

338.31
IHT
P C



**PENGARUH LAJUR KHUSUS ANGKUTAN KOTA
TERHADAP KAPASITAS JALAN DI KOTA KUDUS
(STUDY KASUS JL. R. AGIL KUSUMADYA KUDUS)**

TESIS

Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan
Program Magister Teknik Sipil

Oleh

Sam'Ani Intakoris

**PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2002

**PENGARUH LAJUR KHUSUS ANGKUTAN KOTA
TERHADAP KAPASITAS JALAN DI KOTA KUDUS
(STUDY KASUS JL. R. AGIL KUSUMADYA KUDUS)**

Di susun Oleh :

Sam'Ani Intakoris

NIM : L4A099039

Dipertahankan di depan penguji pada tanggal :

1 Juli 2002

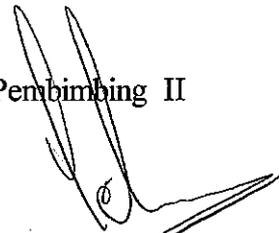
Tesis ini di terima sebagai salah satu persyaratan untuk
Memperoleh gelar Magister Teknik Sipil

Pembimbing I



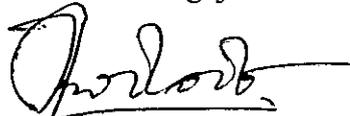
DR. Ir. Bambang Riyanto, DEA

Pembimbing II

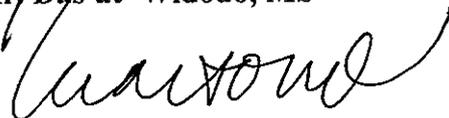


Ir. YI. Wicaksono, MS

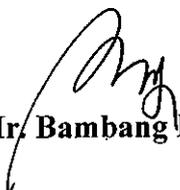
Tim Penguji :



1. Ir. Das'at Widodo, MS



2. Ir. Sumarsono, MS



3. Ir. Bambang Pudjianto, MS

Semarang, Juli 2002

Universitas Diponegoro
Program Pasca Sarjana
Magister Teknik Sipil



DR. Ir. Suripin, M.Eng

- *Ditempa Kesulitan dan Kesusahan*
- *Dibina Keuletan dan Ketangguhan*
- *Dijiwai Ridho Allah SWT*

○ *Tidak ada kata terlambat bagi yang punya cita-cita*

*Akan kupersembahkan sebuah keberhasilan
Untukmu ; Ayah, Ibu, Mertua dan Keluargaku
Dan yang tercinta istriku (IIN), serta anak-anakku (Fafa, Azza, Fira)*

PRAKATA

Dengan Memanjatkan Puji Syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karuniaNya sehingga Tesis ini dapat diselesaikan. Tesis ini disusun untuk melenngkapi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi pada Jurusan Teknik Sipil, Konsentrasi Transportasi pada Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang.

Kami menyadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak, maka Tesis ini tidak akan dapat diselesaikan. Oleh karena itu pada kesempatan ini diucapkan banyak terima kasih kepada yang terhormat.

1. Bapak Prof. Ir. R. Soediro (Alm), Sebagai Pembibing Utama yang telah memberikan saran atau pengarahan.
2. Bapak Dr. Ir. Bambang Riyanto, DEA, sebagai Pembibing I yang telah memberikan bimbingan atau masukan-masukan sejak awal penyusunan proposal sampai pelaporan akhir.
3. Bapak Ir. YI. Wicaksono, MS, Sebagai Pembimbing II yang telah memberi masukan dan bimbingan.
4. Bapak. Ir. Das'at Widodo, MS , Sebagai Dosen Penguji
5. Bapak Ir. Sumarsono, MS , Sebagai Dosen Penguji
6. Semua Dosen dan Staff di Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang, yang telah memberikan bekal ilmu dan kepada semua karyawan atas bantuan dalam pelayanan administrasi.

7. Rekan-rekan angkatan 1999 khususnya bidang konsentrasi Transportasi atas kerja sama yang baik selama menuntut ilmu di UNDIP Semarang.
8. Bapak, Ibu ,Mertua, Orang tua dan keluarga kami yang telah memberikan motivasi baik material maupun semangat belajar.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan sehingga Tesis ini dapat diselesaikan.

Akhir kata, kami menyadari Tesis ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sangat diharapkan sebagai masukan yang berharga.

Semarang, Maret 2002

Penulis,

SAM'ANI INTAKORIS

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
ABSTRAKSI	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Permasalahan	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Pembatasan Masalah	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Pengertian Umum Transportasi	8
2.2 Sistem Transportasi Perkotaan	12
2.3 Tingkat Pelayanan Jalan	13
2.4 Kinerja Angkutan Kota	15
2.5 Kapasitas Jalan	18
2.6 Hubungan antara Volume, Kecepatan dan Kepadatan	19
2.7 Kriteria Penerapan Lajur Khusus Angkutan Umum	23

III. METODOLOGI	26
3.1 Alur Pikir Penelitian	26
3.2 Metode Pengumpulan Data	27
IV. PENGUMPULAN DAN ANALISA DATA	29
4.1 Kondisi Lajur Khusus Dengan Kerb Beton.....	30
4.1.1. Komposisi Dan Karakteristik Lalu Lintas	30
4.1.2. Kapasitas.....	35
4.1.3. Hubungan Kecepatan, Kerapatan Dan Arus.....	36
4.1.4. Arus Maksimum	41
4.2. Kondisi Lajur Khusus Dengan Marka.....	43
4.2.1. Komposisi Dan Karakteristik Lalu Lintas.....	43
4.2.2. Kapasitas	46
4.2.3. Hubungan Kecepatan, Kerapatan dan Aus	47
4.2.4. Arus Maksimum	48
4.3. Pembahasan.....	53
V. KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran-Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN – LAMPIRAN	66-208

ABTRAKSI

Dalam perencanaan lajur khusus belum ada kesepakatan diantara para ahli pada kondisi yang bagaimana sebaiknya perencanaan lajur khusus dikatakan memadai. Apakah manfaat yang dihasilkan akibat kemudahan yang diperoleh pengguna lajur khusus lebih besar dari dampak negatif yang dialami pengguna lajur lalu lintas umum.

Lajur khusus yang diterapkan di jalan R Agil Kusumadya Kudus mempunyai criteria yang lain, karena lajur tersebut digunakan angkutan kota mikrolet dicampur atau difungsikan bersama-sama dengan sepeda motor, sehingga sangat menarik untuk diamati dan diteliti. Lajur khusus yang diterapkan di Kudus dipisah dengan pemisah jalan atau kerb beton dan ada rencana pada bulan maret 2001 akan diganti dengan marka jalan, sehingga pada malam hari setelah tidak ada angkutan kota yang beroperasi lajur tersebut dapat difungsikan oleh kendaraan umum lainnya, akan tetapi perlu kajian atau penelitian pengaruh lajur khusus terhadap kapasitas jalan yang ada.

Penelitian yang dilakukan pada jalan R. Agil Kusumadya Kudus menggunakan pendekatan dengan model Greensheild, Greenberg dan Underwood, akan didapat grafik hubungan kecepatan, kerapatan dan arus. Dari hasil perhitungan didapatkan arus maksimum dari masing-masing lajur khusus dan lajur lalu lintas umum. Pada penelitian ini juga akan menganalisa kecepatan, derajat kejenuhan, arus, *load factor* dan kapasitas pada kondisi pertama ada pemisah jalan atau kerb beton dan pada kondisi kedua pemisah jalan dengan marka jalan.

Dari kondisi pertama arus maksimum untuk lajur khusus ditambah dengan lajur lalu lintas umum barat pada model Greensheild sebesar 1602,825 smp/jam, sedang pada survei ke dua dengan menggunakan marka untuk model Greensheild sebesar 5597,79 smp/jam. Sedang pada perbandingan kecepatan, derajat kejenuhan dan kapasitas antara kondisi pertama dan pada kondisi kedua lebih baik pada kondisi kedua.

Dari hasil analisa tersebut diatas pengaruh lajur khusus angkutan kota terhadap kapasitas jalan R. Agil Kusumadya, pada kondisi pertama dengan pembatas kerb beton sangat mempengaruhi kapasitas lalu lintas umum, dan penggunaan marka jalan lebih baik pengaruhnya terhadap lajur lalu lintas umum lainnya.

ABSTRACT

In planning special lane there is not yet a agreement between an expert at how condition as good as possible the planning of special lane can be say well enough. Are there benefit as consequence because of ease that obtained by special lane user is bigger than public traffic lane user been through.

Special lane that been applying at R Agil Kusumadya Street Kudus have another criteria, because that lane are used by urban transportation mikrolet mixed or function together with motorcycle, with the result that very interesting to monitor and examine. Special lane that been applying at Kudus are separated with street line or concrete border and there is a plan at March 2001 that will be replace with path, so when night is come after there is no urban transportation operate that lane can be use by another public transportation, but there be needed investigation or research about influence of special lane to a present street capacity.

A research that been done at R Agil Kusumadya Street Kudus use approach with Greenshield model, Greenbeg and Underwood, about to obtain a graph context velocity, density and flow. From arithmetic output obtain maximum flow from each special lane and public traffic lane. This research also will analyze velocity, saturated density, flow, load factor and capacity at first condition to street line or concrete border and at second condition street line with path.

From first condition maximum flow for special lane add with west public traffic lane at Greensheild model is 1602,825 smp/hour, while at second research using path as a Green model is 5597,79 smp/hour. While at consideration velocity, saturated density and flow between first condition and second condition is better at second condition.

From analyze result above can be see influence of urban transportation special lane to R Agil Kusumadya Street capacity, at first condition with concrete border very influence public traffic capacity and use of path is better influence to another public traffic.

DAFTAR TABEL

	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Karakteristik tingkat pelayanan	15
Tabel 4.1	Kapasitas	36
Tabel 4.2	Derajat Kejenuhan	36
Tabel 4.3	Arus Maksimum Model Greensheild	42
Tabel 4.4	Arus Maksimum Model Greenberg	42
Tabel 4.5	Arus Maksimum Model Underwood	43
Tabel 4.6	Arus Maksimum Model Greensheild	52
Tabel 4.7	Arus Maksimum Model Greenberg	52
Tabel 4.9	Arus Maksimum Model Underwood	52
Tabel 4.10	Rute Angkutan Kota Kudus	53
Tabel 4.11	<i>Time Mean Speed dan Space Mean Speed</i>	57
Tabel 4.12	<i>Time Mean Speed dan Space Mean Speed</i>	58

DAFTAR GAMBAR

	J u d u l	Halaman
Gambar 2.1	Hubungan Umum Antara kecepatan, tingkat pelayanan	14
Gambar 2.2	Hubungan dasar antara kecepatan, kerapatan dan arus	20
Gambar 4.1	Lokasi Penelitian Pertama	34
Gambar 4.2a	Grafik hubungan kecepatan dengan kerapatan	38
Gambar 4.2b	Grafik hubungan kecepatan dengan kerapatan	38
Gambar 4.2c	Grafik hubungan arus dengan kerapatan	38
Gambar 4.3a	Grafik hubungan kecepatan dengan arus	39
Gambar 4.3b	Grafik hubungan kecepatan dengan kerapatan	39
Gambar 4.3c	Grafik hubungan arus dengan kerapatan	39
Gambar 4.4a	Grafik hubungan kecepatan dengan arus	40
Gambar 4.4b	Grafik hubungan kecepatan dengan kerapatan	40
Gambar 4.4c	Grafik hubungan arus dengan kerapatan	40
Gambar 4.5	Lokasi penelitian kedua	45
Gambar 4.6a	Grafik hubungan kecepatan dengan arus	50
Gambar 4.6b	Grafik hubungan kecepatan dengan kerapatan	50
Gambar 4.6c	Grafik hubungan arus dengan kerapatan	50
Gambar 4.7a	Grafik hubungan kecepatan dengan arus	51
Gambar 4.7b	Grafik hubungan kecepatan dengan kerapatan	51
Gambar 4.7c	Grafik hubungan arus dengan kerapatan	51
Gambar 4.8	Peta rute angkutan kota	54
Gambar 4.9	Peta Kawasan Kabupaten Kudus	55

DAFTAR LAMPIRAN

Judul	Halaman
Lampiran Gambar 4.1 Grafik Komposisi lalu lintas di jalur khusus	66
Lampiran Gambar 4.2 Grafik Jumlah Penumpang Angkutan Kota	66
Lampiran Gambar 4.3 Grafik Jumlah kendaraan lalin barat	67
Lampiran Gambar 4.3 Grafik Jumlah kendaraan lalin timur	67
Lampiran Gambar 4.4 Grafik space mean speed lajur khusus	68
Lampiran Gambar 4.5 Grafik Time Mean Speed Lajur Khusus	68
Lampiran Gambar 4.6 Grafik space mean speed lalin Barat	69
Lampiran Gambar 4.7 Grafik Time Mean Speed Lalin Barat	69
Lampiran Gambar 4.8 Grafik space mean speed lalin Timur	70
Lampiran Gambar 4.9 Grafik Time Mean Speed Lalin Timur	70
Lampiran Gambar 4.10 Grafik Komposisi lalu lintas Barat survei kedua	71
Lampiran Gambar 4.11 Grafik Komposisi lalu lintas Timur	71
Lampiran Gambar 4.12 Grafik space mean speed lalin Barat	72
Lampiran Gambar 4.13 Grafik Time Mean Speed Lalin Barat	72
Lampiran Gambar 4.14 Grafik space mean speed lalin Timur	72
Lampiran Gambar 4.15 Grafik Time Mean Speed Lalin Timur	72
Lampiran Tabel 4.13 Data arus (q), kecepatan (Us) dan kerapatan (k) lalu lintas pada Jalur khusus	73

Lampiran Tabel 4.14	Data arus (q), kecepatan (U_s) dan kerapatan (k) lalu lintas pada Bagian barat	75
Lampiran Tabel 4.15	Data arus (q), kecepatan (U_s) dan kerapatan (k) lalu lintas pada Bagian timur	76
Lampiran Tabel 4.16	Perhitungan time mean speed dan space mean speed lalu lintas Barat	77
Lampiran Tabel 4.17	Perhitungan time mean speed dan space mean speed lalu lintas Jalur khusus	78
Lampiran Tabel 4.18	Perhitungan time mean speed dan space mean speed lalu lintas Timur	79
Lampiran Tabel 4.19	Hubungan antara kecepatan, kerapatan dan arus pada lajur khusus	80
Lampiran Tabel 4.20	Hubungan antara kecepatan, kerapatan dan arus pada lalu lintas Barat	81
Lampiran Tabel 4.21	Hubungan antara kecepatan, kerapatan dan arus pada lalu lintas Timur	82
Lampiran Tabel 4.22	Arus maksimum (q maks) kecepatan pada arus bebas, kerapatan Pada kondisi jam dan kecepatan pada keadaan q maks	83
Lampiran Tabel 4.23	Arus maksimum (q maks) kecepatan pada arus bebas, kerapatan Pada kondisi jam dan kecepatan pada keadaan q maks	84
Lampiran Tabel 4.24	Arus maksimum (q maks) kecepatan pada arus bebas, kerapatan Pada kondisi jam dan kecepatan pada keadaan q maks	85

Lampiran Tabel 4.25	Hubungan antara kecepatan, kerapatan dan arus pada lalu lintas Timur	86
Lampiran Tabel 4.26	Hubungan antara kecepatan, kerapatan dan arus pada lalu lintas Timur	87
Lampiran Tabel 4.27	Arus maksimum (q maks) kecepatan pada arus bebas, kerapatan Pada kondisi jam dan kecepatan pada keadaan q maks	98
Lampiran Tabel 4.28	Perhitungan time mean speed dan space mean speed lalu lintas Timur	99
Lampiran Tabel 4.29	Perhitungan time mean speed dan space mean speed lalu lintas Timur	90
Lampiran A1-1	: Rekapitulasi Survey lalu lintas jalur khusus	91-92
Lampiran A1-1 s/d A1-33	Survey Kecepatan angkutan Kota	93-128
Lampiran A2-1	: Rekapitulasi Survey lalu lintas umum bagian barat	129-130
Lampiran A2-2	: Rekapitulasi Survey lalu lintas umum bagian timur	131-132
Lampiran A2-3 s/d A2-34	Survey kecepatan lalu lintas umum	133-164
Lampiran B1-1	: Rekapitulasi survey lalu lintas bagian barat	165-166
Lampiran B1-2	: Rekapitulasi survey lalu lintas bagian timur	167-168
Lampiran B1-3 s/d B1-34	: Survey kecepatan lalu lintas umum	169-199

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Lajur Khusus angkutan kota sepanjang Jl. Agil Kusumadya Kabupaten Kudus dirancang untuk memisahkan arus angkutan umum kota pada jalan-jalan padat dengan harapan agar pelayanan pengangkutan manusia lebih lancar dan efisien. Penentuan kapan jalur khusus angkutan umum dioperasikan sangat bervariasi dari satu negara ke negara lainnya dan jenis angkutan umum yang digunakan. Di Indonesia dimana komposisi paratransit angkutan umum ukuran kecil relatif sangat tinggi menyebabkan perlu suatu standar tersendiri. Dengan penggunaan bus besar, senjang waktu (*Headway*) rata-rata antara bus satu dengan lainnya 1 hingga 2 menit dapat digunakan sebagai referensi untuk pengoperasian lajur khusus angkutan umum (Modul Pelatihan Manajemen Lalulintas di Universitas Indonesia, Jakarta, Tahun 1995).

Kabupaten Kudus secara geografis terletak diantara $110^{\circ}36'$ dan $110^{\circ}50'$ bujur timur serta $6^{\circ}51'$ dan $7^{\circ}16'$ lintang selatan, dan mempunyai luas wilayah sekitar 42.515,644 Ha dengan jumlah penduduk pada tahun 1998 tercatat sebanyak 675,193 jiwa. Kabupaten Kudus terdiri dari 9 Kecamatan dan 130 Desa atau kelurahan, Kota Kudus mempunyai tingkat perkembangan kota yang sangat pesat, didukung beberapa industri besar antara lain; industri rokok, industri percetakan dan industri elektronik yang memberikan kontribusi cukup besar bagi perkembangan kota dan menyerap tenaga kerja yang banyak sehingga kebutuhan akan perjalanan sangat tinggi. Pada jam puncak banyak terjadi pengurangan kecepatan, disamping itu Kota Kudus menempati posisi strategis, karena terletak pada jalur transportasi utama pantai utara Pulau Jawa.

Di dalam perencanaan transportasi terdapat dua keinginan yang bertentangan. Pertama kebutuhan untuk lalu lintas menerus dimana apabila memungkinkan arus bergerak secepat mungkin. Kedua kebutuhan untuk penghuni setempat dimana apabila dimungkinkan kecepatan dapat dikurangi sebesar mungkin untuk mengurangi kecelakaan lalu lintas. Masalah yang utama di kawasan perkotaan adalah tingginya kelompok beresiko tinggi terhadap fatalitas kecelakaan, yaitu para pejalan kaki (*pedestrian*) dan pengayuh sepeda. Di negara-negara berkembang tingginya komposisi sepeda motor juga menyebabkan kelompok ini beresiko tinggi terhadap fatalitas kecelakaan.

Jalur khusus angkutan kota yang ada di Kota Kudus digunakan pula oleh kendaraan sepeda motor. Jalur khusus angkutan kota di Kota Kudus berada pada jalan Agil Kusumadya, jalur tersebut mempunyai lebar 3 meter dan dilalui 9 trayek angkutan kota dengan jumlah armada 326 kendaraan angkutan kota yang melayani 9 rute. Jalur lalu lintas umum mempunyai 2 lajur 2 arah dengan lebar 2 x 3,5 meter dan di sebelahnya digunakan untuk lajur sepeda, becak dua arah dan sepeda motor satu arah mempunyai lebar 2.75 meter. Ruas Jalan ini merupakan jalan dari perbatasan Kabupaten Demak menuju pusat kota Kudus yang mempunyai volume lalu lintas yang tinggi. Penerapan lajur khusus angkutan kota pada jalan ini merupakan kasus yang pertama di temui di Jawa Tengah.

Sesuai dengan penelitian ini, perlu kajian untuk mengetahui kriteria kapan atau bilamana jalur khusus layak diterapkan, yang ditentukan oleh faktor-faktor seperti : besarnya permintaan, jenis moda, kecepatan tempuh pada rute yang bersangkutan.

Jika suatu ruas jalan atau persimpangan mengalami kemacetan, angkutan umum dapat menggunakan satu lajur sendiri. Dengan demikian, angkutan kota tersebut bergerak lebih cepat karena kemacetan dipindahkan dari lajur tersebut. Terdapat keseimbangan

antara keuntungan akibat meningkatnya kecepatan angkutan umum dan biaya akibat menurunnya tundaan. Dengan alasan ini, lajur khusus angkota dapat digunakan hanya pada saat-saat tertentu, yaitu pada saat keuntungan bisa didapat dengan meningkatnya kecepatan kendaraan umum pada saat jam sibuk pagi dan sore hari.

Secara umum keuntungan yang diperoleh dari penempatan lajur khusus angkota ini adalah (Modul Pelatihan Perencanaan Angkutan Umum, ITB Bandung, 1997):

- a. Angkutan kota dapat melaju dengan lebih lancar.
- b. Tingkat pelayanan angkota bertambah (berkurangnya waktu tempuh, tingkat *reliability* yang bertambah, jadwal terpenuhi).
- c. Hambatan dari lalu lintas lain menjadi berkurang.
- d. Prioritas dapat diterapkan pada jam sibuk saja, sehingga pada jam non sibuk dimungkinkan lalu lintas bercampur kembali secara normal.
- e. Citra angkutan umum akan bertambah sehingga akan merangsang masyarakat untuk menggunakan angkutan umum.

Di lain pihak, beberapa kerugian dari penempatan lajur khusus angkota antara lain :(Modul, Pelatihan Perencanaan Angkutan Umum, ITB Bandung, 1997)

- a. Akan dibutuhkan pengaturan (*enforcement*) yang terus menerus, mengingat karena letaknya persis bersinggungan dengan trotoar dan juga karena kondisinya lebih lengang, banyak kendaraan lain selain angkutan umum akan terangsang untuk turut menggunakan lajur khusus ini, atau bahkan berhenti dan memarkir persis dipinggir totoar.
- b. Akses ke bangunan yang ada di pinggir trotoar akan lebih sulit, terutama bagi kendaraan komersial selain angkutan umum yang harus berurusan dengan toko ataupun kantor yang terletak di pinggir jalur khusus bersangkutan

Dalam perencanaan lajur khusus belum ada kesepakatan diantara para ahli pada kondisi yang bagaimana sebaiknya perencanaan lajur khusus dikatakan memadai. Apakah manfaat yang dihasilkan akibat kemudahan yang diperoleh oleh angkutan kota lebih besar dari dampak negatif yang dialami oleh kendaraan non angkutan umum. Di negara maju, bus merupakan moda angkutan umum yang banyak digunakan. Berbeda dengan di Indonesia, selain bus yang jumlah sangat terbatas, banyak digunakan angkutan umum berkapasitas kecil (angkutan kota). Hal ini tentu membutuhkan penanganan yang berbeda, menyangkut fasilitas, diantaranya pengoperasian lajur khusus, sehingga diperlukan kriteria-kriteria yang berbeda dengan kriteria yang berlaku di negara maju (Modul Pelatihan Angkutan Umum dan Barang, ITB Bandung). Tetapi di negara yang lain mempunyai kriteria perencanaan yang lain. Jelaslah di sini bahwa masing-masing negara mempunyai kriteria perencanaan yang berbeda satu dengan lainnya.

1.1. Perumusan Permasalahan

1.1.1 Permasalahan Saat Ini

Lajur khusus angkutan kota di Kudus selain dipakai oleh angkutan kota juga digunakan oleh kendaraan sepeda motor. Bentuk angkotanya berupa mikrolet yang mempunyai kapasitas penumpang kecil, berbeda dengan bus besar yang banyak digunakan di negara-negara lain. Sehingga perlu dikaji pengaruh terhadap kapasitas jalan dan kriteria-kriteria apa yang digunakan dalam perencanaan penerapan lajur tersebut. Di Kota Kudus lajur khusus angkutan kota dan lalu lintas umum dibatasi dengan pembatas jalan atau kerb beton sehingga pada jam non sibuk lajur tersebut tidak bisa dimanfaatkan oleh kendaraan lain.

Semua pelayanan angkutan umum kota di Kabupaten Kudus yang melewati lajur khusus di Jl. Agil Kusumadya Kudus, sehingga pada jam-jam

puncak (*peak hour*) akan terjadi kelambatan kecepatan serta akan mengurangi kecepatan, kapasitas dan waktu tempuh kendaraan. Penerapan lajur khusus angkutan umum di jalan Agil Kusumadya merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan pelayanan angkutan umum. Pertanyaan yang muncul, berhubungan dengan penelitian ini, adalah; sejauh mana penerapan jalur khusus ini berpengaruh dan mampu menjawab permasalahan yang ada.

Dalam upaya peningkatan pelayanan angkutan kota, lajur khusus merupakan prioritas yang dikembangkan di beberapa negara, sebagai salah satu upaya meningkatkan pelayanan angkutan umum dengan investasi yang relatif kecil, khususnya di Indonesia, yang mempunyai keterbatasan finansial. Upaya ini dilakukan dengan memanfaatkan sebagian lajur jalan untuk dipergunakan sebagai jalur khusus angkutan umum.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan lajur khusus angkutan kota terhadap kapasitas jalan di Kudus dengan cara sebagai berikut :

1. Mengetahui hubungan antara kecepatan, volume dan kepadatan yang didapat pada kondisi lajur tersebut terpisah dengan kerb beton dan pada kondisi kerb beton diganti dengan marka.
2. Mengetahui aspek efisiensi dengan membandingkan besaran arus maksimum yang didapat dari ketiga model Greensheild, Greenberg dan Underwood yang didapat pada kondisi lajur tersebut terpisah dengan kerb beton dan pada kondisi kerb beton diganti dengan marka.
3. Mengetahui kapasitas jalan, derajat kejenuhan, kecepatan dan arus lalu lintas pada kondisi pertama dan pada kondisi kedua.

1.3. Pembatasan Masalah

Permasalahan yang akan dianalisis di daerah studi yaitu di Kota Kudus, yang mempunyai karakteristik berbeda dengan kota lain di Indonesia, khususnya berhubungan karakteristik lalu lintas dan moda angkutan.

Studi ini membatasi efektifitas yang berkaitan dengan kriteria-kriteria yang bersifat kuantitatif, seperti: kecepatan tempuh, kapasitas pelayanan dan arus maksimum. Daerah yang diamati adalah Jl. Agil Kusumadya Kudus yang sekarang sudah menerapkan lajur khusus angkutan kota.

Penyajian penulisan Proposal Tesis ini disusun sesuai dengan buku pedoman penyusunan dan Penulisan Tesis Magister Teknik Sipil Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

1.2. Perumusan Permasalahan

1.2.1. Permasalahan saat ini

1.3. Tujuan Penelitian

1.4. Pembatasan Masalah

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Umum Transportasi

2.2. Sistem Transportasi Perkotaan

2.3. Tingkat Pelayanan jalan

2.4. Kinerja Angkutan kota

2.5. Kapasitas jalan

2.6. Biaya operasi angkutan

2.7. Kriteria Penerapan lajur khusus

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Alur pikir

3.2. Metoda Pengumpulan dan Pengolahan data

3.2.1. Data sekunder

3.2.2. Data Primer

BAB IV PENGUMPULAN DATA DAN ANALISA

4.1. Survei Pertama

4.1.1. Komposisi dan Karakteristik Lalu Lintas

4.1.1.1. Lajur Khusus

4.1.1.2. Lalu Lintas Barat

4.1.1.3. Lalu Lintas Timur

4.1.2. Kapasitas

4.1.3. Hubungan Kecepatan, Kerapatan Dan Arus

4.1.4. Arus Maksimum

4.2. Survei Kedua

4.2.1. Komposisi Dan Karakteristik Lalu Lintas

4.2.1.1. Lalu Lintas Barat

4.2.1.2. Lalu Lintas Timur

4.2.2. Kapasitas

4.2.3. Hubungan Kecepatan, Kerapatan Dan Arus

4.2.4. Arus Maksimum.

4.3. Analisa

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

5.2. Saran-Saran

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Umum Transportasi.

Transportasi adalah salah satu dari sekian macam alat penghubung yang dimaksudkan untuk melawan jarak, melawan jarak maksudnya adalah menyediakan sarana dan prasarana transportasi, yaitu alat yang bergerak, menyediakan ruang untuk alat angkut tersebut dan tempat berhentinya, mengatur kegiatan transportasi, menentukan tempat pemberhentian, lokasi untuk berproduksi dan mengkonsumsi serta merencanakan semua untuk perkembangan selanjutnya (Tamin, 1997).

Transportasi adalah sarana dan prasarana perangkutan barang dan manusia dari suatu tempat ke tempat lain atau dari tempat asal ke tempat tujuan. Hal ini sangat penting bagi pertumbuhan kehidupan manusia dan perkembangan kota, karena perangkutan merupakan sarana penunjang yang penting bagi kehidupan manusia di dalam memenuhi kebutuhan hidup.

Lalulintas adalah gerakan kendaraan, orang ataupun hewan disepanjang jalan atau gerakan pesawat terbang di udara, gerakan kapal diperairan dan sebagainya sebagai akibat adanya kegiatan untuk pemenuhan kebutuhan. Makin banyak kegiatan maka makin banyak lalulintas yang ditimbulkan. Pelayanan lalu lintas untuk menjamin kelancaran lalu lintas ditentukan oleh beberapa faktor antara lain; perencanaan, geometrik desain, dan pengoperasian lalulintas di jalan raya, guna lahan dikiri dan kanan jalan, karakteristik lalu lintas adalah perpindahan atau pergerakan manusia dan barang dengan aman, nyaman, cepat dan murah (Shane dan Roses, 1990)

(Hobbs, 1995) menyatakan komponen lalulintas terdiri atas pemakai jalan, kendaraan dan jalan. Pemakai jalan merupakan faktor utama dalam perancangan fasilitas

lulintas. Kecepatan operasi yang tinggi memerlukan peralatan peringatan yang lebih banyak dan ditempatkan sedekat mungkin dengan sudut penglihatan, serta membutuhkan pengontrol lalu lintas berupa marka, rambu, perlampuan dan sebagainya guna menjamin tingkat keselamatan tinggi. Kendaraan yang beroperasi dibagi dalam empat golongan yaitu kendaraan berat (*HV*), kendaraan ringan (*LV*), sepeda motor (*MC*) dan kendaraan tidak bermotor (*UM*), yang dalam perencanaan dan perancangan untuk mempermudah menganalisa pergerakannya digunakan satuan yang sama yaitu satuan mobil penumpang (*SMP*). Masing-masing jenis kendaraan memiliki nilai *smp* yang berbeda, tergantung kepada volume lalu lintas pada suatu ruas jalan dapat dihitung dalam satuan *smp* dengan cara mengalikan dengan nilai *smp* untuk masing-masing jenis kendaraan.

Hobbs, menyatakan secara umum karakteristik dari pergerakan lalu lintas digambarkan sebagai volume kendaraan (*flow*), kecepatan (*speed*), dan kerapatan (*density*). Volume adalah jumlah pergerakan persatuan waktu pada lokasi tertentu, kecepatan adalah laju perjalanan yang biasanya dinyatakan dalam kilometer per jam, serta kerapatan merupakan pemusatan kendaraan di jalan yang dinyatakan dalam jumlah kendaraan pada satuan panjang jalan pada suatu waktu tertentu.

Menurut Morlok, variabel-variabel utama yang dipakai untuk menerangkan arus kendaraan pada suatu jalur gerak ialah volume, kecepatan, konsentrasi dan waktu antara kedatangan bagian depan suatu kendaraan dan kedatangan bagian depan kendaraan berikutnya pada suatu titik pada jalan. Bagian ini akan mendefinisikan variabel-variabel ini dan variabel-variabel yang berhubungan dengannya, serta menentukan hubungan antar variabel tadi.

a. Volume.

Volume ialah jumlah kendaraan yang melalui suatu titik pada suatu jalur gerak per satuan waktu, dan karena itu biasanya diukur dalam satuan kendaraan per satuan waktu. Volume ini biasanya diukur dengan meletakkan satu alat penghitung pada tempat dimana volume tersebut ingin diketahui besarnya, ataupun menghitung dengan cara manual. Perhitungan dapat untuk kendaraan-kendaraan pada satu lajur gerak atau banyak jalur gerak yang sejajar (misalnya, volume pada satu jalur dari suatu jalan atau pada semua lajur dari jalan tersebut), dan dapat juga merupakan jumlah kendaraan yang bergerak pada satu arah ataupun pada semua arah. Setiap jenis arus yang harus diukur mesti ditentukan dahulu besarnya (misal orang per jam, kendaraan per jam, dan sebagainya). Volume dapat diekspresikan sebaga

$$q = n / T \quad (2.1)$$

Keterangan :

q = volume lalu lintas yang melewati suatu titik

n = jumlah kendaraan yang melewati titi tersebut dalam interval waktu T

T = interval waktu pengamatan

b. Kerapatan

Karakteristik arus lainnya yang penting ialah konsentrasi atau kerapatan adalah jumlah rata-rata kendaraan per satuan panjang jalur gerak pada suatu saat dalam waktu, dan didefinisikan sebagai :

$$k = n / L \quad (2.2)$$

Keterangan :

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

n = jumlah kendaraan di jalan

L = panjang jalan

c. Kecepatan.

Variabel arus utama yang ketiga adalah kecepatan. Berbagai definisi kecepatan dapat dipakai untuk menerangkan gerakan dari banyak kendaraan pada suatu jalur gerak. Yang paling berguna kelihatannya ialah kecepatan rata-rata ruang, yaitu kecepatan rata-rata kendaraan yang didapat dengan membagi jumlah jarak yang ditempuh dengan jumlah waktu yang dibutuhkan;

$$U = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{\sum_{i=1}^n M_i} \quad (2.3)$$

Keterangan U = kecepatan ruang rata-rata

Kecepatan rata-rata ruang ini mungkin bukan merupakan ukuran kecepatan yang mana akan digunakan oleh seseorang yang tidak mempunyai latar belakang pengertian akan fenomena arus kendaraan, dan oleh karena itu definisinya harus dipelajari, dengan hati-hati. Ukuran kecepatan rata-rata yang mungkin dilakukan oleh hampir semua orang disebut kecepatan rata-rata waktu yaitu rata-rata dari kecepatan kendaraan yang melalui suatu titik pada jalan dalam suatu interval waktu tertentu. Kecepatan rata-rata waktu didefinisikan sebagai :

$$V = 1/n \sum_{i=1}^n v_i \quad (2.4)$$

Keterangan :

V = kecepatan rata-rata waktu

v_i = kecepatan kendaraan i pada suatu titik di jalan

d. Distance Headway

Distance Headway ialah jarak antara bagian depan satu kendaraan dengan bagian depan kendaraan berikutnya pada suatu saat tertentu. *Distance Headway* jarak rata-rata terkadang dipergunakan, terutama pada situasi di mana terdapat nilai yang berbeda di antara pasangan kendaraan dalam suatu arus lalu lintas. Di sini juga terdapat keadaan dimana *headway* jarak rata-rata kira-kira sama besarnya dengan kebalikan dari konsentrasi, dan keduanya akan persis sama apabila jarak yang dipakai untuk pengukuran konsentrasi menyatakan lokasi dari bagian muka dua kendaraan pada saat pengukuran, dimana hanya satu dari dua kendaraan akhir yang dihitung dalam kalkulasi kita :

$$H_d = 1 / k \quad (2.5)$$

Keterangan :

H_d = *headway* jarak rata-rata

2.2. Sistem Transportasi Perkotaan

Tujuan utama keberadaan angkutan umum penumpang adalah menyelenggarakan pelayanan angkutan yang baik dan layak bagi masyarakat. Ukuran pelayanan yang baik adalah pelayanan yang aman, nyaman, cepat dan murah. Menurut Warpani.S, angkutan pada dasarnya adalah sarana untuk memindahkan orang atau barang dari suatu tempat ke tempat lain. Tujuannya membantu orang atau kelompok orang menjangkau berbagai tempat asalnya ke tempat tujuannya. Angkutan Umum Penumpang (AUP) adalah

angkutan penumpang yang dilakukan dengan sistem sewa atau bayar, termasuk dalam pengertian angkutan umum penumpang adalah mikrolet.

Angkutan umum menggunakan prasarana secara lebih efisien dibandingkan dengan kendaraan pribadi, terutama pada waktu sibuk. Terdapat dua buah pendekatan ukuran agar pelayanan angkutan umum lebih baik :

1. Perbaikan operasi pelayanan, frekuensi, kecepatan, terjadwal (*realibilitas*) dan kenyamanan.
2. Perbaikan sarana penunjang jalan :
 - a. Penentuan lokasi dan desain tempat pemberhentian dan terminal yang baik, terutama dengan adanya moda transportasi yang berbeda-beda seperti jalan raya dan jalan rel, atau antara transportasi perkotaan dan antar kota.
 - b. Pemberian prioritas yang lebih tinggi pada angkutan umum. Teknik yang sering digunakan adalah jalur khusus angkutan umum, prioritas bus, lampu lalu lintas, tempat berhenti taksi, dan lain-lain.

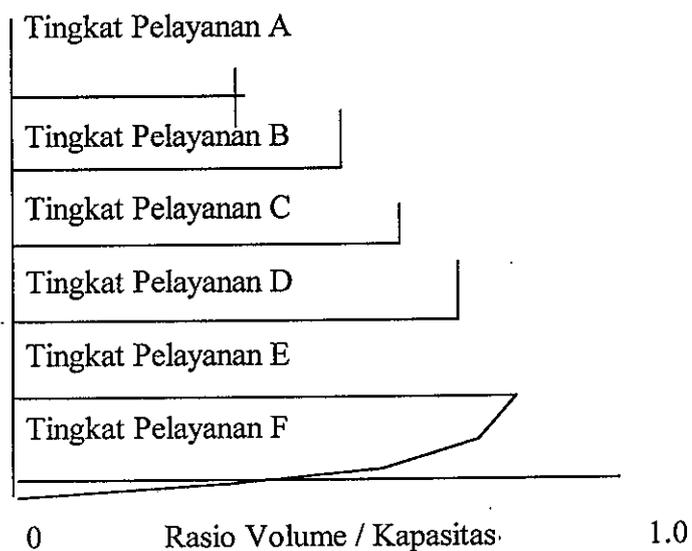
Jika suatu ruas jalan atau persimpangan mengalami kemacetan, angkutan umum dapat menggunakan satu jalur sendiri. Terdapat keseimbangan antara keuntungan akibat meningkatnya kecepatan angkutan umum dan biaya akibat meningkatnya tundaan. Dengan alasan ini, jalur khusus angkutan umum hanya pada saat macet, yaitu pada saat keuntungan bisa didapat dengan meningkatnya kecepatan kendaraan umum (pada saat jam sibuk pagi dan sore hari).

2.3. Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat pelayanan jalan adalah kapasitas atau volume maksimum kendaraan yang dapat ditampung ruas jalan. Oleh karena itu meskipun terdapat suatu volume maksimum yang dapat ditampung oleh suatu fasilitas transport, penting juga mengetahui hubungan

antara kecepatan dan volume, karena kecepatan merupakan salah satu karakteristik yang penting dalam mutu pelayanan.

Menurut Morlok,, saat ini dipergunakan dua ukuran untuk tingkat pelayanan untuk jalan. Pertama adalah kecepatan atau waktu perjalanan. Hubungan antara kecepatan, tingkat pelayanan dan rasio volume terhadap kapasitas jalan dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.1 Hubungan umum antara kecepatan, tingkat pelayanan

Tabel 2.1 Karakteristik Tingkat Pelayanan

Tingkat Pelayanan	Karakteristik	Batas V/C
A	Arus bebas; volume rendah dan kecepatan tinggi; pengemudi dapat memilih kecepatan yang dikehendaki	0.00-0.20
B	Arus stabil; kecepatan sedikit terbatas oleh lalulintas; volume pelayanan dipakai untuk desain jalan luar kota	0.20-0.44
C	Arus stabil; kecepatan dikontrol oleh lalulintas; volume pelayanan yang dipakai untuk desain jalan perkotaan	0,45-0,74
D	Mendekati arus tidak stabil, kecepatan rendah	0,75-0,84
E	Arus tidak stabil; kecepatan yang rendah dan berbeda-beda; volume mendekati kapasitas	0,85-1,00
F	Arus yang terhambat; kecepatan rendah; volume dibawah kapasitas; banyak berhenti	>1,00

Sumber, Morlok hal. 123 tahun

Tingkat pelayanan ditentukan dalam suatu skala interval yang terdiri dari 6 tingkat. Tingkat-tingkat ini disebut pelayanan A, B, C, D, E dan F, dimana A merupakan tingkat pelayanan tertinggi. Apabila volume meningkat maka tingkat pelayanan menurun, suatu akibat dari arus lalu lintas yang lebih buruk dalam kaitanya dengan karakteristik-karakteristik pelayanan yang disebut dalam daftar diatas.

2.3. Kinerja Angkutan Kota

Kecepatan operasi angkutan kota merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengukur pelayanan dan kinerja operasi angkutan kota yang sesuai dengan penjadwalan. Waktu perjalanan penumpang sangat ditentukan oleh kecepatan rata-rata angkutan kota, jarak perjalanan penumpang, tundaan dipersimpangan, waktu menaikkan dan menurunkan penumpang di halte selama perjalanan. Pada rute tertentu (tetap),

kecepatan rata-rata angkota yang lebih tinggi akan menghasilkan waktu tempuh (perjalanan) penumpang yang lebih kecil dan meningkatkan kapasitas angkut.

Besarnya kecepatan rata-rata angkota sangat dipengaruhi oleh tingkat pelayanan jalan dan kecepatan angkota saat arus bebas (*free flow*). IHCM (1997), menyatakan bahwa kecepatan saat arus bebas dipengaruhi oleh faktor ekivalen mobil penumpang (smp), sedangkan faktor ekivalen mobil penumpang ditentukan oleh tipe/ukuran kendaraan. Rumus untuk menentukan kecepatan rata-rata adalah :

$$V_t = V_o \times 0.5 \{1 + (1 - Q/C)\}^{0.5} \quad (2.6)$$

Dengan V_o = kecepatan saat arus bebas ; Q/C = tingkat pelayanan jalan; Q = volume lalu lintas dan C = kapasitas jalan. Waktu tempuh di ruas jalan adalah panjang ruas (L) dibagi dengan kecepatan rata-rata (V_t) ditulis :

$$W_b = L / V_t$$

Pendekatan untuk menganalisis waktu tundaan dilakukan menurut IHCM, 1997 antara lain :

1. Persimpangan dengan lampu lalu lintas

Panjang antrian adalah rata-rata jumlah antrian (smp) pada saat waktu hijau mulai, ditentukan sebagai jumlah sisa phase sebelumnya (NQ_1) ditambah jumlah yang datang selama phase merah (NQ_2), jadi :

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \quad (2.7)$$

Jika; $DS < 0,5$, maka $NQ_1 = 0$

Jika; $DS > 0,5$, maka :

$$NQ_1 = 0,25 \times c \times \left\{ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + 8 \times (DS - 0,5) / C} \right\} \quad (2.8)$$

Dengan; c = siklus waktu (det); $C = S \times GR$ = kapasitas (smp/det); $DS = Q/C$

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \quad (2.9)$$

dengan; $GR = g/c$; $Q =$ arus lalu lintas; $g =$ waktu hijau (detik)

Stop Rate (NS) adalah besar tundaan rata-rata per kendaraan (termasuk berhenti dalam antrian) sebelum melewati persimpangan.

$$NS = 0,9 \times NQ/Q \times c \times 3600 \quad (2.10)$$

Tundaan rata-rata untuk persimpangan j (DT_j) adalah :

$$DT_j = \frac{c \times 0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ_2 \times 3600}{C} \quad (2.11)$$

2. Persimpangan Tanpa Lampu lalu lintas

Rute yang melalui persimpangan tanpa lampu dapat dibedakan menurut jenis lengan simpang yang dilalui rute yaitu : jenis jalan mayor atau minor.

Masing-masing jenis jalan mempunyai perbedaan dalam menganalisis tundaan, IHCM, 1997 menyatakan bahwa :

Tundaan rata-rata untuk kendaraan yang masuk persimpangan :

Untuk $DS \leq 0,6$

$$DT = 2 + 8,2078 DS - (1 - DS) \times 2 \quad (2.12)$$

Untuk $DS > 0,6$

$$DT = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 DS) - (1 - DS) \times 2 \quad (2.13)$$

Tundaan rata-rata untuk kendaraan yang masuk jalan mayor DT_{MA} adalah :

Untuk $DS \leq 0,6$

$$DT_{MA} = 1,8 + 5,8234 DS - (1 - DS) \times 1,8 \quad (2.14)$$

Untuk $DS > 0,6$

$$DT_{MA} = 1,0503 (0,346 - 0,246 DS) - (1 - DS) \times 1,8 \quad (2.15)$$

Tundaan rata-rata untuk kendaraan yang masuk jalan minor DT_{MI} Adalah :

$$DT_{MI} = (Q_{TOT} \times DT - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \quad (2.16)$$

$$\text{Dengan : } Q_{TOT} = 4 Q_{MI} \text{ dan } Q_{MA} = 3 Q_{MI} \quad (2.17)$$

Jadi, waktu tempuh angkota antar halte adalah total waktu tempuh pada ruas jalan yang ada diantara halte ditambah dengan waktu tundaan akibat persimpangan (jika ada)

2.4. Kapasitas Jalan

Kapasitas didefinisikan sebagai jumlah kendaraan maksimum yang lewat suatu titik pada jalan dengan kondisi yang ada dalam satu jam, dengan kepadatan lalu lintas yang begitu besar menyebabkan hambatan, bahaya atau mengurangi kebebasan bagi pengendara dalam menjalankan kendaraanya. Satuan kapasitas sendiri biasanya dinyatakan dengan banyaknya atau jumlah kendaraan tiap jam atau satuan mobil penumpang perjam (smp).

Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas (MKJI, 1997) :

$$C = C_0 \times F_{CW} \times F_{CSP} \times F_{CSF} \times F_{CCS} \quad (2.18)$$

Keterangan :

C = kapasitas (smp/jam)

C_0 = Kapasitas dasar (smp/jam)

F_{CW} = faktor penyesuain lebar jalan

F_{CSP} = faktor penyesuain pemisah arah

F_{CSF} = faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kerb

F_{CCS} = faktor penyesuaian ukuran kota

2.5. Hubungan antara Volume, Kecepatan dan Kepadatan

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

$$V = D \cdot U_s$$

Keterangan :

V = volume lalu lintas (kendaraan/jam)

U_s = kecepatan rata-rata (km/jam)

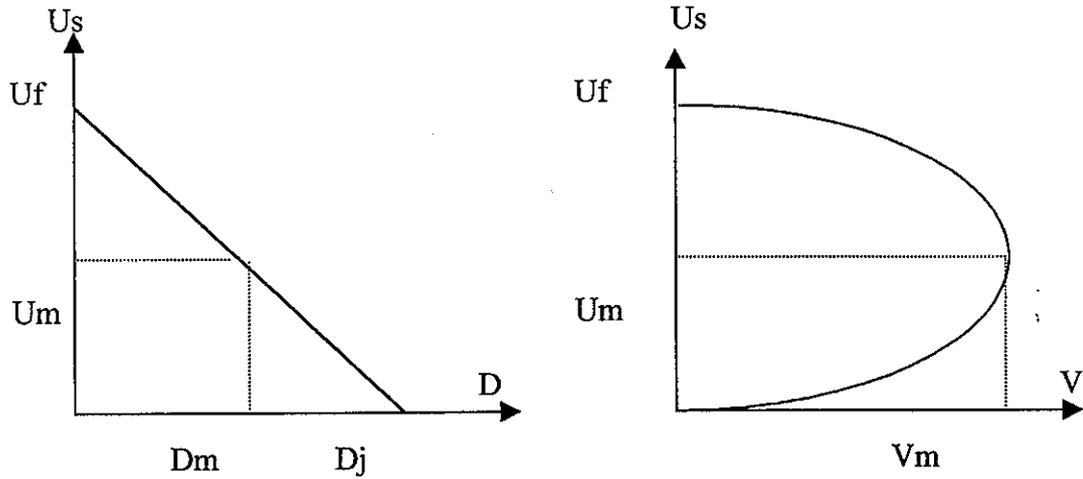
D = kepadatan (kendaraan/km)

Hubungan dasar antara volume, kecepatan dan kepadatan tersebut dapat digambarkan secara grafis pada gambar 2. Hubungan antara kecepatan dan kepadatan diasumsikan linear guna penyederhanaan. Jadi, kecepatan akan berkurang jika kepadatan lalu lintas bertambah. Kecepatan arus bebas (*free-flow speed*, U_f) akan terjadi saat kepadatan sama dengan nol, dan ketika terjadi kemacetan (*jam density*, D_j) kecepatan akan sama dengan nol.

Hubungan antara kecepatan dan volume menunjukkan bahwa dengan bertambahnya volume lalu lintas maka kecepatan akan berkurang, sampai maksimum tercapai. Jika kepadatan terus bertambah maka baik kecepatan maupun volume akan berkurang. Jadi kurva ini menggambarkan dua kondisi yang berbeda, bagian atas untuk kondisi arus yang stabil sedangkan bagian bawah menunjukkan kondisi arus padat.

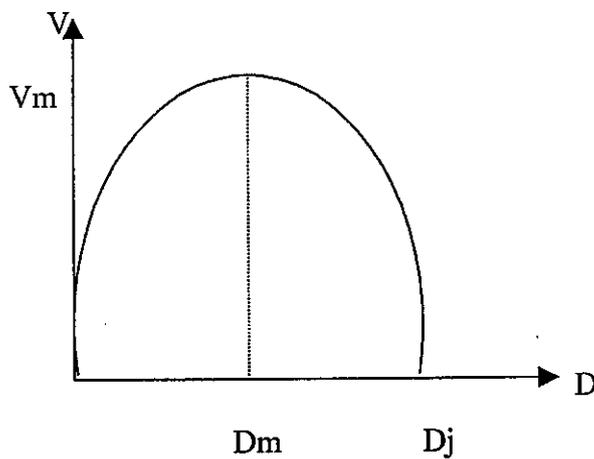
Sedangkan hubungan antara volume dan kepadatan memperlihatkan bahwa volume akan bertambah apabila kepadatannya bertambah. Volume maksimum (V_m) terjadi pada saat kepadatan mencapai titik D_m (kapasitas jalur jalan sudah tercapai).

Setelah mencapai titik ini volume akan kembali menurun walaupun kepadatan bertambah sampai terjadi kemacetan di titik D_j .



a. Kecepatan – Kepadatan

b. Kecepatan - Volume



c. Volume - Kepadatan

Gambar 2. Hubungan dasar antara Kecepatan (U_s), Volume (V) dan Kepadatan (D)

A. Model Greenshield

Model linier Greenshield adalah model paling awal yang tercatat dalam usaha mengamati perilaku arus lalu lintas. Pada tahun 1934, Greenshield mengadakan studi pada jalur jalan di luar kota Ohio, dimana kondisi lalu lintas memenuhi syarat karena tanpa gangguan dan bergerak secara bebas (*steady state condition*). Greenshield mendapatkan

hasil bahwa hubungan antara kecepatan dan kepadatan bersifat linear. Hubungan linear kecepatan dan kepadatan ini menjadi hubungan yang paling populer dalam tinjauan pergerakan arus lalu lintas, mengingat fungsi hubungannya yang paling sederhana sehingga mudah diterapkan. Model ini dapat dijabarkan sebagai berikut :

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

Keterangan :

U_s = Kecepatan rata-rata

D = Kepadatan rata-rata

U_f = kecepatan pada arus bebas (*free flow speed*)

D_j = kepadatan pada saat macet (*jam density*)

B. Model Greenberg

Greenberg merumuskan bahwa hubungan antara U_s dan k bukan merupakan hubungan linier, melainkan merupakan fungsi eksponensial. Dasar rumusan Greenberg adalah sebagai berikut :

$$K = c \cdot e^{b \cdot U_s}$$

c dan b adalah merupakan nilai konstanta

Apabila kedua ruas dinyatakan dalam bentuk logaritma, maka didapat

$$\ln(k) = \ln(c \cdot e^{b \cdot U_s})$$

$$\ln(k) = \ln(c) + b \cdot U_s$$

$$\ln(k) = \ln(k) - \ln(c)$$

$$U_s = 1/b \ln(k) - 1/b \ln(c)$$

Fungsi tersebut di atas merupakan analog dengan fungsi linier antara U_s dengan $\ln(k)$, sehingga apabila nilai $y = U_s$ dan nilai $x = \ln(k)$ maka $Y = Ax + B$

Dengan $A = 1/b$ dan $B = -1/b \ln(c)$ maka $c = e^{-B/A}$

Oleh karena itu hubungan antara U_s dan k ialah

$$U_s = 1/b \ln(k) - 1/b \ln(c)$$

Selanjutnya hubungan antara q dan U_s didapat dari persamaan dasar $K = c \cdot e^{b \cdot U_s}$ dengan mensubstitusikan nilai $k = q/U_s$ maka didapat persamaan :

$$Q/u = c \cdot e^{b \cdot U_s}$$

$$Q = U_s \cdot e^{(U_s - B)/A}$$

Persamaan selanjutnya adalah hubungan antara q dan k didapat dari persamaan dasar $k = c \cdot e^{b \cdot U_s}$ dengan substitusi $U_s = q/k$ maka didapat $k = c \cdot e^{b \cdot (q/k)}$.

Selanjutnya apabila kedua ruas dinyatakan dalam fungsi logaritma, maka didapat persamaan.

$$\ln(k) = \ln(c \cdot e^{b \cdot q/k})$$

$$\ln(k) = b \cdot q/k + \ln(c)$$

$$Q = 1/b \cdot k \cdot \ln(k) - 1/b \cdot k \cdot \ln(c)$$

Dengan substitusi $A = 1/b$ dan $c = e^{-B \cdot A}$ di dapat persamaan

$$Q = A \cdot k \cdot \ln(k) + B/A \cdot K$$

C. Metode Underwood

Underwood mengembangkan bahwa hubungan antara U_s dan k adalah merupakan fungsi logaritmik. Peramaan dasar yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$U_s = U_f \cdot e^{-k/kc}$$

Kc adalah kerapatan pada q maksimum

Apabila kedua ruas dinyatakan dalam fungsi logaritma, maka didapatkan persamaan :

$$\ln(U_s) = \ln(U_f \cdot e^{-k/kc})$$

$$\ln(U_s) = -1/Kc \cdot k + \ln(U_f)$$

Persamaan ini analog dengan persamaan linier $y = Ax + B$ dengan $y = \ln(U_s)$ dan $x = k$

maka $A = -1/Kc$ atau $Kc = 1/A$

$$B = \ln(U_f) \text{ atau } U_f = e^B$$

Hubungan antara q dan k didapat dari persamaan dasar $U_s = U_f \cdot e^{-k/K_c}$ dengan substitusi $U_s = q/k$ sehingga didapat

$$q/k = U_f \cdot e^{-k/K_c}$$

$$q = k \cdot U_f \cdot e^{-k/K_c}$$

Selanjutnya dengan substitusi $U_f = e^B$ dan $K_c = -(1/A)$ didapat

$$Q = k \cdot e^B \cdot e^{-k/-(1/A)}$$

$$Q = k \cdot e^{B+Ak}$$

Hubungan antara q dan U_s didapat dari persamaan dasar $U_s = U_f \cdot e^{-k/K_c}$ dengan substitusi $k = q/U_s$

$$U_s = U_f \cdot e^{-q/u \cdot K_c}$$

Apabila kedua ruas dinyatakan dalam fungsi logaritma, maka diperoleh persamaan

$$\ln(U_s) = \ln(U_f \cdot e^{-q/u \cdot K_c})$$

$$\ln(U_s) = -q/u \cdot K_c + \ln(U_f)$$

$$\text{Atau } q = -U_s \cdot K_c \cdot \ln(U_s) + U_s \cdot K_c \cdot \ln(U_f)$$

Dengan substitusi $K_c = 1/A$ dan $\ln(U_s) = B$ didapat persamaan

$$Q = U_s/A \ln(U_s) - B/Aus$$

2.6. Kriteria Penerapan Lajur Khusus Angkutan Umum.

Dalam penerapan kebijakan lajur khusus angkutan kota kriteria efektivitas yang harus dipenuhi antara lain (Modul Pelatihan perencanaan sistim angkutan umum, ITB Bandung, 1997):

1. Efisiensi Ekonomi
2. Memberikan manfaat yang signifikan bagi angkutan umum.
3. Tidak mengurangi kapasitas jalan atau persimpangan secara total.

4. Memberikan manfaat kepada masyarakat luas.
5. Meminimasi dampak negatif bagi pejalan kaki.

Lajur khusus angkutan kota dipilih untuk diterapkan karena aplikasi ini akan memperkuat sistem jaringan melalui (Majalah teknik jalan & transportasi, 1998):

- Peningkatan kecepatan, karena standard kecepatan angkutan umum kota yang beroperasi semakin tinggi maka kecepatan angkutan kota akan lebih baik. Sementara itu diterapkannya lajur khusus akan mengalami keuntungan karena konflik dengan angkutan umum akan hilang.
- Kapasitas meningkat, karena ruang jalan yang termanfaatkan akan menjadi lebih baik maka kapasitas bagi angkutan umum maupun angkutan pribadi akan meningkat, sehingga jumlah perjalanan yang akan ditampung meningkat.
- Keselamatan lebih baik, konflik yang dihilangkan antara dua moda diatas akan menyebabkan tingginya unsur keselamatan. Keselamatan juga akan lebih baik untuk para pengguna lajur khusus dengan ditetapkan dan dikendalikannya sistem keselamatan dan pengaturan operasi yang baik.

Secara teknis perencanaan (*planning*) lajur khusus angkutan kota harus memenuhi persyaratan :

- Adanya demand angkutan umum yang potensial
- Ketersediaan ROW, baik pada ruas maupun pada persimpangan.
- Adanya keterpaduan sistim jaringan.

Dan juga secara teknis operasional lajur khusus angkutan kota harus memenuhi persyaratan :

- Adanya kontrol yang ketat serta manajemen yang luwes dan terintegrasi untuk menjamin komponen operasi yang handal seperti waktu berangkat, waktu tunggu, standard pengemudi, keselamatan, dll.

- Sistem insentif dan penegakan disiplin diterapkan untuk seluruh aspek operasi.
- Kualitas pelayanan termasuk kualitas kendaraan dan standard perawatan harus diterapkan untuk seluruh angkutan yang beroperasi pada lajur khusus.
- Keselamatan track, pencegahan kecelakaan, dan langkah-langkah penyelamatan yang sistematis harus terus dijaga oleh pengelola lajur khusus.

World bank telah merekomendasikan upaya-upaya reformasi pelayanan angkutan umum yang mencakup 7 langkah strategis mulai dari aspek kelembagaan, perencanaan, integrasi dengan land use, tarif, kualitas pelayanan, partisipasi swasta, serta dampak lingkungan. Program yang juga direkomendasikan melalui penelitiannya di Jakarta untuk meningkatkan pelayanan angkutan umum adalah pembangunan fasilitas jalan khusus bus (*bus lane*) sebagai bagian dari sitem jaringan transportasi perkotaan.

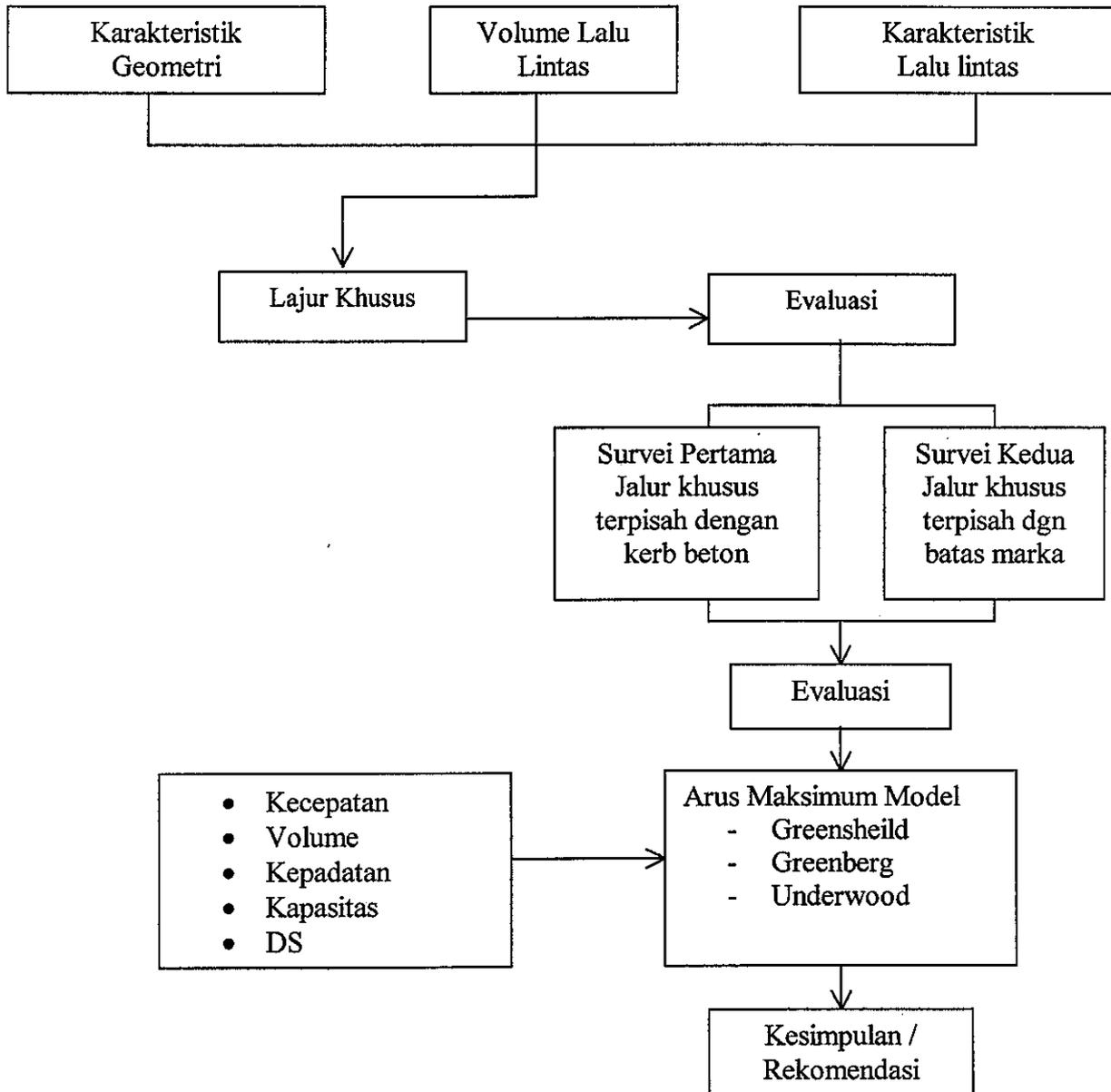
UPT-PUSTAK-UNDIP

BAB III

METODOLOGI

3.1. Alur Pikir Penelitian

Alur pikir penelitian ini ditunjukkan pada gambar sebagai berikut :



3.2. Metode Pengumpulan Data

Cara pengumpulan data untuk melakukan penelitian dilakukan dua tahap kegiatan yaitu; pengumpulan data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait dan data primer yang dilakukan melalui survei dan pengamatan dilapangan atau daerah yang diamati.

Pengambilan data kecepatan dilakukan dengan mengamati nomer kendaraan yang masuk satu titik dan keluar pada titik lain yang telah ditentukan, data kecepatan dihitung dengan mengukur waktu tempuh kendaraan yang melewati ruas jalan tersebut untuk panjang tertentu. Sedang untuk menghitung arus lalu lintas dengan cara manual menghitung jenis kendaraan yang lewat.

Dari pengamatan yang dilakukan ada dua tahap penelitian atau pengamatan yaitu :

1. Pada saat jalur khusus dibatasi dengan pembatas jalan atau Kerb Beton (survei pertama).
2. Pada saat setelah pembatas jalan atau kerb beton dihilangkan digantikan dengan marka *double* yang fungsinya tetap sama sebagai pemisah jalur (survei kedua).

3.2.1 Data Sekunder

Pengambilan data sekunder dilakukan ke instansi terkait antara lain: ke DLLAJ, Dinas PU, BAPPEDA Kabupaten Kudus, dan instansi yang ada hubungannya dengan permasalahan transportasi dan masalah kebijakan Pemerintah Daerah di Kabupaten Kudus, dan juga pihak swasta yang pernah atau berkaitan dengan masalah tersebut di atas.

3.2.2 Data Primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara pengamatan dan survei dilapangan pada titik-titik jalan di sepanjang ruas jalan jalan Agil Kusumadya untuk kondisi pada saat masih ada pembatas atau kerb beton dengan kondisi kerb beton sudah dibongkar atau diganti dengan marka jalan. Data yang akan diambil antara lain :

1. Jenis dan jumlah kendaraan
2. Kecepatan Kendaraan
3. Geometri jalan.
4. Tingkat okupansi kendaraan angkutan umum.

Setelah diadakan pilot studi atau pengamatan pendahuluan selama 7 (tujuh) hari, pengumpulan data dan perhitungan lalu lintas. Pengamatan dilakukan mulai dari jam 06.00 sampai dengan jam 20.00 Wib dengan interval waktu 15 menitan, pada hari Senin, pengamatan hanya dilakukan 1 (satu) hari .

BAB IV

PENGUMPULAN DAN ANALISA DATA

Penelitian mengenai pengaruh lajur khusus terhadap kapasitas jalan yang dilakukan di Kudus ada dua tahap yaitu ; *pertama* penelitian pada kondisi pembatas jalan atau kerb beton antara lajur khusus dengan lalu lintas umum masih ada, *kedua* penelitian pada kondisi pembatas atau kerb beton dihilangkan atau dibongkar diganti marka jalan. Pengamatan dilakukan pada jam-jam puncak pada pagi hari jam 06.30 – 09.30 wib, siang hari jam 11.30 – 14.30 wib dan pada sore hari jam 16.00 – 18.00 wib, menggunakan interval 15 menitan.

Pada survei pertama dilakukan hari Senin tanggal 4 Desember 2000, data-data yang diambil atau diamati adalah; data arus lalu lintas baik di lajur khusus maupun jalur lalu lintas umum, data kecepatan dan data jumlah penumpang angkutan kota. Data yang diperoleh adalah jumlah angkutan kota, jumlah penumpang angkutan kota, jumlah dan jenis kendaraan, jumlah sepeda motor dan data kecepatan angkutan kota dan kendaraan umum.

Pada bulan April 2001 ada kebijakan di Pemerintah Daerah Kudus untuk menghilangkan pembatas jalan atau kerb beton digantikan dengan marka jalan, dengan maksud fungsi jalur atau lajur tetap sama yaitu sebagai lajur khusus angkutan kota dengan sepeda motor dan jalur lalu lintas umum untuk kendaraan umum.

Pada survei kedua dilakukan hari Senin tanggal 11 Pebruari 2002, data-data yang diambil adalah data volume kendaraan dan kecepatan kendaraan, adapun data yang didapat yaitu data jumlah dan jenis kendaraan, jumlah sepeda motor dan sepeda dan data kecepatan kendaraan umum. Pada saat survei kedua kemungkinan adanya perubahan volume, komposisi dan jenis kendaraan dikarenakan telah difungsikannya Jalan Lingkar Tenggara Kudus, sehingga banyak kendaraan berat atau ringan yang menuju ke arah Kabupaten Pati melewati jalan lingkar tersebut.

Perkembangan Kota Kudus dari Rencana Tata Ruang Wilayah RTRW kearah selatan, ke barat dan ketimur dari perbatasan dengan kota-kota sekitar Kota Kudus, perkembangan tersebut meliputi industri dan perumahan yang mana akan menyerap tenaga kerja dan perkembangan permukiman.

4.1. Kondisi Lajur Khusus Dengan Pembatas Kerb Beton.

Survei pertama, dilakukan dalam kondisi antara lajur khusus dengan jalur lalu lintas umum dibatasi oleh pembatas jalan atau kerb beton.

4.1.1. Komposisi Dan Karakteristik Lalu Lintas

4.1.1.1. Lajur Khusus Angkutan Kota.

A. Volume Lalu Lintas

Pada lajur khusus komposisi antara angkutan kota dengan sepeda motor adalah 15 % angkutan kota dan 85 % sepeda motor. Angka ini diperoleh dari hasil pengamatan selama 10 jam sehari dengan interval 15 menit. Volume rata-rata angkutan kota adalah sebesar 122 kendaraan/jam dan untuk sepeda motor sebesar 920 kendaraan/jam pada jam puncak, sedang pada jam diluar jam puncak angkutan kota sebesar 75 kendaraan/jam dan sepeda motor sebesar 463 kendaraan/jam.

Dari komposisi tersebut diatas sepeda motor sangat dominan, hal ini dimungkinkan Kota Kudus merupakan kota kecil dan kota industri yang banyak menyerap tenaga kerja. Untuk keperluan bekerja, sekolah dan belanja banyak yang menggunakan moda angkutan sepeda motor yang aksesnya lebih baik dan lebih fleksibel .

B. Kecepatan.

Kecepatan rata-rata *time mean speed* angkutan kota di lajur khusus sebesar 28,24 km/jam dan *space mean speed* sebesar 25,484 km/jam pada jam puncak. Sedang diluar jam puncak *time mean speed* adalah 16,35 km/jam dan *space mean speed* sebesar 15,927 km/jam. Dari pembacaan grafik dapat dibaca kecepatan pada siang hari mengalami penurunan dikarenakan pada jam tersebut merupakan jam istirahat para karyawan sekitar jalan tersebut dan angkutan kota banyak memperlambat kecepatannya untuk mencari penumpang, perbedaan antara *time mean speed* dengan *space mean speed* tidak berbeda jauh itu berarti kecepatan semua kendaraan yang diamati hampir seragam.

C. Penumpang Angkutan Kota

Secara umum, dari pengamatan di lapangan didapatkan bahwa penumpang pada jam sibuk pagi hari mencapai puncaknya berkisar 851 orang per jam dan jam tidak puncak sebesar 293 orang per jam. Pada jam-jam pagi dan menjelang malam merupakan puncak kegiatan ke sekolah, bekerja dan belanja, dan keadaan tersebut akan menurun secara berangsur ke menjelang malam. Penumpang angkutan kota maksimum ini terjadi antara jam 06.30 sampai dengan jam 08.30, dari pengamatan beroperasinya angkutan kota mulai jam 06.30 sampai jam 18.00 wib.

Dari hasil perhitungan didapatkan *load faktor* pada jam puncak sebesar 58,13 %, pada jam tidak puncak *load faktor* sebesar 32,56 %. Dari perhitungan *load faktor* yang didapat diperkirakan kondisi tersebut kurang menguntungkan bagi operator. Berdasarkan evaluasi yang dilakukan oleh DLLAJ Propinsi Jawa Tengah, *load faktor* dianggap layak secara finansial apabila diatas 70 %. Dari hasil perhitungan tersebut lajur khusus angkutan kota, jika ditinjau dari jumlah penumpang yang dilayani, penggunaan lajur khusus tidak optimal.

4.1.1.2. Jalur Lalu Lintas Umum Barat.

A. Volume Lalu Lintas

Data arus lalu lintas di jalur umum dibedakan arus lalu lintas untuk jalur kanan atau bagian barat dan lalu lintas jalur kiri atau bagian timur. Pada Lalulintas umum bagian barat komposisi kendaraan berat 35 % dan kendaraan ringan 65 %, dan volume pada jam puncak mencapai 372 kendaraan per jam, dan kendaraan ringan sebesar 616 kendaraan per jam, diluar jam puncak untuk kendaraan berat sebesar 122 kendaraan per jam dan kendaraan ringan sebesar 277 kendaraan per jam, kendaraan bermotor tidak ada dikarenakan ada jalur sendiri untuk sepeda motor, sepeda dan becak.

Jam puncak terjadi pada pagi hari antara jam 06.45 sampai 08.00 wib dan jam puncak siang hari terjadi mulai jam 11.30 sampai jam 12.30. Hal ini terjadi dikarenakan pada jam-jam tersebut merupakan jam istirahat para karyawan industri sekitar jalan tersebut dan merupakan jam pulang untuk anak-anak sekolah.

B. Kecepatan.

Dari hasil pengamatan dilapangan kecepatan rata-rata kendaraan pada lajur lalu lintas bagian barat atau *time mean speed* pada jam puncak sebesar 34,22 km/jam, dan untuk *space mean speed* sebesar 32,06 km/jam dan pada diluar jam puncak *time mean speed* sebesar 41,03 km/jam, *space mean speed* sebesar 39,604 km/jam. Dari perbedaan antara *time mean speed* dan *space mean speed* keduanya tidak terlalu jauh itu artinya rata-rata semua kendaraan hampir seragam atau sama kecepatannya.

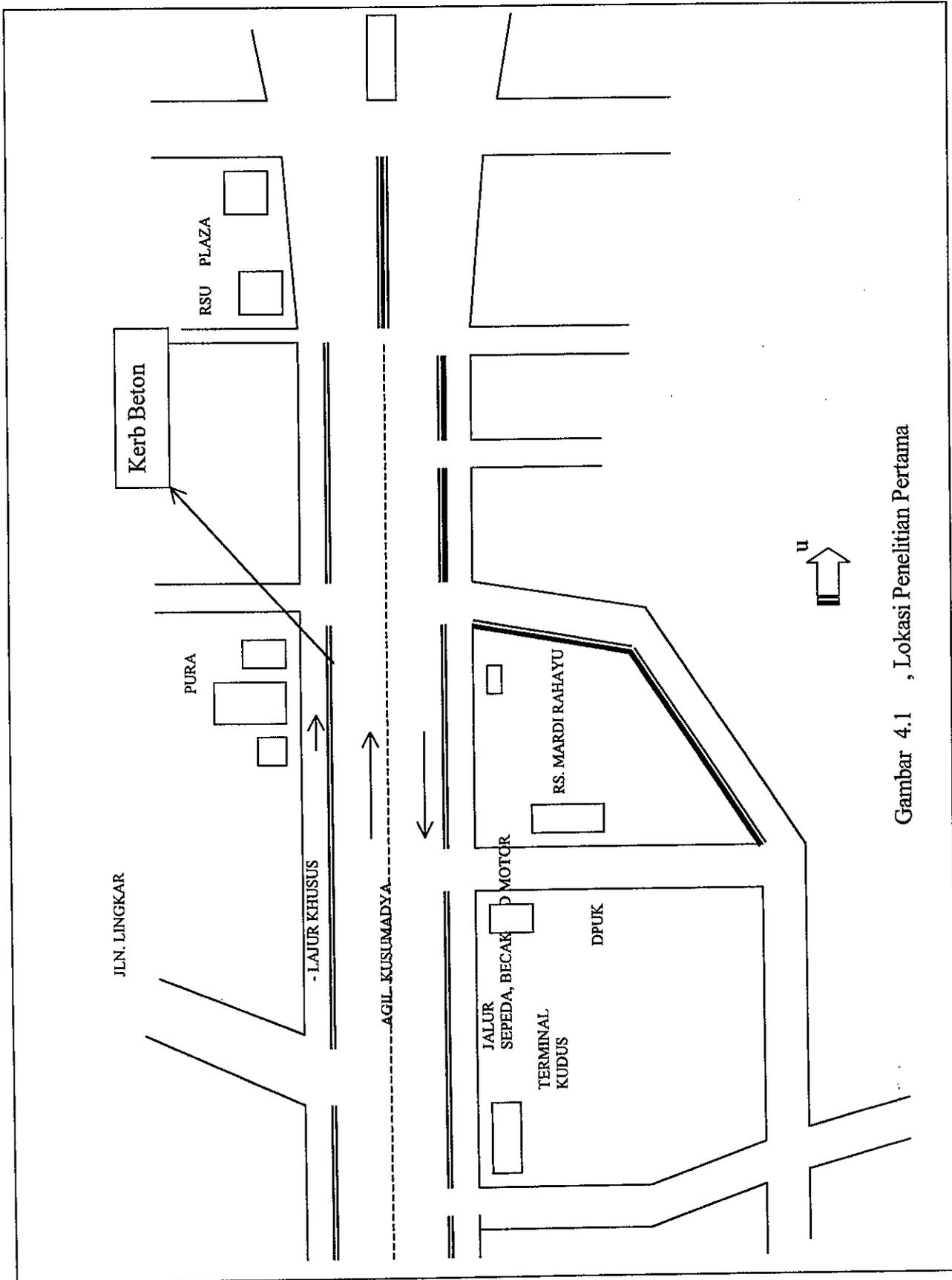
4.1.1.3. Jalur Lalu Lintas Umum Timur

A. Volume.

Pada lalu lintas lajur timur jumlah kendaraan berat sebesar 13 % dan kendaraan ringan sebesar 87 % pada jam puncak, untuk volume pada jam puncak kendaraan berat sebesar 68 kendaraan per jam, untuk kendaraan ringan sebesar 532 kendaraan per jam. Dan untuk keadaan diluar jam puncak volume kendaraan berat sebesar 35 kendaraan per jam, untuk kendaraan ringan sebesar 200 kendaraan per jam, arus lalu lintas lebih kecil dibandingkan dengan lajur barat dikarenakan banyak kendaraan berat yang melewati jalan Mlati Kidul - Loram dan Loram - Tanjung Karang langsung ke luar kota. Jam puncak terjadi pada pukul 06.45 sampai dengan jam 08.00 wib dan jam puncak pada grafik terjadi di siang hari pada jam 11.30 sampai 12.45 wib, hal tersebut merupakan jam waktu pulang dari kegiatan sekolah dan istirahat para karyawan industri.

B. Kecepatan.

Dari hasil pengamatan dilapangan kecepatan rata-rata kendaraan pada lajur lalu lintas bagian barat atau *time mean speed* pada jam puncak sebesar 30,46 km/jam, dan untuk *space mean speed* sebesar 29,112 km/jam. Dan untuk diluar jam puncak *time mean speed* sebesar 47,59 km/jam, dan untuk *space mean speed* sebesar 45,627 km/jam. Dari perbedaan antara *time mean speed* dan *space mean speed* keduanya tidak terlalu jauh itu artinya rata-rata semua kendaraan hampir seragam atau sama kecepatannya.



Gambar 4.1 , Lokasi Penelitian Pertama

4.1.2. Kapasitas

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu.

Kapasitas lajur khusus dapat dihitung dengan rumus MKJI, sebagai berikut :

$$C = C_o \times F_{cw} \times F_{Csp} \times F_{Csf} \times F_{Ccs}$$

Keterangan :

C = Kapasitas (SMP/Jam)

C_o = Kapasitas dasar (SMP/Jam) = 1500

F_{cw} = Faktor penyesuaian lebar jalan = 0,92

F_{Csp} = Faktor penyesuaian pemisah arah = 1

F_{Csf} = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan atau kerb = 1

F_{Ccs} = Faktor penyesuaian ukuran kota. = 0,86

$$C = 1200 \times 0,92 \times 1 \times 1 \times 0,86$$

$$C = 949 \text{ smp/jam}$$

Mencari Derajat Kejenuhan (DS)

$$DS = Q/C = V/C$$

Diketahui :

$$Q = 583 \text{ smp/jam}$$

$$C = 950 \text{ smp/jam}$$

$$DS = 583 / 949 = 0,614$$

Tabel. 4.1. Kapasitas

Jalur	Lebar Jalur	Co	Fcw	FCsp	FCsf	FCcs	C
1. Lajur Khusus	3	1500	0,92	0,91	0,88	0,86	950
2. Lalin Barat	3,5	1500	1	0,91	0,93	0,86	1092
3. Lalin Timur	3.5	1500	1	0,91	0,93	0,86	1092

Tabel. 4.2. Derajat Kejenuhan

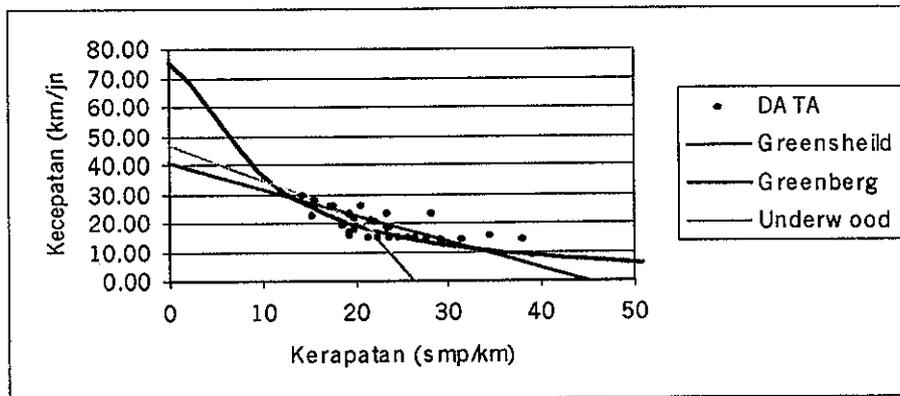
Jalur	Kapasitas (C)	Volume (Q)	DS = Q/C
1. Lajur Khusus	950	583	0.614
2. Lalin Barat	1092	809	0.741
3. Lalin Timur	1092	621	0.569

4.1.3. Hubungan Kecepatan, Kerapatan Dan Arus

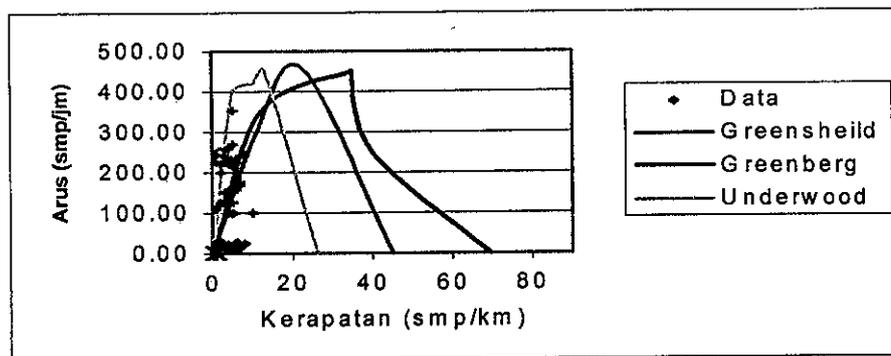
Untuk mendapatkan hubungan antara ketiga variabel kecepatan, arus dan kepadatan terlebih dahulu data mengenai arus lalu lintas dan kecepatan kendaraan yang terjadi tiap periode 15 menitan disusun dalam daftar. Selanjutnya nilai k dapat dicari dengan persamaan dasar $q = U \cdot k$. Data mengenai kecepatan, kerapatan dan arus lalu lintas yang terjadi pada lajur khusus angkota disajikan pada Gambarl 4-13, sedangkan untuk jalur lalu lintas umum pada Gambar 4-14 dan Gambar 4-15.

Hubungan antara kecepatan (U), kerapatan (k) dan arus (q) dianalisis dengan 3 (tiga) metode yaitu ; Greenshields, Greenberg dan Underwood. Dan hasil perhitungan yang dideperoleh dapat dibuat dalam suatu grafik yang menggambarkan adanya hubungan antara kecepatan dan kerapatan, arus dengan kecepatan dan antara kerapatan dengan kecepatan. Pada gambar ini Gambar grafik hubungan kecepatan,

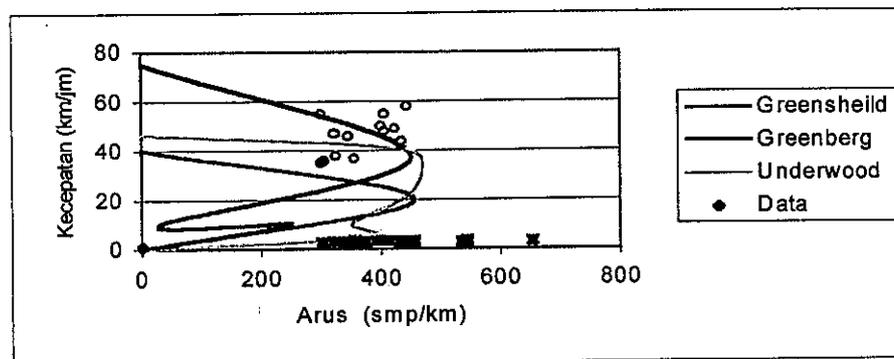
arus dan kepadatan memuat 3 model yaitu model Greensheilds, Greenberg dan Underwood, sehingga dapat dilihat dengan jelas perbedaan ketiga model tersebut. Gambar mengenai hubungan antara kecepatan, kerapatan dan arus lalu lintas yang terjadi pada lajur khusus dan lajur lalu lintas umum disajikan pada gambar grafik 4.2a, 4.2b, 4.2c, sampai 4.3a, 4.3b, 4.3c, dan gambar grafik 4.4a, 4.4b, 4.4c.



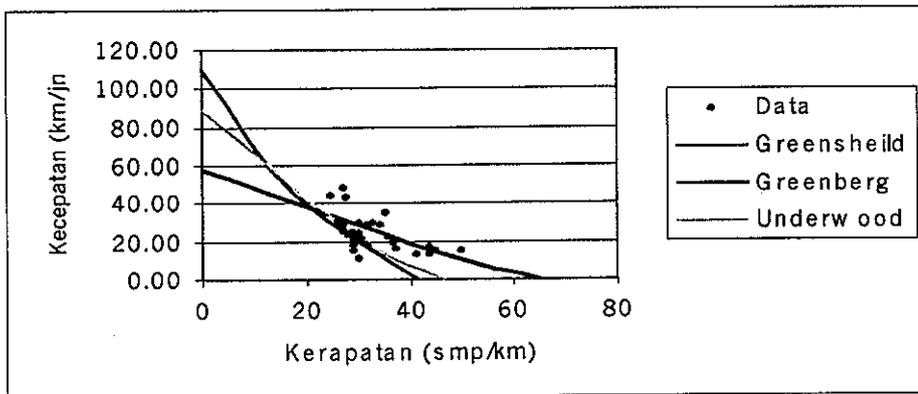
Gambar 4.2a. Grafik hubungan kecepatan dengan kerapatan pada lajur khusus



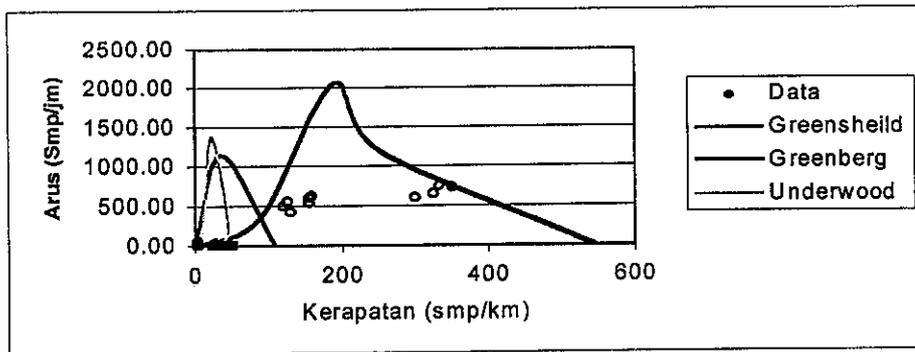
Gambar 4.2b. Grafik hubungan arus dengan kerapatan pada lajur khusus



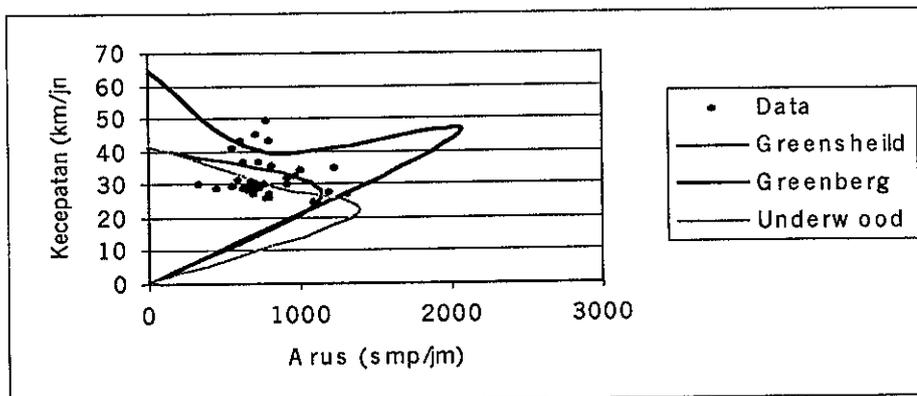
Gambar 4.2c. Hubungan kecepatan dengan arus pada lajur khusus



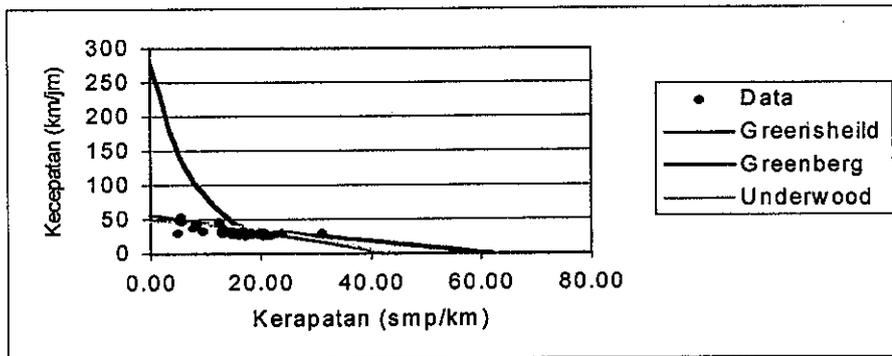
Gambar 4.3a. Grafik hubungan kecepatan dengan kerapatan lalin barat



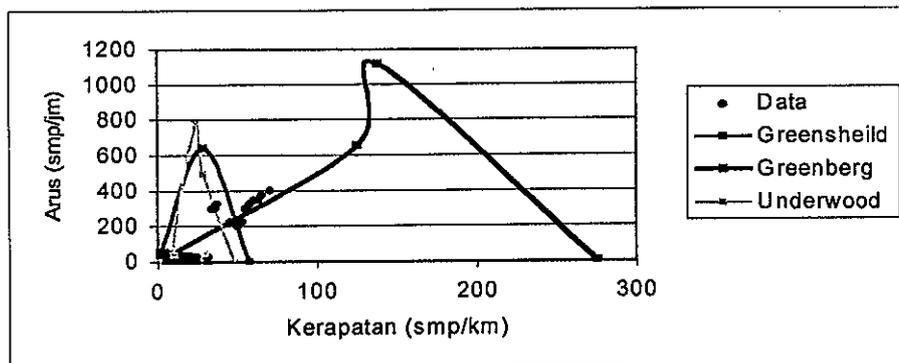
Gambar4.3b. Grafik hubungan arus dengan kerapatan lalin barat



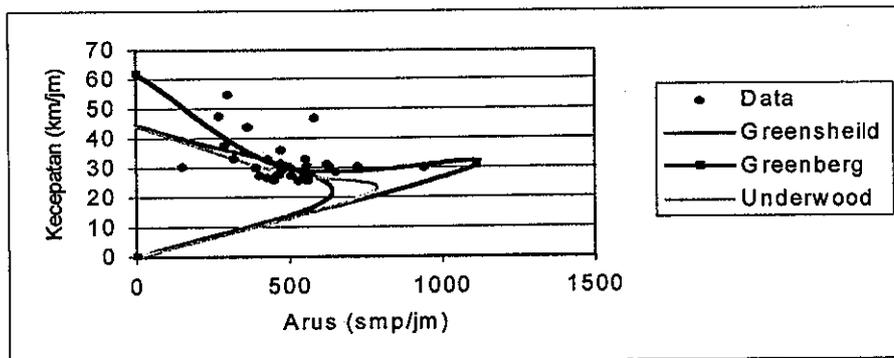
Gambar 4.3c. Grafik hubungan kecepatan dengan arus lalin barat



Gambar 4.4a. Grafik hubungan kecepatan dengan kerapatan lalin timur



Gambar 4.4b. Grafik hubungan arus dengan kerapatan lalin timur



Gambar 4.4c. Grafik hubungan kecepatan dengan arus lalin timur

4.1.4. Arus Maksimum

Berikut ini perhitungan untuk menentukan nilai arus maksimum, yang didasarkan pada hubungan antara kecepatan, kerapatan dan arus. Contoh yang diambil adalah pada lajur khusus .

A. Metode Greensheids

$$q = 40,369 K - 40,369 / 45,257 K^2$$

Arus maksimum diperoleh dengan cara menghitung $dq/dk = 0$

$$Dq/dk = 40,369 - 2 (40.369 / 45,257) K = 0$$

Didapat nilai $K = 22,628$ smp/jam

Selanjutnya dengan memasukkan nilai $K = 22,628$ smp/jam ke dalam persamaan di atas didapatkan nilai :

$$\begin{aligned} q \text{ maks} &= 40.369 \times 22,628 - 40,369 / 45,257 \times 512,026 = \\ &= 456,742 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

B. Metode Greenberg

$$q = - 17,673 K \ln (K) + 74,895 K$$

Arus maksimum diperoleh dengan cara menghitung nilai $dq/dk = 0$

$$Dq/dk = - 17,673 (1. \ln (K) + K 1/K) + 74,895$$

$$-17,673 (\ln (K) + 1) + 74,895 = 0$$

$$-17,673 \ln (K) - 17,673 + 74,895 = 0$$

$$\ln (K) = (57,222 / 17,673)$$

$$K = 25,204$$

Selanjutnya dengan memasukkan nilai $K = 25,204$ smp/jam kedalam persamaan tersebut diatas diperoleh nilai q maksimum.

$$q \text{ maks} = - 17,673 \times 25,204 \ln (25,204) + 74,895 \times 25,204$$

$$q \text{ maks} = 450,249 \text{ smp/jam}$$

C. Metode Underwood

$$q = K \cdot e (3,842 - 0,0379)$$

Arus maksimum diperoleh dengan cara menghitung nilai $dq/dk = 0$

$$\text{Selanjutnya } e (3,842 - 0,0379 K) = 0,0379 e (3,842 - 0,0379 K)$$

Didapat nilai $K = 26,385$ smp/jam

Nilai arus maksimum didapat dengan memasukkan nilai $K = 26,385$ smp/jam kedalam persamaan di atas sehingga diperoleh

$$q = 26,385 e (3,842 - 0,0379 \times 26,385)$$

$$q = 452,504 \text{ smp/jam}$$

Tabel. 4.3. Arus Maksimum Model Greensheild

Jalur	Greensheild		
	Uf	Kj	Q Maksimum
1. Lajur Khusus	40.369	45.257	456.742
2. Lalin Barat	41.902	109.405	1146.069
3. Lalin Timur	44.428	57.849	1042.507

Tabel. 4.4. Arus Maksimum Model Greenberg

Jalur	Greenberg		
	Uf	Kc	Q Maksimum
1. Lajur Khusus	74.895	69.269	450.249
2. Lalin Barat	64.800	544.028	1058.187
3. Lalin Timur	61.710	275.614	1113.268

Tabel 4.5. Arus Maksimum Model Underwood

Jalur	Underwood		
	Uf	Kc	Q Maksimum
1. Lajur Khusus	46.619	26.385	452.504
2. Lalin Barat	42.140	89.286	1384.154
3. Lalin Timur	44.080	47.847	1275.888

4.2. Kondisi Lajur Khusus Dengan Pembatas Marka Jalan.

Survei kedua dilakukan pada saat pembatas jalan atau kerb beton dihilangkan diganti dengan marka jalan, akan tetapi fungsi dan tujuan lajur tetap sama yaitu sebagai lajur khusus angkutan kota dengan sepeda motor sedang jalur yang lain sebagai lalu lintas umum.

Data yang diamati yaitu data volume lalu lintas dan kecepatan kendaraan diambil pada jam 06.30 – 09.30 wib, siang hari jam 11.30 – 14.30 wib dan pada sore hari jam 16.00 – 18.00 wib, menggunakan interval 15 menitan.

4.2.1. Komposisi Dan Karakteristik Lalu Lintas.

4.2.1.1. Lalu Lintas Barat

A. Volume.

Dari hasil survei ke dua yang telah dilakukan pada hari senin tanggal 11 Pebruari 2002, didapatkan komposisi pada lalu lintas bagian barat adalah sebagai berikut kendaraan berat 2,3 %, kendaraan ringan 27,9 %, sepeda motor 57,7 % dan kendaraan tidak bermotor 12,1 %. Volume pada jam sibuk untuk kendaraan berat sebesar 169 kendaraan per jam, kendaraan ringan sebesar 460 kendaraan per jam,

sepeda motor sebesar 520 kendaraan per jam dan untuk sepeda sebesar 156 kendaraan per jam. Pada jam tidak sibuk kendaraan berat sebesar 29 kendaraan per jam, kendaraan ringan sebesar 256 kendaraan per jam, sepeda motor sebesar 413 kendaraan per jam dan untuk sepeda sebesar 329 kendaraan per jam.

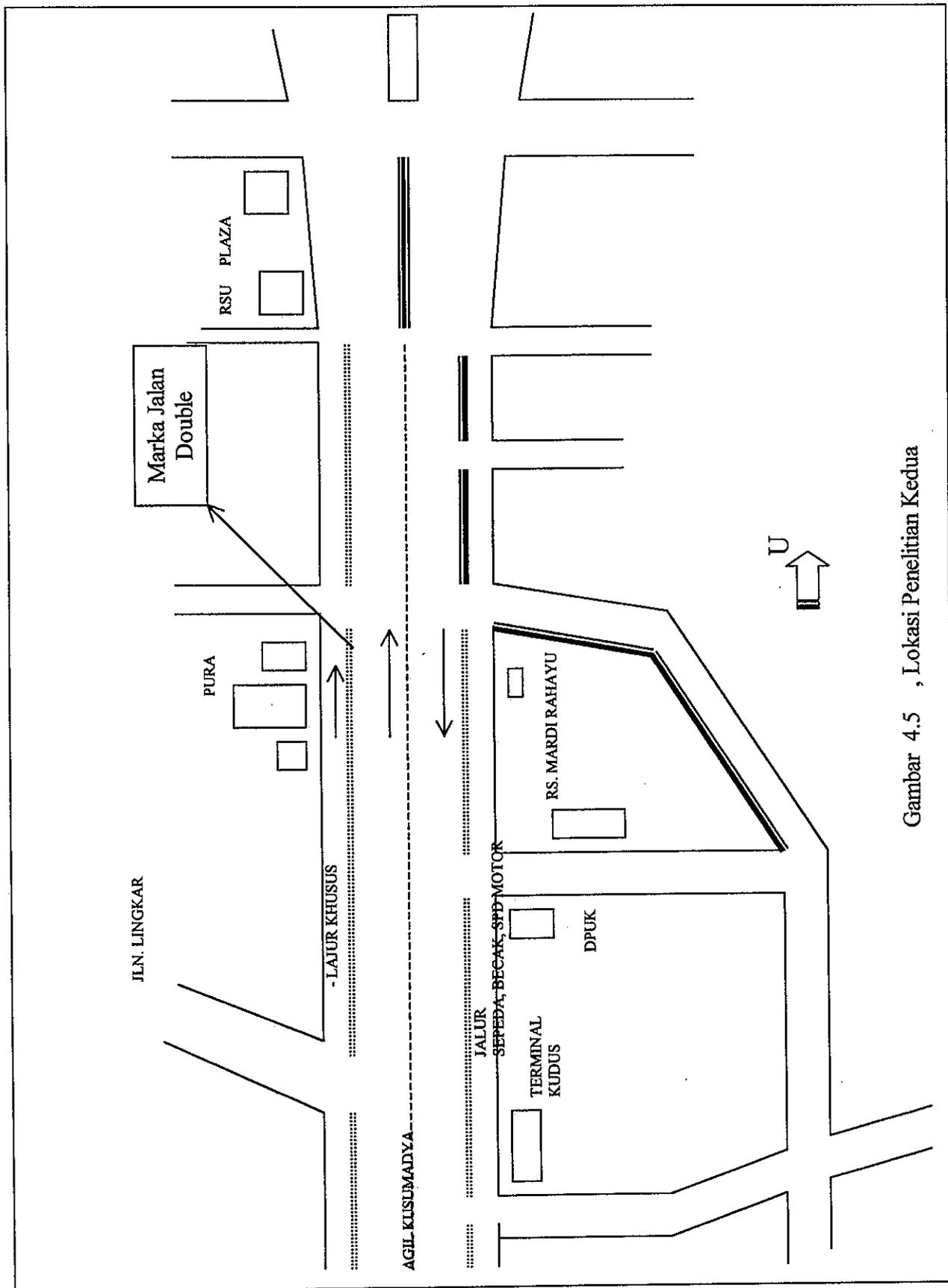
B. Kecepatan.

Dari hasil pengamatan dilapangan kecepatan rata-rata kendaraan pada lajur lalu lintas bagian barat atau *time mean speed* pada jam sibuk sebesar 45,95 km/jam, dan untuk *space mean speed* sebesar 37,129 km/jam. Pada jam tidak sibuk *time mean speed* sebesar 59,33 km/jam, dan untuk *space mean speed* sebesar 49,125 km/jam. Dari perbedaan antara kedua *time mean speed* dan *space mean speed* pada jam puncak terjadi selisih yang cukup banyak ini berarti kecepatan semua kendaraan tidak sama atau tidak seragam, sedang pada jam tidak puncak perbedaannya tidak terlalu jauh itu artinya rata-rata semua kecepatan kendaraan hampir seragam atau sama.

4.2.1.2. Lalu Lintas Timur.

A. Volume.

Untuk lalu lintas bagian timur kendaraan berat 6,6 %, kendaraan ringan 22,5 %, sepeda motor 59,8 % dan kendaraan tidak bermotor 11,1 %. Volume pada jam sibuk untuk kendaraan berat sebesar 190 kendaraan per jam, kendaraan ringan sebesar 304 kendaraan per jam, sepeda motor sebesar 622 kendaraan per jam dan sepeda sebanyak 94 kendaraan per jam. Pada jam tidak sibuk kendaraan berat sebesar 51 kendaraan per jam, kendaraan ringan sebesar 228 kendaraan per jam, sepeda motor sebesar 392 kendaraan per jam dan sepeda sebanyak 43 kendaraan per jam.



Gambar 4.5 , Lokasi Penelitian Kedua

B. Kecepatan.

Dari hasil pengamatan dilapangan kecepatan rata-rata kendaraan pada lajur lalu lintas bagian barat atau *time mean speed* pada jam sibuk sebesar 40,27 km/jam, dan untuk *space mean speed* sebesar 37,071 km/jam. Pada jam tidak sibuk *time mean speed* sebesar 49,34 km/jam, dan untuk *space mean speed* sebesar 46,189 km/jam. Dari perbedaan *time mean speed* dan *space mean speed* antara keduanya tidak terlalu jauh itu artinya rata-rata kecepatan semua kendaraan hampir seragam atau sama.

4.2.2. Kapasitas.

a. Perhitungan Kapasitas Lalu Lintas Barat

Kapasitas lajur lalu lintas dapat dihitung dengan rumus MKJI sebagai berikut

$$C = C_o \times F_{cw} \times F_{Csp} \times F_{Csf} \times F_{Ccs}$$

Keterangan :

C = Kapasitas (SMP/Jam)

C_o = Kapasitas dasar (SMP/Jam) = $1500 \times 2 = 3000$

F_{cw} = Faktor penyesuaian lebar jalan = 0,95

F_{Csp} = Faktor penyesuaian pemisah arah = 0,95

F_{Csf} = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan atau kerb = 0,92

F_{Ccs} = Faktor penyesuaian ukuran kota. = 0,86

$C = 3000 \times 0,95 \times 0,95 \times 0,92 \times 0,86$

$C = 2142$ smp/jam

Mencari Derajat Kejenuhan (DS)

$DS = Q/C = V/C$

Diketahui :

$$Q = 800 \text{ smp/jam}$$

$$C = 2142 \text{ smp/jam}$$

$$DS = 800 / 2142 = 0.373$$

b. Perhitungan kapasitas jalur umum Timur.

Perhitungan kapasitas menggunakan rumus MKJI sebagai berikut :

$$C = C_o \times F_{cw} \times F_{Csp} \times F_{Csf} \times F_{Ccs}$$

Keterangan;

$$C_o = 3000 \text{ smp/jam}$$

$$F_{Cw} = 0,95$$

$$F_{Csp} = 0,95$$

$$F_{Csf} = 0,92$$

$$F_{Ccs} = 0,86$$

$$C = 2900 \times 0.95 \times 0.95 \times 0.92 \times 0.86$$

$$= 2142 \text{ smp/jam}$$

$$Q = 957 \text{ smp/jam}$$

$$DS = Q/C = V/C$$

$$= 957 / 2142 = 0.447$$

4.2.3. Hubungan Kecepatan, Kerapatan Dan Arus.

Hubungan antara kecepatan (U_s), kerapatan (k) dan arus (q) dianalisis dengan cara 3 (tiga) metode yaitu ; Greenshield, Greenberg dan Underwood. Dan untuk hasil perhitungan yang dideperoleh dapat dibuat dalam suatu grafik yang menggambarkan adanya hubungan antara kecepatan dan kerapatan, arus dengan

kecepatan dan antara kerapatan dengan kecepatan. Pada gambar ini dalam satu gambar memuat 3 model yaitu model Greensheild, Greenberg dan Underwood, sehingga dapat dilihat dengan jelas perbedaan ketiga model tersebut disajikan pada gambar grafik 4.6a, 4.6b, 4.6c, dan 4.7a, 4.7b, 4.7c.

4.2.4. Arus Maksium

Berikut ini disajikan perhitungan untuk menentukan nilai arus maksimum, yang didasarkan pada hubungan antara kecepatan, kerapatan dan arus. Yang diambil adalah pada lalu lintas umum

A. Metode Greensheilds

$$q = 62,013 K - 62,013 / 50,706 K^2$$

Arus maksimum diperoleh dengan cara menghitung $dq/dk = 0$

$$Dq/dk = 62,013 - 2 (62,013 / 50,706) K = 0$$

Didapat nilai $K = 25,147$ smp/jam

Selanjutnya dengan memasukkan nilai $K = 25,147$ smp/jam ke dalam persamaan di atas didapatkan nilai :

$$\begin{aligned} q \text{ maks} &= 62,013 \times 25,147 - 62,013 / 50,706 \times 632,372 = \\ &= 5597,79 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

B. Metode Greenberg

$$q = - 20,930 K \ln (K) + 99,075 K$$

Arus maksimum diperoleh dengan cara menghitung nilai $dq/dk = 0$

$$Dq/dk = - 20,930 (1. \ln (K) + K 1/K) + 99,075$$

$$-20,930 (\ln (K) + 1) + 99,075 = 0$$

$$-20,930 \ln (K) - 20,930 + 99,075 = 0$$

$$\ln(K) = (78,145 / 20,930)$$

$$K = 41,83$$

Selanjutnya dengan memasukkan nilai $K = 41,83$ smp/jam kedalam persamaan tersebut diatas diperoleh nilai q maksimum.

$$q \text{ maks} = 20,930 \times 41,83 \ln(41,83) + 99,075 \times 41,83$$

$$q \text{ maks} = 5266,989 \text{ smp/jam}$$

C. Metode Underwood

$$q = K \cdot e^{(3,8395 - 0,0028 K)}$$

Arus maksimum diperoleh dengan cara menghitung nilai $dq/dk = 0$

$$\text{Selanjutnya } e^{(3,8395 - 0,0028 K)} = 0,0028 e^{(3,8395 - 0,0028 K)}$$

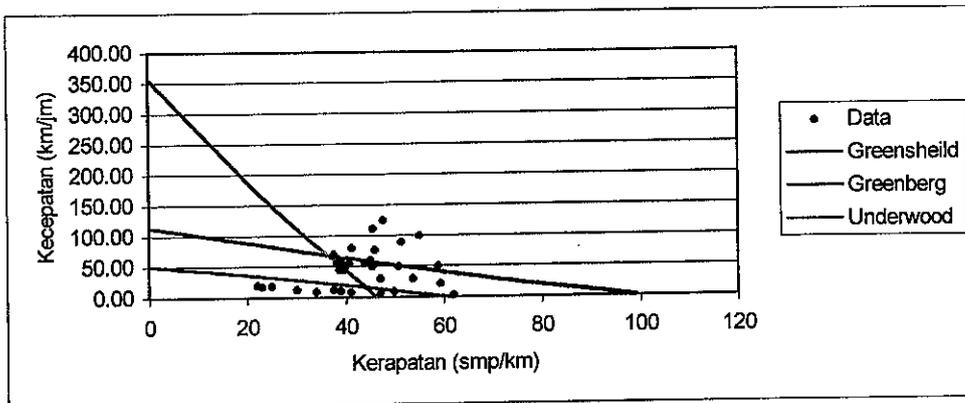
Didapat nilai $K = 357,143$ smp/km

Nilai arus maksimum didapat dengan memasukkan nilai $K = 357,143$ smp/jam

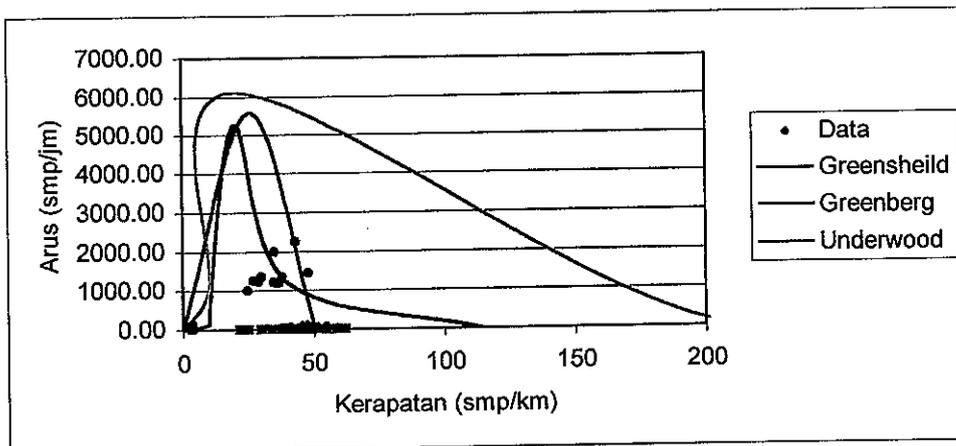
kedalam persamaan di atas sehingga diperoleh

$$q = 357,143 e^{(3,8395 - 0,0028 \times 357,143)}$$

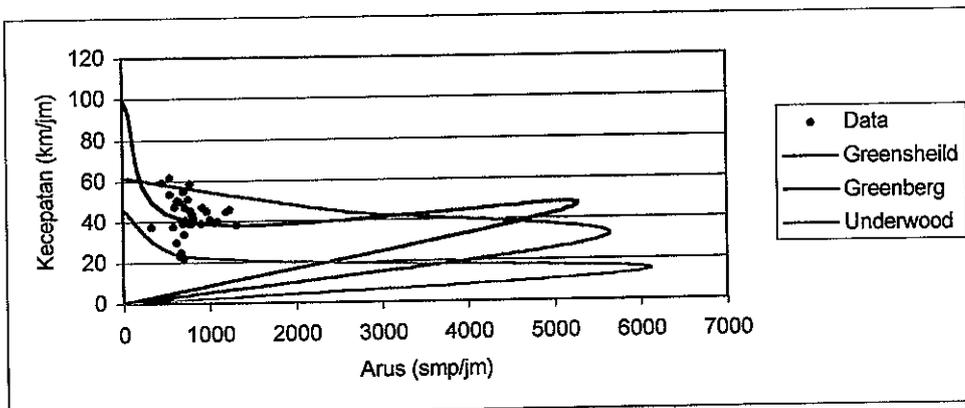
$$q = 6112,776 \text{ smp/jam}$$



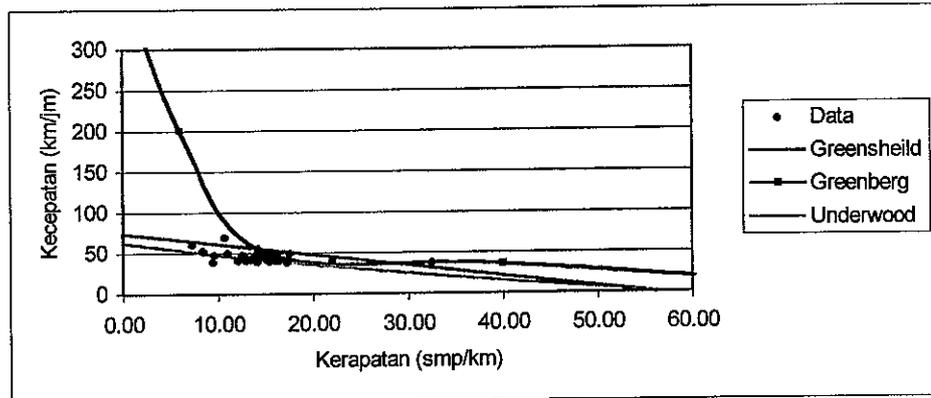
Gambar 4.6a. Grafik hubungan kecepatan dengan kerapatan lalin barat



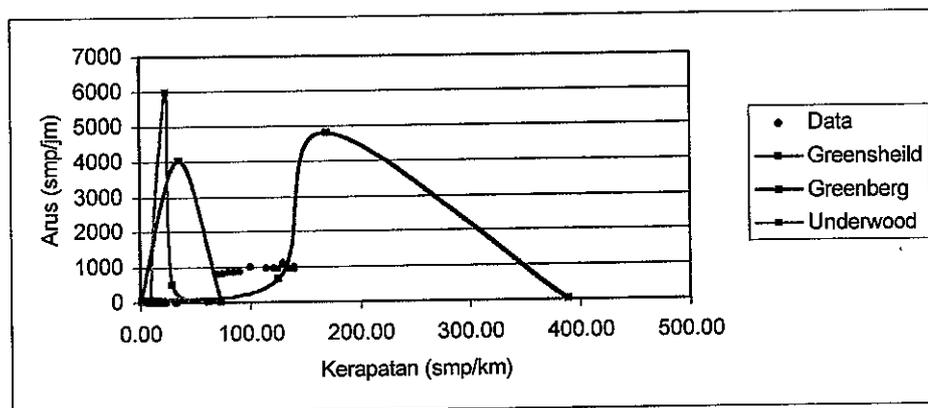
Gambar 4.6b. Grafik hubungan arus dengan kerapatan lalin barat



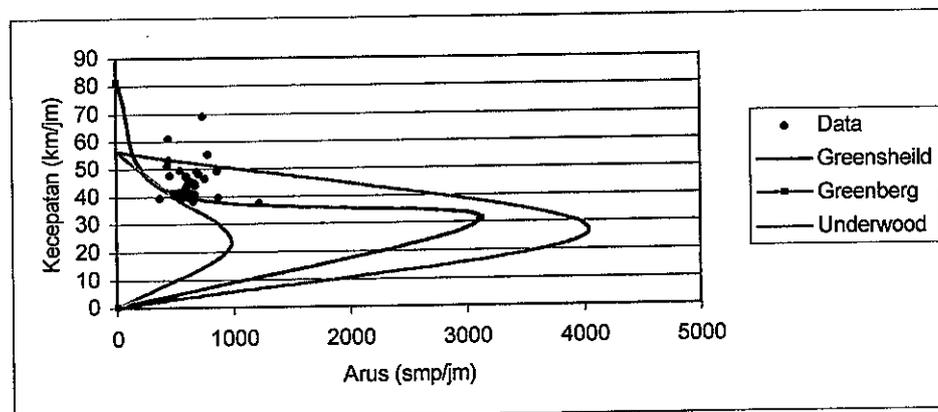
Gambar 4.6c. Grafik hubungan kecepatan dengan arus lalin barat



Gambar 4.7a. Grafik hubungan kecepatan dengan kerapatan lalin timur



Gambar 4.7b. Grafik hubungan arus dengan kerapatan lalin timur



Gambar 4.7c. Grafik hubungan kecepatan dengan arus lalin timur

Tabel. 4.6. Arus Maksimum Model Greensheild

Jalur	Lebar (M)	Greensheild		
		Uf	Kj	Q Maksimum
1. Lalin Barat	6,5	62.013	50.706	5597.79
2. Lalin Timur	6,25	56.487	73.839	4945.667

Tabel. 4.8. Arus Maksimum Model Greenberg

Jalur	Lebar (M)	Greenberg		
		Uf	Kj	Q Maksimum
1. Lalin Barat	6,5	99.075	113.708	5266.989
2. Lalin Timur	6,25	81.195	388.514	4813.268

Tabel. 4.9. Arus Maksimum Model Underwood

Jalur	Lebar (M)	Underwood		
		Uf	Kc	Q Maksimum
1. Lalin Barat	6,5	46.502	357.143	6112.776
2. Lalin Timur	6,25	56.782	62.111	5975.888

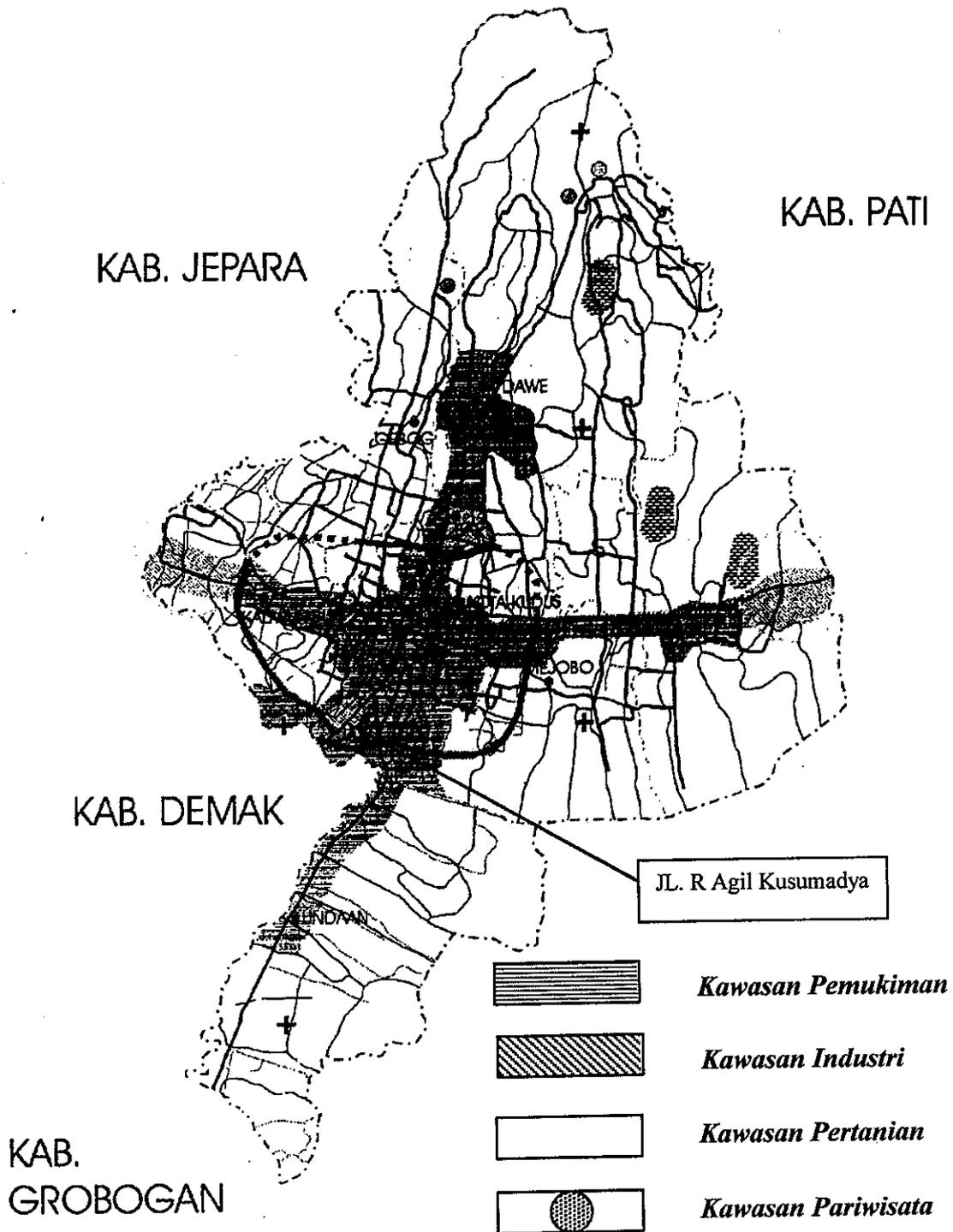
4.3. Pembahasan

Secara umum, dari pengamatan dilapangan didapatkan bahwa arus lalu lintas yang terjadi pada jalan R. Agil Kusumadya atau pada lajur khusus didominasi oleh sepeda motor 85 % dan untuk angkutan kota hanya 15 %, pada keadaan jam puncak ada 122 kendaraan angkutan kota per jam, pada diluar jam puncak sebesar 75 kendaraan per jam. Kota Kudus saat ini dilayani oleh 9 trayek angkutan kota, kesembilan trayek tersebut memiliki asal keberangkatan yang sama diterminal Induk. Trayek tersebut seluruhnya melalui jalan R Agil Kusumadya. Jumlah armada yang melayani kesembilan trayek tersebut tercatat sebesar 326 unit kendaraan yang berkapasitas 12 orang.

Tabel 4.10. Rute Angkutan Kota Di Kabupaten Kudus

No	Rute / Jalur Angkutan Kota	Jumlah Angkutan Kota
1	Terminal Induk – Sub Terminal Jetak	105
2	Terminal Induk – Sub Terminal Karang Malang	28
3	Terminal Induk – Sub Terminal Brayung	29
4	Terminal Induk – Sub Terminal Bareng	96
5	Terminal Induk – Sub Terminal Bae	10
6	Terminal Induk – Sub Terminal Gondang Manis	18
7	Terminal Induk – Sub Terminal Sudimoro	12
8	Terminal Induk – Sub Terminal Honggosoco	21
9	Terminal Induk – Sub Terminal Pasar Doro	7
		326

Gambar 4.9. Peta Kawasan Kabupaten Kudus



Rata-rata kendaraan angkutan kota yang melewati lajur khusus sebesar 98 kendaraan per jam jadi interval waktu antara angkutan kota berkisar 0.6 menit. Jarak rata-rata trayek yang melayani angkutan kota kurang lebih 15 km. Rata-rata waktu tempuh angkutan kota dari Terminal Induk ke Sub Terminal 1 jam dan seharusnya di dalam lajur khusus itu ada menurut perhitungan Volume maksimum dari Greensheild sebesar 457 kendaraan per jam yang melayani 9 (sembilan) trayek yang ada. Dari pengamatan secara visual banyak angkutan kota yang tidak masuk ke Terminal Induk atau berbalik arah sebelum sampai Terminal, dari kondisi diatas, terlihat hanya sebagian kendaraan angkutan kota atau sebanyak 122 kendaraan per jam pada jam sibuk dari jumlah angkutan kota yang ada sejumlah 326 kendaraan yang seharusnya beroperasi, sehingga lajur khusus kurang dimanfaatkan secara maksimal oleh angkutan kota. Dari hasil grafik Greensheild, hubungan antara arus dan kecepatan didapatkan arus maksimum sebesar $456,756$ smp/jam dengan jumlah kendaraan $456,756 \times \text{koefisien smp (1)} = 457$ kendaraan per jam, ini berarti lajur khusus tersebut maksimal dapat melayani arus sebesar 457 kendaraan per jam.

Pada kondisi survei pertama, arus lalu lintas yang ada pada jalur lalu lintas umum baik barat maupun timur yaitu kendaraan berat dan kendaraan ringan ini disebabkan selain ada lajur khusus untuk angkutan kota dan sepeda motor, juga disebelah jalur paling timur ada jalur khusus sepeda motor, sepeda dan becak dari arah selatan maupun utara.

Arus lalu lintas pada kondisi kedua tetap didominasi oleh sepeda motor baik lalu lintas barat maupun lalu lintas timur berkisar antara 57,7 % dan 59,8 %, untuk kendaraan berat dan kendaraan ringan berkurang dikarenakan telah difungsikannya Jalan Lingkar Tenggara Kudus yang ke arah Kabupaten Pati, dan ada aturan untuk keharusan malalui Jalan Lingkar tersebut untuk kendaraan berat, bus.

Dari perhitungan *load factor* dari perkiraan masih kurang, didapatkan *load faktor* pada jam sibuk sebesar 58.13 % dan pada jam tidak sibuk sebesar 32.56 %, dari perhitungan diatas operator akan merugi. Batasan jumlah penumpang yang layak secara finansial dengan *load factor* sebesar 70 % adalah : (*load factor* x jumlah kendaraan pada jam sibuk x kapasitas angkutan kota) = $0,7 \times 122 \times 12 = 1024$ orang/jam. Batasan jumlah minimum penumpang yang dilewatkan sebesar 1024 orang/jam dan kenyataan jumlah penumpang yang lewat 851 orang/jam pada jam puncak masih dibawah batasan, dikarenakan demannya masih kecil untuk penumpang dari Terminal Induk Kudus, dan dapat disimpulkan dari perhitungan diatas lajur khusus angkutan kota dari segi *load factor* dan *demand* angkutan kurang efektif dan efisien.

Kecepatan rata-rata kendaraan relatif masih rendah pada kondisi atau survei pertama dibandingkan pada survei kedua, disajikan hasil pengamatan sebagai berikut :

Tabel 4.11 *Time Mean Speed* dan *Space Mean Speed* Survei Pertama

Jalur	Pada Jam Puncak		Pada Jam Tidak Puncak	
	TMS (Km/jm)	SMS (Km/jm)	TMS (Km/jm)	SMS (Km/jm)
1. Lajur Khusus	28.24	25.484	16.35	15.927
2. Lajur Lalin Barat	34.22	32.06	41.03	39.604
3. Lajur Lalin Timur	30.46	29.112	47.59	45.627

Tabel 4.12 *Time Mean Speed* dan *Space Mean Speed* Survei Kedua

Jalur	Pada Jam Puncak		Pada Jam Tidak Puncak	
	TMS (Km/jm)	SMS (Km/jm)	TMS (Km/jm)	SMS (Km/jm)
1. Lajur Lalin Barat	45.95	37.129	59.33	49.125
2. Lajur Lalin Timur	40.27	37.071	49.34	46.189

Dari hasil perhitungan di atas pada survei pertama kecepatan angkutan kota pada jam sibuk 28,24 km/jam dan pada jam tidak sibuk sebesar 16,35 km/jam ini dikarenakan pada jam tidak sibuk banyak angkutan kota yang memperlambat kecepatannya untuk mencari penumpang, Lajur Khusus lebar jalan 3 meter sehingga menyulitkan kendaraan yang melaju dengan kecepatan tinggi untuk menyiap kendaraan yang berjalan dengan kecepatan rendah, perbedaan antara *time mean speed* dan *space mean speed* tidak terlalu jauh ini berarti kecepatan semua kendaraan yang diamati hampir sama atau seragam.

Untuk lalu lintas barat pada kondisi survei pertama untuk kecepatannya rendah dikarenakan banyak kendaraan berat yang melewati jalan tersebut, dan belum dibukanya jalan lingkar sehingga masih banyak kendaraan berat atau ringan yang melewati jalan Agil Kusumadya, pada lalu lintas timur kecepatan kendaraan lebih baik pada jam sibuk 30,46 km/jam dan pada jam tidak sibuk sebesar 47,59 km/jam, ini bisa disebabkan kendaraan berat tidak boleh melewati jalan tersebut dan dialihkan ke jalan lain untuk kendaraan berat dari jalan Mlati Kidul samapai Loram, Tanjung, Getas dan sampai ke perbatasan Kabupaten Kudus dan Kabupaten Demak, dan kecepatan lalu lintas timur lebih baik dibandingkan dengan lalu lintas barat.

Pada survei kedua kecepatan secara nyata mengalami kenaikan ini dimungkinkan karena hambatan adanya kerb beton tidak ada, baik pembatas lalu lintas umum dengan lajur khusus maupun lalu lintas umum dengan lajur sepeda dan becak, sehingga kendaraan yang melaju dengan kecepatan tinggi dapat menyiap kendaraan yang melaju dengan kecepatan rendah, dari perbedaan anatar Time Mean Speed dan Space Mean Speed perbedaan agak besar ini berarti kecepatan semua kendaraan tidak seragam atau tidak sama.

Dari perhitungan dua kondisi yang berbeda kecepatan survei pertama lebih besar pada kondisi kedua, hal ini dapat ditarik kesimpulan dengan tidak adanya kerb beton atau pembatas jalan antara lajur khusus dengan lalu lintas umum barat dan pembatas antara lalu lintas timur dengan sepeda dan becak juga dibongkar atau diganti dengan marka, sehingga menambah lebar jalan dan kecepatan rata-rata semua kendaraan pada kondisi kedua lebih baik, dan dapat ditarik kesimpulan kondisi kedua lebih baik dari pada kondisi pertama.

Dari hasil perhitungan kapasitas dan derajat kejenuhan (*Degree Saturation*) pada survei pertama, didapatkan untuk lajur khusus kapasitas dari perhitungan sebesar 949 smp/jam, derajat kejenuhannya sebesar 0,614, untuk lalu lintas umum barat kapasitas teoritis sebesar 809, derajat kejenuhan sebesar 0,741 dan untuk lalu lintas timur kapasitas teoritis sebesar 1092, derajat kejenuhan sebesar 0,569. Sedang pada kondisi kedua atau survei kedua didapatkan kapasitas teoritis sebesar 2142, derajat kejenuhan sebesar 0,373, untuk lalu lintas timur kapasitas teoritis sebesar 2142, derajat kejenuhan 0,447. Dari perhitungan kapasitas teoritis dan derajat kejenuhan atau (*Degree Saturation*) untuk tingkat pelayanan atau *Level Of Service* lebih baik pada kondisi kedua.

Rata-rata arus kendaraan yang lewat pada kondisi pertama atau survei pertama pada lajur khusus sebesar 583 smp/jam, dan hasil arus maksimum dari model

Greensheild sebesar 456,742 smp/jam. Untuk lalu lintas umum barat untuk model Greensheild sebesar 1146,069 smp/jam. Dan lalu lintas timur pada model Greensheild sebesar 1042,507 smp/jam dan arus rata-rata dari hasil pengamatan pada survei pertama sebesar 809 smp/jam pada lalu lintas barat, sedang pada lalu lintas timur sebesar 621 smp/jam. Pada kondisi kedua rata-rata arus maksimum dari hasil perhitungan atau teoritis lalu lintas barat model Greensheild sebesar 5597,79 smp/jam dan arus rata-rata dari hasil pengamatan sebesar 800 smp/jam. Untuk lalu lintas timur arus maksimum dari hasil perhitungan sebesar untuk model Greensheild sebesar 4945,667 smp/jam dan arus rata-rata dari pengamatan sebesar 957 smp/jam.

Dari analisis diatas dapat disimpulkan arus maksimum dari hasil perhitungan yang terjadi pada kondisi kedua lebih besar sebesar 5597.79 smp/jam dari pada kondisi pertama sebesar lajur khusus ditambah dengan arus lalu lintas barat 456,742 smp/jam ditambah 1146,069 smp/jam sama dengan 1602.811 smp/jam, dan dapat ditarik kesimpulan bahwa pada kondisi kedua lebih baik dan optimal. Pada kondisi pertama arus lalu lintas yang dilewatkan secara realita lebih banyak, Pada kondisi pertama pada lajur khusus arus maksimum dari hasil perhitungan dari model Greensheild sebesar 456,742 smp/jam masih besar dibandingkan realita yang ada arus dari hasil pengamatan sebesar 583 smp/jam , ini berarti lajur khusus tersebut dimanfaatkan secara optimal dan efisien.

Dari ketiga model yaitu; model Greensheild, Greenberg dan Underwood yang mendekati dengan kenyataan dilapangan dan gambar hampir baik dengan garis linier dan parabola yaitu pada model Greensheild, hal ini juga dapat dibenarkan dengan besaran R^2 yang diperoleh dari perhitungan statistik untuk persamaan linier.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.

1. Kecepatan rata-rata angkutan kota di lajur khusus pada jam puncak 28,24 km/jam dan jam tidak puncak sebesar 16,35 km/jam, ini dikarenakan pada jam tidak puncak kendaraan angkutan kota memperlambat laju kendaraannya untuk mencari penumpang.
2. Lajur Khusus angkutan kota tidak dimanfaatkan oleh angkutan kota secara maksimal, dengan banyaknya kendaraan angkota yang tidak masuk ke Terminal. Dari 326 kendaraan angkutan kota hanya 122 kendaraan angkutan kota per jam pada jam sibuk yang lewat lajur tersebut, karena permintaannya rendah, ini ditunjukkan oleh *load factor* yang rendah rata-rata 45,34 %. Dan dari hasil survei diperoleh *load factor* yang ada sebesar 58,13 % pada jam puncak dengan jumlah penumpang 851 orang per jam. Secara finansial *load factor* dianggap layak jika diatas 70 % atau lebih dari atau sama dengan 1024 orang per jam.
3. Kecepatan kendaraan pada survei kedua pada lajur barat sebesar 45,95 km/ jam dan pada lajur timur sebesar 40,27 km/jam pada kondisi jam sibuk lebih baik dibandingkan pada kondisi pertama pada lajur barat sebesar 34,22 km/jam, pada lajur timur sebesar 30,46 km/jam pada jam sibuk, sehingga pada kondisi kedua lebih baik.
4. Dari perhitungan kapasitas pada kondisi pertama besaran kapasitas untuk lajur khusus sebesar 950 smp/jam, dan untuk lalu lintas barat kapasitasnya sebesar 1092 smp/jam. Sedang pada kondisi kedua untuk kapasitas lajur lalu lintas barat

- sebesar 2142 smp/jam, ini berarti pada kondisi kedua lebih baik dengan dibongkarnya kerb beton diganti dengan marka jalan.
5. Perbandingan derajat kejenuhan pada kondisi pertama untuk lajur khusus sebesar 0,614 dan untuk lalu lintas barat sebesar 0,741. Dan pada kondisi kedua pada lalu lintas barat derajat kejenuhannya sebesar 0,337, ini berarti pada kondisi kedua lebih baik dan arus stabil untuk tingkat pelayanannya.
 6. Dari hasil perhitungan analisa di lapangan didapatkan arus maksimum untuk model Greensheild pada lajur khusus sebesar 456,742 smp/jam dan untuk jalur lalu lintas umum barat sebesar 1146,069 smp/jam dan bila ditambahkan sebesar 1602,811 smp/jam, dan pada kondisi kedua untuk lalu lintas barat sebesar 5597,79 smp/jam. Dari pengamatan diatas dapat disimpulkan bahwa perbandingan dengan jalur khusus dengan menggunakan kerb atau pembatas jalan dengan menggunakan marka, lebih baik dengan menggunakan marka jalan. Hal tersebut dapat dibaca dengan besaran arus maksimum yang didapat dari hasil perhitungan ketiga model.
 7. Dari ketiga model yang yaitu; model Greensheild, Greenberg dan Underwood yang menghasilkan grafik yang paling baik yaitu, model Greensheild. Dilihat dari besaran R^2 untuk Greensheild sebesar 0,656, Greenberg sebesar 0,589 dan Underwood sebesar 0,576 yang didapat dari persamaan linier.

5.2. Saran-saran

1. Kecepatan angkutan kota yang rendah pada waktu jam tidak puncak pada lajur khusus menyebabkan kendaraan yang dibelakangnya tidak bisa menyiap atau menyalip dikarenakan sempitnya lajur sebesar 3 meter, perlu penertiban untuk berhenti di shelter atau halte pada waktu berhenti menaikkan dan menurunkan penumpang.
2. Untuk mengukur *load factor* yang mendekati kondisi lapangan perlu pengambilan data sepanjang rute angkutan kota, sehingga hasil data yang diperoleh lebih baik.
3. Untuk penelitian yang sejenis sebaiknya pembagian interval tidak hanya 15 menit, namun dibagi-bagi menjadi interval yang lebih pendek misal; 3 menit, 5 menit dan 10 menit untuk mendapatkan hasil grafik yang lebih baik.
4. Pengambilan data sebaiknya tidak hanya dilakukan pada satu tempat saja tetapi pada beberapa tempat, sehingga dapat mencerminkan keadaan sesungguhnya dilapangan.
5. Untuk dimanfaatkan sepenuhnya lajur khusus angkota maka perambuan harus lebih jelas dan penegakan hukum harus dilakukan dengan sebaik-baiknya.
6. Dikarenakan telah difungsikannya Jalan Lingkar Tenggara Kudus maka kendaraan yang melewati ke kota banyak yang berkurang sehingga sedikit banyak mempengaruhi karakteristik arus lalu lintas yang di amati pada survey kedua.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, (1995) *Kursus Singkat Manajemen Lalu Lintas*, ITB, Bandung
2. Anonim, (1996), *Perencanaan Prasarana Angkutan Umum*, ITB, Bandung.
3. Gerlough D.L and Huber M.J, (1975), *Traffic Flow A Monograph, Special Report 165, Transportasion Reseach Bord*, National Reseach Council, Washington DC.
4. Homburger W.S,(1982), *Transportasion anf Traffic Engineering HandBook*, Institute of Transportasion Engineers, USA.
5. May D Adolf, (1990), *Traffic Flow Fundamental*, Prentice Hall, Englewood, New Jersey.
6. Hines, William W dan Montgomery Douglas C,(1972), *Probalita dan Statistik dalam Ilmu Rekayasa dan Manajemen*, UI, Jakarta.
7. Meyer & Miller, (1984), *Urban Transportasion Planning*, Mc Graw-Hill Book Company, New York.
8. Morlok EK, (1985), *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Alih bahasa oleh Johan K. Hainim, Erlangga, Jakarta.
9. Paqueta Radnor, Ashford Norman dan Wright Paul, (1980), *Transportasi Engineering* Wiley John & Sons INC, New York.
10. Salter R.J, (1974), *Highway Traffic Analys and Design*, The McMilian Press Ltd, London.
11. Saxena S.C, (1989), *A Course In Traffic Planning And Design*, Dhanpart Rai & Sons, Delhi.
12. Sembiring R.K, (1986), *Ilmu Peluang dan Statistika Untuk Insinyur Dan Ilmuwan*, ITB, Bandung.
13. Sudjana, (1992), *Teknik Analisis Regresi Dan Korelasi Bagi Para Peneliti*, Tarsito, Bandung.
14. Tamin Ofyar Z, (1997), *Perencanaan dan Permodelan Transportasi*, ITB, Bandung.

15. Taylor M.A.P and Young W, (1988), *Traffic Analysis New Tecnology And New Solution*, Hargreen Publishing Company, Nort Melbourne, Australia.
16. Warpani Suwardjoko, (1998), *Rekayasa Lalu Lintas*, Bharata, Jakarta.
17. Warpani Suwardjoko, (1990), *Merencanakan Sistem Perangkutan*, ITB, Bandung.
18. Wohl M and Martin B.V, (1967), *Traffic Analysis For Engineer and Planner*, MCGraw-Hill, USA.
19., (1993), *Indonesia Highway Capacity Manual Part-1 – Urban Road*, Directore General of Highway Ministry of Public Work, Indonesia.
20., (1999), *Rekayasa Lalu Lintas*, Direktorat Bina Sistem Lalu Lintas Angkutan Kota, Direktorat Jendral Perhubungan Darat, Jakarta.