

388 444.

rus

p

9



**PENGARUH KEGIATAN PARKIR PADA TEPI JALAN
EMPAT LAJUR DUA ARAH TERHADAP KAPASITAS JALAN
(Studi Kasus Jalan Pemuda Semarang)**

TESIS

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

Oleh :

**T. NADJIB MUSTAFA
NIM : L4A 098051**

**PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2004**

PENGARUH KEGIATAN PARKIR PADA TEPI JALAN EMPAT LAJUR DUA ARAH TERHADAP KAPASITAS JALAN

(Studi Kasus Jalan Pemuda Semarang)

Disusun oleh :

T. NADJIB MUSTAFA

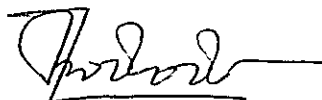
NIM : L4A 098 051

Dipertahankan di Depan Tim Penguji Tanggal :

12 Juli 2004

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

Pembimbing I



(Ir. Das'at Widodo, MS)

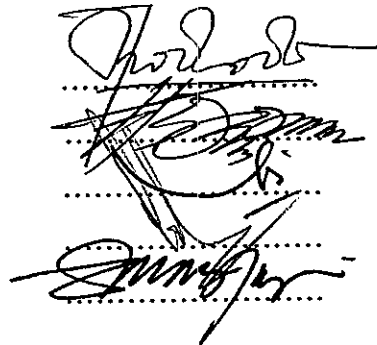
Pembimbing II



(Dr. Ir. Bambang Riyanto, DEA)

TIM PENGUJI :

- | | |
|---------------------------------|----------------|
| 1. Ir. Das'at Widodo, MS | (Ketua) |
| 2. Dr. Ir. Bambang Riyanto, DEA | (Sekretaris) |
| 3. Ir. Epf. Eko Yulipriyono, MS | (Anggota 1) |
| 4. Ir. YI. Wicaksono, MS | (Anggota 2) |
| 5. Dadang Sumantri, ATD, MT | (Anggota 3) |



UPT-PUSTAK-UNDIP	
No. Daft:	3392/T/MS/e
Tgl.	28/2 04



ABSTRAK

Setiap perjalanan yang menggunakan kendaraan diawali dan diakhiri di tempat parkir, oleh karena itu, ruang parkir tersebar di tempat asal perjalanan bisa di garasi mobil, halaman ataupun tepi jalan dan di tujuan perjalanan, di pelataran parkir, gedung parkir ataupun di tepi jalan. Karena konsentrasi tujuan perjalanan lebih tinggi dari pada di tempat asal perjalanan, maka biasanya akan timbul permasalahan parkir di tempat tujuan perjalanan.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa besarnya pengaruh kegiatan parkir di tepi jalan empat lajur dua arah terhadap kapasitas jalan pada daerah yang merupakan Pusat Daerah Kegiatan, yaitu di salah satu seksi dari ruas Jalan Pemuda Semarang antara Simpang Tugu Muda dengan Simpang Tanjung sejauh lebih kurang 350 m sebelah Utara dari titik Simpang Tugu tepatnya di depan SD. Regina Pacis Semarang.

Penelitian yang dilakukan meliputi ; analisa pengaruh kegiatan parkir di tepi jalan terhadap karakteristik lalu-lintas seperti arus, kecepatan dan kerapatan, serta analisa pengaruh kegiatan parkir pada tepi jalan empat lajur dua arah terhadap kapasitas jalan, dengan menggunakan pendekatan metoda linier Greenshield, logaritmik Greenberg dan eksponensial Underwood.

Ketiga yakni Model Greenshield dan Model Greenberg serta Model Underwood yang secara statistik memberikan hasil F , t , r^2 yang baik yaitu lebih besar dari nilai F , t , r^2 dalam tabel statistik, baik untuk kearah Utara maupun ke arah Selatan. Sehingga ketiganya mempunyai peluang yang sama untuk dapat diambil sebagai model perhitungan besarnya arus.

Terjadi penurunan besarnya arus maksimum (kapasitas) baik yang lewat lajur tengah arah Utara paupun yang lewat pada lajur tepi dan tengah arah Selatan saat lajur tepi arah Utara digunakan untuk kegiatan parkir pada pukul 11.00 – 12.30 bila dibandingkan dengan pukul 06.00-07.30 saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir, berturut-turut yaitu untuk arah Utara menurut Model Grrrenshield sebesar : 36,93 %, dan menurut Model Greenberg sebesar : 37,99 % sedangkan menurut Model Underwood sebesar : 30,66 %. Adapun untuk lajur tengah arah Selatan, berturut-turut menurut Model Grrrenshield sebesar : 52,94 %, dan menurut Model Greenberg sebesar : 45,48 % sedangkan menurut Model Underwood sebesar : 55,49 % dan untuk lajur tepi arah Selatan, berturut-turut menurut Model Grrrenshield sebesar : 36,17 %, dan menurut Model Greenberg sebesar : 59,92 % sedangkan menurut Model Underwood sebesar : 53,42 % . Dan kegiatan parkir di tepi jalan arah Utara ini mempengaruhi besarnya penurunan arus maksimum pada lajur total dua arah yaitu menurut Greenshield 39,97 %, menurut Greenberg 53,05 %, dan menurut Underwood 38,57 %. Jadi terbukti bahwa adanya kegiatan parkir di tepi jalan (lajur tepi) pasti dapat mengurangi arus maksimum (kapasitas) jalan.

Untuk lajur tepi arah Utara pada pagi hari saat tidak ada parkir antara pukul 06.00 – 07.30 arusnya relatif kecil hal ini disebabkan karena kebanyakan para pemakai jalan terganggu kendaraan yang menurunkan penumpang yaitu anak sekolah sehingga tidak mempunyai pilihan lain kecuali harus memilih lajur tengah karena tergesa-gesa untuk mencapai tujuan.

ABSTRACT

Every journey using vehicle started and terminated in the parking place, therefore, parking space spread over in journey provenance can in car garage, yard and or side of road and in journey target, in parking area, parking building and or in side of road. Because concentration of its target is higher journey than journey provenance, hence usually will arise problems at location of journey.

Intention of this research is to analyse the level of influence of parking activity in side lane of four lanes two directions to road capacity at case study area is Center Bussines District, that is in one of the point of Pemuda street of Semarang between Tugu Muda intersection with Tanjung intersection as the more or less 350 m northside from Tugu Muda intersection precisely in front of Regina Pacis Elementary School of Semarang.

Research which cover ; analysis influence of parking activity in side of road to traffic characteristic like flow, density and speed, and also analyse influence of parking activity at wayside four lanes two directions against road capacity. Relation between speed with density, flow with speed, and flow with density through approach of linear methods of Greenshield, Greenberg logaritmik and of Underwood eksponensial.

Three of them namely Model Greenshield and Model of Greenberg and also Model Underwood which statistically give result of F , t , r^2 the goodness that is bigger than F value, t , r^2 in statistical tables, either to the North direction or to the South direction. So that third have same opportunity to be able to be taken as model of traffic flow calculation.

Happened reduction of maximum flow (capacity) either in the middle lane of North direction or side lane and middle lane of South direction when the side lane of North direction to be used for parking activity at 11.00 - 12.30 when compared with the time of 06.00-07.30 when there is no parking activity at the side lane of North direction, successively that is for the direction of North according to Model of Greenshield equal to : 36,93 %, and according to Model of Greenberg equal to : 37,99 % while according to Model of Underwood equal to : 30,66 %. As for for middle lane of southward, successively according to Model of Greenshield equal to : 52,94 %, and according to Model of Greenberg equal to : 45,48 % while according to Model of Underwood equal to : 55,49 % and for side lane of southward, successively according to Model of Greenshield equal to : 36,17 %, and according to Model of Greenberg equal to : 59,92 % while according to Model of Underwood equal to : 53,42. The parking activity at the side lane of North direction gives the influence of reducing of maximum flow of two way traffic flow and according to respectively Greenshield (39,97 %), Greenberg (53,05 %), Underwood (38,57 %). Thus proven that parking activity in the side lane of road is absolutly reduce of maximu flow (capacity) of road.

For the side lane of North direction between 06.00 - 07.30 even there was no parking, the flow is small relatively. This matter was caused by most road userses annoyed vehicles dropped the passenger that is schoolchild so that don't have other choice except have to choose middle lane because they hurried to reach their purpose.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis Ini.

Tesis dengan judul “ PENGARUH KEGIATAN PARKIR PADA TEPI JALAN EMPAT LAJUR DUA ARAH TERHADAP KAPASITAS JALAN (Studi Kasus Jalan Pemuda Semarang) “ ini disusun sebagai syarat menyelesaikan studi pada Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil Konsentrasi Transportasi Universitas Diponegoro.

Selama menyelesaikan tesis ini, penulis banyak menerima kritikan, saran, petunjuk, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Sehubungan dengan hal tersebut penulis menghaturkan banyak terima kasih kepada :

1. DR. Ir. Suripin, M. Eng selaku Ketua Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
2. Ir. Das'at Widodo, MS., selaku Dosen Pembimbing I dan Dr. Ir. Bambang Riyanto, DEA., selaku Dosen Pembimbing II.
3. Ir. Epf. Eko Yulipriyono, MS dan Ir. Y.I. Wicaksono, MS. selaku Tim Penguji.
4. Para Dosen Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
5. Para Staf Sekretariat Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
6. Isteri dan Anak-anak kami yang tyercinta.
7. Rekan-rekan seperjuangan angkatan 1998.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna, akan tetapi semua itu selayaknya dipandang sebagai suatu proses belajar yang tidak hanya selesai sampai di sini. Oleh karena itu penulis membuka diri untuk menerima segala bentyk kritik maupun saran.

Kiranya tesis ini dapat bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan para pembaca yang memerlukannya.

Semarang, 12 Juli 2004

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang permasalahan	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Manfaat dari Penelitian	3
1.4. Pembatasan Masalah	3
1.5. Lokasi	3
BAB II. STUDI PUSTAKA	7
2.1. Arus lalu-lintas	7
2.1.1. Arus dan volume	7
2.1.2. Kecepatan	9
2.1.3. Kerapatan	10
2.2. Hubungan antara Arus, Kecepatan dan Kerapatan	10
2.2.1. Model Linier Greenshield	11
2.2.2. Model Logaritmik Greenberg	13
2.2.3. Model Eksponensial Underwood	15
2.2.4. Menurut rumus dari MKJI 1997	17
2.3. Kegiatan Parkir di tepi Jalan	17
2.4. Faktor Konversi Kendaraan	18
2.5. Analisis Regresi	18
2.6. Korelasi	19
2.7. Uji Signifikasi	20

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1. Rencana Kegiatan	21
3.2. Tujuan Penelitian	22
3.3. Data yang diperlukan	22
3.4. Metoda pengambilan data	22
3.4.1. Metoda pengambilan data arus kendaraan	23
3.4.2. Metoda pengambilan data kecepatan kendaraan	23
3.5. Pemilihan Lokasi	24
3.6. Reduksi Data	24
3.7. Analisis Data	25
 BAB IV. PENYAJIAN DATA	 26
4.1. Data Ruas Jalan	26
4.2. Arus Lalu Lintas	26
4.3. Kecepatan Kendaraan	27
4.4. Perhitungan pengolahan data	27
4.4.1. Perhitungan Arus	27
4.4.2. Perhitungan kecepatan dan kerapatan	28
4.5. Parkir di tepi Jalan	29
 BAB V. ANALISIS	 32
5.1. Hubungan antara Kecepatan, Kerapatan, dan Arus	32
5.2. Menentukan Nilai Arus Maksimum	40
5.2.1. Lajur tepi arah Utara	40
5.2.1.1. Model Greenshield	40
5.2.1.2. Model Greenberg	40
5.2.1.3. Model Underwood	41
5.2.2. Lajur tengah arah Utara	41
5.2.2.1. Model Greenshield	41
5.2.2.2. Model Greenberg	42
5.2.2.3. Model Underwood	42

5.2.3. Lajur tepi arah Selatan	43
5.2.3.1. Model Greenshield	43
5.2.3.2. Model Greenberg	43
5.2.3.3. Model Underwood	44
5.2.4. Lajur tengah arah Selatan	44
5.2.4.1. Model Greenshield	44
5.2.4.2. Model Greenberg	45
5.2.4.3. Model Underwood	45
5.2.5. Lajur tepi dan tengah arah Utara	46
5.2.5.1. Model Greenshield	46
5.2.5.2. Model Greenberg	46
5.2.5.3. Model Underwood	47
5.2.6. Lajur tepi dan tengah arah Selatan	47
5.2.6.1. Model Greenshield	47
5.2.6.2. Model Greenberg	48
5.2.6.3. Model Underwood	48
5.2.7. Berdasarkan MKJI 1997	49
5.3. Pengujian Statistik	50
5.4. Penentuan model terpilih	50
5.5. Pengaruh kegiatan parkir terhadap arus lalu lintas	52
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	63
6.1. Kesimpulan	63
6.2. - Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN - A	70
LAMPIRAN - B	120

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Nilai Konversi Kendaraan untuk jalan 2 arah - 4 lajur tak terbagi	18
Tabel 5.1	Hubungan antara Kecepatan (U_s), Arus (Q), dan Kerapatan (D) pada lajur tepi ke arah Utara	34
Tabel 5.2	Hubungan antara Kecepatan (U_s), Arus (Q), dan Kerapatan (D) pada lajur tengah ke arah Utara	35
Tabel 5.3	Hubungan antara Kecepatan (U_s), Arus (Q), dan Kerapatan (D) pada lajur tepi ke arah Selatan	36
Tabel 5.4	Hubungan antara Kecepatan (U_s), Arus (Q), dan Kerapatan (D) pada lajur tengah ke arah Selatan	37
Tabel 5.5	Hubungan antara Kecepatan (U_s), Arus (Q), dan Kerapatan (D) pada lajur tepi dan tengah ke arah Selatan	38
Tabel 5.6	Hubungan antara Kecepatan (U_s), Arus (Q), dan Kerapatan (D) pada lajur tengah ke arah Selatan	39
Tabel 5.7	Pengaruh tidak ada dan adanya kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara terhadap besarnya arus, kecepatan dan kerapatan pada lajur tengah arah Utara, lajur tepi arah Selatan dan lajur tengah arah Selatan	53

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 1.1	Peta Jawa Tengah	4
Gambar 1.2	Peta Kota Semarang	5
Gambar 1.3	Peta Jalan Pemuda Semarang	6
Gambar 2.1	Perbandingan antara TMS dan SMS	9
Gambar 2.2	Hubungan antara Arus, Kecepatan dan Kerapatan	11
Gambar 2.3	Hubungan Kecepatan dengan Kerapatan (Greenberg)	15
Gambar 2.4	Hubungan Kecepatan dengan Kerapatan (Underwood)	17
Gambar 3.1	Bagan alir rencana kegiatan	21
Gambar 3.2	Pengambilan Data Arus dan Kecepatan	23
Gambar 4.1	Denah Jalan	30
Gambar 4.2	Potongan melintang Jalan	31
Gambar 5.1	Pengaruh kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara terhadap besarnya arus lalu-lintas pada lajur tengah arah Utara menurut Metoda Greenshield	54
Gambar 5.2	Pengaruh kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara terhadap besarnya arus lalu-lintas pada lajur tengah arah Utara menurut Metoda Greenberg	55
Gambar 5.3	Pengaruh kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara terhadap besarnya arus lalu-lintas pada lajur tengah arah Utara menurut Metoda Underwood	56
Gambar 5.4	Pengaruh kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara terhadap besarnya arus lalu-lintas pada lajur tepi arah Selatan menurut Metoda Greenshield	57
Gambar 5.5	Pengaruh kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara terhadap besarnya arus lalu-lintas pada lajur tepi arah Selatan menurut Metoda Greenberg	58

Gambar 5.6	Pengaruh kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara terhadap besarnya arus lalu-lintas pada lajur tepi arah Selatan menurut Metoda Underwood	59
Gambar 5.7	Pengaruh kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara terhadap besarnya arus lalu-lintas pada lajur tengah arah Selatan menurut Metoda Greenshield	60
Gambar 5.8	Pengaruh kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara terhadap besarnya arus lalu-lintas pada lajur tengah arah Selatan menurut Metoda Greenberg	61
Gambar 5.9	Pengaruh kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara terhadap besarnya arus lalu-lintas pada lajur tengah arah Selatan menurut Metoda Underwood	62
Gambar 5.10	Pengaruh tidak dan adanya kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara terhadap besarnya arus lalu-lintas pada lajur total dua arah menurut Metoda Greenshield	63
Gambar 5.11	Pengaruh tidak dan adanya kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara terhadap besarnya arus lalu-lintas pada lajur total dua arah menurut Metoda Greenberg	64
Gambar 5.12	Pengaruh tidak dan adanya kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara terhadap besarnya arus lalu-lintas pada lajur total dua arah menurut Metoda Underwood	65

LAMPIRAN – A

Lampiran A.1	Hasil survey arus lalu-lintas kendaraan yang lewat lajur tepi ke arah Utara	70
Lampiran A.2	Hasil survey arus lalu-lintas kendaraan yang lewat lajur tengah ke arah Utara	72
Lampiran A.3	Jumlah total kendaraan ke arah Utara	74
Lampiran A.4	Hasil survey arus lalu-lintas kendaraan yang lewat lajur tepi ke arah Selatan	76
Lampiran A.5	Hasil survey arus lalu-lintas kendaraan yang lewat lajur tengah ke arah Selatan	78
Lampiran A.6	Jumlah total kendaraan ke arah Selatan	80
Lampiran A.7	Hasil survey arus lalu-lintas kendaraan dalam smp/jam ke arah Utara	82
Lampiran A.8	Hasil survey arus lalu-lintas kendaraan dalam smp/jam ke arah Selatan	84
Lampiran A.9	Kecepatan rata-rata ruang kendaraan yang lewat lajur tepi ke arah Utara	86
Lampiran A.10	Kecepatan rata-rata ruang (SMS) kendaraan yang lewat lajur tengah ke arah Utara	88
Lampiran A.11	Kecepatan rata-rata ruang (SMS) kendaraan yang lewat lajur tepi ke arah Selatan	90
Lampiran A.12	Kecepatan rata-rata ruang kendaraan yang lewat lajur tengah ke arah Selatan	92
Lampiran A.13	Perhitungan kerapatan kendaraan pada lajur tepi ke arah Utara	94
Lampiran A.14	Perhitungan kerapatan kendaraan pada lajur tengah ke arah Utara	96
Lampiran A.15	Perhitungan kerapatan kendaraan pada lajur tepi ke arah Selatan	98
Lampiran A.16	Perhitungan kerapatan kendaraan pada lajur tengah ke arah Selatan	100

Lampiran A.17	Perhitungan kerapatan kendaraan pada lajur tepi dan tengah ke arah Utara	102
Lampiran A.18	Perhitungan kerapatan kendaraan pada lajur tepi dan tengah ke arah Selatan	104
Lampiran A.19	Perhitungan jumlah kecepatan, kerapatan kendaraan pada lajur total untuk dua arah Utara dan Selatan	106
Lampiran A.20	Kegiatan parkir mobil penumpang pada lajur tepi ke arah Utara pukul 06.00 – 07.30	107
Lampiran A.21	Kegiatan parkir mobil penumpang pada lajur tepi ke arah Utara pukul 11.00 – 12.30	107
Lampiran A.22	Kegiatan parkir mobil penumpang pada lajur tepi ke arah Utara pukul 13.00 – 15.00	108
Lampiran A.23	Kegiatan parkir mobil penumpang pada lajur tepi ke arah Utara pukul 15.00 – 16.00	108
Lampiran A.24	Hasil analisis regresi untuk arus kendaraan pada lajur tepi ke arah Utara	109
Lampiran A.25	Hasil analisis regresi untuk arus kendaraan pada lajur tengah ke arah Utara	110
Lampiran A.26	Hasil analisis regresi untuk arus kendaraan pada lajur tepi ke arah Selatan	111
Lampiran A.27	Hasil analisis regresi untuk arus kendaraan pada lajur tengah ke arah Selatan	112
Lampiran A.28	Hasil analisis regresi untuk arus kendaraan pada lajur tepi dan tengah ke arah Utara	113
Lampiran A.29	Hasil analisis regresi untuk arus kendaraan pada lajur tengah ke arah Selatan	114
Lampiran A.30	Hasil pengujian Statistik Regresi untuk lajur tepi arah Utara	115
Lampiran A.31	Hasil pengujian Statistik Regresi untuk lajur tengah arah Utara	115
Lampiran A.32	Hasil pengujian Statistik Regresi untuk lajur tepi arah Selatan	116

Lampiran A.33	Hasil pengujian Statistik Regresi untuk lajur tengah arah Selatan	116
Lampiran A.34	Hasil pengujian Statistik Regresi untuk lajur tepi dan tengah arah Utara	117
Lampiran A.35	Hasil pengujian Statistik Regresi untuk lajur tepi dan tengah arah Selatan	117
Lampiran A.36	Hasil pengujian Statistik Regresi Kecepatan dan Kerapatan untuk lajur total dua arah	118
Lampiran A.37	Hasil Analisis Regresi untuk arus kendaraan pada lajur total dua arah	119
Lampiran A.38	Hubungan antara Kecepatan (U_s), Arus (Q), dan Kerapatan (D) pada lajur total dua arah	119

LAMPIRAN – B

Lampiran B.1	Gambar hubungan antara kecepatan (Us), kerapatan (D) dan Arus (Q) pada lajur tepi arah Utara pukul 06.00 – 07.30, saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir	120
Lampiran B.2	Gambar hubungan antara kecepatan (Us), kerapatan (D) dan Arus (Q) pada lajur tepi arah Utara pukul 13.30 – 15.00, saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir	121
Lampiran B.3	Gambar hubungan antara kecepatan (Us), kerapatan (D) dan Arus (Q) pada lajur tepi arah Utara pukul 15.00 – 16.00, saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir	122
Lampiran B.4	Gambar hubungan antara kecepatan (Us), kerapatan (D) dan Arus (Q) pada lajur tengah arah Utara pukul 06.00 – 07.30, saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir	123
Lampiran B.5	Gambar hubungan antara kecepatan (Us), kerapatan (D) dan Arus (Q) pada lajur tengah arah Utara pukul 11.00 – 12.30, saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir	124
Lampiran B.6	Gambar hubungan antara kecepatan (Us), kerapatan (D) dan Arus (Q) pada lajur tengah arah Utara pukul 13.30 – 15.00, saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir	125
Lampiran B.7	Gambar hubungan antara kecepatan (Us), kerapatan (D) dan Arus (Q) pada lajur tengah arah Utara pukul 15.00 – 16.00, saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir	126
Lampiran B.8	Gambar hubungan antara kecepatan (Us), kerapatan (D) dan Arus (Q) pada lajur tepi arah Selatan pukul 06.00 – 07.30, saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir	127
Lampiran B.9	Gambar hubungan antara kecepatan (Us), kerapatan (D) dan Arus (Q) pada lajur tepi arah Selatan pukul 11.00 – 12.30, saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir	128
Lampiran B.10	Gambar hubungan antara kecepatan (Us), kerapatan (D) dan Arus (Q) pada lajur tepi arah Selatan pukul 13.30 – 15.00, saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir	129

Lampiran B.11	Gambar hubungan antara kecepatan (Us), kerapatan (D) dan Arus (Q) pada lajur tepi arah Selatan pukul 15.00 – 16.00, saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir	130
Lampiran B.12	Gambar hubungan antara kecepatan (Us), kerapatan (D) dan Arus (Q) pada lajur tengah arah Selatan pukul 06.00 – 07.30, saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir	131
Lampiran B.13	Gambar hubungan antara kecepatan (Us), kerapatan (D) dan Arus (Q) pada lajur tengah arah Selatan pukul 11.00 – 12.30, saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir	132
Lampiran B.14	Gambar hubungan antara kecepatan (Us), kerapatan (D) dan Arus (Q) pada lajur tengah arah Selatan pukul 13.30 – 15.00, saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir	133
Lampiran B.15	Gambar hubungan antara kecepatan (Us), kerapatan (D) dan Arus (Q) pada lajur tengah arah Selatan pukul 15.00 – 16.00, saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir	134
Lampiran B.16	Gambar hubungan antara kecepatan (Us), kerapatan (D) dan Arus (Q) pada lajur tepi dan tengah arah Utara pukul 06.00 – 07.30, saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir	135
Lampiran B.17	Gambar hubungan antara kecepatan (Us), kerapatan (D) dan Arus (Q) pada lajur tepi dan tengah arah Utara pukul 11.00 – 12.30, saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir	136
Lampiran B.18	Gambar hubungan antara kecepatan (Us), kerapatan (D) dan Arus (Q) pada lajur tepi dan tengah arah Utara pukul 13.30 – 15.00, saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir	137
Lampiran B.19	Gambar hubungan antara kecepatan (Us), kerapatan (D) dan Arus (Q) pada lajur tepi dan tengah arah Utara pukul 15.00 – 16.00, saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir	138
Lampiran B.20	Gambar hubungan antara kecepatan (Us), kerapatan (D) dan Arus (Q) pada lajur tepi dan tengah arah Selatan pukul 06.00 – 07.30, saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir	139
Lampiran B.21	Gambar hubungan antara kecepatan (Us), kerapatan (D) dan Arus (Q) pada lajur tepi dan tengah arah Selatan pukul 11.00 – 12.30, saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir	140

Lampiran B.22	Gambar hubungan antara kecepatan (Us), kerapatan (D) dan Arus (Q) pada lajur tepi dan tengah arah Selatan pukul 13.30 – 15.00, saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir	141
Lampiran B.23	Gambar hubungan antara kecepatan (Us), kerapatan (D) dan Arus (Q) pada lajur tepi dan tengah arah Selatan pukul 15.00 – 16.00, saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir	142

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Permasalahan

Setiap perjalanan yang menggunakan kendaraan diawali dan diakhiri di tempat parkir, oleh karena itu, ruang parkir tersebar di tempat asal perjalanan bisa di garasi mobil, halaman ataupun tepi jalan dan di tujuan perjalanan, di pelataran parkir, gedung parkir ataupun di tepi jalan. Karena konsentrasi tujuan perjalanan lebih tinggi dari pada di tempat asal perjalanan, maka biasanya akan timbul permasalahan di tempat tujuan perjalanan. Kendaraan parkir adalah keadaan yang tidak bergerak dari suatu kendaraan yang bersifat sementara (Pedoman Perencanaan dan Pengoperasian Fasilitas Parkir).

Waldijono (1991) di dalam penelitian tesisnya dengan menggunakan *The moving vehicle method* pada beberapa ruas jalan di Jogjakarta menjelaskan bahwa kendaraan penumpang maupun barang tidak selalu dalam keadaan bergerak terus, tetapi berhenti di tempat-tempat tertentu. Tempat pemberhentian kendaraan ada yang bersifat sementara dalam waktu relatif pendek untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, atau bongkar barang, tetapi ada pula kendaraan berhenti memerlukan waktu lama, misalnya untuk belanja, ke kantor, sekolah dan lain-lain, sehingga diperlukan tempat parkir bagi kendaraan-kendaraan tersebut. kegiatan parkir dapat dilakukan di tepi jalan (*on street parking*) atau dipelataran parkir (*off street parking*). Kegiatan parkir di tepi jalan akan mengurangi lebar efektif jalan, selanjutnya pengurangan lebar efektif jalan akan menurunkan kapasitas jalan. Dengan demikian parkir di tepi jalan harus dinyatakan sebagai pengganggu ruang jalan sedangkan toko dan kegiatan komersial sebagai pembangkit gangguan lingkungan. Toko dan kegiatan komersial sebagai pembangkit gangguan pada ruang oleh kegiatan parkir, sehingga wajib dibebani biaya pemulihan lingkungan. Faktor beban kendaran pribadi rata-rata rendah (37% sampai dengan 40%).

Di dalam Tesis Waldijono 1991, Fu Wha Han menyatakan bahwa masalah lalu lintas disebabkan oleh faktor-faktor : lalu lintas tercampur antara berbagai moda kendaraan; perilaku pengemudi; kegiatan parkir di tepi jalan; tanda lalu lintas dan lampu lalu lintas yang tidak memadai; kapasitas bus yang kurang pada saat jam puncak; banyaknya rute bus yang tumpang tindih; dan banyaknya pemberhentian bus di Pusat Daerah Kegiatan.

Parkir merupakan suatu kebutuhan bagi pemilik kendaraan dan menginginkan kendaraannya parkir di tempat, dimana tempat tersebut mudah dicapai. Kemudian yang diinginkan tersebut salah satunya adalah parkir di badan jalan.

Tempat yang paling jelas dan biasanya paling cocok bagi pengemudi untuk memarkir kendaraannya ialah di tepi jalan, tetapi parkir semacam ini mempunyai banyak kerugian. Awalnya, arus lalu lintas sepanjang jalan terhambat, yang akhirnya akan menimbulkan kemacetan dan kelambatan pada seluruh kendaraan (Hobbs F.D. 1979).

Penyediaan tempat-tempat parkir di pinggir jalan pada lokasi jalan tertentu baik di badan jalan maupun dengan menggunakan sebagian dari perkerasan jalan, mengakibatkan turunnya kapasitas jalan, terhambatnya arus lalu lintas dan penggunaan jalan menjadi tidak efektif. Pengendalian parkir di tepi jalan maupun di luar jalan merupakan hal yang paling penting untuk mengendalikan lalu lintas agar kemacetan, polusi dan kebisingan dapat ditekan sambil meningkatkan standar lingkungan dan kualitas pergerakan pejalan kaki dan pengendara sepeda. Pengendalian diharapkan dapat pula mendistribusikan ruang parkir lebih adil diantara para pemakai dan dapat pula memberikan pengaruh yang penting pada kebijaksanaan transportasi dan pemilihan moda transport. Hal-hal seperti tersebut di atas yang menyebabkan penulis memilih lokasi di Jalan Pemuda Semarang, karena di lokasi ini terjadi kegiatan parkir di tepi jalan.

Dalam ilmu teknik lalu lintas (*macroscopic*) telah dipahami bahwa untuk mempelajari suatu arus lalu lintas, terdapat tiga variabel utama yang menentukan, yaitu arus (*volume*, *flow*), kecepatan (*speed*) dan Kerapatan (*density*). Secara teoritis terdapat hubungan yang mendasar antara ketiga variabel tersebut.

Dalam prakteknya, hubungan antara kecepatan dan volume ini dapat dipakai untuk banyak keperluan dalam perencanaan, pengelolaan dan penentuan kebijaksanaan dalam bidang transportasi, misalnya sebagai pedoman dalam menentukan nilai matematis kapasitas jalan pada kondisi ideal.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa besarnya pengaruh kegiatan parkir di tepi jalan empat lajur dua arah terhadap kapasitas jalan pada daerah studi kasus, yaitu di ruas Jalan Pemuda Semarang yang meliputi :

1. Menganalisa pengaruh kegiatan parkir di tepi jalan terhadap karakteristik lalu-lintas seperti

arus, kecepatan dan Kerapatan.

2. Menganalisa pengaruh kegiatan parkir pada tepi jalan empat lajur dua arah terhadap kapasitas jalan.

1.3. Manfaat dari Penelitian

Dapat dipergunakan sebagai acuan ataupun pertimbangan dalam pengambilan keputusan yang bersifat kebijakan bagi Pemerintah Daerah.

1.4. Pembatasan Masalah

Pengumpulan data hanya dilakukan pada daerah studi kasus yaitu di salah satu seksi dari ruas Jalan Pemuda Semarang antara Simpang Tugu Muda dengan Simpang Tanjung dengan kriteria :

1. Jalan empat lajur dua arah tak terbagi, kondisi medan datar.
2. Hanya dilalui oleh kendaraan bermotor, sedang kendaraan tak bermotor dan penyeberang jalan relatif sedikit.
3. Titik awal bagian ruas jalan yang diteliti sejauh tiga ratus lima puluh meter di sebelah Utara dari titik Simpang Tugu Muda.
4. Ada kegiatan parkir di tepi jalan.
5. Cuaca dalam keadaan baik.
6. Faktor konversi kendaraan diambil dari buku MKJI 1997.
7. Kondisi kendaraan parkir pada saat mencapai 90% atau penuh (puncak), termasuk gerakan manufernya.

1.5. Lokasi

Lokasi jalan yang diteliti dapat dilihat pada Gambar 1.1 sampai dengan Gambar 1.3 yaitu mulai Peta propinsi Jawa Tengah , Peta Kota Semarang dan Peta Jalan Pemuda Semarang..

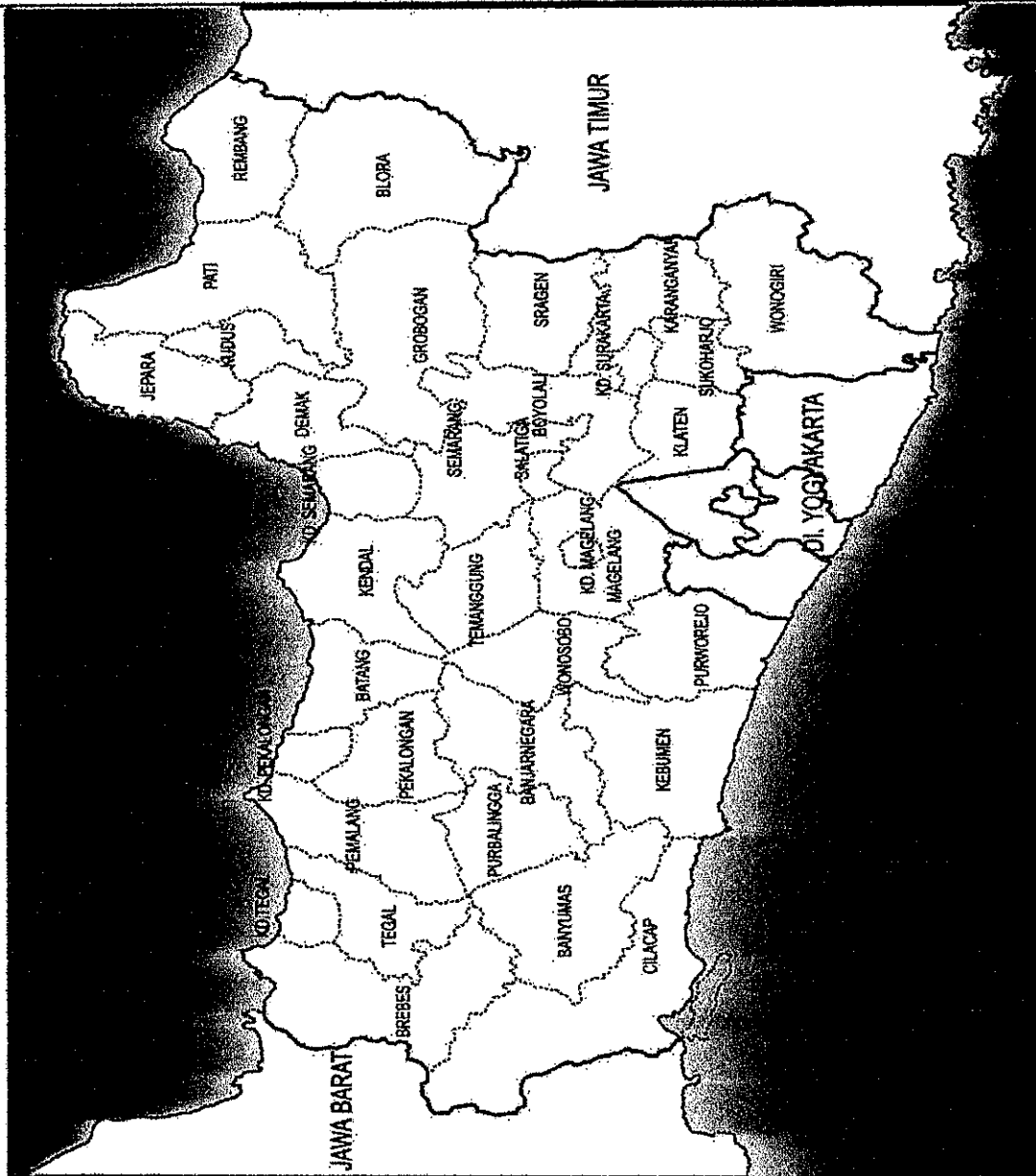


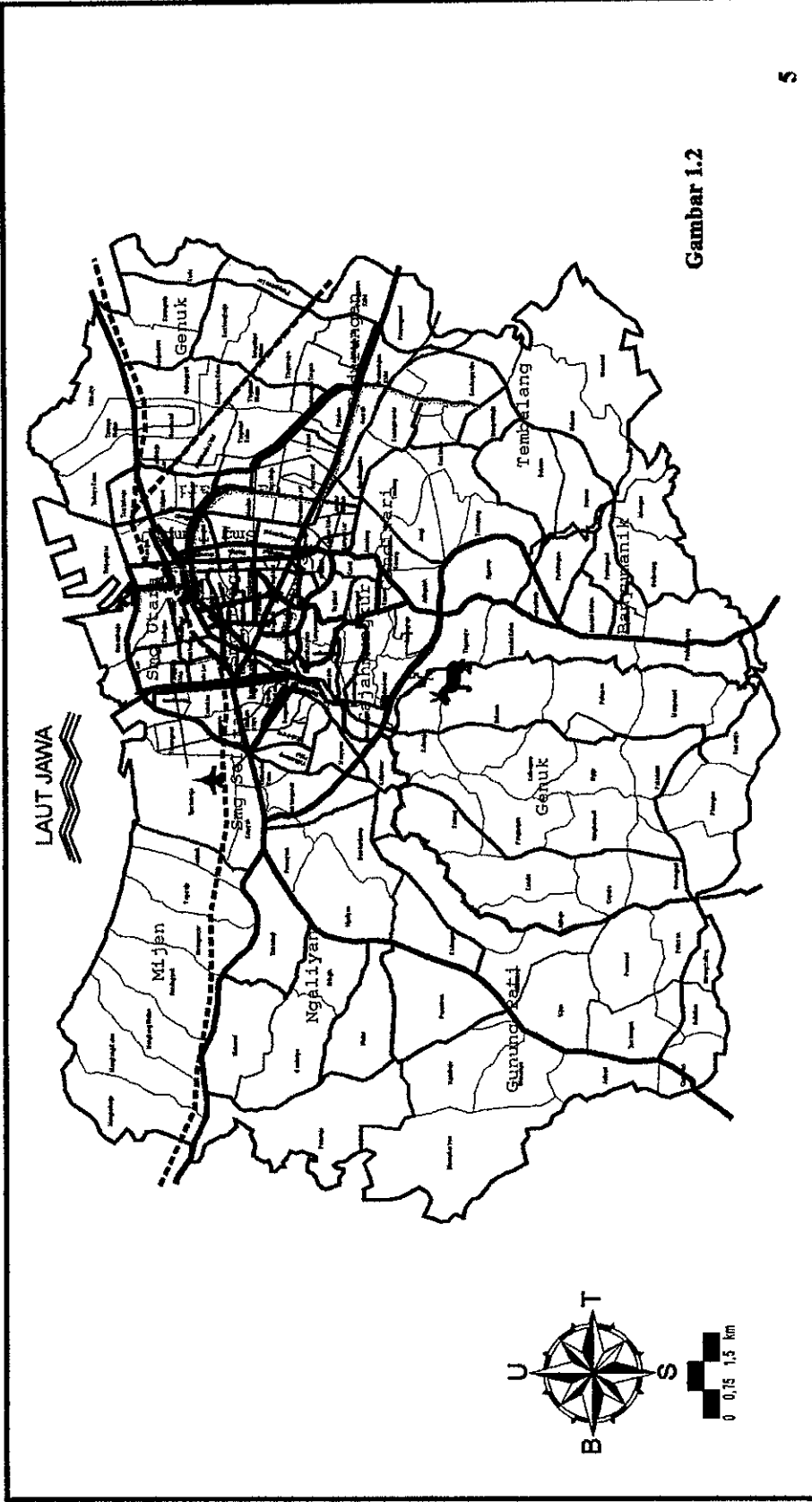
PROGRAM PASCA SARJANA
MAGISTER TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS DIPONEGORO

PETA
JAWA TENGAH
Gambar 1.1










NAMA : T. NADJIB M.
NIM : LAA 098 051

KONSENTRASI : TRANSPORTASI





Gambar 1.2

Program Studi Pascasarjana MAGISTER TEKNIK SIPIL UNDIP		Peta Kota Semarang	
		GAMBAR MTS UNDIP	
Nama : T. NADJIB MUSTAFA NIP : L 4A098951 Konsentrasi : T. SIPIL TRANSPORTASI		Peta Jaringan Jalan Kota Semarang	
LEGENDA			
	Jl. Arteri		Jl. Tol
	Jl. Kolektor		Batas Kecamatan
	Jl. Lokal		Sungai
	B.45 (Sdg. Mulyo - Tj. Mas)		
	B.41 (Tj. Mas - Penggaron)		



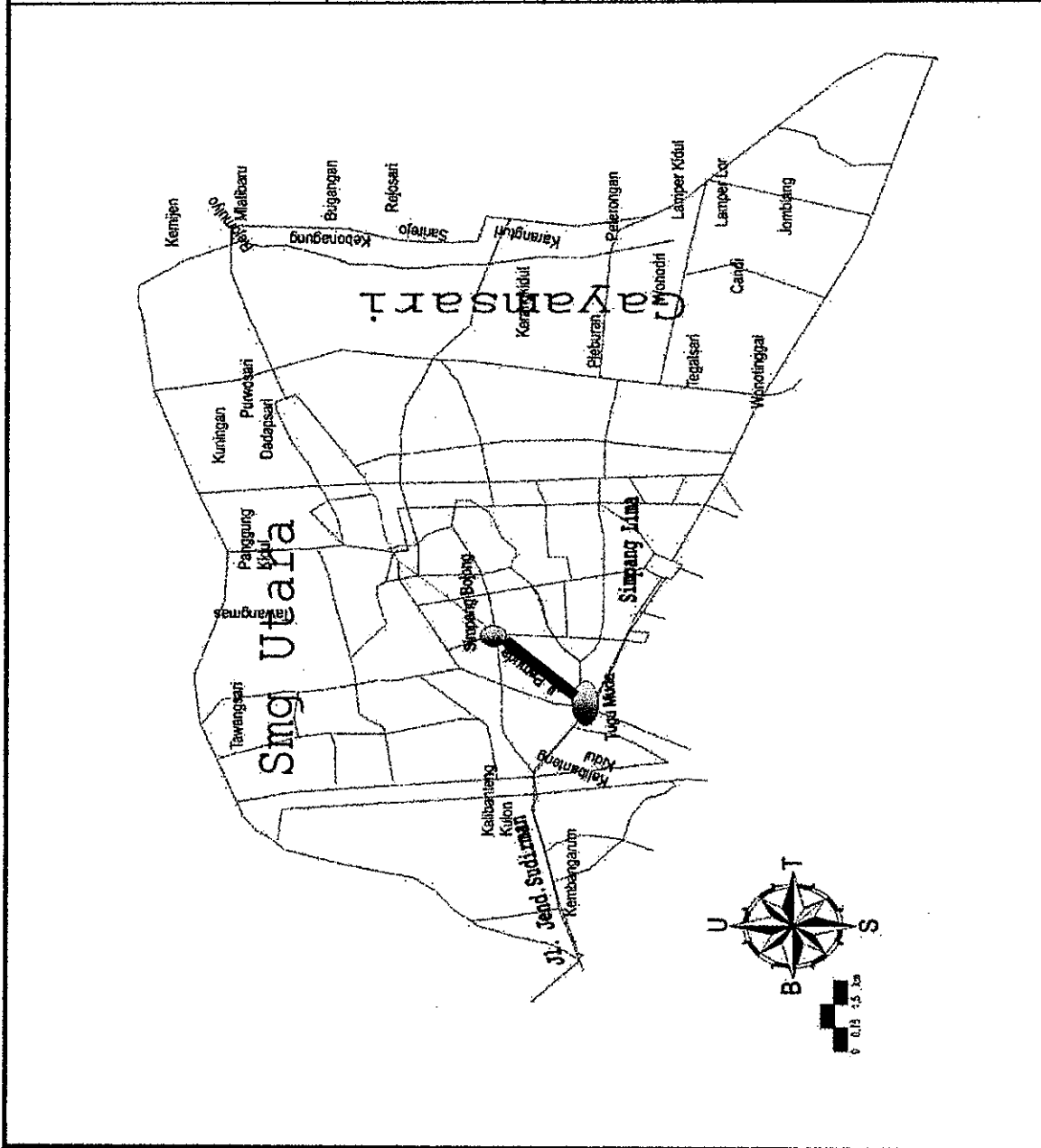
PROGRAM PASCA SARJANA
MAGISTER TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS DIPONEGORO

PETA KOTA SEMARANG
JAWA TENGAH

NAMA : T. Nadhif M.
NIM : LAA 098 051
KONSENTRASI : TRANSPORTASI

KETERANGAN:
— : JL. PEMUDA SEMARANG

Gambar 1.3



BAB II STUDI PUSTAKA

2.1. Arus Lalu-lintas

Karakteristik lalu-lintas terjadi karena adanya interaksi antara pengendara dan kendaraan dengan jalan dan lingkungannya. Pada saat ini pembahasan tentang arus lalu-lintas dikonsentrasikan pada variabel-variabel arus (*flow, volume*), kecepatan (*speed*) dan kerapatan (*density*). Ketiga komponen itu termasuk pembahasan arus lalu-lintas dalam skala makroskopik, yakni karakteristik lalu-lintas secara keseluruhan.

Pembahasan tersebut di atas telah mengalami perkembangan dari konsep awalnya yakni bahwa elemen utama dari arus lalu-lintas adalah : komposisi atau klasifikasi, volume, asal tujuan, kualitas dan biaya. Pergeseran tersebut terjadi karena pada dewasa ini arus lalu-lintas pada dasarnya hanya menggambarkan berapa banyak jenis kendaraan yang bergerak.

2.1.1. Arus dan Volume

Arus lalu-lintas (*flow*) adalah jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik pada penggal jalan tertentu pada periode waktu tertentu, diukur dalam satuan kendaraan persatuan waktu tertentu..

Sedangkan volume (Mc. Shane, W.R, and Roes, R.P,1990) adalah jumlah kendaraan yang melintasi suatu ruas jalan pada periode waktu tertentu diukur dalam satuan kendaraan per satuan waktu

Dalam pembahasannya volume dibagi menjadi :

1. Volume Harian (Daily Volumes)

Volume harian ini digunakan sebagai dasar untuk perencanaan jalan dan observasi umum tentang trend. Pengukuran volume harian ini dapat dibedakan :

- a. *Average Annual Daily Traffic (AADT)* atau lalu-lintas harian rata-rata tahunan, yakni jumlah lalu lintas rata-rata yang diukur selama 24 jam dalam kurun waktu 365 hari, jumlah kendaraan dibagi 365.

- b. *Average Annual Weekday Traffic (AAWT)* atau Lalu lintas Hari Kerja Rata-rata Tahunan, yakni jumlah lalu lintas yang diukur selama 24 jam pada hari kerja selama kurun waktu 365 hari, jumlah kendaraan dibagi 260.
- c. *Average Daily Traffic (ADT)* atau Lalu lintas Harian Rata-rata, yakni jumlah lalu lintas rata-rata yang diukur selama 24 jam penuh pada hari kerja selama kurun waktu kurang dari satu tahun.
- d. *Average Weekday Traffic (AWT)* atau Lalu lintas Hari Kerja Rata-rata, yakni jumlah lalu lintas yang diukur selama 24 jam pada hari kerja selama satu bulan dan kurun waktu kurang dari satu tahun.

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 diketahui arus yang paling besar yang disebut sebagai jam puncak. Arus pada jam puncak ini dipakai sebagai dasar untuk design jalan raya dan analisa keselamatan misalnya.

Untuk keperluan design 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 = Volume design per arah

K = Proporsi dari volume harian yang terjadi selama jam puncak, diekspresikan sebagai desimal

D = Proporsi dari perjalanan lalu-lintas pada jam puncak pada arah yang ditinjau.

Untuk keperluan design, nilai K sering dianggap mewakili proporsi AADT yang terjadi pada jam puncak ke tiga puluh.

3. Volume per sub jam (*subhourly volumes*)

Yakni arus yang disurvei dalam periode waktu lebih kecil dari satu jam. Sebagai contoh ada 100 kendaraan yang disurvei dalam periode waktu 5 menit dapat diekspresikan

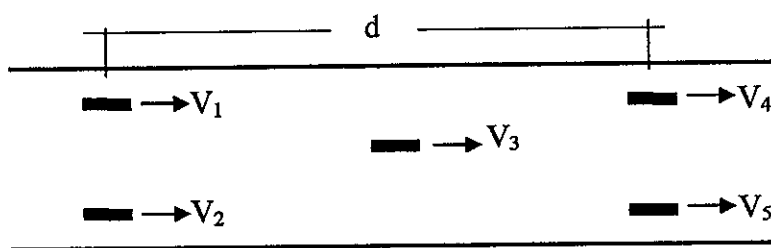
sebagai: $100 \text{ kend} / (1/12 \text{ jam}) = 1200 \text{ kendaraan} / \text{jam}$. Pada penelitian ini yang digunakan adalah besaran arus (flow) yang lebih spesifik untuk hubungan masing-masing penggal jalan yang ditinjau dengan kecepatan dan kerapatan pada periode waktu tertentu.

2.1.2 Kecepatan

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 tunggal akan tetapi lebih dikenal sebagai distribusi dari 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), yakni kecepatan rata-rata dari seluruh kendaraan yang melewati suatu titik pada jalur gerak dalam waktu tertentu.
2. *Space mean speed* (SMS), yakni kecepatan rata-rata dari seluruh kendaraan yang menempati suatu ruas pada jalur gerak dalam waktu tertentu.



Gambar 2 – 1. Perbandingan antara TMS dan SMS

Dari Gambar 2.1. di atas dapat dihitung perbedaan antara TMS dan SMS sebagai berikut :

$$\text{TMS} = \frac{\sum \frac{d}{t_i}}{n} = \frac{\sum V_i}{n}$$

$$\text{SMS} = \frac{d}{\sum \frac{t_i}{n}} = \frac{n \cdot d}{\sum t_i}$$

2.1.3 Kerapatan

Kerapatan didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang menempati suatu panjang jalan atau lajur, secara umum diekspresikan dalam satuan mobil penumpang per kilo meter (smp/km.)

Model dari hubungan antara variabel arus, kecepatan, dan kerapatan, dapat terlihat pada Gambar 2.2 menurut Greenshield (May, A.D,1990), pada dasarnya dapat diterangkan bahwa :

1. Pada kondisi kerapatan mendekati harga nol, arus lalu-lintas juga mendekati harga nol, dengan asumsi seakan-akan tidak terdapat kendaraan bergerak. Sedangkan kecepatannya akan mendekati kecepatan rata-rata pada kondisi arus bebas.
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 *jam* (kerapatan jenuh) kecepatan perjalanan akan mendekati nol, demikian pula arus lalu-lintas akan mendekati harga nol karena tidak memungkinkan kendaraan untuk dapat bergerak lagi.
4. Kondisi arus di bawah kapasitas dapat terjadi pada dua kondisi, yakni :
 - Pada kecepatan tinggi dan kerapatan rendah (kondisi A)
 - Pada kecepatan rendah dan kerapatan tinggi (kondisi B)

2.2. Hubungan antara Arus, Kecepatan dan Kerapatan

Dalam ilmu teknik lalu lintas, persamaan fundamental untuk menggambarkan suatu arus lalu lintas adalah :

$$Q = D \cdot U_s \dots\dots\dots (2 - 2)$$

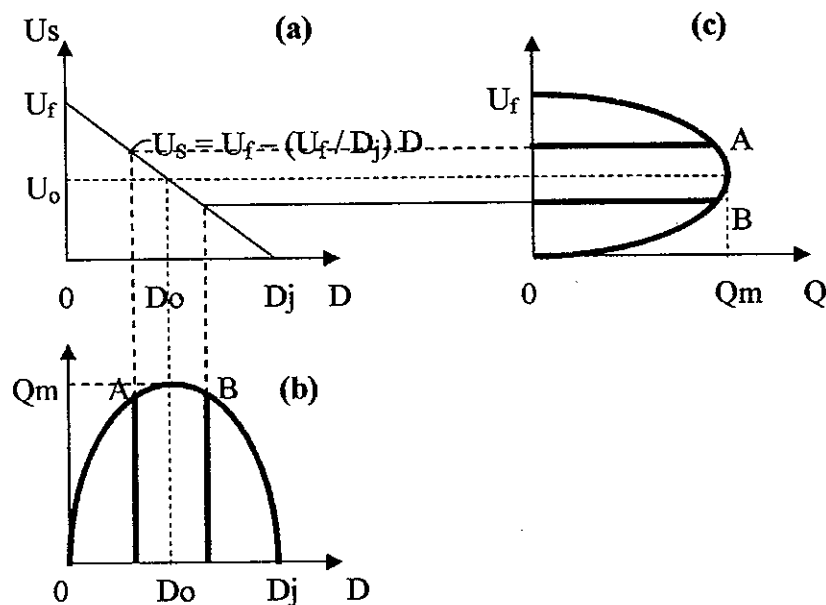
Keterangan :

- Q = Arus (flow) lalu lintas, dengan satuan smp/jam
- U_s = Kecepatan rata-rata ruang dengan satuan km/jam
- D = Kerapatan (Density) dengan satuan smp/km

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

Prosedur analisis untuk suatu seksi ruas jalan didasarkan pada hubungan antara kecepatan, arus dan kerapatan lalu lintas dalam keadaan jalan dan lalu lintas yang ideal. Hubungan tersebut mengikuti definisi dari kriteria tingkat pelayanan dan didasarkan pada faktor penyesuaian untuk kendaraan yang tidak sejenis. Pengamatan mengenai sifat-sifat di lapangan dan deskripsi matematis merupakan persoalan yang kritis dalam membuat prosedur analisis yang layak. Hubungan antara kecepatan dan arus menunjukkan bahwa dengan bertambahnya arus lalu lintas maka kecepatan akan berkurang, sampai arus maksimum tercapai. Jika kepadatan terus bertambah maka baik kecepatan maupun arus akan berkurang. Sedangkan hubungan antara arus dan kepadatan memperlihatkan bahwa arus akan bertambah apabila kepadatannya juga bertambah. Arus maksimum (Q_m) terjadi pada saat kepadatan mencapai titik D_m (kapasitas jalur jalan sudah tercapai). Setelah mencapai titik ini arus akan kembali menurun walaupun sampai terjadi kemacetan di titik D_j . Perubahan arus lalu lintas pada suatu ruas jalan dipengaruhi oleh perubahan kecepatan (U_s) dan Kerapatan (D). Bila hasil perkalian antara U_s dan D besar ataupun sebaliknya, maka volume itu merupakan kapasitas ruas jalan tersebut.

2.2.1. Model Linier Greenshields



Gambar 2 – 2 : Hubungan antara Arus, Kecepatan dan Kerapatan

Hubungan U_s dan D , oleh Greenshields sebagai model paling awal pada tahun 1934 digambarkan dalam bentuk grafis dari suatu persamaan garis linier sebagai berikut :

$$U_s = U_f - \frac{U_f}{D_j} \cdot D \dots \dots \dots (2-3)$$

Keterangan :

U_f = Kecepatan bebas (*free flow speed*) dengan satuan km/jam

D_j = Kerapatan pada saat arus macet (*jam density*)

Dari persamaan (2-3) terlihat bahwa model ini mempunyai dua parameter yaitu U_f dan D_j . Kedua parameter tersebut masing-masing dapat dinyatakan sebagai kecepatan arus bebas dimana pengemudi dapat memacu kendaraannya sesuai dengan keinginannya dan Kerapatan pada saat macet dimana kendaraan tidak dapat bergerak sama sekali.

Bila bentuk persamaan (2-2), diubah bentuknya menjadi $U_s = Q/D$, kemudian disubstitusikan kedalam persamaan (2-3), maka bentuk persamaan menjadi :

$$Q = U_f \cdot D - \frac{U_f}{D_j} \cdot D^2 \dots \dots \dots (2-4)$$

maka persamaan (2-3) ini menunjukkan fungsi hubungan antara **arus** dengan **kerapatan** dalam bentuk persamaan garis parabola seperti pada Gambar 2 - 2 (b).

Dengan cara yang sama bila bentuk persamaan (2-2), diubah bentuknya menjadi $D = Q/U_s$, kemudian disubstitusikan kedalam persamaan (2-3), maka bentuk persamaan menjadi :

$$Q = U_s \cdot D_j - \frac{D_j}{U_f} \cdot U_s^2 \dots \dots \dots (2-5)$$

sehingga persamaan (2-4) ini menunjukkan fungsi hubungan antara **arus** dengan **kecepatan** dalam bentuk persamaan garis parabola seperti pada Gambar 2 - 2 (c).

Pada saat arus lalu lintas (Q) mencapai maksimum, maka Kerapatan dan kecepatan masing-masing mencapai optimumnya. Untuk menentukan Kerapatan optimum (D_o) dan kecepatan optimum (U_o), maka persamaan (2-4) dan persamaan (2-5) dideferensiasikan masing-masing terhadap Kerapatan dan terhadap kecepatan secara berturut-turut serta disamakan nol. Selanjutnya persamaan hasil diferensiasi tersebut adalah sebagai berikut :

a) Kerapatan optimum (D_0) pada saat Q maksimum

$$\frac{dQ}{dD} = U_f - \frac{U_f}{D_j} \cdot 2D = 0$$

$$D = D_0 = \frac{1}{2} D_j \dots\dots\dots(2-6)$$

b) Kecepatan optimum (U_0) pada saat Q maksimum:

$$\frac{dQ}{dU_s} = D_j - \frac{D_j}{U_f} \cdot 2 \cdot U_s = 0, U_s = U_0 = \frac{1}{2} U_f \dots\dots\dots(2-7)$$

Dari rumus (2-2), (2-6) dan (2-7) diperoleh arus lalu lintas (Q) maksimum :

$$Q_{maks.} = D_0 \times U_0 = \frac{1}{2} D_j \times \frac{1}{2} U_f = \frac{1}{4} D_j \cdot U_f \dots\dots\dots(2-8)$$

2.2.2. Model Logaritmik Greenberg

Hubungan ini dibuat dengan mengasumsikan bahwa arus lalu lintas mempunyai kesamaan dengan arus fluida, yaitu menganalisis hubungan antara kecepatan dan kerapatan dengan menggunakan persamaan kontinuitas dari gerakan benda cair. Dengan asumsi tersebut, Greenberg mendapatkan hubungan antara **kecepatan** dengan **Kerapatan** berbentuk logaritma sebagai berikut :

$$U_s = U_m \ln (D_j / D) \dots\dots\dots(2-9)$$

Keterangan :

U_m = Kecepatan pada saat arus maksimum satuan km/jam

D_j = Kerapatan pada saat macet dengan satuan kendaraan/km

Selanjutnya untuk memperoleh fungsi hubungan antara **arus** dengan **Kerapatan** diperoleh dengan memasukkan bentuk $U_s = Q / D$ dari persamaan (2-2) ke dalam persamaan (2-9), akan diperoleh :

$$Q = U_m \cdot D \cdot \ln (D_j / D) \dots\dots\dots(2-10)$$

Dan untuk memperoleh fungsi hubungan antara arus dengan **kecepatan**, maka bentuk $D = Q / U_s$ dari persamaan (2-2) disubstitusikan ke dalam persamaan (2-9), akan diperoleh:

$$Q = U_s \cdot D_j \cdot e^{-(U_s/U_m)} \dots\dots\dots(2-11)$$

Arus maksimum pada model logaritmik Greenberg dihitung dengan menggunakan rumus dasar :

$$Q_m = U_m \cdot D_m \dots\dots\dots (2-12)$$

yaitu bahwa arus maksimum merupakan hasil perkalian dari Kerapatan maksimum dengan kecepatan maksimum.

Nilai Kerapatan pada saat arus maksimum dicari dengan mendiferensiasikan persamaan (2-10) terhadap Kerapatan (**D**) dan menyamakan hasilnya sama dengan nol sehingga diperoleh :

$$\frac{dQ}{dD} = U_m \ln (D_j / D) + U_m \cdot D \cdot \left[\frac{-D_j / D^2}{D_j / D} \right] = 0$$

$$\frac{dQ}{dD} = U_m \ln (D_j / D) - U_m = 0$$

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

Karena terjadi pada arus maksimum, maka Kerapatan yang terjadi juga pada saat Kerapatan maksimum (**D_m**), sehingga :

$$D_m = D_j / e \dots\dots\dots (2-13)$$

Sedangkan nilai kecepatan pada saat arus maksimum dengan mendiferensiasikan persamaan (2 - 10) terhadap kecepatan (**U_s**) dan menyamakan hasilnya sama dengan nol, sehingga diperoleh :

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

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

$$\frac{dQ}{dU_s} = D_j \cdot e^{-U_s / U_m} \left[1 - \frac{U_s}{U_m} \right] = 0 \rightarrow \left[1 - \frac{U_s}{U_m} \right] = 0$$

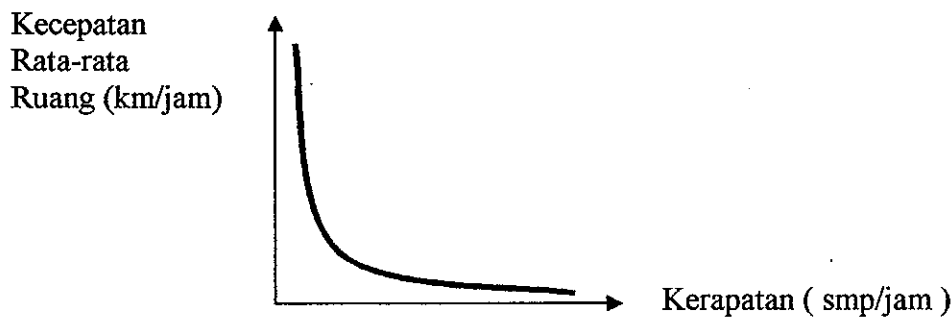
$$U_s = U_m \dots\dots\dots (2-14)$$

Dari persamaan (2 – 12), (2 – 13), (2 – 14) diperoleh nilai arus maksimum :

$$Q_m = D_m \cdot U_m = \frac{D_j \cdot U_m}{e} \dots\dots\dots (2 - 15)$$

Keterangan :

- U_s = Kecepatan rata-rata ruang (km/jam)
- U_m = Kecepatan maksimum (km/jam)
- D = Kerapatan (smp/km)
- D_j = Kerapatan pada keadaan macet (smp/km)
- Q = Arus lalu lintas (smp/jam)



Gambar 2 – 3 : Hubungan Kecepatan dengan Kerapatan (Greenberg)

2.2.3. Model Eksponensial Underwood

Underwood mengemukakan suatu hipotesis bahwa hubungan antara kecepatan dan Kerapatan adalah merupakan suatu fungsi eksponensial, dengan bentuk persamaan:

$$U_s = U_f \cdot e^{-(D/D_m)} \dots\dots\dots (2 - 16)$$

Keterangan :

- U_f = Kecepatan pada pada kondisi arus bebas (km/jam)
- D_m = Kerapatan pada saat arus maksimum (kend./km)

Jika persamaan (2 – 2) dalam bentuk $U_s = Q / D$ disubstitusikan ke dalam persamaan (2 – 16), maka bentuk hubungan antara arus dengan Kerapatan akan didapat :

$$U_s = D \cdot U_f \cdot e^{-(D/D_m)} \dots\dots\dots (2 - 17)$$

Sedangkan untuk mendapatkan hubungan antara arus dengan kecepatan, maka persamaan (2 – 2) dalam bentuk $D = Q / U_s$ disubstitusikan ke dalam persamaan (2 – 16) menjadi :

$$Q = U_S \cdot D_m \ln (U_f / U_S) \dots\dots\dots (2 - 18)$$

Arus maksimum pada model eksponensial Underwood dihitung dengan menggunakan rumus dasar :

$$Q_m = U_m \cdot D_m \dots\dots\dots (2 - 19)$$

yaitu bahwa arus maksimum merupakan hasil perkalian dari Kerapatan maksimum dengan kecepatan maksimum.

Nilai Kerapatan pada saat arus maksimum dicari dengan mendefereusiasikan persamaan (2 - 17) terhadap Kerapatan (**D**) dan menyamakan hasilnya sama dengan nol sehingga diperoleh :

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

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

$$\frac{dQ}{dD} = U_f \cdot e^{-D/D_m} \left[1 - \frac{D}{D_m} \right] = 0 \rightarrow \left[1 - \frac{D}{D_m} \right] = 0$$

$$D_m = D \dots\dots\dots (2 - 20)$$

Sedangkan nilai kecepatan pada saat arus maksimum dengan mendefereusiasikan persamaan (2 - 18) terhadap kecepatan (**U_S**) dan menyamakan hasilnya sama dengan nol, sehingga diperoleh :

$$\frac{dQ}{dD} = D_m \ln (U_f / U_S) + D_m \cdot U_S \cdot \left[\frac{-U_f / U_S^2}{U_f / U_S} \right] = 0$$

$$\frac{dQ}{dD} = D_m \ln (U_f / U_S) - D_m = 0$$

$$D_m [\ln (U_f / U_S) - 1] = 0 \rightarrow \ln (U_f / U_S) - 1 = 0 \rightarrow U_f / U_S = e$$

Karena terjadi pada arus maksimum, maka kecepatan yang terjadi juga pada saat kecepatan maksimum (**U_m**), sehingga :

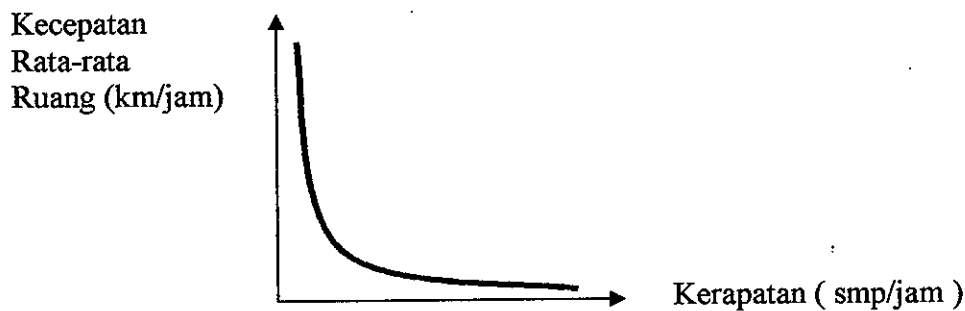
$$U_m = U_f / e \dots\dots\dots (2 - 21)$$

Dari persamaan (2 - 19), (2 - 20), (2 - 21) diperoleh nilai arus maksimum :

$$Q_m = D_m \cdot U_m = \frac{D_m \cdot U_f}{e} \dots\dots\dots(2 - 22)$$

Keterangan :

- Us = Kecepatan rata-rata ruang (km/jam)
- Um = Kecepatan maksimum (Km/jam)
- D = Kerapatan (smp/km)
- Dj = Kerapatan pada keadaan macet / jam (smp/km)
- Q = Arus lalu lintas (smp/jam)



Gambar 2 - 4. Hubungan Kecepatan dengan Kerapatan (Underwood)

2.2.4. Menurut rumus dari MKJI 1997

Menurut MKJI 1997, perhitungan kapasitas dapat didekati dengan rumus :

$$C = C_o \times F_{CW} \times F_{C_{SP}} \times F_{C_{SF}} \times F_{C_{CS}} \dots\dots\dots(2 - 23)$$

Keterangan :

- C = Kapasitas (smp/jam)
- C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)
- F_{CW} = Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu-lintas
- F_{C_{SP}} = Faktor penyesuaian akibat pemisahan arah
- F_{C_{SF}} = Faktor penyesuaian akibat hambatan samping
- F_{C_{CS}} = Faktor penyesuaian untuk ukuran kota

2.3. Kegiatan Parkir di tepi Jalan

Dengan adanya kegiatan parkir di tepi jalan, maka lebar jalan yang disediakan untuk dilalui oleh lalu lintas akan berkurang selebar bagian tepi jalan yang dipergunakan untuk kegiatan parkir. Lebar ataupun ruang jalan yang berkurang akibat adanya kegiatan parkir kendaraan di tepi jalan meliputi gerakan ataupun manuver kendaraan untuk mencari tempat

parkir, ruang jalan yang ditempati oleh kendaraan yang sedang parkir dan gerakan kendaraan yang meninggalkan tempat parkir.

Lebar jalan yang tersisa akibat pengurangan ini menyebabkan terjadinya perubahan arus lalu-lintas dari arus bebas (*uninterrupted flow*) menjadi terganggu (*interrupted flow*) sehingga terjadi penurunan kecepatan dan penurunan arus lalu-lintas serta bertambahnya kerapatan bahkan terjadi antrian kendaraan akibat daya tampung jalan berkurang atau dengan kata lain kapasitas jalan akan mengalami penurunan.

2.4. Faktor Konversi Kendaraan

Kendaraan yang melewati jalan raya terdiri dari berbagai macam mulai dan model, bentuk, ukuran sampai dengan dimensi maupun beratnya, maka dalam hubungannya dengan kapasitas jalan, pengaruh dari berbagai macam kendaraan terhadap keseluruhan arus lalu-lintas dihitung dengan membandingkan terhadap pengaruh dari suatu mobil penumpang. Pengaruh mobil penumpang dalam hal ini dipakai sebagai satuan yang disebut satuan mobil penumpang (smp).

Aturan untuk faktor konversi kendaraan yang berlaku di Indonesia tertuang dalam buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997 (MKJI 1997). Dari jumlah kendaraan yang kemungkinan ada di jalan raya, khusus untuk jalan perkotaan empat lajur dua arah tak terbagi dapat dikelompokkan dapat dikelompokkan ke dalam dua golongan. Keempat golongan tersebut disajikan dalam Tabel 2. 1.

Tabel 2.1. Nilai Konversi Kendaraan untuk jalan 2 arah - 4 lajur tak terbagi

Type Jalan :	Arus lalu lintas total Dua Arah (kendaraan / jam)	Satuan Mobil Penumpang (SMP)	
		HV	MC
Jalan tak terbagi			
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	0	1,3	0,40
	≥ 3700	1,2	0,25

2.5. Analisis Regresi

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

Pada analisis tersebut apabila peubah tak bebas (*dependent variable*) linier terhadap peubah bebasnya (*independent variable*), maka terjadilah suatu hubungan linier diantara keduanya.

Demikian pula bila antara kecepatan “linier” terhadap kerapatannya, maka diantara keduanya terjadi suatu hubungan “linier”.

Hubungan antara peubah bebas dengan peubah tak bebas dalam fungsi regresi ditulis :

$$y = a + bx \dots\dots\dots(2 - 24)$$

Keterangan :

y = peubah tak bebas x = peubah bebas

a = konstanta b = konstanta koefisien arah.

Besarnya konstanta a dan b dapat dihitung dengan memakai rumus:

$$a = \frac{\sum X^2 \sum Y - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots(2 - 25)$$

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots(2 - 26)$$

2.6. Korelasi

Untuk mengetahui atau melihat hubungan yang terjadi antara satu peubah dengan peubah lainnya, maka dipakailah analisis korelasi untuk mengetahui derajat hubungan yang terjadi.

Jika nilai-nilai satu peubah naik sedangkan nilai-nilai peubah lainnya menurun, maka kedua peubah tersebut mempunyai korelasi negatif.

Sedangkan jika nilai-nilai satu peubah naik dan diikuti oleh naiknya nilai-nilai peubah lainnya atau nilai-nilai satu peubah turun dan diikuti oleh turunnya nilai-nilai peubah lainnya, maka korelasi yang terjadi adalah bernilai positif.

Derajat atau tingkat hubungan antara dua peubah 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:

$$r = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{(n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2)(n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2)}} \dots\dots\dots(2 - 27)$$

Nilai koefisien korelasi r 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 peubah dengan peubah lainnya.

2.7. Uji Signifikansi

Untuk mengetahui apakah terjadi hubungan "linier" antara peubah bebas dengan peubah tak bebas maka dilakukan uji signifikansi. Uji signifikansi ini biasanya dengan memakai uji t (*student's t test*) dan uji F (*variance ratio test/ the F test*).

Uji t digunakan untuk menentukan apakah peubah bebas (x) secara individual berpengaruh terhadap peubah tak bebas (y).

Sebagai tolok 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 di luar daerah penerimaan H_0 maka berarti bahwa peubah bebas (x) secara individual berpengaruh terhadap peubah tak bebas (y)

Nilai t dihitung dengan rumus :

$$t = \frac{[\bar{X}_1 - \bar{X}_2]}{S/\sqrt{n}} \dots\dots\dots (2-28)$$

Keterangan :

- \bar{X}_1 = mean dari peubah 1
- \bar{X}_2 = mean dari peubah 2
- t = student's t test
- S = standar deviasi
- n = jumlah sampel

Uji F digunakan untuk memilih model yang paling baik diantara model yang didapat dan kemudian menentukan model mana yang layak digunakan.

Nilai F yang dijadikan sebagai patokan dikatakan memenuhi syarat apabila nilai F dari hasil hitungan lebih besar dari tabel untuk taraf signifikansi yang dipilih. Rumus untuk menghitung nilai F adalah :

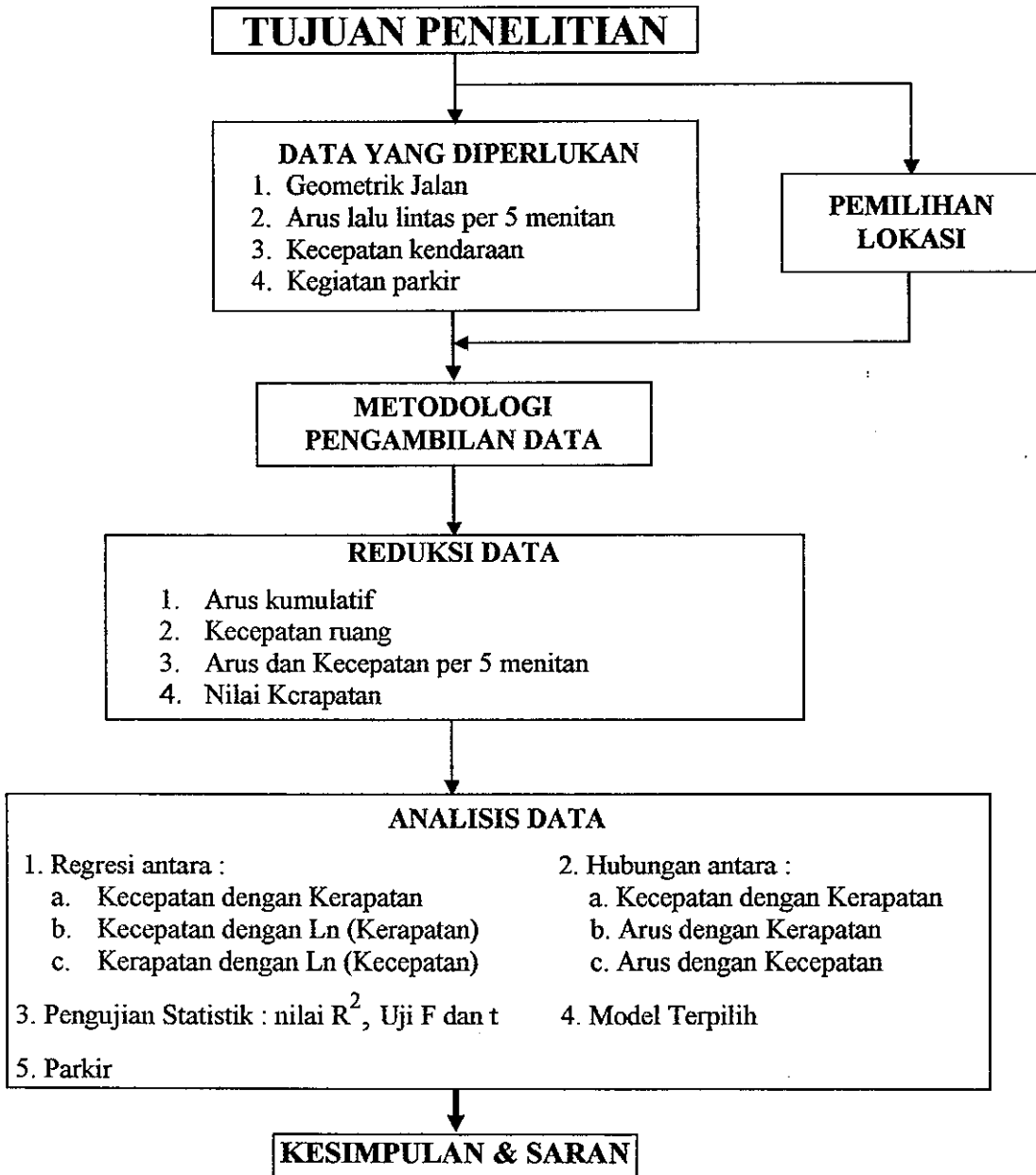
$$F = \frac{r^2/k}{(1-r^2)/(n-k-1)} \dots\dots\dots (2-29)$$

Keterangan : n = Jumlah sampel ; k = Jumlah peubah

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Rencana Kegiatan

Secara garis besar rencana kegiatan dari studi ini dapat dilihat pada Gambar 3 - 1.



Gambar 3 – 1. Bagan Alir Rencana Kegiatan

3.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini telah diterangkan pada Bab 1.2.

3.3. Data yang diperlukan

Pada penelitian ini data yang diperlukan disamping seperti yang diterangkan pada Bab 1.3. adalah data arus kendaraan (Q) dan kecepatan setempat kendaraan (*time mean speed*). Sedangkan besarnya kerapatan akan dihitung berdasarkan data arus dan kecepatan kendaraan.

Besarnya arus lalu-lintas dapat diperoleh dengan mencatat jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu di lapangan dalam periode waktu tertentu, yang diequivalensikan dengan satuan mobil penumpang (smp).

Sedang kecepatan kendaraan dalam ruang dengan cara mengetahui jarak tertentu yang telah ditetapkan yang dilalui oleh satu kendaraan dan kemudian mencatat waktu tempuh kendaraan dalam jarak yang telah ditetapkan tersebut. Kecepatan kendaraan tersebut adalah hasil bagi antara jarak dengan waktu tempuh tersebut.

Untuk mengetahui kecepatan rata-rata ruang (SMS) tiap jenis atau sekelompok kendaraan digunakan rumus sebagai berikut:

$$SMS = \frac{n \cdot d}{\sum t_i} \dots\dots\dots (3 - 1)$$

Keterangan :

- SMS = Kecepatan rata-rata ruang kendaraan (km/jam)
- n = Jumlah sampel kendaraan
- d = Jarak tertentu yang telah ditetapkan (m)
- $\sum t_i$ = Waktu tempuh total tiap jenis kendaraan (detik)

3.4. Metoda pengambilan data

Data di lapangan diambil tiap interval waktu 5 menit selama 5 jam terputus-putus dimulai pukul 06.00 sampai dengan pukul 16.00.

Untuk pelaksanaan penelitian ini alat yang digunakan adalah :

- a). video camcorder dan cassette dengan masa putar sesuai kebutuhan
- b). *Video player*
- c). Monitor TV
- d). Counter dan Roll meter

3.4.1. Metoda pengambilan data arus kendaraan

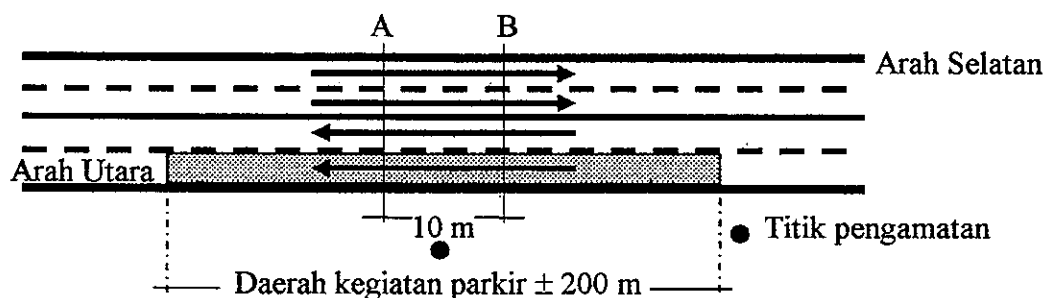
Data arus dapat dihitung dengan memakai alat bantu yaitu *video recorder*. Data direkam dalam kaset kemudian dipindahkan ke dalam *Compact Disk (CD)* sedangkan penghitungan dilakukan di layar monitor Computer saat CD diputar ulang.

Jenis kendaraan yang disurvei disesuaikan dengan penggolongan jenis kendaraan pada buku "Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)" Juni 1997, yakni kendaraan dibagi pada kelompok :

1. *Light Vehicle (LV)* atau Kerndaraan Ringan, adalah kendaraan bermotor dua as beroda 4 dengan jarak as 2 – 3 m (termasuk mobil penumpang, opelet, mikrobis, pik-up dan truk kecil sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).
2. *Heavy Vehicle (HV)* atau Kendaraan Berat, adalah kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,50 m, biasanya beroda lebih dari 4 (termasuk bis, truk 2 as, truk 3 as dan truk kombinasi sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).
3. *Motor Cycle (MC)* atau Sepeda Motor, adalah kendaraan bermotor beroda dua atau tiga (termasuk sepeda motor dan kendaraan beroda 3 sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

3.4.2. Metoda pengambilan data kecepatan kendaraan

Pengambilan data kecepatan bersamaan dengan pengambilan data arus lalu-lintas. Data kecepatan dengan mengukur waktu tempuh kendaraan yang melintasi dua garis sejajar A dan B yang telah ditentukan dan diketahui jaraknya serta ditempatkan di di suatu lokasi yang tetap, berpotongan tegak lurus dengan sumbu panjang ruas jalan diteliti. Pengukuran kecepatan dilakukan dengan alat bantu *video recorder* yang diarahkan pada dua garis tersebut yang berjarak 10 meter satu sama lainnya. Pengambilan data ini dilakukan pada tempat bagian tepi jalan yang sering digunakan untuk kegiatan parkir. Untuk lebih jelasnya digambarkan pada Gambar 3.2 seperti halaman berikut.



Gambar 3 – 2. Pengambilan Data Arus dan Kecepatan

Untuk memperoleh data kecepatan kendaraan dalam ruang langkah-langkah yang dilakukan adalah dengan cara :

1. Menetapkan batas ruang yang akan dikaji sepanjang penggal jalan 10 meter Penandaan batas penggal jalan tersebut dilakukan pada pagi hari pukul 05.00 yakni pada saat arus lalu lintas sepi dengan memakai lakban yang direkatkan di atas aspal secara melintang jalan.
2. Kecepatan tiap kendaraan dihitung dengan membagi jarak tempuh (x) dengan waktu tempuh (t). Karena jarak tempuh telah ditetapkan 10 m, maka kecepatan $u = 10 \text{ m} / (t \text{ detik})$ atau 36 km/jam.
3. Setiap interval waktu lima menit diambil sampel untuk masing-masing jenis atau golongan kendaraan sebanyak mungkin.
4. Apabila terdapat kendaraan yang berjalan beriringan, maka yang diambil sebagai sampel kecepatan adalah kendaraan terdepan dengan asumsi bahwa kecepatan kendaraan tersebut adalah sama selama tidak terjadi kegiatan menyiap diantaranya.

3.5. Pemilihan Lokasi

Lokasi jalan yang akan dipilih untuk studi adalah adalah salah satu seksi dari ruas Jalan Pemuda antara Simpang Tugu Muda dengan dengan Simpang Tanjung Semarang sejauh lebih kurang 350 m dari titik Simpang Tugu Muda tepatnya di depan SD. Regina Pacis Semarang, dengan alasan jalan empat lajur dua arah, medan relatif datar dan tepi jalannya (sisi Barat) setiap hari kerja digunakan untuk kegiatan parkir baik untuk keperluan ke sekolah maupun ke kantor serta tidak terganggu oleh kegiatan kedua simpang pada ujung-ujung seksi dari ruas jalan ini.

3.6. Reduksi Data

Reduksi data adalah suatu kegiatan untuk mengubah format yang dicatat di lapangan ke dalam bentuk yang dapat diinterpretasikan. Pada penelitian ini reduksi data dilakukan pada pengukuran volume lalu lintas dan pada pengambilan data kecepatan kendaraan.

Reduksi data dilaksanakan dengan cara memutar ulang rekaman video, kemudian perhitungan dilakukan di layar monitor Komputer.

Data kecepatan yang diambil selanjutnya direduksi dalam standar statistik dan perhitungannya seperti dijelaskan dalam Bab 3.3.

3.7. Analisis Data

Analisis data untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu :

1. Regresi antara :

- a) Kecepatan dengan Kerapatan
- b) Kecepatan dengan Ln (Kerapatan)
- c) Kerapatan dengan Ln (Kecepatan)

2. Hubungan antara :

- a) Kecepatan dengan Kerapatan
- b) Arus dengan Kerapatan
- c) Arus dengan Kecepatan

3. Pengujian Statistik untuk nilai-nilai ; R^2 , F dan t

4. Model terpilih

BAB IV

PENYAJIAN DATA

4.1. Data Ruas Jalan

Ruas jalan yang disurvei adalah jalan Pemuda Semarang pada tanggal 28 Agustus 2002 yang menghubungkan Simpang Tugu Muda dengan Simpang Tanjung.

Kondisi jalan terdiri dari 2 arah dengan 4 lajur tanpa pembatas (median), yakni 2 lajur ke arah Simpang Tanjung dan 2 lajur ke arah Simpang Tugu Muda yang diantaranya dipisahkan oleh marka jalan berupa 1 buah garis lurus yang tidak terputus.

Secara detail data ruas jalan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Jumlah lajur 4 buah dan terdiri 2 arah
2. Lebar masing-masing lajur :
 - a. Arah Utara (arah Simpang Tanjung)
Lebar lajur tepi = 5,00 m ; Lebar lajur tengah = 3,15 m
 - b. Arah Selatan (arah Simpang Tugu Muda)
Lebar lajur tepi = 5,00 m ; Lebar lajur tengah = 3,15 m
3. Pemisah arah terdiri dari marka jalan berupa 1 buah garis lurus tidak terputus
4. Pemisah lajur berupa marka garis lurus terputus-putus
5. Kondisi perkerasan baik berupa lapis perkerasan aspal beton (AC)

4.2. Arus Lalu Lintas

Pada pengambilan data arus lalu lintas jenis kendaraan yang disurvei disesuaikan dengan penggolongan jenis kendaraan pada buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) Juni 1997.

Disamping menggunakan sebuah *Camera*, arus lalu-lintas yang lewat dicatat pada 3 tempat secara terpisah, yakni pada kedua arah jalan di lajur tepi dan lajur tengah. Pada tempat tersebut untuk mendapatkan data dibutuhkan 3 orang, dengan pembagian tugas orang pertama menghitung jumlah kendaraan *Heavy Vehicle (HV)*. Orang kedua menghitung *Light Vehicle (LV)* dan *Motor Cycle (MC)*. Kemudian orang ketiga bertugas mencatat hasil perhitungan orang pertama dan orang kedua. Sedangkan orang keempat dan kelima mencatat keluar masuknya kendaraan yang parkir di tepi jalan.

Hasil selengkapnya data pencatatan jumlah kendaraan dan perhitungan arus disajikan pada Lampiran A.1 sampai dengan Lampiran A.6.

Pada Pada Lampiran A.2. yakni lajur tepi arah Utara pada penggal waktu antara pukul 11.00 – 12.30 datanya kosong hal ini dikarenakan pada lajur tersebut dipergunakan untuk kegiatan parkir.

4.3. Kecepatan Kendaraan

Seperti halnya pada pengambilan data arus lalu lintas, pada pengambilan data kecepatan kendaraan ini pun dilakukan pada tiga tempat terpisah. Namun demikian untuk jenis penggolongan kendaraan dibagi hanya dalam tiga kategori, yakni *Heavy Vehicle (HV)* yakni golongan kendaraan berat, kemudian *Light Vehicle (LV)* yang merupakan kendaraan ringan, serta *Motor Cycle (MC)* yakni sepeda motor .

Pengambilan data kecepatan pada tiap-tiap lajur, yakni dua lajur pada arah Utara (Simpang Tanjung) dan dua lajur pada pada arah Selatan (Simpang Tugu Muda), dilakukan bersamaan waktunya yakni mulai pukul 06.00-07.30 ; pukul 11.00-12.30 ; pukul 13.30-15.00 dan pukul 15.00-16.00 untuk tiap selang waktu 5 menit. Dengan alat *Camera* yang dapat diputar ulang dan dapat dibaca melalui *Layar Monitor Computer* data kecepatan kendaraan yang dapat dikumpulkan mencapai dengan 100 persen dari jumlah kendaraan. Angka-angka tersebut bervariasi sesuai dengan kondisi penggal jalan yang disurvei. Begitu pula halnya dengan kendaraan berat yang bisa dimonitor dengan baik kecepatannya pada lajur tepi maupun lajur tengah. Pengolahan data kecepatan setempat menjadi kecepatan ruang disajikan pada Lampiran A.9 sampai dengan Lampiran A.12.

4.4. Perhitungan pengolahan data

4.4.1. Perhitungan Arus

Lampiran A.1 sampai dengan Lampiran A.2 dan Lampiran A.4 sampai dengan Lampiran A.5 merupakan hasil pencatatan jumlah kendaraan sebenarnya di lapangan masing-masing pada arah Utara (arah Simpang Tanjung) dan arah Selatan (arah Simpang Tugu Muda) untuk *time slice* 5 menitan. Data masing-masing kendaraan tersebut kemudian dijumlah dan dijadikan dalam satuan kendaraan per jam untuk arah Utara dan arah Selatan seperti tertulis pada Lampiran A.3 dan Lampiran A.6.

Selanjutnya setelah diketahui jumlah total kendaraan untuk dua arah sebagai syarat untuk mendapatkan nilai ekuivalensi kendaraan sesuai Tabel 2.1, dihitung jumlah arus sebenarnya dalam satuan mobil penumpang (SMP) dengan mengkombinasikan hasil survey untuk masing-masing jenis kendaraan dengan satuan nilai ekuivalensi pada Tabel 2.1. Karena total arus biasanya tidak dapat sama dengan satuan yang ada di tabel, maka perlu dilakukan penyesuaian dengan interpolasi. Sebagai contoh pada arah Utara *time slice* 06.35-06.40 jumlah kendaraan per jam adalah 2496 sedangkan pada arah Selatan untuk *time slice* yang sama jumlah kendaraan adalah 1104, sehingga jumlah total adalah $(2496 + 1104) = 3600$ kendaraan per jam. Nilai ini pada range antara 0 sampai dengan sama atau lebih besar dari 3700 kendaraan per jam, maka untuk menentukan nilai ekuivalensi misal HV dari 1,3 sampai dengan 1,2 perlu diadakan interpolasi nilai tersebut, yakni : $1,3 - \left\{ \frac{(3600-0)}{(3700-0)} \right\} \times (1,3 - 1,2)$ = 1,202.

Selanjutnya untuk perhitungan arus kendaraan dalam satuan mobil penumpang (SMP) tertulis pada Lampiran A.7 dan Lampiran A.8.

4.4.2 Perhitungan kecepatan dan kerapatan

Lampiran A.9 sampai dengan Lampiran A.12 adalah tabel data hasil survey kecepatan ruang untuk tiap-tiap kendaraan yang disurvei pada masing-masing lajur, arah dan *time slice*. Pada kolom kecepatan ruang tiap jenis kendaraan yang di survey pada masing-masing *time slice*. Pada kolom kecepatan ruang tiap jenis kendaraan diperoleh dengan rumus : $10\text{m} / \{t_1 + t_2 + \dots + t_n\} / n$ detik. Dengan catatan bahwa angka 10 m adalah jarak tempuh kendaraan yang disurvei dan t_1 adalah waktu yang dibutuhkan untuk melintasi jarak 10 m dalam detik. Mengingat kecepatan dihitung dalam satuan km/jam, maka rumus di atas perlu disesuaikan dengan satuan yang ada sehingga diperoleh rumusan baru : $\{(10 / 1.000) \text{ km} / \{(t_1 + t_2 + \dots + t_n) / (n \times 3600)\} \text{ jam}\} = 36 \text{ km} / \{(t_1 + t_2 + \dots + t_n) / n\} \text{ jam}$.

Kolom terakhir pada tabel ini merupakan kecepatan rata-rata ruang untuk seluruh kendaraan, diperoleh dengan cara membagi jarak tempuh dengan waktu tempuh rata-rata dari seluruh kendaraan tersebut.

Sedangkan untuk menghitung nilai kerapatan untuk kedua arah seperti tersajikan pada Lampiran A.13 sampai dengan Lampiran A.18 adalah dengan membagi arus kendaraan dengan kecepatan rata-rata ruang pada *time slice* yang bersesuaian.

4.5. Parkir di tepi Jalan

Tempat yang paling jelas dan biasanya paling cocok bagi pengemudi untuk memarkir kendaraannya ialah ditepi jalan, tetapi parkir semacam ini mempunyai banyak kerugian. Awalnya, arus lalu lintas sepanjang jalan terhambat, yang akhirnya akan menimbulkan kemacetan dan kelambatan pada seluruh kendaraan.

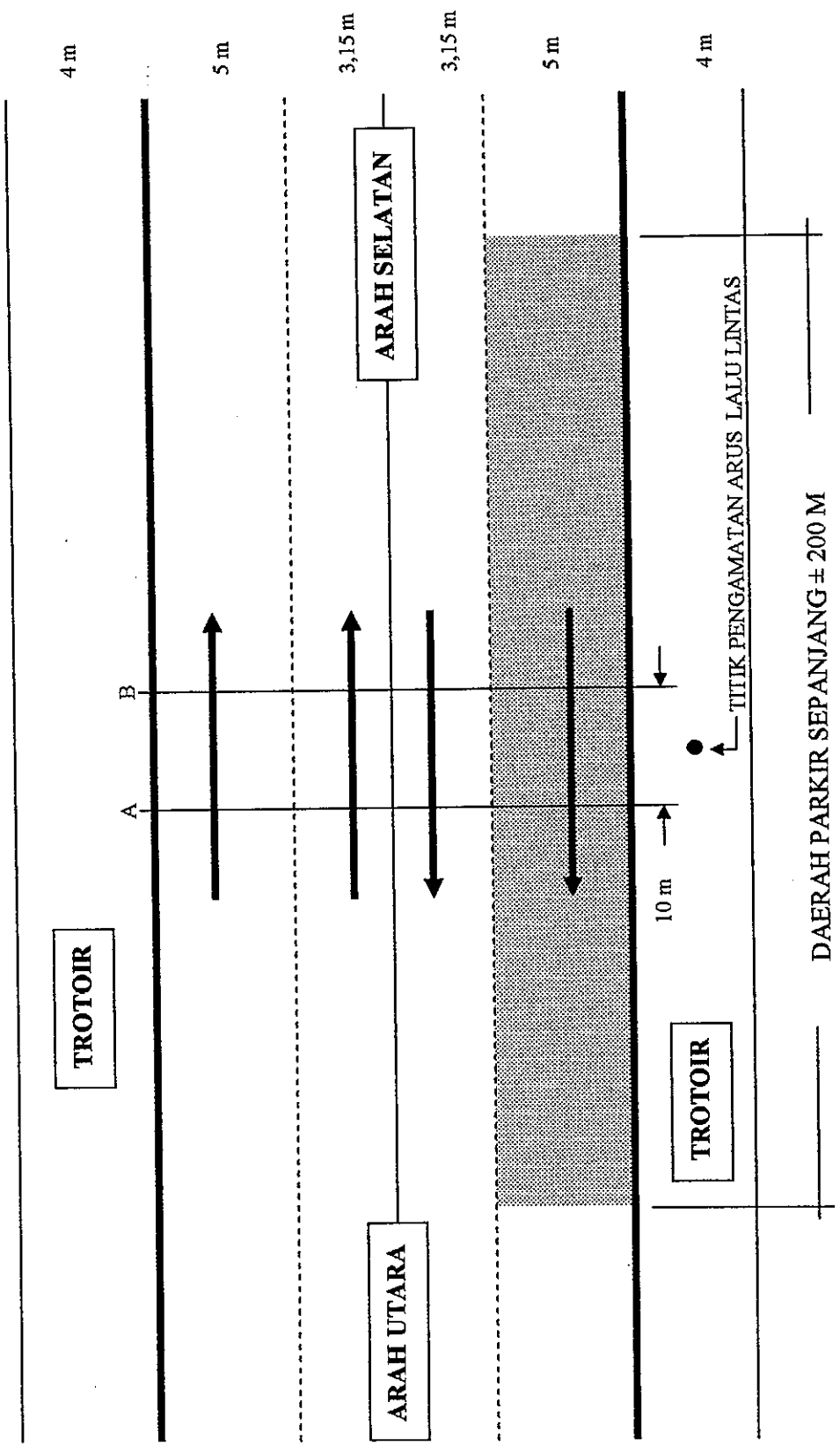
Lajur tepi dari suatu jalan selain digunakan untuk arus lalu lintas, akses, juga parkir. Menggunakan sisi jalan sebagai ruang parkir adalah murah, akan tetapi masalah-masalah keselamatan akan selalu timbul.

Peningkatan kelambatan akibat kecepatan yang lebih rendah, serta lebar ataupun ruang jalan yang berkurang akibat adanya kegiatan parkir kendaraan di tepi jalan meliputi gerakan ataupun manuver kendaraan untuk mencari tempat parkir, ruang jalan yang ditempati oleh kendaraan yang sedang parkir dan gerakan kendaraan yang meninggalkan tempat parkir.

Demikian pula yang terjadi pada salah satu seksi dari ruas Jalan Pemuda antara Simpang Tugu Muda dengan dengan Simpang Tanjung Semarang sejauh lebih kurang 350 m dari titik Simpang Tugu Muda tepatnya di depan Sekolah Dasar Regina Pacis Semarang, berupa jalan empat lajur dua arah, medan relatif datar dan tepi jalannya (lajur tepi arah Utara/Simpang Tanjung) setiap hari kerja digunakan untuk kegiatan parkir baik untuk keperluan ke sekolah maupun ke kantor serta tidak terganggu oleh kegiatan kedua simpang pada ujung-ujung seksi dari ruas jalan ini.

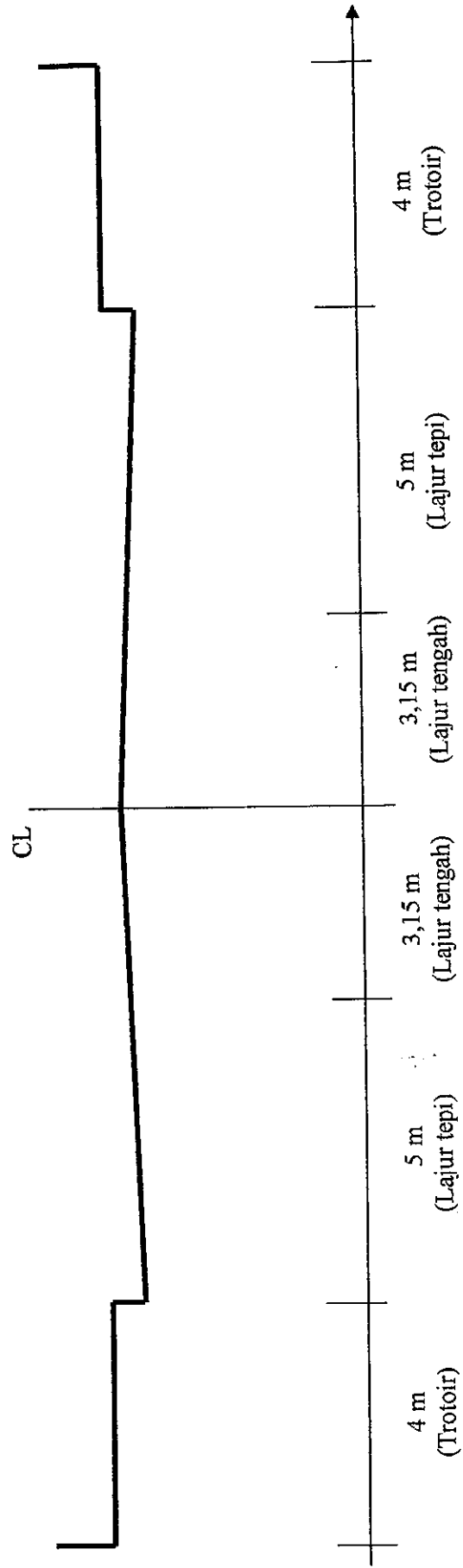
Panjang daerah parkir yang diteliti adalah ± 200 m dengan titik tengahnya adalah Sekolah Dasar Regina Pacis itu sendiri. Volume parkir pada pukul 06.00 – 07.30 adalah relatif sedikit, namun pada pukul 11.00 – 12.30 volume parkir telah memenuhi lebar lajur tepi arah Utara sehingga tak satupun kendaraan yang bisa lewat lajur ini. Baru kemudian setelah pukul 13.30 – 15.00 dan pukul 15.00 – 16.00 mulai berangsur angsur volume parkir berkurang.

Volume mobil penumpang dalam kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara dapat dilihat pada Lampiran A.19 sampai dengan Lampiran A.22.



DAERAH PARKIR SEPANJANG ± 200 M

Gambar 4.1 Denah Jalan



Gambar 4.2 Potongan melintang Jalan

BAB V

ANALISIS

5.1. Hubungan antara Kecepatan, Kerapatan, dan Arus

Hubungan antara ketiga variabel tersebut di atas disusun berdasarkan data arus lalu lintas dan kecepatan kendaraan yang diambil tiap periode 5 menitan yang disusun dalam suatu daftar secara berpasangan,. Selanjutnya nilai kerapatan dapat dicari dengan persamaan dasar $Q = D.U_s$. Secara rinci hasil analisis mengenai kecepatan, kerapatan, dan arus pada masing-masing penggal waktu dan arah yang ditinjau dapat dilihat pada Lampiran A.13 sampai dengan Lampiran A.18.

Hubungan antara kecepatan (U_s), kerapatan (D), dan arus (Q), dianalisis dengan menggunakan tiga mode yakni metode Greenshield, Greenberg, dan Underwood. Penyelesaian statistik didekati dengan regresi. Hubungan antara kecepatan dan kerapatan masing-masing dengan metode Greenshield, Greenberg, dan Underwood adalah sebagai berikut :

1. Greenshield : $U_s = U_f - (U_f / D_j) \cdot D$
2. Greenberg : $U_s = U_m \cdot \ln(D_j / D)$
3. Underwood : $U_s = U_f \cdot e^{-D/D_m}$

Pada metode Greenshield bentuk persamaan sudah merupakan suatu persamaan linier dengan anggapan bahwa $Y = U_s$; $X = D$; $a = U_f$, dan $b = (U_f / D_j)$ sehingga analisis regresi bisa langsung dikerjakan dengan metode regresi linier dengan masukan data $Y = U_s$ dan $X = D$.

Pada metode Greenberg diperlukan modifikasi persamaan matematiknya agar dapat dikerjakan dengan analisis regresi logaritmik, sehingga persamaan menjadi : $U_s = U_m \cdot \ln(D_j) - U_m \cdot \ln(D)$ dengan asumsi bahwa nilai $Y = U_s$ $X = \ln(D)$; $a = U_m \cdot \ln(D_j)$ dan $b = U_m$.

Sedang pada metode Underwood bentuk persamaan merupakan bentuk 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 di atas perhitungan statistik untuk ketiga model masing-masing diselesaikan dengan regresi linier, regresi logaritmik, dan regresi ekponensial dengan

menggunakan program bantu *Statistical Program for Social Science Microsoft (SPSS)* versi 10. Sebagai masukan data adalah :

1. Metode Greenshield : Kecepatan (U_s) dengan kerapatan (D)
2. Metode Greenberg : Kecepatan (U_s) dengan Ln (D)
3. Metode Underwood : Kecepatan Ln(U_s) dengan kerapatan (D)

Rangkuman hasil regresi disajikan pada Lampiran A.23 sampai dengan Lampiran A.28.

Dari hasil regresi linier tersebut selanjutnya dicari model hubungan antara :

1. Kecepatan dengan kerapatan
2. Arus dengan kecepatan, dan
3. Arus dengan kerapatan

masing-masing dengan menggunakan pendekatan metode Greenshield, Greenberg, dan Underwood. Hasil selengkapnya model hubungan tersebut di atas yang merupakan model lapangan untuk masing-masing penggal waktu dan arah pada Tabel 5.1 sampai dengan Tabel 5.6.

Setelah ditemukan pola model lapangan seperti pada Tabel 5.1 sampai dengan Tabel 5.6 dilakukan penggambaran dengan menggunakan program bantu Microsoft Excel Versi 97. Gambar pada masing-masing penggal waktu dan arah untuk berbagai metode dan hubungan yang ditinjau disajikan pada Lampiran B.1 sampai dengan Lampiran B.23.

Tabel 5.1 Hubungan antara Kecepatan (U_s), Arus (Q), dan Kerapatan (D) pada lajur tepi ke arah Utara

JENIS MODEL	PENGGAL WAKTU	TINJAUAN	FORMULA MODEL	MODEL LAPANGAN
GREENSHIELD	06.00 – 07.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f - (U_f / D_j) * D$	$U_s = 44,0041 - 2,0650.D$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s - (D_j / U_f) * U_s^2$	$Q = 21,3095.U_s - 0,4843.U_s^2$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_f * D - (U_f / D_j) * D^2$	$Q = 44,0041.D - 2,0650.D^2$
	11.00 – 12.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f - (U_f / D_j) * D$	$U_s = 0$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s - (D_j / U_f) * U_s^2$	$Q = 0$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_f * D - (U_f / D_j) * D^2$	$Q = 0$
	13.30 – 15.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f - (U_f / D_j) * D$	$U_s = 45,6795 - 2,0428.D$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s - (D_j / U_f) * U_s^2$	$Q = 22,3612.U_s - 0,4895.U_s^2$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_f * D - (U_f / D_j) * D^2$	$Q = 45,6795.D - 2,0428.D^2$
	15.00 – 16.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f - (U_f / D_j) * D$	$U_s = 47,9392 - 2,6593.D$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s - (D_j / U_f) * U_s^2$	$Q = 18,0270.U_s - 0,3760.U_s^2$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_f * D - (U_f / D_j) * D^2$	$Q = 47,9392.D - 2,6593.D^2$
GREENBERG	06.00 – 07.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_m * \text{Ln} (D_j / D)$	$U_s = 12,6329.\text{Ln} (84,1233/D)$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s * e^{-U_s / U_m}$	$Q = 84,1233.U_s * e^{-U_s / 12,6329}$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_m * D * \text{Ln} (D_j / D)$	$Q = 12,6329.D.\text{Ln} (84,1233/D)$
	11.00 – 12.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_m * \text{Ln} (D_j / D)$	$U_s = 0$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s * e^{-U_s / U_m}$	$Q = 0$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_m * D * \text{Ln} (D_j / D)$	$Q = 0$
	13.30 – 15.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_m * \text{Ln} (D_j / D)$	$U_s = 8,1013.\text{Ln} (355,8692/D)$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s * e^{-U_s / U_m}$	$Q = 355,8692.U_s * e^{-U_s / 8,1013}$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_m * D * \text{Ln} (D_j / D)$	$Q = 8,1013.D.\text{Ln} (355,8692/D)$
	15.00 – 16.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_m * \text{Ln} (D_j / D)$	$U_s = 8,0076.\text{Ln} (418,6415/D)$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s * e^{-U_s / U_m}$	$Q = 418,6415.U_s * e^{-U_s / 8,0076}$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_m * D * \text{Ln} (D_j / D)$	$Q = 8,0076.D.\text{Ln} (418,6415/D)$
UNDERWOOD	06.00 – 07.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f * e^{-D/D_m}$	$U_s = 44,9357 * e^{-D/17,0648}$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_m * U_s * \text{Ln} (U_f / U_s)$	$Q = 17,0648.U_s.\text{Ln} (44,9357/U_s)$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_f * D * e^{-D/D_m}$	$Q = 44,9357.D * e^{-D/17,0648}$
	11.00 – 12.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f * e^{-D/D_m}$	$U_s = 0$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_m * U_s * \text{Ln} (U_f / U_s)$	$Q = 0$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_f * D * e^{-D/D_m}$	$Q = 0$
	13.30 – 15.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f * e^{-D/D_m}$	$U_s = 45,6155 * e^{-D/20,2429}$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_m * U_s * \text{Ln} (U_f / U_s)$	$Q = 20,2429.U_s.\text{Ln} (45,6155/U_s)$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_f * D * e^{-D/D_m}$	$Q = 45,6155.D * e^{-D/20,2429}$
	15.00 – 16.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f * e^{-D/D_m}$	$U_s = 48,7650 * e^{-D/14,7493}$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_m * U_s * \text{Ln} (U_f / U_s)$	$Q = 14,7493.U_s.\text{Ln} (48,7650/U_s)$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_f * D * e^{-D/D_m}$	$Q = 48,7650.D * e^{-D/14,7493}$

Tabel 5.2 Hubungan antara Kecepatan (U_s), Arus (Q), dan Kerapatan (D) pada lajur tengah ke arah Utara

JENIS MODEL	PENGGAL WAKTU	TINJAUAN	FORMULA MODEL	MODEL LAPANGAN
GREENSHIELD	06.00 – 07.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f - (U_f / D_j) * D$	$U_s = 45,9066 - 0,4298.D$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s - (D_j / U_f) * U_s^2$	$Q = 106,8092.U_s - 2,3267.U_s^2$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_f * D - (U_f / D_j) * D^2$	$Q = 45,9066.D - 0,4298.D^2$
	11.00 – 12.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f - (U_f / D_j) * D$	$U_s = 35,2492 - 0,4018.D$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s - (D_j / U_f) * U_s^2$	$Q = 87,7282.U_s - 2,4888.U_s^2$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_f * D - (U_f / D_j) * D^2$	$Q = 35,2492.D - 0,4018.D^2$
	13.30 – 15.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f - (U_f / D_j) * D$	$U_s = 56,5959 - 1,3971.D$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s - (D_j / U_f) * U_s^2$	$Q = 40,5096.U_s - 0,7158.U_s^2$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_f * D - (U_f / D_j) * D^2$	$Q = 56,5959.D - 1,3971.D^2$
	15.00 – 16.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f - (U_f / D_j) * D$	$U_s = 55,0814 - 1,8721.D$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s - (D_j / U_f) * U_s^2$	$Q = 29,4223.U_s - 0,5342.U_s^2$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_f * D - (U_f / D_j) * D^2$	$Q = 55,0814.D - 1,8721.D^2$
GREENBERG	06.00 – 07.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_m * \ln(D_j / D)$	$U_s = 9,1863.Ln(815,6482/D)$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s * e^{-U_s / U_m}$	$Q = 815,6482.U_s * e^{-U_s / 9,1863}$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_m * D * \ln(D_j / D)$	$Q = 9,1863.D.Ln(815,6482/D)$
	11.00 – 12.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_m * \ln(D_j / D)$	$U_s = 14,8631.Ln(142,7457/D)$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s * e^{-U_s / U_m}$	$Q = 142,7457.U_s * e^{-U_s / 14,8631}$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_m * D * \ln(D_j / D)$	$Q = 14,8631.D.Ln(142,7457/D)$
	13.30 – 15.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_m * \ln(D_j / D)$	$U_s = 20,9217.Ln(79,8734/D)$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s * e^{-U_s / U_m}$	$Q = 79,8734.U_s * e^{-U_s / 20,9217}$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_m * D * \ln(D_j / D)$	$Q = 20,9217.D.Ln(79,8734/D)$
	15.00 – 16.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_m * \ln(D_j / D)$	$U_s = 20,3134.Ln(57,2440/D)$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s * e^{-U_s / U_m}$	$Q = 57,2440.U_s * e^{-U_s / 20,3134}$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_m * D * \ln(D_j / D)$	$Q = 20,3134.D.Ln(57,2440/D)$
UNDERWOOD	06.00 – 07.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f * e^{-D/D_m}$	$U_s = 51,4136 * e^{-D/59,5238}$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_m * U_s * \ln(U_f / U_s)$	$Q = 59,5238.U_s * \ln(51,4136/U_s)$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_f * D * e^{-D/D_m}$	$Q = 51,4136.D * e^{-D/59,5238}$
	11.00 – 12.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f * e^{-D/D_m}$	$U_s = 41,3804 * e^{-D/51,2821}$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_m * U_s * \ln(U_f / U_s)$	$Q = 51,2821.U_s * \ln(41,3804/U_s)$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_f * D * e^{-D/D_m}$	$Q = 41,3804.D * e^{-D/51,2821}$
	13.30 – 15.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f * e^{-D/D_m}$	$U_s = 65,8212 * e^{-D/23,5849}$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_m * U_s * \ln(U_f / U_s)$	$Q = 23,5849.U_s * \ln(65,8212/U_s)$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_f * D * e^{-D/D_m}$	$Q = 65,8212.D * e^{-D/23,5849}$
	15.00 – 16.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f * e^{-D/D_m}$	$U_s = 65,4814 * e^{-D/16,4204}$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_m * U_s * \ln(U_f / U_s)$	$Q = 16,4204.U_s * \ln(65,4814/U_s)$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_f * D * e^{-D/D_m}$	$Q = 65,4814.D * e^{-D/16,4204}$

Tabel 5.3 Hubungan antara Kecepatan (U_s), Arus (Q), dan Kerapatan (D) pada lajur tepi ke arah Selatan

JENIS MODEL	PENGGAL WAKTU	TINJAUAN	FORMULA MODEL	MODEL LAPANGAN
GREENSHIELD	06.00 – 07.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f - (U_f / D_j) * D$	$U_s = 48,7560 - 0,6223.D$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s - (D_j / U_f) * U_s^2$	$Q = 78,3481.U_s - 1,6069.U_s^2$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_f * D - (U_f / D_j) * D^2$	$Q = 48,7560.D - 0,6223.D^2$
	11.00 – 12.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f - (U_f / D_j) * D$	$U_s = 47,4101 - 0,9218.D$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s - (D_j / U_f) * U_s^2$	$Q = 51,4321.U_s - 1,0848.U_s^2$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_f * D - (U_f / D_j) * D^2$	$Q = 47,4101.D - 0,9218.D^2$
	13.30 – 15.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f - (U_f / D_j) * D$	$U_s = 52,5712 - 1,0669.D$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s - (D_j / U_f) * U_s^2$	$Q = 49,2747.U_s - 0,9373.U_s^2$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_f * D - (U_f / D_j) * D^2$	$Q = 52,5712.D - 1,0669.D^2$
		Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f - (U_f / D_j) * D$	$U_s = 48,9024 - 0,8515.D$
15.00 – 16.00	Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s - (D_j / U_f) * U_s^2$	$Q = 57,4309.U_s - 1,1744.U_s^2$	
	Volume – Kerapatan	$Q = U_f * D - (U_f / D_j) * D^2$	$Q = 48,9024.D - 0,8515.D^2$	
GREENBERG	06.00 – 07.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_m * \text{Ln} (D_j / D)$	$U_s = 13,0570. \text{Ln}(338,4790/D)$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s * e^{-U_s / U_m}$	$Q = 338,4790.U_s.e^{-U_s/13,0570}$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_m * D * \text{Ln} (D_j / D)$	$Q = 13,0570.D. \text{Ln}(338,4790/D)$
	11.00 – 12.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_m * \text{Ln} (D_j / D)$	$U_s = 17,5502. \text{Ln} (100,9224/D)$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s * e^{-U_s / U_m}$	$Q = 100,9224.U_s.e^{-U_s/17,5502}$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_m * D * \text{Ln} (D_j / D)$	$Q = 17,5502.D. \text{Ln} (100,9224/D)$
	13.30 – 15.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_m * \text{Ln} (D_j / D)$	$U_s = 15,0669. \text{Ln} (169,4507/D)$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s * e^{-U_s / U_m}$	$Q = 169,4507.U_s.e^{-U_s/15,0669}$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_m * D * \text{Ln} (D_j / D)$	$Q = 15,0669.D. \text{Ln} (169,4507/D)$
	15.00 – 16.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_m * \text{Ln} (D_j / D)$	$U_s = 12,7592. \text{Ln} (253,4441/D)$
Volume – Kecepatan		$Q = D_j * U_s * e^{-U_s / U_m}$	$Q = 253,4441.U_s.e^{-U_s/12,7592}$	
Volume – Kerapatan		$Q = U_m * D * \text{Ln} (D_j / D)$	$Q = 12,7592.D. \text{Ln} (253,4441/D)$	
Kecepatan – Kerapatan		$U_s = U_f * e^{-D/D_m}$	$U_s = 48,9185.e^{-D/68,9655}$	
UNDERWOOD	06.00 – 07.30	Volume – Kecepatan	$Q = D_m * U_s * \text{Ln} (U_f / U_s)$	$Q = 68,9655.U_s. \text{Ln} (48,9185/U_s)$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_f * D * e^{-D/D_m}$	$Q = 48,9185.D * e^{-D/68,9655}$
		Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f * e^{-D/D_m}$	$U_s = 62,7609 * e^{-D/25,0627}$
	11.00 – 12.30	Volume – Kecepatan	$Q = D_m * U_s * \text{Ln} (U_f / U_s)$	$Q = 25,0627.U_s. \text{Ln} (62,7609/U_s)$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_f * D * e^{-D/D_m}$	$Q = 62,7609.D * e^{-D/25,0627}$
		Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f * e^{-D/D_m}$	$U_s = 56,1033 * e^{-D/34,9650}$
	13.30 – 15.00	Volume – Kecepatan	$Q = D_m * U_s * \text{Ln} (U_f / U_s)$	$Q = 34,9650.U_s. \text{Ln} (56,1033/U_s)$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_f * D * e^{-D/D_m}$	$Q = 56,1033.D * e^{-D/34,9650}$
	15.00 – 16.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f * e^{-D/D_m}$	$U_s = 51,2169 * e^{-D/42,7530}$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_m * U_s * \text{Ln} (U_f / U_s)$	$Q = 42,7350.U_s. \text{Ln} (51,2169/U_s)$
Volume – Kerapatan		$Q = U_f * D * e^{-D/D_m}$	$Q = 51,2169.D * e^{-D/42,7530}$	
Kecepatan – Kerapatan		$U_s = U_f * e^{-D/D_m}$	$U_s = 51,2169 * e^{-D/42,7530}$	

Tabel 5.4 Hubungan antara Kecepatan (U_s), Arus (Q), dan Kerapatan (D) pada lajur tengah ke arah Selatan

JENIS MODEL	PENGGAL WAKTU	TINJAUAN	FORMULA MODEL	MODEL LAPANGAN
GREENSHIELD	06.00 – 07.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f - (U_f / D_j) * D$	$U_s = 54,1109 - 0,8397.D$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s - (D_j / U_f) * U_s^2$	$Q = 64,4408.U_s - 1,1909.U_s^2$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_f * D - (U_f / D_j) * D^2$	$Q = 54,1109.D - 0,8397.D^2$
	11.00 – 12.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f - (U_f / D_j) * D$	$U_s = 48,9224 - 1,4586.D$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s - (D_j / U_f) * U_s^2$	$Q = 33,5406.U_s - 0,6856.U_s^2$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_f * D - (U_f / D_j) * D^2$	$Q = 48,9224.D - 1,4586.D^2$
	13.30 – 15.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f - (U_f / D_j) * D$	$U_s = 66,4641 - 1,2638.D$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s - (D_j / U_f) * U_s^2$	$Q = 52,5907.U_s - 0,7913.U_s^2$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_f * D - (U_f / D_j) * D^2$	$Q = 66,4641.D - 1,2638.D^2$
	15.00 – 16.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f - (U_f / D_j) * D$	$U_s = 51,4392 - 0,4185.D$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s - (D_j / U_f) * U_s^2$	$Q = 122,9133.U_s - 2,3895.U_s^2$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_f * D - (U_f / D_j) * D^2$	$Q = 51,4392.D - 0,4185.D^2$
GREENBERG	06.00 – 07.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_m * \text{Ln} (D_j / D)$	$U_s = 12,9410. \text{Ln} (316,6585/D)$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s * e^{-U_s / U_m}$	$Q = 316,6585.U_s. e^{-U_s / 12,9410}$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_m * D * \text{Ln} (D_j / D)$	$Q = 12,9410.D. \text{Ln} (316,6585/D)$
	11.00 – 12.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_m * \text{Ln} (D_j / D)$	$U_s = 25,2124. \text{Ln} (88,6168/D)$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s * e^{-U_s / U_m}$	$Q = 88,6168.U_s. e^{-U_s / 25,2124}$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_m * D * \text{Ln} (D_j / D)$	$Q = 25,2124.D. \text{Ln} (88,6168/D)$
	13.30 – 15.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_m * \text{Ln} (D_j / D)$	$U_s = 22,7053. \text{Ln} (122,9979/D)$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s * e^{-U_s / U_m}$	$Q = 122,9979.U_s. e^{-U_s / 22,7053}$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_m * D * \text{Ln} (D_j / D)$	$Q = 22,7053.D. \text{Ln} (122,9979/D)$
	15.00 – 16.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_m * \text{Ln} (D_j / D)$	$U_s = 16,3846. \text{Ln} (236,1066/D)$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s * e^{-U_s / U_m}$	$Q = 236,1066.U_s. e^{-U_s / 16,3846}$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_m * D * \text{Ln} (D_j / D)$	$Q = 16,3846.D. \text{Ln} (236,1066/D)$
UNDERWOOD	06.00 – 07.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f. e^{-D/D_m}$	$U_s = 70,7943. e^{-D/31,2500}$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_m. U_s. \text{Ln} (U_f / U_s)$	$Q = 31,2500.U_s. \text{Ln} (70,7943/U_s)$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_f. D. e^{-D/D_m}$	$Q = 70,7943.D. e^{-D/31,2500}$
	11.00 – 12.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f. e^{-D/D_m}$	$U_s = 58,1962. e^{-D/16,9205}$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_m. U_s. \text{Ln} (U_f / U_s)$	$Q = 16,9205.U_s. \text{Ln} (58,1962/U_s)$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_f. D. e^{-D/D_m}$	$Q = 58,1962.D. e^{-D/16,9205}$
	13.30 – 15.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f. e^{-D/D_m}$	$U_s = 74,1598. e^{-D/34,0136}$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_m. U_s. \text{Ln} (U_f / U_s)$	$Q = 34,0136.U_s. \text{Ln} (74,1598/U_s)$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_f. D. e^{-D/D_m}$	$Q = 74,1598.D. e^{-D/34,0136}$
	15.00 – 16.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f. e^{-D/D_m}$	$U_s = 51,6787. e^{-D/11,1111}$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_m. U_s. \text{Ln} (U_f / U_s)$	$Q = 11,1111.U_s. \text{Ln} (51,6787/U_s)$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_f. D. e^{-D/D_m}$	$Q = 51,6787.D. e^{-D/11,1111}$

Tabel 5.5 Hubungan antara Kecepatan (U_s), Arus (Q), dan Kerapatan (D) pada lajur tepi dan tengah ke arah Utara

JENIS MODEL	PENGGAL WAKTU	TINJAUAN	FORMULA MODEL	MODEL LAPANGAN
GREENSHIELD	06.00 – 07.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f - (U_f / D_j) * D$	$U_s = 40,3368 - 0,2329.D$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s - (D_j / U_f) * U_s^2$	$Q = 173,1936.U_s - 4,2937.U_s^2$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_f * D - (U_f / D_j) * D^2$	$Q = 40,3368.D - 0,2329.D^2$
	11.00 – 12.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f - (U_f / D_j) * D$	$U_s = 35,2492 - 0,4018.D$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s - (D_j / U_f) * U_s^2$	$Q = 87,7282.U_s - 2,4888.U_s^2$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_f * D - (U_f / D_j) * D^2$	$Q = 35,2492.D - 0,4018.D^2$
	13.30 – 15.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f - (U_f / D_j) * D$	$U_s = 55,7833 - 1,1201.D$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s - (D_j / U_f) * U_s^2$	$Q = 49,8021.U_s - 0,8928.U_s^2$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_f * D - (U_f / D_j) * D^2$	$Q = 55,7833.D - 1,1201.D^2$
	15.00 – 16.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f - (U_f / D_j) * D$	$U_s = 53,0452 - 1,2525.D$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s - (D_j / U_f) * U_s^2$	$Q = 42,3515.U_s - 0,7984.U_s^2$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_f * D - (U_f / D_j) * D^2$	$Q = 53,0452.D - 1,2525.D^2$
GREENBERG	06.00 – 07.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_m * \text{Ln} (D_j / D)$	$U_s = 9,4731. \text{Ln} (843,6444/D)$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s * e^{-U_s / U_m}$	$Q = 843,6444.U_s. e^{-U_s / 9,4731}$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_m * D * \text{Ln} (D_j / D)$	$Q = 9,4731.D. \text{Ln} (843,6444/D)$
	11.00 – 12.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_m * \text{Ln} (D_j / D)$	$U_s = 14,8631. \text{Ln} (142,7457/D)$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s * e^{-U_s / U_m}$	$Q = 142,7457.U_s. e^{-U_s / 14,8631}$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_m * D * \text{Ln} (D_j / D)$	$Q = 14,8631.D. \text{Ln} (142,7457/D)$
	13.30 – 15.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_m * \text{Ln} (D_j / D)$	$U_s = 14,8888. \text{Ln} (202,5688/D)$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s * e^{-U_s / U_m}$	$Q = 202,5688.U_s. e^{-U_s / 14,8888}$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_m * D * \text{Ln} (D_j / D)$	$Q = 14,8888.D. \text{Ln} (202,5688/D)$
	15.00 – 16.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_m * \text{Ln} (D_j / D)$	$U_s = 24,2286. \text{Ln} (56,0552/D)$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s * e^{-U_s / U_m}$	$Q = 56,0552.U_s. e^{-U_s / 24,2286}$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_m * D * \text{Ln} (D_j / D)$	$Q = 24,2286.D. \text{Ln} (56,0552/D)$
UNDERWOOD	06.00 – 07.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f. e^{-D / D_m}$	$U_s = 40,5688. e^{-D / 135,1351}$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_m. U_s. \text{Ln} (U_f / U_s)$	$Q = 135,1351.U_s. \text{Ln} (40,5738/U_s)$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_f. D. e^{-D / D_m}$	$Q = 40,5688.D. e^{-D / 135,1351}$
	11.00 – 12.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f. e^{-D / D_m}$	$U_s = 41,3804. e^{-D / 51,2821}$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_m. U_s. \text{Ln} (U_f / U_s)$	$Q = 51,2821.U_s. \text{Ln} (41,3804/U_s)$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_f. D. e^{-D / D_m}$	$Q = 41,3804.D. e^{-D / 51,2821}$
	13.30 – 15.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f. e^{-D / D_m}$	$U_s = 59,0360. e^{-D / 35,5872}$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_m. U_s. \text{Ln} (U_f / U_s)$	$Q = 35,5872.U_s. \text{Ln} (59,0360/U_s)$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_f. D. e^{-D / D_m}$	$Q = 59,0360.D. e^{-D / 35,5872}$
	15.00 – 16.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f. e^{-D / D_m}$	$U_s = 71,4835. e^{-D / 18,4502}$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_m. U_s. \text{Ln} (U_f / U_s)$	$Q = 18,4502.U_s. \text{Ln} (71,4835/U_s)$
		Volume – Kerapatan	$Q = U_f. D. e^{-D / D_m}$	$Q = 71,4835.D. e^{-D / 18,4502}$

Tabel 5.6 Hubungan antara Kecepatan (U_s), Arus (Q), dan Kerapatan (D) pada lajur tepi dan tengah ke arah Selatan

JENIS MODEL	PENGGAL WAKTU	TINJAUAN	FORMULA MODEL	MODEL LAPANGAN
GREENSHIELD	06.00 – 07.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f - (U_f / D_j) * D$	$U_s = 46,4745 - 0,3919.D$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s - (D_j / U_f) * U_s^2$	$Q = 118,5876.U_s - 2,5517.U_s^2$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_f * D - (U_f / D_j) * D^2$	$Q = 46,4745.D - 0,3919.D^2$
	11.00 – 12.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f - (U_f / D_j) * D$	$U_s = 51,8659 - 0,4609.D$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s - (D_j / U_f) * U_s^2$	$Q = 112,5318.U_s - 2,1697.U_s^2$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_f * D - (U_f / D_j) * D^2$	$Q = 51,8659.D - 0,4609.D^2$
	13.30 – 15.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f - (U_f / D_j) * D$	$U_s = 54,7065 - 0,4331.D$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s - (D_j / U_f) * U_s^2$	$Q = 126,3138.U_s - 2,3089.U_s^2$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_f * D - (U_f / D_j) * D^2$	$Q = 54,7065.D - 0,4331.D^2$
	15.00 – 16.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f - (U_f / D_j) * D$	$U_s = 52,9224 - 0,4303.D$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s - (D_j / U_f) * U_s^2$	$Q = 122,9895.U_s - 2,3240.U_s^2$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_f * D - (U_f / D_j) * D^2$	$Q = 52,9224.D - 0,4303.D^2$
GREENBERG	06.00 – 07.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_m * \ln(D_j / D)$	$U_s = 9,0996. \ln(337,6848/D)$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s * e^{-U_s / U_m}$	$Q = 337,6848.U_s. e^{-U_s / 9,0996}$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_m * D * \ln(D_j / D)$	$Q = 9,0996.D. \ln(337,6848/D)$
	11.00 – 12.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_m * \ln(D_j / D)$	$U_s = 23,1120. \ln(166,6436/D)$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s * e^{-U_s / U_m}$	$Q = 166,6436.U_s. e^{-U_s / 23,1120}$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_m * D * \ln(D_j / D)$	$Q = 23,1120.D. \ln(166,6436/D)$
	13.30 – 15.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_m * \ln(D_j / D)$	$U_s = 13,7462. \ln(623,5957/D)$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s * e^{-U_s / U_m}$	$Q = 623,5957.U_s. e^{-U_s / 13,7462}$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_m * D * \ln(D_j / D)$	$Q = 13,7462.D. \ln(623,5957/D)$
	15.00 – 16.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_m * \ln(D_j / D)$	$U_s = 12,1675. \ln(802,3828/D)$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_j * U_s * e^{-U_s / U_m}$	$Q = 802,3828.U_s. e^{-U_s / 12,1675}$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_m * D * \ln(D_j / D)$	$Q = 12,1675.D. \ln(802,3828/D)$
UNDERWOOD	06.00 – 07.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f. e^{-D/D_m}$	$U_s = 46,2109. e^{-D/104,1667}$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_m. U_s. \ln(U_f / U_s)$	$Q = 104,1667.U_s. \ln(46,2109/U_s)$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_f. D. e^{-D/D_m}$	$Q = 46,2109.D. e^{-D/104,1667}$
	11.00 – 12.30	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f. e^{-D/D_m}$	$U_s = 69,6004. e^{-D/54,9541}$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_m. U_s. \ln(U_f / U_s)$	$Q = 54,9541.U_s. \ln(69,6004/U_s)$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_f. D. e^{-D/D_m}$	$Q = 69,6004.D. e^{-D/54,9541}$
	13.30 – 15.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f. e^{-D/D_m}$	$U_s = 57,4047. e^{-D/94,3396}$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_m. U_s. \ln(U_f / U_s)$	$Q = 94,3396.U_s. \ln(57,4047/U_s)$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_f. D. e^{-D/D_m}$	$Q = 57,4047.D. e^{-D/94,3396}$
	15.00 – 16.00	Kecepatan – Kerapatan	$U_s = U_f. e^{-D/D_m}$	$U_s = 55,0345. e^{-D/94,3396}$
		Volume – Kecepatan	$Q = D_m. U_s. \ln(U_f / U_s)$	$Q = 94,3396.U_s. \ln(55,0345/U_s)$
		Volume - Kerapatan	$Q = U_f. D. e^{-D/D_m}$	$Q = 55,0345.D. e^{-D/94,3396}$

5.2. Menentukan Nilai Arus Maksimum

Nilai arus maksimum dihitung berdasarkan rumus yang telah diturunkan dan dibahas pada Bab II Landasan teori sebelumnya.

Dengan demikian maka pada penentuan arus maksimum di sini langsung dipakai rumusan yang diambil dari Tabel 5.1 sampai dengan Tabel 5.6.

5.2.1. Lajur tepi arah Utara

5.2.1.1. Model Greenshield

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

- a) Pukul 06.00 – 07.30 :
- $$Q_m = 21,3095 \times 44,0041 / 4 = 234,4263 \text{ smp / jam}$$
- b) Pukul 11.00 – 12.30 :
- $$Q_m = 0$$
- c) Pukul 13.30 – 15.00 :
- $$Q_m = 22,3612 \times 45,6795 / 4 = 255,3621 \text{ smp / jam}$$
- d) Pukul 15.00 – 16.00 :
- $$Q_m = 18,0270 \times 47,9392 / 4 = 216,0500 \text{ smp / jam}$$

5.2.1.2 Model Greenberg

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

- a) Pukul 06.00 – 07.30 :
- $$Q_m = 84,1233 \times 12,6329 / 2,71828 = 390,9533 \text{ smp / jam}$$
- b) Pukul 11.00 – 12.30 :
- $$Q_m = 0$$
- c) Pukul 13.30 – 15.00 :
- $$Q_m = 355,8692 \times 8,1013 / 2,71828 = 1.060,5975 \text{ smp / jam}$$
- d) Pukul 15.00 – 16.00 :
- $$Q_m = 418,6415 \times 8,0076 / 2,71828 = 1.233,2473 \text{ smp / jam}$$

5.2.1.3 Model Underwood

$$Q_m = D_m \cdot U_f / e$$

a) Pukul 06.00 – 07.30 :

$$Q_m = 17,0648 \times 44,9357 / 2,71828 = 282,0968 \text{ smp / jam}$$

b) Pukul 11.00 – 12.30 :

$$Q_m = 0$$

c) Pukul 13.30 – 15.00 :

$$Q_m = 20,2429 \times 45,6155 / 2,71828 = 339,6962 \text{ smp / jam}$$

d) Pukul 15.00 – 16.00 :

$$Q_m = 14,7493 \times 48,7650 / 2,71828 = 264,5971 \text{ smp / jam}$$

5.2.2. Lajur tengah arah Utara

5.2.2.1. Model Greenshield

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

a) Pukul 06.00 – 07.30 :

$$Q_m = 106,8092 \times 45,9066 / 4 = 1225,8118 \text{ smp / jam}$$

b) Pukul 11.00 – 12.30 :

$$Q_m = 87,7282 \times 35,2492 / 4 = 773,0872 \text{ smp / jam}$$

c) Pukul 13.30 – 15.00 :

$$Q_m = 40,5096 \times 56,5959 / 4 = 573,1693 \text{ smp / jam}$$

d) Pukul 15.00 – 16.00 :

$$Q_m = 29,4223 \times 55,0814 / 4 = 405,1554 \text{ smp / jam}$$

5.2.2.2 Model Greenberg

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

a) Pukul 06.00 – 07.30 :

$$Q_m = 215,7670 \times 15,8633 / 2,71828 = 1258,6422 \text{ smp / jam}$$

b) Pukul 11.00 – 12.30 :

$$Q_m = 142,7457 \times 14,8631 / 2,71828 = 780,5091 \text{ smp / jam}$$

c) Pukul 13.30 – 15.00 :

$$Q_m = 79,8734 \times 20,9217 / 2,71828 = 614,7587 \text{ smp / jam}$$

d) Pukul 15.00 – 16.00 :

$$Q_m = 57,2440 \times 20,3134 / 2,71828 = 427,7777 \text{ smp / jam}$$

5.2.2.3 Model Underwood

$$Q_m = D_m \cdot U_f / e$$

a) Pukul 06.00 – 07.30 :

$$Q_m = 59,5238 \times 51,4136 / 2,71828 = 1125,8335 \text{ smp / jam}$$

b) Pukul 11.00 – 12.30 :

$$Q_m = 51,2821 \times 41,3804 / 2,71828 = 780,6673 \text{ smp / jam}$$

c) Pukul 13.30 – 15.00 :

$$Q_m = 23,5849 \times 65,8212 / 2,71828 = 571,0910 \text{ smp / jam}$$

d) Pukul 15.00 – 16.00 :

$$Q_m = 16,4204 \times 65,4814 / 2,71828 = 395,5553 \text{ smp / jam}$$

5.2.3. Lajur tepi arah Selatan

5.2.3.1. Model Greenshield

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

a) Pukul 06.00 – 07.30 :

$$Q_m = 78,3481 \times 48,7560 / 4 = 954,9850 \text{ smp / jam}$$

b) Pukul 11.00 – 12.30 :

$$Q_m = 51,4321 \times 47,4101 / 4 = 609,6003 \text{ smp / jam}$$

c) Pukul 13.30 – 15.00 :

$$Q_m = 49,2747 \times 52,5712 / 4 = 647,6075 \text{ smp / jam}$$

d) Pukul 15.00 – 16.00 :

$$Q_m = 57,4309 \times 48,9024 / 4 = 754,8028 \text{ smp / jam}$$

5.2.3.2 Model Greenberg

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

a) Pukul 06.00 – 07.30 :

$$Q_m = 338,4790 \times 13,0570 / 2,71828 = 1.625,8507 \text{ smp / jam}$$

b) Pukul 11.00 – 12.30 :

$$Q_m = 100,9224 \times 17,5502 / 2,71828 = 651,5911 \text{ smp / jam}$$

c) Pukul 13.30 – 15.00 :

$$Q_m = 169,4507 \times 15,0669 / 2,71828 = 939,2318 \text{ smp / jam}$$

d) Pukul 15.00 – 16.00 :

$$Q_m = 253,4441 \times 12,7592 / 2,71828 = 1.189,6279 \text{ smp / jam}$$

5.2.3.3 Model Underwood

$$Q_m = D_m \cdot U_f / e$$

a) Pukul 06.00 – 07.30 :

$$Q_m = 68,9655 \times 48,9185 / 2,71828 = 1241,1108 \text{ smp / jam}$$

b) Pukul 11.00 – 12.30 :

$$Q_m = 25,0627 \times 62,7609 / 2,71828 = 578,6588 \text{ smp / jam}$$

c) Pukul 13.30 – 15.00 :

$$Q_m = 34,9650 \times 56,1033 / 2,71828 = 721,6514 \text{ smp / jam}$$

d) Pukul 15.00 – 16.00 :

$$Q_m = 42,7350 \times 51,2169 / 2,71828 = 805,1977 \text{ smp / jam}$$

5.2.4. Lajur tengah arah Selatan

5.2.4.1. Model Greenshield

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

a) Pukul 06.00 – 07.30 :

$$Q_m = 64,4408 \times 54,1109 / 4 = 871,7374 \text{ smp / jam}$$

b) Pukul 11.00 – 12.30 :

$$Q_m = 33,5406 \times 48,9229 / 4 = 410,2259 \text{ smp / jam}$$

c) Pukul 13.30 – 15.00 :

$$Q_m = 52,5907 \times 66,4641 / 4 = 873,8484 \text{ smp / jam}$$

d) Pukul 15.00 – 16.00 :

$$Q_m = 122,9133 \times 51,4392 / 4 = 1580,6405 \text{ smp / jam}$$

5.2.4.2 Model Greenberg

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

a) Pukul 06.00 – 07.30 :

$$Q_m = 316,6585 \times 12,9410 / 2,71828 = 1.507,5249 \text{ smp / jam}$$

b) Pukul 11.00 – 12.30 :

$$Q_m = 88,6168 \times 25,2124 / 2,71828 = 821,9318 \text{ smp / jam}$$

c) Pukul 13.30 – 15.00 :

$$Q_m = 122,9979 \times 22,7053 / 2,71828 = 1.027,3785 \text{ smp / jam}$$

d) Pukul 15.00 – 16.00 :

$$Q_m = 236,1066 \times 16,3846 / 2,71828 = 1.423,1461 \text{ smp / jam}$$

5.2.4.3 Model Underwood

$$Q_m = D_m \cdot U_r / e$$

a) Pukul 06.00 – 07.30 :

$$Q_m = 31,2500 \times 70,7943 / 2,71828 = 813,8677 \text{ smp / jam}$$

b) Pukul 11.00 – 12.30 :

$$Q_m = 16,9205 \times 58,1962 / 2,71828 = 362,2541 \text{ smp / jam}$$

c) Pukul 13.30 – 15.00 :

$$Q_m = 34,0136 \times 74,1598 / 2,71828 = 927,9545 \text{ smp / jam}$$

d) Pukul 15.00 – 16.00 :

$$Q_m = 111,1111 \times 51,6787 / 2,71828 = 2112,3922 \text{ smp / jam}$$

5.2.5. Lajur tepi dan tengah arah Utara

5.2.5.1. Model Greenshield

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

b) Pukul 06.00 – 07.30 :

$$Q_m = 173,1936 \times 40,3368 / 4 = 1.746,5189 \text{ smp / jam}$$

b) Pukul 11.00 – 12.30 :

$$Q_m = 87,7282 \times 35,2492 / 4 = 773,0872 \text{ smp / jam}$$

e) Pukul 13.30 – 15.00 :

$$Q_m = 49,8021 \times 55,7833 / 4 = 694,5314 \text{ smp / jam}$$

d) Pukul 15.00 – 16.00 :

$$Q_m = 42,3515 \times 53,0452 / 4 = 561,7155 \text{ smp / jam}$$

5.2.5.2 Model Greenberg

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

b) Pukul 06.00 – 07.30 :

$$Q_m = 843,6444 \times 9,4731 / 2,71828 = 2.940,0659 \text{ smp / jam}$$

b) Pukul 11.00 – 12.30 :

$$Q_m = 142,7457 \times 14,8631 / 2,71828 = 780,5091 \text{ smp / jam}$$

c) Pukul 13.30 – 15.00 :

$$Q_m = 202,5688 \times 14,8888 / 2,71828 = 1.109,5267 \text{ smp / jam}$$

f) Pukul 15.00 – 16.00 :

$$Q_m = 56,0552 \times 24,2286 / 2,71828 = 499,6314 \text{ smp / jam}$$

5.2.5.3 Model Underwood

$$Q_m = D_m \cdot U_f / e$$

b) Pukul 06.00 – 07.30 :

$$Q_m = 135,1351 \times 40,5688 / 2,71828 = 2.016,8140 \text{ smp / jam}$$

b) Pukul 11.00 – 12.30 :

$$Q_m = 51,2821 \times 41,3804 / 2,71828 = 763,1621 \text{ smp / jam}$$

c) Pukul 13.30 – 15.00 :

$$Q_m = 35,5872 \times 59,0360 / 2,71828 = 772,8875 \text{ smp / jam}$$

d) Pukul 15.00 – 16.00 :

$$Q_m = 18,4502 \times 71,4835 / 2,71828 = 485,1906 \text{ smp / jam}$$

5.2.6. Lajur tepi dan tengah arah Selatan

5.2.6.1. Model Greenshield

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

b) Pukul 06.00 – 07.30 :

$$Q_m = 118,5876 \times 46,4745 / 4 = 1.377,8248 \text{ smp / jam}$$

b) Pukul 11.00 – 12.30 :

$$Q_m = 112,5318 \times 51,8659 / 4 = 1.459,1408 \text{ smp / jam}$$

c) Pukul 13.30 – 15.00 :

$$Q_m = 126,3138 \times 54,7065 / 4 = 1.727,5465 \text{ smp / jam}$$

d) Pukul 15.00 – 16.00 :

$$Q_m = 122,9895 \times 52,9224 / 4 = 1.627,2249 \text{ smp / jam}$$

5.2.6.2 Model Greenberg

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

a) Pukul 06.00 – 07.30 :

$$Q_m = 337,6848 \times 9,0996 / 2,71828 = 1.130,4187 \text{ smp / jam}$$

b) Pukul 11.00 – 12.30 :

$$Q_m = 166,6436 \times 23,1120 / 2,71828 = 1.416,8755 \text{ smp / jam}$$

c) Pukul 13.30 – 15.00 :

$$Q_m = 623,5957 \times 13,7462 / 2,71828 = 3.153,4888 \text{ smp / jam}$$

d) Pukul 15.00 – 16.00 :

$$Q_m = 802,3828 \times 12,1675 / 2,71828 = 3.591,6043 \text{ smp / jam}$$

5.2.6.3 Model Underwood

$$Q_m = D_m \cdot U_r / e$$

a) Pukul 06.00 – 07.30 :

$$Q_m = 104,1667 \times 46,2109 / 2,71828 = 1.770,8301 \text{ smp / jam}$$

b) Pukul 11.00 – 12.30 :

$$Q_m = 54,9541 \times 69,5004 / 2,71828 = 1.405,0537 \text{ smp / jam}$$

c) Pukul 13.30 – 15.00 :

$$Q_m = 94,3396 \times 57,4047 / 2,71828 = 1.992,2645 \text{ smp / jam}$$

d) Pukul 15.00 – 16.00 :

$$Q_m = 94,3396 \times 55,0345 / 2,71828 = 1.910,0053 \text{ smp / jam}$$

5.2.7 Berdasarkan MKJI 1997

Menurut MKJI 1997, perhitungan kapasitas dapat didekati dengan rumus :

$$C = C_0 \times F_{CW} \times F_{CSP} \times F_{CSF} \times F_{CCS} \dots\dots\dots (5 - 1)$$

Dimana :

C = Kapasitas (smp/jam)

C₀ = Kapasitas dasar (smp/jam)

F_{CW} = Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu-lintas

F_{CSP} = Faktor penyesuaian akibat pemisahan arah

F_{CSF} = Faktor penyesuaian akibat hambatan samping

F_{CCS} = Faktor penyesuaian untuk ukuran kota

Besarnya nilai kapasitas dasar (C₀) untuk kondisi jalan empat lajur dua arah tak terbagi dengan medan berupa dataran adalah sebesar 1500 smp/jam per lajur.

Sedangkan nilai F_{CW} untuk lebar lajur 5,00 m adalah 1,09 dan untuk lebar lajur 3,15 m adalah 0,934. Nilai F_{CSP} untuk empat lajur dengan perbandingan 50% - 50% adalah 1. Pada saat tidak ada parkir nilai F_{CSF} yaitu hambatan samping rendah adalah 1,0 sedangkan pada saat ada parkir nilai F_{CSF} yaitu hambatan samping sangat tinggi adalah sebesar 0,90 dan lebar kerb lebih besar atau sama dengan ≥ 2 m. Dengan jumlah penduduk kota Semarang 2,1 Juta jiwa sehingga F_{CCS} = 1.

Dengan demikian kapasitas masing-masing lajur sesungguhnya dapat dihitung sebagai berikut :

1. Saat tidak ada kegiatan parkir :

a) Lebar lajur 5 m : Kapasitas = 1500 x 1,09 x 1 x 1,0 x 1 = 1.635 smp/jam.

b) Lebar lajur 3,15 m : Kapasitas = 1500 x 0,934 x 1 x 1,0 x 1 = 1.401 smp/jam.

2. Saat ada kegiatan parkir :

c) Lebar lajur 5 m : Kapasitas = 0

b) Lebar lajur 3,15 m : Kapasitas = 1500 x 0,934 x 1 x 0,90 x 1 = 1.260,9 smp/jam.

5.3. Pengujian Statistik

Pengujian statistik pada kasus ini dengan variabel yang diuji adalah nilai F dan t merupakan sarana kontrol dari hasil analisis statistik, dalam hal ini regresi linier, dengan membandingkan antara nilai F dan t yang diperoleh dari hasil hitungan dengan nilai F dan t dari tabel.

Pengujian dikatakan benar jika nilai F dan t dari hasil hitungan lebih besar dari pada nilai F dan t dari tabel. Disajikan pula nilai r^2 yang merupakan koefisien determinasi yang menunjukkan berapa besar pengaruh variabel independent (x) terhadap variabel dependent (y), yang semuanya disusun pada Lampiran A.29 sampai dengan Lampiran A.34. Terlihat bahwa nilai F dan t untuk seluruh hitungan lebih besar dari pada nilai F dan t dari tabel pada tingkat kepercayaan 95%, sehingga secara statistik seluruh model bisa digunakan.

5.4. Penentuan model terpilih

Penentuan model terpilih untuk perhitungan arus didasarkan pada kriteria nilai F, t, dan r^2 yang besar. Seperti terlihat pada Lampiran A.29 sampai dengan Lampiran A.34 ketiganya memiliki nilai F, t, dan r^2 yang besar baik ke arah Utara yakni Model Greenshield dengan nilai F, t, dan r^2 masing-masing sebesar 47,79 ; 19,21 dan 0,75 dan Model Greenberg dengan nilai F, t, r^2 masing-masing sebesar 24,58 ; 7,69 ; 0,64 serta Model Underwood dengan nilai F, t, dan r^2 masing-masing sebesar 51,77 ; 71,83 dan 0,82. pada lajur tengah arah Utara pukul 06.00 – 07.30. Begitu pula pada lajur tengah arah Utara pukul 11.00 – 12.30 nilai F, t, dan r^2 yang besar yakni Model Greenshield dengan nilai F, t, dan r^2 masing-masing sebesar 75,21 ; 20,90 ; dan 0,82 dan Model Greenberg dengan nilai F, t, r^2 masing-masing sebesar 94,49 ; 13,55 ; 0,86 serta Model Underwood dengan nilai F, t, dan r^2 masing-masing sebesar 88,44 ; 49,41 dan 0,85 maupun ke arah Selatan pukul 06.00 – 07.30 untuk lajur tepi nilai F, t, dan r^2 menurut Grennshield, Greenberg dan Underwood adalah 23,60 ; 26,60 ; 0,60 , 10,04 ; 7,17 ; 0,63 , 22,93 ; 89,53 ; 0,59 dan lajur tengah nilai F, t, dan r^2 menurut Grennshield, Greenberg dan Underwood adalah 67,08 ; 18 ; 0,81 , 71,74 ; 11,61 ; 0,82 , 134,46 ; 52,73 ; 0,89

sedangkan untuk pukul 11.00 – 12.30 untuk lajur tepi nilai F, t, dan r^2 menurut Grennshield, Greenberg dan Underwood adalah 22,190 ; 11,40 ; 0,58 , 15,17 ; 598 ; 26,49 , 29,41 ; 26,49 ; 0,65 dan lajur tengah nilai F, t, dan r^2 menurut Grennshield, Greenberg dan Underwood adalah 14,49 ; 11,79 ; 0,48 , 6,45 ; 8,26 ; 0,29 , 25,04 ; 31,77 ; 0,61. Dengan demikian ketiga model mempunyai peluang yang sama untuk diambil sebagai model yang dianalisis besarnya arus.

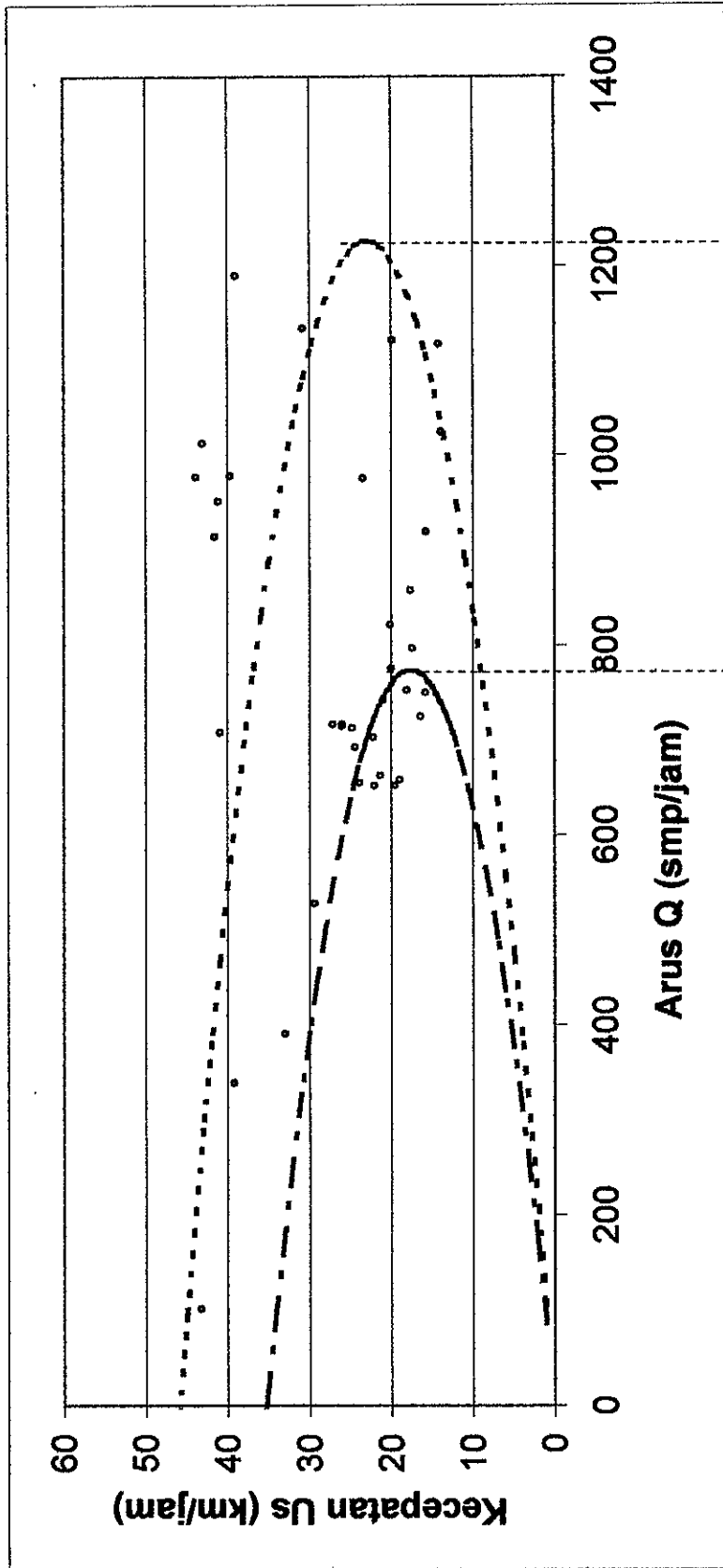
5.5. Pengaruh kegiatan parkir terhadap arus lalu lintas

Dengan adanya kegiatan parkir di tepi jalan, maka lebar jalan yang disediakan untuk dilalui oleh lalu lintas akan berkurang selebar bagian tepi jalan yang dipergunakan untuk kegiatan parkir. Lebar ataupun ruang jalan yang berkurang akibat adanya kegiatan parkir kendaraan di tepi jalan meliputi gerakan ataupun manuver kendaraan untuk mencari tempat parkir, ruang jalan yang ditempati oleh kendaraan yang sedang parkir dan gerakan kendaraan yang meninggalkan tempat parkir.

Lebar jalan yang tersisa akibat pengurangan ini menyebabkan terjadinya perubahan arus lalu-lintas dari arus bebas (*uninterrupted flow*) menjadi terganggu (*interrupted flow*) sehingga terjadi penurunan kecepatan dan penurunan arus lalu-lintas serta bertambahnya kerapatan bahkan terjadi antrian kendaraan akibat daya tampung jalan berkurang atau dengan kata lain kapasitas jalan akan mengalami penurunan.

Jumlah kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara ditunjukkan lebih jelas mulai dari Lampiran A.20 sampai dengan Lampiran A.23 yaitu dimulai dari jumlah mobil yang masuk, tinggal diam dan keluarnya dari areal parkir. Jumlah kegiatan parkir pada Lampiran A.20 ; Lampiran A.22 dan Lampiran A.23 adalah relatif kecil sekali bila dibandingkan dengan Lampiran A.21, serta pada jam yang bersangkutan masih ada arus yang lewat, maka kegiatan parkir pada Lampiran A.20 ; Lampiran A.22; Lampiran A.23 dianggap tidak ada.

Tabel 5.7 menunjukkan bahwa pengaruh tidak ada dan adanya kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara terhadap besarnya arus, kecepatan dan kerapatan pada lajur tengah arah Utara serta lajur tepi dan tengah ke arah Selatan bila digambarkan dengan grafik akan terlihat seperti dalam Gambar 5.1 sampai dengan Gambar 5.9. Sedangkan akibat adanya kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara terhadap lajur total dua arah yaitu arah Utara dan Selatan terlihat pada Gambar 5.10 sampai dengan Gambar 5.12.



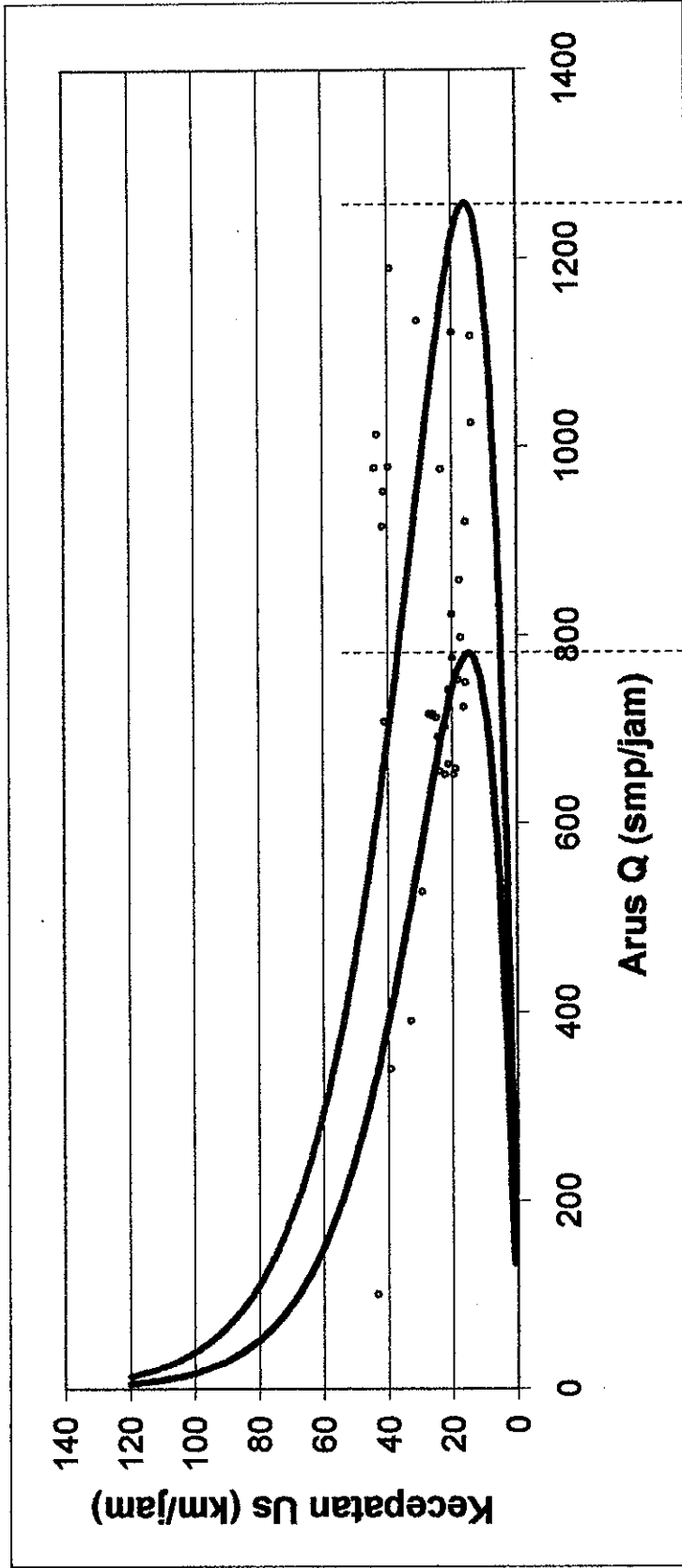
Selisih besarnya arus maksimum = $(1.225,8118 - 773,0872)$ smp/jam = $452,7246$ smp/jam ($36,93\%$)

Keterangan :

--- Lajur tengah arah Utara, pukul 06.00 - 07.30, Greenshield $Q = 106,8092 \cdot U_s - 2,3267 \cdot U_s^2$, arus maksimum $Q = 1.225,8118$ smp/jam, kecepatan $U_s = 22,9529$ km/jam, kerapatan $D = 53,4055$ smp/km, tidak ada kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara.

- - - Lajur tengah arah Utara, pukul 11.00 - 12.30, Greenshield $Q = 87,7282 \cdot U_s - 2,4888 \cdot U_s^2$, arus maksimum $Q = 773,0872$ smp/jam, kecepatan $U_s = 17,6366$ km/jam, kerapatan $D = 43,8343$ smp/km, kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara = maksimum.

Gambar 5.1 Pengaruh kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara terhadap besarnya arus lalu lintas pada lajur tengah arah Utara menurut **Metoda Greenshield**



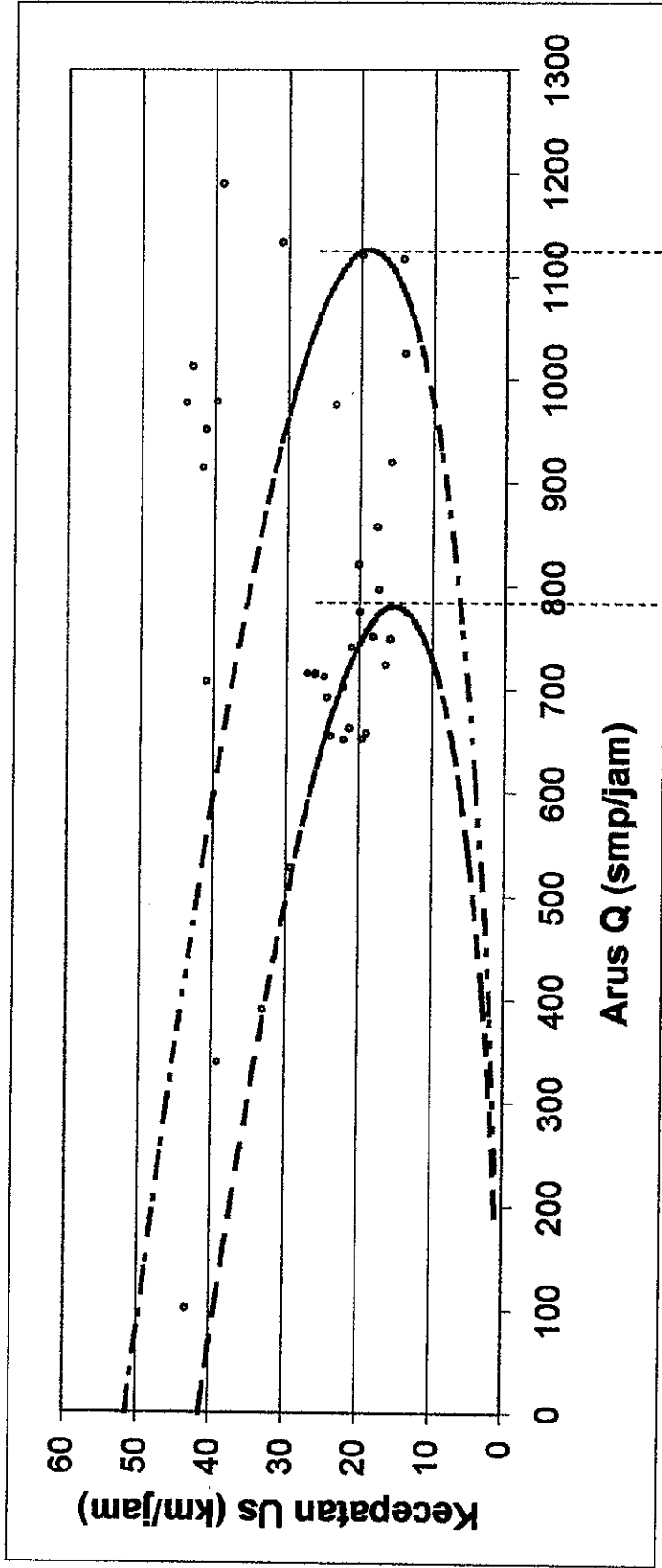
Selisih besarnya arus maksimum = $(1.258,6422 - 780,5091)$ smp/jam = $478,1331$ smp/jam (37,99 %)

Keterangan :

_____ Lajur tengah arah Utara, pukul 06.00 - 07.30, Greenberg $Q = 215,7670 \cdot U_s \cdot e^{-0,15 \cdot 15,8633 \cdot U_s}$, arus maksimum $Q = 1.258,6422$ smp/jam, kecepatan $U_s = 16,10$ km/jam, kerapatan $D = 78,18$ smp/km, tidak ada kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara.

_____ Lajur tengah arah Utara, pukul 11.00 - 12.30, Greenberg $Q = 142,7457 \cdot U_s \cdot e^{-0,15 \cdot 14,8631 \cdot U_s}$, arus maksimum $Q = 780,5091$ smp/jam, kecepatan $U_s = 15,08$ km/jam, kerapatan $D = 51,76$ smp/km, kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara = maksimum.

Gambar 5.2 Pengaruh kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara terhadap besarnya arus lalu lintas pada lajur tengah arah Utara menurut **Metoda Greenberg**



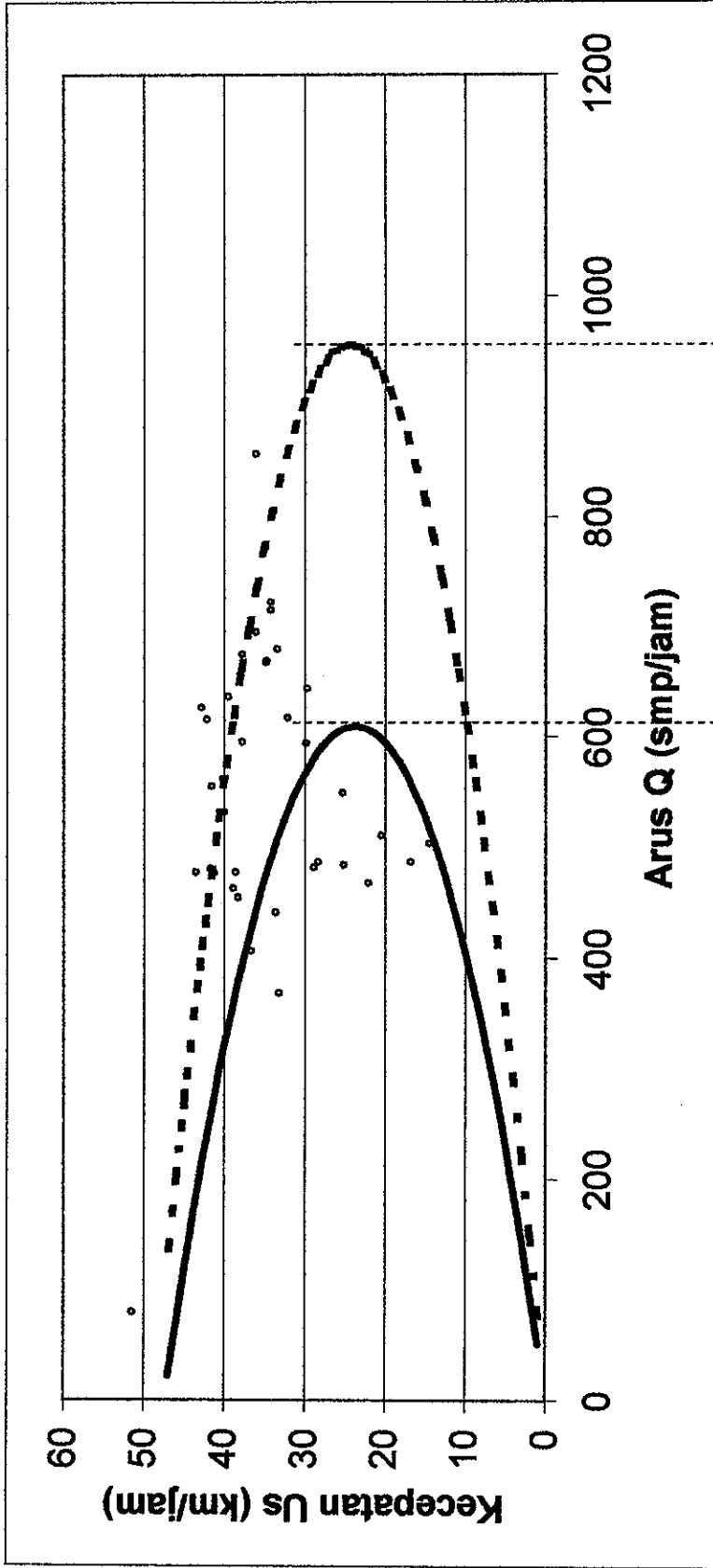
Selisih besarnya arus maksimum = $(1.125,8335 - 780,6673)$ smp/jam = $345,1662$ smp/jam ($30,66\%$)

Keterangan :

— . . — Lajur tengah arah Utara, pukul 06.00 - 07.30, Underwood $Q = 59,5238$.Us.Ln ($51,4136/Us$), arus maksimum $Q = 1.125,8335$ smp/jam, kecepatan $Us = 18,90$ km/jam, kerapatan $D = 59,57$ smp/km, tidak ada kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara.

— — — Lajur tengah arah Utara, pukul 11.00 - 12.30, Underwood $Q = 51,2821$.Us.Ln ($41,3804/Us$), arus maksimum $Q = 780,6673$ smp/jam, kecepatan $Us = 15,22$ km/jam, kerapatan $D = 51,29$ smp/km, kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara = maksimum.

Gambar 5.3 Pengaruh kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara terhadap besarnya arus lalu lintas pada lajur tengah arah Utara menurut **Metoda Underwood**



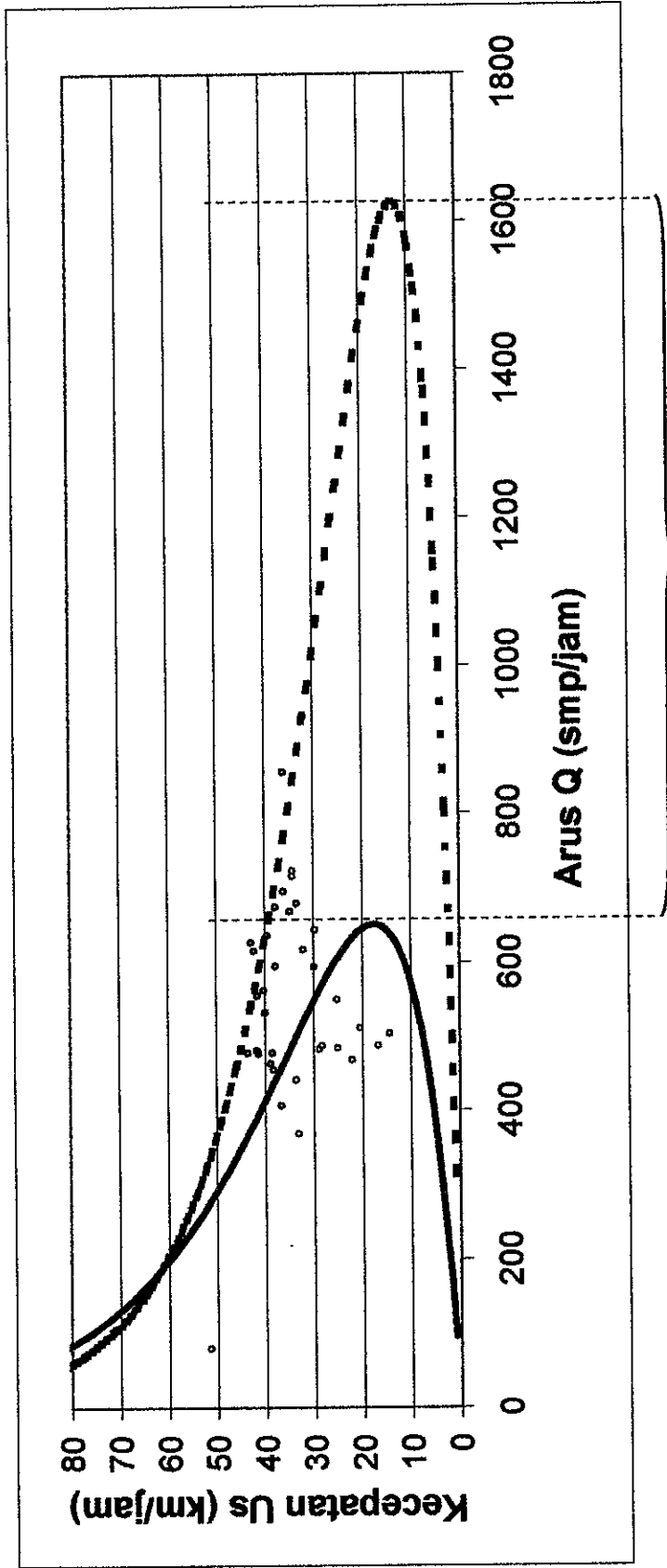
Selisih besarnya arus maksimum = (954,9850 - 609,6003) smp/jam = 345,3847 smp/jam (36,166 %)

Keterangan :

--- kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara terhadap besarnya arus lalu lintas pada lajur tepi arah Selatan, kecepatan $U_s = 24,38$ km/jam, kerapatan $D = 39,17$ smp/km, tidak ada kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara.

— kegiatan parkir pada lajur tepi arah Selatan, pukul 06.00 - 07.30, Greenshield $Q = 78,3481 U_s - 1,6069 U_s^2$, arus maksimum $Q = 954,9850$ smp/jam, kecepatan $U_s = 23,71$ km/jam, kerapatan $D = 25,71$ smp/km, kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara = maksimum.

Gambar 5.4 Pengaruh kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara terhadap besarnya arus lalu lintas pada lajur tepi arah Selatan menurut **Metoda Greenshield**



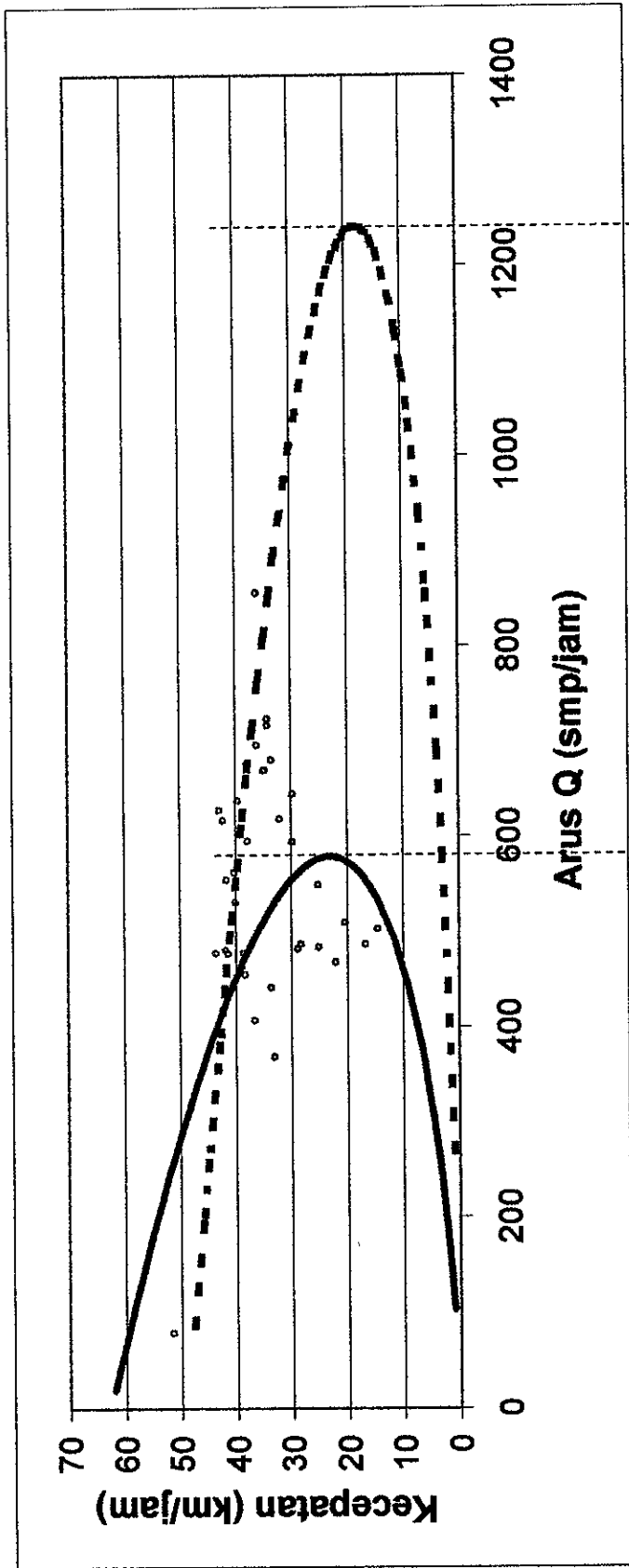
Selisih besarnya arus maksimum = $(1.625.8506 - 651,5911)$ smp/jam = 974,2595 smp/jam (59,92 %)

Keterangan :

--- Lajur tepi arah Selatan, pukul 06.00 - 07.30, Greenberg $Q = 338,4790$. $U_s \cdot e^{-U_s/19,0570}$, arus maksimum $Q = 1.625,8506$ smp/jam, kecepatan $U_s = 13,03$ km/jam, kerapatan $D = 124,7775$ smp/km, tidak ada kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara.

— Lajur tepi arah Selatan, pukul 11.00 - 12.30, Greenberg $Q = 100,9224$. $U_s \cdot e^{-U_s/17,5502}$, arus maksimum $Q = 651,5911$ smp/jam, kecepatan $U_s = 18,07$ km/jam, kerapatan $D = 36,06$ smp/km, kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara = maksimum.

Gambar 5.5 Pengaruh kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara terhadap besarnya arus lalu lintas pada lajur tepi arah Selatan menurut Metoda Greenberg



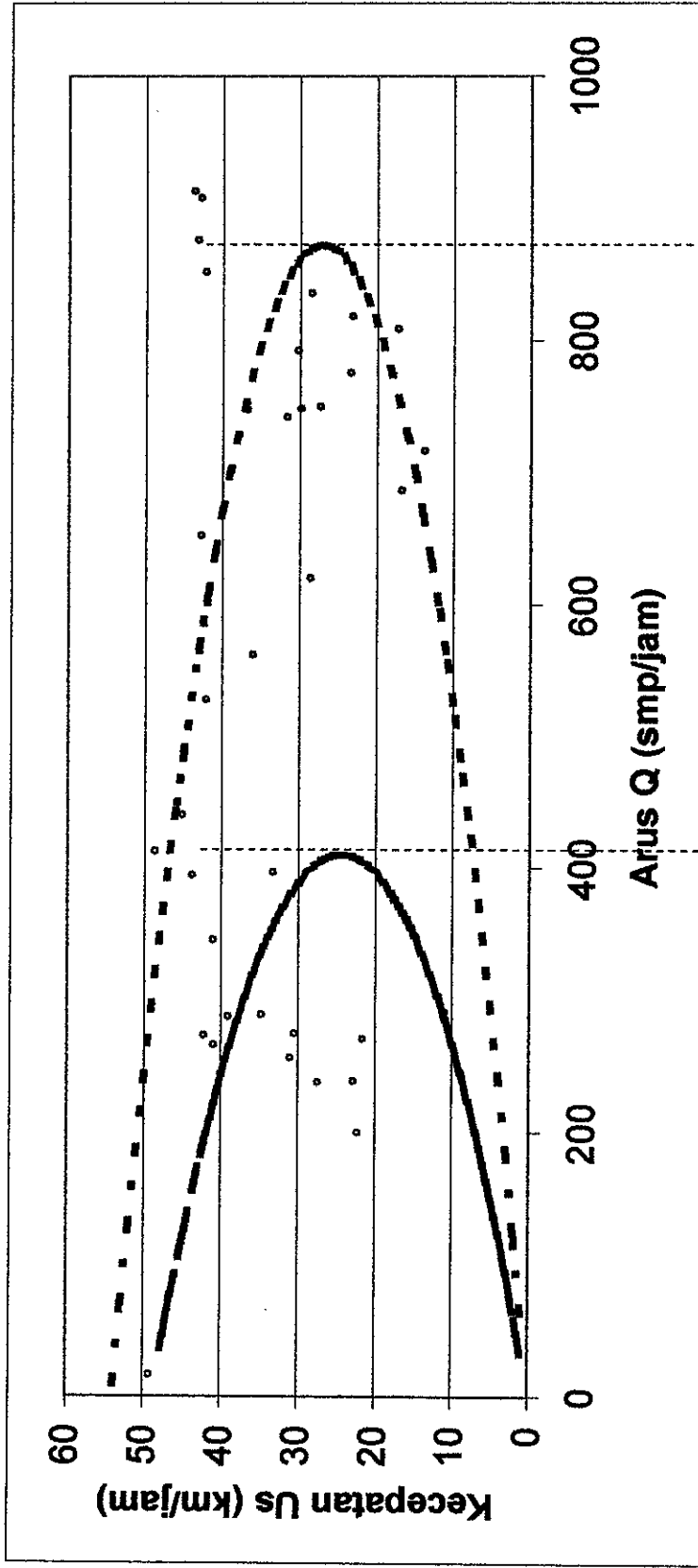
Selisih besarnya arus maksimum = $(1.241,1108 - 578,6588)$ smp/jam = $662,452$ smp/jam ($53,42\%$)

Keterangan :

— — — — — Lajur tepi arah Selatan, pukul 06.00 - 07.30, Underwood $Q = 68,9655$.Us.Ln (48,918536/Us), arus maksimum $Q = 1.241,1108$ smp/jam, kecepatan $Us = 18,06$ km/jam, kerapatan $D = 53,82$ smp/km, tidak ada kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara.

— — — — — Lajur tepi arah Selatan, pukul 11.00 - 12.30, Underwood $Q = 25,0627$.Us.Ln (62,7609/Us), arus maksimum $Q = 578,6588$ smp/jam, kecepatan $Us = 23,06$ km/jam, kerapatan $D = 25,09$ smp/km, kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara = maksimum.

Gambar 5.6 Pengaruh kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara terhadap besarnya arus lalu lintas pada lajur tepi arah Selatan menurut **Metoda Underwood**



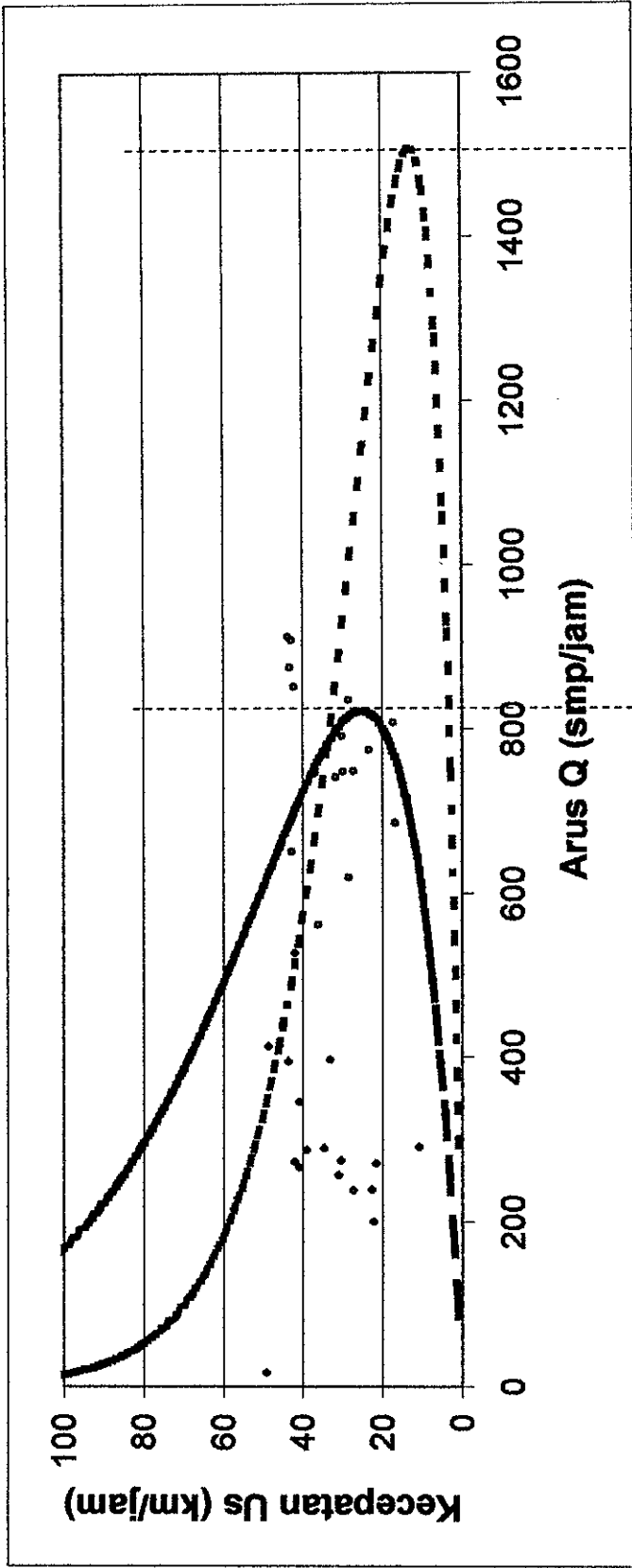
Selisih besarnya arus maksimum = $(871,7374 - 410,2259)$ smp/jam = 461,5115 smp/jam (52,94 %)

Keterangan :

--- Lajur tengah arah Selatan, pukul 06.00 - 07.30, Greenshield $Q = 64,4408 \cdot U_s - 1,1909 \cdot U_s^2$, arus maksimum $Q = 871,7374$ smp/jam, kecepatan $U_s = 27,06$ km/jam, kerapatan $D = 32,21$ smp/km, tidak ada kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara.

— Lajur tengah arah Selatan, pukul 11.00 - 12.30, Greenshield $Q = 33,5406 \cdot U_s - 0,6856 \cdot U_s^2$, arus maksimum $Q = 410,2259$ smp/jam, kecepatan $U_s = 17,6246$ km/jam, kerapatan $D = 24,46$ smp/km, kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara = maksimum.

Gambar 5.7 Pengaruh kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara terhadap besarnya arus lalu lintas pada lajur tengah arah Selatan menurut **Metoda Greenshield**



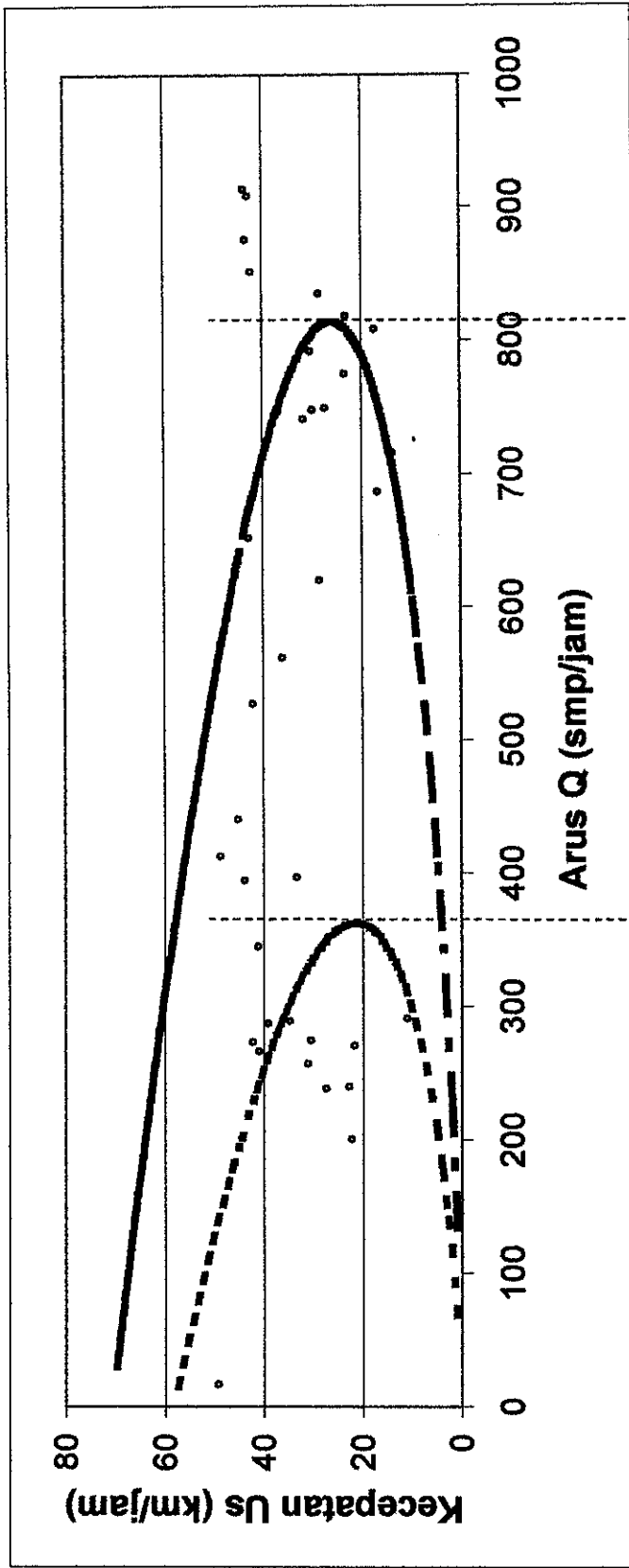
Selisih besarnya arus maksimum = $(1.507,5249 \cdot 821,9318)$ smp/jam = $685,5931$ smp/jam (45,48 %)

Keterangan :

--- Lajur tengah arah Selatan, pukul 06.00 - 07.30, Greenberg $Q = 316,6585 \cdot Us \cdot e^{-Us/12,9410}$, arus maksimum $Q = 1.507,5249$ smp/jam, kecepatan $Us = 13,03$ km/jam, kerapatan $D = 115,6965$ smp/km, tidak ada kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara.

— Lajur tengah arah Selatan, pukul 11.00 - 12.30, Greenberg $Q = 88,6168 \cdot Us \cdot e^{-Us/25,2124}$, arus maksimum $Q = 821,9318$ smp/jam, kecepatan $Us = 25,02$ km/jam, kerapatan $D = 32,85$ smp/km, kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara = maksimum.

Gambar 5.8 Pengaruh kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara terhadap besarnya arus lalu lintas pada lajur tengah arah Selatan menurut Metoda Greenberg



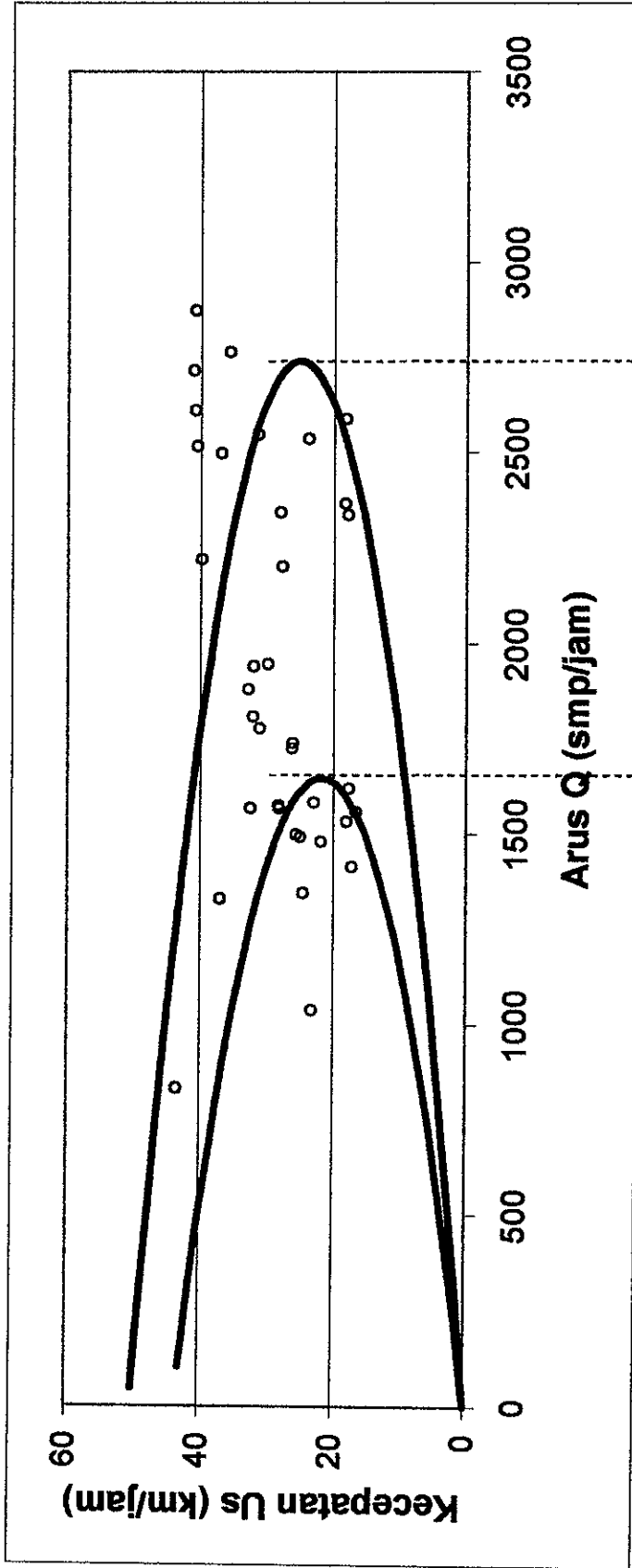
Selisih besarnya arus maksimum = $(813,8677 - 362,2541)$ smp/jam = $451,6136$ smp/jam (55,49 %)

Keterangan :

..... Lajur tengah arah Selatan, pukul 06.00 - 07.30, Underwood Q = 31,2500.Us.Ln (70,7934/Us), arus maksimum Q = 813,8677 smp/jam, kecepatan Us = 26,02 km/jam, kerapatan D = 31,28 smp/km, tidak ada kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara.

----- Lajur tengah arah Selatan, pukul 11.00 - 12.30, Underwood Q = 16,9205.Us.Ln (58,1962/Us), arus maksimum Q = 780,6673 smp/jam, kecepatan Us = 44,07 km/jam, kerapatan D = 8,22 smp/km, kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara = maksimum.

Gambar 5.9 Pengaruh kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara terhadap besarnya arus lalu lintas pada lajur tengah arah Selatan menurut Metoda Underwood



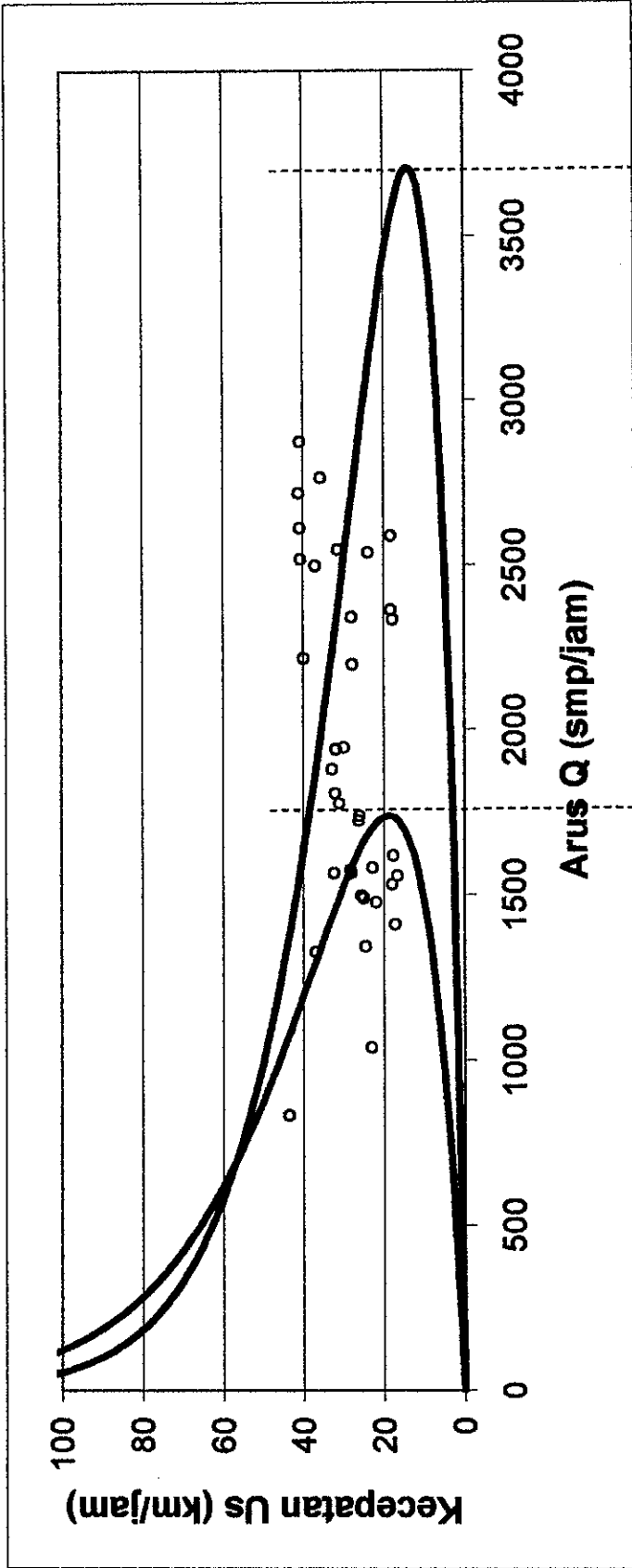
Selisih besarnya arus maksimum = (2.740,4394 - 1.645,0833) smp/jam = 1.095,3561 smp/jam (39,97 %)

Keterangan :

_____ Lajur total dua arah, pukul 06.00 - 07.30, Greenshield $Q = 218,3043.U_s - 4,3478.U_s^2$, arus maksimum $Q = 2.740,4394$ smp/jam, kecepatan $U_s = 25,11$ km/jam, kerapatan $D = 109,1374$ smp/km, tidak ada kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara.

_____ Lajur total dua arah, pukul 11.00 - 12.30, Greenshield $Q = 150,6352.U_s - 3,4483.U_s^2$, arus maksimum $Q = 1.645,0833$ smp/jam, kecepatan $U_s = 21,84$ km/jam, kerapatan $D = 75,3243$ smp/km, kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara = maksimum.

Gambar 5.10 Pengaruh tidak adanya kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara terhadap besarnya arus lalu lintas pada lajur total dua arah menurut **Metoda Greenshield**



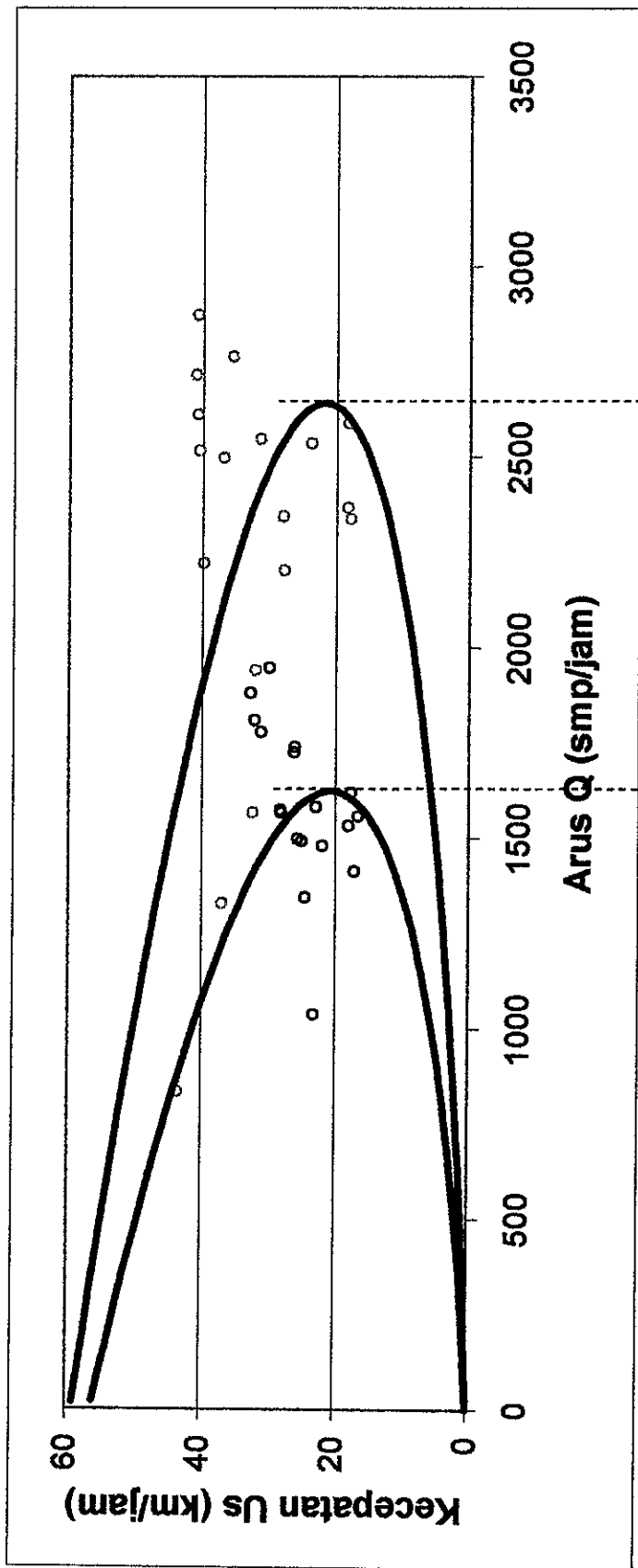
Selisih besarnya arus maksimum = $(3.702,1164 - 1.738,1957) \text{ smp/jam} = 1.963,9207 \text{ smp/jam} (53,05 \%)$

Keterangan :

Lajur total dua arah, pukul 06.00 - 07.30, Greenberg $Q = 722,9451 \text{ Us} \cdot e^{-0,9/13,92}$, arus maksimum $Q = 3.702,1164 \text{ smp/jam}$, kecepatan $Us = 14,27 \text{ km/jam}$, kerapatan $D = 259,4335 \text{ smp/km}$, tidak ada kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara.

Lajur total dua arah, pukul 11.00 - 12.30, Greenberg $Q = 251,7667 \text{ Us} \cdot e^{-1,8/18,77}$, arus maksimum $Q = 1.738,1957 \text{ smp/jam}$, kecepatan $Us = 18,92 \text{ km/jam}$, kerapatan $D = 91,8708 \text{ smp/km}$, kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara = maksimum.

Gambar 5.11 Pengaruh tidak adanya kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara terhadap besarnya arus lalu lintas pada lajur total dua arah menurut **Metoda Greenberg**



Selisih besarnya arus maksimum = (2.640,5836 - 1.622,0418) smp/jam = 1.018,5418 smp/jam (38,57 %)

Keterangan :

— Lajur total dua arah, pukul 06.00 - 07.30, Underwood Q = 121,3592.Us.Ln (59,1455/Us), arus maksimum Q = 2.640,5836 smp/jam, kecepatan Us = 22,12 km/jam, kerapatan D = 119,3754 smp/km, tidak ada kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara.

— Lajur total dua arah, pukul 11.00 - 12.30, Underwood Q = 78,3700.Us.Ln (56,2609/Us), arus maksimum Q = 1.622,0418 smp/jam, kecepatan Us = 21,46 km/jam, kerapatan D = 75,5844 smp/km, kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara = maksimum.

Gambar 5.12 Pengaruh tidak dan adanya kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara terhadap besarnya arus lalu lintas pada lajur total dua arah menurut **Metoda Underwood**

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Manufer kendaraan untuk mencari tempat parkir dan parkir di tepi jalan akan mempengaruhi kecepatan pemakai kendaraan yang lain, selanjutnya apabila hal ini berlangsung secara terus menerus (tetap) maka akan menurunkan kapasitas jalan. Pada lajur lurus pengurangan kapasitas terjadi karena terjadinya pengurangan jumlah lajur, misalnya dari dua lajur menyempit menjadi satu lajur atau terjadinya pengurangan lebar efektif jalan.
2. Model hubungan antara kecepatan, kerapatan, dan arus sangat dipengaruhi oleh variasi penyebaran data. Pasangan data arus dan kecepatan yang lebih bervariasi yang menggambarkan pada kondisi berbagai kerapatan dari yang kecil hingga yang besar akan mendapatkan model yang lebih baik.
3. Ketiga model yang secara statistik memberikan hasil yang baik yakni untuk arah Utara maupun arah Selatan. Model Greenshield dan Model Greenberg serta Model Underwood dengan F , t , r^2 masing-masing sebesar 47,79 ; 19,21 dan 0,75 dan Model Greenberg dengan nilai F , t , r^2 masing-masing sebesar 24,58 ; 7,69 ; 0,64 serta model Underwood dengan nilai F , t , dan r^2 masing-masing sebesar 51,77 ; 71,83 dan 0,82 pada lajur tengah arah Utara pukul 06.00 – 07.30. Begitu pula pada lajur tengah arah Utara pukul 11.00 – 12.30 nilai F , t , dan r^2 yang besar yakni Model Greenshield dengan nilai F , t , dan r^2 masing-masing sebesar 75,21 ; 20,90 ; dan 0,82 dan Model Greenberg dengan nilai F , t , r^2 masing-masing sebesar 94,49 ; 13,55 ; 0,86 serta Model Underwood dengan nilai F , t , dan r^2 masing-masing sebesar 88,44 ; 49,41 dan 0,85. Sedangkan untuk arah Selatan pukul 06.00 – 07.30 untuk lajur tepi nilai F , t , dan r^2 menurut Grennshield, Greenberg dan Underwood adalah 23,60 ; 26,60 ; 0,60 , 10,04 ; 7,17 ; 0,63 , 22,93 ; 89,53 ; 0,59 dan lajur tengah nilai F , t , dan r^2 menurut Grennshield, Greenberg dan Underwood adalah 67,08 ; 18 ; 0,81 , 71,74 ; 11,61 ; 0,82 , 134,46 ; 52,73 ; 0,89 sedangkan untuk pukul 11.00 – 12.30 untuk lajur tepi nilai F , t , dan r^2 menurut Grennshield, Greenberg dan Underwood adalah 22,190 ; 11,40 ; 0,58 , 15,17 ; 598 ; 26,49 , 29,41 ; 26,49 ; 0,65 dan lajur tengah nilai F , t , dan r^2 menurut

Greenshield, Greenberg dan Underwood adalah 14,49 ; 11,79 ; 0,48 , 6,45 ; 8,26 ; 0,29 , 25,04 ; 31,77 ; 0,61. Sehingga ketiganya mempunyai peluang yang sama untuk dapat diambil sebagai model perhitungan besarnya arus.

4. Untuk arah Utara, menurut Greenshield pada pukul 06.00 – 07.30 saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir, maka pada lajur tengah arah Utara besarnya arus adalah 1.225,812 smp/jam dengan kecepatan 22,953 km/jam dan kerapatan lalu-lintasnya 53,4055 smp/km, namun pada pukul 11.00 – 12.30 saat kegiatan parkir berlangsung pada lajur tepi arah Utara, maka pada lajur tengah arah Utara terdapat penurunan arus, penurunan kecepatan dan perubahan kerapatan lalu-lintas masing-masing berturut-turut adalah 773,087 smp/jam, 17,625 km/jam dan 43,8641 smp/km, sehingga besarnya penurunan arus adalah $(1.225,812 - 773,087) / 1.225,812 = 36,93$ %. Dan menurut Model Greenberg pada pukul 06.00 – 07.30 saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir, maka pada lajur tengah arah Utara besarnya arus adalah 1.258,6422 smp/jam dengan kecepatan 16,1 km/jam dan kerapatan lalu-lintasnya 78,18 smp/km, namun pada pukul 11.00 – 12.30 saat kegiatan parkir berlangsung pada lajur tepi arah Utara, maka pada lajur tengah arah Utara terdapat penurunan arus maksimum, penurunan kecepatan dan perubahan kerapatan lalu-lintas masing-masing berturut-turut adalah 780,5091 smp/jam, 15,08 km/jam dan 51,76 smp/km, sehingga besarnya penurunan arus maksimum dapat dihitung adalah sebesar : $(1.258,6422 - 780,5091) = 478,1331$ smp/jam atau sekitar 37,99 %. Sedangkan menurut Underwood pada pukul 06.00 – 07.30 saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir, maka pada lajur tengah arah Utara besarnya arus maksimum adalah 1.125,8335 smp/jam dengan kecepatan 18,90 km/jam dan kerapatan lalu-lintasnya 59,57 smp/km, namun pada pukul 11.00 – 12.30 saat kegiatan parkir berlangsung pada lajur tepi arah Utara, maka pada lajur tengah arah Utara terdapat penurunan arus maksimum, penurunan kecepatan dan perubahan kerapatan lalu-lintas masing-masing berturut-turut adalah 780,667 smp/jam, 15,22 km/jam dan 51,29 smp/km, sehingga besarnya penurunan arus maksimum dapat dihitung adalah $(1.125,8335 - 780,667) / 1.125,8335 = 30,66$ %. Sedangkan untuk arah Selatan, saat kegiatan parkir berlangsung pada lajur tepi arah Utara maka terjadi penurunan arus maksimum (kapasitas), yakni pada lajur tepi arah Selatan menurut Greenshield adalah 36,166 %, menurut Greenberg adalah 59,92 % dan menurut Underwood adalah 53,42 % dan kapasitas pada lajur tengahnya menurut

Greenshield adalah 52,94 %, menurut Greenberg adalah 45,48 % serata menurut Underwood adalah 55,49 %. Dan kegiatan parkir di tepi jalan arah Utara ini mempengaruhi besarnya penurunan arus maksimum pada lajur total dua arah yaitu menurut Greenshield 39,97 %, menurut Greenberg 53,05 %, dan menurut Underwood 38,57 %.

5. Tampak bahwa pada saat tidak ada kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara, kapasitas jalan menurut MKJI 1997 baik pada lajur tepi maupun tengah berturut-turut adalah 1.635 smp/jam dan 1.401 smp/jam maka arus yang lewat lajur tengahpun relatif besar yaitu 1.225,8118 smp/jam (Greenshield), 1.258,6422 smp/jam (Greenberg), 1.125,8335 smp/jam (Underwood). Dan pada saat ada kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara kapasitas jalan untuk lajur tengah arah Utara juga mengalami penurunan yaitu menjadi 773,0872 smp/jam menurut Greenshield dan menjadi 780,5091 smp/jam menurut Greenberg serta menjadi 780,6673 smp/jam menurut Underwood. Untuk lajur tepi arah Utara pada pagi hari saat tidak ada parkir antara pukul 06.00 – 07.30 arusnya relatif kecil hal ini disebabkan karena kebanyakan para pemakai jalan terganggu kendaraan yang menurunkan penumpang yaitu anak sekolah sehingga tidak mempunyai pilihan lain kecuali harus memilih lajur tengah karena tergesa-gesa untuk mencapai tujuan.

6.2 Saran

1. Keakurasian pengambilan data merupakan langkah awal yang menentukan untuk hasil akhir. Dengan demikian maka diperlukan survey awal yang lebih teliti sebelumnya untuk menentukan kapan dan berapa lama data perlu diambil yang bisa mewakili, serta time slice yang lebih cocok.
2. Lokasi pengambilan data arus dan kecepatan pada studi tentang penyempitan perlu diperbanyak terutama pada bagian transisi sehingga dapat diamati secara lebih detail kapan saat terjadi peralihan kecepatan dan kerapatan kendaraan dari kondisi normal ke arah penyempitan.
3. Perlu penelitian-penelitian lanjutan yang lebih luas cakupan wilayahnya dan lebih mendalam pengamatannya terutama yang berkaitan dengan parkir.

DAFTAR PUSTAKA

- Directorate General Bina Marga, Directorate of Urban Road Development (BINKOT), Ministry of Public Works, 1993, *Indonesian Highway Capacity Manual Project Phase 1*, Final Report, Jakarta, Indonesia
- Directorate General Bina Marga, Directorate of Urban Road Development (BINKOT), Ministry of Public Works, 1994, *Indonesian Highway Capacity Manual Project Phase 2*, Final Report, Jakarta, Indonesia
- Directorate General of Highways Ministry of Public Works, 1997, *Indonesian Highway Capacity Manual*, Urban Roads, Indonesia
- Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997)*
- Hobbs, F.D. , 1979, *Traffic Planning and Engineering*, Pergamon Press, New York
- John R. McLean, 1989, *Two-Lane Highway Traffic Operations Theory and Practice*, Billing & Sons Ltd, Worcester, Great Britain
- May, A.D., 1990, *Traffic Flow Fundamentals*, Prentice Hall, Inc., New Jersey
- McShane, W.R, and Roess, R.P, 1990, *Traffic Engineering*, PRENTICE HALL, Englewood Cliffs, New Jersey 07632
- Morlok, E.K., 1985, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Nicholas W. Marler, Gandhi Harahap, Efi Novara, 1994, *Speed-Flow Relationship and Side Friction on Indonesian Urban Highways, Proceeding of the Second International Symposium on Highway Capacity, Volume 2*, Sydney, Australia
- Papacostas, C.S. and Prevedouros, P.D., 1993, *Transportation Engineering and Planning*, Prentice Hall, Inc., New Jersey, USA
- Pedoman Perencanaan dan Pengoperasian Fasilitas Parkir*, Penerbit Bina Sistem Lalu Lintas Angkutan Kota Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.
- Shalter, RJ, 1976, *Highway Traffic Analysis and Design*, The Macmillan Press Ltd, London
- Singgih Santosa, SPSS Versi 10, *Mengolah Data Statistik Secara Profesional*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 2002
- Sujana, 1992, *Teknik Analisis Regresi dan Korelasi*, Penerbit Transito, Bandung
- Waidijono, 1991, *Pengaruh Parkir Di Ruang Jalan Terhadap Kapasitas Jalan*, Tesis, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Manufer kendaraan untuk mencari tempat parkir dan parkir di tepi jalan akan mempengaruhi kecepatan pemakai kendaraan yang lain, selanjutnya apabila hal ini berlangsung secara terus menerus (tetap) maka akan menurunkan kapasitas jalan. Pada lajur lurus pengurangan kapasitas terjadi karena terjadinya pengurangan jumlah lajur, misalnya dari dua lajur menyempit menjadi satu lajur atau terjadinya pengurangan lebar efektif jalan.
2. Model hubungan antara kecepatan, kerapatan, dan arus sangat dipengaruhi oleh variasi penyebaran data. Pasangan data arus dan kecepatan yang lebih bervariasi yang menggambarkan pada kondisi berbagai kerapatan dari yang kecil hingga yang besar akan mendapatkan model yang lebih baik.
3. Ketiga model yang secara statistik memberikan hasil yang baik yakni untuk arah Utara maupun arah Selatan. Model Greenshield dan Model Greenberg serta Model Underwood dengan F , t , r^2 masing-masing sebesar 47,79 ; 19,21 dan 0,75 dan Model Greenberg dengan nilai F , t , r^2 masing-masing sebesar 24,58 ; 7,69 ; 0,64 serta model Underwood dengan nilai F , t , dan r^2 masing-masing sebesar 51,77 ; 71,83 dan 0,82 pada lajur tengah arah Utara pukul 06.00 – 07.30. Begitu pula pada lajur tengah arah Utara pukul 11.00 – 12.30 nilai F , t , dan r^2 yang besar yakni Model Greenshield dengan nilai F , t , dan r^2 masing-masing sebesar 75,21 ; 20,90 ; dan 0,82 dan Model Greenberg dengan nilai F , t , r^2 masing-masing sebesar 94,49 ; 13,55 ; 0,86 serta Model Underwood dengan nilai F , t , dan r^2 masing-masing sebesar 88,44 ; 49,41 dan 0,85. Sedangkan untuk arah Selatan pukul 06.00 – 07.30 untuk lajur tepi nilai F , t , dan r^2 menurut Grennshield, Greenberg dan Underwood adalah 23,60 ; 26,60 ; 0,60 , 10,04 ; 7,17 ; 0,63 , 22,93 ; 89,53 ; 0,59 dan lajur tengah nilai F , t , dan r^2 menurut Grennshield, Greenberg dan Underwood adalah 67,08 ; 18 ; 0,81 , 71,74 ; 11,61 ; 0,82 , 134,46 ; 52,73 ; 0,89 sedangkan untuk pukul 11.00 – 12.30 untuk lajur tepi nilai F , t , dan r^2 menurut Grennshield, Greenberg dan Underwood adalah 22,190 ; 11,40 ; 0,58 , 15,17 ; 598 ; 26,49 , 29,41 ; 26,49 ; 0,65 dan lajur tengah nilai F , t , dan r^2 menurut

Greenshield, Greenberg dan Underwood adalah 14,49 ; 11,79 ; 0,48 , 6,45 ; 8,26 ; 0,29 , 25,04 ; 31,77 ; 0,61. Sehingga ketiganya mempunyai peluang yang sama untuk dapat diambil sebagai model perhitungan besarnya arus.

4. Untuk arah Utara, menurut Greenshield pada pukul 06.00 – 07.30 saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir, maka pada lajur tengah arah Utara besarnya arus adalah 1.225,812 smp/jam dengan kecepatan 22,953 km/jam dan kerapatan lalu-lintasnya 53,4055 smp/km, namun pada pukul 11.00 – 12.30 saat kegiatan parkir berlangsung pada lajur tepi arah Utara, maka pada lajur tengah arah Utara terdapat penurunan arus, penurunan kecepatan dan perubahan kerapatan lalu-lintas masing-masing berturut-turut adalah 773,087 smp/jam, 17,625 km/jam dan 43,8641 smp/km, sehingga besarnya penurunan arus adalah $(1.225,812 - 773,087) / 1.225,812 = 36,93$ %. Dan menurut Model Greenberg pada pukul 06.00 – 07.30 saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir, maka pada lajur tengah arah Utara besarnya arus adalah 1.258,6422 smp/jam dengan kecepatan 16,1 km/jam dan kerapatan lalu-lintasnya 78,18 smp/km, namun pada pukul 11.00 – 12.30 saat kegiatan parkir berlangsung pada lajur tepi arah Utara, maka pada lajur tengah arah Utara terdapat penurunan arus maksimum, penurunan kecepatan dan perubahan kerapatan lalu-lintas masing-masing berturut-turut adalah 780,5091 smp/jam, 15,08 km/jam dan 51,76 smp/km, sehingga besarnya penurunan arus maksimum dapat dihitung adalah sebesar : $(1.258,6422 - 780,5091) = 478,1331$ smp/jam atau sekitar 37,99 % Sedangkan menurut Underwood pada pukul 06.00 – 07.30 saat lajur tepi arah Utara tidak ada kegiatan parkir, maka pada lajur tengah arah Utara besarnya arus maksimum adalah 1.125,8335 smp/jam dengan kecepatan 18,90 km/jam dan kerapatan lalu-lintasnya 59,57 smp/km, namun pada pukul 11.00 – 12.30 saat kegiatan parkir berlangsung pada lajur tepi arah Utara, maka pada lajur tengah arah Utara terdapat penurunan arus maksimum, penurunan kecepatan dan perubahan kerapatan lalu-lintas masing-masing berturut-turut adalah 780,667 smp/jam, 15,22 km/jam dan 51,29 smp/km, sehingga besarnya penurunan arus maksimum dapat dihitung adalah $(1.125,8335 - 780,667) / 1.125,8335 = 30,66$ %. Sedangkan untuk arah Selatan, saat kegiatan parkir berlangsung pada lajur tepi arah Utara maka terjadi penurunan arus maksimum (kapasitas), yakni pada lajur tepi arah Selatan menurut Greenshield adalah 36,166 %, menurut Greenberg adalah 59,92 % dan menurut Underwood adalah 53,42 % dan kapasitas pada lajur tengahnya menurut

Greenshield adalah 52,94 %, menurut Greenberg adalah 45,48 % serata menurut Underwood adalah 55,49 %. Dan kegiatan parkir di tepi jalan arah Utara ini mempengaruhi besarnya penurunan arus maksimum pada lajur total dua arah yaitu menurut Greenshield 39,97 %, menurut Greenberg 53,05 %, dan menurut Underwood 38,57 %.

5. Tampak bahwa pada saat tidak ada kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara, kapasitas jalan menurut MKJI 1997 baik pada lajur tepi maupun tengah berturut-turut adalah 1.635 smp/jam dan 1.401 smp/jam maka arus yang lewat lajur tengahpun relatif besar yaitu 1.225,8118 smp/jam (Greenshield), 1.258,6422 smp/jam (Greenberg), 1.125,8335 smp/jam (Underwood). Dan pada saat ada kegiatan parkir pada lajur tepi arah Utara kapasitas jalan untuk lajur tengah arah Utara juga mengalami penurunan yaitu menjadi 773,0872 smp/jam menurut Greenshield dan menjadi 780,5091 smp/jam menurut Greenberg serta menjadi 780,6673 smp/jam menurut Underwood. Untuk lajur tepi arah Utara pada pagi hari saat tidak ada parkir antara pukul 06.00 – 07.30 arusnya relatif kecil hal ini disebabkan karena kebanyakan para pemakai jalan terganggu kendaraan yang menurunkan penumpang yaitu anak sekolah sehingga tidak mempunyai pilihan lain kecuali harus memilih lajur tengah karena tergesa-gesa untuk mencapai tujuan.

6.2 Saran

1. Keakurasian pengambilan data merupakan langkah awal yang menentukan untuk hasil akhir. Dengan demikian maka diperlukan survey awal yang lebih teliti sebelumnya untuk menentukan kapan dan berapa lama data perlu diambil yang bisa mewakili, serta time slice yang lebih cocok.
2. Lokasi pengambilan data arus dan kecepatan pada studi tentang penyempitan perlu diperbanyak terutama pada bagian transisi sehingga dapat diamati secara lebih detail kapan saat terjadi peralihan kecepatan dan kerapatan kendaraan dari kondisi normal ke arah penyempitan.
3. Perlu penelitian-penelitian lanjutan yang lebih luas cakupan wilayahnya dan lebih mendalam pengamatannya terutama yang berkaitan dengan parkir.

DAFTAR PUSTAKA

- Directorate General Bina Marga, Directorate of Urban Road Development (BINKOT), Ministry of Public Works, 1993, *Indonesian Highway Capacity Manual Project Phase 1*, Final Report, Jakarta, Indonesia
- Directorate General Bina Marga, Directorate of Urban Road Development (BINKOT), Ministry of Public Works, 1994, *Indonesian Highway Capacity Manual Project Phase 2*, Final Report, Jakarta, Indonesia
- Directorate General of Highways Ministry of Public Works, 1997, *Indonesian Highway Capacity Manual*, Urban Roads, Indonesia
- Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, 1997)
- Hobbs, F.D. , 1979, *Traffic Planning and Engineering*, Pergamon Press, New York
- John R. McLean, 1989, *Two-Lane Highway Traffic Operations Theory and Practice*, Billing & Sons Ltd, Worcester, Great Britain
- May, A.D., 1990, *Traffic Flow Fundamentals*, Prentice Hall, Inc., New Jersey
- McShane, W.R, and Roess, R.P, 1990, *Traffic Engineering*, PRENTICE HALL, Englewood Cliffs, New Jersey 07632
- Morlok, E.K., 1985, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Nicholas W. Marler, Gandhi Harahap, Efi Novara, 1994, *Speed-Flow Relationship and Side Friction on Indonesian Urban Highways, Proceeding of the Second International Symposium on Highway Capacity, Volume 2*, Sydney, Australia
- Papacostas, C.S. and Prevedouros, P.D., 1993, *Transportation Engineering and Planning*, Prentice Hall, Inc., New Jersey, USA
- Pedoman Perencanaan dan Pengoperasian Fasilitas Parkir*, Penerbit Bina Sistem Lalu Lintas Angkutan Kota Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.
- Shalter, RJ, 1976, *Highway Traffic Analysis and Design*, The Macmillan Press Ltd, London
- Singgih Santosa, SPSS Versi 10, Mengolah Data Statistik Secara Profesional, Elex Media Komputindo, Jakarta, 2002
- Sujana, 1992, *Teknik Analisis Regresi dan Korelasi*, Penerbit Transito, Bandung
- Waidijono, 1991, *Pengaruh Parkir Di Ruang Jalan Terhadap Kapasitas Jalan*, Tesis, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.