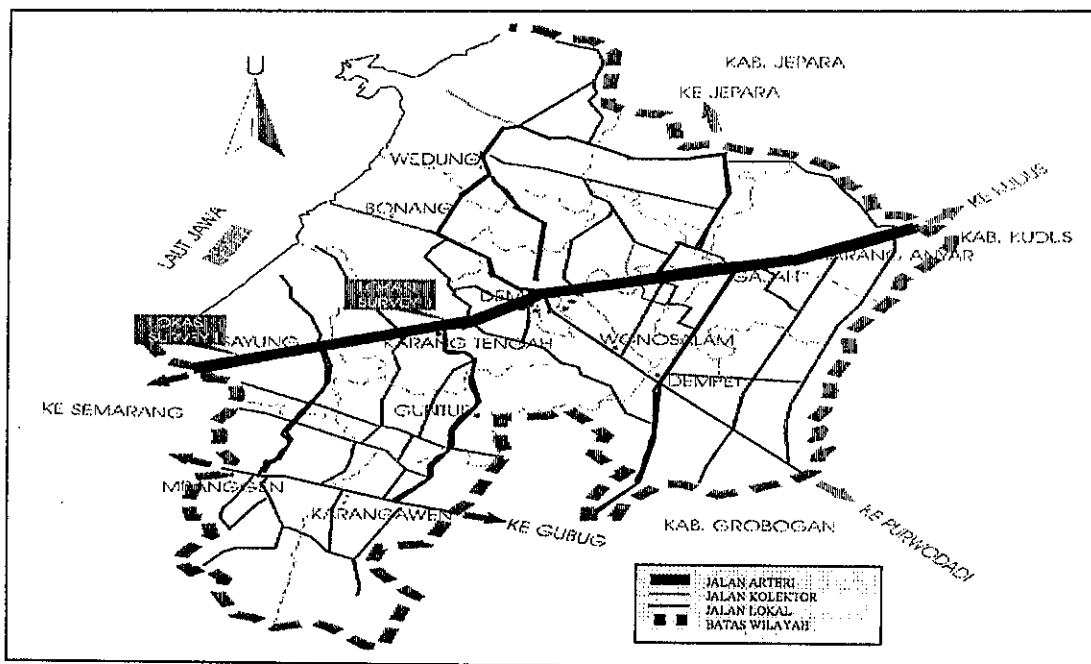
1.3. Ruang Lingkup

Untuk meneliti perilaku pergerakan lalu-lintas secara keseluruhan serta banyaknya permasalahan yang timbul dilapangan maka sudah barang tentu memerlukan waktu dan biaya yang cukup besar, maka ruang lingkup studi dibatasi pada jalan Semarang – Demak, KM 11 dan KM 18 di ruas Sayung – Buyaran.

Kendaraan berat yang ditinjau adalah kendaraan jenis truk berkecepatan rendah akibat muatan yang dibawanya, dan survai direncanakan dilakukan dua hari pada 2 (dua) titik pengamatan dengan interval 5 (lima) menit untuk memperoleh variasi sesuai tujuan penelitian.

1.4. Lokasi Studi

Lokasi studi adalah jalan Semarang – Demak pada KM 11 dan KM 18 di ruas Sayung – Buyaran sebagaimana ditunjukkan pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 Peta Lokasi Survei

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tesis ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini dibahas mengenai latar belakang, pembatasan masalah dan sistematika penulisan tesis.

BAB II STUDI PUSTAKA

Dalam bab ini dibahas mengenai teori-teori yang akan digunakan dalam penyelesaian masalah-masalah yang ada .

BAB III METODOLOGI

Dalam bab ini membahas kerangka pikir dan prosedur-prosedur dari pemecahan permasalahan

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Dalam bab ini akan dilakukan prosedur pengolahan data

BAB V ANALISIS

Dalam bab ini akan dianalisa semua data yang telah diperoleh.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini akan diambil kesimpulan mengenai hasil pengolahan data dan analisa.

BAB II STUDI PUSTAKA

2.1. Komposisi Lalu-lintas

Kendaraan yang melintasi suatu jalan tidaklah homogen, dengan berbagai jenis, ukuran dan sifatnya membentuk suatu arus lalu-lintas. Keragaman ini membentuk karakteristik lalu-lintas yang berbeda untuk setiap komposisi dan berpengaruh pula terhadap arus lalu- lintas secara keseluruhan. Sehingga diperlukan suatu besaran yang menyatakan pengaruh sebuah jenis kendaraan terhadap arus lalu-lintas secara keseluruhan.

Ekivalensi mobil penumpang (Emp) merupakan sebuah besaran yang menyatakan ekivalensi pengaruh setiap jenis kendaraan, yang dibandingkan terhadap kendaraan penumpang. Nilai ekivalensi setiap jenis kendaraan dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2.

Tabel 2.1. Nilai Ekivalensi Kendaraan penumpang (Emp) untuk jalan Perkotaan dan simpang

No	Jenis kendaraan	Emp	
		Jalan Perkotaan	di Simpang
1	Kendaraan ringan	1,00	1,00
2	Sepeda motor	0,25	0,50
3	Kendaraan berat	1,20	1,30
4	Kendaraan tak bermotor	-	-

Sumber : *Indonesian Highway Capacity Manual, 1997*

Tabel 2.2. Nilai Ekivalensi Kendaraan penumpang (Emp) untuk jalan luar kota, empat lajur – dua arah, tak terbagi.

Tipe Alinyemen	Arus total (kend / jam)	Emp			
		MHV	LB	LT	MC
Datar	0	1,2	1,2	1,6	0,5
	1700	1,4	1,4	2,0	0,6
	3250	1,6	1,7	2,5	0,8
	≥ 3950	1,3	1,5	2,0	0,5

Sumber : *Indonesian Highway Capacity Manual, 1997*

2.2. Karakteristik Arus Lalu-lintas

Karakteristik utama arus lalu-lintas adalah :

2.2.1. Volume (*Flow*)

Volume lalu-lintas merupakan jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu dari suatu segmen / ruas jalan selama waktu tertentu. Volume lalu-lintas ini biasanya dinyatakan dengan satuan kendaraan / jam atau kendaraan / hari, (smp / jam atau smp / hari)

Berbagai pengertian volume :

1. Volume harian (*Daily Volumes*)

Volume harian ini digunakan sebagai dasar perencanaan jalan dan observasi umum mengenai kecenderungan (*trend*). Pengukuran volume harian ini dapat dibedakan:

- a. *Average Annual Daily Traffic* (AADT), dalam suatu *vehicle per day* (vpd) rata-rata yakni volume yang diukur selama 24 jam dalam kurun waktu 365 hari, dengan demikian merupakan total kendaraan yang terukur dibagi dengan 365. (jumlah hari dalam 1 tahun)
- b. *Average daily traffic* (ADT), dalam satuan *vehicle per day* (vpd) rata-rata yakni volume yang diukur selama 24 jam penuh dalam periode waktu tertentu dibagi dengan banyaknya hari tersebut (lebih dari 2 hari, tetapi kurang dari 365 hari)

2. Volume jam-an (*hourly volumes*)

Yakni suatu pengamatan terhadap arus lalu-lintas untuk menentukan jam puncak selama periode pagi dan sore yang biasanya terjadi kesibukan akibat orang pergi dan pulang kerja. Dari pengamatan tersebut dapat diketahui arus yang paling besar, yang disebut sebagai jam puncak. Arus pada jam puncak ini dipakai sebagai dasar untuk disain jalan raya dan analisis operasi lainnya yang diperlukan untuk analisa keselamatan

Untuk keperluan disain arus jam puncak kadang-kadang diestimasi dari proyeksi arus harian, dengan menggunakan keterkaitan sebagai berikut:

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

Keterangan :

DDHV = *Directional Design Hourly Volume*

(Arus Jam Rencana, kend / jam)

K = Faktor LHRT (AADT)

D = Koefisien Arah Arus Lalu-lintas

3. *Peak Hour Factor* (PHF)

Yakni perbandingan antara volume lalu-lintas per jam pada saat jam puncak dengan 4 kali *Rate Of Flow* pada saat yang sama (jam puncak).

$$\text{PHF} = \frac{\text{Volume Per jam}}{4 \times \text{flow 15 - menit tertinggi}}$$

4. Volume kurang 1 jam

Yakni arus dalam periode waktu lebih kecil dari satu jam, yang biasa disebut *flow*.

5. Volume Jam puncak (*Peak Hour volumes*)

Yakni banyaknya kendaraan yang melewati suatu titik tertentu dari suatu ruas jalan selama satu jam pada saat terjadinya arus lalu-lintas yang terbesar dalam satu hari.

2.2.2. Kecepatan (*Speed*)

Kecepatan didefinisikan sebagai laju dari suatu pergerakan kendaraan dihitung dalam jarak per satuan waktu. Dalam pergerakan arus lalu-lintas, tiap kendaraan berjalan pada kecepatan yang berbeda. Dengan demikian dalam arus lalu-lintas tidak dikenal karakteristik kecepatan kendaraan tunggal. Dari distribusi tersebut, jumlah rata-rata atau nilai tipikal dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik dari arus lalu- lintas.

Dalam perhitungannya, kecepatan rata-rata dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. *Time mean speed* (TMS), yang didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata dari seluruh kendaraan yang melewati suatu titik dari jalan selama periode waktu tertentu.

$$\bar{U}_t = \frac{L}{n} \left(\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_3} \dots \right) \dots \dots \dots (2.2)$$

2. *Space mean speed* (SMS), yakni kecepatan rata-rata dari seluruh kendaraan yang menempati penggalan jalan selama periode waktu tertentu.

$$\bar{U}_s = \frac{L}{\frac{1}{n} \sum t_i} \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan ;

L = Panjang penggal jalan

n = Jumlah sampel kendaraan

t_i = Waktu tempuh kendaraan

2.2.3. Kerapatan (*Density*)

Kerapatan didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang menempati suatu panjang jalan atau lajur, secara umum diekspresikan dalam kendaraan per kilometer atau kendaraan per kilometer per lajur.

Kerapatan sulit diukur secara langsung di lapangan, melainkan dihitung dari nilai kecepatan dan arus sebagai hubungan:

$$\text{Sehingga : } V = U_s \times D \dots\dots\dots(2.4)$$

$$D = V / U_s$$

$$\text{Keterangan; } V = \textit{Flow} \text{ (kend / jam)}$$

$$U_s = \textit{Space mean speed} \text{ (km / jam)}$$

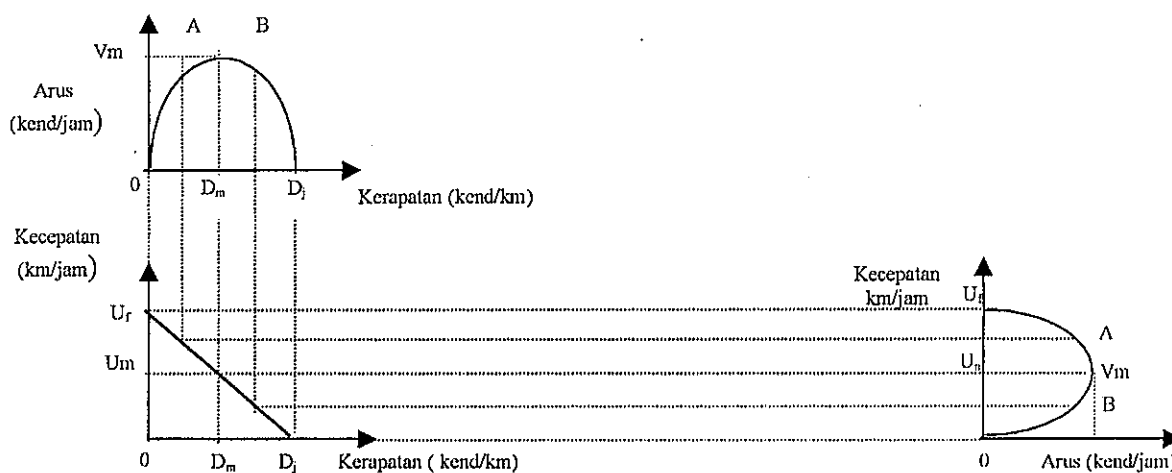
$$D = \text{Kerapatan (kend / km)}$$

2.2. Model Hubungan antara Volume, Kecepatan dan Kerapatan

Seorang pengemudi akan cenderung menaikkan kecepatan sebagaimana halnya jika sejumlah kendaraan sekitarnya kecepatannya naik (*Gerlough dan Hubber, 1975*).

Hubungan variabel arus, kecepatan dan kerapatan, dapat terlihat pada gambar 2.1, pada dasarnya dapat dijelaskan bahwa:

1. Pada kondisi kerapatan mendekati harga nol, arus lalu-lintas juga mendekati harga nol, dengan asumsi seakan-akan tidak terdapat kendaraan bergerak.
2. Apabila kerapatan naik dari angka nol, maka arus juga naik. Pada suatu kerapatan tertentu akan tercapai suatu titik dimana bertambahnya kerapatan akan membuat arus menjadi turun.
3. Pada kondisi kerapatan mencapai kondisi maksimum atau disebut kerapatan kondisi bergerak *jam* (kerapatan jenuh) kerapatan perjalanan akan mendekati nilai nol, demikian pula arus lalu-lintas akan mendekati harga nol karena tidak memungkinkan kendaraan untuk dapat bergerak lagi.
4. Kondisi arus dibawah kapasitas dapat terjadi pada dua kondisi, yakni:
 - a. Pada kecepatan tinggi dan kerapatan rendah (kondisi A)
 - b. Pada kecepatan rendah dan kerapatan tinggi (kondisi B)



Gambar. 2.1. Hubungan umum antara arus, kecepatan, dan kerapatan

2.3.1. Model *Greenshields*

Greenshields yang melakukan studi pada jalan-jalan di luar kota Ohio, mengusulkan hubungan linier antara kecepatan rata-rata ruang (*space mean speed*) yang terjadi dalam suatu lalu-lintas dengan kerapatan kendaraan, dengan pendekatan rumus:

$$U_s = U_f - (U_f/D_j) D \dots\dots\dots(2.5)$$

Dapat dilihat bahwa rumus diatas pada dasarnya merupakan suatu persamaan linier, $Y = a + bX$, dimana dianggap bahwa U_f merupakan konstanta a , dan $U_f/D_j = b$, sedangkan U_s dan D masing-masing merupakan variabel Y dan X .

- Keterangan : U_s = Kecepatan rata-rata ruang (km/jam)
- U_f = Kecepatan pada kondisi arus bebas (km/jam)
- D = Kerapatan (smp/km)
- D_j = Kerapatan kondisi *jam* (smp/km)
- V = Arus lalu-lintas (smp/jam)

Kita ketahui bahwa hubungan dasar antara arus, kecepatan dan kerapatan didasarkan pada rumus dasar:

$$V = D \cdot U_s \dots\dots\dots(2.6)$$

Selanjutnya berdasarkan rumus di atas dapat diturunkan rumus-rumus yang merupakan hubungan antara arus dan kecepatan dengan mensubstitusikan rumus pada persamaan 2.6 yang ditulis dalam bentuk lain yakni $D = V/U_s$ ke dalam persamaan 2.5 sehingga menjadi;

$$V = D_j \cdot U_s - (D_j/U_f) U_s^2 \dots\dots\dots(2.7)$$

Demikian pula hubungan antara arus dengan kerapatan dapat diturunkan dengan mensubstitusikan rumus pada persamaan 2.5. ke dalam persamaan 2.6 sehingga menjadi:

$$\begin{aligned}
 V &= D \cdot U_s \\
 V &= D [U_f - (U_f/D_j) D] \\
 V &= U_f \cdot D - (U_f/D_j) D^2 \dots\dots\dots(2.8)
 \end{aligned}$$

Rumus persamaan 2.7 dan 2.8 keduanya merupakan fungsi parabola (fungsi pangkat dua) dengan masing-masing merupakan $V = f(U_s)$, dan $V = f(D)$

Harga arus maksimum dapat dicari dengan menurunkan rumus persamaan 2.8 terhadap kerapatan (D) dan nilai arus maksimum terjadi pada saat nilai kerapatan maksimum yakni pada saat nilai turunan pertama (differensial ke-1) tersebut sama dengan nol.

$$\begin{aligned}
 V &= U_f \cdot D - (U_f/D_j) D^2 \\
 \frac{\partial V}{\partial D} &= U_f - (U_f/D_j) 2 \cdot D_m
 \end{aligned}$$

Untuk nilai :

$$\frac{\partial V}{\partial D} = 0,$$

maka :

$$0 = U_f - (U_f/D_j) 2 \cdot D_m \dots\dots\dots(2.9)$$

$$D_m = \frac{D_j}{2} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dari persamaan 2.5, dengan mensubstitusikan V/U_s ke dalam nilai D diperoleh persamaan :

$$U_s = U_f - \left[\frac{U_f}{D_j} \right] \frac{V}{U_s} \dots\dots\dots(2.11)$$

Penyelesaian nilai V, persamaan 2.11 menjadi :

$$V = \left[\frac{D_j}{U_f} \right] (U_f U_s - U_s^2) \dots\dots\dots(2.12)$$

Sehingga hubungan antara volume maksimum dan kecepatan optimum (*free flow speed*) dirumuskan sebagai berikut :

$$V_m = \left[\frac{D_j}{U_f} \right] (U_f U_m - U_m^2) \dots\dots\dots(2.13)$$

Nilai $U_m \cdot D_m$ disubstitusikan ke V_m dan $2D_m$ ke D_j dalam persamaan 2.13, diperoleh:

$$U_m \cdot D_m = \left[\frac{2D_m}{U_f} \right] (U_f U_m - U_m^2) \dots \dots \dots (2.14)$$

Nilai U_m menjadi :

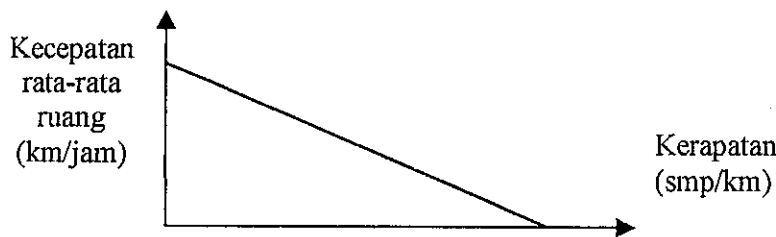
$$U_m = \frac{U_f}{2} \dots \dots \dots (2.15)$$

Dari persamaan 2.10 dan 2.15 diperoleh persamaan :

$$V_m = \frac{D_j \cdot U_f}{4} \dots \dots \dots (2.16)$$

Keterangan V_m = Arus maksimum (smp/jam)
 D_m = Kerapatan optimum (smp/km)

Model *Greenshields* merupakan model yang paling sederhana yang mudah untuk diterapkan, yakni dari beberapa penelitian ternyata diperoleh korelasi antara model dan data lapangan. Model ini ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar.2.2. Hubungan kecepatan - kerapatan *Greenshields*

2.3.2. Model Greenberg

Model *Greenberg* adalah model kedua yang mensurvei hubungan kecepatan-kerapatan pada aliran lalu-lintas pada terowongan, dan menyimpulkan bahwa model *non linear* lebih tepat digunakan yakni fungsi *exponential*. Rumus dasar dari *Greenberg* adalah:

$$D = c \cdot e^{bU_s} \dots \dots \dots (2.10)$$

Keterangan : c dan b merupakan nilai konstan

Dengan menggunakan analogi aliran fluida dia mengkombinasikan persamaan gerak dan kontinuitas untuk satu kesatuan dimensi gerak dan menurunkan persamaan:

$$U_s = U_m \cdot \ln (D_j/D) \dots \dots \dots (2.11)$$

Pada model *Greenberg* ini diperlukan pengetahuan tentang parameter-parameter kecepatan optimum dan kerapatan kondisi *jam*. Sama dengan model *Greenshields*, kerapatan kondisi *jam* sangat sulit diamati di lapangan dan estimasi terhadap kecepatan optimum lebih sulit diperkirakan daripada kecepatan bebas rata-rata. Estimasi kasar untuk menentukan kecepatan optimum adalah kurang lebih setengah dari kecepatan optimum. Kerugian lain dari model ini adalah kecepatan bebas rata-rata tidak dapat dihitung.

Persamaan 2.11 diatas dapat ditulis ke dalam bentuk persamaan matematika yang lain, yakni:

$$U_s = U_m \cdot \ln D_j - U_m \cdot \ln D \dots\dots\dots(2.12)$$

Dengan asumsi bahwa : $Y = U_s$; $a = U_m \cdot \ln(D_j)$; $b = U_m$; $X = \ln(D)$

Hubungan antara arus dengan kecepatan, diperoleh dengan mensubstitusikan nilai $D = V/U_s$ ke dalam persamaan 2.11 sehingga diperoleh persamaan :

$$U_s = U_m \cdot \ln \left(\frac{D_j}{V/U_s} \right)$$

$$U_s = U_m \cdot \ln \left(\frac{D_j \cdot U_s}{V} \right)$$

$$\ln \left(\frac{D_j \cdot U_s}{V} \right) = U_s / U_m$$

$$V = D_j \cdot U_s \cdot e^{-U_s/U_m} \dots\dots\dots(2.13)$$

Sedangkan untuk memperoleh hubungan antara arus dengan kerapatan yakni dengan mensubstitusikan nilai $U_s = V/D$ ke dalam persamaan 2.11 diperoleh :

$$V = U_m \cdot D \cdot \ln (D_j/D) \dots\dots\dots(2.14)$$

Arus maksimum pada metode *Greenberg* dihitung dengan menggunakan rumus dasar :

$$V_m = D_m \cdot U_m \dots\dots\dots(2.15)$$

Hal ini menunjukkan bahwa arus maksimum merupakan perkalian dari kerapatan optimum dengan kecepatan optimum.

Nilai kerapatan pada saat arus maksimum dicari dengan menurunkan persamaan 2.14 terhadap kerapatan (D) dan menyamakan hasil diferensial tersebut dengan nol sehingga diperoleh:

$$V = U_m \cdot D \ln (D_j/D)$$

$$\frac{\partial V}{\partial D} = U_m \cdot \ln (D_j/D) + U_m \cdot D \left[\frac{-D_j / D^2}{D_j / D} \right]$$

$$\frac{\partial V}{\partial D} = U_m \cdot \ln (D_j/D) - U_m$$

Untuk :

$$\frac{\partial V}{\partial D} = 0, \text{ maka diperoleh :}$$

$$0 = U_m \cdot \ln(D_j/D) - U_m$$

$$0 = \ln(D_j/D) - 1$$

$$1 = \ln(D_j/D)$$

$$D_j/D = e$$

Karena terjadi pada arus maksimum maka kerapatan yang terjadi pun adalah kerapatan optimum (D_m), sehingga :

$$D_m = D_j / e \dots\dots\dots(2.16)$$

Sedangkan nilai kecepatan pada saat arus maksimum dicari dengan menurunkan persamaan 2.13 terhadap arus (U_s) dan menyamakan hasil diferensial tersebut dengan nol sehingga diperoleh:

$$V = D_j \cdot U_s \cdot e^{-U_s/U_m}$$

$$\frac{\partial V}{\partial U_s} = D_j \cdot e^{-U_s/U_m} + D_j \cdot U_s \cdot \frac{-1}{U_m} \cdot (e^{-U_s/U_m})$$

$$\frac{\partial V}{\partial U_s} = D_j \cdot e^{-U_s/U_m} - U_s / U_m D_j \cdot (e^{-U_s/U_m})$$

$$\frac{\partial V}{\partial U_s} = D_j \cdot e^{-U_s/U_m} (1 - U_s / U_m)$$

Untuk :

$$\frac{\partial V}{\partial U_s} = 0, \text{ maka}$$

$$0 = D_j \cdot e^{-U_s/U_m} (1 - U_s/U_m)$$

$$0 = (1 - U_s/U_m)$$

$$U_s = U_m \dots\dots\dots(2.17)$$

Dari persamaan 2.15, 2.16 dan 2.17 diperoleh arus maksimum:

$$V_m = D_m \cdot U_m$$

$$V_m = D_j / e \cdot U_m$$

$$V_m = D_j \cdot U_m / e \dots\dots\dots(2.18)$$

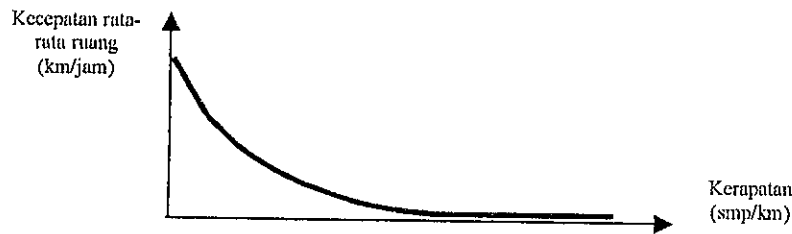
Keterangan : U_s = Kecepatan rata – rata ruang (km/jam)

U_m = Kecepatan optimum (km/ jam)

D = Kerapatan (smp/km)

D_j = Kerapatan kondisi jam (smp/km)

V = Arus lalu-lintas (smp/jam)



Gambar : 2.3 Hubungan Kecepatan – Kerapatan *Greenberg*

2.3.3. Model *Underwood*

Model ketiga adalah yang diusulkan oleh *Underwood* sebagai hasil dari studi lalu-lintas pada jalan raya Merritt di Connecticut, dan mengusulkan model hubungan antara kecepatan dan kerapatan sebagai berikut:

$$U_s = U_f \cdot e^{-D/D_m} \dots\dots\dots(2.19)$$

Lebih lanjut persamaan di atas dapat dipresentasikan ke dalam bentuk persamaan linier $y = a + bx$ sebagai berikut:

$$\ln U_s = \ln U_f - D/D_m \dots\dots\dots(2.20)$$

Bila persamaan $D = V/U_s$ disubstitusikan ke persamaan 2.19 maka diperoleh hubungan antara arus dan kecepatan sebagai berikut:

$$V = D_m \cdot U_s \cdot \ln(U_f/U_s) \dots\dots\dots(2.21)$$

Sedangkan hubungan antara arus dengan kerapatan diperoleh dengan mensubstitusikan persamaan $U_s \cdot V/D$ ke dalam persamaan 2.19:

$$V_s = U_f \cdot D \cdot e^{-D/D_m} \dots\dots\dots(2.22)$$

Arus maksimum pada metode *Underwood* dihitung dengan menggunakan rumus dasar. $V_m = D_m \cdot U_m$ yakni bahwa arus maksimum merupakan perkalian dari kerapatan optimum dengan kecepatan optimum.

Nilai kerapatan pada saat arus maksimum dicari dengan menurunkan persamaan 2.22 terhadap kerapatan (D) dan menyamakan hasil diferensial tersebut dengan nol sehingga diperoleh:

$$V = U_f \cdot D \cdot e^{-D/D_m}$$

$$\frac{\partial V}{\partial D} = U_f \cdot e^{-D/D_m} + U_f \cdot D \cdot \frac{-1}{D_m} \cdot (e^{-D/D_m})$$

$$\frac{\partial V}{\partial D} = U_f \cdot e^{-D/D_m} - D/D_m U_f \cdot (e^{-D/D_m})$$

$$\frac{\partial V}{\partial D} = U_f \cdot e^{-D/D_m} (1 - D/D_m)$$

untuk :

$$\frac{\partial V}{\partial D} = 0, \text{ maka diperoleh}$$

$$0 = U_f \cdot e^{-D/D_m} (1 - D/D_m)$$

$$0 = (1 - D/D_m)$$

$$D_m = D \dots\dots\dots(2.23)$$

Sedangkan nilai kecepatan pada saat arus maksimum dengan menurunkan persamaan 2.21 terhadap arus (U_s) dan menyamakan hasil diferensial tersebut dengan nol sehingga diperoleh:

$$V = D_m \cdot U_s \cdot \ln (U_f / U_s)$$

$$\frac{\partial V}{\partial U_s} = D_m \cdot \ln (U_f / U_s) + D_m \cdot U_s \left[\frac{-U_f / U_s^2}{U_f / U_s} \right]$$

$$\frac{\partial V}{\partial U_s} = D_m \cdot \ln (U_f / U_s) - D_m$$

$$\frac{\partial V}{\partial U_s} = D_m [\ln (U_f / U_s) - 1]$$

untuk :

$$\frac{\partial V}{\partial U_s} = 0, \text{ maka :}$$

$$0 = D_m [\ln (U_f / U_s) - 1]$$

$$0 = [\ln (U_f / U_s) - 1]$$

$$U_f / U_s = e$$

Karena terjadi pada kondisi maksimum maka U_s adalah U optimum (U_m) sehingga diperoleh

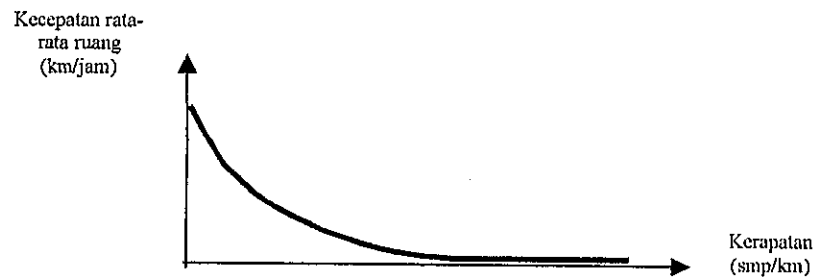
$$U_m = U_f / e \dots\dots\dots(2.24)$$

Dari persamaan 2.15, 2.23 dan 2.24 didapat arus maksimum :

$$V_m = D_m \cdot U_m$$

$$V_m = D_m \cdot U_f / e \dots\dots\dots(2.25)$$

Persamaan tersebut di atas memerlukan pengetahuan tentang rata – rata arus bebas yang dalam hal ini cukup mudah untuk diamati, sedangkan kerapatan optimum sulit untuk diamati dan sangat tergantung pada lingkungan / fasilitas jalan. Kelemahan lain, kecepatan pada model ini tidak pernah mencapai nilai nol dan kecepatan kondisi *jam* yang tidak menentu. Hubungan kecepatan-kerapatan pada Model *Underwood* dapat dilihat pada gambar 2.4



Gambar : 2.4 Hubungan Kecepatan – Kerapatan Model *Underwood*

2.4. Hambatan Samping (*Side Friction*)

Jenis aktivitas samping jalan yang mempengaruhi arus lalu-lintas adalah:

- Pejalan kaki
- Parkir, kendaraan berhenti
- Kendaraan masuk dan keluar jalan.
- Kendaraan lambat

Jenis aktivitas samping jalan, untuk pengaruh hambatan samping dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Jenis aktivitas samping jalan

Jenis aktivitas samping jalan	Simbol	Faktor bobot
Pejalan kaki	PED	0.6
Parkir, kend berhenti	PSV	0.8
Kend masuk + keluar	EEV	1.0
Kend lambat	SMV	0.4

Sumber : *IHCM 1997*

2.5. Kondisi Geometrik Jalan

Kondisi geometrik jalan akan mempengaruhi kinerja jalan tersebut dalam melayani lalu-lintas yang ada. Pengaruh yang diakibatkan oleh kondisi geometrik jalan berupa faktor-faktor penyesuaian terhadap kecepatan arus bebas dan kapasitas dari segmen jalan yang ditinjau.

Adapun kondisi geometrik jalan tersebut meliputi:

a. Tipe jalan

Berbagai tipe jalan akan memberikan kinerja yang berbeda-beda pembebanan lalu-lintas. *IHCM*, 1997 memberikan keterangan -- keterangan tentang beberapa kondisi dasar dari suatu tipe jalan.

b. Lebar lajur lalu-lintas

Lebar lajur lalu-lintas merupakan bagian jalan yang digunakan kendaraan untuk bergerak. Lebar lajur lalu-lintas sangat mempengaruhi kecepatan arus bebas dan kapasitas dari jalan yang ditinjau.

c. Lebar kendaraan dari kerb, bahu dan median

Kerb merupakan batas antara jalur lalu-lintas dan trotoar yang berpengaruh terhadap hambatan samping pada kecepatan arus bebas dan kapasitas.

d. Alinyemen jalan

Konfigurasi dari alinyemen jalan yang ada sangat erat hubungannya dengan kecepatan kendaraan.

2.6. Penelitian yang pernah dilakukan

Studi tentang model hubungan antara volume-kecepatan-kepadatan telah dilakukan pada ruas-ruas jalan di Indonesia. Studi - studi tersebut banyak bertujuan untuk menguji dari beberapa model hubungan arus yang ada seperti Model Linier *Greenshields*, model Logaritma *Greenberg*, dan model Eksponensial *Underwood*, untuk kemudian dicari model hubungan yang paling mendekati pada daerah studi dari ketiga model yang ada tersebut, dengan berdasarkan tingkat ketepatan fungsi regresinya yaitu dengan melihat besar nilai koefisien determinasi (r^2).

2.6.1. Studi Oleh Ofyar Z. Tamin (1991)

Ofyar (1991), melakukan studi hubungan arus ini pada ruas Jl. HR. Rasuna Said Jakarta, dengan meninjau dan menganalisa hubungan variabel kecepatan-kepadatan – volume dari ketiga model pendekatan seperti *Greenshields*, *Greenberg* dan *Underwood*.

Survei dilakukan pada lokasi yang memenuhi kriteria seperti berada di pertengahan ruas jalan yang menghubungkan dua buah persimpangan, mempunyai lebar seragam, perkerasan cukup baik dan jauh dari gangguan akibat kendaraan memutar ataupun pejalan kaki. Dengan analisa regresi linier sederhana disimpulkan bahwa model *Underwood* merupakan model terbaik dibandingkan kedua model lainnya ($r^2 = 0.94$).

Rangkuman hasil studi yang dilakukan oleh Ofyar dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4. Rangkuman hasil studi oleh Ofyar.Z.Tamin.

Model Hubungan Arus	Rumus model	r	r ²
<i>Greenshields</i>	$U_s = 67.5 - 0.0959 * D$	0.8718	0.76
<i>Greenberg</i>	$U_s = 23.52 \ln (979.8/D)$	0.8832	0.78
<i>Underwood</i>	$U_s = 76.98 e^{-0.03318 D}$	0.9695	0.94

2.6.2. Studi oleh Syamsuwito (1994)

Syamsuwito (1994) melakukan studi hubungan kecepatan – volume – kepadatan pada ruas jalan Soekarno – Hatta Bandung dengan lokasi survei dari Gede Bage ke Cibiru. Dari hasil studi berdasarkan tinjauan statistik dari ke tiga model harga koefisien determinasi (r²) disimpulkan bahwa pada ruas jalan Sukarno – Hatta dari ketiga model tersebut terlihat bahwa model *Underwood* memberikan tingkat akurasi yang terbaik yaitu dengan besar r² = 0.8268, sehingga untuk menggambarkan hubungan volume dan kepadatan model *Underwood* cocok untuk semua data. Rangkuman hasil studi yang dilakukan oleh Syamsuwito dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5. Rangkuman hasil studi oleh Syamsuwito

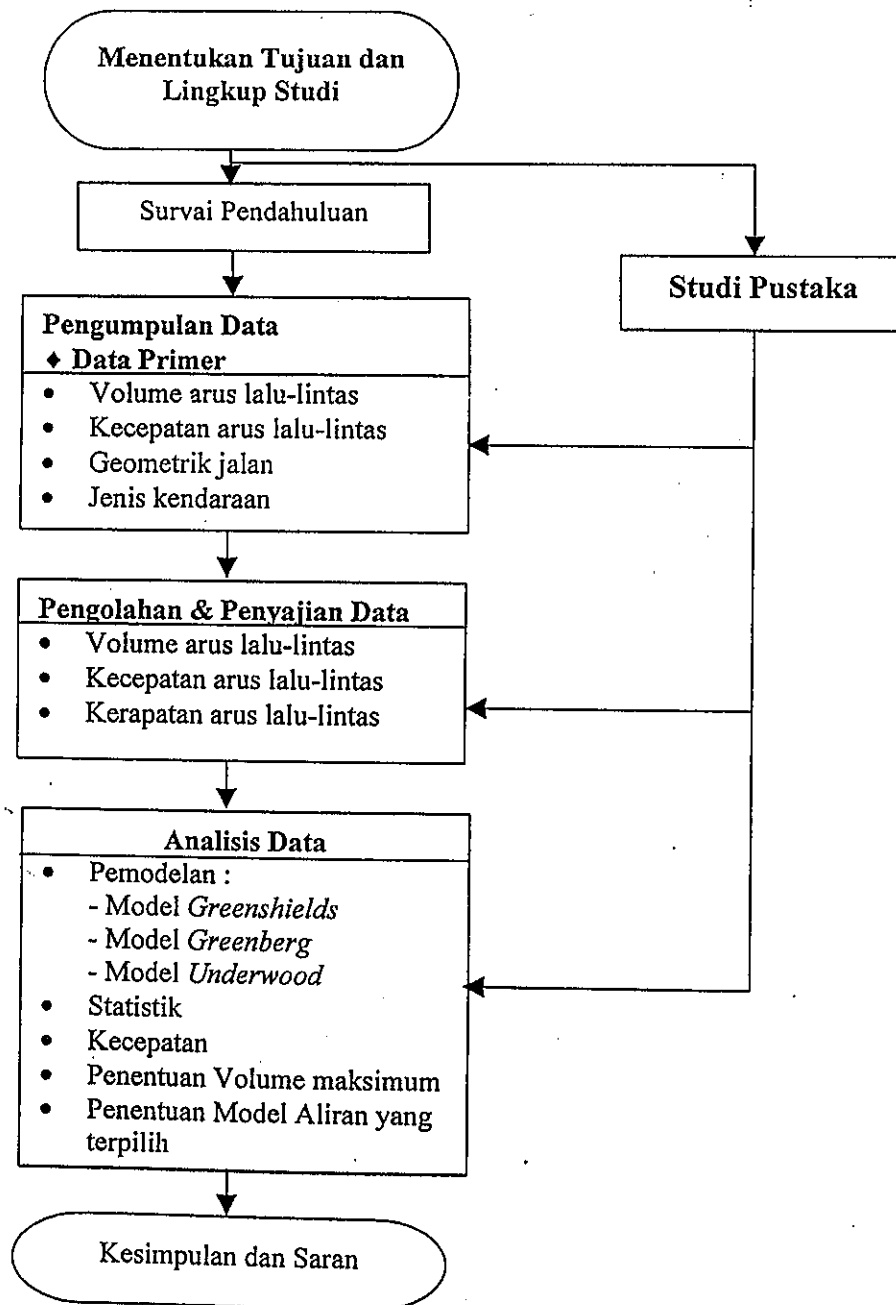
Model Hubungan Arus	Rumus model	r	r ²
<i>Greenshields</i>	$U_s = 69.160 - 1.078 * D$	0.8987	0.8076
<i>Greenberg</i>	$U_s = 13.622 \ln (705.623/D)$	0.9069	0.8225
<i>Underwood</i>	$U_s = 70.573 e^{-0.03318 D}$	0.9093	0.8268

Dari kedua studi tersebut diatas, secara umum karakteristik jalan yang diamati hampir sama yaitu pada ruas jalan yang difungsikan sebagai jalan arteri, namun perbedaannya pada karakteristik arus lalu-lintas yang diamati, yaitu hanya mobil penumpang pada ruas jalan HR. Rasuna Said Jakarta dan arus campuran dengan proporsi yang berbeda-beda antara kendaraan ringan, kendaraan berat, sepeda motor, dan kendaraan tak bermotor pada ruas jalan Sukarno – Hatta Bandung.

BAB III METODOLOGI

3.1. Rencana Kegiatan

Secara keseluruhan kegiatan penelitian ini dapat di jabarkan ke dalam bagan alir seperti pada gambar 3.1. sebagai berikut :



Gambar.3.1 Bagan Alir Penelitian

3.2. Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan dilakukan untuk menentukan waktu pengamatan dan interval waktu yang digunakan pada survei selanjutnya. Survei ini meliputi survei volume kendaraan dan survei kecepatan (*spot speed*), yang nantinya digunakan sebagai dasar untuk memutuskan besarnya panjang penggal jalan pengamatan.

Sebelum dilaksanakan pengambilan data secara lengkap, diperlukan survei pendahuluan yang digunakan sebagai bahan pertimbangan yang sifatnya penjajagan. Kegiatan yang dilakukan pada survei pendahuluan ini adalah :

- a. Menetapkan pilihan metode yang didasarkan pada kemampuan data yang hendak digunakan.
- b. Menaksir keadaan atau mutu data yang akan diambil.
- c. Menaksir kebutuhan akan ukuran sampel yang akan diambil.
- d. Menentukan pembagian periode pengamatan/observasi yang dipandang penting.

3.3. Metodologi Pengumpulan Data

3.3.1. Kebutuhan Peralatan

Untuk mendapatkan data lapangan untuk keperluan penelitian ini diperlukan peralatan sebagai berikut :

- a. Lakban.
- b. *Stop watch*.
- c. Alat tulis dan perlengkapan pencatatan data di lapangan.
- d. Alat hitung dengan cara manual (*counter*).
- e. Sarana Transportasi .
- f. Kamera Video
- g. Kaset video
- h. Meteran
- i. *Video Player*
- j. Televisi

3.3.2. Waktu dan Periode Pengamatan

Interval waktu pengamatan lapangan pada penelitian ini ditetapkan selama 5 (lima) menit dan dilakukan selama 9 (sembilan) jam yaitu pagi, siang dan sore pada

jam 08.30 s/d 18.00. Hal ini didasarkan pada berbagai pengamatan untuk mendapatkan data arus lalu-lintas yang telah dilakukan, maupun berdasarkan dari berbagai acuan.

Survai dilakukan pada hari Sabtu. Pada prinsipnya penentuan hari survai tidak berpengaruh terhadap karakteristik lalu lintas pada segmen jalan Semarang – Demak KM 11 dan KM 18. Hal ini dikarenakan jalan tersebut merupakan jalur luar kota sebagai penghubung kota Jakarta dan Surabaya, sehingga komposisi kendaraan yang melintasi jalan tersebut relatif sama pada setiap hari dalam satu minggu.

3.3.3. Macam dan Banyaknya Data

Masing – masing kendaraan diamati sesuai dengan kategorinya. Sedangkan arus lalu-lintas digolongkan atas empat kategori yaitu :

1. Kendaraan berat terdiri atas : Truk, bus dan trailer yang terdiri dari
 - Bus dan truk berkecepatan tinggi,
 - Truk dan trailer kecepatan rendah.
2. Kendaraan Ringan terdiri atas : mobil penumpang, mini bus, mobil pribadi, pick-up.
3. Sepeda motor.
4. Kendaraan tak bermotor, termasuk didalamnya adalah: becak, sepeda, delman.

Banyaknya data digolongkan sesuai dengan keadaan data dilapangan berupa jumlah masing-masing moda pada setiap periode dan jam pengamatan. Selanjutnya untuk data kecepatan kendaraan, untuk setiap periode pengamatan 5 menit diambil beberapa populasi kendaraan pada keseluruhan jam pengamatan, sehingga akan terkumpul data-data untuk dilakukan pengolahan selanjutnya.

3.3.4. Pengambilan Data Karakteristik Lalu-lintas

Pengambilan data lapangan untuk analisis studi ini, dilakukan untuk mendapatkan data arus lalu-lintas (volume) dan data kecepatan (kecepatan rata-rata ruang) pada ruas jalan yang diamati.

Pengambilan data volume dan kecepatan ini dilakukan pada 2 posisi titik pengamatan yang tersebar di ruas jalan pada 2 lokasi studi.

3.3.4.1. Data Volume Lalu-lintas

Pengumpulan data volume lalu-lintas atau banyaknya kendaraan yang lewat pada garis pengamatan dilakukan dengan cara mencatat semua kendaraan yang melewati suatu garis injak melintang pada pos pengamatan selama waktu pengamatan, dibantu dengan pemakaian alat hitung manual (*counter*). Pencatatan dilakukan untuk setiap interval waktu 5 menitan pada setiap jam pengamatan.

a. Pengaturan waktu pelaksanaan

Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan kamera video, sepanjang 1 (satu) jam waktu pengamatan secara terus menerus. Untuk setiap pengamatan 1 (satu) jam diberikan 12 "*time slice*" 5 menit.

b. Tata cara pelaksanaan

Dalam usaha pencatatan volume dilapangan ini, tata cara pelaksanaannya dilakukan sebagai berikut :

1. Kamera Video diaktifkan terus-menerus pada saat pengambilan gambar.
2. Hasil pengambilan gambar dilapangan, selanjutnya diputar kembali di *Video Player* untuk diamati dan dihitung volume kendaraannya.
3. Setiap kendaraan yang lewat dicatat pada *form* yang telah disediakan dengan memberikan tanda strip pagar atau angka pada format kolom yang telah dipisahkan setiap *slice* dalam satu jam pencatatan

3.3.4.2. Pengambilan Data Kecepatan Kendaraan

Pengumpulan data kecepatan kendaraan dilapangan dilakukan dengan metode kecepatan setempat dengan mengukur waktu perjalanan bergerak. Metode kecepatan setempat dimaksudkan untuk pengukuran karakteristik kecepatan pada lokasi tertentu pada lalu-lintas dan kondisi lalu-lintas yang ada pada saat studi. Pada pencatatan data kecepatan ini jenis kendaraan yang dicatat adalah kecepatan jenis kendaraan bermotor.

Pada penelitian ini, pencatatan waktu tempuh pada penggal jalan pengamatan untuk setiap kelompok jenis kendaraan dilakukan semuanya, sehingga dapat menggambarkan keadaan sebenarnya dilapangan. Pelaksanaan survai kecepatan ini dilakukan dengan menggunakan Kamera Video, kecepatan dihitung berdasarkan waktu tempuh dengan ketentuan lihat tabel 3.1. Lokasi pengamatan kecepatan ini dilakukan pada ruas jalan jauh dari persimpangan dan pada kondisi lalu-lintas normal. Alat yang

digunakan adalah *stop watch*, meteran, lakban yang ditempelkan pada permukaan sebagai batas penggal jalan pengamatan.

Sedangkan tata cara untuk pengambilan sampel adalah semua kendaraan yang melewati penggal jalan pengamatan. Berdasarkan panduan survai dan perhitungan waktu perjalanan lalu lintas No.001/T/BNKT/1990 Dirjen Bina Marga Direktorat Pembinaan Jalan Kota, memberikan suatu rekomendasi terhadap panjang penggal jalan pengamatan sesuai perkiraan kecepatan rata-rata arus lalu-lintas yang terjadi dilapangan seperti yang disajikan dalam Tabel 3.1 berikut ini :

Tabel 3.1 Rekomendasi panjang penggal jalan pengamatan

No.	Kecepatan rata-rata (Km/jam)	Panjang penggal pengamatan
1	≤ 40 Km/jam	25 m
2	40 – 65 Km/jam	50 m
3	≥ 65 Km/jam	75 m

Sumber : BINKOT No.001/T/BNKT/1990

a. Pengaturan waktu pelaksanaan

Seperti pada pengambilan data volume lalu-lintas, pencatatan waktu tempuh ini dilakukan selama 9 jam dalam satu hari, dengan membagi satu jam pengamatan kedalam 5 menit *time slice* (interval waktu 5 menitan). Untuk keseluruhan pencatatan petugas dibedakan atas tiga (3) kelompok jenis kendaraan bermotor yang diamati.

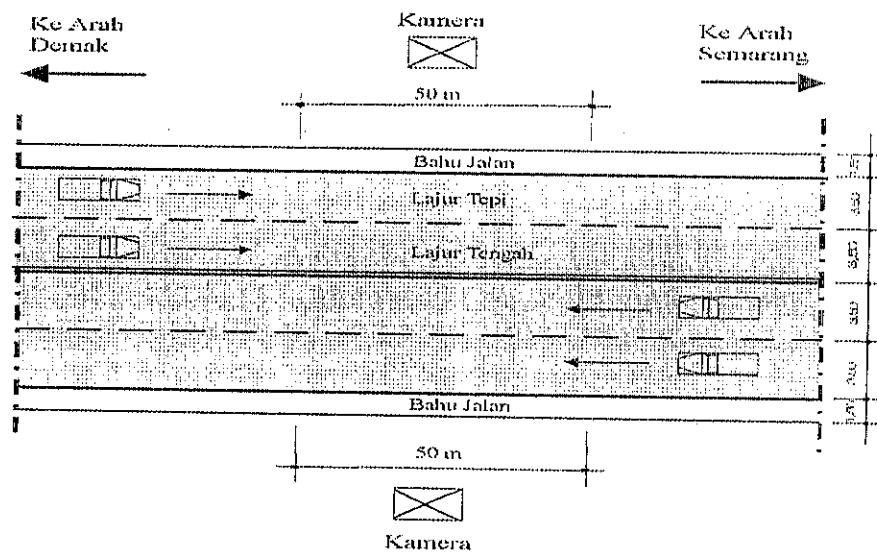
b. Tata cara pelaksanaan

Tata cara pelaksanaan pengambilan data waktu tempuh untuk mendapatkan data kecepatan ini dilakukan sebagai berikut :

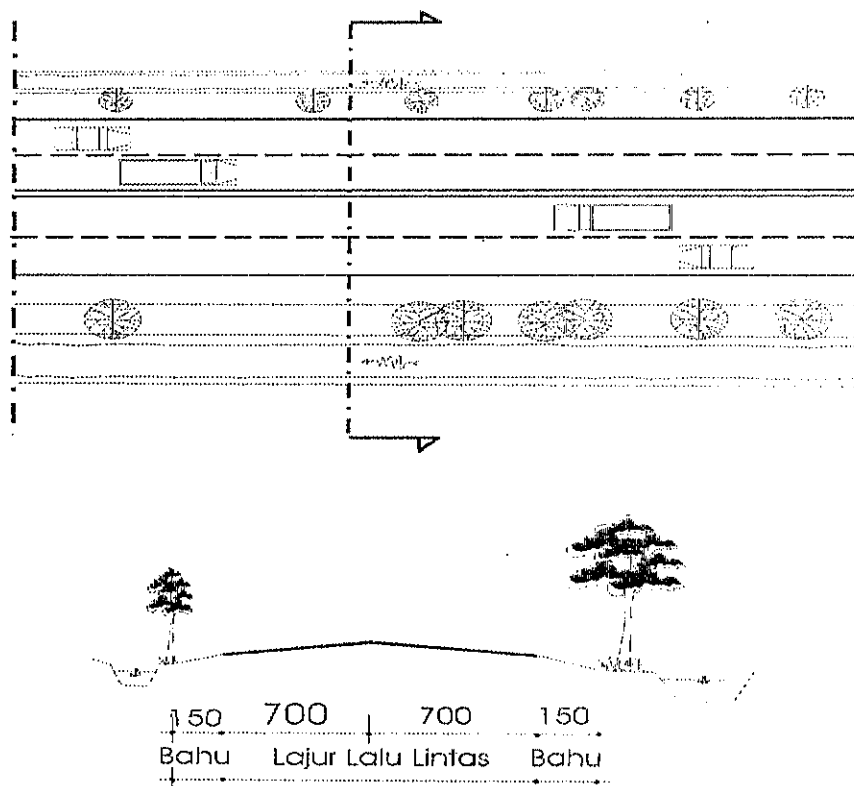
1. Pengambilan gambar dilakukan pada jam 08.30 s / d 18.00.
2. Jarak Pengambilan gambar disesuaikan dengan tabel 3.1.
3. Kamera Video diaktifkan terus-menerus pada saat pengambilan gambar.
4. Hasil pengambilan gambar dilapangan, selanjutnya diputar kembali di *Video Player* untuk diamati dan dihitung kecepatan kendaraannya.
5. Waktu yang sudah didapatkan (waktu tempuh) langsung dicatat pada *form* yang telah tersedia sesuai dengan *time slice* pengamatan. Selanjutnya dilakukan pencatatan yang serupa terhadap kendaraan lain berikutnya. Gambaran posisi titik pengamatan kecepatan kendaraan dapat dilihat pada gambar 3.2.

3.3.4.3. Data Kondisi Geometrik Jalan.

Pengambilan data kondisi geometrik jalan dilakukan pada lokasi jalan yang akan diamati dengan mengukur dan mengamati kondisi geometrik seperti : tipe jalan, lebar lajur lalu-lintas, lebar dan keadaan dari (kerb, bahu dan median), serta alinyemen jalan.



Gambar 3.2. Posisi Titik Pengamatan



Gambar 3.3. Penampang Melintang Jalan

3.4. Pengolahan dan Penyajian Data

3.4.1. Data Volume

Dalam selang waktu 5 (lima) menit, masing-masing jenis kendaraan dihitung, jumlahnya sesuai dengan pembagian peruntukan *form*/lembar kerja lapangan (kendaraan ringan, kendaraan berat, sepeda motor). Dari hasil perhitungan masing-masing kendaraan tersebut dapat diketahui jumlah total jenis kelompok kendaraan yang dicatat, dan jumlah total keseluruhan dari kendaraan.

Selanjutnya sesuai dengan ketentuan faktor konversi (Emp) terhadap kendaraan mobil penumpang (kendaraan ringan), jumlah masing-masing kendaraan tersebut selanjutnya dikonversikan kedalam Satuan mobil penumpang (Smp) yang dikelompokkan dalam jumlah total semua kendaraan dalam Smp dan jumlah total kendaraan bermotor dalam Smp pula. Penghitungan dilakukan secara terus menerus untuk semua data kendaraan yang masuk pada keseluruhan jam pengamatan, sehingga didapat susunan data volume kendaraan pada setiap interval waktunya.

3.4.2. Data Kecepatan dan Kecepatan Rata-rata Ruang

Periode pengukuran untuk pengamatan data-data kecepatan ini adalah sama seperti pada data volume, yaitu setiap periode 5 menit. Berdasarkan pada jarak tempuh yang sudah diketahui, maka waktu tempuh dari masing-masing kendaraan dapat dicatat. Untuk perhitungan kecepatan rata-rata dari seluruh kendaraan yang melewati suatu titik dari jalan selama periode waktu tertentu digunakan rumus (2.2), sedangkan untuk perhitungan kecepatan rata-rata dari seluruh kendaraan yang melewati penggal jalan selama periode waktu tertentu digunakan rumus (2.3)

Kedua perhitungan ini dibuatkan hasilnya dengan tabel terpisah. Mengingat bahwa periode pengamatan lapangan adalah 5 menit pada setiap jam pengamatan, maka dalam 3 jam pengamatan sehari didapat 36 buah data.

3.4.3. Kondisi Geometrik Jalan

Data kondisi geometrik jalan yang telah diamati dan diukur, kemudian selanjutnya dicatat untuk digunakan dalam perhitungan menentukan kecepatan arus bebas dan kapasitas dari segmen jalan yang ditinjau.

3.5. Analisis Data

3.5.1. Perhitungan Volume Lalu-lintas

Setelah data lalu-lintas terkumpul selama periode jam pengamatan, maka dilakukan penghitungan volume lalu-lintas dengan mengalikan jumlah setiap jenis kendaraan kedalam konversi Satuan mobil penumpang (Smp). Selanjutnya besar volume lalu-lintas (dalam Satuan mobil penumpang/Smp) dikelompokkan dalam kelompok jumlah total dari seluruh kendaraan, dan kelompok jumlah total kendaraan bermotor. Besar nilai volume lalu-lintas ini sebagai satu variabel dalam analisa studi hubungan volume – kecepatan – kerapatan dari masing-masing model pendekatan yang akan dibahas.

3.5.2. Perhitungan Kecepatan dan Kecepatan Rata-rata Ruang

Perhitungan kecepatan kendaraan dan kecepatan rata-rata ruang dilakukan setelah data kecepatan dari setiap jenis kendaraan tercatat dan tersusun selama jam pengamatan. Perhitungan kecepatan ini digunakan perhitungan kecepatan rata-rata ruang dengan menggunakan rumus (2.3) yaitu perhitungan kecepatan rata-rata ruang untuk setiap kelompok jenis kendaraan, kemudian dilanjutkan dengan kecepatan rata-rata ruang untuk

semua jenis kendaraan bermotor menggunakan rumus (2.2). Besar Kecepatan Rata-rata Ruang ini merupakan salah satu variabel dalam mencari hubungan antara Volume – Kecepatan – Kepadatan dari setiap model pendekatan yang ditinjau.

3.5.3. Perhitungan Kerapatan Lalu-lintas

Perhitungan besarnya variabel kerapatan (*density/D*) dapat dihitung dengan melakukan pembagian antara volume (*V*) dalam smp yang dikonversi dalam tiap jamnya (yaitu dengan mengalikan dua belas), dengan kecepatan rata-rata ruang (*U_{sr}*) dalam km/jam tersebut sebagaimana dijelaskan pada bagian sebelumnya, maka kerapatan ini mempunyai satuan Smp/km. Ketiga variabel ini (*V*, *U_{sr}*, dan *D*) selanjutnya digunakan untuk menganalisa model pendekatan yang digunakan dalam analisa hubungan arus lebih lanjut.

3.5.4. Perhitungan Model Hubungan Kecepatan – Volume – Kerapatan

Setelah semua diketahui besarnya berdasarkan hasil survai lapangan selama jam pengamatan, maka dilakukan analisa/uji statistik seperti : analisa regresi linier untuk mendapatkan besarnya nilai parameter model.

Selanjutnya dilakukan analisa matematis untuk menggambarkan model dari masing-masing model pendekat seperti : model pendekatan *Greenshields*, *Greenberg*, *Underwood*, sesuai dengan rumusan model hubungan yang dikembangkan oleh masing-masing model pendekatan yang ditinjau. Dari analisa regresi didapatkan nilai parameter model, sehingga besar nilai kecepatan pada kondisi arus bebas, *density jam* akan didapat yang dipergunakan untuk mengetahui model yang paling mendekati dari lokasi yang diamati.

3.5.5. Analisa Regresi

Dalam menentukan suatu karakteristik hubungan antara kecepatan dan kerapatan pada suatu model arus lalu-lintas pada umumnya dipakai analisa regresi.

Pada analisa tersebut apabila terjadi variabel tidak bebas (*dependent variable*) linier terhadap variabel bebasnya (*independent variable*), maka terjadilah suatu hubungan linier diantara keduanya. Demikian pula jika terjadi antara kecepatan linier terhadap kerapatannya, maka diantara keduanya terjadi suatu hubungan linier, namun dapat juga terjadi hubungan variabel tidak bebas dengan variabel bebas tidak linier.

Hubungan antara variabel bebas dan variabel tidak bebas dalam fungsi regresi linier ditulis:

$$Y = a + bx \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan : y = Variabel tidak bebas

\bar{y} = Rata-rata dari variabel y

x = Variabel bebas

\bar{x} = Rata-rata dari variabel x

a, b = Konstanta

n = Jumlah data

besarnya konstanta a dan b dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2} \dots\dots\dots (3.2)$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \dots\dots\dots (3.3)$$

3.5.6. Korelasi

Apabila seorang peneliti ingin mengetahui atau melihat hubungan yang terjadi antara satu variabel dengan variabel lainnya, maka dipakailah analisa korelasi untuk mengetahui derajat hubungan yang terjadi.

Jika nilai-nilai satu variabel naik sedangkan nilai-nilai variabel lainnya menurun, maka kedua variabel tersebut mempunyai korelasi negatif. Sedangkan jika nilai-nilai satu variabel naik dan diikuti oleh naiknya nilai-nilai satu variabel lainnya atau nilai-nilai satu variabel turun dan diikuti oleh turunnya nilai-nilai variabel lainnya, maka korelasi yang terjadi adalah bernilai positif.

Derajat atau tingkat hubungan antara dua variabel diukur dengan indeks korelasi, yang disebut sebagai koefisien korelasi dan ditulis dengan simbol r . apabila nilai koefisien korelasi tersebut dikuadratkan (r^2), maka disebut sebagai koefisien determinasi yang berfungsi untuk melihat sejauh mana ketepatan fungsi regresi.

Nilai koefisien korelasi dapat dihitung dengan memakai rumus :

$$r = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum Y_i)}{\sqrt{[n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2][n(\sum Y_i^2) - (\sum Y_i)^2]}}$$

Nilai koefisien korelasi berkisar dari -1 sampai dengan $+1$. Nilai negatif menunjukkan suatu korelasi negatif sedangkan nilai positif menunjukkan suatu korelasi positif. Nilai nol menunjukkan bahwa tidak terjadi korelasi antara satu variabel dengan variabel lainnya

3.5.7. Uji Signifikansi

Untuk mengetahui apakah terjadi hubungan linier antara variabel bebas dengan tidak bebas maka dilakukan uji signifikansi. Uji signifikansi ini biasanya dengan memakai uji t (*Student's test*) dan uji F (*Variance ratio test/ the F test*).

Uji t digunakan untuk menentukan apakah variabel bebas (x) secara individual berpengaruh terhadap variabel tidak bebas (y). sebagai tolak ukur pada pengujian ini adalah dengan membandingkan nilai t dari hasil hitungan dengan nilai t dari tabel distribusi berdasarkan taraf signifikansi yang dipilih. Apabila nilai t hasil hitungan berada diluar daerah penerimaan H_0 maka berarti bahwa variabel bebas (x) secara individual berpengaruh terhadap variabel tidak bebas (y). Sehingga semakin besar nilai t perhitungan dan t tabel, maka semakin menunjukkan variabel bebas (x) secara individual lebih berpengaruh terhadap variabel tidak bebas.

Nilai t dihitung dengan rumus:

$$t = \left[\frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S/\sqrt{n}} \right] \dots \dots \dots \left[\frac{X_1 - X_2}{S/\sqrt{n}} \right] \dots \dots \dots (3.4)$$

Keterangan : $\bar{X}_1 =$ Mean dari variabel 1

$X_2 =$ Mean dari variabel 2

$t =$ Student's test

$S =$ Standar deviasi

$n =$ Jumlah sampel

Uji F digunakan untuk mengetahui tingkat signifikansi antara kedua *variance* yang dihasilkan dari kedua variabel (Variabel bebas dan tak bebas). *Variance* itu sendiri merupakan kuadrat dari simpangan baku dari daya yang ada dalam variabel. Rumus untuk menghitung nilai F adalah :

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \dots\dots\dots(3.5)$$

Keterangan :

F = *Variance ratio test*

S₁ = standar deviasi variabel 1

S₂ = standar deviasi variabel 2

Sebagai tolak ukur dalam uji F ini adalah membandingkan nilai t dari hasil hitungan dengan nilai t dari tabel distribusi berdasarkan taraf signifikansi yang dipilih. Semakin besar nilai F perhitungan dari F tabel, maka semakin menunjukkan tingkat signifikansi antara variabel bebas dan tak bebas yang lebih besar.

BAB IV PENYAJIAN DATA

Data yang dihimpun merupakan hasil survai lapangan yang dilakukan pada dua titik di jalan yang menghubungkan kota Semarang dengan Kota Demak yaitu ke KM 11 dan KM 18. Ruas jalan tersebut merupakan jalur utama (Arteri Primer) yang merupakan lintas kendaraan berat antar Propinsi di Pulau Jawa, bahkan melayani hampir seluruh kendaraan berat dari Surabaya ke Jakarta dan sebaliknya. Waktu survai dilakukan selama 2 hari pada hari Minggu (9 Februari 2003) sebagai survai pendahuluan dan hari Sabtu (15 Februari 2003) survai pengambilan data penelitian antara jam 08.30 – 18.00 di kedua lokasi tersebut.

4.1. Kondisi Ruas Pengamatan

4.1.1. Kondisi Ruas Jalan

Ruas jalan di kedua lokasi survai mempunyai kondisi yang relatif sama, baik dari arah Demak maupun dari arah Semarang. Secara rinci data ruas jalan tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Terdiri dari 4 lajur, 2 arah.
- b. Lebar masing-masing lajur : 3,5 m
- c. Pemisah arah tanpa dibatasi oleh Median
- d. Pemisah arah dibatasi marka garis ganda penuh.
- e. Pemisah lajur berupa marka garis lurus terputus-putus.
- f. Kondisi perkerasan baik.
- g. Bahu jalan : 1,5 m (tanpa lapis perkerasan)
- h. Kondisi topografi datar dan lurus.

4.1.2. Jenis Kendaraan

Kendaraan yang melewati jalan Semarang – Demak sangatlah bervariasi dan beragam dari segi bentuk, ukuran maupun beratnya. Dari hasil survai jenis kendaraan yang lewat antara lain :

- a. LT (*Large Truck*) : Truk tiga gandar dan truk kombinasi dengan jarak gandar (gandar pertama ke kedua) > 3,5 m.
- b. LB (*Large Bus*) : Bis dengan dua atau tiga gandar dengan jarak as 5,0 – 6,0 m.

- c. MHV (*Medium Heavy Vehicle*) : Kendaraan bermotor dengan dua gandar, dengan jarak 3,5 – 5,0 m (termasuk bis kecil, truk dua as dengan enam roda).
- d. LV (*Light Vehicle*) : Kendaraan bermotor beroda empat, dengan dua gandar berjarak 2,0 – 3,0 m (termasuk kendaraan penumpang, oplet, mikro bis, pick-up dan truk kecil).
- e. MC (*Motor Cycle*) : Sepeda motor dengan dua atau tiga roda.

4.1.3. Diskripsi Lokasi 1

Tata guna lahan (*land use*) sekitar lokasi pengamatan jalan Semarang –Demak KM-11 (lokasi 1) secara garis besar adalah sebagai berikut :

- a. Pertanian.
- b. Perumahan / hunian.
- c. Industri.
- d. Pasar.

4.1.4. Diskripsi Lokasi 2

Kondisi sekitar lokasi pengamatan jalan Semarang –Demak KM-18 (lokasi 2), berdekatan dengan jembatan sedikit ada perbedaan *land use* dengan kondisi lokasi 1 antara lain sebagai berikut :

- a. Pertanian.
- b. Perumahan / hunian.

Dari hasil survai lapangan, diperoleh data kondisi ruas jalan, jenis kendaraan, dan diskripsi lokasi yang menunjukkan gambaran tata guna lahan (*land use*). Perbedaan *land use* antara lokasi 1 dan lokasi 2, akan mempengaruhi komposisi dan perilaku lalu-lintas.. Misal pada lokasi 1, berdekatan dengan pasar, sepeda, becak dan kendaran tak bermotor lain (sebagai hambatan samping) akan lebih banyak. Sehingga dimungkinkan akan mengakibatkan adanya perbedaan hasil analisa model terpilih atau model yang sesuai untuk kedua lokasi tersebut.

4.2. Data Volume Lalu - lintas

Data volume lalu-lintas dicatat di dua tempat secara terpisah, yaitu masing-masing bagian jalan di lajur tengah dan lajur tepi, di bagian jalan arah Demak maupun ke arah

Semarang. Data diambil dengan *time slice* 5 menitan, kemudian data masing-masing kendaraan tersebut dijumlah dan dijadikan dalam satuan kendaraan per jam.

Selanjutnya sesuai dengan ketentuan faktor konversi (*emp*) terhadap kendaraan mobil penumpang (kendaraan ringan), jumlah masing-masing kendaraan tersebut selanjutnya dikonversikan kedalam satuan mobil penumpang (*smp*) yang dikelompokkan dalam jumlah total semua kendaraan dalam *smp* dan jumlah total kendaraan bermotor dalam *smp* pula. Penghitungan dilakukan secara terus menerus untuk semua data kendaraan yang masuk pada keseluruhan jam pengamatan, sehingga didapat susunan data *flow* kendaraan pada setiap interval waktunya.

Keberadaan *Large Truck* untuk tiap-tiap lajur pada *time slice* 5 menitan, sangat bervariasi. Seperti tercantum pada lampiran C, sehingga dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. Keberadaan *large truck* pada lajur tepi berkisar antara 0 sampai dengan 7 kendaraan.
- b. Keberadaan *large truck* pada lajur tengah berkisar antara 0 sampai dengan 22 kendaraan.

Dari data survai tersebut keberadaan *large truck* pada lajur tepi tidak ada yang melebihi 10 kendaraan dari data keseluruhan yang berjumlah 78 data *time slice* 5 menitan. Sedangkan untuk lajur tengah pada lokasi 1 arah Demak misalnya, keberadaan *large truck* jika dibagi dalam tiga interval, interval pertama 0-10 berjumlah 48 data, interval kedua 10 – 20 berjumlah 28 data dan interval ketiga dengan keberadaan *large truck* > 20 hanya 2 data, dari keseluruhan data berjumlah 78. Dan seterusnya, begitu juga untuk lokasi dan arah ataupun lajur yang lainnya, dibagi dengan jumlah interval yang sama sehingga didapatkan data yang berimbang.

Data dikompilasi, ada tidaknya *Large Truck* pada lajur tengah baik arah Demak maupun arah Semarang. Agar data berimbang maka keberadaan *Large Truck* dibagi dalam klasifikasi ≤ 10 dan > 10 . Sedangkan untuk lajur tepi dikelompokkan menjadi dengan *Large Truck* dan tanpa *Large Truck*.

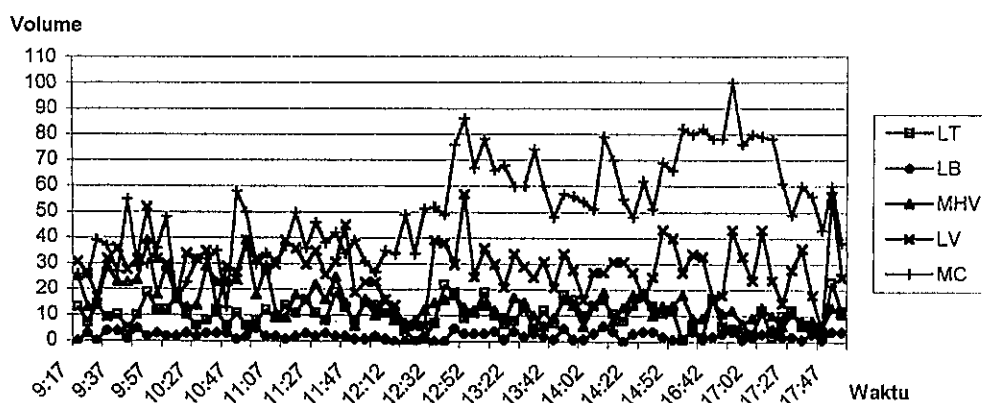
Dari perolehan data survai volume, *large truck* berkecepatan rendah yang menggunakan lajur tepi jika ditinjau dari jumlah *large truck* per jalur adalah sebagai berikut :

- a. Pada Lokasi 1 (jalan Semarang-Demak KM-11) sebesar 8,03% untuk arah Demak dan 8,43% untuk arah Semarang.

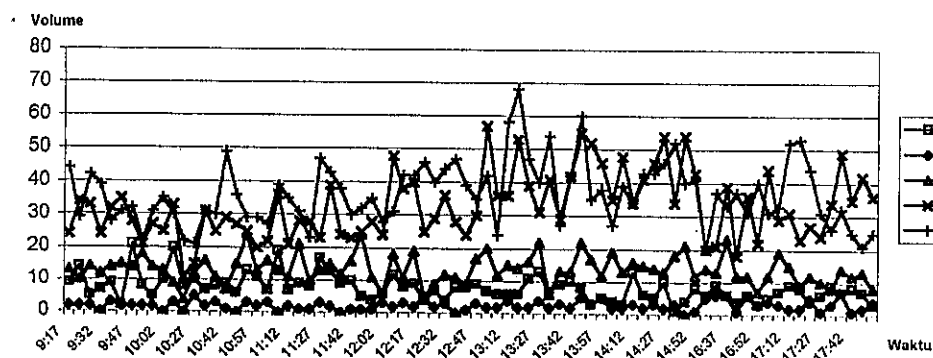
- b. Sedangkan untuk lokasi 2 (KM-18) arah Demak sebesar 9,54% untuk arah Demak dan 7,97% untuk arah Semarang

Dapat dilihat kondisi lalu lintas mencapai puncaknya pada jam 09.00 WIB sampai dengan jam 10.00 WIB, hal ini terjadi dikarenakan pada jam 07.00 WIB sampai dengan jam 08.00 WIB kendaraan jenis *Large Truck* tidak diperbolehkan melewati ruas jalan Semarang – Demak km 4. Sehingga kendaraan jenis *Large Truck* mulai bergerak secara bersamaan setelah diperbolehkan melalui ruas jalan tersebut.

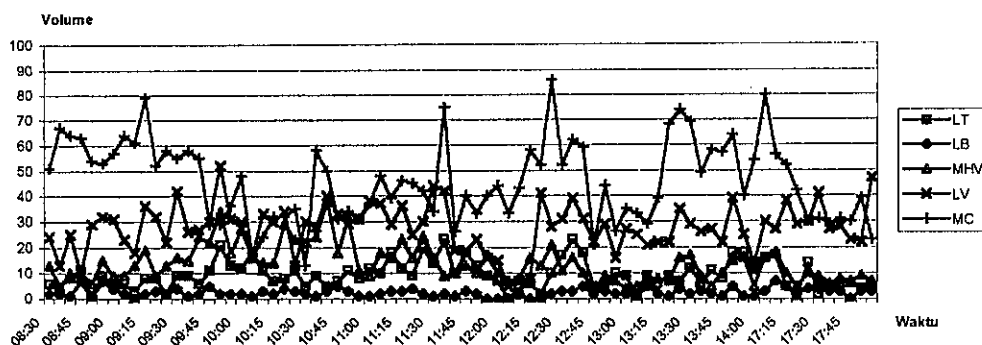
Fluktuasi lalu lintas yang melewati segmen jalan pada lokasi pengamatan untuk *time slice* 5 menitan sangat bervariasi. Hal tersebut dapat dilihat pada grafik fluktuasi dan komposisi kendaraan (gambar 4.1. sampai dengan gambar 4.4.)



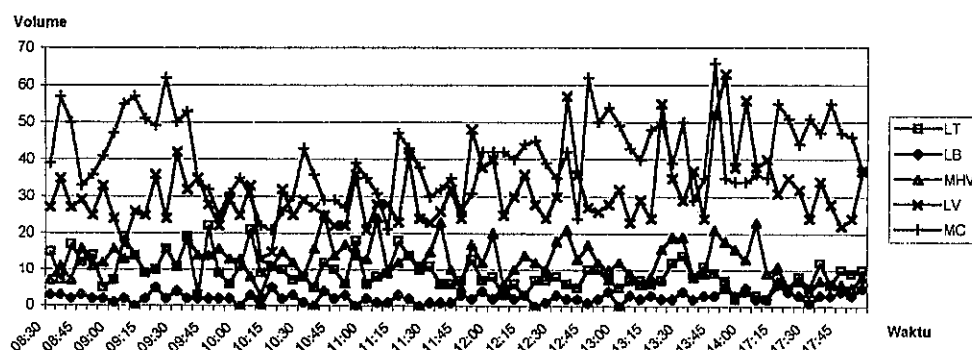
Gambar 4.1. Grafik Fluktuasi Dan Komposisi Kendaraan Arah Demak Di Lokasi 1



Gambar 4.2. Grafik Fluktuasi Dan Komposisi Kendaraan Arah Semarang Di Lokasi 1



Gambar 4.3. Grafik Fluktuasi Dan Komposisi Kendaraan Arah Demak Di Lokasi 2



Gambar 4.4. Grafik Fluktuasi Dan Komposisi Kendaraan Arah Semarang Di Lokasi 2

4.3. Data Kecepatan Kendaraan.

Data kecepatan kendaraan dilakukan seperti halnya dengan pengambilan data volume lalu-lintas, dilakukan di dua lokasi pengamatan. Pengambilan data dilakukan di tiap-tiap lajur pada kedua arah. Data diperoleh dengan cara mengambil jarak 50m dan diberi tanda cat melintang jalan serta dipasang bendera pada awal dan akhir titik pengamatan. Dengan *time slice* 5 menit seperti pengambilan data volume kendaraan.

Dari analisa perhitungan, kecepatan rata-rata kendaraan relatif sama. Hal ini disebabkan karena volume serta komposisi kendaraan yang lewat dalam *time slice* 5 menit hampir sama, disamping itu kondisi topografi jalan yang lurus dan datar juga akan berpengaruh pada kecepatan.

4.4. Contoh Cara Pengolahan Data.

4.4.1. Volume Arus Lalu-lintas

Setelah diketahui jumlah total kendaraan untuk dua arah sebagai syarat untuk mendapatkan nilai konversi kendaraan sesuai tabel 2.2, akan dihitung jumlah volume sebenarnya dalam Satuan mobil penumpang (Smp) dengan mengkombinasikan hasil survai untuk masing-masing jenis kendaraan.

Sebagai contoh volume lalu-lintas penggal jalan. Jumlah volume total arah Demak = 1854 kendaraan, yang berada ke range antara 1700 sampai 3250, maka untuk menentukan nilai konversi, misal ke MHV dari 1,4 sampai dengan 1,6 perlu diadakan Interpolasi nilai tersebut, yaitu : $1,4 + \{[(1854-1700)/(3250-1700)] \times (1,4-1,6)\} = 1,4225$.

Selanjutnya ringkasan hasil survai dan perhitungan volume lalu-lintas per arah dapat dilihat ke tabel 4.1, 4.2, 4.3, 4.4., sedangkan volume lalu lintas menurut lajur dan banyaknya *large truck* dapat dilihat pada lampiran C.

Tabel 4.1. Tabel Ringkasan Hasil Survei dan Perhitungan Volume Lalu-lintas Dari Semarang Ke Arah Demak Untuk Lokasi 1

Periode Waktu	Flow (Smp/jam)	Periode Waktu	Flow (Smp/jam)
9:17 - 9:22	1137,60	12:47 - 12:52	1603,20
9:22 - 9:27	832,80	12:52 - 12:57	1129,20
9:27 - 9:32	908,40	12:57 - 13:02	1509,60
9:32 - 9:37	1239,60	13:12 - 13:17	1178,40
9:37 - 9:42	1174,80	13:17 - 13:22	948,00
9:42 - 9:47	1107,60	13:22 - 13:27	1224,00
9:47 - 9:52	1167,60	13:27 - 13:32	1202,40
9:52 - 9:57	1759,20	13:32 - 13:37	1027,20
9:57 - 10:02	1132,80	13:37 - 13:42	1221,60
10:02 - 10:07	1324,80	13:42 - 13:47	818,40
10:17 - 10:22	885,60	13:47 - 13:52	1398,00
10:22 - 10:27	968,40	13:52 - 13:57	1195,20
10:27 - 10:32	921,60	13:57 - 14:02	808,80
10:32 - 10:37	1226,40	14:02 - 14:07	1143,60
10:37 - 10:42	939,60	14:07 - 14:12	1465,20
10:42 - 10:47	915,60	14:12 - 14:17	1176,00
10:47 - 10:52	1243,20	14:17 - 14:22	1042,80
10:52 - 10:57	1473,60	14:22 - 14:27	1183,20
10:57 - 11:02	1048,80	14:27 - 14:32	1252,80
11:02 - 11:07	1216,80	14:42 - 14:47	1076,40
11:07 - 11:12	906,00	14:47 - 14:52	1371,60
11:12 - 11:17	1102,80	14:52 - 14:57	1322,40
11:17 - 11:22	1231,20	16:27 - 16:32	1108,80
11:22 - 11:27	1156,80	16:32 - 16:37	1171,20
11:27 - 11:32	1252,80	16:37 - 16:42	1070,40
11:32 - 11:37	967,20	16:42 - 16:47	1257,60
11:37 - 11:42	1377,60	16:47 - 16:52	1000,80
11:42 - 11:47	1238,40	16:52 - 16:57	1442,40
11:47 - 11:52	716,40	16:57 - 17:02	1044,00
11:52 - 11:57	994,80	17:02 - 17:07	984,00
12:02 - 12:07	879,60	17:12 - 17:17	1450,80
12:07 - 12:12	858,00	17:17 - 17:22	1010,40
12:12 - 12:17	698,40	17:22 - 17:27	853,20
12:17 - 12:22	538,80	17:27 - 17:32	1047,60
12:22 - 12:27	391,20	17:32 - 17:37	1036,80
12:27 - 12:32	598,80	17:37 - 17:42	787,20
12:32 - 12:37	1130,40	17:42 - 17:47	464,40
12:37 - 12:42	1402,80	17:47 - 17:52	1718,40
12:42 - 12:47	1512,00	17:52 - 17:57	974,40

Tabel 4.2. Tabel Ringkasan Hasil Survei dan Perhitungan Volume Lalu-lintas Dari Demak Ke Arah Semarang Untuk Lokasi 1

Periode Waktu	Flow (Smp/jam)	Periode Waktu	Flow (Smp/jam)
9:17 - 9:22	940,80	12:47 - 12:52	1030,80
9:22 - 9:27	1023,60	12:52 - 12:57	1387,20
9:27 - 9:32	974,40	12:57 - 13:02	892,80
9:32 - 9:37	829,20	13:12 - 13:17	1168,80
9:37 - 9:42	969,60	13:17 - 13:22	1389,60
9:42 - 9:47	889,20	13:22 - 13:27	1220,40
9:47 - 9:52	1161,60	13:27 - 13:32	1236,00
9:52 - 9:57	825,60	13:32 - 13:37	1065,60
9:57 - 10:02	836,40	13:37 - 13:42	913,20
10:02 - 10:07	889,20	13:42 - 13:47	1164,00
10:17 - 10:22	1132,80	13:47 - 13:52	1562,40
10:22 - 10:27	475,20	13:52 - 13:57	1179,60
10:27 - 10:32	742,80	13:57 - 14:02	1120,80
10:32 - 10:37	951,60	14:02 - 14:07	961,20
10:37 - 10:42	835,20	14:07 - 14:12	1083,60
10:42 - 10:47	930,00	14:12 - 14:17	1135,20
10:47 - 10:52	871,20	14:17 - 14:22	1110,00
10:52 - 10:57	1112,40	14:22 - 14:27	1150,80
10:57 - 11:02	841,20	14:27 - 14:32	1332,00
11:02 - 11:07	834,00	14:42 - 14:47	1041,60
11:07 - 11:12	1218,00	14:47 - 14:52	1267,20
11:12 - 11:17	783,60	14:52 - 14:57	1102,80
11:17 - 11:22	1011,60	16:27 - 16:32	748,80
11:22 - 11:27	786,00	16:32 - 16:37	920,40
11:27 - 11:32	1114,80	16:37 - 16:42	1198,80
11:32 - 11:37	1220,40	16:42 - 16:47	702,00
11:37 - 11:42	861,60	16:47 - 16:52	992,40
11:42 - 11:47	892,80	16:52 - 16:57	705,60
11:47 - 11:52	948,00	16:57 - 17:02	1040,40
11:52 - 11:57	795,60	17:02 - 17:07	997,20
12:02 - 12:07	700,80	17:12 - 17:17	1101,60
12:07 - 12:12	1280,40	17:17 - 17:22	906,00
12:12 - 12:17	1063,20	17:22 - 17:27	909,60
12:17 - 12:22	1207,20	17:27 - 17:32	747,60
12:22 - 12:27	796,80	17:32 - 17:37	895,20
12:27 - 12:32	880,80	17:37 - 17:42	1216,80
12:32 - 12:37	988,80	17:42 - 17:47	910,80
12:37 - 12:42	930,00	17:47 - 17:52	980,40
12:42 - 12:47	819,60	17:52 - 17:57	812,40

Tabel 4.3. Tabel Ringkasan Hasil Survei dan Perhitungan Volume Lalu-lintas Dari Semarang Ke Arah Demak Untuk Lokasi 2

Periode Waktu	Flow (Smp/jam)	Periode Waktu	Flow (Smp/jam)
08:30 - 08:35	925,20	11:45 - 11:50	1044,00
08:35 - 08:40	754,80	11:50 - 11:55	896,40
08:40 - 08:45	996,00	11:55 - 12:00	849,60
08:45 - 08:50	954,00	12:00 - 12:05	722,40
08:50 - 08:55	792,00	12:05 - 12:10	358,80
08:55 - 09:00	1191,60	12:10 - 12:15	562,80
09:00 - 09:05	997,20	12:15 - 12:20	789,60
09:05 - 09:10	933,60	12:20 - 12:25	1029,60
09:10 - 09:15	826,80	12:25 - 12:30	1375,20
09:15 - 09:20	1362,00	12:30 - 12:35	1212,00
09:20 - 09:25	1022,40	12:35 - 12:40	1555,20
09:25 - 09:30	866,40	12:40 - 12:45	1287,60
09:30 - 09:35	1294,80	12:45 - 12:50	558,00
09:35 - 09:40	1063,20	12:50 - 12:55	880,80
09:40 - 09:45	1143,60	12:55 - 13:00	669,60
09:45 - 09:50	1134,00	13:00 - 13:05	793,20
09:50 - 09:55	1719,60	13:05 - 13:10	603,60
09:55 - 10:00	1125,60	13:10 - 13:15	786,00
10:00 - 10:05	1296,00	13:15 - 13:20	757,20
10:05 - 10:10	878,40	13:20 - 13:25	960,00
10:10 - 10:15	996,00	13:25 - 13:30	1286,40
10:15 - 10:20	916,80	13:30 - 13:35	1266,00
10:20 - 10:25	1228,80	13:35 - 13:40	894,00
10:25 - 10:30	951,60	13:40 - 13:45	984,00
10:30 - 10:35	879,60	13:45 - 13:50	918,00
10:35 - 10:40	1216,80	13:50 - 13:55	1485,60
10:40 - 10:45	1466,40	13:55 - 14:00	1130,40
10:45 - 10:50	1047,60	14:00 - 14:05	789,60
10:50 - 10:55	1252,80	14:05 - 14:10	1420,80
10:55 - 11:00	884,40	14:10 - 14:15	1346,40
11:00 - 11:05	1052,40	17:15 - 17:20	1080,00
11:05 - 11:10	1212,00	17:20 - 17:25	720,00
11:10 - 11:15	1201,20	17:25 - 17:30	1010,40
11:15 - 11:20	1312,80	17:30 - 17:35	932,40
11:20 - 11:25	1030,80	17:35 - 17:40	723,60
11:25 - 11:30	1370,40	17:40 - 17:45	795,60
11:30 - 11:35	1245,60	17:45 - 17:50	672,00
11:35 - 11:40	1554,00	17:50 - 17:55	747,60
11:40 - 11:45	734,40	17:55 - 18:00	942,00

Tabel 4.4. Tabel Ringkasan Hasil Survei dan Perhitungan Volume Lalu-lintas Dari Demak Ke Arah Semarang Untuk Lokasi 2

Periode Waktu	Flow (Smp/jam)	Periode Waktu	Flow (Smp/jam)
08:30 - 08:35	990,00	11:45 - 11:50	693,60
08:35 - 08:40	1098,00	11:50 - 11:55	1285,20
08:40 - 08:45	1080,00	11:55 - 12:00	1072,80
08:45 - 08:50	1050,00	12:00 - 12:05	1202,40
08:50 - 08:55	972,00	12:05 - 12:10	768,00
08:55 - 09:00	939,60	12:10 - 12:15	888,00
09:00 - 09:05	949,20	12:15 - 12:20	998,40
09:05 - 09:10	1114,80	12:20 - 12:25	913,20
09:10 - 09:15	1124,40	12:25 - 12:30	814,80
09:15 - 09:20	937,20	12:30 - 12:35	1026,00
09:20 - 09:25	1134,00	12:35 - 12:40	1382,40
09:25 - 09:30	1226,40	12:40 - 12:45	888,00
09:30 - 09:35	1231,20	12:45 - 12:50	1147,20
09:35 - 09:40	1369,20	12:50 - 12:55	1005,60
09:40 - 09:45	912,00	12:55 - 13:00	996,00
09:45 - 09:50	1180,80	13:00 - 13:05	946,80
09:50 - 09:55	846,00	13:05 - 13:10	841,20
09:55 - 10:00	865,20	13:10 - 13:15	837,60
10:00 - 10:05	908,40	13:15 - 13:20	849,60
10:05 - 10:10	1137,60	13:20 - 13:25	1353,60
10:10 - 10:15	504,00	13:25 - 13:30	1186,80
10:15 - 10:20	747,60	13:30 - 13:35	1248,00
10:20 - 10:25	976,80	13:35 - 13:40	915,60
10:25 - 10:30	830,40	13:40 - 13:45	882,00
10:30 - 10:35	889,20	13:45 - 13:50	1538,40
10:35 - 10:40	866,40	13:50 - 13:55	1431,60
10:40 - 10:45	1122,00	13:55 - 14:00	972,00
10:45 - 10:50	860,40	14:00 - 14:05	1212,00
10:50 - 10:55	829,20	14:05 - 14:10	1089,60
10:55 - 11:00	1213,20	14:10 - 14:15	886,80
11:00 - 11:05	793,20	17:15 - 17:20	1100,40
11:05 - 11:10	1035,60	17:20 - 17:25	951,60
11:10 - 11:15	778,80	17:25 - 17:30	945,60
11:15 - 11:20	1119,60	17:30 - 17:35	762,00
11:20 - 11:25	1249,20	17:35 - 17:40	1064,40
11:25 - 11:30	866,40	17:40 - 17:45	910,80
11:30 - 11:35	897,60	17:45 - 17:50	882,00
11:35 - 11:40	964,80	17:50 - 17:55	852,00
11:40 - 11:45	867,60	17:55 - 18:00	1045,20

4.4.2. Kecepatan dan Kerapatan

Kecepatan ruang tiap jenis kendaraan diperoleh dengan rumus : $50 \text{ m} / \{(t_1+t_2+\dots+t_n) / n\}$ detik. Dengan catatan bahwa angka 50 m adalah jarak tempuh kendaraan yang disurvei t_i adalah waktu yang dibutuhkan untuk melintasi jarak 50 m dalam detik. Mengingat kecepatan yang dihitung dalam satuan Km / jam, maka rumus di atas perlu disesuaikan dengan satuan yang ada sehingga diperoleh rumusan baru : $\{(50/1000) \text{ Km} / [(t_1+t_2+\dots+t_n) / (n \times 3600)]\}$ jam.

Untuk mencari kecepatan rata-rata ruang (*space mean speed*) untuk seluruh jenis kendaraan, diperoleh dengan cara sama seperti mencari kecepatan ruang tiap jenis kendaraan. Sedangkan untuk menghitung nilai kerapatan adalah dengan membagi volume kendaraan dengan kecepatan rata-rata ruang ke *time slice* yang bersesuaian. Selanjutnya ringkasan hasil perhitungan kecepatan ruang dan kerapatan kendaraan dapat dilihat ke tabel 4.5, 4.6, 4.7, 4.8.

Tabel 4.5. Tabel Ringkasan Hasil Survei dan Perhitungan *Speed* dan *Density* Lalu-lintas Dari Semarang Ke Arah Demak Untuk Lokasi 1

Periode Waktu	Speed (Km/Jam)	Density (Smp/Km)	Periode Waktu	Speed (Km/Jam)	Density (Smp/Km)
9:17 - 9:22	53.10	21.42	12:47 - 12:52	46.39	34.56
9:22 - 9:27	55.92	14.89	12:52 - 12:57	50.90	22.18
9:27 - 9:32	51.75	17.55	12:57 - 13:02	51.06	29.57
9:32 - 9:37	54.90	22.58	13:12 - 13:17	52.62	22.40
9:37 - 9:42	49.94	23.53	13:17 - 13:22	52.08	18.20
9:42 - 9:47	57.23	19.35	13:22 - 13:27	50.06	24.45
9:47 - 9:52	57.24	20.40	13:27 - 13:32	43.02	27.95
9:52 - 9:57	47.35	37.15	13:32 - 13:37	50.88	20.19
9:57 - 10:02	52.82	21.45	13:37 - 13:42	48.31	25.29
10:02 - 10:07	49.45	26.79	13:42 - 13:47	56.00	14.61
10:17 - 10:22	54.86	16.14	13:47 - 13:52	48.45	28.86
10:22 - 10:27	55.03	17.60	13:52 - 13:57	48.56	24.61
10:27 - 10:32	56.43	16.33	13:57 - 14:02	58.31	13.87
10:32 - 10:37	54.37	22.56	14:02 - 14:07	45.13	25.34
10:37 - 10:42	53.87	17.44	14:07 - 14:12	42.60	34.40
10:42 - 10:47	52.38	17.48	14:12 - 14:17	48.16	24.42
10:47 - 10:52	47.22	26.33	14:17 - 14:22	47.25	22.07
10:52 - 10:57	50.56	29.15	14:22 - 14:27	46.60	25.39
10:57 - 11:02	53.29	19.68	14:27 - 14:32	49.17	25.48
11:02 - 11:07	48.71	24.98	14:42 - 14:47	44.17	24.37
11:07 - 11:12	49.64	18.25	14:47 - 14:52	45.08	30.43
11:12 - 11:17	44.85	24.59	14:52 - 14:57	51.96	25.45
11:17 - 11:22	53.98	22.81	16:27 - 16:32	42.57	26.05
11:22 - 11:27	55.55	20.82	16:32 - 16:37	45.02	26.02
11:27 - 11:32	59.14	21.18	16:37 - 16:42	45.61	23.47
11:32 - 11:37	53.50	18.08	16:42 - 16:47	47.73	26.35
11:37 - 11:42	47.96	28.73	16:47 - 16:52	39.10	25.59
11:42 - 11:47	48.29	25.64	16:52 - 16:57	41.88	34.44
11:47 - 11:52	61.21	11.70	16:57 - 17:02	51.00	20.47
11:52 - 11:57	54.37	18.30	17:02 - 17:07	52.37	18.79
12:02 - 12:07	53.88	16.32	17:12 - 17:17	49.65	29.22
12:07 - 12:12	55.22	15.54	17:17 - 17:22	51.52	19.61
12:12 - 12:17	56.60	12.34	17:22 - 17:27	51.30	16.63
12:17 - 12:22	59.15	9.11	17:27 - 17:32	45.67	22.94
12:22 - 12:27	60.15	6.50	17:32 - 17:37	45.99	22.55
12:27 - 12:32	56.46	10.61	17:37 - 17:42	57.00	13.81
12:32 - 12:37	52.39	21.58	17:42 - 17:47	58.80	7.90
12:37 - 12:42	48.65	28.83	17:47 - 17:52	32.88	52.27
12:42 - 12:47	46.58	32.46	17:52 - 17:57	51.66	18.86

Tabel 4.6. Tabel Ringkasan Hasil Survei dan Perhitungan *Speed* dan *Density* Lulintas Dari Demak Ke Arah Semarang Untuk Lokasi 1

Periode Waktu	Speed (Km/Jam)	Density (Smp/Km)	Periode Waktu	Speed (Km/Jam)	Density (Smp/Km)
9:17 - 9:22	54,89	17,14	12:47 - 12:52	48,01	21,47
9:22 - 9:27	45,94	22,28	12:52 - 12:57	45,16	30,72
9:27 - 9:32	52,44	18,58	12:57 - 13:02	46,20	19,32
9:32 - 9:37	54,67	15,17	13:12 - 13:17	46,55	25,11
9:37 - 9:42	48,50	19,99	13:17 - 13:22	41,74	33,29
9:42 - 9:47	52,49	16,94	13:22 - 13:27	47,28	25,81
9:47 - 9:52	40,81	28,46	13:27 - 13:32	51,94	23,80
9:52 - 9:57	52,43	15,75	13:32 - 13:37	44,96	23,70
9:57 - 10:02	53,59	15,61	13:37 - 13:42	48,79	18,72
10:02 - 10:07	52,06	17,08	13:42 - 13:47	47,51	24,50
10:17 - 10:22	47,61	23,79	13:47 - 13:52	50,11	31,18
10:22 - 10:27	62,09	7,65	13:52 - 13:57	48,70	24,22
10:27 - 10:32	52,41	14,17	13:57 - 14:02	48,25	23,23
10:32 - 10:37	46,57	20,43	14:02 - 14:07	51,01	18,84
10:37 - 10:42	55,86	14,95	14:07 - 14:12	51,79	20,92
10:42 - 10:47	44,57	20,87	14:12 - 14:17	49,21	23,07
10:47 - 10:52	47,92	18,18	14:17 - 14:22	47,21	23,51
10:52 - 10:57	47,34	23,50	14:22 - 14:27	53,14	21,65
10:57 - 11:02	50,38	16,70	14:27 - 14:32	43,65	30,51
11:02 - 11:07	56,32	14,81	14:42 - 14:47	53,10	19,62
11:07 - 11:12	46,03	26,46	14:47 - 14:52	48,80	25,97
11:12 - 11:17	56,94	13,76	14:52 - 14:57	49,71	22,18
11:17 - 11:22	47,01	21,52	16:27 - 16:32	58,99	12,69
11:22 - 11:27	56,53	13,90	16:32 - 16:37	52,15	17,65
11:27 - 11:32	47,71	23,37	16:37 - 16:42	46,06	26,03
11:32 - 11:37	49,07	24,87	16:42 - 16:47	50,25	13,97
11:37 - 11:42	54,03	15,95	16:47 - 16:52	46,71	21,25
11:42 - 11:47	51,88	17,21	16:52 - 16:57	53,07	13,29
11:47 - 11:52	51,61	18,37	16:57 - 17:02	46,46	22,39
11:52 - 11:57	56,95	13,97	17:02 - 17:07	52,86	18,86
12:02 - 12:07	58,03	12,08	17:12 - 17:17	49,23	22,38
12:07 - 12:12	43,84	29,21	17:17 - 17:22	52,43	17,28
12:12 - 12:17	49,38	21,53	17:22 - 17:27	52,26	17,41
12:17 - 12:22	48,61	24,83	17:27 - 17:32	57,61	12,98
12:22 - 12:27	56,35	14,14	17:32 - 17:37	48,60	18,42
12:27 - 12:32	48,13	18,30	17:37 - 17:42	46,85	25,97
12:32 - 12:37	53,74	18,40	17:42 - 17:47	53,16	17,13
12:37 - 12:42	50,29	18,49	17:47 - 17:52	46,17	21,23
12:42 - 12:47	54,57	15,02	17:52 - 17:57	49,72	16,34

Tabel 4.7. Tabel Ringkasan Hasil Survei dan Perhitungan *Speed* dan *Density* Lalu-lintas Dari Semarang Ke Arah Demak Untuk Lokasi 2

Periode Waktu	Speed (Km/Jam)	Density (Smp/Km)	Periode Waktu	Speed (Km/Jam)	Density (Smp/Km)
08:30 - 08:35	52,60	17,59	11:45 - 11:50	53,64	19,46
08:35 - 08:40	58,97	12,80	11:50 - 11:55	54,88	16,33
08:40 - 08:45	46,16	21,58	11:55 - 12:00	50,57	16,80
08:45 - 08:50	51,51	18,52	12:00 - 12:05	52,48	13,76
08:50 - 08:55	47,25	16,76	12:05 - 12:10	59,76	6,00
08:55 - 09:00	58,63	20,32	12:10 - 12:15	55,39	10,16
09:00 - 09:05	55,82	17,87	12:15 - 12:20	46,91	16,83
09:05 - 09:10	56,66	16,48	12:20 - 12:25	43,65	23,59
09:10 - 09:15	54,42	15,19	12:25 - 12:30	46,44	29,61
09:15 - 09:20	51,60	26,39	12:30 - 12:35	46,14	26,27
09:20 - 09:25	56,29	18,16	12:35 - 12:40	50,74	30,65
09:25 - 09:30	53,01	16,34	12:40 - 12:45	50,89	25,30
09:30 - 09:35	56,14	23,06	12:45 - 12:50	63,08	8,85
09:35 - 09:40	53,96	19,70	12:50 - 12:55	57,61	15,29
09:40 - 09:45	56,75	20,15	12:55 - 13:00	54,70	12,24
09:45 - 09:50	56,82	19,96	13:00 - 13:05	60,20	13,18
09:50 - 09:55	47,10	36,51	13:05 - 13:10	66,10	9,13
09:55 - 10:00	52,51	21,43	13:10 - 13:15	58,30	13,48
10:00 - 10:05	48,99	26,45	13:15 - 13:20	59,34	12,76
10:05 - 10:10	54,59	16,09	13:20 - 13:25	52,08	18,43
10:10 - 10:15	54,91	18,14	13:25 - 13:30	50,06	25,70
10:15 - 10:20	55,79	16,43	13:30 - 13:35	43,02	29,43
10:20 - 10:25	53,89	22,80	13:35 - 13:40	50,88	17,57
10:25 - 10:30	53,39	17,82	13:40 - 13:45	48,31	20,37
10:30 - 10:35	52,12	16,88	13:45 - 13:50	56,02	16,39
10:35 - 10:40	46,90	25,95	13:50 - 13:55	48,45	30,67
10:40 - 10:45	49,60	29,56	13:55 - 14:00	48,56	23,28
10:45 - 10:50	53,07	19,74	14:00 - 14:05	58,31	13,54
10:50 - 10:55	48,49	25,84	14:05 - 14:10	45,13	31,49
10:55 - 11:00	49,38	17,91	14:10 - 14:15	42,63	31,59
11:00 - 11:05	44,65	23,57	17:15 - 17:20	54,10	19,96
11:05 - 11:10	53,75	22,55	17:20 - 17:25	61,67	11,68
11:10 - 11:15	55,47	21,66	17:25 - 17:30	61,41	16,45
11:15 - 11:20	58,75	22,35	17:30 - 17:35	65,43	14,25
11:20 - 11:25	53,28	19,35	17:35 - 17:40	66,71	10,85
11:25 - 11:30	48,48	28,26	17:40 - 17:45	57,19	13,91
11:30 - 11:35	51,40	24,24	17:45 - 17:50	56,44	11,91
11:35 - 11:40	60,91	25,51	17:50 - 17:55	58,47	12,79
11:40 - 11:45	53,90	13,62	17:55 - 18:00	58,07	16,22

Tabel 4.8. Tabel Ringkasan Hasil Survei dan Perhitungan *Speed* dan *Density* Lalu-lintas Dari Demak Ke Arah Semarang Untuk Lokasi 2

Periode Waktu	Speed (Km/Jam)	Density (Smp/Km)	Periode Waktu	Speed (Km/Jam)	Density (Smp/Km)
08:30 - 08:35	49,87	19,85	11:45 - 11:50	57,61	12,04
08:35 - 08:40	47,07	23,33	11:50 - 11:55	43,37	29,64
08:40 - 08:45	50,24	21,50	11:55 - 12:00	48,96	21,91
08:45 - 08:50	57,23	18,35	12:00 - 12:05	48,19	24,95
08:50 - 08:55	45,09	21,56	12:05 - 12:10	55,82	13,76
08:55 - 09:00	49,11	19,13	12:10 - 12:15	47,71	18,61
09:00 - 09:05	49,16	19,31	12:15 - 12:20	53,32	18,72
09:05 - 09:10	51,60	21,60	12:20 - 12:25	49,83	18,33
09:10 - 09:15	54,08	20,79	12:25 - 12:30	54,09	15,06
09:15 - 09:20	51,71	18,12	12:30 - 12:35	47,79	21,47
09:20 - 09:25	53,78	21,09	12:35 - 12:40	44,80	30,86
09:25 - 09:30	47,71	25,70	12:40 - 12:45	41,27	21,52
09:30 - 09:35	56,03	21,97	12:45 - 12:50	50,79	22,59
09:35 - 09:40	49,42	27,70	12:50 - 12:55	46,85	21,46
09:40 - 09:45	52,07	17,51	12:55 - 13:00	49,02	20,32
09:45 - 09:50	40,45	29,19	13:00 - 13:05	55,25	17,14
09:50 - 09:55	51,97	16,28	13:05 - 13:10	49,60	16,96
09:55 - 10:00	53,18	16,27	13:10 - 13:15	50,85	16,47
10:00 - 10:05	51,60	17,60	13:15 - 13:20	55,67	15,26
10:05 - 10:10	47,25	24,08	13:20 - 13:25	41,74	32,43
10:10 - 10:15	61,87	8,15	13:25 - 13:30	47,28	25,10
10:15 - 10:20	52,19	14,33	13:30 - 13:35	51,94	24,03
10:20 - 10:25	46,40	21,05	13:35 - 13:40	44,96	20,36
10:25 - 10:30	55,44	14,98	13:40 - 13:45	48,79	18,08
10:30 - 10:35	44,25	20,10	13:45 - 13:50	47,51	32,38
10:35 - 10:40	47,46	18,26	13:50 - 13:55	50,11	28,57
10:40 - 10:45	46,94	23,90	13:55 - 14:00	48,70	19,96
10:45 - 10:50	49,98	17,22	14:00 - 14:05	48,25	25,12
10:50 - 10:55	55,84	14,85	14:05 - 14:10	51,01	21,36
10:55 - 11:00	45,68	26,56	14:10 - 14:15	51,79	17,12
11:00 - 11:05	56,58	14,02	17:15 - 17:20	54,84	20,07
11:05 - 11:10	46,60	22,22	17:20 - 17:25	53,62	17,75
11:10 - 11:15	56,11	13,88	17:25 - 17:30	44,48	21,26
11:15 - 11:20	47,43	23,60	17:30 - 17:35	51,32	14,85
11:20 - 11:25	48,34	25,84	17:35 - 17:40	46,34	22,97
11:25 - 11:30	53,57	16,17	17:40 - 17:45	52,05	17,50
11:30 - 11:35	51,36	17,48	17:45 - 17:50	48,08	18,34
11:35 - 11:40	51,13	18,87	17:50 - 17:55	45,51	18,72
11:40 - 11:45	56,47	15,36	17:55 - 18:00	50,54	20,68

BAB V ANALISA DATA

5.1. Hubungan antara Kecepatan, Kerapatan dan Arus (Volume)

Hasil analisis mengenai kecepatan, kerapatan dan arus (volume) masing – masing posisi penggal jalan yang ditinjau dapat dilihat pada tabel 5.1 sampai dengan tabel 5.11. Hubungan antara kecepatan (U_s), kerapatan (D) dan arus (V), dianalisis dengan model *Greenshields*, *Greenberg* dan *Underwood*. Sedangkan pengujian statistik didekati dengan mencari hubungan antara kecepatan dan kerapatan melalui metode Regresi.

Data dikompilasi, ada tidaknya *Large Truck* pada lajur tengah baik arah Demak maupun arah Semarang. Agar data berimbang maka keberadaan *Large Truck* dibagi dalam klasifikasi ≤ 10 dan > 10 . Sedangkan untuk lajur tepi dikelompokkan menjadi dengan *Large Truck* dan tanpa *Large Truck*.

Hubungan antara kecepatan dan kerapatan masing – masing dengan model *Greenshields*, *Greenberg* dan *Underwood* adalah sebagai berikut :

- a. *Greenshields* : $U_s = U_f - (U_f/D_j) D$
- b. *Greenberg* : $U_s = U_m \cdot \ln (D_j/D)$
- c. *Underwood* : $U_s = U_f \cdot e^{-D/D_m}$

Model *Greenshields* mempunyai bentuk persamaan berupa suatu persamaan linier dengan anggapan bahwa $Y = U_s$; $X = D$; $a = U_f$ dan $b = (U_f/D_j)$ sehingga analisis regresi langsung dikerjakan dengan metode regresi linier dengan masukan data $Y = U_s$; $aX = D$

Pada model *Greenberg* diperlukan modifikasi persamaan matematikanya agar dapat dikerjakan dengan analisis regresi logaritmik, sehingga persamaan menjadi :

$$U_s = U_m \cdot \ln (D) - U_m \cdot \ln (D) \text{ dengan asumsi bahwa nilai } Y = U_s ; X = \ln (D) ;$$

$$U_s = U_m \cdot \ln (D) \text{ dan } b = U_m.$$

Sedangkan bentuk persamaan *Underwood* merupakan persamaan eksponensial dapat langsung dicari analisis regresinya dengan metode regresi eksponensial $U_s = U_f \cdot e^{-D/D_m}$ dengan asumsi bahwa nilai $Y = \ln U_s$; $X = D$; $a = U_f$ dan $b = -1/D_m$

Berdasarkan asumsi diatas perhitungan statistik untuk ketiga model masing – masing diselesaikan dengan, regresi linier, regresi logaritmik dan regresi eksponensial dengan menggunakan program Bantu *microsoft Excel* versi 2000.

- a. Model *Greenshields* : kecepatan(U_s) dengan kerapatan(D)
- b.. Model *Greenberg* : kecepatan(U_s) dengan ln kerapatan($\ln(D)$)

c.. Model *Underwood* : kecepatan(U_s) dengan kerapatan(D)

Rangkuman hasil regresi linier dapat dilihat pada tabel 5.1 Dari hasil regresi linier tersebut selanjutnya dicari model hubungan antara :

- a. Kecepatan dengan kerapatan
- b. Arus (volume)dengan Kecepatan
- c. Arus (volume) dengan Kerapatan

Masing – masing dengan menggunakan pendekatan model *Greenshields*, *Greenberg* dan *Underwood*. Hasil selengkapnya model hitungan tersebut diatas merupakan model lapangan untuk masing – masing lokasi dapat dilihat pada tabel 5.2, kemudian dilakukan penggambaran dengan menggunakan program bantu *Microsoft Excel* versi 2000. Gambar pada masing – masing penggal jalan untuk berbagai model dan hubungan yang ditinjau dapat dilihat pada lampiran.

5.2. Pengujian Statistik

Nilai F dan t merupakan alat kontrol hasil analisis statistik, dengan membandingkan nilai F dan t yang diperoleh dari hasil perhitungan dengan nilai F dan t dari tabel.

Pengujian dikatakan benar jika nilai F dan t dari hasil perhitungan lebih besar dari pada tabel, kemudian nilai R^2 yang merupakan koefisien determinasi yang menunjukkan berapa besar pengaruh *variable independent* (X) terhadap *variable dependent* (Y). Terlihat bahwa nilai F dan t tabel pada tingkat kepercayaan 95% lebih kecil dari nilai F dan t hitung, sehingga secara statistik seluruh model dapat digunakan. Secara rinci dapat dilihat pada tabel 5.1 dan 5.2.

Dari hasil koefisien determinasi (R^2) yang tercantum pada tabel 5.1 dan 5.2 menunjukkan nilai yang bervariasi sebagai berikut:

- a. Untuk lajur tepi :

Pada lokasi 1

Hubungan kecepatan-kerapatan untuk lalu lintas tanpa *large truck* mempunyai korelasi yang lebih besar dari pada dengan *large truck*. Untuk Arah Demak, model *greenshields* mempunyai nilai R^2 lebih besar dibandingkan model lainnya ini berarti bahwa model *greenshields* lebih sesuai dengan karakteristik lalu lintas pada segmen jalan tersebut. Sedangkan untuk Arah Semarang model *Greenberg* lebih mewakili.

Pada lokasi 2

Untuk lalu - lintas dengan *large truck* mempunyai korelasi yang lebih besar daripada tanpa *large truck*. Untuk Arah Demak model yang sesuai bervariasi, pada komposisi kendaraan tanpa *large truck* model *Underwood* mempunyai nilai R^2 lebih besar dibandingkan model lainnya, sedangkan untuk komposisi kendaraan dengan *large truck* model *Greenshields* mempunyai nilai R^2 lebih besar dibandingkan model lainnya. Sedangkan untuk Arah Semarang model *Greenberg* lebih mewakili.

b. Untuk lajur tengah :

Pada lokasi 1

Hubungan kecepatan-kepadatan lalu - lintas dengan *large truck* ≤ 10 mempunyai korelasi lebih besar dibandingkan lalu - lintas dengan *large truck* >10 , Untuk Arah Demak model yang sesuai bervariasi, pada komposisi kendaraan dengan *large truck* ≤ 10 model *Greenshields* mempunyai nilai R^2 lebih besar dibandingkan model lainnya, sedangkan untuk komposisi kendaraan dengan *large truck* >10 model *Underwood* mempunyai nilai R^2 lebih besar dibandingkan model lainnya. Demikian juga untuk Arah Semarang model yang sesuai bervariasi, pada komposisi kendaraan dengan *large truck* ≤ 10 model *Greenberg* mempunyai nilai R^2 lebih besar dibandingkan model lainnya, sedangkan untuk komposisi kendaraan dengan *large truck* >10 model *Underwood* mempunyai nilai R^2 lebih besar dibandingkan model lainnya.

Pada lokasi 2

Hubungan kecepatan-kepadatan lalu - lintas dengan *large truck* ≤ 10 mempunyai korelasi lebih besar dibandingkan lalu - lintas dengan *large truck* >10 , Untuk Arah Demak, model *Underwood* mempunyai nilai R^2 lebih besar dibandingkan model lainnya ini berarti bahwa model *Underwood* lebih sesuai dengan karakteristik lalu - lintas pada segmen jalan tersebut. Sedangkan untuk Arah Semarang model yang sesuai bervariasi, pada komposisi kendaraan dengan *large truck* ≤ 10 model *Greenberg* mempunyai nilai R^2 lebih besar dibandingkan model lainnya, sedangkan untuk komposisi kendaraan dengan *large truck* >10 model *Underwood* mempunyai nilai R^2 lebih besar dibandingkan model lainnya.

c. Untuk Per Arah :

Pada lokasi 1

Hubungan kecepatan-kepadatan lalu - lintas dengan *large truck* ≤ 10 mempunyai korelasi lebih besar dibandingkan lalu - lintas dengan *large truck* >10 , Untuk Arah Demak model yang sesuai bervariasi, pada komposisi kendaraan dengan *large truck* ≤ 10 model *Greenshields* mempunyai nilai R^2 lebih besar dibandingkan model lainnya, sedangkan untuk komposisi kendaraan dengan *large truck* >10 model *Greenberg* mempunyai nilai R^2 lebih besar dibandingkan model lainnya. Sedangkan untuk Arah Semarang model *Greenberg* lebih mewakili.

Pada lokasi 2

Hubungan kecepatan-kepadatan lalu - lintas dengan *large truck* ≤ 10 mempunyai korelasi lebih besar dibandingkan lalu - lintas dengan *large truck* >10 , Untuk Arah Demak model yang sesuai bervariasi, pada komposisi kendaraan dengan *large truck* ≤ 10 model *Greenberg* mempunyai nilai R^2 lebih besar dibandingkan model lainnya, sedangkan untuk komposisi kendaraan dengan *large truck* >10 model *Underwood* mempunyai nilai R^2 lebih besar dibandingkan model lainnya. Sedangkan untuk Arah Semarang model *Underwood* lebih sesuai.

Tabel.5.1. Rangkuman hasil Analisa Regresi Linier Lokasi I

Lajur	Kondisi	Arah	Resume	Jenis Model Tinjauan		
				Greenhields	Underwood	Greenberg
Lajur Tepi	Tanpa Large Truck	Semarang	Intercept	66,0207	4,2171	78,7715
			X Variabel	-1,8950	-0,0366	-13,6900
			R ²	0,6219	0,6183	0,6431
			F- test	70,7319	69,7260	78,1505
			t- test	38,1443	125,1387	25,7557
		Demak	Intercept	62,6544	4,1669	67,3226
			X Variabel	-1,8489	-0,0391	-9,5539
			R ²	0,6126	0,6005	0,5074
			F- test	67,9979	64,6327	44,2953
			t- test	39,6171	121,3184	26,0749
	Dengan Large Truck	Semarang	Intercept	58,8749	4,0806	70,0168
			X Variabel	-1,2383	-0,0244	-10,3387
			R ²	0,3757	0,3657	0,4365
			F- test	18,6580	17,8753	24,0131
			t- test	22,0836	75,9887	15,2482
		Demak	Intercept	56,4790	4,1496	61,9690
			X Variabel	-1,0615	-0,1379	-6,8052
			R ²	0,4396	0,3938	0,4212
			F- test	24,3132	20,1396	22,5565
			t- test	31,4807	69,4592	22,2439
Lajur Tengah	Dengan Large Truck < 10	Semarang	Intercept	62,0057	4,1454	78,8335
			X Variabel	-0,9551	-0,0189	-11,6227
			R ²	0,5888	0,5888	0,6407
			F- test	94,4995	94,5155	117,6860
			t- test	51,0620	172,5385	30,1936
		Demak	Intercept	63,5503	4,1664	75,7153
			X Variabel	-0,7994	-0,0153	-9,0029
			R ²	0,3233	0,3205	0,3117
			F- test	21,9799	21,6947	20,8294
			t- test	26,4033	89,9392	14,8922
	Dengan Large Truck > 10	Semarang	Intercept	61,4146	4,1583	79,9833
			X Variabel	-0,8939	-0,0193	-11,8334
			R ²	0,2500	0,2531	0,2229
			F- test	2,6666	2,7110	2,2932
			t- test	7,4878	23,7195	3,7972
		Demak	Intercept	60,6798	4,1475	87,5294
			X Variabel	-0,6049	-0,0135	-13,1521
			R ²	0,4968	0,5401	0,4702
			F- test	27,6396	32,8819	24,8481
			t- test	26,8341	89,7337	11,3494
Per Arah	Dengan Large Truck < 10	Semarang	Intercept	64,0847	4,1856	90,4963
			X Variabel	-0,6820	-0,0134	-13,5163
			R ²	0,6735	0,6781	0,7242
			F- test	132,0242	134,7991	168,0222
			t- test	54,0269	181,5238	29,4926
		Demak	Intercept	65,3100	4,2064	84,8100
			X Variabel	-0,6667	-0,0130	-11,1597
			R ²	0,6481	0,6272	0,6070
			F- test	68,1516	62,2448	57,1369
			t- test	39,6499	124,7292	19,6071
	Dengan Large Truck > 10	Semarang	Intercept	62,5724	4,1860	89,9099
			X Variabel	-0,6294	-0,0137	-13,3989
			R ²	0,4826	0,4838	0,4283
			F- test	9,3270	9,3732	7,4912
			t- test	12,4156	38,3800	5,7705
		Demak	Intercept	63,4238	4,2056	97,9170
			X Variabel	-0,5620	-0,0124	-15,2152
			R ²	0,6418	0,6722	0,6206
			F- test	66,3020	75,8844	60,5127
			t- test	35,1243	112,7391	15,5886
Gabungan	Dengan Large Truck < 10	2 Arah	Intercept	66,0108	4,2198	96,5442
			X Variabel	-0,3934	-0,0076	-12,5884
			R ²	0,8184	0,8166	0,7793
			F- test	31,5556	31,1659	24,7160
			t- test	24,8177	81,5174	10,6118
Gabungan	Dengan Large Truck > 10	2 Arah	Intercept	64,0068	4,1898	100,2511
			X Variabel	-0,3183	-0,0064	-13,3415
			R ²	0,6745	0,6678	0,6860
			F- test	138,8614	134,6781	146,3627
			t- test	54,5805	176,1554	24,3132

Nilai F tabel 2,314

Nilai t tabel 1,6619

Uji diterima jika nilai F dan t (hasil perhitungan) > nilai F dan t (tabel)

Tabel.5.2. Rangkuman hasil Analisa Regresi Linier Lokasi 2

Lajur	Kondisi	Arah	Resume	Jenis Model Tinjauan		
				Greenshields	Underwood	Greenberg
Lajur Tepi	Tanpa Large Truck	Semarang	Intercept	67,5484	4,2487	83,7001
			X Variabel	-2,1702	-0,0424	-16,4111
			R ²	0,5630	0,5731	0,5877
			F- test	54,1099	56,3858	59,8720
			t- test	31,3783	103,1874	20,4290
		Demak	Intercept	65,3591	4,1964	70,1100
			X Variabel	-1,7085	-0,0323	-8,6364
			R ²	0,3427	0,3571	0,3021
			F- test	21,3725	22,7709	17,7459
			t- test	30,6989	107,6354	20,5936
	Dengan Large Truck	Semarang	Intercept	59,4974	4,0938	72,4206
			X Variabel	-1,2617	-0,0249	-11,2749
			R ²	0,3962	0,3921	0,4635
			F- test	20,9990	20,6434	27,6460
			t- test	23,8865	82,4810	15,7767
		Demak	Intercept	60,2476	4,1201	70,0512
			X Variabel	-1,4207	-0,0295	-10,4281
			R ²	0,4996	0,4882	0,4914
			F- test	32,9447	31,4839	31,8848
			t- test	30,0465	96,7398	18,7806
Lajur Tengah	Dengan Large Truck ≤ 10	Semarang	Intercept	61,6955	4,1422	78,9985
			X Variabel	-0,9623	-0,0194	-11,8303
			R ²	0,4813	0,4662	0,5310
			F- test	52,8811	49,7829	64,5257
			t- test	37,4344	121,2037	21,8776
		Demak	Intercept	64,8082	4,1814	75,5661
			X Variabel	-0,8193	-0,0149	-8,4636
			R ²	0,4082	0,4152	0,3927
			F- test	36,5515	37,6290	34,2783
			t- test	41,2949	148,9711	22,1692
	Dengan Large Truck > 10	Semarang	Intercept	56,5299	4,0499	72,3322
			X Variabel	-0,5681	-0,0120	-9,0201
			R ²	0,2300	0,2307	0,2286
			F- test	5,0768	5,0979	5,0369
			t- test	14,5323	49,2875	6,6274
		Demak	Intercept	62,1998	4,1454	83,9539
			X Variabel	-0,6025	-0,0117	-11,3909
			R ²	0,3665	0,3821	0,3793
			F- test	12,1471	12,9834	12,8334
			t- test	19,4646	69,2313	9,2021
Per Arah	Dengan Large Truck ≤ 10	Semarang	Intercept	63,1447	4,1676	90,0782
			X Variabel	-0,6521	-0,0128	-13,4759
			R ²	0,5152	0,5072	0,5860
			F- test	56,3299	54,5578	75,0243
			t- test	36,6886	121,0189	19,6877
		Demak	Intercept	66,2783	4,2092	85,3015
			X Variabel	-0,6667	-0,0122	-10,8977
			R ²	0,4571	0,4568	0,4605
			F- test	40,4222	40,3651	40,9732
			t- test	35,2664	122,4472	17,8066
	Dengan Large Truck > 10	Semarang	Intercept	63,9510	4,7653	91,3566
			X Variabel	-0,6533	-0,2813	-13,5925
			R ²	0,4330	0,4064	0,3976
			F- test	16,0389	14,3750	13,8596
			t- test	17,0486	20,6454	8,0432
		Demak	Intercept	65,7615	4,2170	95,7243
			X Variabel	-0,6069	-0,0119	-14,1370
			R ²	0,4541	0,4646	0,4590
			F- test	21,6250	22,5656	22,0633
			t- test	20,7643	69,2242	10,1212
Gabungan	Dengan Large Truck ≤ 10	2 Arah	Intercept	71,7116	4,3353	115,7684
			X Variabel	-0,5897	-0,0117	-18,3506
			R ²	0,8290	0,8419	0,7664
			F- test	29,0853	31,9618	19,6818
			t- test	19,7537	63,1576	8,1343
	Dengan Large Truck > 10	2 Arah	Intercept	65,7459	4,2518	111,0812
			X Variabel	-0,3541	-0,0078	-16,2244
			R ²	0,7169	0,7494	0,6689
			F- test	172,1744	203,3626	137,4026
			t- test	57,5267	183,8336	21,7036

Nilai F tabel 2,314
 Nilai t tabel 1,6619
 Uji diterima jika nilai F dan t (hasil perhitungan) > nilai F dan t (tabel)



Tabel 5.3. Rangkuman Hasil Model Aliran Lalu Lintas Dari Semarang Ke Arah Demak Pada Lokasi 1

Lokasi 1 Arah Demak					
Lajur Tepi					
Jenis Kend	Jenis Model	Tinjauan	Model Lapangan	R	R ²
Tanpa Large Truck n = 45	Greenshields	Us - D	$Us = -1,8489.D + 62,654$	0,7827	0,6126
		V - Us	$V = 33,8872.Us - 0,5409.Us^2$		
		V - D	$V = 62,654.D - 1,8489.D^2$		
	Underwood	Us - D	$Us = 64,517.e^{(-D/25,5754)}$	0,7749	0,6005
		V - Us	$V = 25,5754.Us.Ln(64,517/Us)$		
		V - D	$V = 64,517.D.e^{(-D/25,5754)}$		
	Greenberg	Us - D	$Us = 9,5559.Ln(1147,311/D)$	0,7123	0,5074
		V - Us	$V = 1147,311.Us.e^{(-Us/9,5559)}$		
		V - D	$V = 9,5559.D.Ln(1147,311/D)$		
Dengan Large Truck n = 33	Greenshields	Us - D	$Us = -1,0615.D + 56,479$	0,6630	0,4396
		V - Us	$V = 53,2068.Us - 0,9421.Us^2$		
		V - D	$V = 56,479.D - 1,0615.D^2$		
	Underwood	Us - D	$Us = 56,842.e^{(-D/45,8716)}$	0,6275	0,3938
		V - Us	$V = 45,8716.Us.Ln(56,842/Us)$		
		V - D	$V = 56,842.D.e^{(-D/45,8716)}$		
	Greenberg	Us - D	$Us = 6,1739.Ln(17571,7683/D)$	0,6490	0,4212
		V - Us	$V = 17571,7683.Us.e^{(-Us/6,1739)}$		
		V - D	$V = 6,1739.D.Ln(17571,7683/D)$		
Lajur Tengah					
Jenis Kend	Jenis Model	Tinjauan	Model Lapangan	R	R ²
Dengan Large Truck <= 10 n = 48	Greenshields	Us - D	$Us = -0,7994.D + 63,55$	0,5686	0,3233
		V - Us	$V = 79,4971.Us - 1,2509.Us^2$		
		V - D	$V = 63,55.D - 0,7994.D^2$		
	Underwood	Us - D	$Us = 64,482.e^{(-D/65,3595)}$	0,5661	0,3205
		V - Us	$V = 65,3595.Us.Ln(64,482/Us)$		
		V - D	$V = 64,482.D.e^{(-D/65,3595)}$		
	Greenberg	Us - D	$Us = 9,0029.Ln(4492,0654/D)$	0,5583	0,3117
		V - Us	$V = 4492,0654.Us.e^{(-Us/9,0029)}$		
		V - D	$V = 9,0029.D.Ln(4492,0654/D)$		
Dengan Large Truck > 10 n = 30	Greenshields	Us - D	$Us = -0,6049.D + 60,68$	0,7048	0,4968
		V - Us	$V = 100,3141.Us - 1,6532.Us^2$		
		V - D	$V = 60,68.D - 0,6049.D^2$		
	Underwood	Us - D	$Us = 63,27.e^{(-D/74,0741)}$	0,7349	0,5401
		V - Us	$V = 74,0741.Us.Ln(63,27/Us)$		
		V - D	$V = 63,27.D.e^{(-D/74,0741)}$		
	Greenberg	Us - D	$Us = 13,152.Ln(776,802/D)$	0,6857	0,4702
		V - Us	$V = 776,802.Us.e^{(-Us/13,152)}$		
		V - D	$V = 13,152.D.Ln(776,802/D)$		
Per Arah					
Jenis Kend	Jenis Model	Tinjauan	Model Lapangan	R	R ²
Dengan Large Truck <= 10 n = 39	Greenshields	Us - D	$Us = -0,6667.D + 65,31$	0,8050	0,6481
		V - Us	$V = 97,96.Us - 1,4999.Us^2$		
		V - D	$V = 65,31.D - 0,6667.D^2$		
	Underwood	Us - D	$Us = 67,115.e^{(-D/76,923)}$	0,7920	0,6272
		V - Us	$V = 76,923.Us.Ln(67,115/Us)$		
		V - D	$V = 67,115.D.e^{(-D/76,923)}$		
	Greenberg	Us - D	$Us = 11,16.Ln(1997,1219/D)$	0,7791	0,607
		V - Us	$V = 1997,1219.Us.e^{(-Us/11,16)}$		
		V - D	$V = 11,16.D.Ln(1997,1219/D)$		
Dengan Large Truck > 10 n = 39	Greenshields	Us - D	$Us = -0,562.D + 63,424$	0,8011	0,6418
		V - Us	$V = 112,854.Us - 1,7793.Us^2$		
		V - D	$V = 63,424.D - 0,562.D^2$		
	Underwood	Us - D	$Us = 67,059.e^{(-D/80,6452)}$	0,8199	0,6722
		V - Us	$V = 80,6452.Us.Ln(67,059/Us)$		
		V - D	$V = 67,059.D.e^{(-D/80,6452)}$		
	Greenberg	Us - D	$Us = 15,215.Ln(623,6299/D)$	0,7878	0,6206
		V - Us	$V = 623,6299.Us.e^{(-Us/15,215)}$		
		V - D	$V = 15,215.D.Ln(623,6299/D)$		

Tabel 5.4. Rangkuman Hasil Model Aliran Lalu Lintas Dari Demak
Ke Arah Semarang Pada Lokasi 1

Lokasi 1 Arah Semarang					
Lajur Tepi					
Jenis Kend	Jenis Model	Tinjauan	Model Lapangan	R	R ²
Tanpa Large Truck n = 45	Greenshields	Us - D	$U_s = -1,895.D + 66,021$	0,7886	0,6219
		V - Us	$V = 34,8396.U_s - 0,5277.U_s^2$		
		V - D	$V = 66,021.D - 1,895.D^2$		
	Underwood	Us - D	$U_s = 67,839.e^{(-D/27,3224)}$	0,7864	0,6185
		V - Us	$V = 27,3224.U_s.Ln(67,839/U_s)$		
		V - D	$V = 67,839.D.e^{(-D/27,3224)}$		
	Greenberg	Us - D	$U_s = 13,69.Ln(315,4209/D)$	0,8032	0,6451
		V - Us	$V = 315,4209.U_s.e^{-Us/13,69}$		
		V - D	$V = 13,69.D.Ln(315,4209/D)$		
Dengan Large Truck n = 33	Greenshields	Us - D	$U_s = -1,2383.D + 58,875$	0,6129	0,3757
		V - Us	$V = 47,545.U_s - 0,8076.U_s^2$		
		V - D	$V = 58,875.D - 1,2382.D^2$		
	Underwood	Us - D	$U_s = 59,181.e^{(-D/40,9836)}$	0,6047	0,3657
		V - Us	$V = 40,9836.U_s.Ln(59,181/U_s)$		
		V - D	$V = 59,181.D.e^{(-D/40,9836)}$		
	Greenberg	Us - D	$U_s = 10,339.Ln(873,1654/D)$	0,6607	0,4365
		V - Us	$V = 873,154.U_s.e^{-Us/10,339}$		
		V - D	$V = 10,339.D.Ln(873,1654/D)$		
Lajur Tengah					
Jenis Kend	Jenis Model	Tinjauan	Model Lapangan	R	R ²
Dengan Large Truck ≤ 10 n = 68	Greenshields	Us - D	$U_s = -0,9551.D + 62,006$	0,7673	0,5888
		V - Us	$V = 64,921.U_s - 1,047.U_s^2$		
		V - D	$V = 62,006.D - 0,9551.D^2$		
	Underwood	Us - D	$U_s = 63,143.e^{(-D/52,910)}$	0,7673	0,5888
		V - Us	$V = 52,910.U_s.Ln(63,143/U_s)$		
		V - D	$V = 63,143.D.e^{(-D/52,910)}$		
	Greenberg	Us - D	$U_s = 11,623.Ln(882,3477/D)$	0,8004	0,6407
		V - Us	$V = 882,3477.U_s.e^{-Us/11,623}$		
		V - D	$V = 11,623.D.Ln(882,3477/D)$		
Dengan Large Truck > 10 n = 10	Greenshields	Us - D	$U_s = -0,8939.D + 61,415$	0,5000	0,2500
		V - Us	$V = 68,7046.U_s - 1,1187.U_s^2$		
		V - D	$V = 61,415.D - 0,8939.D^2$		
	Underwood	Us - D	$U_s = 63,96.e^{(-D/51,8135)}$	0,5031	0,2531
		V - Us	$V = 51,8135.U_s.Ln(63,96/U_s)$		
		V - D	$V = 63,96.D.e^{(-D/51,8135)}$		
	Greenberg	Us - D	$U_s = 11,833.Ln(862,0534/D)$	0,4721	0,2229
		V - Us	$V = 862,0534.U_s.e^{-Us/11,833}$		
		V - D	$V = 11,833.D.Ln(862,0534/D)$		
Per Arah					
Jenis Kend	Jenis Model	Tinjauan	Model Lapangan	R	R ²
Dengan Large Truck ≤ 10 n = 66	Greenshields	Us - D	$U_s = -0,682.D + 64,085$	0,8207	0,6735
		V - Us	$V = 93,9663.U_s - 1,4663.U_s^2$		
		V - D	$V = 64,085.D - 0,682.D^2$		
	Underwood	Us - D	$U_s = 65,736.e^{(-D/74,6269)}$	0,8235	0,6781
		V - Us	$V = 74,6269.U_s.Ln(65,736/U_s)$		
		V - D	$V = 65,736.D.e^{(-D/74,6269)}$		
	Greenberg	Us - D	$U_s = 13,516.Ln(808,736/D)$	0,8510	0,7242
		V - Us	$V = 808,736.U_s.e^{-Us/13,516}$		
		V - D	$V = 13,516.D.Ln(808,736/D)$		
Dengan Large Truck > 10 n = 12	Greenshields	Us - D	$U_s = -0,6294.D + 62,572$	0,6947	0,4826
		V - Us	$V = 99,4153.U_s - 1,5888.U_s^2$		
		V - D	$V = 62,572.D - 0,6294.D^2$		
	Underwood	Us - D	$U_s = 65,761.e^{(-D/72,9927)}$	0,6956	0,4838
		V - Us	$V = 72,9927.U_s.Ln(65,761/U_s)$		
		V - D	$V = 65,761.D.e^{(-D/72,9927)}$		
	Greenberg	Us - D	$U_s = 13,399.Ln(820,7366/D)$	0,6544	0,4283
		V - Us	$V = 820,7366.U_s.e^{-Us/13,399}$		
		V - D	$V = 13,399.D.Ln(820,7366/D)$		

Tabel 5.5. Rangkuman Hasil Model Aliran Lalu Lintas Gabungan Pada Lokasi I

Gabungan					
Jenis Kend	Jenis Model	Tinjauan	Model Lapangan	R	R ²
Dengan Large Truck < 10 n = 9	Greenshields	Us - D	$U_s = -0,3934.D + 66,011$	0,9047	0,8184
		V - Us	$V = 167,4131.U_s - 2,5361.U_s^2$		
		V - D	$V = 66,011.D - 0,3943.D^2$		
	Underwood	Us - D	$U_s = 68,022.e^{(-D/131,5789)}$	0,9037	0,8166
		V - Us	$V = 131,5989.U_s.Ln(68,022/U_s)$		
		V - D	$V = 68,022.D.e^{(-D/131,5789)}$		
	Greenberg	Us - D	$U_s = 12,588.Ln(2142,067/D)$	0,8828	0,7793
		V - Us	$V = 2142,067.U_s.e^{(-U_s/12,588)}$		
		V - D	$V = 12,588.D.Ln(2142,067/D)$		
Dengan Large Truck > 10 n = 69	Greenshields	Us - D	$U_s = -0,3183.D + 64,007$	0,8213	0,6745
		V - Us	$V = 201,0901.U_s - 3,1417U_s^2$		
		V - D	$V = 64,007.D - 0,3183.D^2$		
	Underwood	Us - D	$U_s = 66,006.e^{(-D/156,25)}$	0,8172	0,6678
		V - Us	$V = 156,25.U_s.Ln(66,006/U_s)$		
		V - D	$V = 66,006.D.e^{(-D/156,25)}$		
	Greenberg	Us - D	$U_s = 13,342.Ln(1833,2873/D)$	0,8283	0,686
		V - Us	$V = 1833,2873.U_s.e^{(-U_s/13,342)}$		
		V - D	$V = 13,342.D.Ln(1833,2873/D)$		

Tabel 5.6. Rangkuman Hasil Model Aliran Lalu Lintas Dari Semarang
Ke Arah Demak Pada Lokasi 2

Lokasi 2 Arah Demak					
Lajur Tepi					
Jenis Kend	Jenis Model	Tinjauan	Model Lapangan	R	R ²
Tanpa Large Truck n = 43	Greenshields	Us - D	$Us = -1,7085.D + 65,359$	0,5854	0,3427
		V - Us	$V = 38,2552.U_s - 0,5853.U_s^2$		
		V - D	$V = 65,359.D - 1,7085.D^2$		
	Underwood	Us - D	$Us = 66,444.e^{(-D/30,9596)}$	0,5976	0,3571
		V - Us	$V = 30,9596.U_s.Ln(66,444/U_s)$		
		V - D	$V = 66,444.D.e^{(-D/30,9596)}$		
	Greenberg	Us - D	$Us = 8,6364.Ln(3354,191/D)$	0,5496	0,3021
		V - Us	$V = 3354,191.U_s.e^{(-U_s/8,6364)}$		
		V - D	$V = 8,6364.D.Ln(3354,191/D)$		
Dengan Large Truck n = 35	Greenshields	Us - D	$Us = -1,4207.D + 60,248$	0,7068	0,4996
		V - Us	$V = 42,4073.U_s - 0,7039.U_s^2$		
		V - D	$V = 60,248.D - 1,4207.D^2$		
	Underwood	Us - D	$Us = 61,565.e^{(-D/33,8983)}$	0,6987	0,4882
		V - Us	$V = 33,8983.U_s.Ln(61,565/U_s)$		
		V - D	$V = 61,565.D.e^{(-D/33,8983)}$		
	Greenberg	Us - D	$Us = 10,428.Ln(826,8202/D)$	0,7010	0,4914
		V - Us	$V = 826,8202.U_s.e^{(-U_s/10,428)}$		
		V - D	$V = 10,428.D.Ln(826,8202/D)$		
Lajur Tengah					
Jenis Kend	Jenis Model	Tinjauan	Model Lapangan	R	R ²
Dengan Large Truck ≤ 10 n = 55	Greenshields	Us - D	$Us = -0,8193.D + 64,808$	0,6389	0,4082
		V - Us	$V = 79,1017.U_s - 1,2206.U_s^2$		
		V - D	$V = 64,808.D - 0,8193.D^2$		
	Underwood	Us - D	$Us = 65,458.e^{(-D/67,1141)}$	0,6444	0,4152
		V - Us	$V = 67,1141.U_s.Ln(65,458/U_s)$		
		V - D	$V = 65,458.D.e^{(-D/67,1141)}$		
	Greenberg	Us - D	$Us = 8,4636.Ln(7542,8246/D)$	0,6267	0,3927
		V - Us	$V = 7542,8246.U_s.e^{(-U_s/8,4636)}$		
		V - D	$V = 8,4636.D.Ln(7542,8246/D)$		
Dengan Large Truck > 10 n = 23	Greenshields	Us - D	$Us = -0,6025.D + 62,2$	0,6054	0,3665
		V - Us	$V = 103,2365.U_s - 1,6598.U_s^2$		
		V - D	$V = 62,2.D - 0,6025.D^2$		
	Underwood	Us - D	$Us = 63,14.e^{(-D/83,4701)}$	0,6181	0,3821
		V - Us	$V = 83,4701.U_s.Ln(63,14/U_s)$		
		V - D	$V = 63,14.D.e^{(-D/83,4701)}$		
	Greenberg	Us - D	$Us = 11,391.Ln(1587,9586/D)$	0,6159	0,3793
		V - Us	$V = 1587,9586.U_s.e^{(-U_s/11,391)}$		
		V - D	$V = 11,391.D.Ln(1587,9586/D)$		
Per Arah					
Jenis Kend	Jenis Model	Tinjauan	Model Lapangan	R	R ²
Dengan Large Truck ≤ 10 n = 50	Greenshields	Us - D	$Us = -0,6667.D + 66,278$	0,6761	0,4571
		V - Us	$V = 99,412.U_s - 1,4999.U_s^2$		
		V - D	$V = 66,278.D - 0,6667.D^2$		
	Underwood	Us - D	$Us = 67,304.e^{(-D/81,9672)}$	0,6759	0,4568
		V - Us	$V = 81,9672.U_s.Ln(67,304/U_s)$		
		V - D	$V = 67,304.D.e^{(-D/81,9672)}$		
	Greenberg	Us - D	$Us = 10,898.Ln(2507,9376/D)$	0,6786	0,4605
		V - Us	$V = 2507,9376.U_s.e^{(-U_s/10,898)}$		
		V - D	$V = 10,898.D.Ln(2507,9376/D)$		
Dengan Large Truck > 10 n = 28	Greenshields	Us - D	$Us = -0,6069.D + 65,762$	0,6739	0,4541
		V - Us	$V = 108,3572.U_s - 1,6477.U_s^2$		
		V - D	$V = 65,762.D - 0,6069.D^2$		
	Underwood	Us - D	$Us = 67,832.e^{(-D/84,0336)}$	0,6816	0,4646
		V - Us	$V = 84,0336.U_s.Ln(67,832/U_s)$		
		V - D	$V = 67,832.D.e^{(-D/84,0336)}$		
	Greenberg	Us - D	$Us = 14,137.Ln(872,33/D)$	0,6775	0,459
		V - Us	$V = 872,33.U_s.e^{(-U_s/14,137)}$		
		V - D	$V = 14,137.D.Ln(872,33/D)$		

Tabel 5.7. Rangkuman Hasil Model Aliran Lalu Lintas Dari Demak
Ke Arah Semarang Pada Lokasi 2

Lokasi 2 Arah Semarang					
Lajur Tepl					
Jenis Kend	Jenis Model	Tinjauan	Model Lapangan	R	R ²
Tanpa Large Truck n = 44	Greenshields	Us - D	$Us = -2,1702.D + 67,548$	0,7503	0,563
		V - Us	$V = 31,1252.Us - 0,4608.Us^2$		
		V - D	$V = 67,548.D - 2,1702.D^2$		
	Underwood	Us - D	$Us = 70,016.e^{(-D/23,5849)}$	0,7570	0,5731
		V - Us	$V = 23,5849.Us.Ln(70,016/Us)$		
		V - D	$V = 70,016.D.e^{(-D/23,5849)}$		
	Greenberg	Us - D	$Us = 16,411.Ln(164,0609/D)$	0,7666	0,5877
		V - Us	$V = 164,0609.Us.e^{(-U/16,411)}$		
		V - D	$V = 16,411.D.Ln(164,0609/D)$		
Dengan Large Truck n = 34	Greenshields	Us - D	$Us = -1,2617.D + 59,497$	0,6294	0,3962
		V - Us	$V = 47,1562.Us - 0,7926.Us^2$		
		V - D	$V = 59,497.D - 1,2617.D^2$		
	Underwood	Us - D	$Us = 59,968.e^{(-D/40,1606)}$	0,6262	0,3921
		V - Us	$V = 40,1606.Us.Ln(59,968/Us)$		
		V - D	$V = 59,968.D.e^{(-D/40,1606)}$		
	Greenberg	Us - D	$Us = 11,275.Ln(615,9394/D)$	0,6808	0,4635
		V - Us	$V = 615,9394.Us.e^{(-U/11,275)}$		
		V - D	$V = 11,275.D.Ln(615,9394/D)$		
Lajur Tengah					
Jenis Kend	Jenis Model	Tinjauan	Model Lapangan	R	R ²
Dengan Large Truck < 10 n = 59	Greenshields	Us - D	$Us = -0,9623.D + 61,695$	0,6938	0,4813
		V - Us	$V = 64,112.Us - 1,0392.Us^2$		
		V - D	$V = 61,695.D - 0,9623.D^2$		
	Underwood	Us - D	$Us = 62,941.e^{(-D/51,5464)}$	0,6828	0,4662
		V - Us	$V = 51,5464.Us.Ln(62,941/Us)$		
		V - D	$V = 62,941.D.e^{(-D/51,5464)}$		
	Greenberg	Us - D	$Us = 11,83.Ln(794,544/D)$	0,7287	0,531
		V - Us	$V = 794,544.Us.e^{(-U/11,83)}$		
		V - D	$V = 11,83.D.Ln(794,544/D)$		
Dengan Large Truck > 10 n = 19	Greenshields	Us - D	$Us = -0,5681.D + 56,53$	0,4796	0,23
		V - Us	$V = 99,5071.Us - 1,7603.Us^2$		
		V - D	$V = 56,53.D - 0,5681.D^2$		
	Underwood	Us - D	$Us = 57,392.e^{(-D/83,3333)}$	0,4803	0,2307
		V - Us	$V = 83,3333.Us.Ln(57,392/Us)$		
		V - D	$V = 57,392.D.e^{(-D/83,3333)}$		
	Greenberg	Us - D	$Us = 9,0201.Ln(3038,0764/D)$	0,4781	0,2286
		V - Us	$V = 3038,0764.Us.e^{(-U/9,0201)}$		
		V - D	$V = 9,0201.D.Ln(3038,0764/D)$		
Per Arah					
Jenis Kend	Jenis Model	Tinjauan	Model Lapangan	R	R ²
Dengan Large Truck < 10 n = 55	Greenshields	Us - D	$Us = -0,6521.D + 63,145$	0,7178	0,5152
		V - Us	$V = 96,8333.Us - 1,5335.Us^2$		
		V - D	$V = 63,145.D - 0,6521.D^2$		
	Underwood	Us - D	$Us = 64,56.e^{(-D/78,125)}$	0,7122	0,5072
		V - Us	$V = 78,125.Us.Ln(64,56/Us)$		
		V - D	$V = 64,56.D.e^{(-D/78,125)}$		
	Greenberg	Us - D	$Us = 13,476.Ln(799,7728/D)$	0,7655	0,586
		V - Us	$V = 799,7728.Us.e^{(-U/13,476)}$		
		V - D	$V = 13,476.D.Ln(799,7728/D)$		
Dengan Large Truck > 10 n = 23	Greenshields	Us - D	$Us = -0,6533.D + 63,951$	0,6580	0,433
		V - Us	$V = 97,8892.Us - 1,5307.Us^2$		
		V - D	$V = 63,951.D - 0,6533.D^2$		
	Underwood	Us - D	$Us = 66,606.e^{(-D/74,0741)}$	0,6666	0,4444
		V - Us	$V = 74,0741.Us.Ln(66,606/Us)$		
		V - D	$V = 66,606.D.e^{(-D/74,0741)}$		
	Greenberg	Us - D	$Us = 13,592.Ln(829,9623/D)$	0,6306	0,3976
		V - Us	$V = 829,9623.Us.e^{(-U/13,592)}$		
		V - D	$V = 13,592.D.Ln(829,9623/D)$		

Tabel 5.8. Rangkuman Hasil Model Aliran Lalu Lintas Gabungan Di Lokasi 2

Gabungan					
Jenis Kend	Jenis Model	Tinjauan	Model Lapangan	R	R ²
Dengan Large Truck ≤ 10 $n = 8$	Greenshields	Us - D	$Us = -0,5897.D + 71,712$	0,9105	0,829
		V - Us	$V = 121,6076.U_s - 1,6958.U_s^2$		
		V - D	$V = 71,712.D - 0,5897.D^2$		
	Underwood	Us - D	$Us = 76,348.e^{(-D/85,4701)}$	0,9176	0,8419
		V - Us	$V = 85,4701.U_s.Ln(76,348/U_s)$		
		V - D	$V = 76,348.D.e^{(-D/85,4701)}$		
	Greenberg	Us - D	$Us = 18,351.Ln(549,3018/D)$	0,8754	0,7664
		V - Us	$V = 549,3018.U_s.e^{(-U_s/18,351)}$		
		V - D	$V = 18,351.D.Ln(549,3018/D)$		
Dengan Large Truck > 10 $n = 70$	Greenshields	Us - D	$Us = -0,3541.D + 65,746$	0,8467	0,7169
		V - Us	$V = 185,6707.U_s - 2,8241.U_s^2$		
		V - D	$V = 65,746.D - 0,3541.D^2$		
	Underwood	Us - D	$Us = 70,23.e^{(-D/128,2051)}$	0,8657	0,7494
		V - Us	$V = 128,2051.U_s.Ln(70,23/U_s)$		
		V - D	$Us = 70,23.D.e^{(-D/128,2051)}$		
	Greenberg	Us - D	$Us = 16,224.Ln(940,7213/D)$	0,8179	0,6689
		V - Us	$V = 940,7213.U_s.e^{(-U_s/16,224)}$		
		V - D	$Us = 16,224.D.Ln(940,7213/D)$		

5.3. Menentukan Arus Maksimum

Dari perhitungan model aliran lalu lintas yang ada, nilai arus maksimum dapat diturunkan dengan menggunakan rumus sudah dibahas dalam BAB II landasan teori sebelumnya) sebagai berikut :

1. Model *Greenshields*

$$V_m = \frac{D_j \cdot U_f}{4}$$

2. Model *Greenberg*

$$V_m = \frac{D_j \cdot U_m}{e}$$

3. Model *Underwood*

$$V_m = \frac{D_m \cdot U_f}{e}$$

Hasil perhitungan arus maksimum selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 5.9 sampai dengan Tabel 5.14.

Tabel 5.9. Rangkuman Perhitungan D_m , U_m , dan V_m Dari Semarang Ke Arah Demak Pada Lokasi 1

Lokasi 1 Arah Demak					
Lajur Tepi					
Jenis Kend	Jenis Model	D_m (smp/km)	U_m (km/jam)	V_m (smp/jam/lajur)	R-Square (R^2)
Tanpa Large Truck $n = 45$	Greenshields	16,9436	31,3270	530,7922	$R^2 = 0,6126$
	Underwood	25,5754	23,7369	607,1040	$R^2 = 0,6005$
	Greenberg	422,1314	9,5559	4033,8457	$R^2 = 0,5074$
Dengan Large Truck $n = 33$	Greenshields	26,6034	28,2395	751,2667	$R^2 = 0,4396$
	Underwood	45,8716	20,9132	959,3559	$R^2 = 0,3938$
	Greenberg	634,2022	6,1739	3915,5010	$R^2 = 0,4212$
Lajur Tengah					
Jenis Kend	Jenis Model	D_m (smp/km)	U_m (km/jam)	V_m (smp/jam/lajur)	R-Square (R^2)
Dengan Large Truck ≤ 10 $n = 48$	Greenshields	39,7486	31,7750	1263,0102	$R^2 = 0,3233$
	Underwood	65,3595	23,7241	1550,6497	$R^2 = 0,3205$
	Greenberg	652,7100	9,0029	5876,2829	$R^2 = 0,3117$
Dengan Large Truck > 10 $n = 30$	Greenshields	50,1571	30,3400	1521,7649	$R^2 = 0,4968$
	Underwood	74,0741	23,2781	1724,3711	$R^2 = 0,5401$
	Greenberg	285,7991	13,1520	3758,8300	$R^2 = 0,4702$
Per Arah					
Jenis Kend	Jenis Model	D_m (smp/km)	U_m (km/jam)	V_m (smp/jam/arah)	R-Square (R^2)
Dengan Large Truck ≤ 10 $n = 39$	Greenshields	32,4605	31,9030	1006,3729	$R^2 = 0,6481$
	Underwood	76,9230	24,6928	1899,4443	$R^2 = 0,6272$
	Greenberg	366,8587	11,1600	4094,1431	$R^2 = 0,607$
Dengan Large Truck > 10 $n = 39$	Greenshields	56,4270	31,7120	1789,4130	$R^2 = 0,6418$
	Underwood	80,6452	23,4080	1887,7428	$R^2 = 0,6722$
	Greenberg	229,4444	15,2150	3490,9965	$R^2 = 0,6206$

Tabel 5.10. Rangkuman Perhitungan D_m , U_m , dan V_m Dari Demak
Ke Arah Semarang Pada Lokasi 1

Lokasi 1 Arah Semarang					
Lajur Tepi					
Jenis Kend	Jenis Model	D_m (smp/km)	U_m (km/jam)	V_m (smp/jam/lajur)	R-Square (R^2)
Tanpa Large Truck $n = 45$	Greenshields	17,4198	66,0210	1150,0726	$R^2 = 0,6219$
	Underwood	27,3224	24,9592	681,9442	$R^2 = 0,6185$
	Greenberg	321,2529	10,3390	3321,4338	$R^2 = 0,6451$
Dengan Large Truck $n = 53$	Greenshields	23,7725	29,4375	699,8030	$R^2 = 0,3757$
	Underwood	40,9836	21,4058	877,2873	$R^2 = 0,3657$
	Greenberg	116,0489	13,6900	1588,7094	$R^2 = 0,4365$
Lajur Tengah					
Jenis Kend	Jenis Model	D_m (smp/km)	U_m (km/jam)	V_m (smp/jam/lajur)	R-Square (R^2)
Dengan Large Truck ≤ 10 $n = 68$	Greenshields	32,4605	31,0030	1006,3729	$R^2 = 0,5888$
	Underwood	59,9100	23,2314	1391,7944	$R^2 = 0,5888$
	Greenberg	324,6312	11,6230	3773,1889	$R^2 = 0,6407$
Dengan Large Truck > 10 $n = 10$	Greenshields	34,3523	30,7075	1054,8733	$R^2 = 0,25$
	Underwood	51,8135	23,5320	1219,2757	$R^2 = 0,2531$
	Greenberg	317,1646	11,8330	3753,0088	$R^2 = 0,2229$
Per Arah					
Jenis Kend	Jenis Model	D_m (smp/km)	U_m (km/jam)	V_m (smp/jam/arah)	R-Square (R^2)
Dengan Large Truck ≤ 10 $n = 66$	Greenshields	46,9832	32,0425	1505,4576	$R^2 = 0,6735$
	Underwood	74,6269	24,1854	1804,8837	$R^2 = 0,6781$
	Greenberg	297,5482	13,5160	4021,6614	$R^2 = 0,7242$
Dengan Large Truck > 10 $n = 12$	Greenshields	49,7068	31,2860	1555,1254	$R^2 = 0,4826$
	Underwood	72,9927	24,1946	1766,0313	$R^2 = 0,4838$
	Greenberg	301,9634	13,3990	4046,0080	$R^2 = 0,4283$

Tabel 5.11. Rangkuman Perhitungan D_m , U_m , dan V_m Gabungan Di Lokasi I

Gabungan					
Jenis Kend	Jenis Model	D_m (smp/km)	U_m (km/jam)	V_m (smp/jam/2arah)	R-Square (R^2)
Dengan Large Truck < 10 $n = 9$	Greenshields	83,7066	33,0055	2762,7765	$R^2 = 0,8184$
	Underwood	131,5789	25,0265	3292,9580	$R^2 = 0,8166$
	Greenberg	420,1865	12,5880	5289,3081	$R^2 = 0,7793$
Dengan Large Truck > 10 $n = 69$	Greenshields	100,5451	32,0005	3217,4919	$R^2 = 0,6745$
	Underwood	156,2500	24,2848	3794,4950	$R^2 = 0,6678$
	Greenberg	306,5811	13,3420	4090,4044	$R^2 = 0,686$

Tabel 5.12. Rangkuman Perhitungan D_m , U_m , dan V_m Dari Semarang Ke Arah Demak Pada Lokasi 2

Lokasi 2 Arah Demak					
Lajur Tepi					
Jenis Kend	Jenis Model	D_m (smp/km)	U_m (km/jam)	V_m (smp/jam/lajur)	R-Square (R^2)
Tanpa Large Truck $n = 43$	Greenshields	23,5781	25,7485	607,1007	$R^2 = 0,3427$
	Underwood	30,9596	24,4459	756,8353	$R^2 = 0,3571$
	Greenberg	698,2307	8,6364	6030,1995	$R^2 = 0,3021$
Dengan Large Truck $n = 35$	Greenshields	21,2037	30,1240	638,7403	$R^2 = 0,4996$
	Underwood	33,8983	22,6508	767,8236	$R^2 = 0,4882$
	Greenberg	304,2017	10,4280	3172,2153	$R^2 = 0,4914$
Lajur Tengah					
Jenis Kend	Jenis Model	D_m (smp/km)	U_m (km/jam)	V_m (smp/jam/lajur)	R-Square (R^2)
Dengan Large Truck ≤ 10 $n = 55$	Greenshields	39,5509	32,4040	1281,6074	$R^2 = 0,4082$
	Underwood	67,1141	24,0831	1616,3156	$R^2 = 0,4152$
	Greenberg	775,1378	8,4636	6560,4563	$R^2 = 0,3927$
Dengan Large Truck > 10 $n = 23$	Greenshields	51,6183	31,1000	1605,3291	$R^2 = 0,3665$
	Underwood	85,4701	23,2303	1985,4961	$R^2 = 0,3821$
	Greenberg	584,2379	11,3910	6655,0539	$R^2 = 0,3793$
Per Arah					
Jenis Kend	Jenis Model	D_m (smp/km)	U_m (km/jam)	V_m (smp/jam/arah)	R-Square (R^2)
Dengan Large Truck ≤ 10 $n = 50$	Greenshields	49,7060	33,1390	1647,2071	$R^2 = 0,4571$
	Underwood	81,9672	24,9566	2045,6226	$R^2 = 0,4568$
	Greenberg	554,7968	10,8980	6046,1755	$R^2 = 0,4605$
Dengan Large Truck > 10 $n = 28$	Greenshields	54,1786	32,8810	1781,4465	$R^2 = 0,4541$
	Underwood	84,0336	24,7623	2080,8652	$R^2 = 0,4646$
	Greenberg	320,9455	14,1370	4537,2065	$R^2 = 0,459$

Tabel 5.13. Rangkuman Perhitungan D_m , U_m , dan V_m Dari Demak
Ke Arah Semarang Pada Lokasi 2

Lokasi 2 Arah Semarang					
Lajur Tepi					
Jenis Kend	Jenis Model	D_m (smp/km)	U_m (km/jam)	V_m (smp/jam/lajur)	R-Square (R^2)
Tanpa Large Truck $n = 44$	Greenshields	15,5626	33,7740	525,6113	$R^2 = 0,563$
	Underwood	23,5849	25,7601	607,5494	$R^2 = 0,5731$
	Greenberg	60,3609	16,4110	990,5827	$R^2 = 0,5877$
Dengan Large Truck $n = 24$	Greenshields	23,5781	29,7485	701,4131	$R^2 = 0,3962$
	Underwood	40,1606	22,0633	886,0754	$R^2 = 0,3921$
	Greenberg	226,6149	11,2750	2555,0830	$R^2 = 0,4635$
Lajur Tengah					
Jenis Kend	Jenis Model	D_m (smp/km)	U_m (km/jam)	V_m (smp/jam/lajur)	R-Square (R^2)
Dengan Large Truck ≤ 10 $n = 59$	Greenshields	32,0560	30,8475	988,8475	$R^2 = 0,4813$
	Underwood	51,5464	23,1517	1193,3868	$R^2 = 0,4662$
	Greenberg	292,3267	11,8300	3458,2249	$R^2 = 0,531$
Dengan Large Truck > 10 $n = 19$	Greenshields	49,7536	28,2650	1406,2855	$R^2 = 0,23$
	Underwood	83,3333	21,1155	1759,6243	$R^2 = 0,2307$
	Greenberg	517,7600	9,0201	4670,2470	$R^2 = 0,2286$
Per Arah					
Jenis Kend	Jenis Model	D_m (smp/km)	U_m (km/jam)	V_m (smp/jam/arah)	R-Square (R^2)
Dengan Large Truck ≤ 10 $n = 55$	Greenshields	48,4167	31,5725	1528,6363	$R^2 = 0,5152$
	Underwood	78,1250	23,7528	1855,6875	$R^2 = 0,5072$
	Greenberg	294,2505	13,4760	3965,3197	$R^2 = 0,586$
Dengan Large Truck > 10 $n = 23$	Greenshields	48,9446	31,4755	1540,5558	$R^2 = 0,433$
	Underwood	74,0741	24,5055	1815,2229	$R^2 = 0,4444$
	Greenberg	305,3577	13,5920	4150,4219	$R^2 = 0,3976$

Tabel 5.14. Rangkuman Perhitungan D_m , U_m , dan V_m Gabungan Pada Lokasi 2

Gabungan					
Jenis Kend	Jenis Model	D_m (smp/km)	U_m (km/jam)	V_m (smp/jam/2arah)	R-Square (R^2)
Dengan Large Truck < 10 $n = 8$	Greenshields	60,8038	35,8560	2180,1811	$R^2 = 0,829$
	Underwood	85,4701	28,0898	2400,8380	$R^2 = 0,8419$
	Greenberg	202,0978	18,3510	3708,6967	$R^2 = 0,7664$
Dengan Large Truck > 10 $n = 70$	Greenshields	92,8354	32,8730	3051,7781	$R^2 = 0,7169$
	Underwood	128,2051	25,8389	3312,6788	$R^2 = 0,7494$
	Greenberg	346,1079	16,2240	5615,2546	$R^2 = 0,6689$

5.4. Penentuan Model Yang Sesuai

Penentuan model yang sesuai didasarkan pada kriteria nilai uji R^2 yang besar, dari rangkuman hasil model aliran lalu lintas yang tercantum pada tabel 5.3. sampai dengan tabel 5.8 adalah sebagai berikut:

5.4.1. Lalu Lintas Dari Semarang Ke Arah Demak

a. Lokasi 1

1. Lajur Tepi

Tanpa Large truck :

Model *Greendshields* dengan nilai $R^2 = 0,6126$

Dengan Large truck :

Model *Greendshields* dengan nilai $R^2 = 0,4396$

2. Lajur Tengah

Dengan Large truck ≤ 10 :

Model *Greendshields* dengan nilai $R^2 = 0,3233$

Dengan Large truck > 10 :

Model *Underwood* dengan nilai $R^2 = 0,5401$

3. Per Arah

Dengan Large truck ≤ 10 :

Model *Greenshields* dengan nilai $R^2 = 0,6481$

Dengan Large truck > 10 :

Model *Underwood* dengan nilai $R^2 = 0,6722$

b. Lokasi 2

1. Lajur Tepi

Tanpa Large truck :

Model *Underwood* dengan nilai $R^2 = 0,3571$

Dengan Large truck :

Model *Greendshields* dengan nilai $R^2 = 0,4996$

2. Lajur Tengah

Dengan Large truck ≤ 10 :

Model *Underwood* dengan nilai $R^2 = 0,4152$

Dengan Large truck > 10 :

Model *Underwood* dengan nilai $R^2 = 0,3821$

3. Per Arah

Dengan Large truck ≤ 10 :

Model *Greenberg* dengan nilai $R^2 = 0,4605$

Dengan Large truck > 10 :

Model *Underwood* dengan nilai $R^2 = 0,4646$

5.4.2. Lalu Lintas Dari Demak Ke Arah Semarang

a. Lokasi 1

1. Lajur Tepi

Tanpa Large truck :

Model *Greenberg* dengan nilai $R^2 = 0,6451$

Dengan Large truck :

Model *Greenberg* dengan nilai $R^2 = 0,436$

2. Lajur Tengah

Dengan Large truck ≤ 10 :

Model *Greenberg* dengan nilai $R^2 = 0,6407$

Dengan Large truck > 10 :

Model *Greenberg* dengan nilai $R^2 = 0,2229$

3. Per Arah

Dengan Large truck ≤ 10 :

Model *Greenberg* dengan nilai $R^2 = 0,7242$

Dengan Large truck > 10 :

Model *Underwood* dengan nilai $R^2 = 0,483$

b. Lokasi 2

1. Lajur Tepi

Tanpa Large truck :

Model *Greenberg* dengan nilai $R^2 = 0,5877$

Dengan Large truck :

Model *Greenberg* dengan nilai $R^2 = 0,4635$

2. Lajur Tengah

Dengan Large truck ≤ 10 :

Model *Greenberg* dengan nilai $R^2 = 0,531$

Dengan Large truck > 10 :

Model *Underwood* dengan nilai $R^2 = 0,2307$

3. Per Arah

Dengan *Large truck* ≤ 10 :

Model *Greenberg* dengan nilai $R^2 = 0,586$

Dengan *Large truck* > 10 :

Model *Underwood* dengan nilai $R^2 = 0,444$

Untuk menentukan model aliran lalu lintas yang sesuai selanjutnya nilai R^2 masing-masing model diranking dengan penentuan score 3 untuk nilai R^2 tertinggi, score 2 untuk nilai R^2 urutan kedua dan score 1 untuk nilai R^2 terendah.

Tabel 5.15 Penentuan Model Yang Sesuai Untuk Masing-Masing Lokasi Menurut R^2

				Greenshields	Underwood	Greenberg
Lokasi 1	Lajur Tepi	Tanpa Large Truck	Ke Demak	3	2	1
			Ke Semarang	2	1	3
		Dengan Large Truck	Ke Demak	3	1	2
			Ke Semarang	1	2	3
	Lajur Tengah	Dengan Large Truck ≤ 10	Ke Demak	3	2	1
			Ke Semarang	2	2	3
		Dengan Large Truck > 10	Ke Demak	2	3	1
			Ke Semarang	2	3	1
	Per Arah	Dengan Large Truck ≤ 10	Ke Demak	3	2	1
			Ke Semarang	1	2	3
		Dengan Large Truck > 10	Ke Demak	2	1	3
			Ke Semarang	2	1	3
	Gabungan 2 Arah	Dengan Large Truck ≤ 10		3	2	1
		Dengan Large Truck > 10		2	1	3
Total Score Lokasi 1				31	25	29
Lokasi 2	Lajur Tepi	Tanpa Large Truck	Ke Demak	2	3	1
			Ke Semarang	1	2	3
		Dengan Large Truck	Ke Demak	3	1	2
			Ke Semarang	2	1	3
	Lajur Tengah	Dengan Large Truck ≤ 10	Ke Demak	2	3	1
			Ke Semarang	1	2	3
		Dengan Large Truck > 10	Ke Demak	1	3	2
			Ke Semarang	2	3	1
	Per Arah	Dengan Large Truck ≤ 10	Ke Demak	2	1	3
			Ke Semarang	2	3	1
		Dengan Large Truck > 10	Ke Demak	1	3	2
			Ke Semarang	2	3	1
	Gabungan 2 Arah	Dengan Large Truck ≤ 10		2	3	1
		Dengan Large Truck > 10		2	3	1
Total Score Lokasi 2				25	34	25

Keterangan :

R^2 Tertinggi dengan score 3

R^2 Kedua dengan score 2

R^2 Terendah dengan score 1

Jika ditinjau koefisien determinasi secara keseluruhan pada masing-masing lokasi, maka pada lokasi 1 model yang mewakili adalah model *Greenshields*, sedangkan pada lokasi 2 model *Underwood* lebih sesuai dengan karakteristik lalu - lintas, hal ini dapat dilihat pada

rangkuman penilaian urutan model yang mewakili sebagaimana tercantum pada tabel 5.15. Hal ini dapat dimengerti karena lokasi penelitian berada pada jalan raya antar kota.

5.5. Pembahasan Model Terpilih Di Lokasi 1 (Model *Greenshields*)

5.5.1. Lajur Tepi

a. Dari Semarang Ke Arah Demak

Dilihat dari grafik superposisi model terpilih untuk lajur tepi, dengan adanya *Large Truck* dibandingkan dengan tanpa keberadaan *Large Truck* (Gambar 5.1), maka:

- 1). Kecepatan bebas berkurang 6.175 km/jam, dari 62.654 km/jam menjadi 56.479 km/jam.
- 2). Volume maksimum bertambah 220.4745 smp/jam/lajur, dari 530.7922 smp/jam/lajur menjadi 751.2667 smp/jam/lajur. Tetapi kecepatan optimum menurun 3.0875 km/jam, dari 31.3270 km/jam ke 28.2395 km/jam

b. Dari Demak Ke Arah Semarang

Dilihat dari grafik superposisi model terpilih untuk lajur tepi, dengan adanya *Large Truck* dibandingkan dengan tanpa keberadaan *Large Truck* (Gambar 5.2), maka:

- 1). Kecepatan bebas berkurang 7.135 km/jam, dari 66,021 km/jam menjadi 58.875 km/jam.
- 2). Volume maksimum bertambah 450.2696 smp/jam/lajur, dari 699.8030 smp/jam/lajur menjadi 1150,0726 smp/jam/lajur. Tetapi kecepatan optimum menurun 3.573 km/jam, dari 33.0105 km/jam ke 29.4375 km/jam

5.5.2. Lajur Tengah

a. Dari Semarang Ke Arah Demak

Dilihat dari grafik superposisi model terpilih untuk lajur tengah, dengan adanya *Large Truck* > 10 dibandingkan dengan *Large Truck* ≤ 10 (Gambar 5.3), maka:

- 1). Kecepatan bebas berkurang 2.85 km/jam, dari 63.53 km/jam menjadi 60.68 km/jam.
- 2). Volume maksimum bertambah 258.7547 smp/jam/lajur, dari 1263.0102 smp/jam/lajur menjadi 1521.7649 smp/jam/lajur. Tetapi kecepatan optimum menurun 1.435 km/jam, dari 31.7750 km/jam ke 30.3400 km/jam

b. Dari Demak Ke Arah Semarang

Dilihat dari grafik superposisi model terpilih untuk lajur tengah, dengan adanya *Large Truck* > 10 dibandingkan dengan *Large Truck* ≤10 (Gambar 5.4), maka:

- 1). Kecepatan bebas berkurang 0.591 km/jam, dari 62.006 km/jam menjadi 61.415 km/jam.
- 2). Volume maksimum bertambah 48.5004 smp/jam/lajur, dari 1006.3729 smp/jam/lajur menjadi 1054.8733 smp/jam/lajur. Tetapi kecepatan optimum menurun 0.2955 km/jam, dari 31.0030 km/jam ke 30.7075 km/jam.

5.5.3. Per Arah

a. Dari Semarang Ke Arah Demak

Dilihat dari grafik superposisi model terpilih untuk arah Demak, dengan adanya *Large Truck* > 10 dibandingkan dengan *Large Truck* ≤10 (Gambar 5.5), maka:

- 1). Kecepatan bebas berkurang 1.886 km/jam, dari 65.31 km/jam menjadi 63.424 km/jam.
- 2). Volume maksimum bertambah 783.0401 smp/jam/jalur, dari 1006.3729 smp/jam/arah menjadi 1789.4130 smp/jam/arah. Tetapi kecepatan optimum menurun 0.191 km/jam, dari 31.9030 km/jam ke 31.7120 km/jam

b. Dari Demak Ke Arah Semarang

Dilihat dari grafik superposisi model terpilih untuk arah Semarang, dengan adanya *Large Truck* > 10 dibandingkan dengan *Large Truck* ≤10 (Gambar 5.6), maka:

- 1). Kecepatan bebas berkurang 1.513 km/jam, dari 64.085 km/jam menjadi 62.572 km/jam.
- 2). Volume maksimum bertambah 49.6678 smp/jam/jalur, dari 1505.4576 smp/jam/arah menjadi 1555.1254 smp/jam/arah. Tetapi kecepatan optimum menurun 0.7565 km/jam, dari 32.0425 km/jam ke 31.2860 km/jam.

5.5.4. Gabungan Dua Arah

Dilihat dari grafik superposisi model terpilih untuk gabungan dua arah, dengan adanya *Large Truck* > 10 dibandingkan dengan *Large Truck* ≤10 (Gambar 5.7), maka:

- 1). Kecepatan bebas berkurang 2.004 km/jam, dari 66.011 km/jam menjadi 64.007 km/jam.

- 2). Volume maksimum bertambah 454.7154 smp/jam/2arah, dari 2762.7765 smp/jam/2arah menjadi 3217.4919 smp/jam/2arah. Tetapi kecepatan optimum menurun 1.005 km/jam, dari 33.0055 km/jam ke 32.0005 km/jam

5.6. Pembahasan Model Terpilih Di Lokasi 2 (Model *Underwood*)

5.6.1. Lajur Tepi

a. Dari Semarang Ke Arah Demak

Dilihat dari grafik superposisi model terpilih untuk lajur tepi, dengan adanya *Large Truck* dibandingkan dengan tanpa keberadaan *Large Truck* (Gambar 5.8), maka:

- 1). Kecepatan bebas berkurang 4.879 km/jam, dari 66.444 km/jam menjadi 61.565 km/jam.
- 2). Volume maksimum bertambah 10.9883 smp/jam/lajur, dari 756.8353 smp/jam/lajur menjadi 767.8236 smp/jam/lajur. Tetapi kecepatan optimum menurun 1.7951 km/jam, dari 24.4459 km/jam ke 22.6508 km/jam.

b. Dari Demak Ke Arah Semarang

Dilihat dari grafik superposisi model terpilih untuk lajur tepi, dengan adanya *Large Truck* dibandingkan dengan tanpa keberadaan *Large Truck* (Gambar 5.9), maka:

- 1). Kecepatan bebas berkurang 10.048 km/jam, dari 70.016 km/jam menjadi 59.968 km/jam.
- 2). Volume maksimum bertambah 278.526 smp/jam/lajur, dari 607.5494 smp/jam/lajur menjadi 886.0754 smp/jam/lajur. Tetapi kecepatan optimum menurun 3.6938 km/jam, dari 25.7601 km/jam ke 22.0663 km/jam

5.6.2. Lajur Tengah

a. Dari Semarang Ke Arah Demak

Dilihat dari grafik superposisi model terpilih untuk lajur tengah, dengan adanya *Large Truck* > 10 dibandingkan dengan *Large Truck* ≤ 10 (Gambar 5.10), maka:

- 1). Kecepatan bebas berkurang 2.318 km/jam, dari 65.458 km/jam menjadi 63.14 km/jam.
- 2). Volume maksimum bertambah 369.1805 smp/jam/lajur, dari 1616.3156 smp/jam/lajur menjadi 1985.4961 smp/jam/lajur. Tetapi kecepatan optimum menurun 0.8507 km/jam, dari 24.0831 km/jam ke 23.2303 km/jam.

b. Dari Demak Ke Arah Semarang

Dilihat dari grafik superposisi model terpilih untuk lajur tengah, dengan adanya *Large Truck* > 10 dibandingkan dengan *Large Truck* ≤10 (Gambar 5.11), maka:

- 1). Kecepatan bebas berkurang 5.549 km/jam dari, 62.941 km/jam menjadi 57.392 km/jam.
- 2) Volume maksimum bertambah 566.2375 smp/jam/lajur, dari 1193.3868 smp/jam/lajur menjadi 1759.6243 smp/jam/lajur. Tetapi kecepatan optimum menurun 2.0362 km/jam, dari 23.1517 km/jam ke 21.1155 km/jam.

5.6.3. Per Arah

a. Dari Semarang Ke Arah Demak

Dilihat dari grafik superposisi model terpilih untuk arah Demak, dengan adanya *Large Truck* > 10 dibandingkan dengan *Large Truck* ≤10 (Gambar 5.12), maka:

- 1). Kecepatan bebas berkurang 0.528 km/jam, dari 67.832 km/jam menjadi 67.304 km/jam.
- 2). Volume maksimum bertambah 35.2426 smp/jam/arah, dari 2045.6226 smp/jam/jalur menjadi 2080.8652 smp/jam/arah. Tetapi kecepatan optimum menurun 0.1943 km/jam, dari 24.9566 km/jam ke 24.7623 km/jam

b. Dari Demak Ke Arah Semarang

Dilihat dari grafik superposisi model terpilih untuk arah Semarang, dengan adanya dengan *Large Truck* > 10 dibandingkan dengan *Large Truck* ≤10 (Gambar 5.13), maka:

- 1). Kecepatan bebas berkurang 2.046 km/jam, dari 66.606 km/jam menjadi 64.56 km/jam.
- 2). Volume maksimum bertambah 40.4621 smp/jam/arah, dari 1815.2229 smp/jam/arah menjadi 1855.6875 smp/jam/arah. Tetapi kecepatan optimum menurun 0.7527 km/jam, dari 24.5055 km/jam ke 23.7528 km/jam

5.6.4. Gabungan Dua Arah

Dilihat dari grafik superposisi model terpilih untuk gabungan dua arah, dengan adanya *Large Truck* > 10 dibandingkan dengan *Large Truck* ≤10 (Gambar 5.14), maka:

- 1). Kecepatan bebas berkurang 6.118 km/jam, dari 76.348 km/jam menjadi 70.23 km/jam.
- 2). Volume maksimum bertambah 911.8408 smp/jam/jalur, dari 2400.8380 smp/jam/2arah menjadi 3312.6788 smp/jam/2arah. Tetapi kecepatan optimum menurun 2.2509 km/jam, dari 28.0898 km/jam ke 25.8389 km/jam.

5.7. Pembahasan Kapasitas Jalan Untuk Model Terpilih

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997 untuk jalan luar kota seperti halnya jalan Semarang –Demak, kapasitasnya dapat dihitung dengan rumus:

$$C = C_o \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \dots\dots\dots(5-1)$$

Keterangan:

C = Kapasitas (smp/jam)

C_o = Kapasitas Dasar

FC_W = Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu-lintas.

FC_{SP} = Faktor penyesuaian akibat pemisahan arah.

FC_{SF} = Faktor penyesuaian akibat hambatan samping.

Maka kapasitas jalan Semarang –Demak adalah :

$C_o = 1700$ smp/jam/lajur (kondisi jalan empat lajur tak terbagi dengan topografi datar)

$FC_W = 1$ (kondisi jalan empat lajur tak terbagi dengan lebar lajur 3,5 meter).

$FC_{SP} = 1$ (kondisi jalan empat lajur dua arah tak terbagi dengan pemisah arah 50%-50%).

$FC_{SF} = 1$ (kondisi hambatan samping sangat rendah dengan lebar bahu jalan 1,5 meter).

Kapasitas (C) = $1700 \times 1 \times 1 \times 1 = 1700$ smp/jam/lajur.

Sedangkan Volume maksimum perlajur hasil perhitungan untuk model terpilih, adalah sebagai berikut :

1. Pada Lokasi 1 (Model *Greenshields*), volume maksimum sebesar 1521,7649 smp/jam/lajur. Terdapat pada lajur tengah arah Deinak dengan *large truck* > 10.
2. Pada Lokasi 2 (Model *Underwood*), volume maksimum sebesar 1985,4961 smp/jam/lajur. Terdapat pada lajur tengah arah Demak dengan *large truck* > 10.

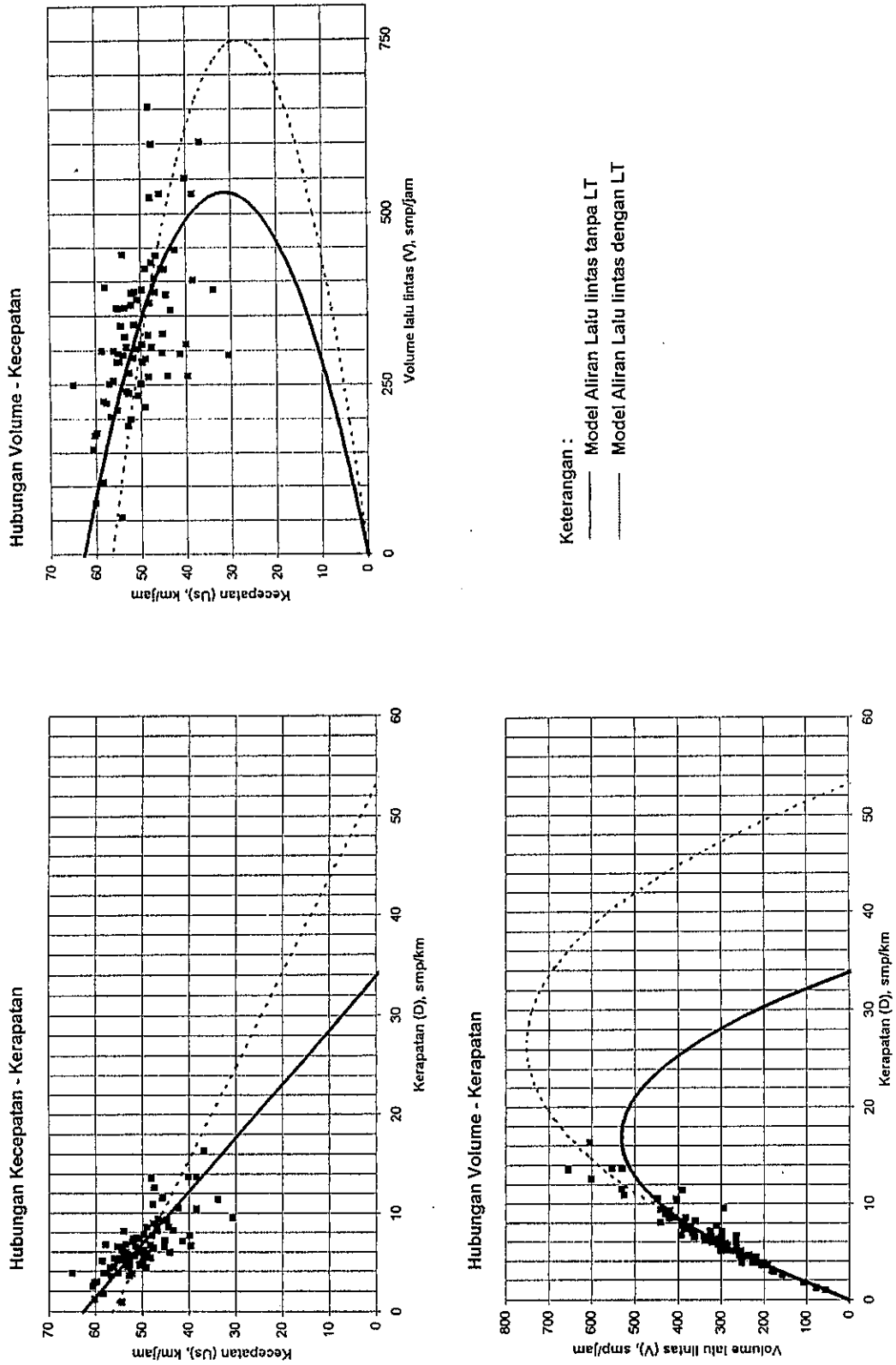
Dari uraian diatas menunjukkan bahwa, pada lokasi 1, volume maksimum hasil perhitungan dari model yang terpilih, terdapat pada arah Demak lajur tengah. Hasil tersebut masih lebih kecil jika dibanding dengan kapasitas jalan menurut MKJI 1997. Dengan kata lain jalan tersebut masih mencukupi untuk melayani lalu-lintas yang ada. Tetapi untuk lokasi 2 kapasitas jalan menurut perhitungan MKJI 1997 lebih kecil jika dibandingkan dengan hasil perhitungan model terpilih, hal ini menunjukkan bahwa untuk arah Demak khususnya lajur tengah sudah tidak dapat melayani lalu-lintas yang ada secara optimal.

Tabel. 5.16. Rangkuman Hasil Kecepatan dan Volume Maksimum Untuk Model Terpilih

Lajur	Arah	Juml. Large Truck	Lokasi 1 (Model <i>Greenshields</i>)			Lokasi 2 (Model <i>Underwood</i>)		
			Kecepatan Bebas (Uf)	Kecepatan Optimum (Us)	Volume Maksimum (Vm)	Kecepatan Bebas (Uf)	Kecepatan Optimum (Us)	Volume Maksimum (Vm)
Lajur Tepi	Demak	Tanpa LT	62,654	31,3270	530,7922	66,444	24,4459	756,8353
		Dengan LT	56,479	28,2395	751,2667	61,565	22,6508	767,8236
	Semarang	Tanpa LT	66.021	31,0105	450,2696	70,016	25,7601	607,5494
		Dengan LT	58.875	29,4375	699,8030	59,968	22,0663	886,0754
Lajur Tengah	Demak	Dengan LT \leq 10	63,5300	31,7750	1263,0102	65,458	24,0831	1616,3156
		Dengan LT $>$ 10	60,6800	30,3400	1521,7649	63,140	23,2303	1985,4961
	Semarang	Dengan LT \leq 10	62,006	31.003	1006,3729	62,941	23,1517	1193,3868
		Dengan LT $>$ 10	61,415	30,7075	1054,8733	57,392	21,1155	1759,6243
Per Arah	Demak	Dengan LT \leq 10	65,3100	31,9030	1006,3729	67,832	24,9566	2045.6226
		Dengan LT $>$ 10	63,4240	31,7120	1789,4130	67,304	24,7623	2080,8652
	Semarang	Dengan LT \leq 10	64,085	32,0425	1505,4576	66.606	24,5055	1815,2229
		Dengan LT $>$ 10	62,572	31,2860	1555,1254	64,560	23,7528	1855,6875
Gabungan Dua Arah	Arah Semarang Dan Arah Demak	Dengan LT \leq 10	66,011	33,0055	2762,7765	76,348	28,0898	2400,8380
		Dengan LT $>$ 10	64,007	32,0005	3217,4919	70,230	25,8389	3312,6788

Superposisi Greenshields Model

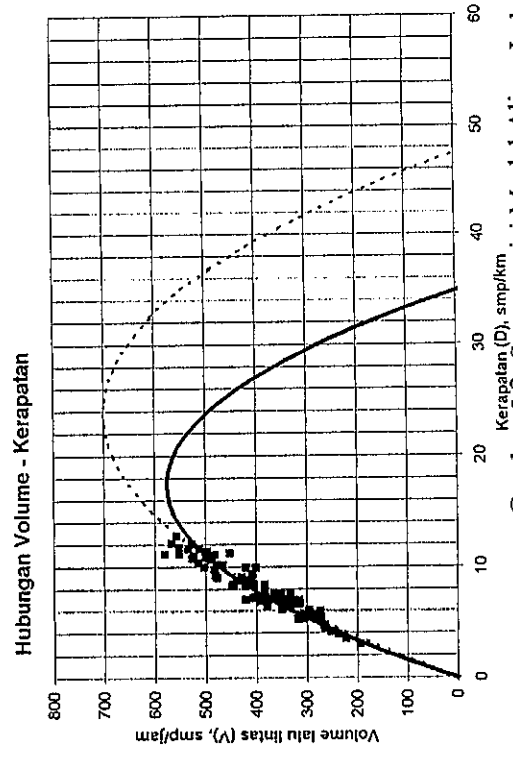
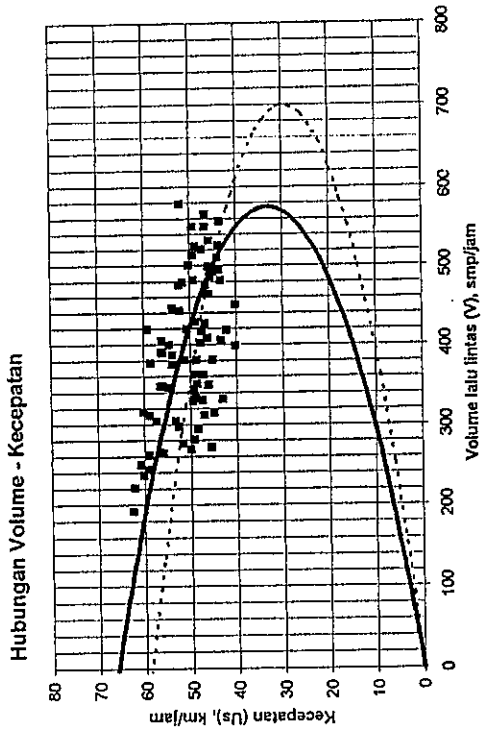
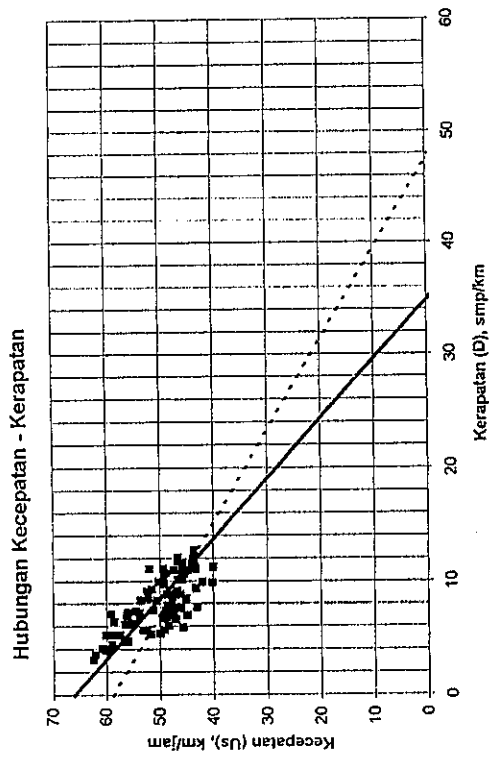
Superposisi Model Aliran Lalu lintas Lajur Tepi Dari Semarang Ke Arah Demak Di Lokasi 1



Gambar 5.1. Superposisi Model Aliran Lalu lintas Lajur Tepi Dari Semarang Ke Arah Demak Di Lokasi I

Superposisi Greenshields Model

Superposisi Model Aliran Lalu lintas Lajur Tepi Dari Demak Ke Arah Semarang Di Lokasi 1



Keterangan :

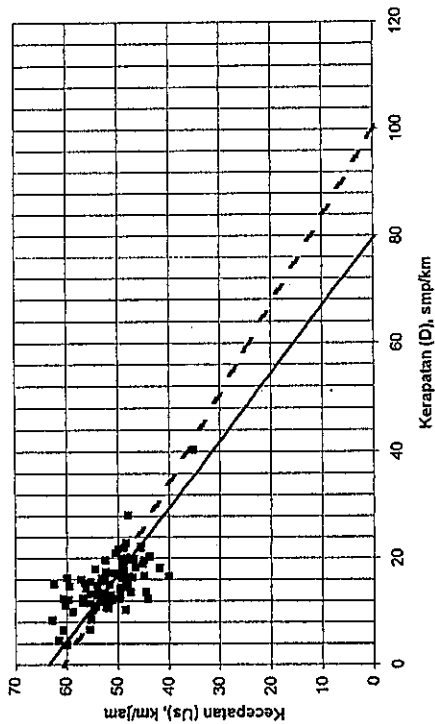
- Model Aliran Lalu lintas tanpa LT
- - - Model Aliran Lalu lintas dengan LT

Gambar 5.2. Superposisi Model Aliran Lalu lintas Lajur Tepi Dari Demak Ke Arah Semarang Di Lokasi 1

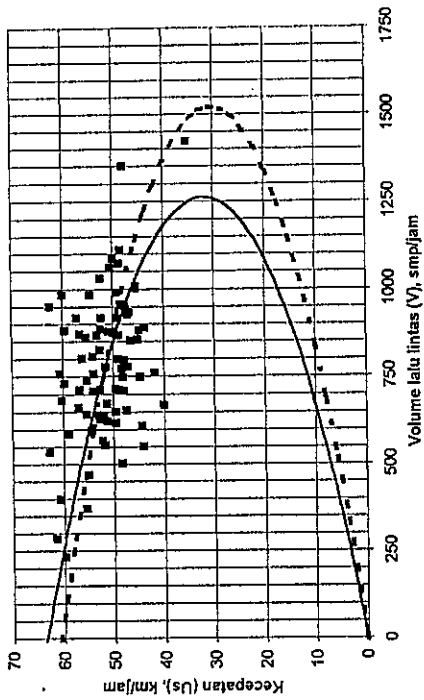
Superposisi Greenshields Model

Superposisi Model Aliran Lalu lintas Lajur Tengah Dari Semarang Ke Arah Demak Di Lokasi 1

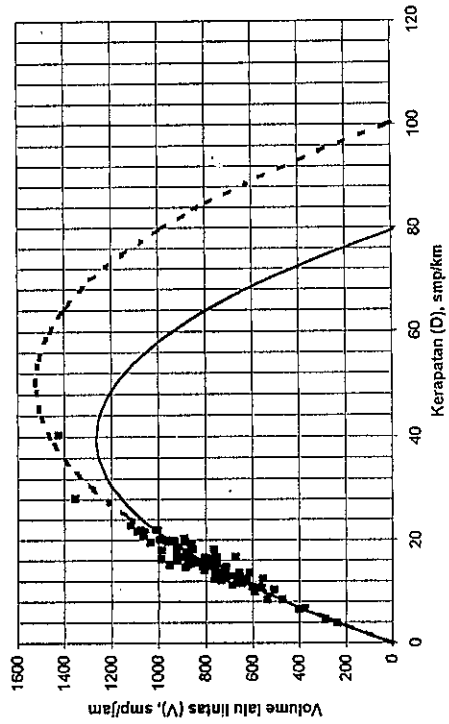
Hubungan Kecepatan-Kerapatan



Hubungan Kecepatan-Volume



Hubungan Volume-Kerapatan



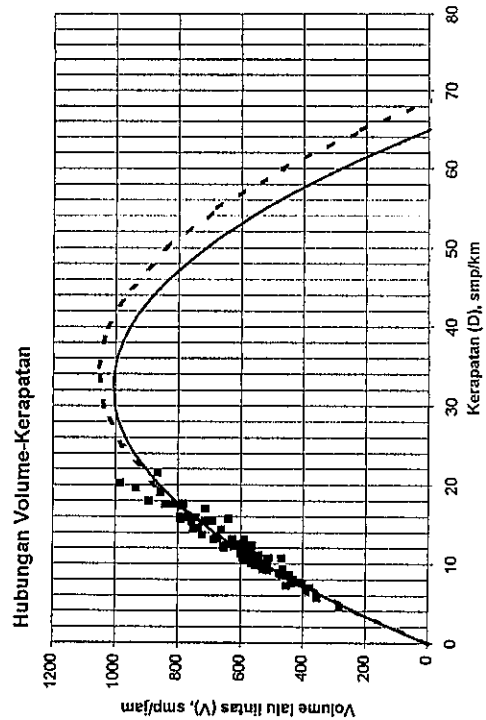
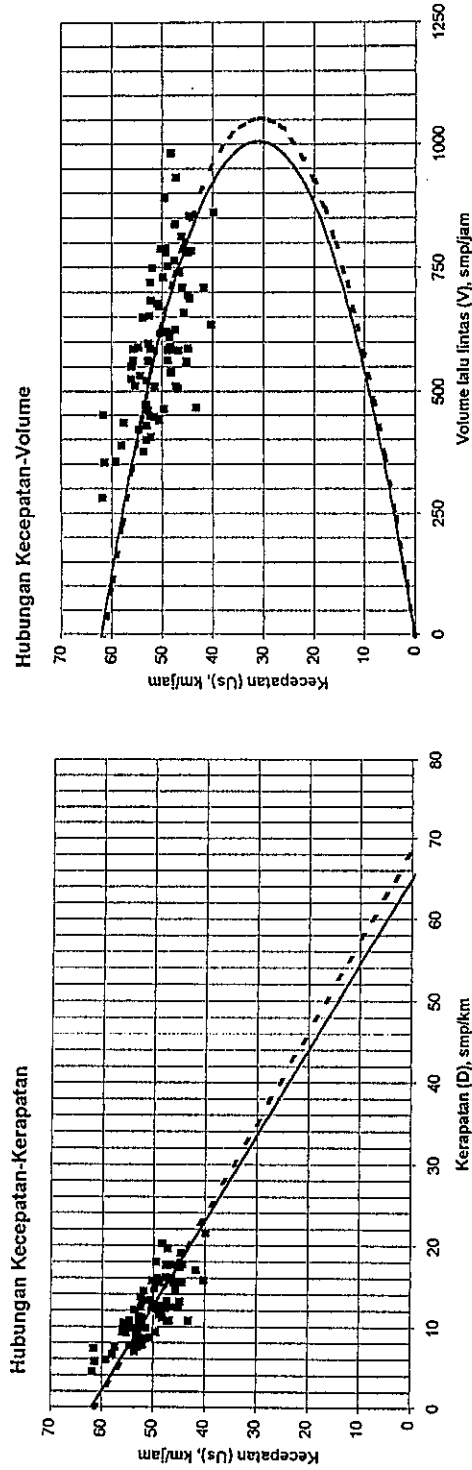
Keterangan :

- Model Aliran Lalu lintas dengan $LT \leq 10$
- - - Model Aliran Lalu lintas dengan $LT > 10$

Gambar 5.3. Superposisi Model Aliran Lalu lintas Lajur Tengah Dari Semarang Ke Arah Demak Di Lokasi 1

Superposisi Greenshields Model

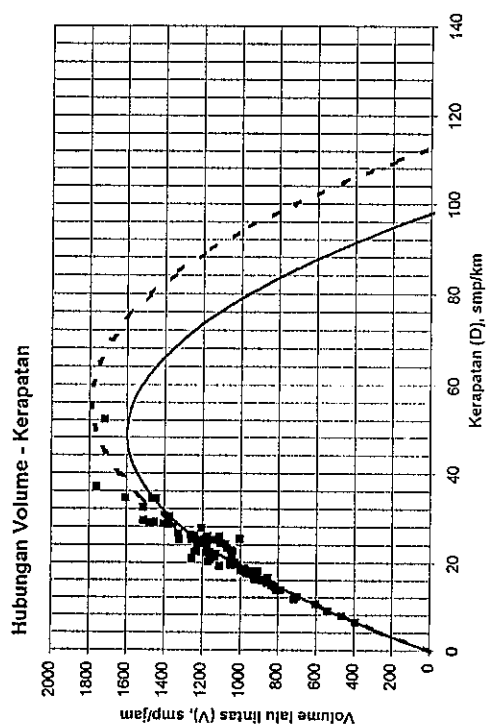
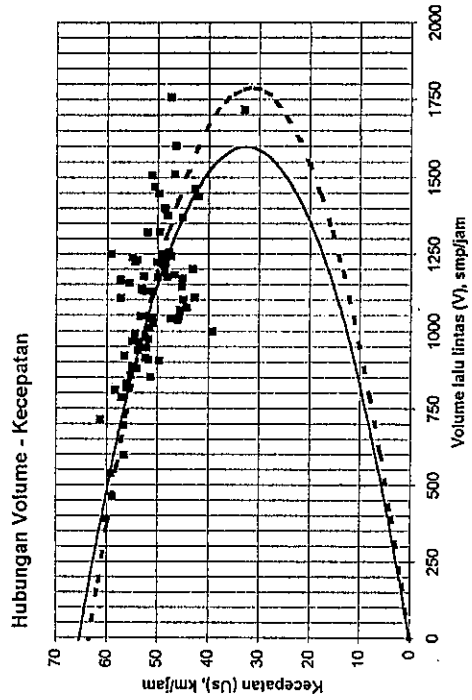
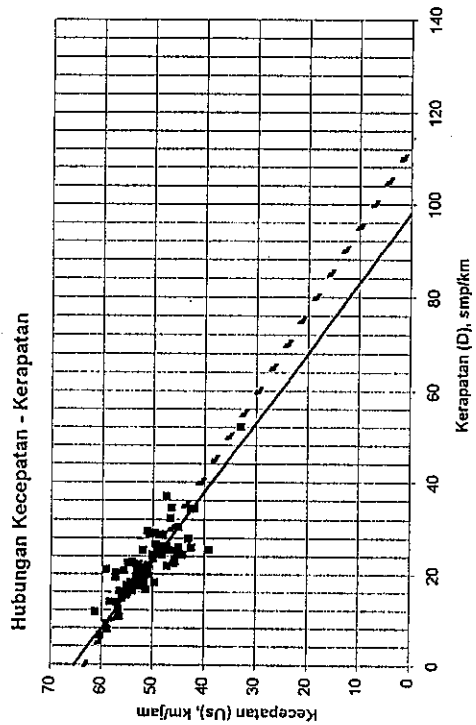
Superposisi Model Aliran Lalu lintas Lajur Tengah Dari Demak Ke Arah Semarang Di Lokasi 1



Keterangan :
 Model Aliran Lalu lintas dengan $LT \leq 10$
 Model Aliran Lalu lintas dengan $LT > 10$

Superposisi Greenshields Model

Superposisi Model Aliran Lalu lintas Per Arah (Dari Semarang Ke Arah Demak) Di Lokasi 1

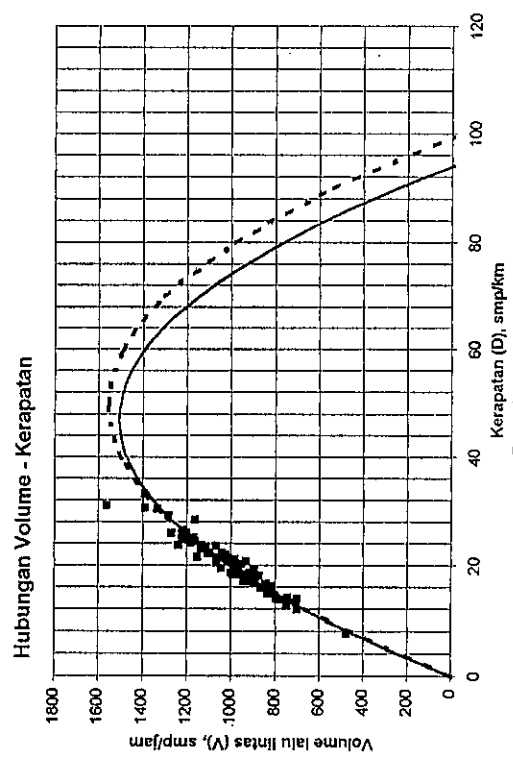
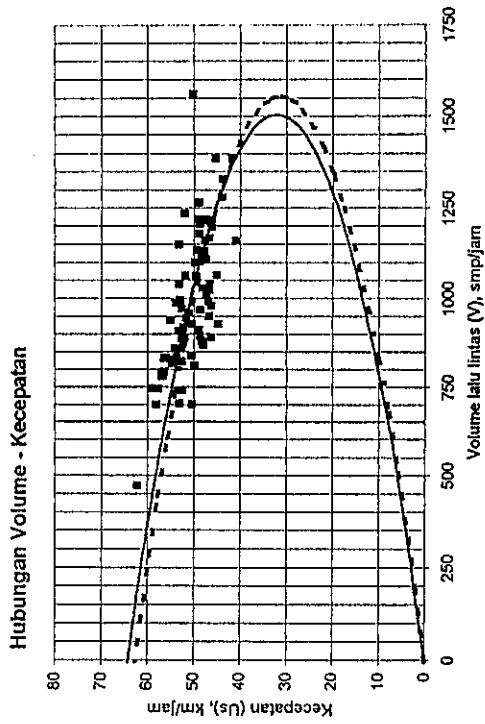
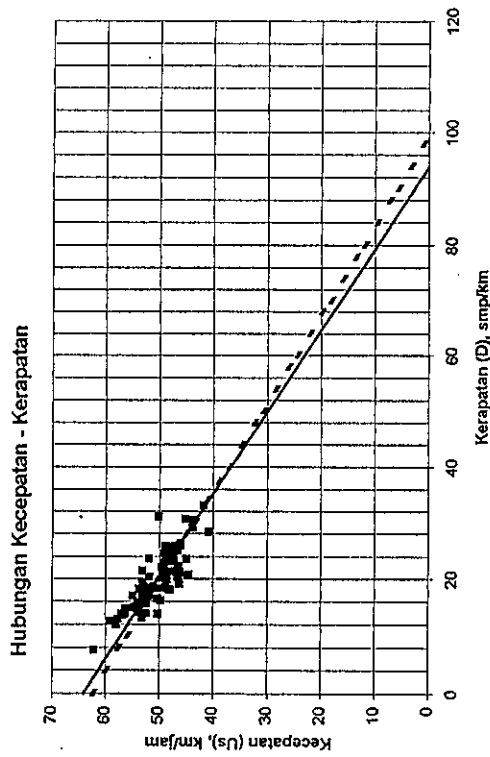


Keferangan :
 — Model Aliran Lalu lintas dengan $LT \leq 10$
 - - - Model Aliran Lalu lintas dengan $LT > 10$

Gambar 5.5. Superposisi Model Aliran Lalu lintas Per Arah (Dari Semarang Ke Arah Demak) Di Lokasi 1

Superposisi Greenshields Model

Superposisi Model Aliran Lalu lintas Per Arah (Dari Demak Ke Arah Semarang) Di Lokasi 1



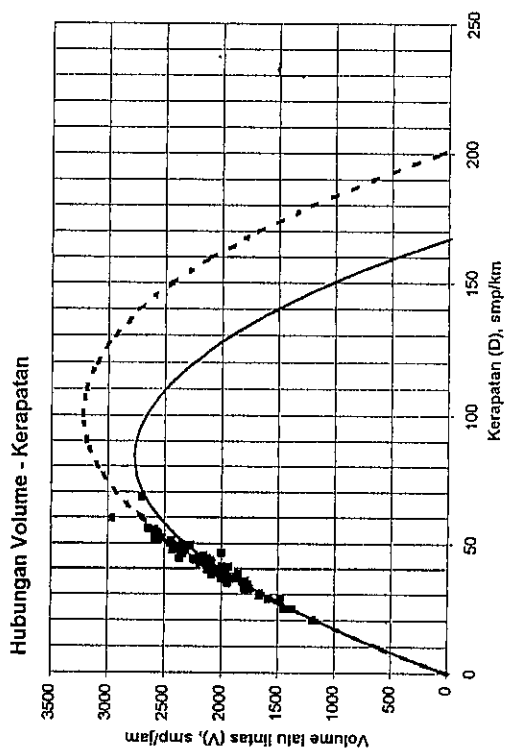
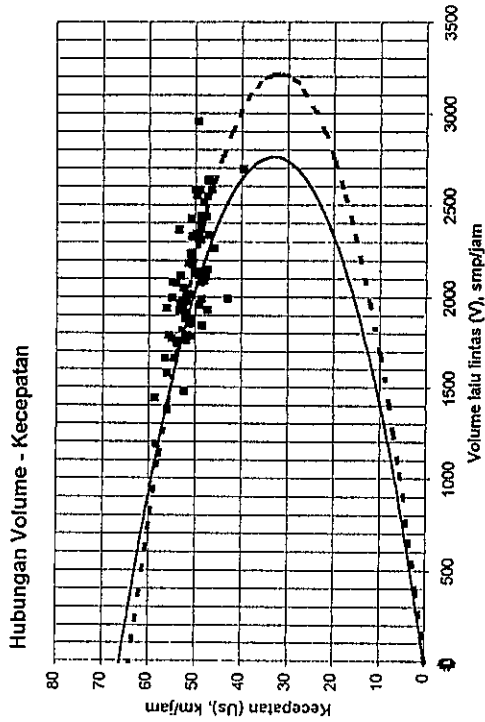
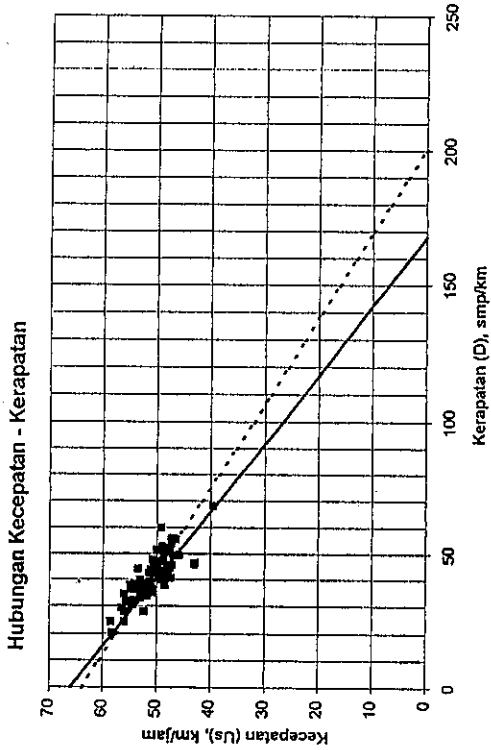
Keterangan :

- Model Aliran Lalu lintas dengan $LT \leq 10$
- - - Model Aliran Lalu lintas dengan $LT > 10$

Gambar 5.6. Superposisi Model Aliran Lalu lintas Per Arah (Dari Demak Ke Arah Semarang) Di Lokasi 1

Superposisi Greenshields Model

Superposisi Model Aliran Lalu lintas Gabungan Dua Arah Di Lokasi 1



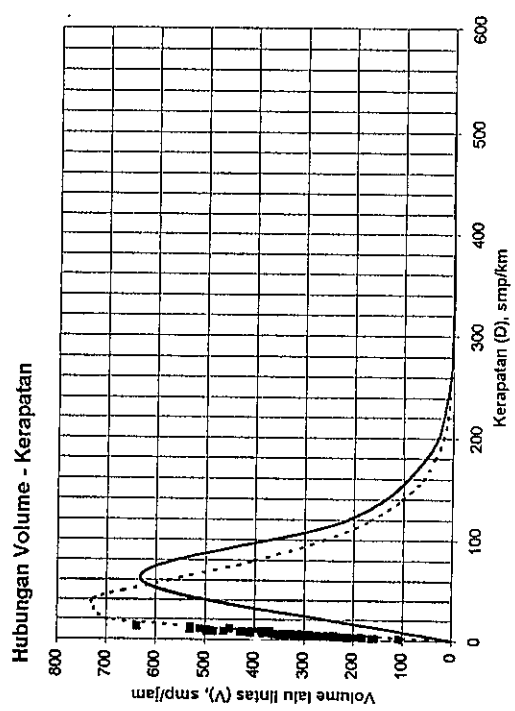
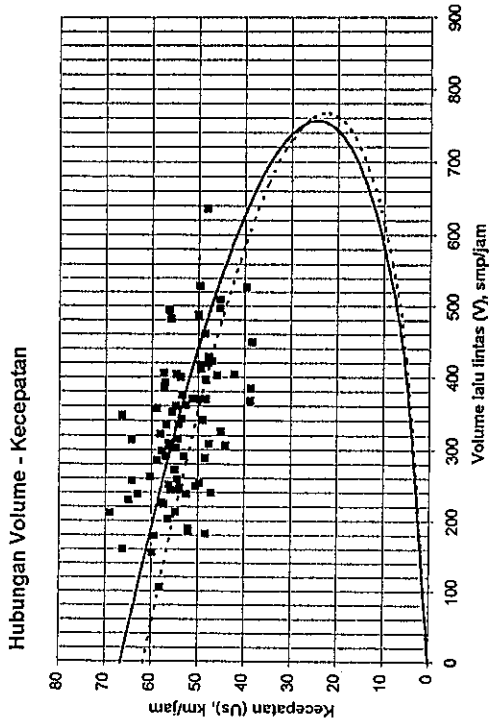
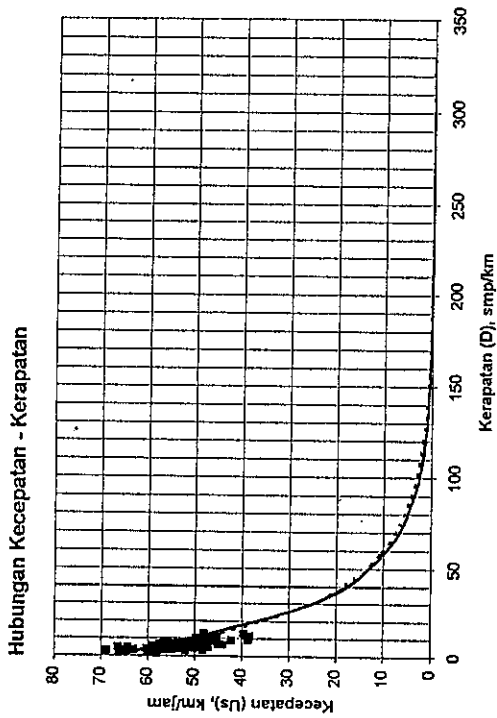
Keterangan :

- Model Aliran Lalu lintas dengan $LT \leq 10$
- - - Model Aliran Lalu lintas dengan $LT > 10$

Gambar 5.7. Superposisi Model Aliran Lalu lintas Gabungan Dua Arah Di Lokasi 1

Superposisi Underwood Model

Superposisi Model Aliran Lalu lintas Lajur Tepi Dari Semarang Ke Arah Demak Di Lokasi 2



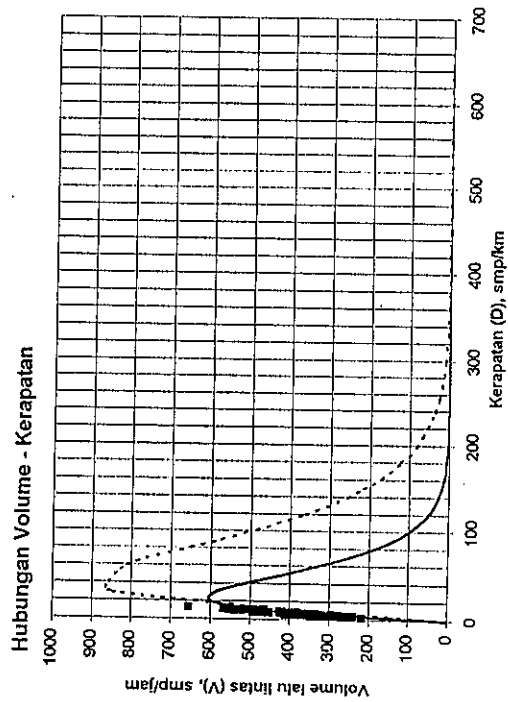
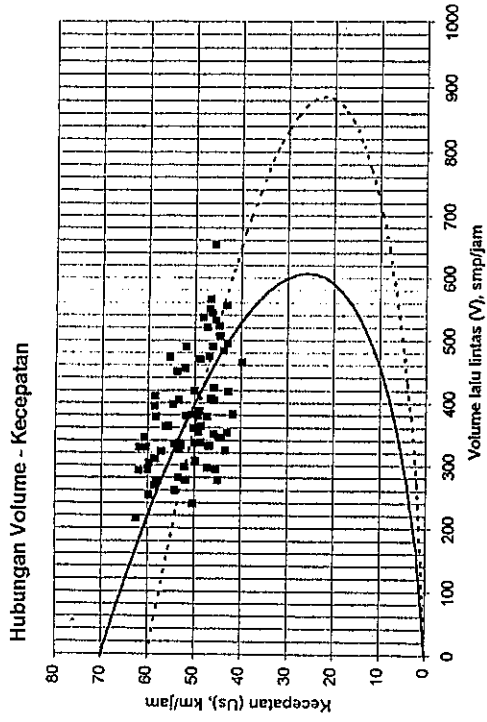
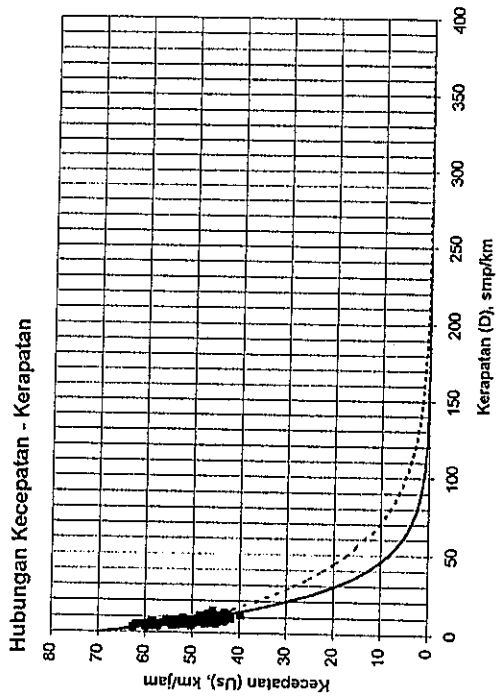
Keterangan :

- Model Aliran Lalu lintas tanpa L.T
- Model Aliran Lalu lintas dengan L.T

Gambar 5.8. Superposisi Model Aliran Lalu lintas Lajur Tepi Dari Semarang Ke Arah Demak Di Lokasi 2

Superposisi Underwood Model

Superposisi Model Aliran Lalu lintas Lajur Tepi Dari Demak Ke Arah Semarang Di Lokasi 2

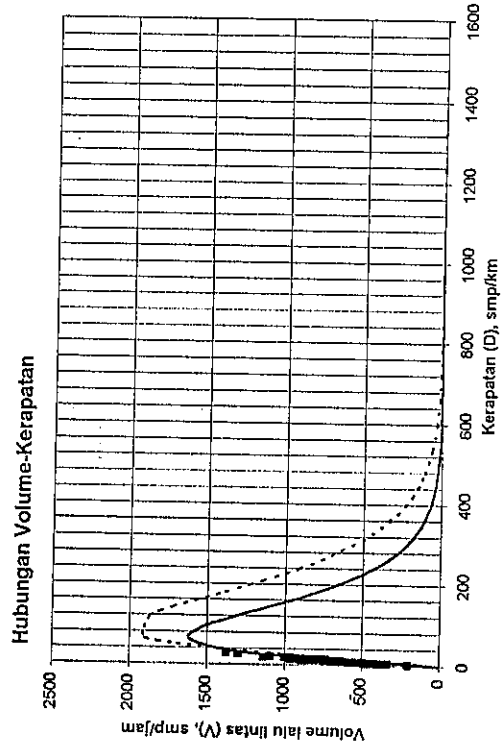
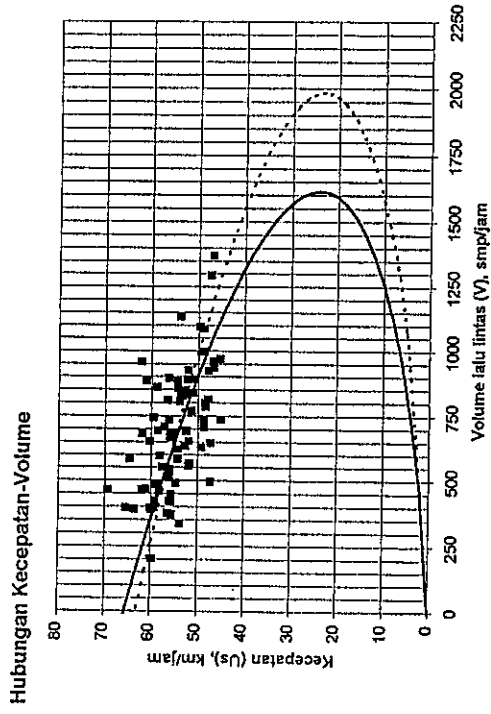
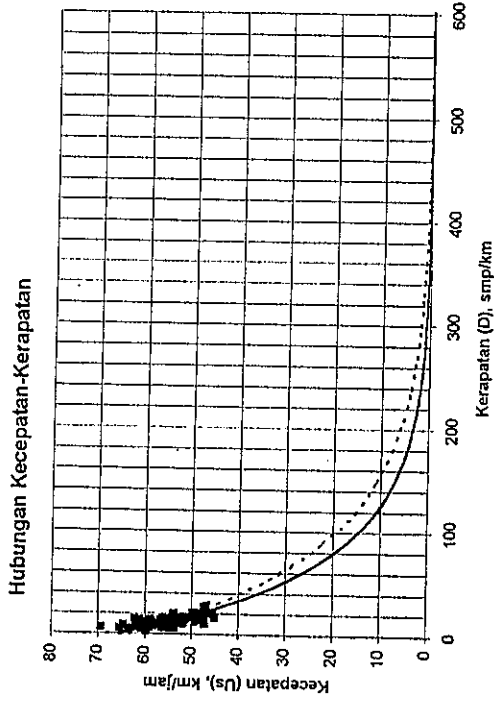


Keterangan :
 — Model Aliran Lalu lintas tanpa LT
 - - - Model Aliran Lalu lintas dengan LT

Gambar 5.9. Superposisi Model Aliran Lalu lintas Lajur Tepi Dari Demak Ke Arah Semarang Di Lokasi 2

Superposisi Underwood Model

Superposisi Model Aliran Lalu lintas Lajur Tengah Dari Semarang Ke Arah Demak Di Lokasi 2

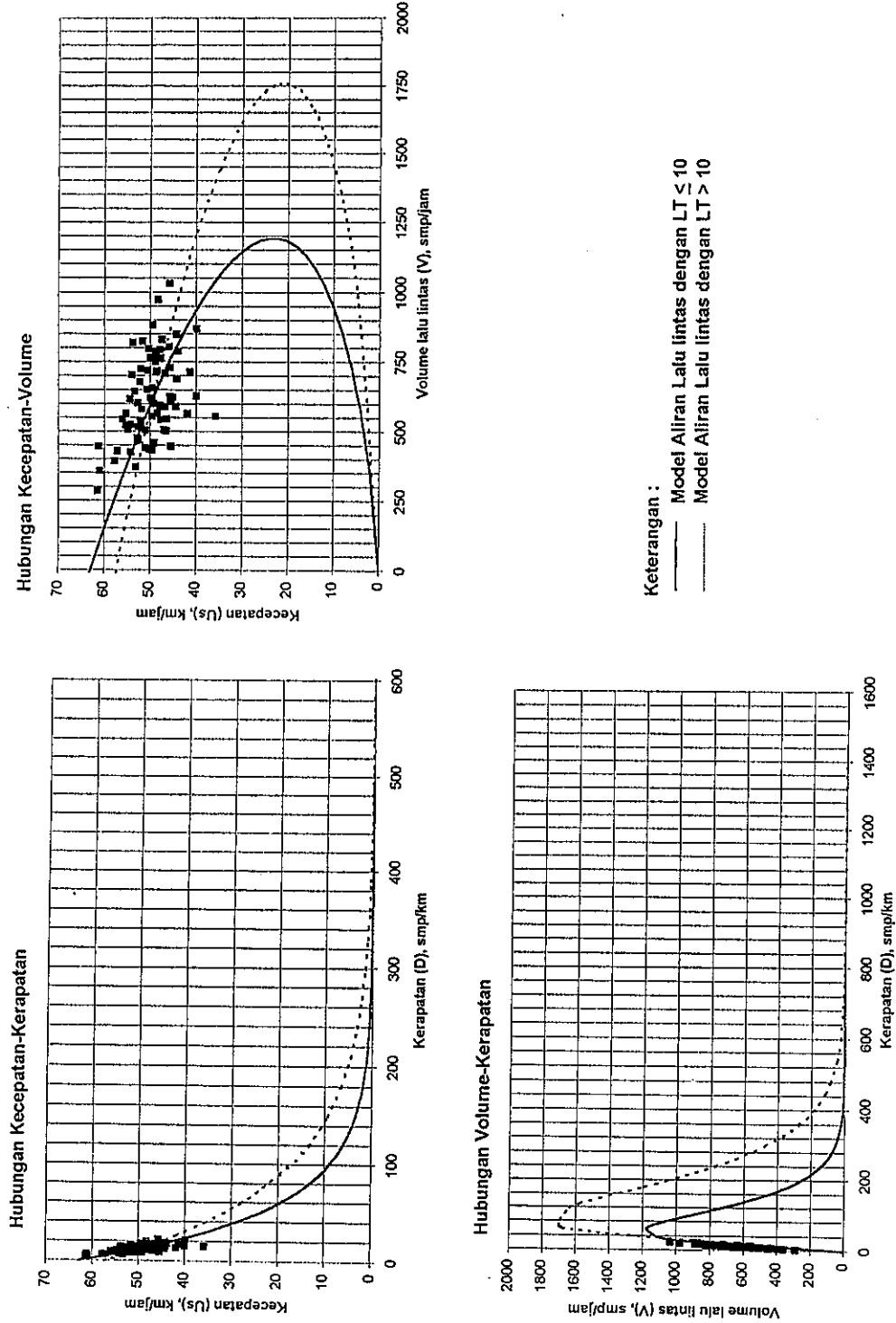


Keterangan :
 — Model Aliran Lalu lintas dengan $LT \leq 10$
 - - - Model Aliran Lalu lintas dengan $LT > 10$

Gambar 5.10. Superposisi Model Aliran Lalu lintas Lajur Tengah Dari Semarang Ke Arah Demak Di Lokasi 2

Superposisi Underwood Model

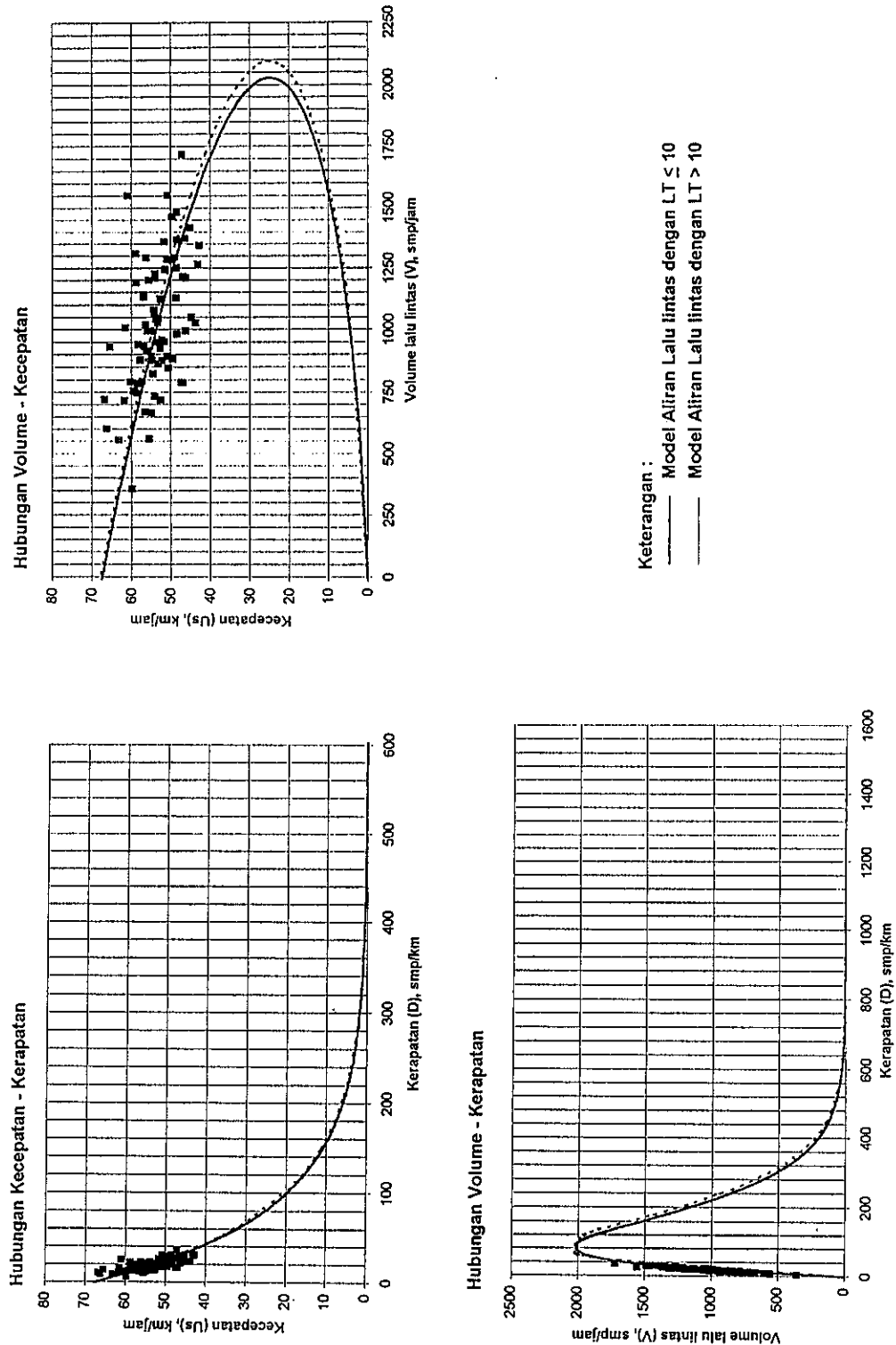
Superposisi Model Aliran Lalu lintas Lajur Tengah Dari Demak Ke Arah Semarang Di Lokasi 2



Gambar 5.1.1. Superposisi Model Aliran Lalu lintas Lajur Tengah Dari Demak Ke Arah Semarang Di Lokasi 2

Superposisi Underwood Model

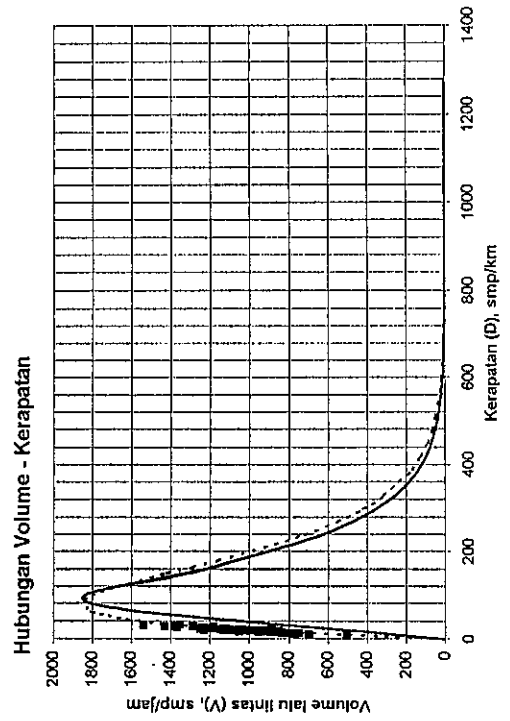
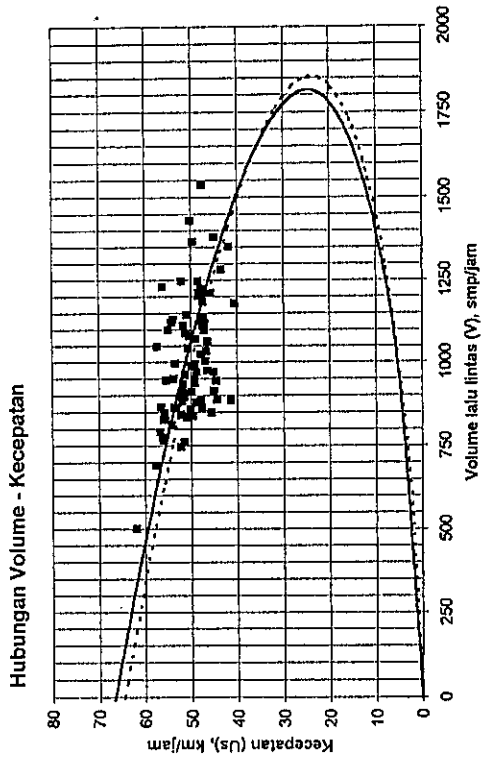
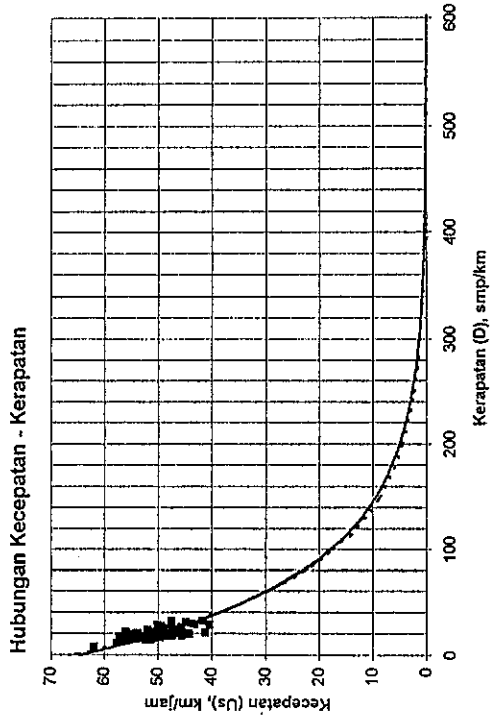
Superposisi Model Aliran Lalu lintas Per Arah (Dari Semarang Ke Arah Demak) Di Lokasi 2



Gambar 5.12. Superposisi Model Aliran Lalu lintas Per Arah (Dari Semarang Ke Arah Demak) Di Lokasi 2

Superposisi Underwood Model

Superposisi Model Aliran Lalu lintas Per Arah (Dari Demak Ke Arah Semarang) Di Lokasi 2



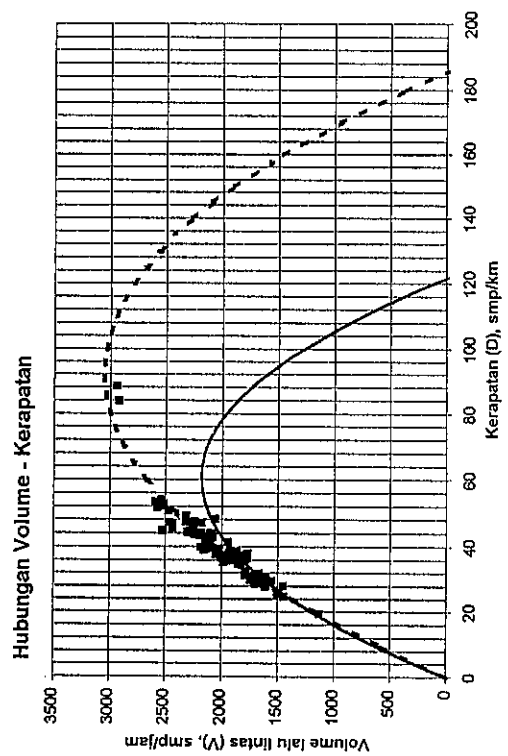
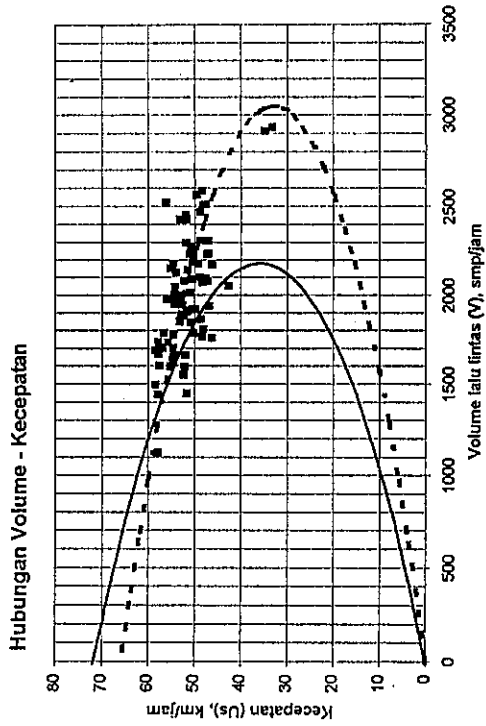
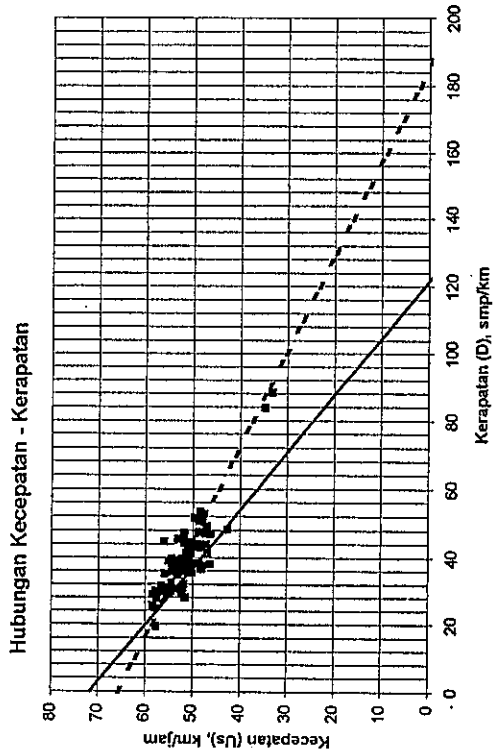
Keterangan :

- Model Aliran Lalu lintas dengan $LT \leq 10$
- Model Aliran Lalu lintas dengan $LT > 10$

Gambar 5.13. Superposisi Model Aliran Lalu lintas Per Arah (Dari Demak Ke Arah Semarang) Di Lokasi 2

Superposisi Greenshields Model

Superposisi Model Aliran Lalu lintas Gabungan Dua Arah Di Lokasi 2



Keterangan :

- Model Aliran Lalu lintas dengan $LT \leq 10$
- - - Model Aliran Lalu lintas dengan $LT > 10$

Gambar 5.14. Superposisi Model Aliran Lalu lintas Gabungan Dua Arah Di Lokasi 2

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan analisis arus lalu - lintas pada kedua lokasi studi, menunjukkan bahwa pengaruh keberadaan kendaraan berat *large truck* berkecepatan rendah di lajur sebelah kanan pada suatu jalur searah dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Model *Greenshields* lebih sesuai dengan karakteristik lalu lintas pada lokasi 1, sedangkan pada lokasi 2, model yang lebih mewakili karakteristik lalu - lintas adalah model *Underwood*.
2. Dari grafik superposisi dan pembahasan model terpilih pada lokasi 1, perubahan kecepatan bebas dengan adanya keberadaan *large truck* berkurang antara 0.591 km/jam sampai dengan 7.135 km/jam. Dengan penambahan volume *large truck* 48.5004 smp/jam/lajur sampai dengan 450.2696 smp/jam/lajur dan menurunnya kecepatan optimum sebesar 0.2955 km/jam hingga 3.573 km/jam.
3. Sedangkan untuk lokasi 2, perubahan kecepatan bebas dengan adanya keberadaan *large truck* berkurang antara 0.528 km/jam sampai dengan 10.048 km/jam. Dengan penambahan volume *large truck* 35.2426 smp/jam/arah sampai dengan 278.526 smp/jam/lajur dan menurunnya kecepatan optimum sebesar 0.1943 km/jam hingga 3.6938 km/jam.
4. Menurut MKJI 1997, jika ditinjau per lajur maka jalan Semarang -Demak pada kedua lokasi penelitian kapasitasnya masih lebih besar jika dibanding dengan volume maksimum hasil perhitungan untuk model terpilih. Kecuali pada arah Demak untuk lajur tengah di lokasi 2.
5. Hasil survai di lapangan menunjukkan bahwa *large truck* yang berkecepatan rendah, cenderung tidak mematuhi Peraturan Pemerintah No.43 Tahun 1993 pasal 61 dan mendominasi lajur tengah.

6.2 Saran

1. *Large truck* yang rata-rata berkecepatan rendah akan merugikan kendaraan lainnya terutama LV. Sehingga Peraturan Pemerintah No.43 Tahun 1993 pasal 61 perlu dipatuhi.
2. Perlu ditindaklanjuti dengan studi tentang nilai *Emp large truck* pada segmen jalan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

1. Direktorat Jendral Bina Marga, Direktorat Pembinaan Jalan Kota, (1990), *Panduan Survey dan Perhitungan Waktu Perjalanan Lalu – lintas* No.001/T/BNKT/1990.
2. Direktorat Jendral Bina Marga, Direktorat Pembinaan Jalan Kota, (1990), *Tata Cara Pelaksanaan Survey dan Perhitungan Lalu Lintas Cara Manual*. No. 016/T/BNKT/1990.
3. Directorate General of Highways Ministry of Public Work, 1997 *Indonesian Highway Capacity Manual*, Urban Roads, Indonesia.
4. May, A.D, (1990), *Traffic Flow Fundamentals*, Prentice – Hall International Inc, New Jersey, USA.
5. Papacostas, C.S and Prevedourus, P.D, (1993) *Transportation Engineering and Planning*, Prentice Hall, Inc, New Jersey, USA.
6. Richard Napitupulu, (1994), **Analisis Tingkat Pelayanan Pada Beberapa Ruas Jalan Di Kota Medan**, *Tesis Magister*, Bidang Studi Rekayasa Transportasi, Program Magister Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung, Bandung
7. Syamsuwito, (1994), **Studi Hubungan Kecepatan , Volume dan Kerapatan Pada Ruas Jalan Soekarno Hatta Dikota Bandung**, *Tesis Magister*, Rekayasa Transportasi, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
8. Sudjana, (1996), *Metoda Statistika*, Penerbit Tarsito, Bandung.
9. Tamin O.Z.(1991), **Hubungan Volume, Kecepatan dan Kepadatan Lalu lintas**, *Jurnal Teknik Sipil*, Insitut Teknologi Bandung.
10. William W.Hines and Douglas C.Montgomery, (1990), *Probabilitas dan Statistik dalam Ilmu Rekayasa dan Manajemen*, Penerbit UI-Press, Jakarta.
11. Widana Negara, I.N, Msc, (1991), **Speed – Volume Relationship on Congested Roads In Bandung**, *Thesis*, Program Sistem dan Teknik Jalan Raya, Pasca Sarjana, Institut Teknologi Bandung, Bandung, (Unpublished)
12. Yupiter Indrajaya, (2002), **Studi Pengaruh Penyempitan Jalan Terhadap Karakteristik Lalu Lintas (Studi Kasus Pada Ruas Jalan Kota Demak – Kudus, Km 5)**, *Tesis Magister Teknik Sipil*, Program Pasca Sarjana, Universitas Diponegoro, Semarang.