



**ANALISIS KARAKTERISTIK LALU LINTAS RUAS
JALAN LETJEN. SUPRAPTO SURAKARTA**

TESIS

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

**Oleh
DJUMARI
L4A.098.016**

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2003

UPT-PUSTAKA-UNRIIP

ANALISIS KARAKTERISTIK LALU LINTAS RUAS JALAN LETJEN. SUPRAPTO SURAKARTA

Disusun Oleh

Djumari
NIM. L4A.098016


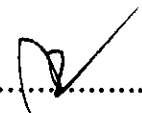
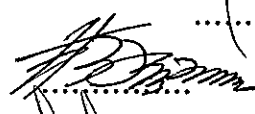
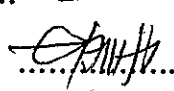
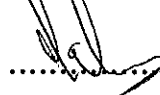
Dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal

27 Juni 2003

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

Tim Penguji

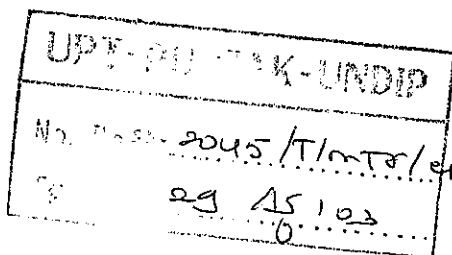
1. Ketua : Ir. Epf. Eko Yulipriyono, MS
2. Sekretaris : Ir. Joko Siswanto, MSP
3. Anggota 1 : Dr. Ir. Bambang Riyanto, DEA
4. Anggota 2 : Ir. Eko Mujihartono, MSP
5. Anggota 3 : Ir. Yi. Wicaksono, MS


.....

.....

.....

.....

.....

Semarang,

2003

Universitas Diponegoro
Program Pascasarjana
Magister Teknik Sipil



ANALISIS KARAKTERISTIK LALU-LINTAS RUAS JALAN LETJEN. SUPRAPTO SURAKARTA

ABSTRAKSI

Jalan Letjen. Suprpto berfungsi sebagai jalan arteri sekunder untuk lalu lintas dua arah dan melayani lalu lintas campuran yaitu lalu lintas menerus, dan lalu lintas lokal dengan jenis kendaraan kendaraan berat, kendaraan ringan, sepeda motor dan kendaraan tak bermotor. Mengingat penyusunan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 didasarkan pada data yang terbatas terutama untuk ruas jalan perkotaan, dari 35 ruas jalan yang disurvei berasal dari kota-kota besar di Indonesia. Jalan Letjen. Suprpto terletak di kota Surakarta dengan penduduk ± 546000 jiwa merupakan kota sedang, sehingga perilaku lalu-lintasnya tentu berbeda dengan kota-kota besar pada umumnya. Maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa penyesuaian yang harus dilakukan pada hasil hitungan menurut MKJI-97 untuk ruas jalan Letjen. Suprpto dalam yang terletak dalam kota sedang dengan menganalisis karakteristik lalu-lintasnya. Dalam analisis karakteristik lalu-lintas ruas jalan Letjen. Suprpto ini digunakan model Greenshields, Greenberg dan model Underwood.

Survei data dilakukan untuk semua jenis kendaraan yang lewat di jalan tersebut dengan periode waktu pengamatan 15 menit dan ,melalui beberapa tahapan perhitungan diperoleh data volume (*flow*), data kecepatan rata-rata ruang (*space mean-speed*) dan data kerapatan (*density*).

Berdasarkan tinjauan kecepatan dan kerapatan optimum, model Greenshields dan model Underwood relatif cocok menggambarkan karakteristik lalu-lintasnya. Kapasitas ruas jalan jalan Letjen. Suprpto lebih kecil dari hasil hitungan menurut MKJI-97 dengan penyesuaian kapasitas ruas antara 0,82 - 0,98.

TRAFFIC CHARACTERISTIC ANALYSIS OF LETJEN SUPRAPTO ROAD LINK

Letjen Suprpto road link is two ways secondary artery street. It serves mix traffics; i.e long distance and local traffic. The traffics are consisted of heavy and light vehicles, motorcycles and unmotorised. As The Indonesian Highway Capacity Manual 1997 was formulated based on the limited data, especially for the urban road links of the 35 surveyed road links on the big cities of Indonesia, while Letjen Suprpto road link is located at, medium city of Surakarta, therefore, its traffic characteristics may be different from the general cities. This study is intended to know the adjustments level must be conducted to improve the IHCM-97 result for Letjen Suprpto road link, by analysing traffic characteristics. The traffict characteristics was analysed by using : Greenshields, Greenberg and Underwood models.

The survey is carried out for all kinds of vehicles that pass through the Letjen Suprpto road link. The observation was conducted for the duration of 15 minutes. The data of flow, space mean speed and density were obtained from several calculation stages.

Based on the optimum speed and density parameter, the Greenshields and Underwood models are the relatively fit to illustrate the traffic characteristics of Letjen Suprpto road link. Its capacity is less then the IHCM-97 calculation with the adjusment levels range from 0,82 to 0,98.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT dengan segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul Analisis Karakteristik Lalu Lintas Ruas Jalan Letjen. Suprpto Surakarta.

Tesis ini merupakan salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Tingkat Magister Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.

Dengan selesainya seluruh kegiatan pelaksanaan dan penyusunan tesis ini penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Epf. Eko Yulipriyono, MS sebagai pembimbing pertama penyusunan tesis
2. Bapak Ir. Joko Siswanto, MSP sebagai pembimbing kedua dalam penyusunan tesis
3. Bapak Ketua dan Sekretaris Program Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro
4. Seluruh staf pengajar di Konsentrasi Transportasi Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro
5. Dirjen. Dikti. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI sebagai penyedia dana
6. Pimpinan Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret yang memberi ijin untuk melanjutkan studi
7. Rekan-rekan di Konsentrasi Transportasi, Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penyusunan tesis

Semoga semua amal kebaikan yang telah diberikan kepada penulis akan mendapatkan limpahan rahmat dan pahala dari Allah SWT. Amin.

Semarang 2003

Penulis

DAFTAR ISI

		Halaman
HALAMAN PENGESAHAN		i
ABSTRAKSI		ii
KATA PENGANTAR		iii
DAFTAR ISI		iv
DAFTAR TABEL		vi
DAFTAR GAMBAR		vii
DAFTAR LAMBANG, NOTASI DAN SINGKATAN		viii
DAFTAR LAMPIRAN		ix
BAB I	PENDAHULUAN	
	1.1 Latar Belakang Masalah	1
	1.2 Permasalahan	2
	1.3 Penelitian Pendahulu	2
	1.4 Tujuan Penelitian	3
	1.5 Batasan Masalah	3
	1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II	TINJUAN PUSTAKA	
	2.1 Arus Lalu Lintas	7
	2.2 Model Hubungan Kecepatan dengan Kerapatan	8
	2.3 Faktor Konversi Kendaraan	12
	2.4. Analisa Regersi dan Korelasi	13
	2.4.1. Analisa Regresi	13
	2.4.2. Korelasi	14
	2.4.3. Uji Signifkansi	14
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
	3.1. Bagan Alir Penelitian	17
	3.2. Data Penelitian	18
	3.3.. Metoda Pengumpulan Data	19
	3.3.1 Peralatan	19
	3.3.2 Data Volume (<i>Flow</i>)	20
	3.3.3 Data Kecepatan Kendaraan	20
	3.4. Teknik Pengambilan Sampel	
	3.4 1 Pengambilan Data Volume (<i>Flow</i>)....	21
	3.4 2 Pengambilan Data Kecepatan Kendaraan	22
	3.5. Penyusunan Data	23
	3.5 1 Data Volume (<i>Flow</i>)	23
	3.5.2 Data Kecepatan	23

BAB. IV. PRESENTASI DATA

4. 1. Diskripsi Pengumpulan Data	25
4.1.2. Pengumpulan dan Penyusunan data Volume (<i>Flow</i>).....	25
4.1.2. Penghitungan Kecepatan Ruang Tiap Jenis Kendaraan...	30
4.1.3. Penghitungan Kecepatan Rata-Rata Ruang Kendaraan .	34
4.1.4. Penghitungan Kerapatan Kendaraan	36

BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN

5. 1. Variabel untuk Analisa... ..	38
5. 2. Analisa Karakteristik Lalu lintas	41
5.2.1. Analisa Karakteristik Model Greenshields.....	42
5.2.2. Analisa Karakteristik Model greenberg.....	42
5.2.3. Analisa Karakteristik Model Underwood.....	43
5. 3. Analisis Kapasitas Berdasarkan MKJI-97	44
5.3.1. Data Masukan	44
5.3.2. Faktor Penyesuaian untuk Pemisah Arah	44
5.3.3. Faktor Penyesuaian Lebar Lajur	44
5.3.4. Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk ukuran Kota.....	44
5.3.5. Faktor Penyesuaian untuk Hambatan Samping.....	44
5.3.6. Kapasitas Ruas Jalan Letjen. Suprpto Surakarta	45
5. 4. Uji Statistik	
5.4.1. Korelasi	46
5.4.2. Uji Signifikansi	46
5. 5. Penggambaran.....	48
5. 6. Pembahasan	52
5. 7. Perbandingan antara Kapasitas menurut Analisis Karakteristik Lalu-lintas dan Hitungan MKJI-97	54

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6. 1. Kesimpulan.....	55
6. 2. Saran	55

DAFTAR PUSTAKA..... 56**LAMPIRAN**

A	Gambar Situasi Jalan Letjen. Suprpto Surakarta	57
B	Gambar Potongan Memanjang dan Melintang Jalan	58
C	Peta Jaringan Jalan di Surakarta	59
D	Tabel Presentase Titik Distribusi t	60
E	Tabel Prosentase Titik distribusi F	61
F	Rregresi Model Greenshields Ruas Jalan Letjen. Suprpto	62
G	Rregresi Model Greenberg Ruas Jalan Letjen. Suprpto	65
H	Rregresi Model Underwood Ruas Jalan Letjen. Suprpto	68
I	Lembar Survai Waktu Tempuh Kendaraan Bermotor	71
J	Lembar Survai Volume (<i>Flow</i>) Lalu lintas	72
K	Data Survai Waktu Tempuh Kendaraan Lalu Lintas ke Selatan	73
L	Data Survai Waktu Tempuh Kendaraan Lalu Lintas Ke Utara	85

DAFTAR TABEL

No	Judul	halaman
1. 1.	Data Lapangan Tentang Fasilitas Lalu Lintas di Kawasan Perkotaan	5
2. 1.	Daftar Nilai Ekivalensi Mobil Penumpang Kendaraan Bermotor untuk Jalan Perkotaan	13
4. 1.	Data Hasil Survai Volume Lalu Lintas pada Penggal Jalan Arah Lalu Lintas ke Selatan	26
4. 2.	Data Hasil Survai Volume Lalu Lintas pada Penggal Jalan Arah Lalu Lintas ke Utara	27
4. 3.	Data Volume Lalu Lintas pada Penggal Jalan Arah Lalu Lintas ke Selatan, dalam Satuan SMP	28
4. 4.	Data Volume Lalu Lintas pada Penggal Jalan Arah Lalu Lintas ke Utara, dalam Satuan SMP	29
4. 5.	Perhitungan Kecepatan Ruang untuk Jenis Kendaraan Berat, Arus Lalu Lintas Dua Arah	31
4. 6.	Perhitungan Kecepatan Ruang untuk Jenis Kendaraan Ringan, Arus Lalu Lintas Dua Arah	32
4. 7.	Perhitungan Kecepatan Ruang untuk Jenis Sepeda Motor, Arus Lalu Lintas Dua Arah	33
4. 8.	Data Hasil Penghitungan Kecepatan Rata-Rata Ruang Kendaraan, Arus Lalu Lintas Dua Arah.	35
4. 9.	Data Hasil Penghitungan Kerapatan Kendaraan, Arus Lalu Lintas Dua Arah	37
5. 1.	Data Untuk Analisa Regresi Dengan Model Greenshields, Greenberg dan Model Underwood untuk Arus Lalu Lintas Dua Arah	40
5. 2.	Hasil Regresi pada Penggal Jalan Letjen. Suprpto Surakarta	41
5. 3.	Perhitungan Frekwensi Berbobot Kejadian Hambatan Samping	45
5. 4.	Rangkuman Hasil Pembahasan Analisis Karakteristik Lalu Lintas	53
5. 5.	Perbandingan Kapasitas Menurut Analisis Karakteristik Lalu Lintas dan Menurut Hitungan MKJI-97	54

DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
1.1.	Peta kota Surakarta	6
2.1.	Hubungan volume; kecepatan dan kerapatan kendaraan.	8
2.2.	Hubungan kecepatan dengan kerapatan kendaraan model Greenshields	9
2.3.	Hubungan kecepatan dengan kerapatan kendaraan model Greenberg	11
2.4.	Hubungan kecepatan dengan kerapatan kendaraan model Underwood	12
3.1.	Sketsa posisi petugas pencatat volume (<i>flow</i>) lalu-lintas	21
3.2.	Sketsa posisi petugas pencatat waktu tempuh kendaraan bermotor	22
5.1	Hubungan kecepatan dengan kerapatan untuk arus lalu lintas dua arah	49
5.2	Hubungan volume dengan kecepatan untuk arus lalu lintas dua arah	50
5.3	Hubungan volume dengan kerapatan untuk arus lalu lintas dua arah	51

DAFTAR LAMBANG, NOTASI DAN SINGKATAN

Singkatan

MKJI	Manual Kapasitas Jalan Indonesia
LV	Light Vehicle (kendaraan ringan)
HV	Heavy Vehicle (kendaraan berat)
MC	Motor Cycle (sepeda motor)
UM	Unmotorised Vehicle (kendaraan tak bermotor)
V	Flow (Volume) lalu lintas
D	Density (kerapatan)
emp	Ekivalensi Mobil Penumpang
smp	Satuan Mobil Penumpang

Lambang

Uf	kecepatan rata-rata pada kondisi arus bebas
Us	kecepatan rata-rata ruang (space mean speeds)
Dj.	kerapatan pada kondisi lalu lintas “ jam ”
Um	kerapatan rata-rata pada kondisi arus lalu lintas maksimum
Dm	kerapatan pada kondisi arus lalu lintas maksimum
.y	variabel tak bebas
.x	variabel bebas
a	konstanta regresi
b	koefisien regresi
r ²	koefisien determinasi
r	koefisien korelasi
n	jumlah sampel
t	student's t test
F	variance ratio test
Sb	standard error regresi
S ² x	standard deviasi untuk variable X
S ² Y	standard deviasi untuk variable Y
Jk(b/a)	jumlah kwadrat untuk regresi (b/a)
JK(S)	jumlah kwadrat sisa
JK(a)	jumlah kwadrat untuk koefisien a
JK(T)	jumlah kwadrat regresi total
L	panjang penggal jalan untuk penelitian
ti	waktu tempuh kendaraan sepanjang penggal jalan penelitian

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Judul	Halaman
A	: Gambar Situasi Jalan Letjen. Suprpto Surakarta	57
B	: Gambar Potongan Memanjang dan Melintang Jalan Letjen. Suprpto Surakarta	58
C	: Peta Jaringan Jalan di Surakarta.	59
D	: Tabel Prosentase Titik Distribusi t	60
E	: Tabel Prosentase Titik Distribusi F	61
F	: Regresi Model Greenshields Ruas Jalan Letjen. Suprpto	62
G	: Regresi Model Greenberg Ruas Jalan Letjen. Suprpto	65
H	: Regresi Model Underwood Ruas Jalan Letjen. Suprpto	68
I	: Lembar Survai Waktu Tempuh Kendaraan Bermotor	71
J	: Lembar Survai Volume (<i>Flow</i>) Lalu-Lintas	72
K	: Data Survai Waktu Tempuh Kendaraan pada Penggal Jalan Arah Arus Lalu Lintas ke Selatan	73
H	: Data Survai Waktu Tempuh Kendaraan pada Penggal Jalan Arah Arus Lalu Lintas ke Utara	85

BAB. I

PENDAHULUAN

1. 1. Latar Belakang Masalah

Jumlah kendaraan yang mampu dilewatkan pada suatu penampang jalan persatuan waktu merupakan ukuran kemampuan suatu ruas jalan. Makin banyak kendaraan yang dapat dilewatkan menunjukkan bahwa jalan tersebut mempunyai tingkat kecepatan yang tinggi dan kepadatannya rendah. Demikian sebaliknya bila volume rendah (mendekati harga nol), akan terjadi kepadatan lalu lintas yang tinggi sehingga tingkat kecepatan rendah.

Jalan Letjen. Suprpto berada di kota Surakarta membelah kawasan kelurahan Sumber, kecamatan Banjarsari. Segi peruntukan kawasan kelurahan Sumber, sesuai dengan Sub. Wilayah Pembangunan VII kota Surakarta adalah kawasan perumahan

Jalan Letjen Suprpto Surakarta berfungsi sebagai jalan arteri sekunder yang menghubungkan jalan Ahmad Yani disebelah selatan dan di sebelah utara dengan jalan Ki Mangunsarkoro sampai jalan lingkaran utara Surakarta menuju Jawa Timur, ke pergudangan barang Pedaringan dan ke wilayah Purwodadi

Jalan Letjen. Suprpto merupakan jalan yang menampung lalu-lintas 2 arah dengan lebar lajur 2 x 3,25 meter, bahu jalan di perkeras 2 x 2,50 meter dan bahu jalan dari tanah 2 x 1,50 meter

Jalan Letjen. Suprpto melayani lalu lintas campuran yaitu lalu lintas menerus, lalu lintas regional dan lalu lintas lokal dengan jenis kendaraan: kendaraan berat (truk 2 as, truk 3 as, truk tangki, truk gandeng, trailer, semi trailer, bus), kendaraan ringan (sedan, station wagon, pick up, jeep, mobil hantaran, mikrobus, angkota), sepeda motor dan kendaraan tak bermotor.

Sementara itu penyusunan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI-1997) didasarkan pada data yang terbatas (MKJI p.1-3), terutama untuk ruas jalan perkotaan yaitu 35 ruas jalan di Indonesia mencakup 16 kota. Dari ke 35 ruas jalan yang disurvei, 17 ruas jalan di antaranya berada di kota Bandung. dan sebagian besar dari kota –kota besar di Indonesia.

Jalan Letjen. Suprpto terletak di kota Surakarta dengan penduduk \pm 546000 jiwa merupakan kota sedang, sehingga perilaku lalu lintasnya tentu berbeda sekali

dengan kota-kota besar pada umumnya. MKJI-97 menggunakan data dasar ruas jalan dari sebagian besar kota-kota besar yaitu $\pm 83\%$ ruas jalan. Maka penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa penyesuaian yang harus dilakukan pada hasil hitungan menurut MKJI-97 untuk kota sedang dengan menganalisis karakteristik lalu-lintasnya.

1. 2. Permasalahan

Apakah karakteristik lalu lintas ruas jalan Letjen. Suprpto Surakarta maupun kapasitasnya sesuai dengan MKJI -1997 yang analisisnya berdasarkan data lapangan dari sebagian besar kota-kota besar di Indonesia.

1. 3. Penelitian Pendahulu

Penelitian pendahulu dengan judul “Studi Hubungan Kecepatan, Volume, dan Kerapatan Lalu-Lintas Dengan Menggunakan Tiga Pendekatan “(Agus Sumarsono-1997) yang dilakukan di jalan Yos Sudarso Surakarta di kawasan bagian selatan kota Surakarta.dengan jalur searah, dua lajur. Jalan tersebut merupakan jalan arteri bagi lalu lintas yang berasal dari daerah Jatim Selatan, Wonogiri, Sukoharjo , Klaten dan kawasan Solo Baru. Jalan Yos Sudarso melayani arus lalu lintas campuran yaitu lalu lintas menerus dan lalu lintas lokal dengan jenis kendaraan berat, kendaraan ringan dan kendaraan tak bermotor, melewati kawasan Solo Baru. Dari hasil studi tersebut diperoleh kesimpulan :

Model Greenshields.

1. Kecepatan pada kondisi arus bebas = 37,6563 km/jam
2. Kerapatan kendaraan pada kondisi “jam” = 251,7132 smp/km/dua lajur
3. Volume maksimum= 2369,6469 smp/jam.

Model Greenberg

1. Kecepatan rata-rata pada kondisi arus maksimum = 5,3623 km/jam
2. Kerapatan pada kondisi” jam” = 13710,4330 smp/km/dua lajur
3. Volume maksimum= 27046,2960 smp/jam.

Model Underwood

1. Kecepatan pada arus bebas = 37,6224 km/jam
2. Kerapatan pada kondisi arus maksimum = 232 smp/km/dua lajur
3. Volume maksimum = 3218,7221 smp/jam

dan menemukan bahwa model Greenshields yang paling mendekati keadaan lapangan (Jalan Yos Sudarso, Surakarta).

1. 4. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis karakteristik lalu lintas di ruas jalan Letjen Suprpto yang terletak di kota ukuran sedang dengan penjabaran kedalam hubungan *Flow*, *Speed* dan *Density* dengan model Greenshields, Greenberg dan Underwood.
2. Mengetahui seberapa penyesuaian yang harus dilakukan pada hasil hitungan menurut MKJI-97 untuk kota sedang dengan menganalisis karakteristik lalu-lintasnya.

1. 5 Batasan Masalah

Dengan keterbatasan waktu dan sumber daya yang ada maka penelitian ini dibatasi :

1. Lokasi penelitian pada bagian ruas jalan yang lurus yang arus lalu lintasnya berupa aliran konstan dengan panjang penggal jalan = 50 meter.
2. Data kecepatan dari masing masing jenis kendaraan berupa sampel dari seluruh masing masing jenis kendaraan yang melewati penggal jalan tersebut

1. 6. Sistematika Penulisan.

Penulisan penelitian ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

Bab. I Pendahuluan

Bab ini berisi gambaran permasalahan yang akan diteliti mencakup latar belakang masalah, permasalahan, penelitian pendahulu, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan hasil penelitian.

Bab. II. Studi Pustaka

Berisi tinjauan teori –teori yang menjadi landasan pikir terhadap permasalahan yang diteliti, teori-teori yang terkait karakteristik lalu lintas dan uji statistik terhadap hasil analisa karakteristik lalu lintasnya

Bab. III. Metodologi Penelitian

Bab ini mencakup bagan alir penelitian, data-data dalam penelitian, metode pengumpulan data, teknik pengambilan sampel dan penyusunan data.

Bab. IV. Presentasi Data

Bab ini berisi cakupan deskripsi pengumpulan data, penghitungan–penghitungan dengan rumus-rumus terkait sehingga diperoleh data yang berkaitan dengan analisa karakteristik lalu lintas

Bab. V Analisis dan Pembahasan

Bab ini berisikan variabel untuk analisis , analisa data, uji stistik untuk melihat sejauh mana keterkaitan antara variabel-variabel. Uji stistik yaitu uji korelasi variabel , uji signfikansi yang terdiri dari uji t (*t student's*) dan uji F (*F test*) untuk mengetahui apakah ada hubungan antara variabel-variabel yang diuji.. Hasil analisa data dibahas sesuai dengan permasalahan yang ada.

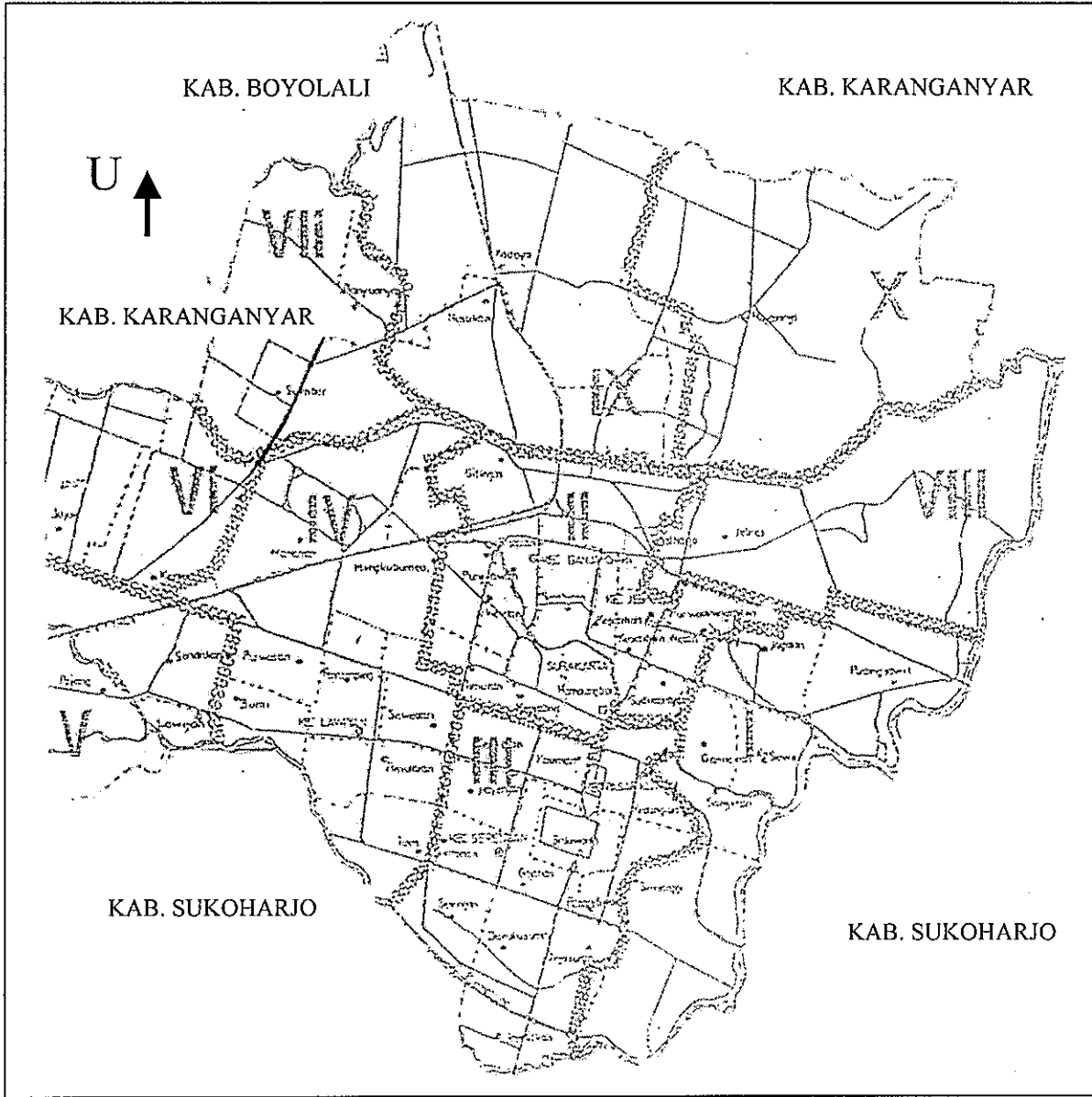
Bab. VI. Kesimpulan dan Saran

Bab ini menggaris bawahi hasil analisis dan bahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya , selanjutnya memberikan pertimbangan–pertimbangan serta saran lebih lanjut terhadap hasil yang diperoleh dalam penelitian ini.

Tabel 1.1 Data Lapangan Tentang Fasilitas Lalu-Lintas di Kawasan Perkotaan

Kota	Jumlah lokasi yang di survai				Jumlah
	Simpang bersinyal	Simpang tak bersinyal	Bagian jalinan	Jalan perkotaan	
Bandung	20	9	5	17	51
Jakarta	8	6	12	6	32
Cianjur	1	0	0	0	1
Sukabumi	1	2	0	1	4
Tasikmalaya	1	1	0	0	2
Yogyakarta	2	1	0	1	4
Semarang	2	0	3	0	5
Surabaya	2	3	3	2	10
Malang	3	0	0	0	3
Denpasar	2	2	0	1	5
Kupang	2	1	0	0	3
Ujung pandang	2	2	2	2	8
Ambon	0	3	0	1	4
Palembang	2	1	0	1	4
Medan	2	2	2	2	8
Pontianak	2	0	0	1	3
Total	52	33	27	35	147

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997



Gambar 1. 1. Peta Kota Surakarta

BAB II TINJUAN PUSTAKA

1. 1. Arus Lalu Lintas

Ada beberapa cara yang di pakai para ahli lalu lintas untuk mendefinisikan arus lalu lintas, tetapi sebagai ukuran dasar yang sering digunakan adalah kosentrasi aliran dan kecepatan aliran. Sedangkan volume sering dianggap sama meskipun istilah aliran lebih tepat untuk mengetahui arus lalu lintas dan mengandung pengertian jumlah kendaraan yang terdapat dalam ruang yang diukur dalam interval waktu tertentu, sedangkan voleme lebih sering terbataspada jumlah kendaraan yang melewati suatu titik dalam suatu ruang selama satu interval waktu tertentu. Konsentrasi dianggap sebagai jumlah kendaraan pada suatu panjang jalan tertentu, konsentrasi ini kadang-kadang disebut kerapatan (kepadatan). Kecepatan adalah jarak yang ditempuh oleh kendaraan pada suatu-waktu tertentu. (FD HOBBS, 1979 -419).

Penelitian-penelitian yang berkaitan dengan arus lalu lintas pada saat sekarang ini di kosentrasikan pada variabel-variabel *Flow* (volume), *Density* (kerapatan) dan *Speed* (kecepatan) yang dalam hal ini adalah *space mean speed* atau kecepatan rata-rata ruang. Ketiga variabel tersebut menjadi perhatian khusus karena arus lalu lintas yang ada sekarang ini menggambarkan berapa banyak jenis kendaraan yang bergerak dari suatu ruas jalan. Hubungan dari ketiga variabel tersebut menggambarkan kualitas dan tingkat pelayanan yang dirasakan oleh pengemudi kendaraan (Martin & Brian 1967-323)

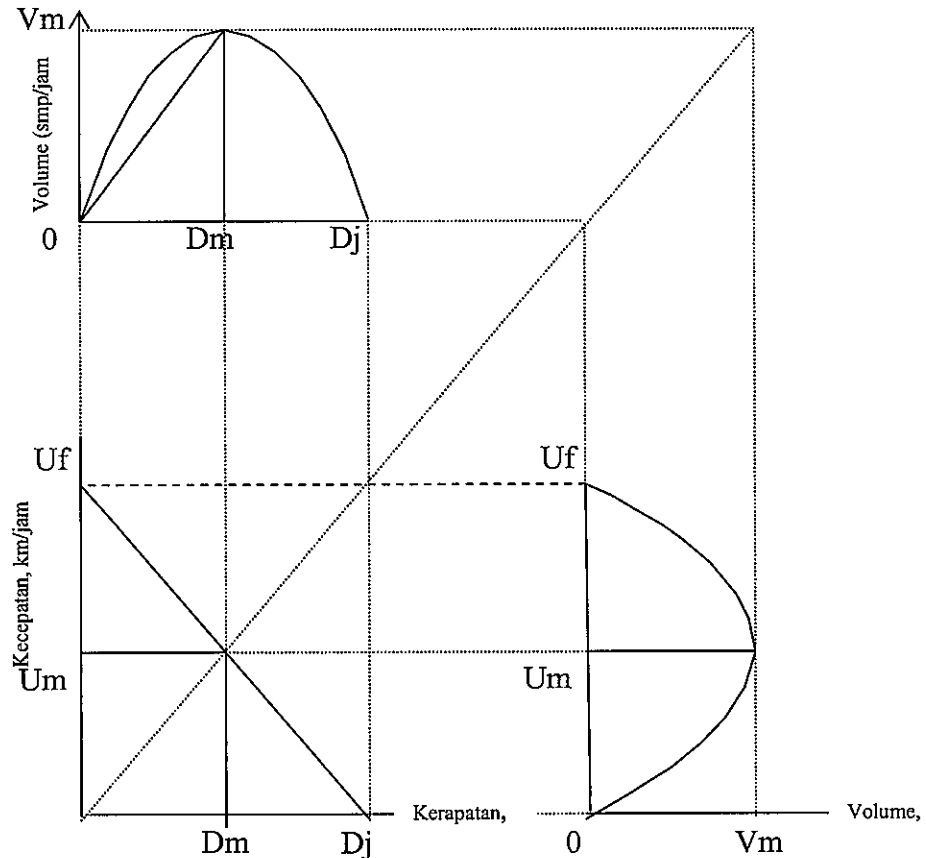
Selanjutnya di dalam analisis lalu lintas disebutkan bahwa hubungan antara ketiga variabel yaitu arus atau valume, kecepatan dan kerapatan dinamakan model aliran lalu lintas.

Dua hal penting yang di dapat di dalam model dan selanjutnya dapat digunakan sebagai gambaran dari keadaan yang biasa terjadi di dalam arus lalu lintas terutama sekali terjadi pada arus yang sangat padat yaitu:

1. Kerapatan (*Density*) medekati harga nol (arus lalu lintas sangat sepi) maka kecepatan rata-ratanya akan mendekati kecepatan rata-rata pada kondisinya arus bebas, dan arus tersebut juga mendekati nol
2. Bilamana besarnya kerapatan medekati harga tertinggi (maksimum), maka dinamakan kerapatan jenuh (*jam Density*), dengan demikian kecepatan perjalananya

mendekati harga nol, dan arus lalu lintas akan kembali mendekati nol (Daniel & Matthew 1975-49)

Hubungan dari ketiga variabel model aliran lalu lintas seperti pada gambar 2. 1.



Gambar 2. 1. Hubungan antara Volume Kecepatan dan Kerapatan

2. 2. Model Hubungan Kecepatan dengan Kerapatan

Daniel dan Matthew {1975} berpendapat bahwa pengemudi cenderung akan menaikkan kecepatannya sebagaimana halnya jika sejumlah kendaraan disekitarnya naik kecepatannya. Dengan gambaran tersebut akan terjadi interaksi yang peka antara kecepatan dengan kerapatan dan kedua variabel tersebut berasal dari arus lalu lintas yang dapat di hitung, dengan demikian adalah tidak mengherankan bahwa peneliti semula menganalisa hubungan antara kecepatan dengan kerapatan.

Hubungan yang paling sederhana dan sangat jelas dari kedua variabel tersebut adalah hubungan linier, seperti yang di kemukakan oleh Greenshields.

Greeshields sebagai salah seorang diantara beberapa peneliti dalam bidang karakteristik lalu lintas, mengusulkan hubungan linier antara kecepatan rata-rata ruang (*space mean speed*) dengan kerapatan (*density*) dari lalu lintas tersebut.

Bentuk dari hubungan tersebut di rumuskan sebagai berikut

$$U_s = U_f - (U_f / D_j) \cdot D$$

Model di atas (Greenshields) yang mendekati bahwa hubungan antara U_s dan D adalah linier (jika D bertambah maka U_s menurun dan begitu pula sebaliknya) menurut garis linier. Berdasarkan persamaan umum, $U_s = V/D$ maka rumus di atas dapat di cari hubungan yang lain yaitu.

$$- V = D_j \cdot U_s - (D_j / U_f) \cdot U_s^2 \quad \text{hubungan volume (flow) dengan kecepatan (speed)}$$

$$- V = U_f \cdot D - (U_f / D_j) \cdot D^2 \quad \text{hubungan volume (flow) dengan kerapatan (density)}$$

dan didapat pula harga volume maksimum : $U_m = D_j \cdot U_f / 4$

.keterangan:

U_s = kecepatan rata-rata ruang, km / jam

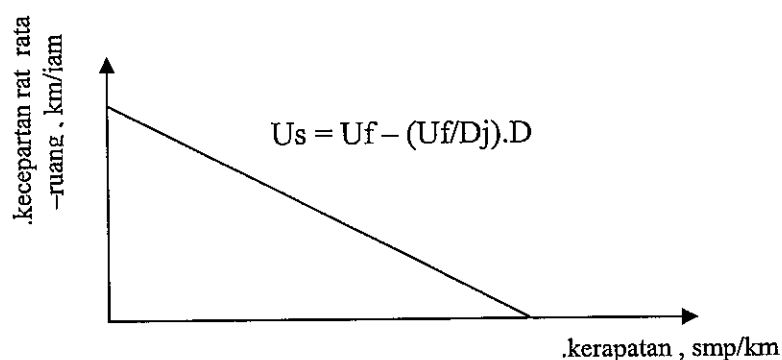
U_f = kecepatan pada kondisi arus bebas, km/jam

D = kerapatan (*density*), smp/ km

D_j = kerapatan pada kondisi lalu lintas "jam", smp/km

V = volume (*flow*) lalu-lintas, smp/jam

Gambar 2. 2. Hubungan kecepatan dengan kerapatan dari model Greenshields



Gambar 2.2. Hubungan kecepatan dengan Kerapatan Model Greenshields

Greenberg menyelidiki aliran lalu lintas yang di lakukan pada bagian antara terowongan Lincoln di kota New York. Teori model Greenberg menggunakan latar belakang antara kecepatan dengan kerapatan yang menggunakan dalam bentuk persamaan logaritma.

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

bila rumus tersebut di turunkan, maka akan di dapat rumus yang merupakan hubungan volume dengan kecepatan dalam bentuk :

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

dan rumus hubungan antara volume (*flow*) yang kerapatan

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

dengan volume (*flow*) maksimum : $(V_{maks}) = U_m \cdot D_j/e$

Keterangan

U_s = kecepatan rata-rata ruang, km/jam

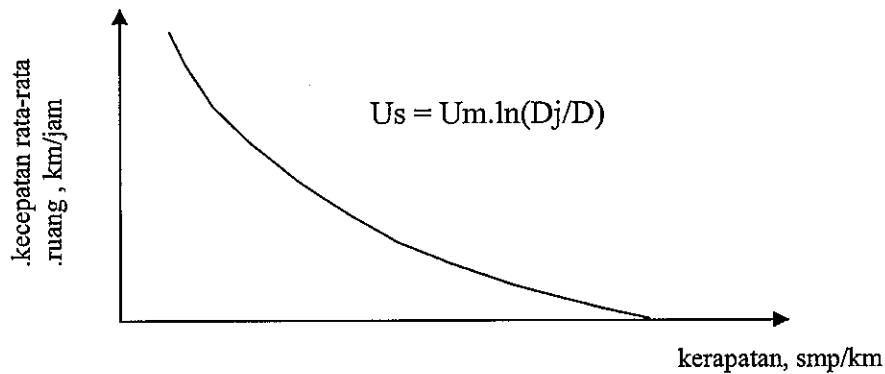
U_m = kecepatan rata-rata pada kondisi arus lalu lintas maksimum, km/jam

D = kerapatan, smp/km

D_j = kerapatan pada kondisi lalu lintas "*jam*", smp/km

V = volume (*flow*) lalu lintas , smp/jam

Greenberg memberikan kecocokan yang baik antara model dengan data dilapangan yaitu untuk arus yang sangat padat (ramai), sebaliknya model akan jatuh pada kerapatan rendah. Gambar 2. 3. adalah gambar hubungan kecepatan dengan kerapatan model Greenberg.



Gambar 2.3 Hubungan Kecepatan dengan Kerapatan Model Greenberg

Underwood mengemukakan sebuah model yang didasarkan atas hubungan antara kecepatan rata-rata ruang dengan kerapatan dalam bentuk persamaan fungsi eksponensial sebagai berikut :

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

dan selanjutnya persamaan di atas dapat di turunkan kedalam bentuk persamaan hubungan volume (*flow*) dengan kecepatan :

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

juga persamaan hubungan antara volume (*flow*) dengan kerapatan :

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

serta volume (*flow*) maksimum (V_{maks}) = $D_m \cdot U_f/e \dots$

Keterangan.

U_s = kecepatan rata-rata ruang, km/ jam

U_f = kecepatan rata-rata pada kondisi arus bebas, km/jam

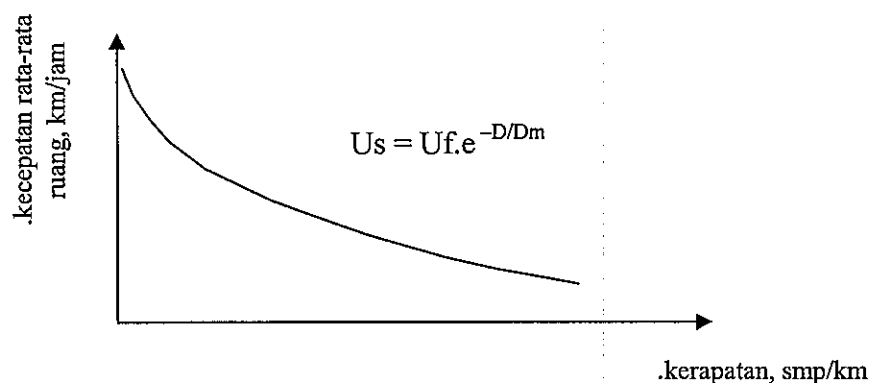
D_m = kerapatan pada kondisi arus maksimum , smp/km

D = kerapatan , smp/ km

V = volume (*flow*), smp/ jam

Model Underwoods mempunyai kelemahan yaitu tidak mempresentasikan kecepatan nol pada kerapatan tinggi.

Gambar 2. 4. adalah hubungan kecepatan dengan kerapatan model Underwood.



Gambar 2. 4. Hubungan Kecepatan dengan Kerapatan Model Underwood

2. 3. Faktor Konversi Kendaraan

Lalu lintas yang ada pada suatu arus jalan kenyataanya tidak homogen, untuk memudahkan dalam analisa perhitungan dan untuk keseragaman, jenis kendaraan di konversikan dengan mobil penumpang atau kendaraan ringan. Nilai konversi ini disebut ekivalensi mobil penumpang (emp), nilai emp untuk mobil penumpang atau kendaraan ringan = 1. Dari banyaknya jenis kendaraan mulai dari sepeda motor sampai dengan kendaraan berat di golongan menjadi tiga kelompok.yaitu kendaraan berat, kendaraan ringan dan sepeda motor .

Tabel.. 2. 1. Tebel nilai ekivalensi mobil penumpang jalan perkotaan

Tipe jalan : Jalan tak terbagi	Arus lalu lintas Total dua arah (Flow) (kend. /jam)	emp		
		HV	MC	
			Lebar lajur lalu lintas Wc (m)	
			≤ 6	≥ 6
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)	0	1,3	0,5	0,4
	≥1800	1,2	0,35	0,25
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	0	1,3	0,4	
	≥3700	1,2	0,25	

Sumber , MKJI no 036 /T/ BM/1997.

2. 4. Analisis Regresi dan Korelasi.

2. 4. 1. Analisis Regresi

Model pendekatan arus lalu lintas yang biasa digunakan yaitu dalam menentukan perilaku hubungan dari kecepatan dan kerapatan adalah dengan menggunakan analisa regresi. Dalam hubungan bentuk persamaan, bila variabel tak bebasnya linier terhadap variabel bebasnya, maka hubungan kedua variabel tersebut adalah linier dan dalam fungsi regresi dapat dituliskan sbb.

$$y = a + bx$$

harga a dan b dapat dihitung dengan rumus :

$$a = \frac{(\sum X^2)(\sum Y) - (\sum X)(\sum XY)}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{n \cdot \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

2. 4. 2. Korelasi

Untuk mengetahui sejauh mana ketepatan fungsi regresi adalah dengan melihat nilai dari koefisien determinasi (r^2), yaitu suatu besaran yang didapat dengan cara mengkuadratkan nilai koefisien korelasi (r)

Nilai koefisien korelasi (r) dapat dihitung dengan rumus :

$$r = \frac{n \cdot \sum X \cdot Y - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Keterangan .

a = konstanta regresi

b = koefisien regresi

x = variabel bebas

y = variabel tak bebas

n = jumlah sampel

Kuat- lemahnya hubungan antara variabel x dan variabel y dapat di lihat dari besarnya nilai koefisien korelasi r tersebut. Besarnya harga r terletak antara $-1 < r < +1$, jika r mendekati harga -1 dan $+1$. maka persamaan yang dihasilkan adalah kuat, jika r tersebut mendekati nol, maka persamaan regresi yang di hasilkan lemah.

2. 4. 3. Uji Signifikansi

Uji Signifikansi dipakai untuk menentukan linier tidaknya hubungan antara variabel bebas dengan variabel tak bebasny. Uji signifikansi yang dipakai adalah uji t (*student's t test*) dan uji F (*variance ratio test* atau *the F test*).

Uji t dipakai untuk menentukan independensi antara variabel bebas dan variabel tak bebas. Untuk mendapatkan keterangan apakah ada hubungan antara variable bebas X dengan variable tak bebas Y , selanjutnya hasil pengujian t ini dibandingkan dengan daftar nilai t yang terdapat di dalam tabel distribusi t yaitu berdasarkan taraf signifikansi yang dipilih.

Uji t (*student's t test*) dapat ditulis dengan rumus :

$$t = \frac{b}{sb}$$

keterangan :

t = *student's t test*

b = koefisien regresi

sb = *standard error* regresi yang besarnya :

$$sb = \sqrt{\{S^2_{Y.X} / \sum (X_i - \bar{X})^2\}}$$

$$S^2_{Y.X} = \left(\frac{n-1}{n-2} \right) (S^2_Y - b^2 S^2_X)$$

S^2_X = standar deviasi untuk variable X

S^2_Y = standar deviasi untuk variable Y

Jika harga $t > t_{\text{kritis}}$ untuk tingkat signifikansi yang diinginkan, hipotesa ditolak berarti ada hubungan antara kedua variable.

Uji F (*variance ratio test*) dilakukan untuk menguji independensi antara kedua variable dengan analisa variance (ANAVA)

Uji F dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$F = \frac{S^2_{reg}}{S^2_{res}}$$

keterangan

$$S^2_{reg} = JK(b/a)$$

$$JK(b/a) = b \left[\sum X_i Y_i - \left\{ \left(\sum X_i \right) \left(\sum Y_i \right) \right\} / n \right] \text{ atau } b \sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})$$

$$S^2_{res} = JK(S) / (n-2)$$

$$JK(a) = \left(\sum Y_i \right)^2 / n$$

$$JK(S) = JK(T) - JK(a) - JK(b/a)$$

$$JK(T) = \sum Y_i^2$$

$JK(b/a)$ = jumlah kwadrat untuk regresi (b/a)

$JK(S)$ = jumlah kwadrat sisa

$JK(a)$ = jumlah kwadrat untuk koefisien a

$JK(T)$ = jumlah kwadrat untuk regresi total

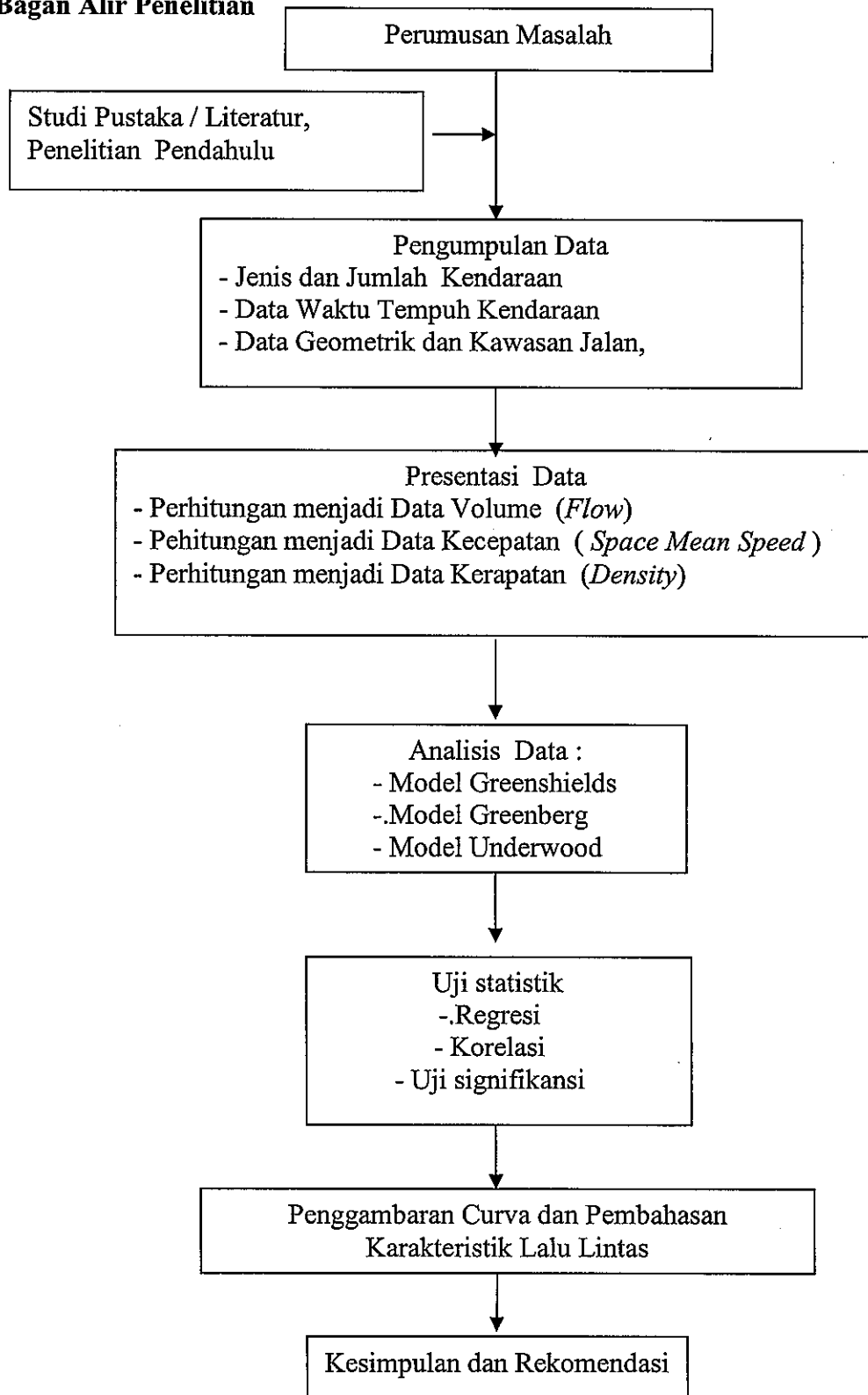
Hasil uji ini selanjutnya dibandingkan dengan nilai yang terdapat di dalam table, yaitu dengan menetapkan tarap signifikansi.

Jlka harga $F > F_{\text{kritis}}$ untuk tingkat signifikansi yang diinginkan, hipotesa H_0 ditolak berarti ada hubungan antara kedua variable.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3. 1. Bagan Alir Penelitian



3. 2. Data Penelitian

Data utama yang akan diukur dalam penelitian ini adalah besarnya arus lalu-lintas atau *flow* (V), kecepatan rata-rata ruang kendaraan (U_s) dan dari kedua variabel tersebut di hitung besarnya kerapatan kendaraan (D).

Untuk mendapatkan besarnya volume lalu lintas di peroleh dengan menghitung jumlah lalu lintas masing-masing kendaraan yang dicatat di lapangan pada suatu periode waktu tertentu. Jumlah lalu lintas kendaraan ini kemudian di konversikan dengan ekivalensi mobil penumpang (emp).

Untuk mengetahui besarnya kecepatan digunakan rumusan secara umum, yaitu di peroleh dengan mengetahui jarak tempuh kendaraan yang telah ditentukan sebelumnya, untuk kemudian di bagi dengan waktu tempuh masing-masing kendaraan tersebut . Akan tetapi pada penelitian ini sesuai dengan persyaratan masing-masing model pendekatan, (Greenshields, Greenberg dan Underwood), kecepatan yang di pakai adalah kecepatan rata-rata ruang kendaraan, maka untuk mengetahui kecepatan rata-rata ruang tiap kelompok jenis kendaraan di gunakan rumus sebagai berikut :

$$U_s = \frac{L}{1/n \sum t_i}$$

Keterangan U_s = kecepatan rata rata ruang, km /jam
 n = jumlah sampel kendaraan
 L = panjang penggal ruas jalan, meter
 t_i = waktu tempuh kendaraan, detik

Kecepatan rata-rata ruang dari semua lalu lintas kendaraan bermotor di pakai rumus :

$$U_{sr} = \frac{n_{lv} \cdot U_{s_{lv}} + n_{mc} \cdot U_{s_{mc}} + n_{hv} \cdot U_{s_{hv}}}{n_{lv} + n_{mc} + n_{hv}}$$

keterangan :

$U_{s_{lv}}$ = kecepatan ruang kendaraan ringan ,km/jam
 $U_{s_{mc}}$ = kecepatan ruang sepeda motor, km/jam
 $U_{s_{hv}}$ = kecepatan ruang kendaraan berat, km/jam
 n = jumlah sampel kendaraan

Variabel kerapatan (D) dilakukan dengan melakukan pembagian antara variabel *flow* atau volume (V) dalam smp yang dikonversikan dalam tiap jamnya yaitu dengan cara mengalikan empat karena periode waktu yang dipakai dalam penelitian ini adalah 15 menit dengan kecepatan rata-rata ruang (U_{sr}) dalam km/jam. Ketiga variabel yaitu volume (V), kecepatan (U_s) dan dua kerapatan (D) ini dimasukkan dalam tiga model yaitu Greenshields, Greenberg dan Underwood.

3.3. Metode Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini adalah data volume (*flow*) lalu lintas dan data kecepatan kendaraan Untuk mendapatkan data yang akurat maka perlu adanya pemilihan lokasi, adapun dalam penetapan lokasi harus dengan memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

1. Dilakukan pada bagian ruas jalan yang lurus dianggap arus lalu-lintasnya berupa aliran konstan, pengaruh akibat persimpangan dan gangguan lainnya adalah sekecil mungkin, sifat kecenderungan menurunnya kecepatan adalah sebagai akibat arus lalu lintas yang semakin besar
2. Kondisi lapisan perkerasan (lapis permukaan) dan keadaan geometrik jalan adalah rata dan datar sehingga pengendara menjalankan kendaraannya dengan nyaman dan dengan kecepatan kendaraannya teratur
3. Lalu lintas yang melewati adalah bervariasi dalam hal jenis, kecepatan dan ukurannya,.

3.3.1. Peralatan

Penelitian arus lalu lintas, pengambilan data yang diperlukan adalah data-data untuk menghitung jumlah lalu lintas yaitu dengan mencatat banyaknya kendaraan yang melewati satu garis pengamatan. dan data untuk menghitung besar kecepatan kendaraan, yang dalam hal ini adalah pencatatan waktu tempuh kendaraan yang lewat pada suatu penggal jalan pengamatan . Dengan demikian diperlukan peralatan-peralatan sebagai berikut.

- Lakban di tempelkan di permukaan jalan dalam arah melintang (tegak lurus jalan) yaitu untuk menghitung jumlah kendaraan yang melindas lakban sebagai hitungan volume kendaraan. Untuk mencatat besarnya waktu tempuh kendaraan adalah

dengan menempatkan lakban pada batas satu penggal jalan, waktu tempuh dihitung saat kendaraan melewati dan meninggalkan kedua batas penggal jalan tersebut.

- Stopwatch, digunakan untuk mencatat waktu tempuh kendaraan yang melewati penggal jalan pengamatan
- Alat hitung dengan cara manual (*counter*), yaitu untuk menghitung banyaknya kendaraan yang lewat pada bidang pengamatan.

3.3.2. Data Volume Lalu Lintas.(*Flow*)

Pengumpulan data volume lalu lintas(*flow*) atau banyaknya kendaraan yang lewat pada suatu garis pengamatan dilakukan dengan cara manual yaitu dengan alat hitung manual (*counter*). Setiap kendaraan yang lewat pada garis pengamatan di hitung dengan alat ini. Hitungan diambil untuk setiap interval waktu 15 menit. Pada pengambilan data volume ini di gunakan tiga buah alat hitung manual per arah yang masing-masing untuk menghitung tiap jenis kendaraan yang diamati yaitu kendaraan ringan, kendaraan berat, sepeda motor dan kendaraan tak bermotor

3.3.3. Data Kecepatan Kendaraan

Data kecepatan kendaraan di lapangan dilakukan dengan metoda kecepatan setempat dengan mengukur waktu perjalanan bergerak. Metode kecepatan setempat dimaksudkan untuk pengukuran perilaku kecepatan pada lokasi tertentu pada lalu lintas dan kondisi lalu lintas yang ada pada saat studi. Pencatatan waktu tempuh pada penggal jalan pengamatan untuk tiap kelompok jenis kendaraan dilakukan sebanyak mungkin sehingga dapat mewakili keadaan yang sebenarnya di lapangan.

Pelaksanaan survai dilakukan secara manual, yaitu kecepatan di hitung berdasarkan waktu tempuh pada jarak tertentu. Alat yang dipakai adalah stopwatch, meteran dan lakban yang ditempelkan pada permukaan jalan sebagai batas penggal jalan. Pengambilan sampel adalah kendaraan-kendaraan yang paling depan dari suatu peleton di ambil sebagai sampel, dengan pertimbangan kendaraan kedua dan seterusnya diperkirakan mempunyai kecepatan yang sama. Adapun batasan penggal jalan untuk pengamatan adalah :

$$L = 88 \text{ ft} \rightarrow V < 25 \text{ mph} \approx (L = 25 \text{ m} \text{ untuk } : V < 40 \text{ km/jam})$$

$$L = 176 \text{ ft} \rightarrow 25 < V < 40 \text{ mph} \approx (L = 50 \text{ M} \text{ untuk } : 40 \text{ km/j} < V < 64 \text{ km/j})$$

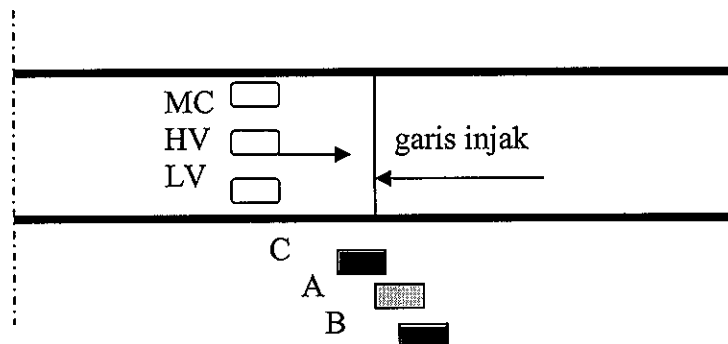
$$L = 264 \text{ ft} \rightarrow V > 40 \text{ mph} \approx (L = 80 \text{ M} \text{ untuk } : V > 64 \text{ km/jam}).$$

Panjang penggal jalan yang digunakan untuk survai kecepatan lalu lintas di jalan Letjen. Suprpto Surakarta adalah 50 meter, berdasarkan survai pendahuluan bahwa kecepatan kendaraan yang melewati ruas jalan Letjen. Suprpto Surakarta rata-rata di atas 40 km/jam dan di bawah 64 km/jam

3. 4. Teknik Pengambilan Sampel

Untuk mengetahui perilaku arus lalu lintas pada umumnya di lakukan atas dua hal pokok yang nantinya digunakan sebagai data dasar, yaitu data *flow* atau besarnya arus lalu lintas dan data waktu tempuh kendaraan dari sepanjang penggal jalan tertentu. Data waktu tempuk tersebut untuk mendapatkan besarnya kecepatan kendaraan. Survai dilakukan pada jam-jam yang mempunyai variasi volume dan kecepatan lalu lintas dengan pembagian periode 15 menitan.

3. 4 1. Pengambilan Data Volume Lalu Lintas (*Flow*)



Gambar 3. 1. Sketsa posisi petugas pencatat jumlah lalu lintas

Keterangan gambar :

- A. = petugas pengamat untuk kelompok kendaraan ringan roda empat (LV)
- B. = petugas pengamat untuk kelompok kendaraan berat (HV)
- C. = petugan untuk kelompok sepeda motor, (MC)

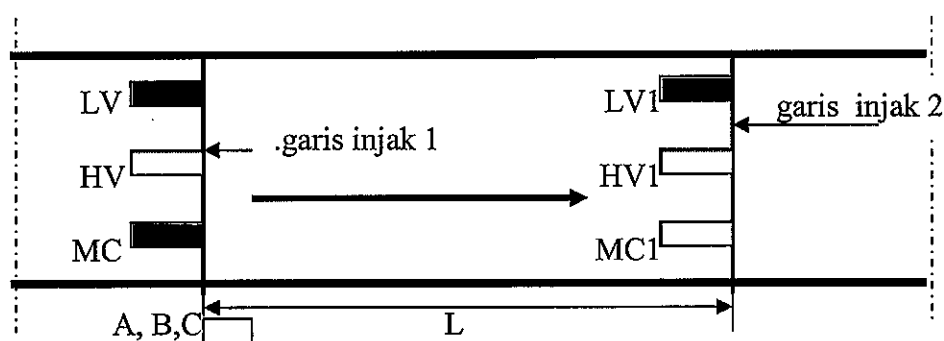
Pengaturan Waktu Pelaksanaan

Pengambilan data dengan cara manual, petugas pencatat data bekerja pada jam-jam yang mempunyai variasi volume dan kecepatan lalu lintas. Untuk setiap pengamatan satu jam diberikan *time slicing* 15 menit. Untuk memudahkan cara pengambilan data ini, setiap *time slicing* menggunakan sebuah form atau lembar pencatatan. Jadi pada setiap pengamatan selama 15 menit diadakan pergantian dengan *form* baru.

Cara Pelaksanaan

- Seorang petugas pencatat di beri tugas untuk satu kelompok jenis kendaraan, jadi ada tiga orang petugas pencatat.
- Petugas pengamat dipisahkan untuk kelompok kendaraan ringan, dengan kelompok kendaraan berat dan sepeda motor pada setiap arah lalu lintas.
- Setiap kendaraan yang lewat di catat pada *form* yang di sediakan dengan memberi strip pada kolom yang sesuai dengan jenis kendaraan yang diamati

3. 4. 2. Pengambilan Data Kecepatan Kendaraan



Gambar 3. 2. Sketsa petugas pencatat waktu tempuh kendaraan

Keterangan gambar :

- A = petugas pencatat waktu tempuh kendaraan ringan (LV).
- B = petugas pencatat waktu tempuh kendaraan berat (HV)
- C = petugas pencatat waktu tempuh sepeda motor (MC)

Waktu Pelaksanaan

Pengamatan waktu tempuh ini dilakukan bersamaan dengan pengambilan data volume lalu-lintas pada jam-jam yang mempunyai variasi volume dan kecepatan lalu lintas.

Pengamatan dilakukan dalam periode 15 menit tiap jamnya. Satu *form* lembar kerja di pakai untuk satu periode waktu 15 menit .

Cara Pelaksanaan

- Petugas pencatat waktu tempuh satu arah kendaraan berat dan ringan dan sepeda motor di pisahkan dengan petugas arah yang lain. Ketiga petugas tersebut mengambil posisi harus dapat melihat dengan jelas kedua garis injak roda pada jalan, sedemikian sehingga saat roda depan kendaraan yang lewat menyentuh garis injak satu dan saat menyentuh garis injak dua dapat diketahui dengan jelas.
- Pada saat roda depan kendaraan menyentuh garis injak satu, petugas pengamat kendaraan yang bersangkutan menghidupkan alat pencatat waktu, sambil terus mengamati lajunya kendaraan tersebut dan bila mana roda depan kendaraan tersebut sudah menyentuh garis injak dua, alat pencatat waktu dimatikan. Waktu tempuh di catat pada lembar kerja (*form*) sesuai dengan *time slice* yang diamati.
- Ambil *form* baru untuk pencatatan pada periode berikutnya dengan cara yang sama.

3. 5. Penyusunan Data

3. 5. 1. Data Volume Kendaraan (*Flow*)

Dalam periode waktu 15 menit masing-masing jenis kendaraan dihitung jumlahnya sesuai dengan pembagian *form* kendaraan ringan, kendaraan berat dan sepeda motor. Dari hasil penghitungan masing-masing kendaraan sesuai dengan ketentuan faktor konversi terhadap kendaraan mobil penumpang , dengan demikian selanjutnya dapat dihitung jumlah masing-masing kendaraan dalam satuan smp (satuan mobil penumpang).

Penghitungan ini di lakukan secara terus menerus untuk semua data yang masuk pada keseluruhan jam pengamatan, sehingga didapat susunan data volume kendaraan.

3. 5. 2. Data Kecepatan Kendaraan

Periode pengamatan data kecepatan ini sama seperti pada periode pengamatan data volume (*flow*) yaitu periode 15 menit. Berdasarkan pada jarak tempuh yang sudah diketahui, maka waktu tempuh untuk masing-masing kendaraan dapat dicatat.

Dari data waktu tempuh dengan panjang penggal jalan tertentu, dengan rumusan sub. bab 3. 2. diperoleh data kecepatan ruang untuk setiap kelompok jenis kendaraan dan kecepatan rata-rata ruang kendaraan bermotor.

BAB. IV

PRESENTASI DATA

4. 1. Diskripsi Pengumpulan Data

Penelitian analisa karakteristik lalu lintas di jalan arteri Letjen. Suprpto Surakarta , data yang diperlukan adalah data *flow* (volume) dan data (*speed*) kecepatan lalu lintas . Arus lalu lintas di jalan tersebut adalah dua arah yaitu arah selatan dan utara. Dalam pelaksanaan survai data lapangan, data volume maupun data kecepatan kendaraan menggunakan keterangan data volume dan data waktu tempuh kendaraan penggal jalan arah arus lalu lintas ke selatan dan penggal jalan arah arus lalu lintas ke utara

4. 1. 1. Pengumpulan dan Penyusunan Data Volume Lalu-Lintas

Lalu lintas ruas jalan Letjen. Suprpto adalah lalu lintas campuran yaitu lalu lintas menerus, lalu lintas regional dan lalu lintas lokal yang dapat dikelompokkan kedalam jenis kendaraan berat, (HV): truk dua as, truk tiga as, truk tangki, truk gandeng, traller, semi traller, bus), jenis kendaraan ringan (LV) : sedan, station wagon, pick up, jeep, mobil hantaran, mikrobus, angkota), sepeda motor (MC) dan kendaraan tak bermotor (UM). Data lapangan dari masing masing jenis kelompok kendaraan d i hitung j umlahnya s etiap p eriode pengamatan yaitu p eriode waktu 15 menitan.

Data volume lalu-lintas (*flow*) selama periode pengamatan, kemudian disusun dalam bentuk tabel. Tabel 4. 1 dan tabel 4. 2. adalah susunan hasil survai volume (flow) lalu lintas dengan satuan kendaraan. Kemudian dari hasil susunan data *flow* pada tabel 4.1 dan 4.2 di hitung dalam satuan mobil penumpang. Tabel 4. 3. dan tabel 4. 4. adalah hasil penghitungan volume (*flow*) lalu lintas dengan satuan mobil penumpang.

Tabel 4.1 Hasil survai volume (*flow*) lalu lintas pada penggal jalan arah lalu - lintas ke selatan

Periode 15 menitan	Jumlah kendaraan (buah)				Melanggar marka tepi	Berhenti/ Parkir	Total kend. bermotor
	HV	LV	MC	UM			
1	30	72	414	95	27	1	516
2	35	65	302	45	25		402
3	22	68	269	60	7	1	359
4	29	52	346	140	4		427
5	22	71	379	100	10		472
6	40	83	259	40	8	1	382
7	32	80	185	25	13		297
8	29	73	182	20	12		284
9	47	68	143	20	7		258
10	26	87	149	5	3	2	262
11	42	110	199	20	6	1	351
12	38	77	132	15	15		247
13	50	92	172	10	6		314
14	49	82	167	25	6	1	298
15	41	91	126	10	8		258
16	54	67	107	20	13		228
17	55	65	127	20	13		247
18	37	82	133	10	10	1	252
19	52	68	145	20	7	1	265
20	30	55	107	24	5	2	192
21	31	63	162	12	11		256
22	28	70	145	7	13		243
23	39	78	125	15	7	1	242
24	50	76	134	12	4	1	260
25	38	81	116	14	10		235
26	46	64	125	9	7	2	235
27	48	59	119	13	8		226
28	51	63	126	16	9		240
29	43	63	166	37	5	1	272
30	37	56	170	51	5		263
31	46	79	226	57	15	1	351
32	41	64	183	28	4		288
33	52	112	205	41	10	2	369
34	47	77	191	15	9		315
35	36	71	177	22	6		284

Tabel 4.2. Hasil survai volume (*flow*) lalu lintas pada penggal jalan arah lalu - lintas ke utara

Periode 15 menitan	Jumlah kendaraan (buah)				Melanggar marka	Berhenti/ parkir	Total kend. bermotor
	HV	LV	MV	UM			
1	27	39	302	91	19		368
2	30	40	213	42	12	1	283
3	27	57	228	53	5		312
4	31	45	219	58	6		295
5	33	53	259	54	9	1	345
6	43	55	208	34	10		306
7	50	51	181	27	4		282
8	47	79	123	21	9	2	249
9	51	74	142	20	4		267
10	48	86	135	15	2	2	269
11	44	50	130	18	5	1	224
12	54	60	171	17	8		285
13	46	68	151	18	4	1	265
14	46	59	140	15	5		245
15	70	58	146	38	7	3	274
16	51	62	130	12	10		243
17	58	54	180	16	8		292
18	46	55	122	16	9	2	223
19	48	61	153	10	4	1	262
20	63	69	158	19	3	1	290
21	40	42	143	48	2		225
22	62	59	201	50	9	2	322
23	53	46	146	78	6		245
24	61	69	189	31	2		319
25	60	69	150	22	7		279
26	53	71	191	21	5	2	315
27	40	44	161	21	4		245
28	51	75	145	11	7	1	271
29	43	55	206	48	3	2	304
30	51	56	239	60	2		346
31	49	67	278	93	11		394
32	58	76	251	61	9	2	385
33	55	60	223	33	5	1	338
34	41	57	205	46	4	1	303
35	57	52	135	36	9		244

Tabel 4. 3. Data volume (*flow*) lalu lintas pada penggal jalan arah lalu lintas ke selatan periode waktu 15 menitan dalam satuan SMP

15 menit ke :	Jumlah kendaraan						Total (smp)
	emp = 1.2		emp = 1		emp = 0.25		
	HV		LV		MC		
	(buah)	(smp)	(buah)	(smp)	(buah)	(smp)	
1	30	36.00	50	50	409	102.25	188.25
2	35	42.00	46	46	286	71.50	159.50
3	22	26.40	61	61	269	67.25	154.65
4	29	34.80	48	48	345	86.25	169.05
5	22	26.40	63	63	379	94.75	184.15
6	40	48.00	70	70	259	64.75	182.75
7	32	38.40	68	68	180	45.00	151.40
8	29	34.80	66	66	179	44.75	145.55
9	47	56.40	65	65	143	35.75	157.15
10	26	31.20	81	81	149	37.25	149.45
11	42	50.40	95	95	199	49.75	195.15
12	38	45.60	71	71	120	30.00	146.60
13	50	60.00	83	83	164	41.00	184.00
14	49	58.80	70	70	167	41.75	170.55
15	41	49.20	78	78	126	31.50	158.70
16	54	64.80	57	57	107	26.75	148.55
17	55	66.00	57	57	127	31.75	154.75
18	37	44.40	75	75	133	33.25	152.65
19	52	62.40	64	64	145	36.25	162.65
20	30	36.00	55	55	107	26.75	117.75
21	31	37.20	63	63	157	39.25	139.45
22	28	33.60	62	62	145	36.25	131.85
23	39	46.80	72	72	125	31.25	150.05
24	50	60.00	76	76	134	33.50	169.50
25	38	45.60	73	73	116	29.00	147.60
26	46	55.20	62	62	118	29.50	146.70
27	48	57.60	59	59	119	29.75	146.35
28	51	61.20	63	63	126	31.50	155.70
29	43	51.60	63	63	166	41.50	156.10
30	37	44.40	56	56	170	42.50	142.90
31	46	55.20	69	69	225	56.25	180.45
32	41	49.20	64	64	182	45.50	158.70
33	52	62.40	103	103	204	51.00	216.40
34	47	56.40	77	77	191	47.75	181.15
35	36	43.20	71	71	177	44.25	158.45

Tabel 4. 4. Data volume (*flow*) lalu lintas pada penggal jalan arah lalu lintas ke utara periode waktu 15 menit dalam satuan SMP

15 menit ke :	Jumlah kendaraan						Total (smp)
	emp = 1.2		emp = 1		emp = 0.25		
	HV		LV		MC		
	(buah)	(smp)	(buah)	(smp)	(buah)	(smp)	
1	27	32.40	39	39	302	75.50	146.90
2	30	36.00	40	40	213	53.25	129.25
3	27	32.40	57	57	228	57.00	146.40
4	31	37.20	45	45	219	54.75	136.95
5	33	39.60	53	53	259	64.75	157.35
6	43	51.60	55	55	208	52.00	158.60
7	50	60.00	51	51	181	45.25	156.25
8	47	56.40	79	79	123	30.75	166.15
9	51	61.20	74	74	142	35.50	170.70
10	48	57.60	86	86	135	33.75	177.35
11	44	52.80	50	50	130	32.50	135.30
12	54	64.80	60	60	171	42.75	167.55
13	46	55.20	68	68	151	37.75	160.95
14	46	55.20	59	59	140	35.00	149.20
15	70	84.00	58	58	146	36.50	178.50
16	51	61.20	62	62	130	32.50	155.70
17	58	69.60	54	54	180	45.00	168.60
18	46	55.20	55	55	122	30.50	140.70
19	48	57.60	61	61	153	38.25	156.85
20	63	75.60	69	69	158	39.50	184.10
21	40	48.00	42	42	143	35.75	125.75
22	62	74.40	59	59	201	50.25	183.65
23	53	63.60	46	46	146	36.50	146.10
24	61	73.20	69	69	189	47.25	189.45
25	60	72.00	69	69	150	37.50	178.50
26	53	63.60	71	71	191	47.75	182.35
27	40	48.00	44	44	161	40.25	132.25
28	51	61.20	75	75	145	36.25	172.45
29	43	51.60	55	55	206	51.50	158.10
30	51	61.20	56	56	239	59.75	176.95
31	49	58.80	67	67	278	69.50	195.30
32	58	69.60	76	76	251	62.75	208.35
33	55	66.00	60	60	223	55.75	181.75
34	41	49.20	57	57	205	51.25	157.45
35	57	68.40	52	52	135	33.75	154.15

4. 1. 2. Perhitungan Kecepatan Ruang Tiap Jenis Kendaraan

Hasil survai diperoleh data waktu tempuh sepanjang penggal jalan yang diamati. Dalam pencatatan waktu tempuh kendaraan, diambil sampel kendaraan terdepan dari suatu jenis kendaraan dalam suatu iring-iringan kendaraan tertentu dengan diperkirakan mempunyai kecepatan yang sama dalam iringan-iringan kendaraan tersebut. Pencatatan dimulai saat roda depan kendaraan melindas tanda penggal satu sampai melindas lagi roda depan untuk batas penggal dua

Sesuai dengan pustaka, untuk kecepatan antara 40 s/d 64 km/jam panjang penggal jalan yang diambil untuk pencatatan waktu tempuh kendaraan adalah sepanjang 50 meter. Dalam pengamatan kecepatan ruang dilakukan pemisahan jenis kendaraan seperti pada pengamatan volume lalu lintas. Kendaraan berat, kendaraan ringan dan sepeda motor masing masing terpisah pada setiap periode waktu pengamatan dan dilakukan untuk kedua arah secara bersamaan. Kecepatan ruang masing-masing jenis kendaraan adalah hasil bagi dari panjang penggal jalan dengan nilai rata-rata waktu tempuh kendaraan yang lewat dari masing masing jenis kendaraan.

Contoh perhitungan kecepatan ruang tiap kelompok jenis kendaraan adalah sebagai berikut.

- panjang penggal jalan pengamatan = 50 meter
- jumlah sampel kendaraan berat yang tercatat =: 32 kendaraan
- jumlah waktu tempuh dari sampel yang tercatat = 151,96 detik

Dengan menggunakan rumus $U_s = L / \{1/n(\sum t)\}$ akan diperoleh kecepatan ruangnya dalam satuan m/detik atau km/jam seperti pada tabel 4. 5; tabel 4. 6. dan tabel 4. 7. berikut ini

Tabel 4. 5. Perhitungan kecepatan ruang kendaraan berat untuk arus
lalu lintas dua arah

periode waktu	L (m)	n	$\sum t$ (dt)	Us (m/dt)	Us(km/j) 3.6
1	50	32	151.96	10.52909	37.90471
2	50	41	193.81	10.57737	38.07853
3	50	34	167.22	10.16625	36.59849
4	50	37	175.95	10.51435	37.85166
5	50	37	186.35	9.92756	35.73920
6	50	42	209.02	10.04689	36.16879
7	50	39	180.23	10.81951	38.95023
8	50	40	181.40	11.02536	39.69129
9	50	41	184.42	11.11593	40.01735
10	50	39	187.25	10.41389	37.48999
11	50	42	191.71	10.95405	39.43456
12	50	44	220.50	9.97732	35.91837
13	50	43	186.94	11.50102	41.40366
14	50	43	197.94	10.86188	39.10276
15	50	40	183.86	10.87784	39.16023
16	50	43	199.98	10.75108	38.70387
17	50	44	187.79	11.71521	42.17477
18	50	43	195.48	10.99857	39.59484
19	50	44	187.22	11.75088	42.30317
20	50	43	192.80	11.15145	40.14523
21	50	40	175.59	11.39017	41.00461
22	50	41	197.92	10.35772	37.28779
23	50	42	187.48	11.20119	40.32430
24	50	44	219.90	10.00455	36.01637
25	50	41	185.64	11.04288	39.75436
26	50	44	207.85	10.58456	38.10440
27	50	42	184.83	11.36179	40.90245
28	50	40	194.75	10.26958	36.97047
29	50	44	197.99	11.11167	40.00202
30	50	42	209.44	10.02674	36.09626
31	50	43	218.66	9.83262	35.39742
32	50	43	212.22	10.13100	36.47159
33	50	43	216.40	9.93530	35.76710
34	50	40	187.20	10.68376	38.46154
35	50	41	206.50	9.92736	35.73850

Tabel 4. 6. Perhitungan kecepatan ruang kendaraan ringan untuk arus lalu lintas dua arah

periode waktu	L (m)	n	$\sum t$ (dt)	Us (m/dt)	Us(km/j) 3.6
1	50	45	201.40	11.17180	40.21847
2	50	46	198.78	11.57058	41.65409
3	50	46	200.52	11.47018	41.29264
4	50	45	188.14	11.95918	43.05305
5	50	47	214.50	10.95571	39.44056
6	50	46	201.33	11.42403	41.12651
7	50	46	197.50	11.64557	41.92405
8	50	47	193.87	12.12152	43.63749
9	50	46	189.61	12.13016	43.66858
10	50	46	194.88	11.80213	42.48768
11	50	46	191.17	12.03118	43.31224
12	50	48	216.50	11.08545	39.90762
13	50	46	208.40	11.03647	39.73129
14	50	47	215.00	10.93023	39.34884
15	50	47	200.45	11.72362	42.20504
16	50	47	205.60	11.42996	41.14786
17	50	47	188.99	12.43452	44.76427
18	50	47	192.87	12.18437	43.86374
19	50	47	193.81	12.12528	43.65100
20	50	47	198.10	11.86270	42.70570
21	50	46	181.54	12.66938	45.60978
22	50	47	197.20	11.91684	42.90061
23	50	46	203.33	11.31166	40.72198
24	50	46	202.08	11.38163	40.97387
25	50	46	191.83	11.98978	43.16322
26	50	47	193.44	12.14847	43.73449
27	50	46	193.37	11.89430	42.81947
28	50	47	194.59	12.07667	43.47603
29	50	46	203.30	11.31333	40.72799
30	50	47	217.08	10.82550	38.97181
31	50	46	206.00	11.16505	40.19417
32	50	47	218.90	10.73550	38.64778
33	50	47	233.40	10.06855	36.24679
34	50	44	191.46	11.49065	41.36634
35	50	47	201.78	11.64635	41.92685

Tabel 4.7. Perhitungan kecepatan ruang sepeda motor untuk arus lalu lintas dua arah

periode waktu	L (m)	n	Σt (dt)	Us (m/dt)	Us(km/j) 3.6
1	50	50	207.11	12.07088	43.45517
2	50	50	198.18	12.61479	45.41326
3	50	50	195.23	12.80541	46.09947
4	50	50	198.34	12.60462	45.37663
5	50	50	200.44	12.47256	44.90122
6	50	50	193.59	12.91389	46.49000
7	50	50	193.59	12.91389	46.49000
8	50	50	199.30	12.54390	45.15805
9	50	50	201.35	12.41619	44.69829
10	50	50	201.39	12.41372	44.68941
11	50	50	192.52	12.98566	46.74839
12	50	50	199.12	12.55524	45.19888
13	50	50	192.60	12.98027	46.72897
14	50	50	208.20	12.00768	43.22767
15	50	50	192.02	13.01948	46.87012
16	50	50	201.72	12.39342	44.61630
17	50	50	208.95	11.96458	43.07251
18	50	50	197.35	12.66785	45.60426
19	50	50	196.26	12.73820	45.85754
20	50	50	192.11	13.01338	46.84816
21	50	50	181.47	13.77638	49.59497
22	50	50	206.99	12.07788	43.48036
23	50	50	193.71	12.90589	46.46120
24	50	50	191.16	13.07805	47.08098
25	50	50	195.21	12.80672	46.10420
26	50	50	196.22	12.74080	45.86688
27	50	50	191.29	13.06916	47.04898
28	50	50	200.25	12.48439	44.94382
29	50	50	200.68	12.45764	44.84752
30	50	50	201.04	12.43534	44.76721
31	50	50	196.21	12.74145	45.86922
32	50	50	203.22	12.30194	44.28698
33	50	50	206.78	12.09014	43.52452
34	50	50	198.56	12.59065	45.32635
35	50	50	208.70	11.97892	43.12410

4. 1. 3. Perhitungan Kecepatan Rata Rata Ruang Kendaraan

Dari perhitungan sebelumnya telah diperoleh besarnya kecepatan ruang dari tiap jenis kelompok kendaraan.

Untuk analisis karakteristik lalu lintas dengan menggunakan model Greenshields, model Greenberg dan model Underwood, kecepatan kendaraan yang digunakan adalah kecepatan rata-rata ruang (*space mean speed*), maka dari itu kecepatan ruang dari masing-masing jenis kendaraan dapat dicari kecepatan rata-rata ruang kendaraan.

Kecepatan rata-rata ruang dicari dengan cara sebagai berikut :

Pada setiap periode pengamatan diperoleh data kecepatan ruang masing masing jenis kendaraan, dengan memasukkan kedalam rumusan :

$$U_s = (n_{Hv} \cdot U_{s_{Hv}} + n_{Lv} \cdot U_{s_{Lv}} + n_{Mc} \cdot U_{s_{Mc}}) / \sum n$$

Keterangan:

U_s = kecepatan rata-rata ruang kendaraan

H_v = kendaraan berat

L_v = kendaraan ringan

Mc = sepeda motor

n = jumlah kendaraan

Hasil perhitungan kecepatan rata-rata ruang kendaraan seperti pada tabel 4. 8. berikut

Tabel 4. 8. Hasil perhitungan Kecepatan rata rata ruang untuk arus lalu lintas dua arah

Periode waktu	Us. Hv	n	Us. Lv	n	Us. Mc	n	Usr.
1	37.90471	32	40.21847	45	43.45517	50	40.52612
2	38.07853	41	41.65409	46	45.41326	50	41.71529
3	36.59849	34	41.29264	46	46.09947	50	41.33020
4	37.85166	37	43.05305	45	45.37663	50	42.09378
5	35.73920	37	39.44056	47	44.90122	50	40.02699
6	36.16879	42	41.12651	46	46.49000	50	41.26177
7	38.95023	39	41.92405	46	46.49000	50	42.45476
8	39.69129	40	43.63749	47	45.15805	50	42.82894
9	40.01735	41	43.66858	46	44.69829	50	42.79474
10	37.48999	39	42.48768	46	44.68941	50	41.55569
11	39.43456	42	43.31224	46	46.74839	50	43.16506
12	35.91837	44	39.90762	48	45.19888	50	40.34162
13	41.40366	43	39.73129	46	46.72897	50	42.62131
14	39.10276	43	39.34884	47	43.22767	50	40.55975
15	39.16023	40	42.20504	47	46.87012	50	42.74513
16	38.70387	43	41.14786	47	44.61630	50	41.48934
17	42.17477	44	44.76427	47	43.07251	50	43.33718
18	39.59484	43	43.86374	47	45.60426	50	43.02095
19	42.30317	44	43.65100	47	45.85754	50	43.93724
20	40.14523	43	42.70570	47	46.84816	50	43.23303
21	41.00461	40	45.60978	46	49.59497	50	45.40312
22	37.28779	41	42.90061	47	43.48036	50	41.22292
23	40.32430	42	40.72198	46	46.46120	50	42.50250
24	36.01637	44	40.97387	46	47.08098	50	41.35707
25	39.75436	41	43.16322	46	46.10420	50	43.00726
26	38.10440	44	43.73449	47	45.86688	50	42.56859
27	40.90245	42	42.81947	46	47.04898	50	43.59030
28	36.97047	40	43.47603	47	44.94382	50	41.79677
29	40.00202	44	40.72799	46	44.84752	50	41.85918
30	36.09626	42	38.97181	47	44.76721	50	39.94509
31	35.39742	43	40.19417	46	45.86922	50	40.48694
32	36.47159	43	38.64778	47	44.28698	50	39.80212
33	35.76710	43	36.24679	47	43.52452	50	38.51280
34	38.46154	40	41.36634	44	45.32635	50	41.71808
35	35.73850	41	41.92685	47	43.12410	50	40.26315

4.1.4. Perhitungan Kerapatan Kendaraan

Hubungan volume (*flow*), kecepatan (*speed*), dan kerapatan (*density*): adalah

$$V = D \cdot U_s$$

V = *Flow* (volume), smp/jam

D = *Density* (kerapatan), smp/km

U_s = *Speed* (kecepatan), km/jam

Data volume (*flow*) yang diperoleh dari hitungan setiap periode pengamatan adalah selama 15 menit. Satuan yang diperlukan untuk kerapatan (*density*) adalah smp/km. Kerapatan (D) diperoleh dari rumus $D = V / U_s$. Maka volume dari 15 menit harus di konversikan kedalam volume per jam dengan mengalikan empat.

Data hasil penghitungan kerapatan lalu-lintas pada penggal jalan Letjen. Suprpto seperti pada tabel 4.9 berikut:

Tabel 4. 9. Hasil perhitungan kerapatan (*Density*)
untuk arus lalu lintas dua arah

no	V smp/15	V (smp/j)	Us (km/j)	D (smp/km)
1	335.15	1340.60	40.52612	33.07990
2	288.75	1155.00	41.71529	27.68769
3	301.05	1204.20	41.33020	29.13608
4	305.80	1223.20	42.09378	29.05893
5	341.50	1366.00	40.02699	34.12697
6	341.35	1365.40	41.26177	33.09117
7	307.75	1231.00	42.45476	28.99557
8	311.70	1246.80	42.82894	29.11115
9	327.65	1310.60	42.79474	30.62526
10	326.80	1307.20	41.55569	31.45658
11	330.45	1321.80	43.16506	30.62199
12	314.15	1256.60	40.34162	31.14897
13	344.95	1379.80	42.62131	32.37348
14	319.75	1279.00	40.55975	31.53372
15	336.50	1346.00	42.74513	31.48897
16	304.25	1217.00	41.48934	29.33283
17	323.35	1293.40	43.33718	29.84504
18	293.35	1173.40	43.02095	27.27509
19	319.50	1278.00	43.93724	29.08695
20	301.85	1207.40	43.23303	27.92772
21	265.20	1060.80	45.40312	23.36403
22	315.25	1261.00	41.22292	30.58978
23	296.15	1184.60	42.50250	27.87130
24	357.95	1431.80	41.35707	34.62044
25	326.10	1304.40	43.00726	30.32976
26	329.05	1316.20	42.56859	30.91951
27	278.60	1114.40	43.59030	25.56532
28	338.15	1352.60	41.79677	32.36135
29	314.20	1256.80	41.85918	30.02448
30	319.85	1279.40	39.94509	32.02897
31	375.55	1502.20	40.48694	37.10332
32	366.85	1467.40	39.80212	36.86739
33	398.15	1592.60	38.51280	41.35248
34	338.60	1354.40	41.71808	32.46554
35	312.55	1250.20	40.26315	31.05072

BAB V

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

5. 1. Variabel untuk Analisis

Untuk menganalisis karakteristik lalu-lintas, perlu menentukan besaran masing-masing variabel, baik variabel bebas maupun variabel terikatnya .

Dari masing masing model analisis karakteristik dapat menentukan besaran variabel dengan cara menurunkan bentuk persamaan model analisis tersebut kedalam bentuk persamaan linier, sehingga akan terlihat variabel y , variabel x , koefisien $x = b$ dan konstanta a dalam bentuk persamaan linier $y = a + bx$

Model persamaan Greenshields dalam hubungan kecepatan dengan kerapatan :

$$U_s = U_f - (U_f/D_j) \cdot D$$

adalah linier dengan bentuk persamaan $y = a + bx$

Dari persamaan tersebut dapat diatas terlihat besaran:

variabel $y = U_s$

variabel $x = D$

kontanta $a = U_f$

koefisien $x = b = - U_f/D_j$

Model persamaan Greenberg untuk hubungan antara kecepatan dengan kerapatan :

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

diturunkan menjadi $U_s = U_m \cdot \ln D_j - U_m \cdot \ln D$; linier dengan bentuk persamaan

$$y = a + bx$$

Dari persamaan tersebut terlihat besaran :variabel :

variabel $y = U_s$

konstanta $a = U_m \cdot \ln D_j$

koefisien $x = b = - U_m$,

variabel $x = \ln D$

Model persamaan Underwood untuk hubungan kecepatan dengan kerapatan :

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

diturunkan menjadi $\ln U_s = \ln U_f - D/D_m$ linier dengan bentuk persamaan :

$$y = a + bx$$

Besaran masing masing variabel adalah :

variabel $y = \ln U_s$

variabel $x = D$

konstanta $a = \ln U_f$

koeffisien $x = b = -1/D_m$

Dengan persamaan hubungan kecepatan dengan kerapatan di atas maka dapat dicari kedua hubungan volume dengan kecepatan dan hubungan volume dengan kerapatan

Untuk lebih singkatnya, variabel- variabel yang sesuai dengan penurunan bentuk persamaan di atas adalah sebagai berikut :

Model Greenshields, variabel untuk regresinya: $y = U_s$ dan $x = D$.

Model Greenberg, variabel untuk regresinya: $y = U_s$, dan $x = \ln D$.

Model Underwood, variabel untuk regresinya: $y = \ln U_s$ dan $x = D$

Data untuk perhitungan analisis regresi dari ketiga model analisis tersebut di tampilkan pada tabel 5. 1. berikut :

Tabel 5. 1. Data-data untuk perhitungan analisa regresi model : Greenshields
Greenberg, dan Underwood untuk lalu lintas dua arah

no	V smp/15	V (smp/j)	Us (km/j)	D (smp/km)	Ln D	Ln Us
1	335.150	1340.6	40.52612	33.07990	3.49893	3.70195
2	288.750	1155.0	41.71529	27.68769	3.32099	3.73087
3	301.050	1204.2	41.33020	29.13608	3.37198	3.72159
4	305.800	1223.2	42.09378	29.05893	3.36933	3.73990
5	341.500	1366.0	40.02699	34.12697	3.53009	3.68955
6	341.350	1365.4	41.26177	33.09117	3.49927	3.71994
7	307.750	1231.0	42.45476	28.99557	3.36714	3.74844
8	311.700	1246.8	42.82894	29.11115	3.37112	3.75721
9	327.650	1310.6	42.79474	30.62526	3.42183	3.75642
10	326.800	1307.2	41.55569	31.45658	3.44861	3.72703
11	330.450	1321.8	43.16506	30.62199	3.42172	3.76503
12	314.150	1256.6	40.34162	31.14897	3.43878	3.69738
13	344.950	1379.8	42.62131	32.37348	3.47734	3.75235
14	319.750	1279.0	40.55975	31.53372	3.45106	3.70278
15	336.500	1346.0	42.74513	31.48897	3.44964	3.75526
16	304.250	1217.0	41.48934	29.33283	3.37871	3.72544
17	323.350	1293.4	43.33718	29.84504	3.39602	3.76901
18	293.350	1173.4	43.02095	27.27509	3.30597	3.76169
19	319.500	1278.0	43.93724	29.08695	3.37029	3.78276
20	301.850	1207.4	43.23303	27.92772	3.32962	3.76660
21	265.200	1060.8	45.40312	23.36403	3.15120	3.81558
22	315.250	1261.0	41.22292	30.58978	3.42067	3.71899
23	296.150	1184.6	42.50250	27.87130	3.32760	3.74956
24	357.950	1431.8	41.35707	34.62044	3.54444	3.72224
25	326.100	1304.4	43.00726	30.32976	3.41213	3.76137
26	329.050	1316.2	42.56859	30.91951	3.43139	3.75112
27	278.600	1114.4	43.59030	25.56532	3.24124	3.77483
28	338.150	1352.6	41.79677	32.36135	3.47696	3.73282
29	314.200	1256.8	41.85918	30.02448	3.40201	3.73431
30	319.850	1279.4	39.94509	32.02897	3.46664	3.68751
31	375.550	1502.2	40.48694	37.10332	3.61371	3.70098
32	366.850	1467.4	39.80212	36.86739	3.60733	3.68392
33	398.150	1592.6	38.51280	41.35248	3.72213	3.65099
34	338.600	1354.4	41.71808	32.46554	3.48018	3.73093
35	312.550	1250.2	40.26315	31.05072	3.43562	3.69544

5. 2. Analisis Karakteristik Lalu-Lintas

Data seperti yang tertera pada tabel 5.1. untuk data kecepatan dan kerapatan akan dicari regresinya dengan persamaan model Greenshields, Greenberg dan Underwood . yang telah diturunkan menjadi bentuk persamaan linier.

Setelah didapat besaran besaran konstanta a , koefisien $x = b$ maka diekivalensikan lagi ke dalam rumusan dari masing- masing model persamaan , sehingga diperoleh nilai besaran yang identik dengan besaran konstanta a . dan koefisien x . dari masing- masing model persamaan.

Dari nilai tersebut dimasukkan kembali kedalam rumusan masing masing model akan diperoleh bentuk rumusan karakteristik lalu lalu lintas pada ruas jalan yang diteliti. Karakteristik lalu lintas dalam bentuk hubungan: volume (*flow*) , kecepatan (*speed*) dan kerapatan (*density*) kemudian dapat digambar bentuk hubungan dari masing –masing model analisis.

Hasil Analisis regresi ditunjukkan pada tabel 5.2. berikut :

Tabel 5. 2. Hasil analisis regresi pada penggal ruas jalan Letjen Suprpto Surakarta

Parameter	Model Greenshields	Model Greenberg	Model Underwood
Jumlah sampel	35	35	35
<i>Multiple R</i>	0,783	0,788	0,786
R^2	0,613	0,622	0,618
<i>Intercept</i>	52,119	77,900	3,980
<i>Coeff. x</i>	-0,331	-10,519	-0,007957
t	36,56	15,907	117,289
F	52,376	54,213	53,277

5. 2. 1. Analisis Karakteristik Lalu-Lintas Model Greenshields

Hubungan kecepatan dengan kerapatan

$$U_s = U_f - (U_f/D_j) \cdot D$$

Dari persamaan tersebut mempunyai bentuk linier : $y = a + bx$ dengan variabel :

$y = U_s$; dan variabel $x = D$, konstanta $a = U_f$, dan koefisien $x = b = -U_f/D_j$

Dari hasil regresi yang terdapat pada tabel 5. 2. diperoleh hasil :

$$a = 52,119 \quad \text{dan} \quad b = -0,331$$

$$a = U_f = , \quad \text{maka} \quad U_f = 52,119 \text{ km/jam}$$

$$b = -(U_f/D_j) \quad \text{maka} \quad -(U_f/D_j) = -0,331. \quad \text{atau} \quad -(-52,119/D_j) = -0,331$$

$$\text{sehingga} \quad D_j = 52,119/0,331 = 157,45921 \text{ smp/km}$$

Hubungan kecepatan dengan kerapatan : $U_s = U_f - (U_f/D_j) \cdot D$

$$U_s = 52,119 - 0,331 \cdot D$$

Hubungan volume dengan kecepatan :

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

$$V = 157,45921 \cdot U_s - 57,45921/52,119 \cdot U_s^2$$

$$V = 157,45921 \cdot U_s - 3,02114805 \cdot U_s^2$$

Hubungan volume dengan kerapatan

$$V = U_f \cdot D - (U_f/D_j) \cdot D^2$$

$$V = 52,119 \cdot D - 0,331 \cdot D^2$$

Volume (*flow*) maksimum = $D_j \cdot U_f / 4$

$$= 157,4592 \cdot 52,119 / 4$$

$$= 2051,6541 \text{ smp/jam/dua arah}$$

5. 2. 2. Analisis Karakteristik Lalu-Lintas Model Greenberg

Hubungan kecepatan dengan kerapatan

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

Persamaan diatas dapat diturunkan menjadi: $U_s = U_m \cdot \ln D_j - U_m \cdot \ln D$, dalam bentuk

linier $y = a + bx$ dengan variabel :

$y = U_s$; konstanta $a = U_m \cdot \ln D_j$; koefisien $x = b = -U_m$; dan $x = \ln D$.

Dari hasil regresi yang terdapat pada tabel 5. 2. diperoleh hasil :

$$a = 77,900 \quad \text{dan} \quad b = -10,516$$

$$b = -U_m; \quad \text{atau} \quad U_m = -b; \quad \text{atau} \quad U_m = -(-10,516) = 10,516$$

$$a = U_m \ln D_j \quad \text{atau} \quad 77,900 = 10,516 \cdot \ln D_j$$

$$\ln Dj = 77,900/10,516 = 7,4077596$$

$$Dj = 1648,7284 \text{ smp/km/dua arah}$$

Hubungan kecepatan dengan kerapatan : $Us = Um \ln (Dj/ D)$

$$Us = 10,516 \cdot \ln (1648,7284/D)$$

Hubungan xolume dengan kecepatan : $V = Dj \cdot Us \cdot e^{-Us/Um}$

$$V = 1648,7284 \cdot Us \cdot e^{-Us/10,516}$$

Hubungan volume dengan kerapatan $V = Um \cdot D \cdot \ln(Dj/D)$

$$V = 10,516 \cdot D \cdot \ln(1648,7284/D)$$

Volume (*flow*) maksimum = $Um \cdot Dj / e$

$$= 10,516 \cdot 1648,7284 / e$$

$$= 6378,30401 \text{ smp/jam/dua arah}$$

5. 2. 3. Analisis Karakteristik Lalu-Lintas Model Underwood

Hubungan kecepatan dengan kerapatan

$$Us = Uf \cdot e^{-D/Dm}$$

Dari persamaan tersebut diturunkan menjadi $\ln Us = \ln Uf - D/Dm$ dalam bentuk linier $y = a + bx$ dengan variabel :

$$y = \ln Us; \text{ konstanta } a = \ln Uf; \text{ koefisien } x = b = -1/Dm \quad \text{dan } x = D$$

Dari hasil regresi yang terdapat pada tabel 5. 2. diperoleh hasil :

$$a = 3,980 \quad \text{dan} \quad b = -0,007957$$

$$a = 3,980, \text{ untuk } a = \ln Uf; \text{ maka } \ln Uf = 3,980 \text{ atau } Uf = 53,517034 \text{ km/jam}$$

$$b = -0,0079579; \quad b = -1/Dm, \quad \text{maka } Dm = -1/-0,007957 = 125,6755058 \text{ smp/km}$$

Hubungan kecepatan dengan kerapatan : $Us = Uf \cdot e^{-D/Dm}$

$$Us = 53,51704 \cdot e^{-D/125,6755058}$$

Hubungan volume dengan kecepatan : $V = Dm \cdot Us \cdot \ln(Uf/Us)$

$$V = 125,6755058 \cdot Us \cdot \ln(53,517034/Us)$$

Hubungan volume dengan kerapatan $V = Uf \cdot D \cdot e^{-D/Dm}$

$$V = 53,517034 \cdot D \cdot e^{-D/125,6755058}$$

Volume (*flow*) maksimum = $Dm \cdot Uf / e$

$$= 125,6755058 \cdot 53,517034 / e$$

$$= 2474,29045 \text{ smp/jam/dua arah}$$

5.3. Analisis Kapasitas Ruas Jalan Letjen. Suprpto Surakarta Berdasarkan MKJI-97

5.3.1. Data Masukan

Untuk perhitungan dengan MKJI-97 diperlukan data pendukung dari lapangan sebagai berikut :

- Jalan Letjen. Suprpto Surakarta terletak di SWP VII dengan pusat di kelurahan Sumber, dengan cakupan luas 258,3 Ha. Arah kegiatan di SWP ini adalah perumahan
- Medan untuk geometrik jalan adalah datar dan kondisi permukaan perkerasan secara visual rata dan tidak berlobang
- Lebar jalur kendaraan 2 x 3,25 meter, bahu yang diperkeras = 2 x 2,50 meter dan lebar bahu yang tidak diperkeras 2 x 1,50 meter serta trotoar 2 x 1,50 meter
- Jumlah penduduk Surakarta tahun 2002 = 546200 jiwa

Dilihat dari data pendukung tersebut dan data utama, maka ada beberapa faktor yang mempengaruhi kapasitas ruas jalan tersebut:

5.3.2. Faktor Penyesuaian untuk Pemisah Arah

Dari hasil survai volume lalu-lintas untuk kedua arah diambil sampel per satu jam bahwa perbandingan arah arus lalu lintas ke utara dan selatan pada kondisi :sibuk pagi = 44 % - 56 %; sibuk sore = 49,7% - 50,3%; kondisi normal = 51,7% -48,3%. Dari kondisi tersebut diambil penyesuaian untuk pemisah arah = 45% - 55 %:

Faktor penyesuaian pemisah arah (FC_{CP}) = 0.97

5.3.3. Faktor Penyesuaian Lebar Lajur (FC_w)

Untuk lebar jalur lalu-lintas efektif per lajur = 25 meter maka faktor penyesuaian lebar lajur (FC_w) = 0,95

5.3.4. Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Ukuran Kota (FC_{CS})

Penduduk kota Surakarta tahun 2002 adalah 546200 jiwa.

Ukuran kota dengan jumlah penduduk antara 0,5 – 1,0 juta maka faktor penyesuaian ukuran kota = 0,94

5.3.5. Faktor Penyesuaian untuk Hambatan Samping

MKJI- 97 menetapkan kondisi lingkungan berpengaruh terhadap kinerja lalu-lintas Hasil survai data sekunder dan primer menghasilkan nilai frekwensi berbobot seperti perhitungan pada tabel 5.3. berikut :

Tabel 5.3. Perhitungan frekwensi berbobot kejadian hambatan samping ruas jalan Letjen Suprpto Surakarta

Tipe kejadian hambatan samping	Faktor bobot (MKJI-97)	Frekwensi kejadian/jam/200 mtr	Frekwensi berbobot
1 Pejalan kaki	0,5	41	21,5
2.Parkir,kendaraan berhenti	1,0	7	7
3.Kendaraan masuk+ keluar	0,7	22	15,4
4.Kendaraan lambat	0,4	484	193,6
Total			237,5

Total frekwensi berbobot kejadian dari data lapangan adalah 237,5

Frekwensi berbobot kejadian yang terletak diantara 100 – 299 (MKJI -97), termasuk kelas hambatan samping rendah (L)

Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping (FC_{SF}) jalan dengan bahu dengan kelas hambatan samping (L), lebar bahu $\geq 2,00$ M = 1,00

5.3.6. Kapasitas Ruas Jalan

Dengan memasukkan data di atas ke dalam rumus :

$$C = C_o \times FC_W \times FC_{SF} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

Diperoleh kapasitas ruas jalan Letjen. Suprpto Surakarta :

$$C = 2900 \times 0,95 \times 0,97 \times 1,00 \times 0,94 = 2512 \text{ smp/jam/dua arah}$$

Kapasitas ruas jalan Letjen Suprpto berdasarkan hasil hitungan menurut MKJI-97 adalah = 2512 smp/jam

5. 4. Uji Statistik.

5.4.1. Korelasi

Untuk mengetahui sejauh mana ketepatan fungsi regresi adalah dengan melihat nilai dari koefisien determinasi (r^2), yaitu suatu besaran yang didapat dengan cara mengkuadratkan nilai koefisien korelasi (r).

Hasil dari analisis diperoleh nilai determinansi sebagai berikut:

Model Greenshields

$$U_s = U_f - (U_f/D_j) \cdot D$$

Variabel $y = U_s$, variabel $x = D$, dengan jumlah sampel 35, diperoleh nilai $r^2 = 0.613$

Model Greenberg

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

diturunkan menjadi bentuk persamaan :

$$U_s = U_m \cdot \ln D_j - U_m \cdot \ln D.$$

Variabel $y = U_s$, variabel $x = \ln D$. dengan jumlah sampel 35, diperoleh nilai $r^2 = 0.622$

Model Underwood

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

diturunkan menjadi bentuk persamaan $\ln U_s = \ln U_f - D/D_m$.

Variabel $y = \ln U_s$, variabel $x = D$, dengan jumlah sampel 35, diperoleh nilai $r^2 = 0.618$

5.4.2. Uji Signifikansi

Uji signifikansi adalah uji keberartian, untuk menentukan linier atau tidaknya hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikatnya. Dalam uji signifikansi ini memakai uji t (*student's t test*) dan uji F (*variance ratio test*)

Uji t dipakai untuk menentukan independensi antara variabel bebas dan variabel tak bebasnya.

Jika harga $t_{hitung} > t_{kritis}$ untuk tingkat signifikansi dengan $\alpha = 0,05$, hipotesa ditolak, berarti ada hubungan antara kedua variabel.

Model Greenshilds

- jumlah sampel = 35 , $\alpha = 0,05$ diperoleh nilai $t = t_{hitung} = 36,56$

- dari tabel distribusi $t_{\alpha/2, n-2} = t_{0,05/2, 33} = 2,035$

$t_{hitung} > t_{kritis}$ berarti hipotesa ditolak atau terdapat hubungan antara variabel bebas dengan variabel tak bebasnya

Model Greenberg

- jumlah sampel = 35 , $\alpha = 0,05$ diperoleh nilai $t = t_{hitung} = 15,907$

- dari tabel distribusi $t_{\alpha/2, n-2} = t_{0,05/2, 33} = 2,035$

$t_{hitung} > t_{kritis}$ berarti hipotesa ditolak atau terdapat hubungan antara variabel bebas dengan variabel tak bebasnya

Model Underwood

- jumlah sampel = 35 , $\alpha = 0,05$ diperoleh nilai $t = t_{hitung} = 117,289$

- dari tabel distribusi $t_{\alpha/2, n-2} = t_{0,05/2, 33} = 2,035$

$t_{hitung} > t_{kritis}$ berarti hipotesa ditolak atau terdapat hubungan antara variabel bebas dengan variabel tak bebasnya

Uji F atau *F Test*.

Uji ini dimaksudkan untuk menguji independensi antara kedua variabel dengan analisa *variance*

Jika harga $F_{hitung} > F_{kritis}$ untuk tingkat signifikansi dengan $\alpha = 0,05$ hipotesa ditolak, berarti ada hubungan antara kedua variabel.

Dari hasil analisis regresi diperoleh nilai F sebagai berikut :

- jumlah sampel 35 dengan derajat kebebasan (a-1) dan (n - a) ; dimana a = 2 dan n = 35

- $F_{\alpha, a-1, n-a} = F_{0,05; 1; 33} = 4,15$

Greenshields

- Hasil dari analisis regresi, F hitung = 52,376

Greenberg

- Hasil dari analisa regresi, F hitung = 54,213

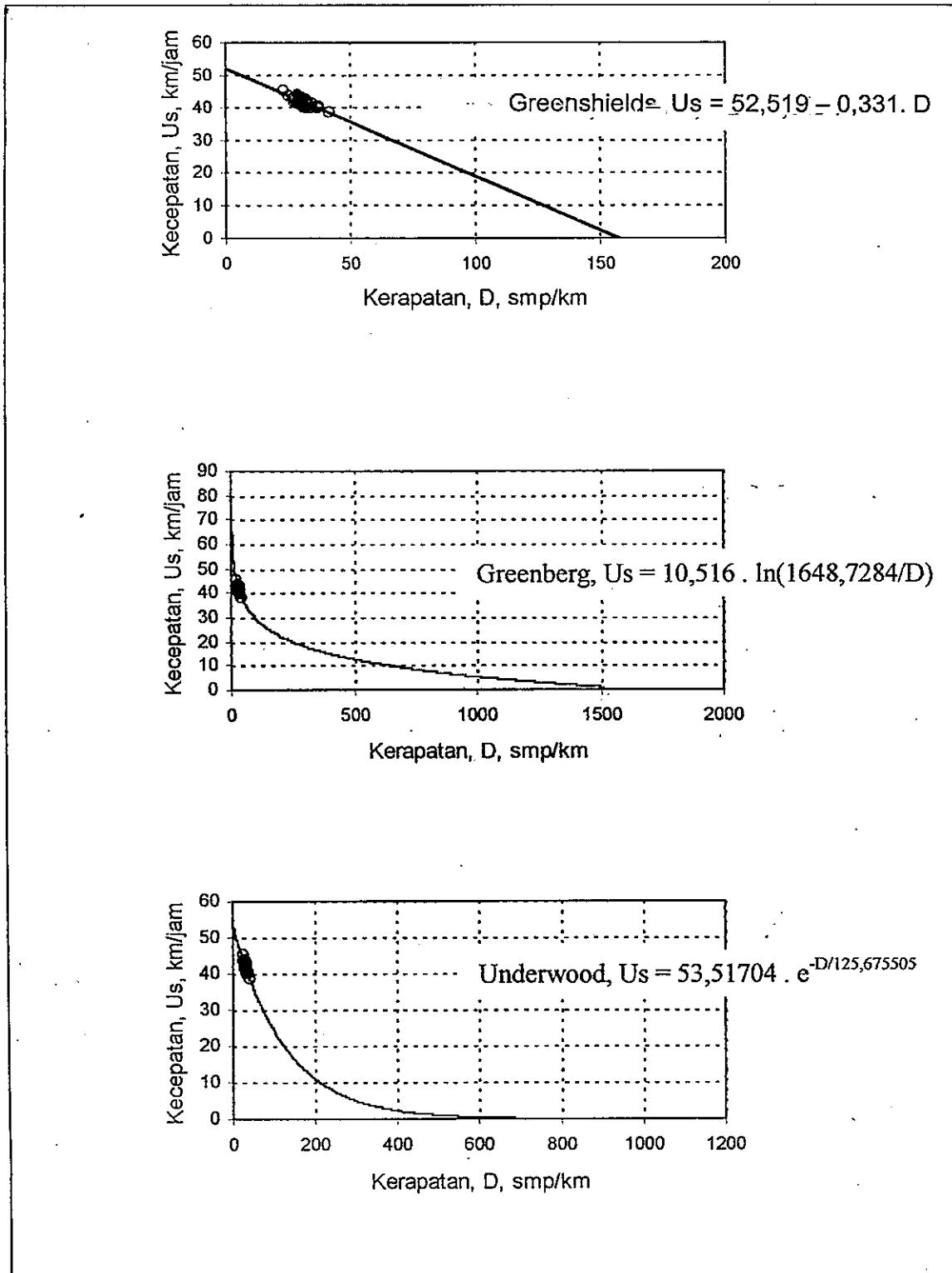
Underwood

- Hasil dari analisa regresi, $F_{hitung} = 53,277$

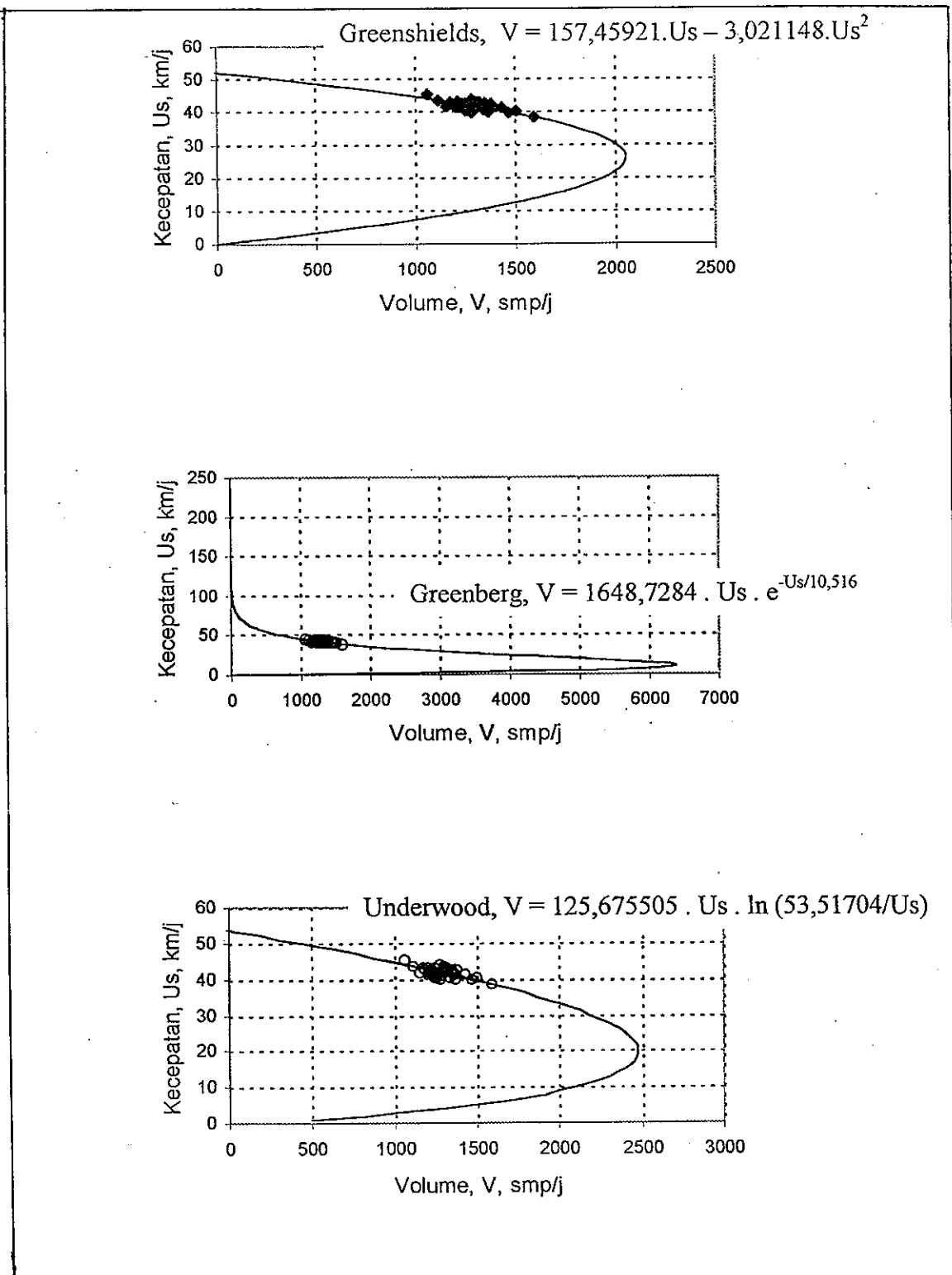
Dari hasil ketiga model perumusan di atas terlihat $F_{hitung} > F_{kritis}$ berarti ada hubungan antara kedua variabel.

5.5. Penggambaran

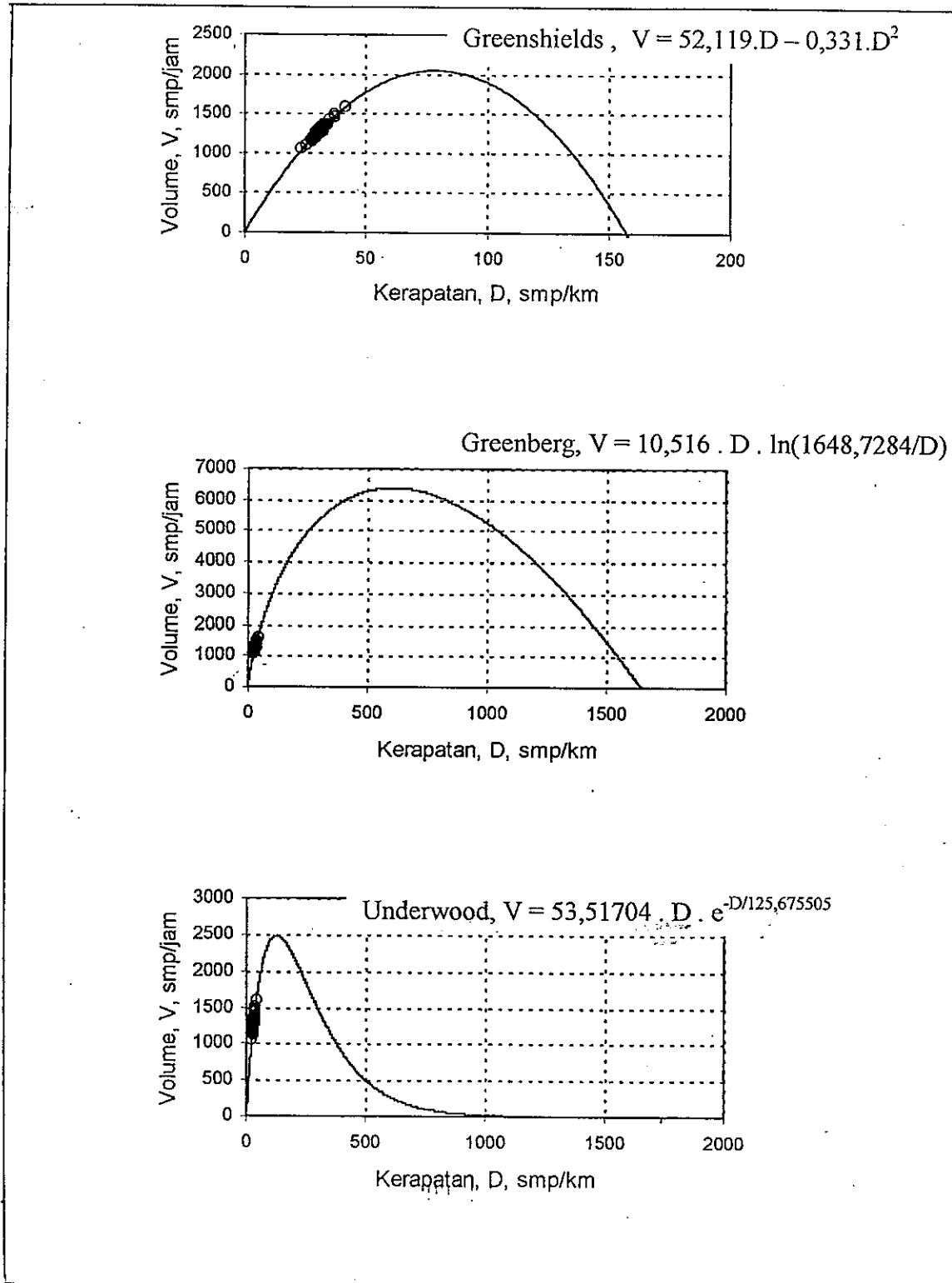
Data lapangan yang diperoleh dari hasil survai diolah dengan perhitungan-perhitungan, sehingga mendapatkan data sebagai data dasar analisis karakteristik lalu-lintas. Pada bab sebelumnya bahwa masing-masing model telah diketahui turunan rumus dasarnya.. menjadi bentuk linier.. Dari hasil regresi dapat diketahui besaran besaran yang identik dengan besaran yang ada pada turunan persamaannya.. Dengan memasukkan nilai besaran yang identik dengan besaran pada persamaan dasar analisis akan dihasilkan persamaan-persamaan dari masing masing model analisis. Hasil persamaan yang telah didapatkan dapat dibuat gambar grafik dari setiap model seperti pada gambar 5.1; gambar 5.2 dan gambar 5.3 berikut :



Gambar 5. 1. Grafik Hubungan Kecepatan dengan Kerapatan



Gambar 5. 2. Grafik Hubungan Volume (*Flow*) dengan Kecepatan



Gambar 5. 3. Grafik Hubungan Volume (*Flow*) dengan Kerapatan

5. 6. Pembahasan

Gambar grafik 5.1; grafik 5.2 dan grafik 5.3. adalah grafik yang terjadi dari hubungan kecepatan dengan volume (*flow*) dan kerapatan lalu lintas pada ruas jalan Letjen. Suprpto. Dari grafik masing masing model analisis diperoleh :

Model Greenshields

- kecepatan rata-rata ruang pada arus bebas = 52,119 km/jam
- kerapatan pada arus “jam” = 157,4592 smp/km.
- volume maksimum = 2051,6541 smp/jam
- kerapatan optimum atau kerapatan pada arus maksimum = 78,73 smp/km/dua arah
- kecepatan pada arus maksimum = 26,1 km/jam
- koefisien determinasi (r^2) = 0,613

Model Greenberg

- kecepatan pada kondisi arus maksimum = 10,516 km/jam
- kerapatan pada kondisi arus “jam” = 1648,7284 smp/km
- kerapatan optimum = 606,5 smp/km/dua arah
- kecepatan rata- rata ruang pada arus bebas = tak terhingga
- volume maksimum = 6378,304 smp/jam/ dua arah
- koefisien determinasi (r^2) = 0,622

Model Underwood

- kecepatan rata-rata ruang pada arus bebas = 53,51704 km/jam
- kerapatan pada arus maksimum = 125,6755 smp/km/ dua arah
- kecepatan optimum = 19,7 km/jam
- kecepatannya = nol, kerapatan lalu lintasnya = tak terhingga
- volume maksimum = 2474,29045 smp/jam/dua arah
- koefisien determinasi (r^2) = 0,618

Hasil pembahasan di atas dirangkum dalam tabel 5.4. berikut :

Tabel 5.4. Rangkuman hasil pembahasan analisis karakteristik ruas jalan Letjen. Suprpto Surakarta

Parameter	Satuan	Model Greenshields	Model Greenberg	Model Underwood
-kecepatan pada arus bebas (Uf)	.km/jam	52,119	.tak terhingga	53,51704
-kerapatan pada arus " jam (Dj)	.smp/km	157,4592	1648,7284	.tak terhingga
-kerapatan optimum (Dm)	.smp/km	78,73	606,5	125,6755
-kecepatan optimum (Um)	.km/jam	26,1	10,516	19,7
-volume maksimum	.smp/jam	2051,6541	6378,304	2474,2901
-koefisien determinasi (r^2)	-	0,613	0,622	0,618

Dari tabel rangkuman di atas maka diperoleh :

- Hasil uji statistik, terlihat dari ketiga model analisa menghasilkan nilai determinasi (r^2) yang hampir sama , berarti dari masing-masing model mempunyai keterkaitan antar variabel yang hampir sama juga
- Hubungan kecepatan dan kerapatan, model Greenshields dan Underwood, kecepatan rata-rata ruang pada arus bebas (*free flow*) = 52,119 km/jam dan 53,51704 km/jam. Model Greenberg, kecepatan pada arus bebas = tak terhingga. Model Underwood, kecepatan = nol, kerapatannya = tak terhingga.
- Hubungan volume (*flow*) dengan kecepatan pada kecepatan optimum
 - model Greenshields : (Um) = 26,1 km/jam ; V maksimum =.2051,6541 smp/jam,
 - model Greenberg : (Um) = 10,516 km/jam; V maksimum = 6378,304 smp/jam,
 - model Underwood : (Um) = 19,7 km/jam; V maksimum = 2474,29045 smp/jam.
- Hubungan volume (*flow*) dengan kerapatan pada kerapatan optimum
 - model Greenshields :(Dm) = 78,73 smp/km ; V maksimum =.2051,6541 smp/jam,
 - model Greenberg : (Dm) = 606,5 smp/km; V maksimum = 6378,304 smp/jam,
 - model Underwood:(Dm)=125,6755 smp/km; V maks. = 2474,2901 smp/jam.

Dari tinjauan berdasarkan kecepatan dan kerapatan optimum, analisa model Greenberg menghasilkan volume yang besar (6378,304) smp/jam sehingga kurang sesuai dengan kondisi lapangan jalan Letjen. Suprpto Surakarta. Jadi model

Greenshields dengan volume maksimum = 2051,6541 smp/jam dan model Underwood, volume maksimum = 2474,2901 smp/jam yang mendekati karakteristik lalu-lintas ruas jalan Letjen. Suprpto Surakarta.

5.7. Perbandingan antara Kapasitas menurut Analisis Karakteristik Lalu-Lintas dan menurut hitungan MKJI-97

Hasil analisis kapasitas dan pembahasan analisis karakteristik lalu-lintas ruas jalan Letjen. Suprpto Surakarta seperti pada tabel 5.5. berikut:

Tabel 5.5. Perbandingan antara kapasitas menurut analisis karakteristik lalu-lintas dan menurut hitungan MKJI-97

Model	Volume maksimum (<i>Flow</i>) (smp/jam)	Kapasitas ruas jalan hitungan MKJI- 97 (smp/jam)
Greenshields	2051,6541	2512
Greenberg	6378,3040	
Underwood	2474,2905	

.Dilihat besarnya volume (*flow*) maksimum pada rangkuman hasil di atas, model Greenshields dan model Underwood, lebih kecil dari kapasitas ruas hasil hitungan MKJI-97. Model Greenberg volume (*flow*) maksimumnya besar, sehingga kurang sesuai dengan kondisi lapangan (jalan Letjen. Suprpto Surakarta).

- Kapasitas ruas jalan Letjen. Suprpto Surakarta berdasarkan hasil analisis model Greenshields = 2051,65 smp/jam, berdasarkan analisis model Underwood = 2474,29 smp/jam dan berdasarkan hitungan menurut MKJI-97 = 2512 smp/jam. Dengan demikian kapasitas ruas jalan Letjen Suprpto lebih kecil dari hasil hitungan menurut MKJI-97 berdasarkan analisis karakteristik lalu lintasnya

- Penyesuaian Model Greenshields dengan hitungan MKJI-97 = $2051,6541/2512 = 0,82$

Penyesuaian Model Underwood dengan hitungan MKJI-97 = $2474,2905/2512 = 0,98$

-. Penyesuaian untuk kapasitas ruas jalan Letjen. Suprpto. Surakarta yang terletak di kota ukuran sedang antara 0,82 - 0,98.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Jalan Letjen. Suprpto Surakarta berfungsi sebagai jalan arteri sekunder, untuk lalu-lintas dua arah, melayani lalu lintas campuran, yaitu lalu-lintas menerus, lalu-lintas regional dan lalu-lintas lokal dengan jenis: kendaraan berat, kendaraan ringan, sepeda motor, dan kendaraan tak bermotor. Hasil analisa karakteristik lalu lintas dengan model Greenshields, Greenberg dan model Underwood dengan kondisi ruas jalan Letjen. Suprpto yang ada, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari tinjauan berdasarkan kecepatan dan kerapatan optimum, analisa model Greenberg menghasilkan volume (*flow*) yang besar (6378,304) smp/jam, sehingga kurang sesuai dengan kondisi ruas jalan Letjen. Suprpto, Model Greenshields dengan volume (*flow*) maksimum = 2051,6541 smp/jam dan model Underwood dengan volume (*flow*) maksimum = 2474,2901 smp/jam, yang mendekati karakteristik lalu-lintas ruas jalan Letjen. Suprpto Surakarta
2. Kapasitas ruas jalan Letjen. Suprpto Surakarta berdasarkan hasil analisis model Greenshields = 2051,65 smp/jam, berdasarkan analisis model Underwood = 2474,29 smp/jam dan berdasarkan hitungan menurut MKJI-97 = 2512 smp/jam. Dengan demikian kapasitas ruas jalan Letjen Suprpto lebih kecil dari hasil hitungan menurut MKJI-97 berdasarkan analisis karakteristik lalu lintasnya
3. Besarnya penyesuaian untuk kapasitas ruas jalan Letjen. Suprpto. Surakarta yang terletak di kota ukuran sedang antara 0,82 - 0,98.

6.2. Saran

Penilaian terhadap pelayanan suatu ruas jalan khususnya dalam hal kapasitas ruas, bila ruas jalan tersebut berada di kota dengan ukuran kota sedang perlu adanya angka penyesuaian kapasitas untuk hitungan MKJI-97. berdasarkan analisis karakteristik lalu lintasnya

Untuk lebih sempurnanya hasil penelitian ini, perlu adanya tambahan ruas jalan yang diteliti pada kota yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, (2003), *Pedoman Penyusunan dan Penulisan Tesis*, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.

Anonim, (1997), *Manual Kapasitas Jalan Indonesia no. 036/T/BM/ 1997*, Direktorat Jenderal Bina Marga.

Anonim, (1990), *Panduan Survai dan Perhitungan Waktu Perjalanan Lalu Lintas No 001/T/BNKT/ 1990* , Direktorat Jenderal. Bina Marga, Direktorat Pembinaan Jalan Kota.

Anonim, (1990), *Tata Cara Pelaksanaan Survai dan Perhitungan Lalu Lintas Cara Manual, No 016/T/BNKT/1990*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Direktorat Pembinaan Jalan Kota.

Cleveland, D.E., *Traffic Studies*, Transportation and Traffic Engineering Handbook, ITE.

Gerlough, D.L. and Huber, M.J., (1975), *Traffic Flow Theory*, Transportation Reserch Board, National Research Council, Washington, D.C.

Hobbs, F.D., (1995), *Perencanaan dan Teknik Lalu-Lintas*, Edisi Kedua, Gajahmada University Press.

Kennedy, John B and Neville, Adam M., (1976), *Basic Statistical Methods for Engineers and Scientists*, Harper & Row, Publisher, Inc, New York.

Sujana, (1996), *Teknik Analisis Regresi dan Korelasi Bagi Para Peneliti*, Penerbit Tarsito, Bandung.

Sumarsono, A., (1997), *Studi Hubungan Kecepatan, Volume dan Kerapatan Lalu-Lintas dengan Tiga Pendekatan*, *Tesis*, Institut Teknologi Bandung.

Wohl, M. and Martin, B.V., (1976), *Traffic System Analisis*, Mc Graw-Hill Series in Transportation.