



**ANALISIS KINERJA OPERASIONAL
LAJUR PENDAKIAN PADA JALAN TOL SEKSI A
SEMARANG**

(STUDI KASUS PADA STA 5+450-6+050)

TESIS

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

Oleh :

ABDUL WAHAB

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2004**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KINERJA OPERASIONAL
LAJUR PENDAKIAN PADA JALAN TOL SEKSI A
SEMARANG
(Studi Kasus Pada STA 5 + 450 – 6 + 050)

Disusun Oleh :

ABDUL WAHAB
NIM : L4A 099 001

Dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal :

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

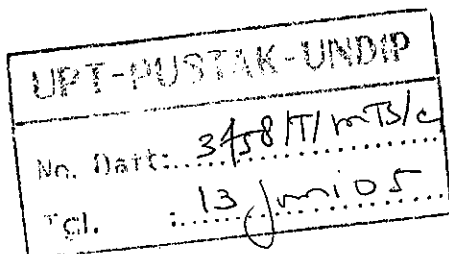
Tim Penguji :

1. Ketua : Ir. Joko Siswanto, MSP
2. Sekretaris : Ir. Epf. Eko Yulipriyono, MS
3. Anggota 1 : Dr. Ir. Bambang Riyanto, DEA
4. Anggota 2 : Kami Hari Basuki, ST, MT
5. Anggota 3 : Ir. Ismiyati, MS

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

Semarang,.....

Universitas Diponegoro
Program Pascasarjana
Magister Teknik Sipil



ABSTRAK

Salah satu prasarana transportasi darat untuk mengatasi tingginya mobilitas masyarakat Kota Semarang adalah dengan adanya pembangunan jaringan jalan tol. Jalan Tol Semarang adalah satu-satunya jaringan jalan tol yang berada di Semarang yang merupakan bagian dari jaringan jalan umum yang dibuat dengan maksud untuk mengurangi kemacetan lalu lintas di Kota Semarang. Kondisi ruas Krapyak-Jatingaleh sampai ruas Jatingaleh-Srondol masih dijumpai adanya tanjakan yang kurang memenuhi syarat. Seperti tanjakan yang terlalu panjang (melampaui panjang landai kritis), yaitu pada STA 5+450 - 6+050 (Kiri) terdapat kelandaian 7,89% sepanjang 600 meter. Menurut Standar Perencanaan Geometrik Jalan untuk jalan tol hal ini tidak memenuhi syarat kelandaian maksimum serta panjang kritisnya terlampaui.

Penelitian ini meneliti karakteristik arus lalu-lintas pada suatu tanjakan pada jalan tol seksi A Krapyak-Jatingaleh Sta 5+450 s/d 6+050 dan menjelaskan pengaruhnya terhadap kecepatan dan volume pada ruas jalan tersebut serta mengevaluasi kinerja operasional lajur tanjakan pada jalan tol seksi A Krapyak-Jatingaleh Sta 5+450 s/d 6+050

Untuk Kendaraan ringan, yang melewati lajur pendakian khusus sebesar 152 kendaraan. Untuk kendaraan Truk dengan konfigurasi 2 as, yang melewati lajur pendakian khusus sebesar 242 kendaraan. Untuk kendaraan truk dengan konfigurasi lebih dari 2 as, yang melewati lajur pendakian khusus sebesar 162 kendaraan. Untuk kendaraan bus, yang melewati lajur pendakian khusus sebesar 4 kendaraan.

Kendaraan ringan mengalami penurunan kecepatan yang paling kecil dibandingkan dengan jenis kendaraan yang lain, sedangkan truk dengan konfigurasi lebih dari 2 as mengalami pengaruh penurunan kecepatan yang paling besar diantara jenis kendaraan lainnya. Kendaraan ringan mengalami penurunan kecepatan sebesar 0,53 km/jam saat di tengah lajur pendakian dan 1,24 km/jam saat di puncak pendakian. Truk 2 as mengalami penurunan kecepatan sebesar 2,88 km/jam saat di tengah lajur pendakian dan 11,3 km/jam saat di puncak pendakian. Truk > 2 as mengalami penurunan kecepatan sebesar 2,03 km/jam saat di tengah lajur pendakian dan 13,45 km/jam saat di puncak pendakian. Bus mengalami penurunan kecepatan sebesar 0,07 km/jam saat di tengah lajur pendakian dan 3,97 km/jam saat di puncak pendakian.

Hal diatas menunjukkan bahwa penurunan kecepatan kendaraan di puncak pendakian masih di bawah 10 mil/jam atau ± 15 km/jam sehingga dapat disimpulkan kinerja operasional dari lajur pendakian Sta 5+450 - 6+050 jalan tol seksi A masih dalam kondisi baik.

ABSTRACT

Toll-road is one the transportation infrastructure that is used to overcome the transportation problem in Semarang. Semarang toll-road is the only toll-road network exist in Semarang and become part of the whole road network to decrease the traffic jam in Semarang. Krapyak-Jatingaleh and Jatingaleh-Sronol toll-road link still have steep slope that is not suitable condition for a toll-road link. There is a 7.89% slope between STA 5+450 and STA 6+050.

This research is conducted to study the characteristic oleh traffic flow at the toll-road link between STA 5+450 and STA 6+050 and explain its influence to speed and volume. This research is also conducted to evaluate the operational performance of toll-road link between STA 5+450 and STA 6+050.

152 of Light Vehicles prefer using special climbing lane to ordinary climbing lane, 242 of 2 axles trucks prefer using special climbing lane to ordinary climbing lane, 162 of >2 axles trucks prefer using special climbing lane to ordinary climbing lane, and 4 of buses prefer using special climbing lane to ordinary climbing lane.

Light vehicles suffer the lowest speed decreasing compared to other vehicles. In the other hand, >2 axles trucks suffer the highest speed decreasing compared to other vehicles. Light vehicles suffer 0,53 km/hour speed decreasing in the middle of the climbing lane and 1,24 km/hour speed decreasing at the top of the climbing lane. 2 axles trucks suffer 2,88 km/hour speed decreasing in the middle of the climbing lane and 11,3 km/hour at the top of the climbing lane. >2 axles trucks suffer 2,03 km/hour speed decreasing in the middle of the climbing lane and 13,45 km/hour speed decreasing at the top of the climbing lane. Buses suffer 0,07 km/hour speed decreasing in the middle of the climbing lane and 3,97 km/hour speed decreasing at the top od the climbing lane.

It shows that speed reduction at the top of the special ascending lane is below 10 miles/hour or ± 15 km/hour. It can be concluded that the operational performance of the special ascending lane on section A toll-road at Sta 5+450 – 6+050 is good.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Tesis ini dibuat sebagai salah satu syarat dalam menempuh pendidikan di Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.

Dalam kesempatan ini penulis ingin berterima kasih kepada:

- Ir. Joko Siswanto, MSp. sebagai Pembimbing I yang telah membimbing penulis dalam melakukan penelitian dan menulis tesis ini hingga menjadi suatu tulisan yang berguna.
- Ir. Epf Eko Yulipriyono, MS. sebagai pembimbing II yang juga telah membimbing penulis dalam melakukan penelitian dan menyusun tesis ini.
- Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah turut membantu dalam penyelesaian tesis ini.

Sebagai barang buatan seorang manusia yang penuh dengan keterbatasan, tesis ini juga memiliki keterbatasan dan kekurangan pula. Atas masukan yang menjadikan tesis ini menjadi lebih baik, penulis mengucapkan terima kasih.

Semoga tesis ini dapat berguna bagi kita semua. Amin.

Semarang, 2004

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1.Latar Belakang.....	1
1.2.Maksud penelitian	2
1.3.Tujuan penelitian.....	2
1.4.Ruang Lingkup Penelitian.....	2
1.5.Lokasi Penelitian.....	3
1.6.Sistematika Penyajian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1.Persyaratan Suatu Lajur Pendakian.....	8
2.2.Pengaruh Tanjakan Pada Volume.....	10
2.3.Hubungan antara Kecepatan dan Volume dari suatu Arus Lalu-Lintas	11
2.4.Kecepatan Arus Bebas.....	12
2.5.Kapasitas.....	14
2.6.Volume dan Komposisi Lalu-lintas.....	14
2.7.Hasil Penelitian Pendahulu.....	15
BAB III METODOLOGI.....	16
3.1.Alur Pikir Penelitian.....	16
3.2.Alur Kegiatan Penelitian	16
3.3.Persiapan Penelitian.....	17
3.4.Studi Literatur.....	18
3.5.Pendahuluan Indikasi Arus Lalu – Lintas.....	18
3.6.Survei perhitungan arus lalu - lintas.....	19
3.7.Survei kecepatan dan waktu antara (time headway).....	19

3.8. Pengumpulan dan Kompilasi Data.....	20
3.9. Analisa Data dan Pembahasan.....	20
3.9.1. Variabel-Variabel yang Diukur.....	20
3.9.2. Tipe Kendaraan.....	21
3.9.3. Kecepatan Sesaat Kendaraan.....	21
3.9.4. Teknis Pengumpulan Data Lapangan Dengan Video	21
3.10. Reduksi Data	22
BAB IV PENYAJIAN DATA.....	23
4.1. Pelaksanaan survai.....	23
4.2. Jenis Kendaraan.....	23
4.3. Kondisi Geometrik Lokasi Studi.....	23
4.4. Penggunaan Lajur Pendakian.....	24
4.5. Komposisi Jenis Kendaraan yang Melewati Jalan Tol Seksi A.....	25
4.6. Kecepatan Kendaraan.....	26
4.7. Hubungan antara Kecepatan Kendaraan dan Volume Lalu Lintas.....	41
BAB V ANALISIS DATA.....	45
5.1. Persentase Penggunaan Lajur Pendakian.....	45
5.2. Hubungan antara Kecepatan Kendaraan dan Volume Lalu Lintas.....	47
5.3. Kecepatan Rata-Rata Kendaraan.....	50
5.4. Pengaruh Kemiringan Jalan terhadap Kecepatan Kendaraan.....	54
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
6.1. Kesimpulan.....	58
6.2. Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA.....	60
LAMPIRAN CETAKAN REKAMAN KAMERA VIDEO.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ekuivalensi Mobil Penumpang Kendaraan Berat Menengah dan Truk Besar pada Pendakian Khusus arah Mendaki (Naik)	15
Tabel 4.1 Jumlah Penggunaan Lajur khusus Pendakian dan Lajur Biasa	24
Tabel 4.2 Komposisi Kendaraan dari Jatingaleh Menuju Krpyak pada Ruas Jalan Tol Seksi A (Krpyak-Jatingaleh) Tahun 2003	25
Tabel 4.3 Komposisi Kendaraan dari Krpyak Menuju Jatingaleh pada Ruas Jalan Tol Seksi A (Krpyak-Jatingaleh) Tahun 2003	26
Tabel 4.4 Kecepatan-Volume Lalu Lintas pada Titik survai 1	42
Tabel 4.5 Kecepatan-Volume Lalu Lintas pada Titik survai 2	43
Tabel 4.6 Kecepatan-Volume Lalu Lintas pada Titik survai 3	44
Tabel 5.1 Persentase kendaraan yang menggunakan lajur pendakian pada titik survai 1	45
Tabel 5.2 Persentase kendaraan yang menggunakan lajur pendakian pada titik survai 2	45
Tabel 5.3 Persentase kendaraan yang menggunakan lajur pendakian pada titik survai 3	46
Tabel 5.4 Sebaran kecepatan masing-masing jenis kendaraan pada titik survai 1	51
Tabel 5.5 Kecepatan rata-rata pada titik survai 1	52
Tabel 5.6 Sebaran kecepatan masing-masing jenis kendaraan pada titik survai 2	53
Tabel 5.7 Kecepatan rata-rata pada titik survai 2	53
Tabel 5.8 Sebaran kecepatan masing-masing jenis kendaraan pada titik survai 3	54
Tabel 5.9 Kecepatan rata-rata pada titik survai 3	54
Tabel 5.10 Kecepatan Kendaraan di masing-masing titik survai	55
Tabel 5.11 Penurunan kecepatan akibat lajur pendakian	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Penelitian Sta. 5 + 450 s/d 6 + 050 Tol Seksi A Semarang	4
Gambar 2.1 Standar Lajur Pendakian	10
Gambar 3.1 Alur Pikir Penelitian	16
Gambar 3.2 Alur Kegiatan Penelitian	17
Gambar 3.3 Lokasi penempatan kamera video	22
Gambar 4.1 Kondisi geometrik lajur pendakian Sta 5+450 - 6+050	24
Gambar 4.2 Distribusi Kecepatan Kendaraan Ringan pada Titik survai 1	27
Gambar 4.3 Distribusi Kecepatan Truk 2 As pada Titik survai 1	27
Gambar 4.4 Distribusi Kecepatan Truk 2 > As pada Titik survai 1	28
Gambar 4.5 Distribusi Kecepatan Bus pada Titik survai 1	28
Gambar 4.6 Distribusi Kecepatan Kendaraan Ringan pada Titik survai 2	29
Gambar 4.7 Distribusi Kecepatan Truk 2 As pada Titik survai 2	29
Gambar 4.8 Distribusi Kecepatan Truk > 2 as pada Titik survai 2	30
Gambar 4.9 Distribusi Kecepatan Bus pada Titik survai 2	30
Gambar 4.10 Distribusi Kecepatan Kendaraan Ringan pada Titik survai 3	31
Gambar 4.11 Distribusi Kecepatan Truk 2 As pada Titik survai 3	31
Gambar 4.12 Distribusi Kecepatan Truk > 2 As pada Titik survai 3	32
Gambar 4.13 Distribusi Kecepatan Bus pada Titik survai 3	32
Gambar 4.14 Distribusi kecepatan kendaraan ringan pada lajur-1 di titik survai 2	33
Gambar 4.15 Distribusi kecepatan Truk 2 as pada lajur-1 di titik survai 2	33
Gambar 4.16 Distribusi kecepatan Truk > 2 as pada lajur-1 di titik survai 2	34
Gambar 4.17 Distribusi kecepatan Bus pada lajur-1 di titik survai 2	34
Gambar 4.18 Distribusi kecepatan kendaraan ringan pada lajur-1 di titik survai 3	35
Gambar 4.19 Distribusi kecepatan Truk 2 as pada lajur-1 di titik survai 3	35
Gambar 4.20 Distribusi kecepatan Truk > 2 as pada lajur-1 di titik survai 3	36
Gambar 4.21 Distribusi kecepatan Bus pada lajur-1 di titik survai 3	36
Gambar 4.22 Distribusi kecepatan kendaraan ringan pada lajur-2 di titik survai 2	37
Gambar 4.23 Distribusi kecepatan Truk 2 as pada lajur-2 di titik survai 2	38
Gambar 4.24 Distribusi kecepatan Truk > 2 as pada lajur-2 di titik survai 2	38
Gambar 4.25 Distribusi kecepatan Bus pada lajur-2 di titik survai 2	39

Gambar 4.26 Distribusi kecepatan kendaraan ringan pada lajur-2 di titik survai 3	39
Gambar 4.27 Distribusi kecepatan Truk 2 as pada lajur-2 di titik survai 3	40
Gambar 4.28 Distribusi kecepatan Truk > 2 as pada lajur-2 di titik survai 3	40
Gambar 4.29 Distribusi kecepatan Bus pada lajur-2 di titik survai 3	41
Gambar 5.1 Grafik Volume-Kecepatan Lalu Lintas pada Titik survai 1	48
Gambar 5.2 Grafik Volume-Kecepatan Lalu Lintas pada Titik survai 2	49
Gambar 5.3 Grafik Volume-Kecepatan Lalu Lintas pada Titik survai 3	50
Gambar 5.4 Kecepatan kendaraan ringan di titik 1, 2, 3	55
Gambar 5.5 Kecepatan truk 2 as di titik 1, 2, 3	56
Gambar 5.6 Kecepatan truk > 2 as di titik 1, 2, 3	56
Gambar 5.7 Kecepatan bus di titik 1, 2, 3	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kota Semarang sebagai pusat pemerintahan Propinsi Jawa Tengah terletak pada bagian utara Pulau Jawa. Merupakan simpul kota yang berada pada tengah lintasan jalan antara Jawa Barat dan Jawa Timur. Disamping itu Semarang juga sebagai kota perdagangan, industri, pendidikan dan kota wisata. Keadaan ini menyebabkan kegiatan masyarakat kota Semarang cukup tinggi, sehingga menyebabkan terjadinya *demand* dan *supply* transportasi yang sangat dinamis.

Salah satu prasarana transportasi darat untuk mengatasi tingginya mobilitas masyarakat Kota Semarang adalah dengan adanya pembangunan jaringan jalan tol. Jalan Tol Semarang adalah satu-satunya jaringan jalan tol yang berada di Semarang yang merupakan bagian dari jaringan jalan umum yang dibuat dengan maksud untuk mengurangi kemacetan lalu lintas di Kota Semarang terutama lalu lintas yang hanya melewati Kota Semarang (lalu lintas menerus) dan untuk meningkatkan pemerataan dan efisiensi biaya operasional dan waktu tempuh. Jaringan Jalan Tol Semarang terdiri dari tiga seksi yaitu :

1. Seksi A meliputi ruas Jalan Krapyak-Jatingaleh sepanjang 8,00 Km. dengan tipe jalan dua lajur dua arah (2/2 UD). Lebar perkerasan 2×3.5 meter dan dioperasikan sejak tahun 1987.
2. Seksi B meliputi ruas Jalan Jatingaleh-Srondol sepanjang 6,00 Km. dengan tipe jalan empat lajur dua arah (4/2 D). Lebar perkerasan $2 (2 \times 3.5)$ meter dioperasikan sejak tahun 1983.
3. Seksi C meliputi ruas jalan Jangli-Kaligawe sepanjang 10,00 Km dengan tipe jalan empat lajur dua arah (4/2 D). Lebar perkerasan $2 (2 \times 3.5)$ meter dioperasikan sejak tahun 1997.

Kondisi umum jalan Tol Semarang adalah sebagai berikut:

1. Kondisi lalu lintas yang melewati Jalan tol Semarang khususnya pada ruas Krapyak-Jatingaleh jenis kendaraannya terdiri dari mobil penumpang, bus dan truk.
2. Kondisi geometrik secara umum pada ruas Krapyak-Jatingaleh sampai ruas Jatingaleh-Srondol sebagian besar berada pada klasifikasi medan perbukitan. Pada alinyemen vertikal masih dijumpai adanya tanjakan yang kurang memenuhi syarat. Seperti tanjakan yang terlalu panjang (melampaui panjang landai kritis), yaitu pada STA 5+450 - 6+050 (Kiri) terdapat kelandaian 7,89% sepanjang 600 meter. Menurut Standar Perencanaan Geometrik Jalan untuk jalan tol hal ini tidak memenuhi syarat kelandaian maksimum serta panjang kritisnya terlampaui.
3. Kondisi fisik perkerasan jalan pada umumnya cukup baik, namun pada lokasi tertentu permukaan mengalami gelombang dan licin yang mengganggu kelancaran lalu lintas.

1.2. Maksud penelitian

- a) Meneliti karakteristik arus lalu-lintas pada suatu tanjakan pada jalan tol seksi A Krapyak-Jatingaleh Sta 5+450 s/d 6+050 dan menjelaskan pengaruhnya terhadap kecepatan dan volume pada ruas jalan tersebut.
- b) Mengevaluasi kinerja operasional lajur tanjakan pada jalan tol seksi A Krapyak-Jatingaleh Sta 5+450 s/d 6+050

1.3. Tujuan penelitian

Memberikan suatu data masukan yang dapat digunakan dalam implementasi lajur pendakian di jalan tol.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Studi dilaksanakan pada jalan Tol dua lajur dua arah tanpa pemisah di daerah tanjakan yang mempunyai ruas dengan lajur pendakian. Kriteria pemilihan lokasi untuk tujuan studi ini adalah sbb:

- Tipe medan : perbukitan.
- Gangguan samping : pengaruh gangguan samping sangat kecil.
- Kondisi lalu lintas : pada saat tidak terjadi kemacetan

- Panjang lajur pendakian lebih dari 200 m
- Kemiringan lajur pendakian lebih dari 5%.
- Struktur perkerasan jalan dalam kondisi baik sehingga tidak menimbulkan pengaruh terhadap kecepatan kendaraan.
- Kondisi cuaca cerah/tidak hujan.
- Marka jalan dapat dilihat dengan jelas oleh pengemudi.

1.5. Lokasi Penelitian

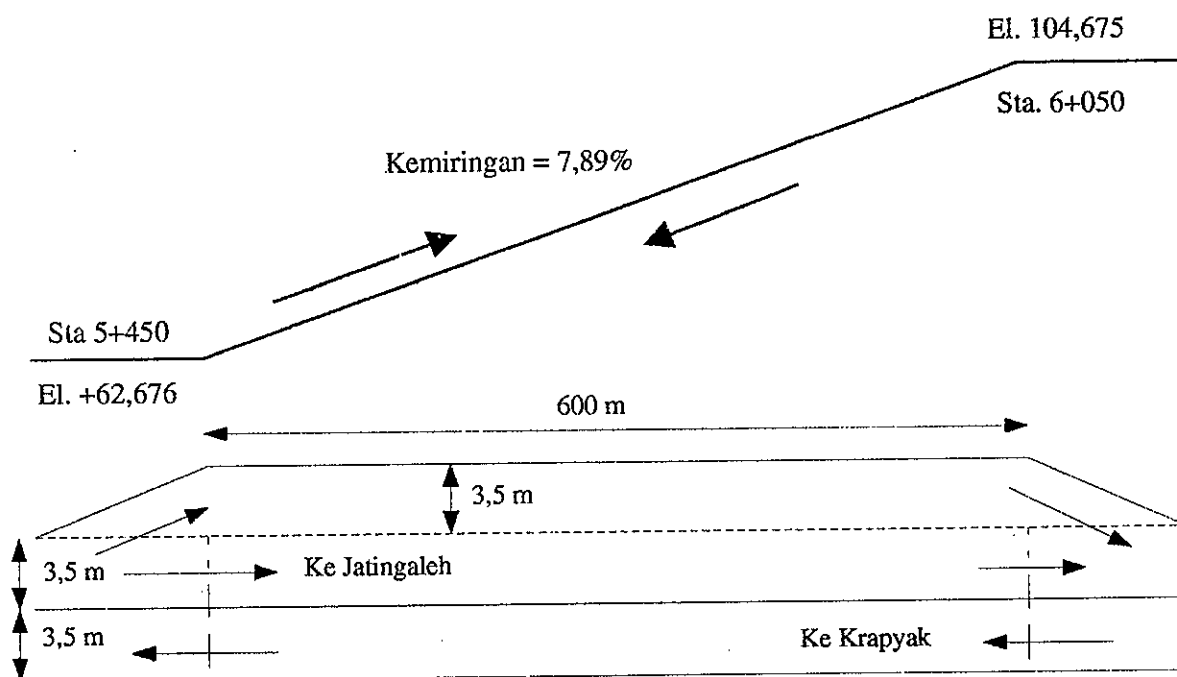
Penelitian direncanakan pada jalan tol Seksi A Krapyak-Jatingaleh Semarang. dengan lokasi survai pada tanjakan Sta 5+450 s/d 6+050 dengan lajur pendakian.

Jalur A / Kiri (Sta 5+450 s/d 6+050)

- a) Kemiringan = 7,89 %
- b) Panjang tanjakan = 600 m
- c) Lebar perkerasan = 3,50 m arah lalu-lintas dan 3,5 m lebar lajur pendakian
- d) Lebar bahu = 1,00 m untuk kedua sisi
- e) Tipe perkerasan = aspal beton berkondisi baik
- f) Median = tidak ada (tanpa pembatas), marka solid.

Gambaran Umum Lokasi Survai

Penelitian direncanakan pada jalan tol Seksi A (Krapyak - Jatingaleh). Daerah lokasi survai pada tanjakan dengan lajur pendakian seperti digambarkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Lokasi Penelitian Sta. 5 + 450 s/d 6 + 050 Tol Seksi A Semarang

1.6. Sistematika Penyajian

Bab I Pendahuluan, menguraikan dan membahas tentang latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, ruang lingkup dan batasan penelitian, pemilihan lokasi, sistematik penyajian.

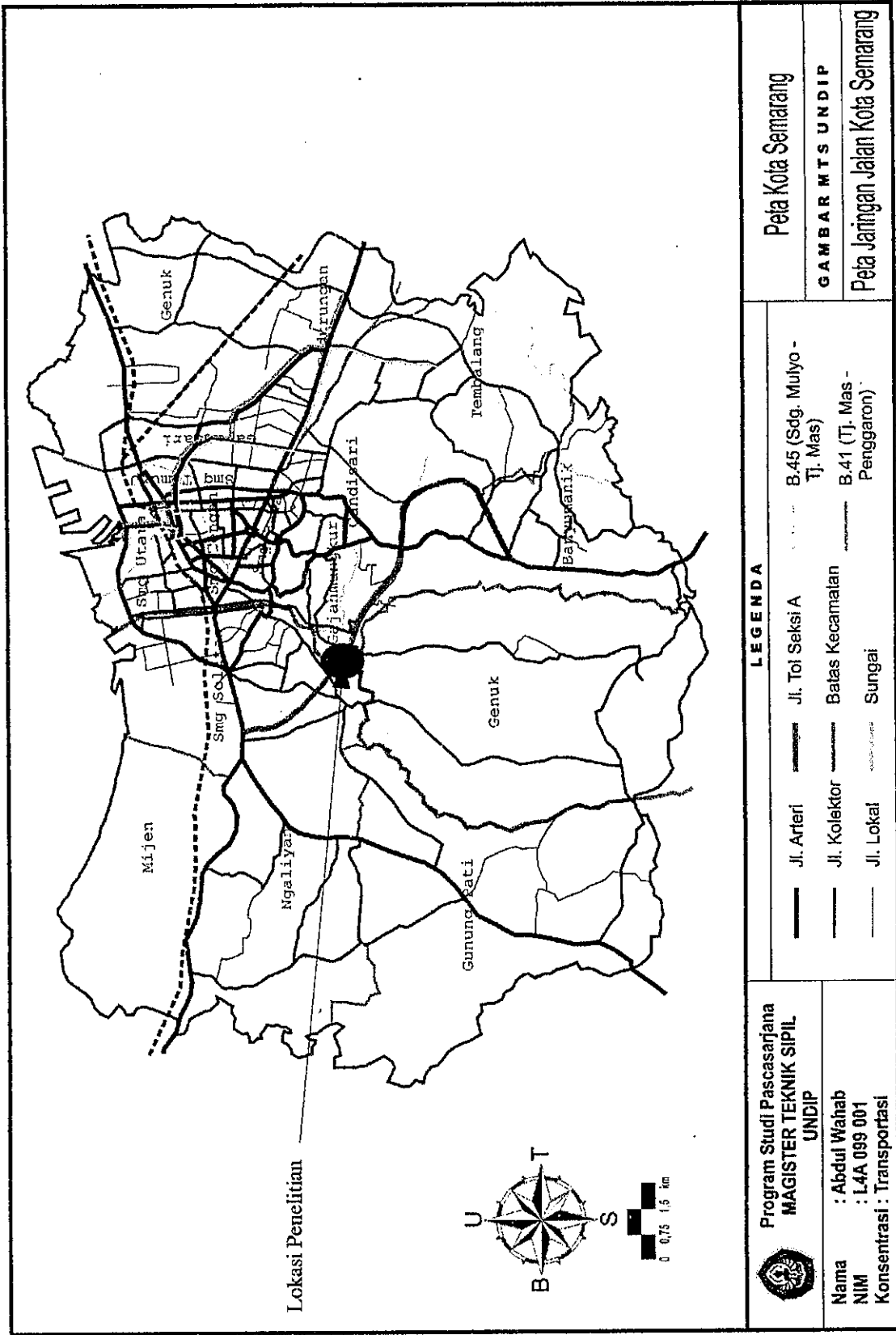
Bab II Tinjauan Pustaka, menguraikan dan membahas tentang persyaratan suatu lajur pendakian, pengaruh tanjakan pada volume lalu lintas, hubungan antara kecepatan, volume, kerapatan dari suatu arus lalu-lintas, kecepatan arus bebas, kapasitas, volume dan komposisi lalu lintas, sifat iring-iringan.

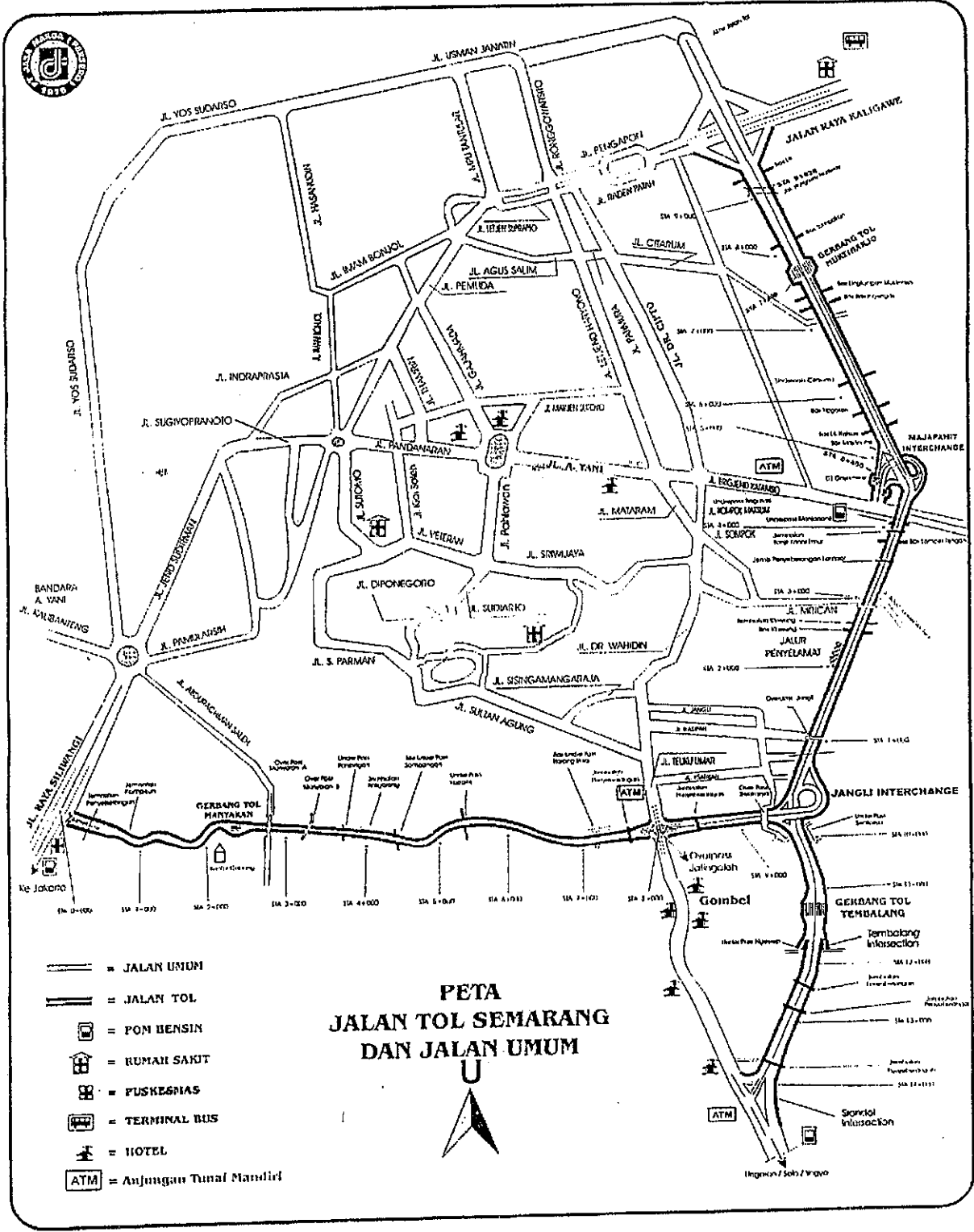
Bab III Metodologi, menguraikan dan membahas tentang alur pikir penelitian, alur kegiatan penelitian, persiapan, studi literatur, pendaluhuan indikasi lalu lintas, pengumpulan dan konspilasi data, analisa data, teknis pengumpulan data lapangan dengan video, reduksi data, rencana kegiatan dan hasil penelitian pendahulu.

Bab IV Penyajian Data, menguraikan dan membahas tentang kondisi umum lalu-lintas.

Bab V Analisis Data, dan Hasil menguraikan dan membahas analisis kinerja operasional lajur pendakian terhadap hubungan antara kecepatan dan volume serta kriteria untuk lajur pendakian.

Bab VI Kesimpulan dan Saran.





BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Persyaratan Suatu Lajur Pendakian

Teori dari pergerakan lalu-lintas menjelaskan kuantitas dan kualitas suatu arus lalu-lintas. Kenaikan volume arus lalu-lintas akan menyebabkan perubahan perilaku lalu-lintas. Secara teoritis terdapat suatu hubungan dasar antara kecepatan, volume dan kepadatan, adapun hubungan-hubungan ini dapat dipergunakan untuk menurunkan secara matematis kapasitas jalan pada kondisi ideal. Maka sesuai dengan analisa yang logis jika volume lalu-lintas meningkat maka kecepatan akan menurun, juga prosentase kendaraan berat pada tanjakan berpengaruh besar terhadap hubungan antara kecepatan dan volume.

Manual Kapasitas Jalan Amerika Serikat (HCM, 1994) menyatakan dua kriteria untuk pengadaan suatu lajur pendakian tambahan adalah sbb :

- Pemisahan kecepatan antara truk dan mobil penumpang pada tanjakan curam, dapat menurunkan kapasitas, menyebabkan antrian, dan meningkatkan keterlambatan. Juga diketahui kecelakaan meningkat dengan meningkatnya perbedaan kecepatan pada arus lalu-lintas.
- Hambatan terhadap kuantitas volume oleh lalu-lintas, biasanya disebabkan oleh perbedaan kombinasi kecepatan antar kendaraan.

Edisi ketiga Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) dan AASHTO (1994) mengilustrasikan evaluasi suatu lajur pendakian yang potensial. Kriteria-kriteria ini dapat diaplikasikan sebagai refleksi pertimbangan ekonomis.

1. Volume lalu-lintas arah mendaki melebihi 200 kend/jam.
2. Volume truk arah mendaki melebihi 20 kend/jam
3. Pada tanjakan tingkat pelayanan yang ada E dan F
4. Pengurangan dua atau lebih tingkat pelayanan ketika bergerak dari ruas yang berdekatan ke tanjakan.

5. Pengurangan kecepatan 10 mil per jam atau lebih yang diharapkan untuk semua tipikal kendaraan berat (truk).

Menurut AASHTO (1994) lajur pendakian diadakan pada arah pendakian dari suatu jalan luar kota dua jalur jika:

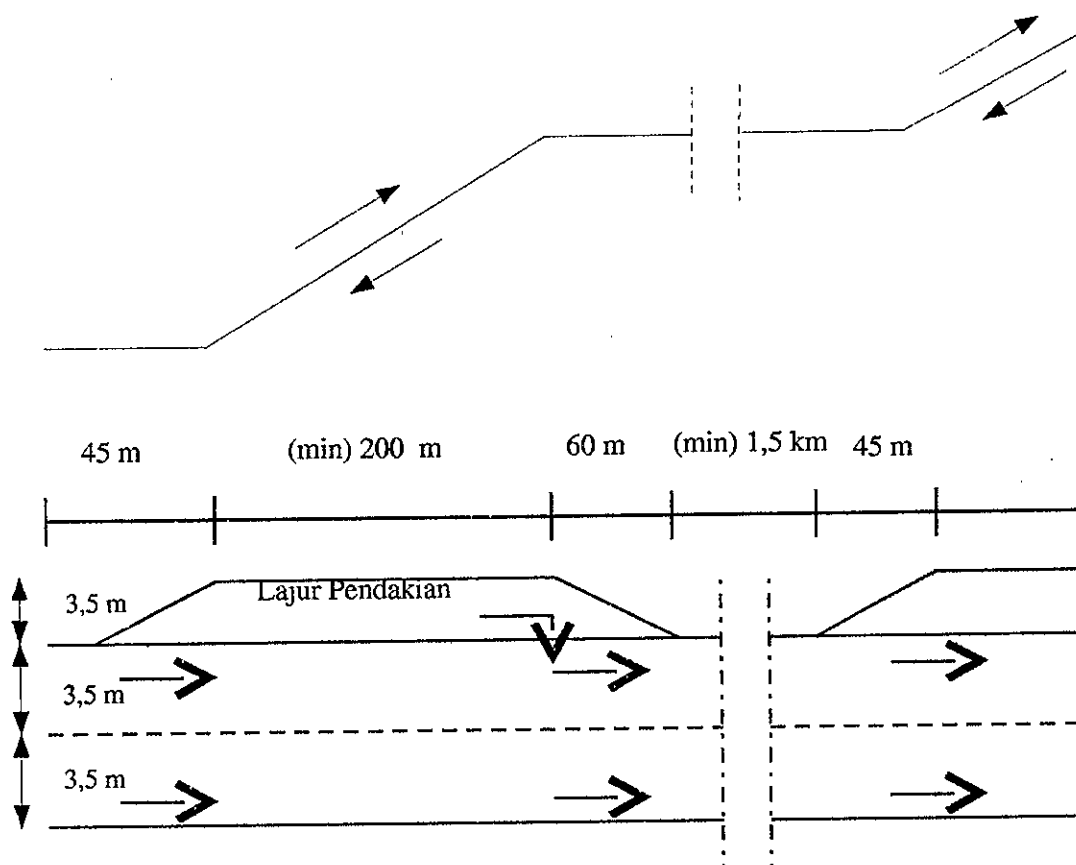
1. Panjang dari tanjakan/pendakian menyebabkan pengurangan kecepatan 10 mil per jam atau lebih.
2. Penambahan biaya oleh volume lalu-lintas dan prosentase truk.

Ukuran, tenaga, kemiringan tanjakan, dan kecepatan awal dari truk mempengaruhi kinerja truk pada tanjakan. Kombinasinya mempengaruhi terhadap pengurangan kecepatan maksimum yang diperoleh 10 mil/jam. AASHTO (1994) menyarankan kecepatan rata-rata truk pada jalan datar \pm sama dengan kecepatan rata-rata mobil penumpang. Pada tanjakan arah menurun menunjukkan kecepatan truk naik $\pm 5\%$ dan arah mendaki turun $\pm 7\%$ dibanding bila beroperasi pada jalan mendatar.

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), merekomendasikan kriteria untuk pengadaan lajur pendakian antara lain :

- Jalan arteri lokal atau kolektor
- Kemiringan tanjakan rata-rata $\pm 5\%$ atau lebih, menerus lebih panjang dari 1,5 km.
- volume lalu-lintas perencanaan 30.000 smp/hari.

Lebar suatu lajur pendakian sama dengan lajur utama, dan panjang masing-masing lajur pendakian 200 m atau dapat dilihat pada Gambar 2.1. Sedang jarak minimum lajur pendakian direkomendasikan 1,5 km.



Gambar 2.1 Standar Lajur Pendakian

2.2. Pengaruh Tanjakan Pada Volume

Webb (1961) meneliti kecepatan truk baik kosong maupun bermuatan pada beberapa tanjakan di California. Panjang dari tanjakan antara 1,5 mil sampai dengan 6,2 mil atau 2,4 km sampai dengan 9,9 km, dan kemiringan tanjakan antara 2%-7%. Hasil penelitiannya menunjukkan adanya perbedaan perilaku antara truk di arah menurun yang panjang dan yang pendek. Pada tanjakan panjang truk yang diteliti kecepatannya bergerak perlahan sekali hingga tidak jauh dari bagian dasar tanjakan. Pada tanjakan pendek serta curam, kecepatan truk lebih lambat di dekat puncak tetapi kenaikannya akan merata pada arah menurun.

MKJI (1997), tidak menjelaskan kapan diperlukan suatu lajur pendakian pada suatu ruas jalan. tetapi mendiskusikan suatu medan yang curam dan pendakian khusus. Suatu ruas jalan yang curam menyebabkan kapasitas menurun pada kedua arah

pendakian dan penurunan, dan mempengaruhi kinerja. Pada umumnya, pendakian khusus tidak lebih pendek dari 400 m, tetapi tidak punya batas panjang, dan mempunyai kemiringan rata-rata paling rendah 3% pada umumnya, kemiringan tidak perlu tetap sepanjang ruas. Peraturan yang diberikan dalam MKJI (1997) hanya diaplikasikan untuk jalan 2 lajur 2 arah.

2.3. Hubungan antara Kecepatan dan Volume dari suatu Arus Lalu-Lintas

Volume lalu-lintas pada suatu jalan di ukur dengan istilah jumlah kendaraan per jam dan kecepatan rata-rata dalam kilometer per jam, kesemuanya saling berhubungan dan dipergunakan untuk menjelaskan hubungan volume lalu-lintas. Kecepatan adalah kecepatan rata-rata ruang (*space mean speed*), dan volume adalah jumlah kendaraan melewati suatu titik pada suatu ruas jalan persatuan waktu.

Kecepatan rata-rata suatu ukuran yang penting dari kinerja lalu-lintas pada satu titik atau sepanjang ruas, sebagai tambahan ini adalah satu dari karakteristik pokok arus lalu-lintas. Pada prinsipnya ada dua kecepatan rata-rata, kecepatan rata-rata waktu (*time mean speed*) dan kecepatan rata-rata ruang (*space mean speed*) (Daniel and Matthew, 1975).

Kecepatan rata-rata waktu (*time mean speed*) sebagai rata-rata aljabar dari kecepatan sesaat (*spot speed*) observasi kendaraan yang melintasi suatu titik ruas jalan.

$$\bar{V}_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N V_i \quad (2.1)$$

Keterangan:

V_t = time mean speed (kecepatan rata-rata waktu) km/hr

N = jumlah sampel yang di observasi

V_i = kecepatan sesaat

Kecepatan rata-rata ruang dapat dihitung sebagai rata-rata harmonis dari kecepatan sesaat observasi yang melewati jalan.

$$\frac{1}{\bar{V}_s} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{1}{V_i} \quad (2.2)$$

keterangan:

V_s = kecepatan rata-rata ruang (km/jam)

N = jumlah sampel yang diobservasi

V_i = kecepatan sesaat yang diobservasi (km/jam)

Sejumlah penelitian telah dilaksanakan untuk menentukan hubungan dari ketiga variabel-variabel ini, satu variabel ditentukan, dan hubungan diantara parameter yang ditentukan.

MKJI (1997), memperoleh hubungan tipikal antara kecepatan dan kerapatan (dihitung sebagai Q/V) dan antara kecepatan dan volume yang diilustrasikan dengan bantuan data lapangan. Hubungan matematis yang baik disajikan dari hubungan-hubungan ini dapat diperoleh dengan model single regim. Untuk jalan 2 lajur 2 arah tanpa pemisah (*undivided*) memiliki hubungan kecepatan volume mendekati linear dan dapat disajikan dengan model linier sederhana.

2.4. Kecepatan Arus Bebas

MKJI (1997) mendefinisikan arus bebas adalah sbb:

- Rata-rata kecepatan teoritis (km/jam) lalu-lintas pada kondisi kerapatan (*density*) nol yaitu dimana tak ada kendaraan lain.
- Kecepatan kendaraan (km/jam) yang tidak terganggu oleh adanya kendaraan lain, yaitu kecepatan dimana pengemudi merasa nyaman berkendara dalam keadaan geometris, lingkungan dan pengaturan lalu-lintas yang ada, pada bagian jalan yang sepi.

Kendaraan dikatakan mempunyai kondisi kecepatan arus bebas ketika bergerak dengan waktu antara (*headway time*) minimum 8 detik terhadap kendaraan didepannya, dan 5 detik terhadap kendaraan yang berpapasan.

Kecepatan arus bebas yang diteliti dari data lapangan dimana hubungan antara kecepatan arus bebas, geometrik dan kondisi lingkungan ditentukan dengan regresi. Kecepatan arus bebas bagi kendaraan ringan (*light vehicles*) dipilih sebagai kriteria dasar kinerja dari suatu ruas jalan pada saat volume nol. Kecepatan arus bebas untuk

kendaraan sedang berat (*Medium Heavy Vehicles*), bus besar (*Large Bus*), dan truk besar (*Large Truk*) juga diperlukan sebagai referensi.

Persamaan untuk menentukan kecepatan arus bebas, mempunyai bentuk umum sbb:

$$FV = FV_0 + FFV_w \quad (2.3)$$

keterangan:

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

FV₀ = kecepatan dasar arus bebas dasar bagi kendaraan ringan untuk kondisi jalan dan tipe alinyemen yang dipelajari (km/jam)

FFV_w = faktor penyesuaian untuk lebar jalur lalu lintas dan bahu jalan (km/jam)

Kecepatan dasar arus bebas untuk jalan 2 lajur 2 arah sangat tergantung pada jarak pandang dan tipe medan. Untuk pendakian khusus jalan 2 lajur 2 arah tanpa pemisah (2/2 UD), kecepatan arus bebas untuk kendaraan ringan harus dihitung terpisah untuk arah mendaki (MKJI, 1997)

Persamaan kecepatan arus bebas arah mendaki untuk pendakian khusus (*specific grade*) sbb:

$$FV_{UH} = FV_{UHO} - (82 - FV_{datar}) \frac{10 - \text{kemiringan}}{10} \times \frac{0,62}{L} \quad (2.4)$$

keterangan:

FV_{UH} = penyesuaian kecepatan arah mendaki (km/hr)

FV_{UHO} = kecepatan arus bebas dasar arah mendaki (km/hr)

FV_{Flat} = kecepatan arus bebas untuk daerah datar (km/hr)

Slope = kemiringan rata-rata pendakian khusus (%)

L = panjang pendakian khusus

2.5. Kapasitas

MKJI (1997) mendefinisikan kapasitas adalah arus terbesar melewati suatu titik pada suatu jalan selama satu jam pada kondisi apa adanya (*prevailing condition*). Untuk jalan 2 lajur 2 arah, kapasitas digambarkan sebagai arus terbesar untuk bagian arus lalu-lintas, tapi merupakan faktor yang menyebabkan berkurangnya kapasitas jalan.

Harga suatu kapasitas jalan telah diselidiki dengan menggunakan data lapangan dimanapun memungkinkan. Karena data arus yang mendekati suatu harga kapasitas sedikit, maka kapasitas juga dapat ditaksir secara teoritis dengan menggunakan pendekatan matematis pada hubungan kerapatan, kecepatan dan arus.

Kapasitas nyata tergantung pada lebar jalan, prosentase arus tiap arah (*directional split*), jumlah sepeda motor dan hambatan samping. Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sbb :

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{sp} \quad (2.6)$$

keterangan:

C = kapasitas nyata (smp/jam)

C₀ = kapasitas dasar (ideal) untuk kondisi yang ideal (smp/jam)

FC_w = faktor penyesuaian untuk lebar jalan

FC_{sp} = faktor penyesuaian untuk persen arah (*directional split*)

Jika tipe medan jalan pendakian khusus kapasitas dihitung sama dengan ruas medan jalan lainnya, tetapi dengan kapasitas dasar yang berbeda dan beberapa kasus dengan faktor penyesuaian yang berlainan (MKJI, 1997).

2.6. Volume dan Komposisi Lalu-lintas

Kondisi lalu-lintas yang terjadi pada suatu ruas jalan tidak homogen. Jumlah kendaraan seperti komposisi lalu-lintas mempengaruhi karakteristik arus lalu-lintas. Dalam usaha untuk menganalisa dampak volume lalu-lintas pada kecepatan suatu nilai ekuivalensi diperlukan untuk menerangkan pengaruh masing-masing kendaraan pada kecepatan dibandingkan terhadap kendaraan besar (*base vehicle*).

Ekivalensi Mobil Penumpang (*Passenger Car Equivalent*) suatu faktor konversi untuk tipe kendaraan yang berbeda menjadi satuan mobil penumpang. Ekivalensi mobil penumpang (PCE) selalu satu untuk kendaraan ringan (*light vehicle*), dan bus besar (*Large Bus*) = 2,5 untuk volume lebih kecil dari 1200 kend/jam, dan 2 sebaliknya. Ekivalensi untuk kendaraan sedang berat (*Medium Heavy Vehicles*), dan truk besar (*Large Truck*) pada tanjakan khusus arah mendaki diperoleh dari tabel berikut ini:

Tabel 2.1 Ekivalensi Mobil Penumpang Kendaraan Berat Menengah dan Truk Besar pada Pendakian Khusus arah Mendaki (Naik)

Length (km)	Passenger Car Equivalent (PCE)									
	Gradient (%)									
	3		4		5		6		7	
	MHV	LT	MHV	LT	MHV	LT	MHV	LT	MHV	LT
0.5	2.0	4.0	3.0	5.0	3.8	6.4	4.5	7.3	5.0	8.0
0.75	2.5	4.6	3.3	6.0	4.2	7.5	4.8	8.6	5.3	9.3
1.0	2.8	5.0	3.5	6.2	4.4	7.6	5.0	8.6	5.4	9.3
1.5	2.8	5.0	3.6	6.2	4.4	7.6	5.0	8.5	5.4	9.1
2.0	2.8	5.0	3.6	6.2	4.4	7.5	4.9	8.3	5.2	8.9
3.0	2.8	5.0	3.6	6.2	4.2	7.5	4.6	8.3	5.0	8.9
4.0	2.8	5.0	3.6	6.2	4.2	7.5	4.6	8.3	5.0	8.9
>5.0	2.8	5.0	3.6	6.2	4.2	7.5	4.6	8.3	5.0	8.9

Sumber : MKJI 1997

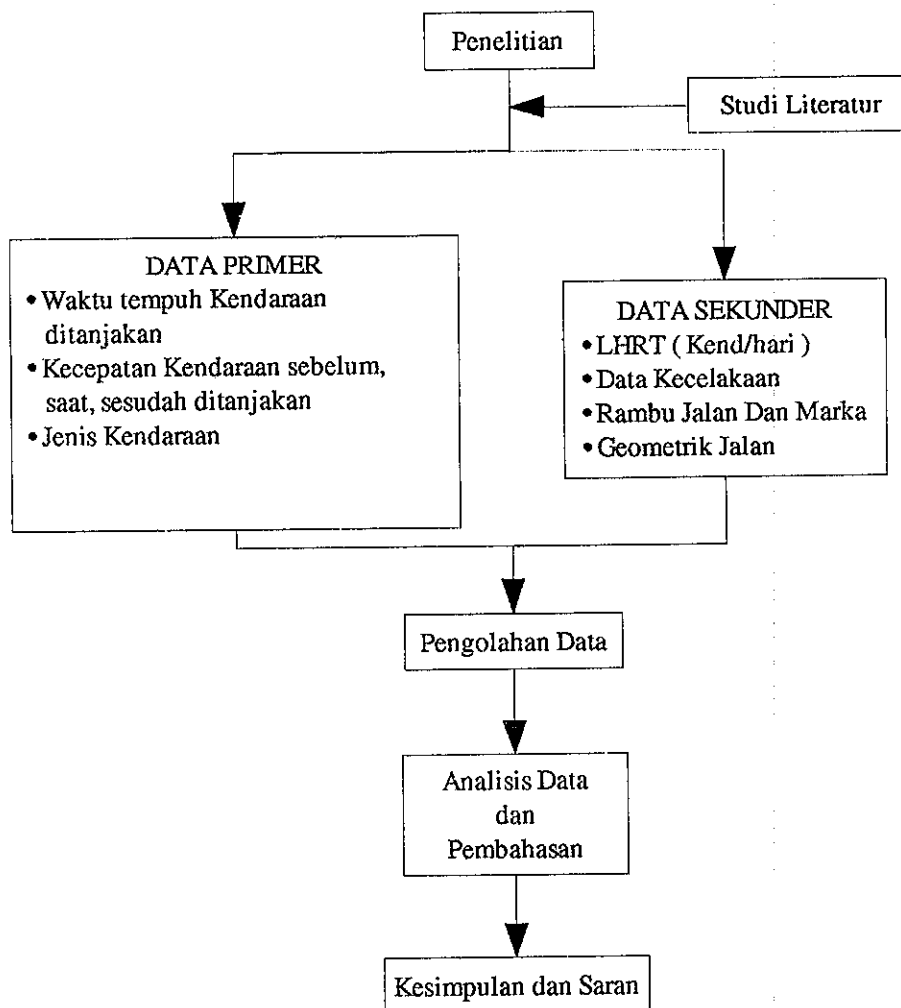
2.7. Hasil Penelitian Pendahuluan

1. Pada penelitian yang dilakukan Ardhani tahun 1996 di ruas tol Krapyak-Jatingaleh pada Sta. 0+790 s/d 1+650 dan Sta. 2+960 s/d 3+840 diperoleh kesimpulan kecepatan mendaki kendaraan ringan pada lokasi pendakian prosentase gerakan menyiap lebih tinggi terhadap kendaraan berat.
2. Model MKJI memperkirakan kapasitas total untuk tanjakan dengan lajur pendakian LHR lebih dari 4.000 kendaraan per hari dengan umur rencana yang lebih besar akan lebih menguntungkan.

BAB III METODOLOGI

3.1. Alur Pikir Penelitian

Alur pikir dari studi ini ditunjukkan pada Gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Alur Pikir Penelitian

3.2. Alur Kegiatan Penelitian

Penelitian ini direncanakan akan menggunakan alur seperti dalam Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Alur Kegiatan Penelitian

3.3. Persiapan Penelitian

Ruang lingkup dalam tahap persiapan adalah

- Pengamatan lapangan

Melakukan pengamatan di lapangan, agar setiap kejadian atau permasalahan dilapangan dapat diketahui atau dilihat dengan seksama.

- Perumusan permasalahan

Pengamatan permasalahan dilapangan akan dirumuskan dalam bentuk kalimat yang jelas, sehingga setiap permasalahan atau kejadian dilapangan dapat dianalisis beruntun dan menerus.

- Penentuan tujuan penelitian

Berdasarkan penentuan permasalahan di lapangan, maka akan dapat ditentukan tujuan yang jelas dari hasil penelitian di lapangan, sehingga didapat arah serta hasil yang jelas dari penelitian di lapangan tersebut.

- Penentuan ruang lingkup penelitian

Ruang lingkup penelitian ditentukan agar dapat memberikan batasan – batasan dalam penelitian, sehingga penelitian yang akan diuraikan akan sesuai dengan sasaran yang diteliti dengan hasil yang diinginkan, namun apabila batasan – batasan ini terlalu dipersempit di khawatirkan sasaran tidak terpenuhi secara optimal.

- Penentuan lokasi penelitian

Penentuan lokasi penelitian berdasarkan pada tujuan penelitian dan batasan – batasan penelitian yang telah ditentukan sebelumnya.

3.4. Studi Literatur

Studi Literatur diperlukan agar dapat memberikan data-data masukan yang diperlukan, metode penelitian yang diperlukan dan penelitian yang telah dilakukan yang berkaitan dengan Kinerja Operasional Lajur Pendakian di Jalan Tol.

3.5. Pendahuluan Indikasi Arus Lalu – Lintas

Data yang diperlukan dari pendahuluan indikasi lalu – lintas adalah :

Data primer :

- Komposisi arus lalu – lintas
- Jenis tipe kendaraan
- Perkiraan waktu jam puncak

Data Sekunder :

- LHR (Kend/hari)
- Rambu jalan dan Marka
- Data kecelakaan

- Geometrik jalan

3.6. Survai perhitungan arus lalu - lintas

Peralatan yang diperlukan:

- Formulir survai
- Video Kamera
- *Clipboard*
- Kaset Video
- Pensil
- Video Player
- *Counter*

Tenaga yang diperlukan sebanyak 6 orang

Metode pelaksanaan:

1. Enam orang tenaga lapangan ditempatkan pada lokasi survai, pada posisi atas 2 (dua) orang, posisi dasar 2 (dua) orang, dan posisi tengah sebanyak 2 (dua) orang.
2. Meletakkan video kamera pada lokasi puncak, dasar, dan tengah, memprogram video kamera dan dijalankan dan memberi tanda batas awal dan akhir lokasi .
3. Dicatat pada formulir survai.
4. Dilaksanakan antara jam 6.00 sampai jam 18.00

3.7. Survai kecepatan dan waktu antara (*time headway*)

Peralatan yang diperlukan:

- Formulir survai
- *Clipboard*
- Pensil
- Counter

- Video Kamera
- Kaset Video
- Video Player

Tenaga yang diperlukan sebanyak 6 orang

Metode pelaksanaan:

1. Enam orang tenaga lapangan ditempatkan pada lokasi survai, pada posisi atas 2 (dua) orang, posisi dasar 2 (dua) orang, dan posisi tengah 2 (dua) orang.
2. Meletakkan video kamera pada lokasi puncak, dasar, dan tengah, memprogram video kamera dan dijalankan dan memberi tanda batas awal dan akhir lokasi.
3. Dicatat pada formulir survai.
4. Dilaksanakan antara jam 6.00 sampai jam 18.00

3.8. Pengumpulan dan Kompilasi Data

Setelah dilakukan survai pendahuluan yang dapat memberikan gambaran secara menyeluruh mengenai lajur pendakian yang akan diteliti. Survai ini dilakukan secara detail untuk mengumpulkan data yang akan dan dapat digunakan untuk analisis kinerja operasional lajur pendakian pada jalan tol seksi A Semarang. Survai yang dilakukan adalah digunakan untuk mengetahui arus jenuh pada lajur pendakian.

3.9. Analisa Data dan Pembahasan

Setelah hasil data ketemu, proses selanjutnya adalah analisis. Sedangkan tahapan yang dilakukan dalam analisis adalah :

3.9.1. Variabel-Variabel yang Diukur

Data utama yang diperoleh dari pengukuran :

- Kecepatan dan arah perjalanan.
- Tipe kendaraan.
- Volume lalu lintas.

Dilapangan semua kendaraan diukur perlajur dan perarah. Data seperti: alinyement geometrik jalan dan karakteristik permukaan jalan tidak diukur tetapi diperoleh dari sumber lain (data sekunder), yaitu PT Jasa Marga Cabang Semarang

3.9.2. Tipe Kendaraan

Tipe masing-masing kendaraan diperoleh dengan cara menentukan secara visual melalui penelitian dari rekaman video masing-masing kendaraan yang melintasi station. Kendaraan yang lewat juga dicatat secara manual untuk perbandingan, dengan cara memutar kembali rekaman video kendaraan yang melintas station. Hal ini dapat dilakukan oleh peneliti dengan menekan tombol tekan (*push button*). Masing-masing tombol ditandai sesuai jenis kendaraan. Waktu lewat dan jenis kendaraan dicatat.

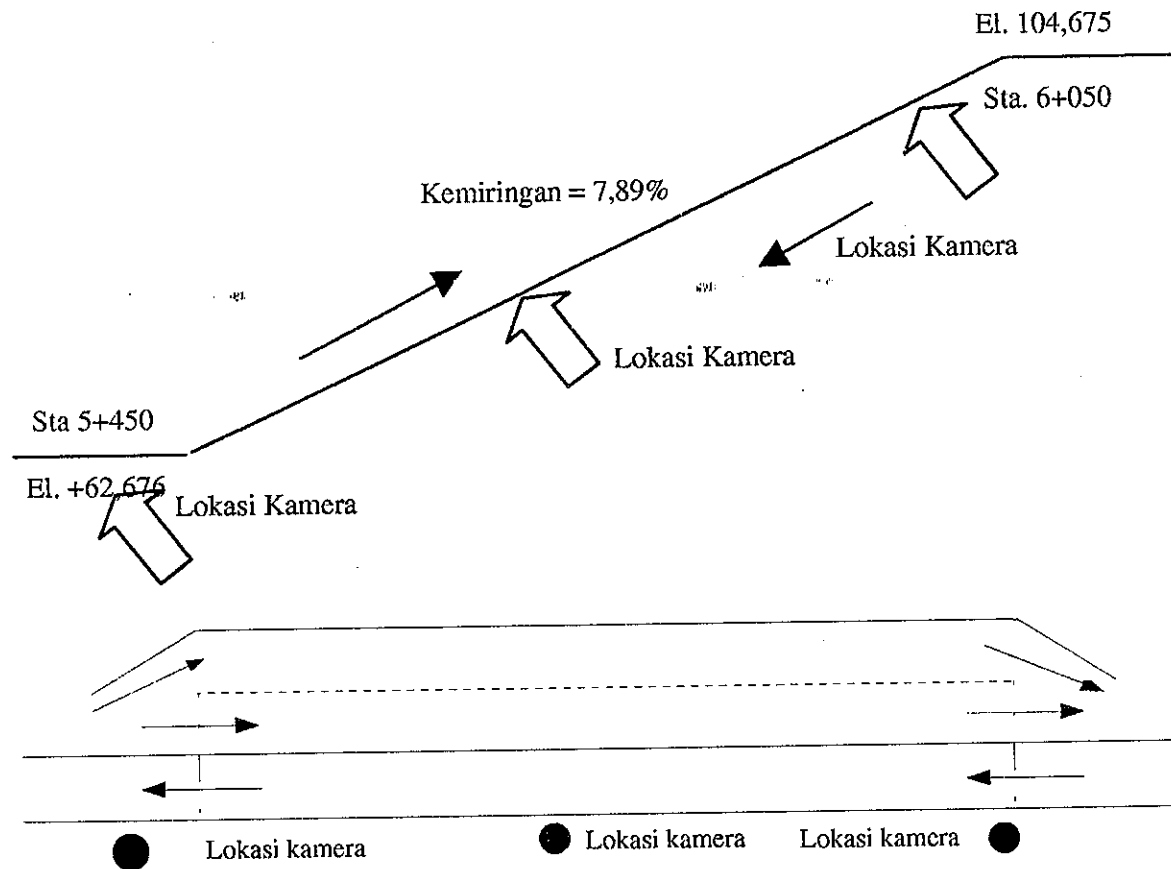
3.9.3. Kecepatan Sesaat Kendaraan

Kecepatan dihitung dengan rumus sbh :

Kecepatan (m/detik) = jarak sepasang antara station dibagi selisih waktu lewat kendaraan di station kesatu dengan yang kedua pada satu arah.

3.9.4. Teknis Pengumpulan Data Lapangan Dengan Video

Pengumpulan data dilakukan di tiga titik penempatan kamera video pada lajur pendakian Jalan Tol Seksi A Sta. 5+450 s/d Sta. 6+050. Gambar 3.3 menunjukkan lokasi penempatan kamera video yang digunakan untuk survai pada lajur pendakian di jalan Tol Seksi A Sta. 5+450 s/d Sta. 6+050.



Gambar 3.3 Lokasi penempatan kamera video

3.10. Reduksi Data

Tujuan dari reduksi data untuk mencatat kejadian lalu-lintas yang sebenarnya yang tidak diukur secara langsung dilapangan, dengan memutar ulang kembali rekaman video di lapangan. Prosedur reduksi data adalah sbb :

1. Memisahkan data untuk masing-masing lokasi dan arah arus kendaraan.
2. Memproses masing-masing data.
3. Melakukan pencatatan jenis kendaraan dengan memutar kembali hasil rekaman video dengan menggunakan tombol tekan (*push button*).
4. Tentukan waktu melintasi untuk masing-masing kendaraan pada saat masuk dan keluar station pada video dengan menggunakan daftar hasil cetakan (*print out*).
5. Memproses data guna mendapat waktu tempuh masing-masing kendaraan, kecepatan kendaraan.

BAB IV

PENYAJIAN DATA

4.1. Pelaksanaan survai

Survai pengukuran kecepatan sesaat dan headway kendaraan dilaksanakan pada Hari Kamis dan Jumat, tanggal 22 Juni 2004 sampai dengan tanggal 23 Juni 2004.

survai di lapangan dilakukan pada Jalan Tol Seksi A Semarang Sta. 5+450–6+050 dengan titik pengambilan gambar oleh kamera video sebanyak tiga buah yaitu pada Sta. 5+450, Sta. 5+750 dan Sta. 6+050.

Hasil survai di lapangan dilanjutkan dengan pengolahan di dalam laboratorium untuk dilakukan ekstraksi data sesuai yang diperlukan untuk analisis lebih lanjut.

4.2. Jenis Kendaraan

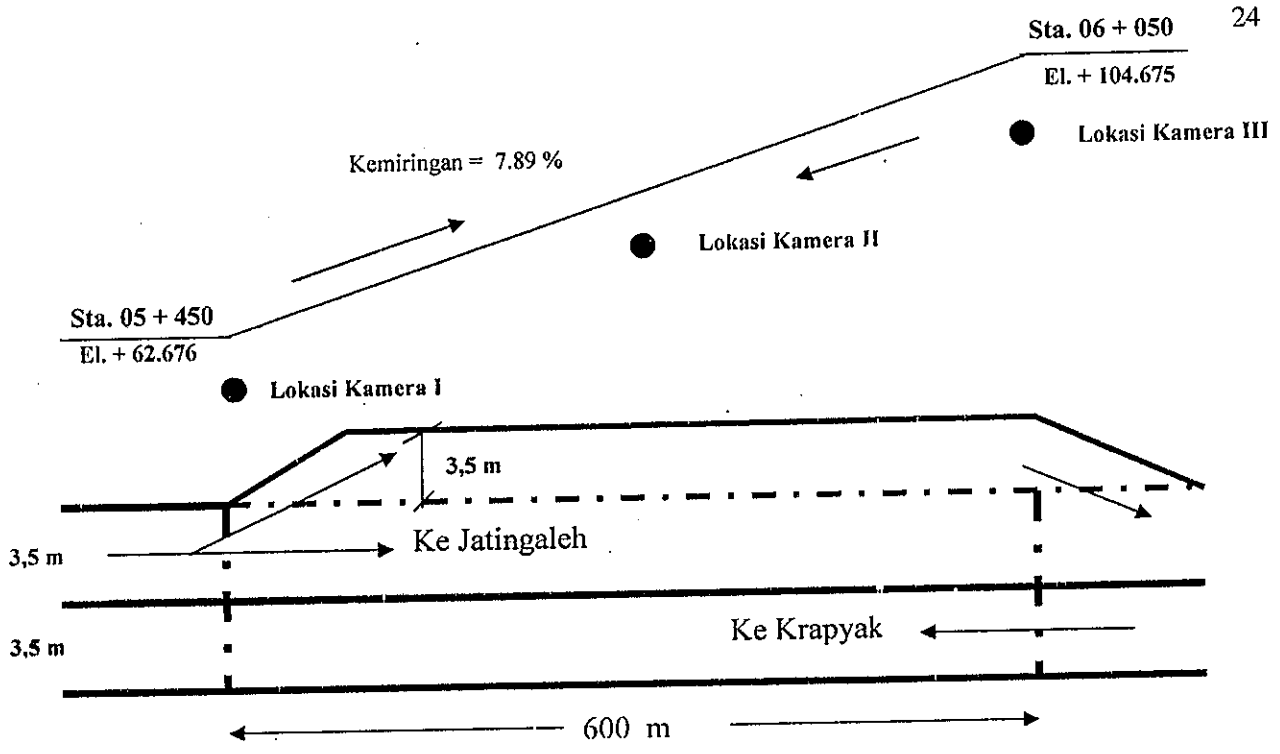
Sebagai sebuah ruas Jalan Tol, Jalan Tol Seksi A hanya dilewati oleh kendaraan bermotor yang beroda empat atau lebih. Dalam penelitian ini jenis kendaraan yang melewati Jalan Tol Seksi A dibagi menjadi empat jenis, yaitu:

- Kendaraan ringan (*Light Vehicle/LV*)
- Truk 2 as
- Truk lebih dari 2 as
- Bus

Dalam penelitian ini pembagian jenis kendaraan ini didasarkan pada berat mati masing-masing jenis kendaraan dan jenis dan berat beban yang diangkut oleh masing-masing jenis kendaraan.

4.3. Kondisi Geometrik Lokasi Studi

Penelitian ini dilakukan pada lajur pendakian Jalan Tol Seksi A pada Sta. 5+450 s/d 6+050. Gambar 4.1 menjelaskan tentang kondisi fisik dari lajur pendakian Jalan Tol Seksi A Sta. 5+450 s/d Sta. 6+050.



Gambar 4.1 Kondisi geometrik lajur pendakian Sta 5+450 - 6+050

4.4. Penggunaan Lajur Pendakian

Tabel 4.1 menunjukkan jumlah dan jenis kendaraan yang menggunakan lajur pendakian di Jalan Tol Seksi A Sta. 5+450 s/d 6+050 dari sampel yang diambil selama survai di lapangan. Lajur 1 adalah lajur pendakian biasa dan lajur 2 adalah lajur pendakian khusus

Tabel 4.1 Jumlah Penggunaan Lajur khusus Pendakian dan Lajur Biasa

Titik survai	LV		Truk 2 as		Truk 3 as		Bus	
	Lajur 1	Lajur 2	Lajur 1	Lajur 2	Lajur 1	Lajur 2	Lajur 1	Lajur 2
Dasar (tk.1)	1626	- *)	527	- *)	209	- *)	56	- *)
Tengah (tk. 2)	1474	152	285	242	47	162	52	4
Puncak (tk.3)	1422	204	196	331	30	179	48	8

*) Pada titik survai 1, belum ada lajur pendakian khusus sehingga tidak ada kendaraan yang melewati lajur pendakian khusus.

Dari Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa kendaraan ringan (LV) cenderung untuk menggunakan lajur biasa, hal ini disebabkan karena beban kendaraan ringan yang tidak terlalu besar sehingga pendakian pada Sta. 5+450 s/d 6+050 tidak terlalu berpengaruh pada kecepatan kendaraan sehingga tidak perlu menggunakan lajur khusus pendakian.

4.5. Komposisi Jenis Kendaraan yang Melewati Jalan Tol Seksi A

Sebagai ruas jalan tol, dimana jenis kendaraan yang melewati ruas jalan tersebut dibatasi, Ruas Jalan Tol Seksi A (Krapyak-Jatingaleh) Semarang memiliki komposisi jenis kendaraan yang berbeda dibandingkan dengan ruas jalan umum lain di Kota Semarang.

Tabel 4.2 dan Tabel 4.3 menunjukkan jenis kendaraan yang melewati ruas Jalan Tol Seksi A Semarang beserta dengan jumlahnya pada Tahun 2003. Data ini merupakan data awal yang dapat digunakan untuk mengetahui komposisi jenis kendaraan yang menyusun arus lalu lintas di ruas Jalan Tol Seksi A Semarang.

Tabel 4.2 Komposisi Kendaraan dari Jatingaleh Menuju Krapyak pada Ruas Jalan Tol Seksi A (Krapyak-Jatingaleh) Tahun 2003

Ruas Jalan	Bulan	LHRB(kend/bln)			Total
		Stasion/ Pick Up	Bis Besar/ Truck	Gandeng/ Trailer/ Tronton	
Tol Seksi A	Januari	169.223	28.817	14.076	212.116
Jatingaleh-Krapyak	Februari	147.319	24.338	11.515	183.172
STA 0+000-8+000	Maret	156.423	25.955	12.911	195.289
(2/2 UD)	April	156.702	26.049	12.721	195.472
	Mei	170.251	27.994	14.147	212.392
	Juni	166.912	28.821	15.184	210.917
	Juli	183.287	30.935	15.735	229.957
	Agustus	170.083	28.384	14.504	212.740
	September	169.997	28.744	14.808	213.256
	Oktober	180.325	29.614	16.198	226.137
	November	199.254	30.542	11.137	240.933
	Desember	194.447	31.603	14879	240.929

Sumber: PT Jasa Marga

Tabel 4.3 Komposisi Kendaraan dari Krapyak Menuju Jatingaleh pada Ruas Jalan Tol Seksi A (Krapyak-Jatingaleh) Tahun 2003

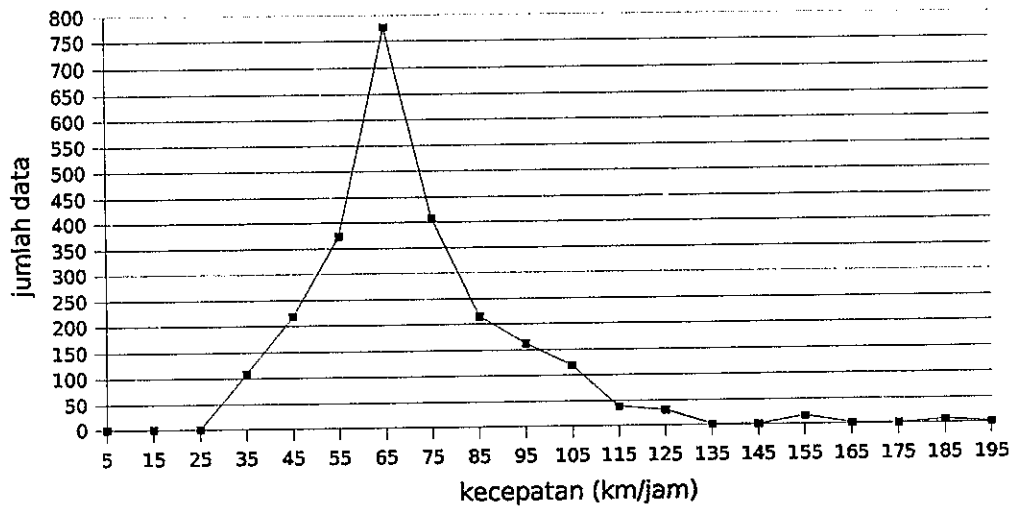
Ruas Jalan	Bulan	LHRB(kend/bln)			Total
		Stasion/ Pick Up	Bis Besar/ Truck	Gandeng/ Trailer/ Tronton	
Seksi A	Januari	172.529	26.750	13.492	212.771
Krapyak-Jatingaleh STA 0+000-8+000 (2/2 UD)	Februari	152.515	22.309	11.353	186.177
	Maret	162.013	23.629	12.553	198.195
	April	162.969	23.623	12.447	199.042
	Mei	176.610	25.484	13.744	215.838
	Juni	172.763	26.525	14.444	213.732
	Juli	188.509	28.440	15.471	232.420
	Agustus	174.287	26.102	14.361	214.750
	September	175.531	25.645	14.342	215.518
	Oktober	186.910	27.078	15.797	229.785
	November	224.491	29.026	11.286	264.803
	Desember	192.300	29.376	14.117	235.793

Sumber: PT Jasa Marga

4.6. Kecepatan Kendaraan

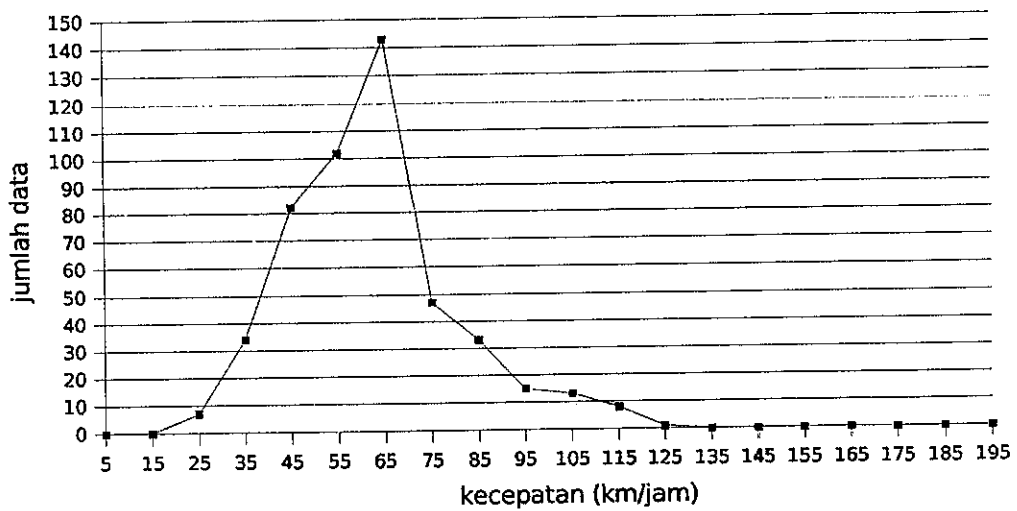
Dari masing-masing jenis kendaraan yang melewati lajur pendakian memiliki kecepatan yang bervariasi. Gambar 4.2 sampai dengan Gambar 4.13 menunjukkan distribusi kecepatan dari masing-masing jenis kendaraan yang melewati lajur pendakian.

Gambar 4.2 menunjukkan distribusi kecepatan kendaraan ringan di titik survai ke-1 yaitu pada posisi dasar lajur pendakian.



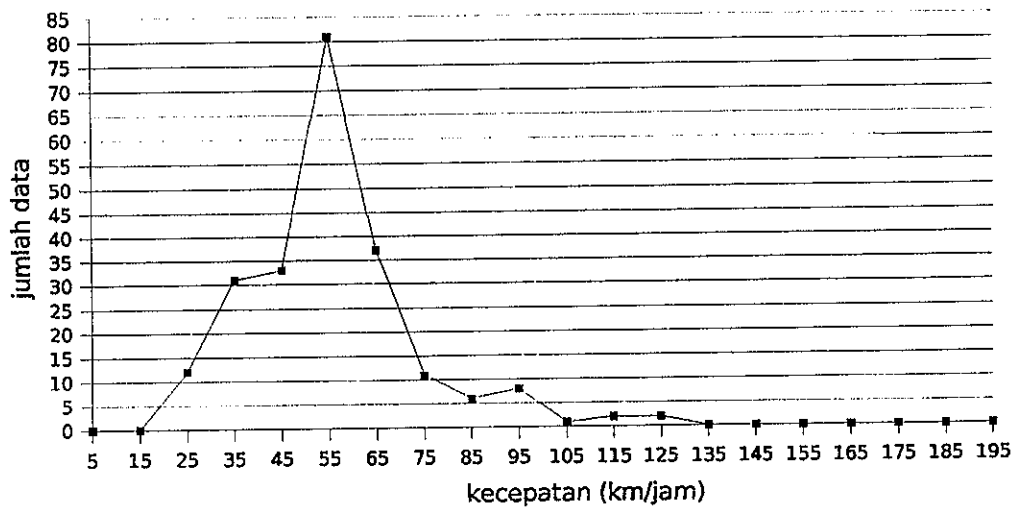
Gambar 4.2 Distribusi Kecepatan Kendaraan Ringan pada Titik survai 1

Gambar 4.3 menunjukkan distribusi kecepatan truk 2 as di titik survai ke-1 yaitu pada posisi dasar lajur pendakian.



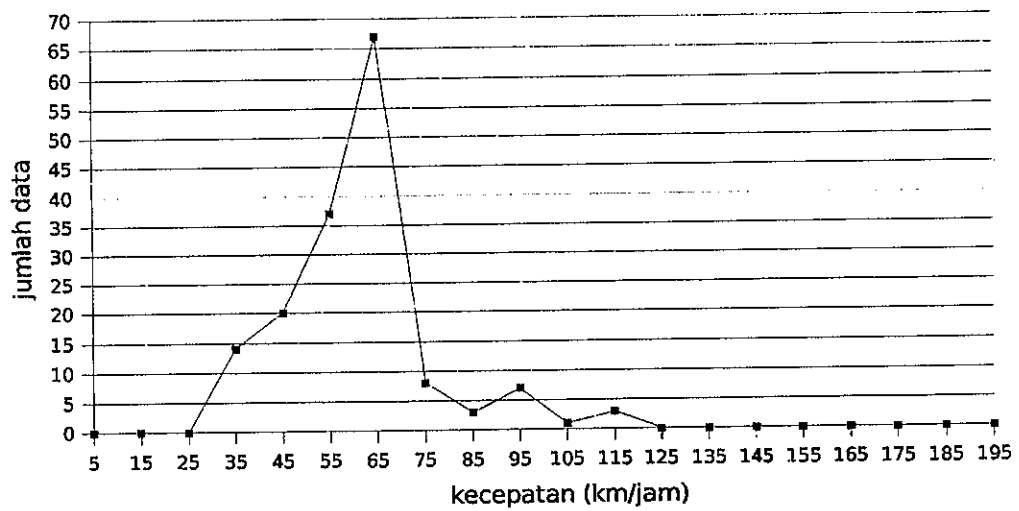
Gambar 4.3 Distribusi Kecepatan Truk 2 As pada Titik survai 1

Gambar 4.4 menunjukkan distribusi kecepatan truk > 2 as di titik survai ke-1 yaitu pada posisi dasar lajur pendakian.



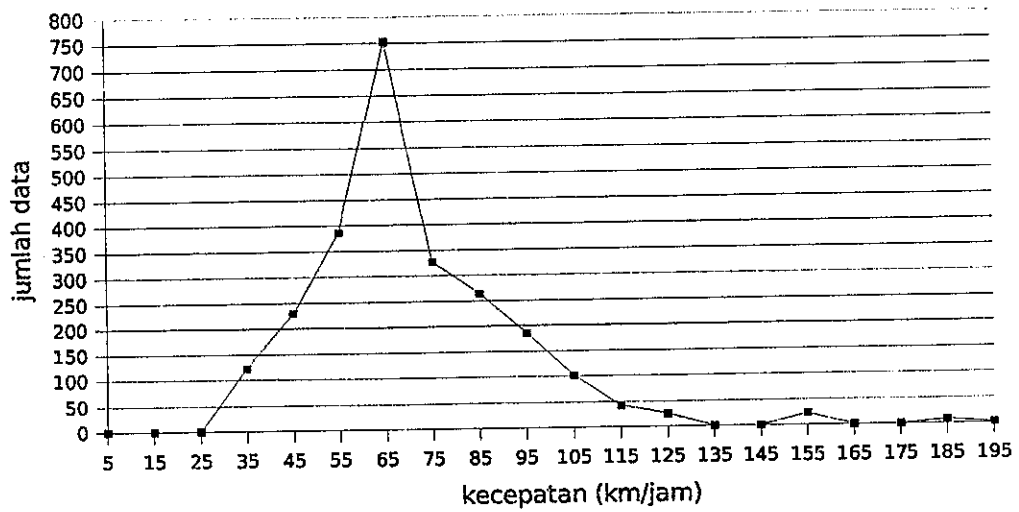
Gambar 4.4 Distribusi Kecepatan Truk 2 > As pada Titik survai 1

Gambar 4.5 menunjukkan distribusi kecepatan bus di titik survai ke-1 yaitu pada posisi dasar lajur pendakian.



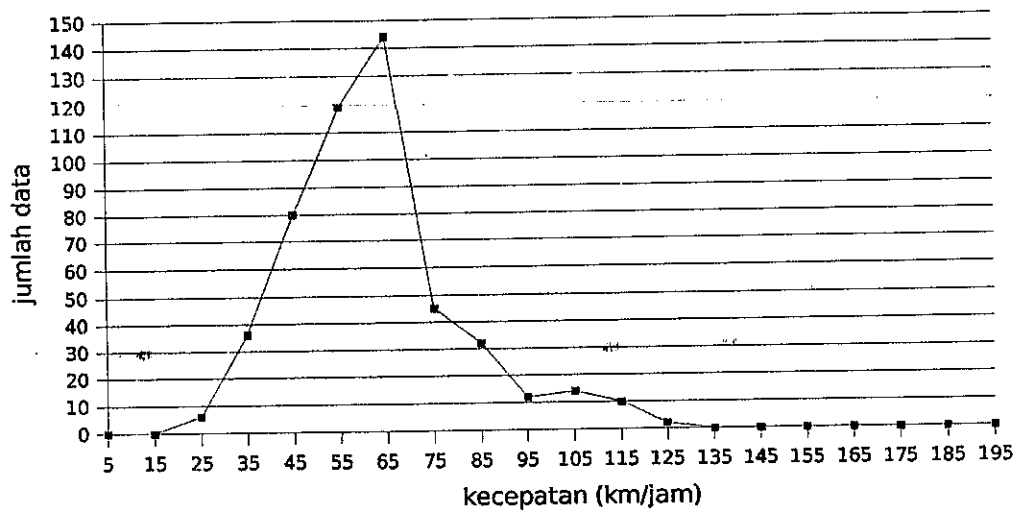
Gambar 4.5 Distribusi Kecepatan Bus pada Titik survai 1

Gambar 4.6 menunjukkan distribusi kecepatan kendaraan ringan di titik survai ke-2 yaitu pada posisi di tengah lajur pendakian.



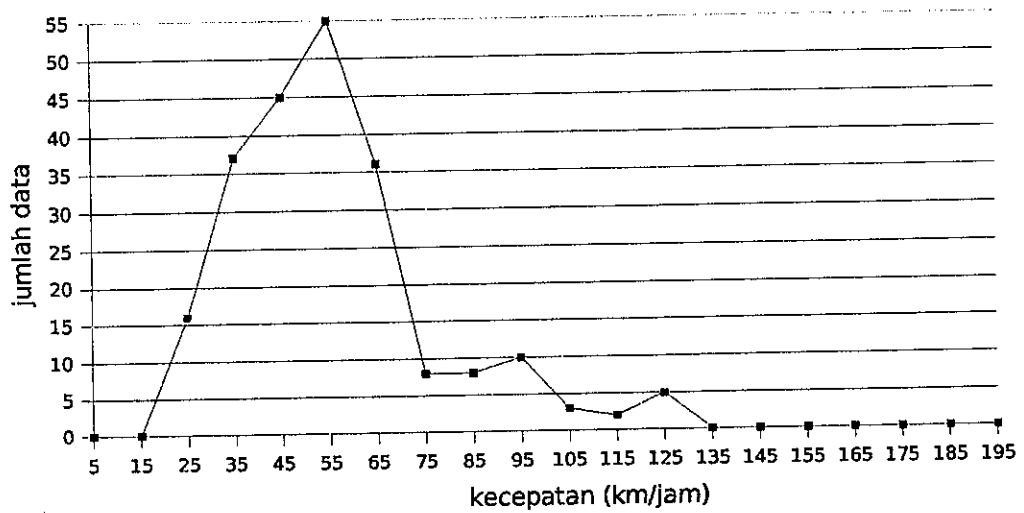
Gambar 4.6 Distribusi Kecepatan Kendaraan Ringan pada Titik survai 2

Gambar 4.7 menunjukkan distribusi kecepatan truk 2 as di titik survai ke-2 yaitu pada posisi di tengah lajur pendakian.



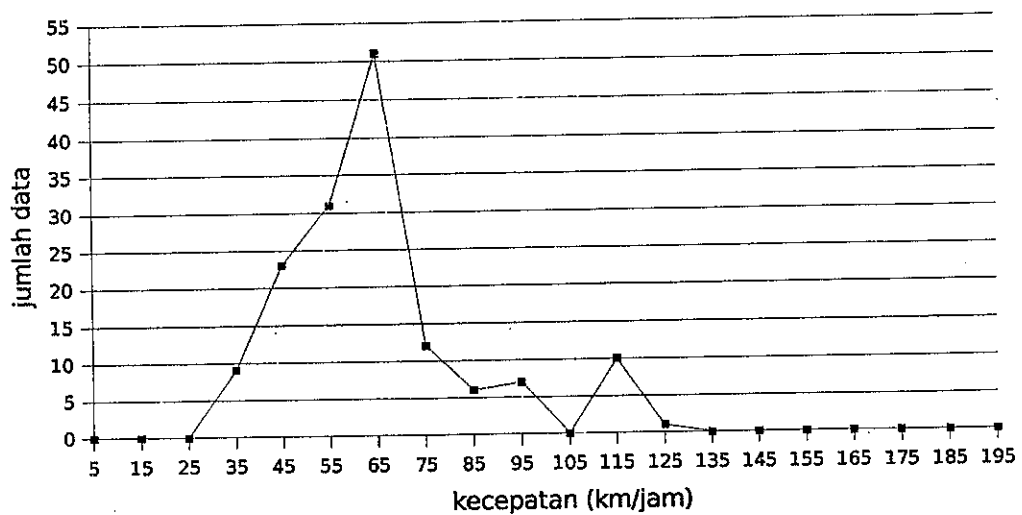
Gambar 4.7 Distribusi Kecepatan Truk 2 As pada Titik survai 2

Gambar 4.8 menunjukkan distribusi kecepatan truk > 2 as di titik survai ke-2 yaitu pada posisi di tengah lajur pendakian.



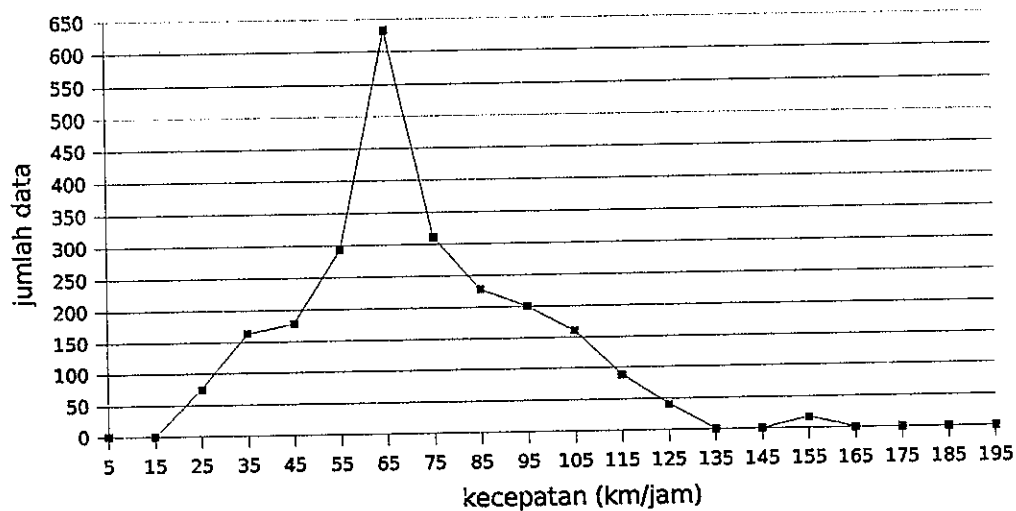
Gambar 4.8 Distribusi Kecepatan Truk > 2 as pada Titik survai 2

Gambar 4.9 menunjukkan distribusi kecepatan bus di titik survai ke-2 yaitu pada posisi di tengah lajur pendakian.



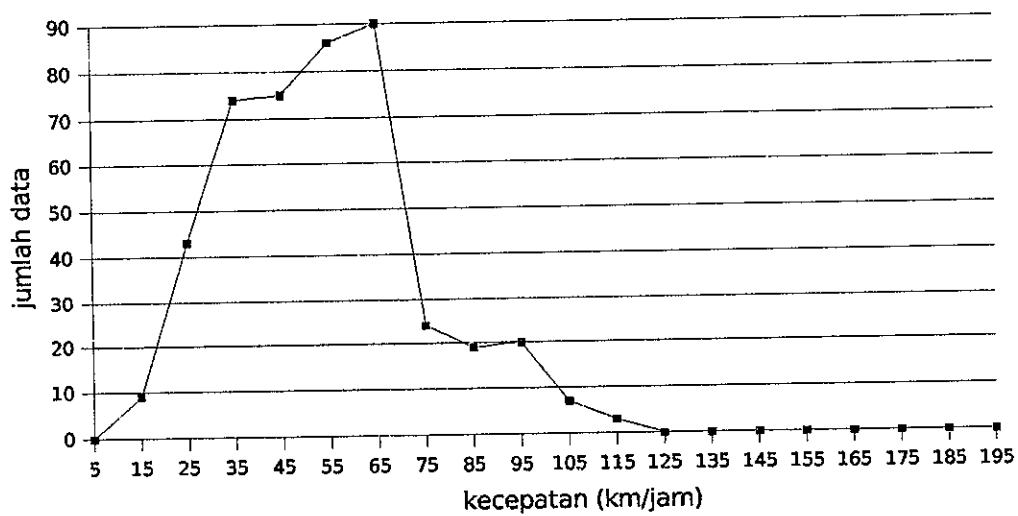
Gambar 4.9 Distribusi Kecepatan Bus pada Titik survai 2

Gambar 4.10 menunjukkan distribusi kecepatan kendaraan ringan di titik survai ke-3 yaitu pada posisi di puncak lajur pendakian.



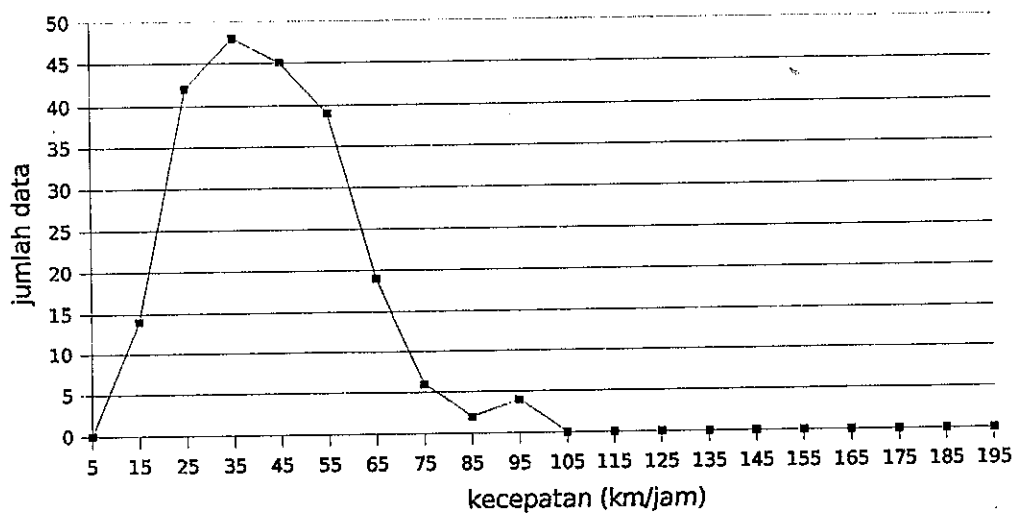
Gambar 4.10 Distribusi Kecepatan Kendaraan Ringan pada Titik survai 3

Gambar 4.11 menunjukkan distribusi kecepatan truk 2 as di titik survai ke-3 yaitu pada posisi di puncak lajur pendakian.



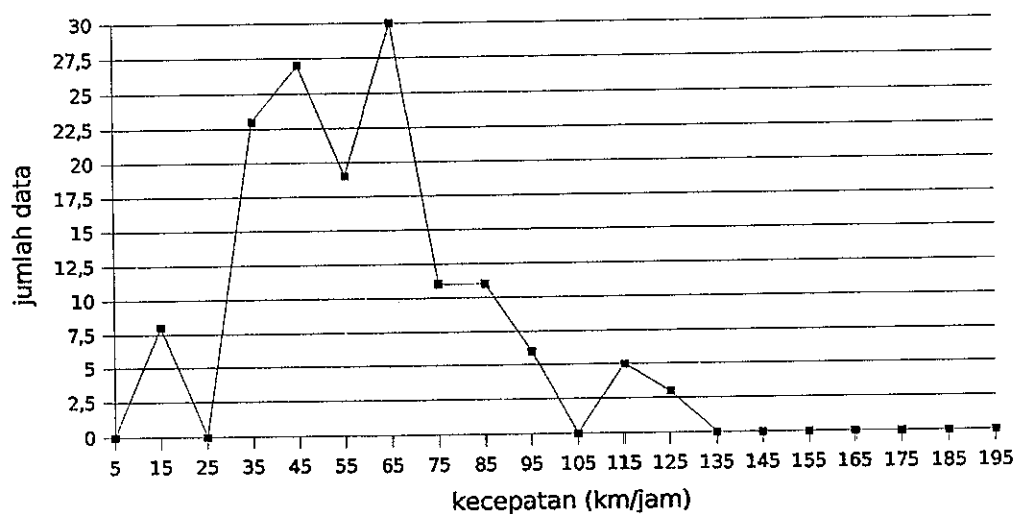
Gambar 4.11 Distribusi Kecepatan Truk 2 As pada Titik survai 3

Gambar 4.12 menunjukkan distribusi kecepatan truk > 2 as di titik survai ke-3 yaitu pada posisi di puncak lajur pendakian.



Gambar 4.12 Distribusi Kecepatan Truk > 2 As pada Titik survai 3

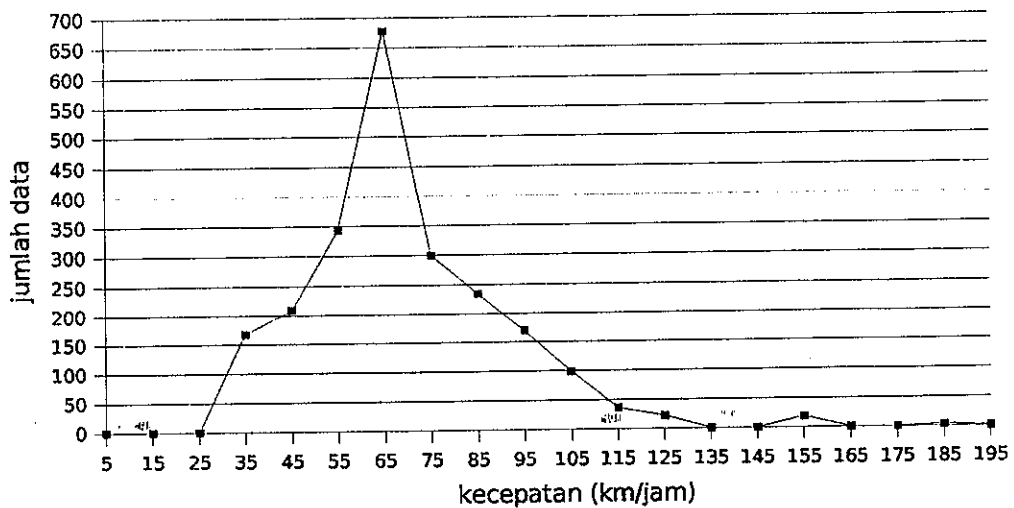
Gambar 4.13 menunjukkan distribusi kecepatan bus di titik survai ke-3 yaitu pada posisi di puncak lajur pendakian.



Gambar 4.13 Distribusi Kecepatan Bus pada Titik survai 3

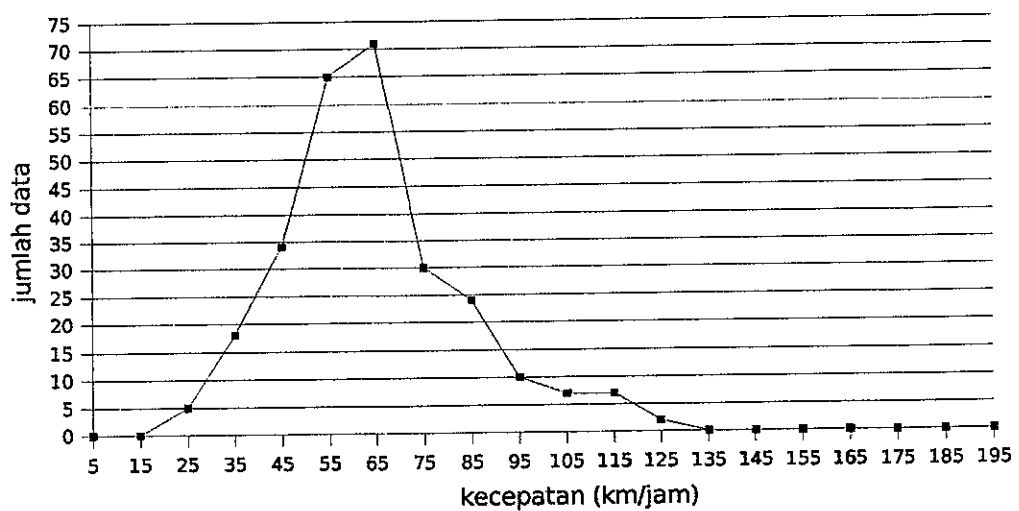
Gambar 4.14 sampai dengan Gambar 4.21 menunjukkan distribusi kecepatan dari masing-masing jenis kendaraan yang melewati lajur pendakian biasa (lajur-1).

Gambar 4.14 menunjukkan distribusi kecepatan kendaraan ringan yang melewati lajur pendakian biasa (lajur-1) di titik survai ke-2 yaitu pada posisi tengah lajur pendakian.



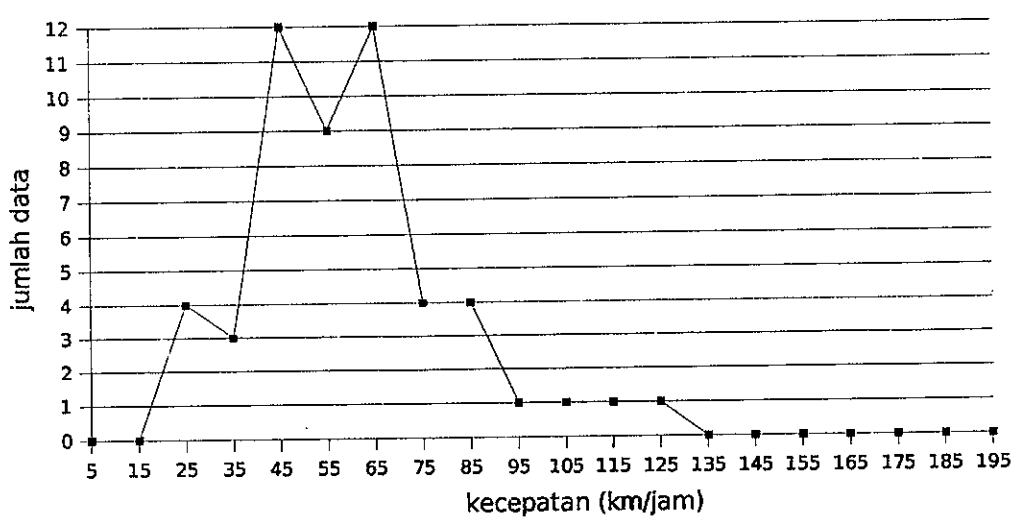
Gambar 4.14 Distribusi kecepatan kendaraan ringan pada lajur-1 di titik survai 2

Gambar 4.15 menunjukkan distribusi kecepatan Truk 2 as yang melewati lajur pendakian biasa (lajur-1) di titik survai ke-2 yaitu pada posisi tengah lajur pendakian.



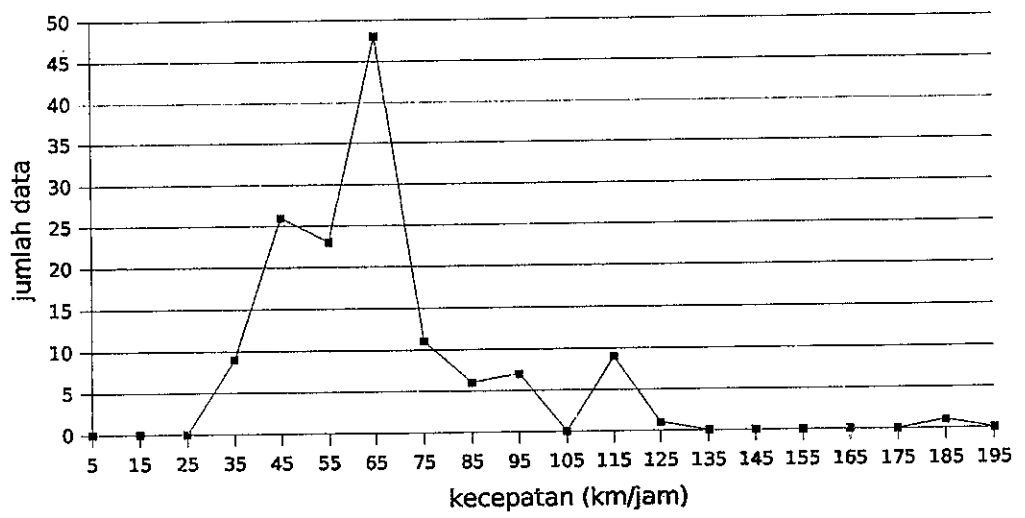
Gambar 4.15 Distribusi kecepatan Truk 2 as pada lajur-1 di titik survai 2

Gambar 4.16 menunjukkan distribusi kecepatan Truk > 2 as yang melewati lajur pendakian biasa (lajur-1) di titik survai ke-2 yaitu pada posisi tengah lajur pendakian.



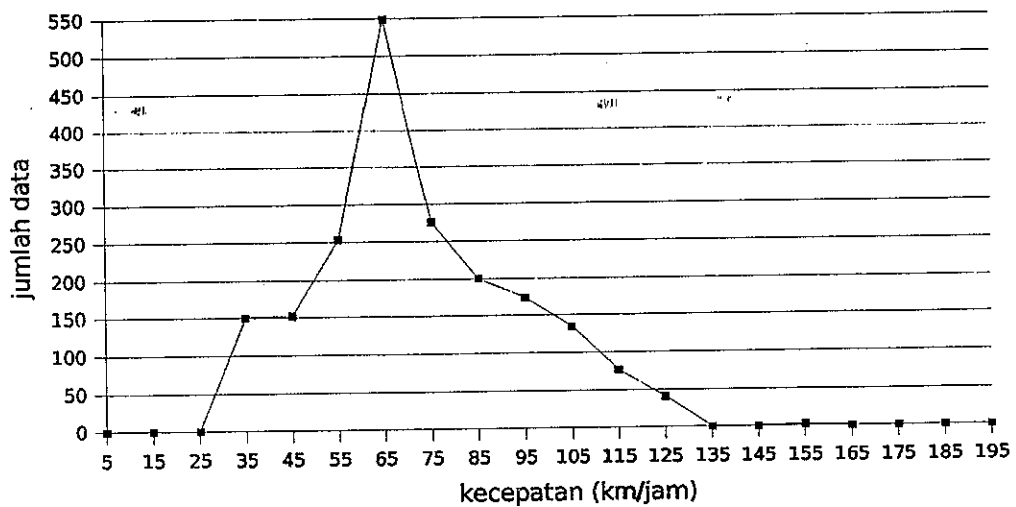
Gambar 4.16 Distribusi kecepatan Truk > 2 as pada lajur-1 di titik survai 2

Gambar 4.17 menunjukkan distribusi kecepatan Bus yang melewati lajur pendakian biasa (lajur-1) di titik survai ke-2 yaitu pada posisi tengah lajur pendakian.



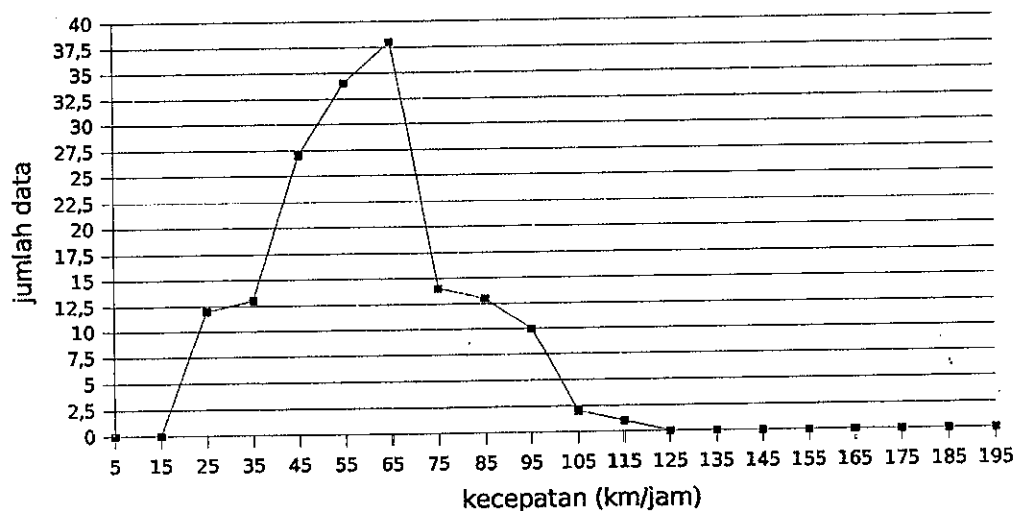
Gambar 4.17 Distribusi kecepatan Bus pada lajur-1 di titik survai 2

Gambar 4.18 menunjukkan distribusi kecepatan kendaraan ringan yang melewati lajur pendakian biasa (lajur-1) di titik survai ke-3 yaitu pada posisi puncak lajur pendakian.



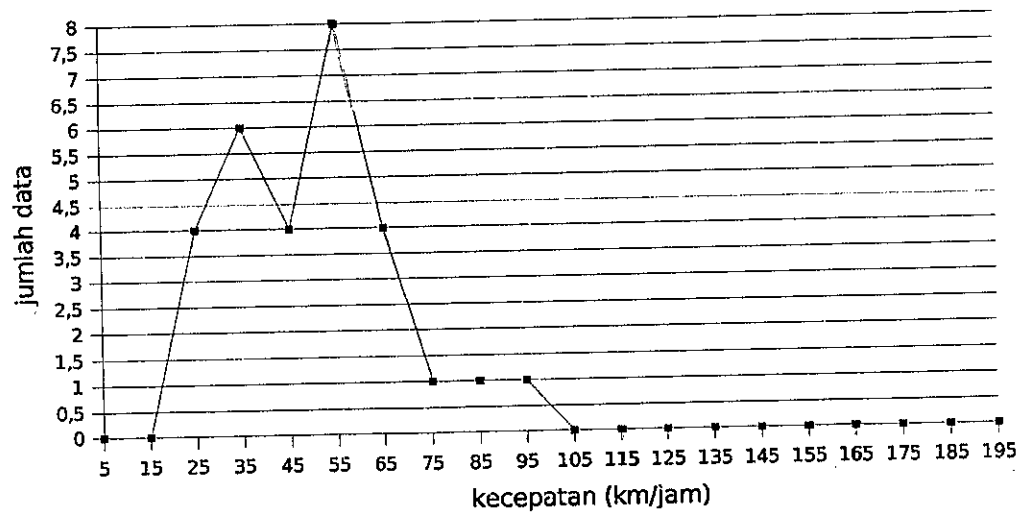
Gambar 4.18 Distribusi kecepatan kendaraan ringan pada lajur-1 di titik survai 3

Gambar 4.19 menunjukkan distribusi kecepatan Truk 2 as yang melewati lajur pendakian biasa (lajur-1) di titik survai ke-3 yaitu pada posisi puncak lajur pendakian.



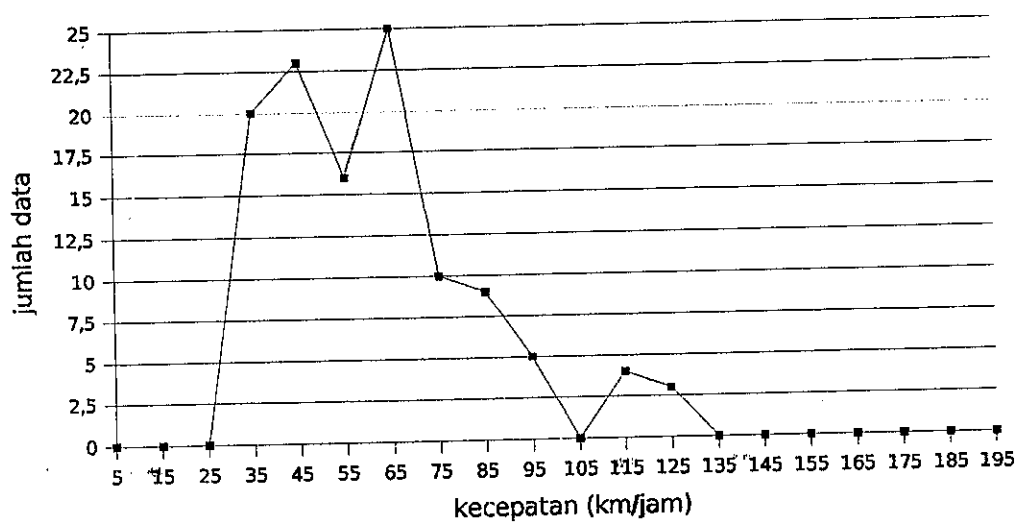
Gambar 4.19 Distribusi kecepatan Truk 2 as pada lajur-1 di titik survai 3

Gambar 4.20 menunjukkan distribusi kecepatan Truk > 2 as yang melewati lajur pendakian biasa (lajur-1) di titik survai ke-3 yaitu pada posisi puncak lajur pendakian.



Gambar 4.20 Distribusi kecepatan Truk > 2 as pada lajur-1 di titik survai 3

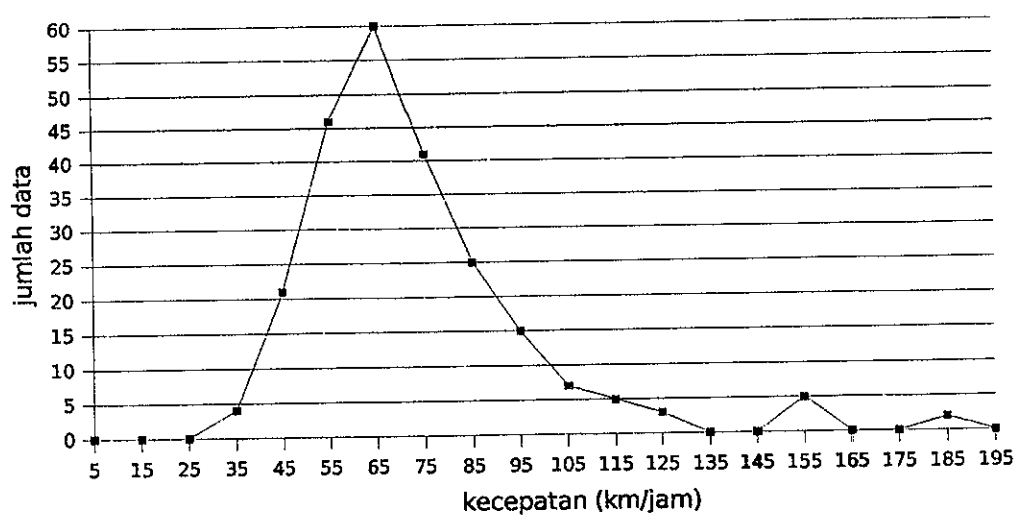
Gambar 4.21 menunjukkan distribusi kecepatan Bus yang melewati lajur pendakian biasa (lajur-1) di titik survai ke-3 yaitu pada posisi puncak lajur pendakian.



Gambar 4.21 Distribusi kecepatan Bus pada lajur-1 di titik survai 3

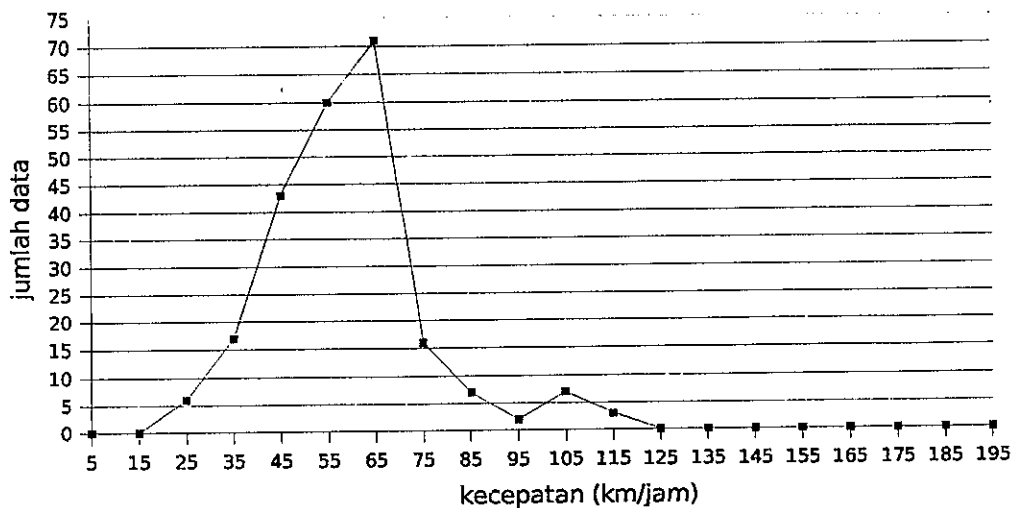
Gambar 4.22 sampai dengan Gambar 4.29 menunjukkan distribusi kecepatan dari masing-masing jenis kendaraan yang melewati lajur pendakian khusus (lajur-2).

Gambar 4.22 menunjukkan distribusi kecepatan kendaraan ringan yang melewati lajur pendakian khusus (lajur-2) di titik survai ke-2 yaitu pada posisi tengah lajur pendakian.



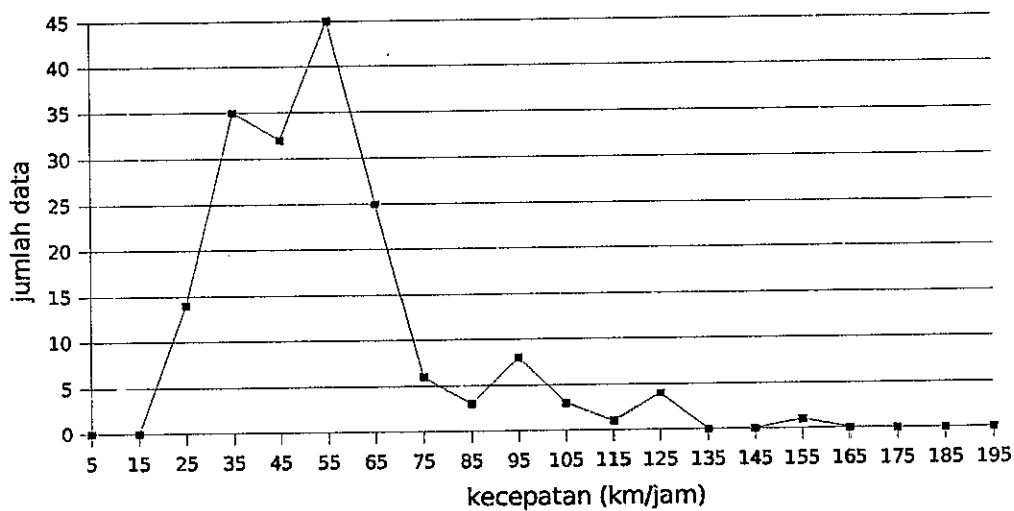
Gambar 4.22 Distribusi kecepatan kendaraan ringan pada lajur-2 di titik survai 2

Gambar 4.23 menunjukkan distribusi kecepatan Truk 2 as yang melewati lajur pendakian khusus (lajur-2) di titik survai ke-2 yaitu pada posisi tengah lajur pendakian.



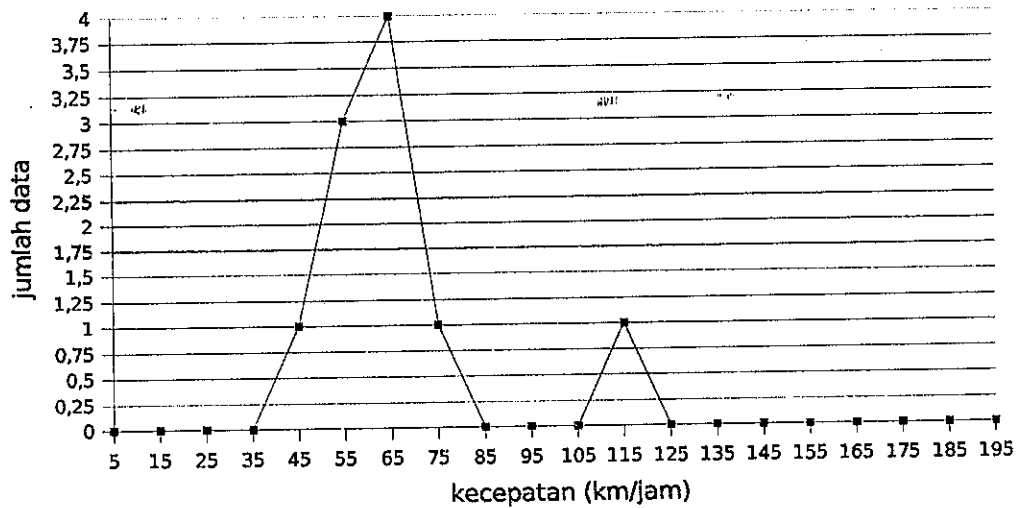
Gambar 4.23 Distribusi kecepatan Truk 2 as pada lajur-2 di titik survai 2

Gambar 4.24 menunjukkan distribusi kecepatan Truk > 2 as yang melewati lajur pendakian khusus (lajur-2) di titik survai ke-2 yaitu pada posisi tengah lajur pendakian.



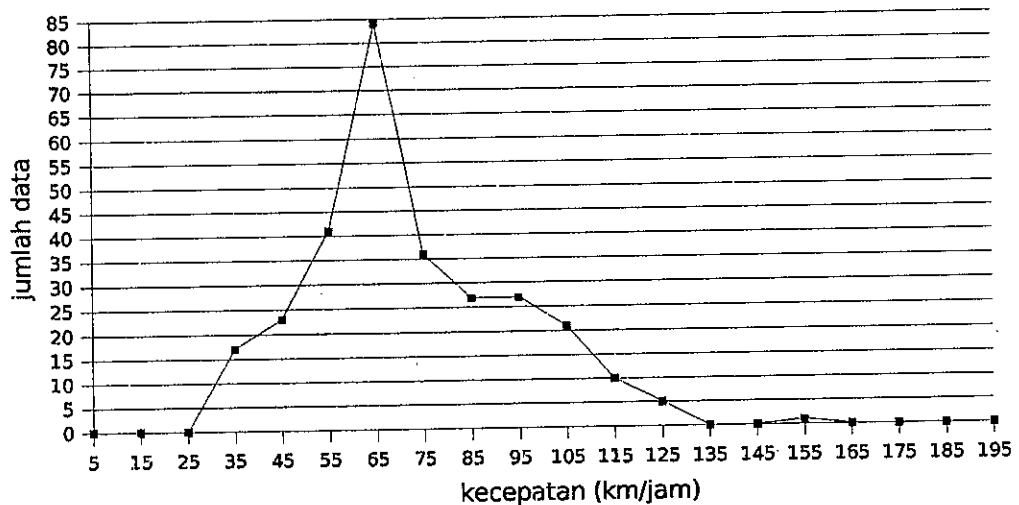
Gambar 4.24 Distribusi kecepatan Truk > 2 as pada lajur-2 di titik survai 2

Gambar 4.25 menunjukkan distribusi kecepatan Bus yang melewati lajur pendakian khusus (lajur-2) di titik survai ke-2 yaitu pada posisi tengah lajur pendakian.



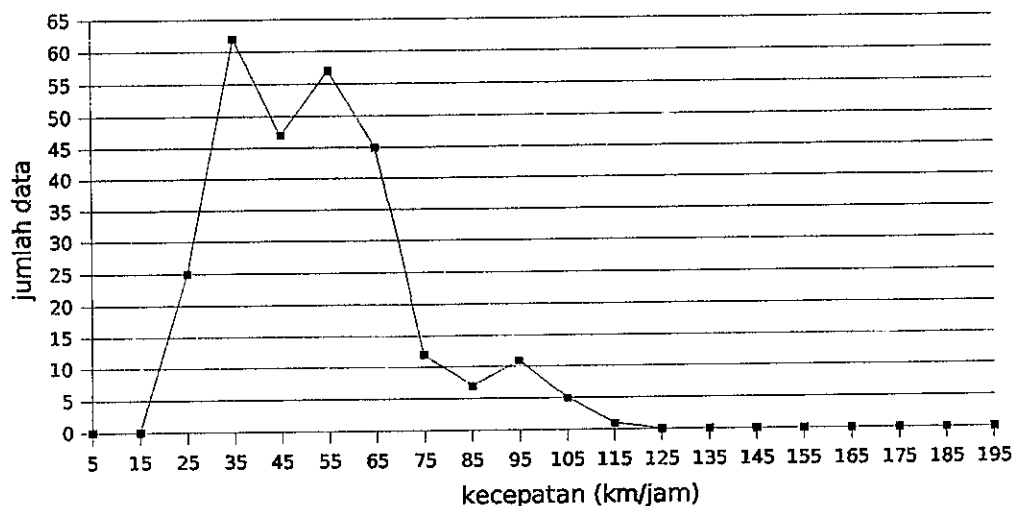
Gambar 4.25 Distribusi kecepatan Bus pada lajur-2 di titik survai 2

Gambar 4.26 menunjukkan distribusi kecepatan kendaraan ringan yang melewati lajur pendakian khusus (lajur-2) di titik survai ke-3 yaitu pada posisi puncak lajur pendakian.



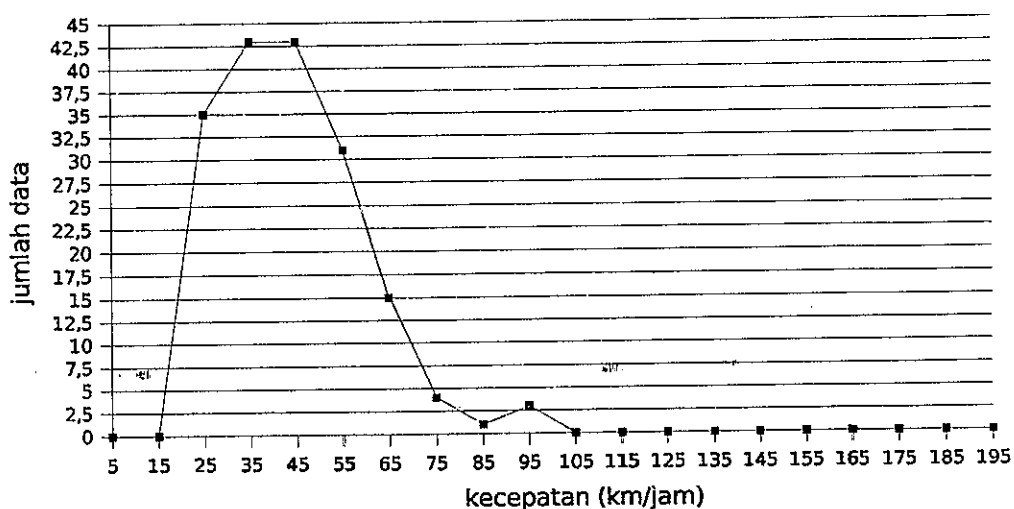
Gambar 4.26 Distribusi kecepatan kendaraan ringan pada lajur-2 di titik survai 3

Gambar 4.27 menunjukkan distribusi kecepatan Truk 2 as yang melewati lajur pendakian khusus (lajur-2) di titik survai ke-3 yaitu pada posisi puncak lajur pendakian.



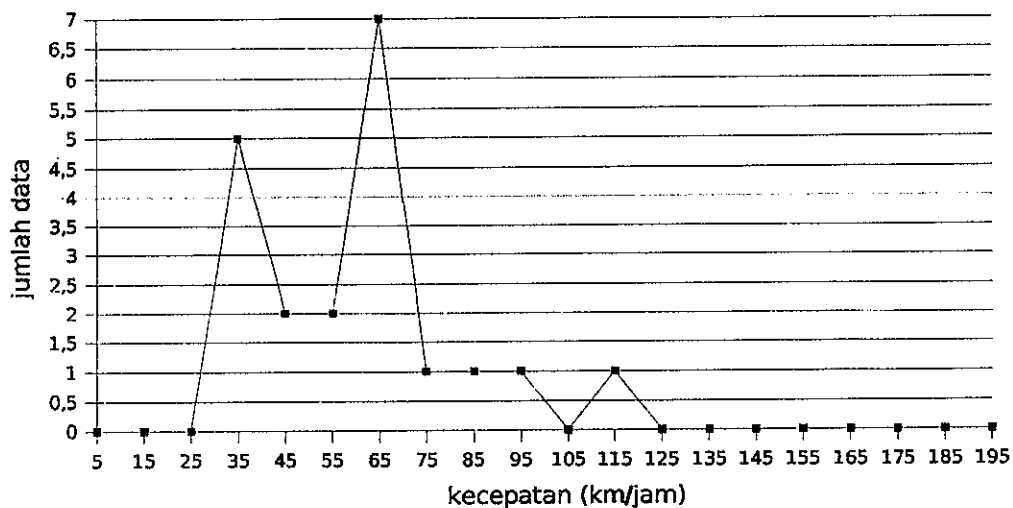
Gambar 4.27 Distribusi kecepatan Truk 2 as pada lajur-2 di titik survai 3

Gambar 4.28 menunjukkan distribusi kecepatan Truk > 2 as yang melewati lajur pendakian khusus (lajur-2) di titik survai ke-3 yaitu pada posisi puncak lajur pendakian.



Gambar 4.28 Distribusi kecepatan Truk > 2 as pada lajur-2 di titik survai 3

Gambar 4.29 menunjukkan distribusi kecepatan bus yang melewati lajur pendakian khusus (lajur-2) di titik survai ke-3 yaitu pada posisi puncak lajur pendakian.



Gambar 4.29 Distribusi kecepatan Bus pada lajur-2 di titik survai 3

4.7. Hubungan antara Kecepatan Kendaraan dan Volume Lalu Lintas

Sebagai faktor utama yang menunjukkan karakteristik dari arus lalu lintas, kecepatan kendaraan dan volume lalu lintas memiliki hubungan yang sangat erat dan saling mempengaruhi. Pada sub-bab ini akan dibahas data tentang hubungan antara kecepatan kendaraan dan volume lalu lintas ini.

Tabel 4.4 sampai dengan Tabel 4.6 menunjukkan kecepatan kendaraan yang terjadi pada volume tertentu arus lalu lintas.

Tabel 4.4 menunjukkan data tentang kecepatan kendaraan yang terjadi pada beberapa variasi volume lalu lintas pada titik survai 1 yaitu pada dasar lajur pendakian.

Tabel 4.4 Kecepatan-Volume Lalu Lintas pada Titik survai 1

No data	Arus (smp/5 menit)	Volume (smp/jam)	Kec (km/jam)	No data	Arus (smp/5 menit)	Volume (smp/jam)	Kec (km/jam)
1	36,5	438	80,23	31	56,7	680,4	75,47
2	41	492	78,02	32	62,4	748,8	77,54
3	34,3	411,6	81,57	33	66,6	799,2	75,38
4	17,8	213,6	79,56	34	77,3	927,6	74,92
5	49,7	596,4	78,33	35	80,4	964,8	74,11
6	56,8	681,6	76,57	36	54,6	655,2	78,63
7	35,6	427,2	77	37	92,1	1105,2	73,94
8	66,8	801,6	77,45	38	79,6	955,2	73,13
9	42,6	511,2	81,12	39	30,8	369,6	79,33
10	54,9	658,8	77,27	40	79,4	952,8	73,55
11	58,1	697,2	76,28	41	45,3	543,6	77,86
12	55,6	667,2	78,02	42	62,9	754,8	75,41
13	27,6	331,2	79,34	43	61,8	741,6	77,6
14	32,4	388,8	78,72	44	45,4	544,8	76,05
15	57,6	691,2	78,89	45	50,1	601,2	77,97
16	46,9	562,8	76,88	46	39,5	474	78,97
17	49,9	598,8	79,19	47	47,9	574,8	76,19
18	48,4	580,8	78,15	48	59,7	716,4	77,96
19	40,2	482,4	80,71	49	75,5	906	73,55
20	69,6	835,2	78,53	50	61,6	739,2	75,19
21	35	420	79,58	51	69	828	75,56
22	50,2	602,4	77,36	52	73,1	877,2	77,52
23	62,1	745,2	76,6	53	104,2	1250,4	72,64
24	23,5	282	78,11	54	46,7	560,4	76,17
25	25,6	307,2	80,47	55	75,4	904,8	77,66
26	57,1	685,2	76,1	56	44,1	529,2	77,5
27	67,7	812,4	77,78	57	74,2	890,4	74,6
28	49,7	596,4	77,74	58	57,8	693,6	78,24
29	55,7	668,4	78,76	59	69,3	831,6	75,34
30	47,4	568,8	76,6				

Tabel 4.5 menunjukkan data tentang kecepatan kendaraan yang terjadi pada beberapa variasi volume lalu lintas pada titik survai 2 yaitu pada tengah-tengah lajur pendakian.

Tabel 4.5 Kecepatan-Volume Lalu Lintas pada Titik survai 2

No data	Arus (smp/5 menit)	Volume (smp/jam)	Kec (km/jam)	No data	Arus (smp/5 menit)	Volume (smp/jam)	Kec (km/jam)
1	87	1044	69,85	31	104	1248	68,36
2	95	1044	67,55	32	115	1380	71,01
3	55	660	68,31	33	138	1656	57,85
4	34	312	73,91	34	123	1476	72,8
5	86	936	66,53	35	122	1464	67,32
6	90	1080	65,29	36	124	1488	66,34
7	87	948	68,03	37	166	1992	59,25
8	109	1056	68,21	38	182	2184	64,85
9	71	564	69,91	39	35	420	73,99
10	109	1308	63,73	40	150	1800	60,62
11	95	1140	66,13	41	109	1308	68,27
12	98	1080	67,66	42	148	1776	62,34
13	64	672	75,36	43	115	1380	61,75
14	54	492	73,34	44	112	1344	68,2
15	101	1116	67,8	45	104	1248	66,44
16	79	852	69,82	46	85	1020	71,53
17	108	1296	69,51	47	113	1356	66,92
18	81	972	71,19	48	98	1176	65,97
19	71	756	70,94	49	171	2052	57,97
20	117	1308	67,45	50	152	1824	64,42
21	59	612	71,61	51	131	1572	65,93
22	82	888	78,95	52	120	1440	65,98
23	167	1908	66,07	53	218	2616	52,41
24	60	720	71,84	54	109	1308	65,38
25	57	492	73,42	55	132	1584	64,23
26	111	1236	64,11	56	72	864	68,2
27	111	1236	67,23	57	137	1644	60,79
28	86	1032	70,53	58	87	1044	63,82
29	113	1260	68,86	59	158	1896	59,68
30	86	936	69,14				

Tabel 4.6 menunjukkan data tentang kecepatan kendaraan yang terjadi pada beberapa variasi volume lalu lintas pada titik survai 3 yaitu pada puncak lajur pendakian.

Tabel 4.6 Kecepatan-Volume Lalu Lintas pada Titik survai 3

No data	Arus (smp/5 menit)	Volume (smp/jam)	Kec (km/jam)	No data	Arus (smp/5 menit)	Volume (smp/jam)	Kec (km/jam)
1	79	948	61,7	31	100	1200	59,39
2	59	708	65,6	32	120	1440	58,88
3	83	996	62,59	33	121	1452	57,55
4	118	1416	59,62	34	119	1428	57,43
5	107	1284	61,8	35	113	1356	56,4
6	96	1152	60,55	36	144	1728	57,47
7	126	1512	60,35	37	179	2148	55,64
8	134	1608	57,93	38	50	600	66,41
9	77	924	63,29	39	159	1908	57,84
10	47	564	67,12	40	83	996	61,34
11	74	888	61,81	41	164	1968	54,65
12	80	960	63,17	42	149	1788	55,45
13	75	900	63,21	43	154	1848	55,35
14	83	996	63,33	44	159	1908	53,64
15	67	804	62,93	45	98	1176	60,43
16	91	1092	60,64	46	97	1164	61,18
17	55	660	63,11	47	120	1440	58,71
18	65	780	62,75	48	99	1188	59,41
19	75	900	61,69	49	170	2040	50,81
20	68	816	63,54	50	103	1236	60,15
21	100	1200	60,78	51	148	1776	55,37
22	71	852	64,76	52	168	2016	56,37
23	82	984	63,87	53	192	2304	52,27
24	47	564	61,69	54	75	900	64,37
25	41	492	65,33	55	137	1644	58,04
26	82	984	60,99	56	90	1080	60,14
27	108	1296	61,95	57	68	816	62,56
28	126	1512	56,93	58	305	3660	39,84
29	58	696	63,58	59	72	864	64,68
30	83	996	64,29				

BAB V

ANALISIS DATA

5.1. Persentase Penggunaan Lajur Pendakian

Masing-masing jenis kendaraan memiliki karakteristik yang berlainan dalam hal tenaga mesin dan bobot yang ditanggung, hal itu mengakibatkan perbedaan pertimbangan dalam hal pemilihan lajur pada lajur pendakian.

Tabel 5.1 sampai dengan Tabel 5.3 menunjukkan persentase kendaraan yang menggunakan lajur pendakian biasa dan lajur pendakian khusus. Lajur 1 adalah lajur pendakian biasa dan lajur 2 adalah lajur pendakian khusus.

Tabel 5.1 menunjukkan persentase dari masing-masing jenis kendaraan yang menggunakan lajur pendakian biasa dan lajur pendakian khusus pada titik survai ke-1 yaitu titik survai yang berada di dasar lajur pendakian.

Tabel 5.1 Persentase kendaraan yang menggunakan lajur pendakian pada titik survai 1

Titik survai	LV		Truk 2 as		Truk 3 as		Bus	
	Lajur 1	Lajur 2	Lajur 1	Lajur 2	Lajur 1	Lajur 2	Lajur 1	Lajur 2
Titik 1	1626	-	527	-	209	-	56	-
persentase	100,00%	-	100,00%	-	100,00%	-	100,00%	-

Tabel 5.2 menunjukkan persentase dari masing-masing jenis kendaraan yang menggunakan lajur pendakian biasa dan lajur pendakian khusus pada titik survai ke-2 yaitu titik survai yang berada di tengah-tengah lajur pendakian.

Tabel 5.2 Persentase kendaraan yang menggunakan lajur pendakian pada titik survai 2

Titik survai	LV		Truk 2 as		Truk 3 as		Bus	
	Lajur 1	Lajur 2	Lajur 1	Lajur 2	Lajur 1	Lajur 2	Lajur 1	Lajur 2
Titik 2	1474	152	285	242	47	162	52	4
persentase	90,65%	9,35%	54,08%	45,92%	22,49%	77,51%	92,86%	7,14%

Tabel 5.3 menunjukkan persentase dari masing-masing jenis kendaraan yang menggunakan lajur pendakian biasa dan lajur pendakian khusus pada titik survai ke-3 yaitu titik survai yang berada di puncak lajur pendakian.

Tabel 5.3 Persentase kendaraan yang menggunakan lajur pendakian pada titik survai 3

Titik survai	LV		Truk 2 as		Truk 3 as		Bus	
	Lajur 1	Lajur 2	Lajur 1	Lajur 2	Lajur 1	Lajur 2	Lajur 1	Lajur 2
Titik 3	1422	204	196	331	30	179	48	8
persentase	87,45%	12,55%	37,19%	62,81%	14,35%	85,65%	85,71%	14,29%

Dari Tabel 5.2 dan Tabel 5.3 dapat dilihat bahwa:

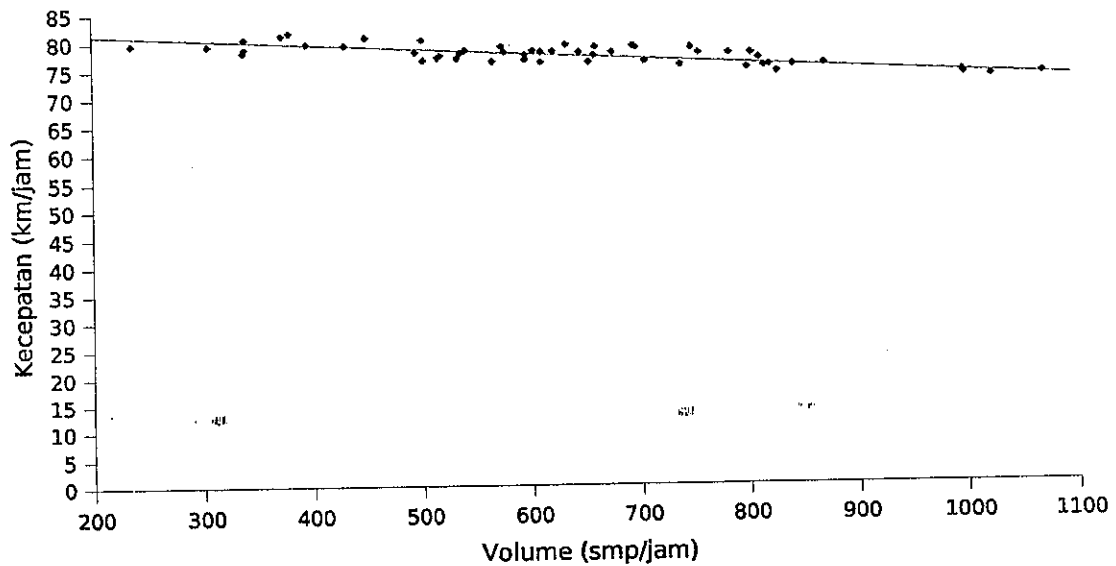
- Untuk Kendaraan ringan (*light vehicle/LV*) sebagian besar kendaraan yang melewati lajur pendakian memilih untuk lewat lajur pendakian biasa, hal ini dapat dilihat pada persentase yang terjadi. Pada titik survai ke-2, kendaraan ringan yang melewati lajur pendakian biasa sebesar 90,65% sedangkan kendaraan ringan yang melewati lajur pendakian khusus sebesar 9,35%. Pada titik survai ke-3, kendaraan ringan yang melewati lajur pendakian biasa sebesar 87,45% dan kendaraan ringan yang melewati lajur pendakian khusus sebesar 12,55%. Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik dari kendaraan ringan ini cukup mampu untuk mengatasi lajur pendakian tanpa harus mengalami pengurangan kecepatan secara signifikan sehingga tidak perlu untuk melewati lajur khusus pendakian.
- Untuk kendaraan Truk dengan konfigurasi 2 as, sebagian truk yang melewati lajur pendakian memilih untuk lewat lajur pendakian biasa dan sebagian yang lain memilih untuk melewati lajur pendakian khusus, hal ini dapat dilihat pada persentase yang terjadi. Pada titik survai ke-2, truk 2 as yang melewati lajur pendakian biasa sebesar 54,08% sedangkan truk 2 as yang melewati lajur pendakian khusus sebesar 45,92%. Pada titik survai ke-3, truk 2 as yang melewati lajur pendakian biasa sebesar 37,19% dan truk 2 as yang melewati lajur pendakian khusus sebesar 62,81%. Hal ini menunjukkan bahwa kelompok jenis kendaraan truk 2 as memiliki kemampuan yang cukup bervariasi dalam memilih lajur yang digunakan untuk mendaki, tetapi ada yang perlu diperhatikan, bahwa persentase truk 2 as yang menggunakan lajur khusus pendakian pada titik survai ke-3 lebih banyak dibandingkan dengan ketika melewati titik survai ke-2. Hal ini bisa disebabkan oleh panjangnya lajur pendakian yang tidak begitu panjang sehingga ada beberapa kendaraan yang masih bisa mempertahankan kecepatannya.

- Untuk kendaraan truk dengan konfigurasi lebih dari 2 as, sebagian besar truk yang melewati lajur pendakian memilih untuk lewat lajur pendakian khusus, hal ini dapat dilihat pada persentase yang terjadi. Pada titik survai ke-2, truk > 2 as yang melewati lajur pendakian biasa sebesar 22,49% sedangkan truk > 2 as yang melewati lajur pendakian khusus sebesar 77,51%. Pada titik survai ke-3, truk > 2 as yang melewati lajur pendakian biasa sebesar 14,35% dan truk > 2 as yang melewati lajur pendakian khusus sebesar 85,65%. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar truk dengan konfigurasi lebih dari 2 as merasa bahwa dirinya mengalami penurunan kecepatan sehingga perlu untuk melewati jalur khusus pendakian.
- Untuk kendaraan bus, sebagian besar bus yang melewati lajur pendakian memilih untuk lewat lajur pendakian biasa dan sebagian yang lain melewati lajur pendakian khusus, hal ini dapat dilihat pada persentase yang terjadi. Pada titik survai ke-2, bus yang melewati lajur pendakian biasa sebesar 92,86% sedangkan bus yang melewati lajur pendakian khusus sebesar 7,14%. Pada titik survai ke-3, bus yang melewati lajur pendakian biasa sebesar 85,71% dan bus yang melewati lajur pendakian khusus sebesar 14,29%. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar bus menganggap dirinya masih cukup kuat untuk melakukan pendakian tanpa harus melewati lajur khusus pendakian, dan juga dapat disebabkan oleh panjang lajur khusus pendakian yang relatif cukup pendek.

5.2. Hubungan antara Kecepatan Kendaraan dan Volume Lalu Lintas

Gambar 5.1 sampai dengan Gambar 5.3 menunjukkan hubungan antara volume lalu lintas yang melewati ruas Jalan Tol Seksi A dengan kecepatan kendaraan yang terjadi. Secara teori, grafik hubungan antara volume-kecepatan membentuk kurva parabolik, tetapi dalam survai ini kurva yang terbentuk adalah kurva linear.

Gambar 5.1 menunjukkan hubungan antara volume lalu lintas dengan kecepatan kendaraan pada titik survai 1.



Gambar 5.1 Grafik Volume-Kecepatan Lalu Lintas pada Titik survai 1

Dari data yang ada dilanjutkan dengan menggunakan analisis regresi didapatkan bahwa:

nilai $a = 82,66$

nilai $b = -0,0083$

nilai $r = -0,80$

dan persamaan regresi yang berlaku adalah:

$$y = a + bx$$

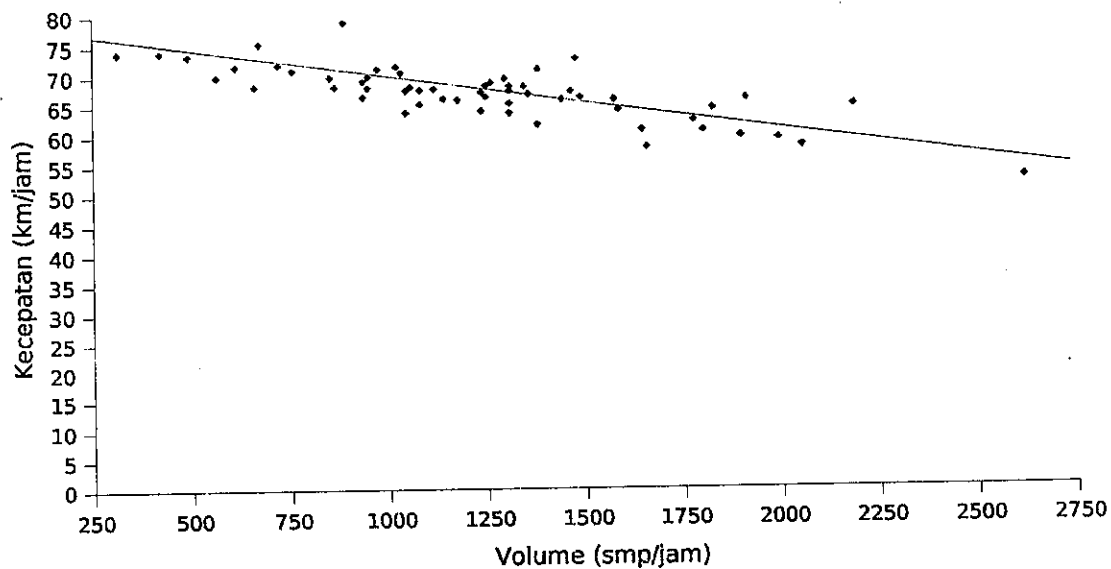
$$y = 82,66 - 0,0083 x$$

keterangan:

y = kecepatan (km/jam)

x = volume (smp/jam)

Gambar 5.2 menunjukkan hubungan antara volume lalu lintas dengan kecepatan kendaraan pada titik survai 2.



Gambar 5.2 Grafik Volume-Kecepatan Lalu Lintas pada Titik survai 2

Dari data yang ada dilanjutkan dengan menggunakan analisis regresi didapatkan bahwa:

nilai $a = 77,14$

nilai $b = -0,0081$

nilai $r = -0,8$

dan persamaan regresi yang berlaku adalah:

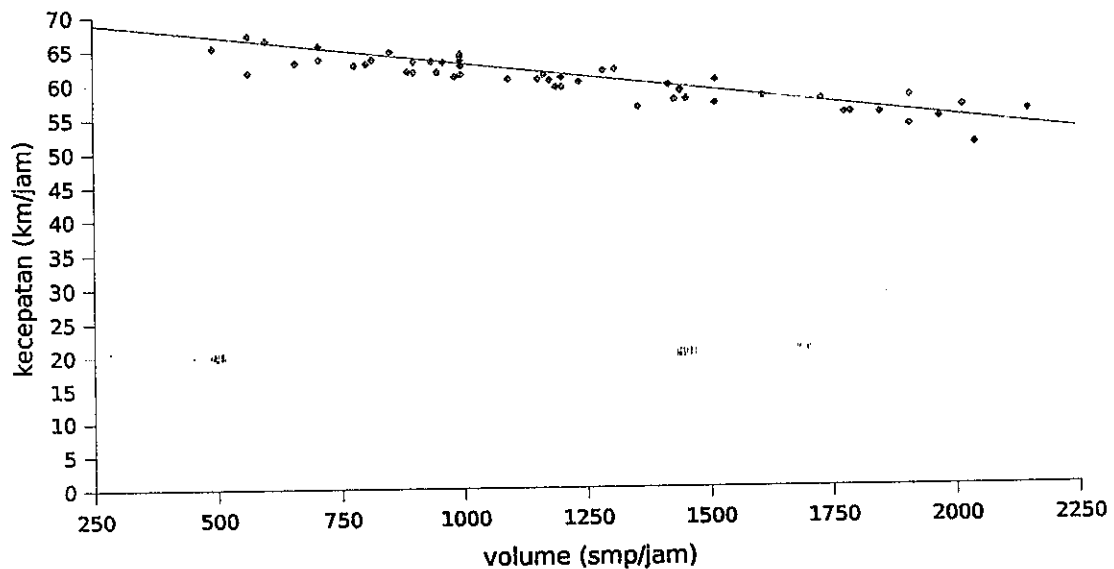
$$y = 77,14 - 0,0081 x$$

keterangan:

$y =$ kecepatan (km/jam)

$x =$ volume (smp/jam)

Gambar 5.3 menunjukkan hubungan antara volume lalu lintas dengan kecepatan kendaraan pada titik survai 3.



Gambar 5.3 Grafik Volume-Kecepatan Lalu Lintas pada Titik survai 3

Dari data yang ada dilanjutkan dengan menggunakan analisis regresi didapatkan bahwa:

nilai $a = 69,34$

nilai $b = -0,0077$

nilai $r = -0,91$

dan persamaan regresi yang berlaku adalah:

$$y = 69,34 - 0,0077 x$$

keterangan:

y = kecepatan (km/jam)

x = volume (smp/jam)

Kecepatan Rata-Rata Kendaraan

Perbedaan tenaga mesin yang dimiliki serta beban yang dipikul oleh masing-masing jenis kendaraan, mengakibatkan perbedaan karakteristik kecepatan dari masing-masing jenis kendaraan.

Tabel 5.4 sampai dengan Tabel 5.8 menggambarkan kecepatan dari masing-masing jenis kendaraan yang melewati jalur pendakian Sta 5+450 s/d 6+050.

Tabel 5.4 menunjukkan sebaran dari kecepatan masing-masing jenis kendaraan di titik survai ke-1 yaitu titik survai yang berada di dasar jalur pendakian. Dari sebaran kecepatan yang cukup bervariasi dari Tabel 5.4 dapat ditentukan bahwa:

- Kecepatan rata-rata kendaraan ringan di titik survai ke-1 adalah 69,47km/jam dengan standar deviasi sebesar 20,25.
- Kecepatan rata-rata truk 2 as di titik survai ke-1 adalah 63,32 km/jam dengan standar deviasi sebesar 18,76.
- Kecepatan rata-rata truk > 2 as di titik survai ke-1 adalah 56,61 km/jam dengan standar deviasi sebesar 21,01.
- Kecepatan rata-rata bus di titik survai ke-1 adalah 63,04 km/jam dengan standar deviasi sebesar 23,70.

Tabel 5.5 menunjukkan kecepatan rata-rata dan standar deviasi dari data kecepatan masing-masing jenis kendaraan pada titik survai ke-1.

Tabel 5.4 Sebaran kecepatan masing-masing jenis kendaraan pada titik survai 1

Kecepatan	Nilai Tengah	Jumlah data			
		LV	Truk 2 as	Truk > 2 as	Bus
0 - 10	5	0	0	0	0
10 - 20	15	0	0	0	0
20 - 30	25	0	6	5	0
30 - 40	35	58	25	9	3
40 - 50	45	114	48	15	4
50 - 60	55	209	53	43	8
60 - 70	65	421	130	18	17
70 - 80	75	212	30	5	2
80 - 90	85	121	21	2	1
90 - 100	95	99	10	5	2
100 - 110	105	61	10	1	1
110 - 120	115	25	4	1	0
120 - 130	125	16	4	2	0
130 - 140	135	0	0	0	0
140 - 150	145	0	0	0	0
150 - 160	155	10	0	0	0
160 - 170	165	0	0	0	0
170 - 180	175	0	0	0	0
180 - 190	185	5	0	0	0
190 - 200	195	0	0	0	0

Tabel 5.5 Kecepatan rata-rata pada titik survai 1

Data	Jenis Kendaraan			
	LV	Truk 2 as	Truk > 2 as	Bus
Rata-rata	69,47	63,32	56,61	63,04
Std Dev	20,25	18,76	21,01	23,7

Tabel 5.6 menunjukkan sebaran dari kecepatan masing-masing jenis kendaraan di titik survai ke2 yaitu titik survai yang berada di tengah jalur pendakian. Dari sebaran kecepatan yang cukup bervariasi dari Tabel 5.6 dapat ditentukan bahwa:

- Kecepatan rata-rata kendaraan ringan di titik survai ke-2 adalah 68,94km/jam dengan standar deviasi sebesar 20,25.
- Kecepatan rata-rata truk 2 as di titik survai ke-2 adalah 60,44 km/jam dengan standar deviasi sebesar 17,86.
- Kecepatan rata-rata truk > 2 as di titik survai ke-2 adalah 54,58 km/jam dengan standar deviasi sebesar 20,62.
- Kecepatan rata-rata bus di titik survai ke-2 adalah 62,97 km/jam dengan standar deviasi sebesar 19,97.

Tabel 5.7 menunjukkan kecepatan rata-rata dan standar deviasi dari data kecepatan masing-masing jenis kendaraan pada titik survai ke-2.

Tabel 5.6 Sebaran kecepatan masing-masing jenis kendaraan pada titik survai 2

Kecepatan	Nilai Tengah	Jumlah data			
		LV	Truk 2 as	Truk > 2 as	Bus
0 - 10	5	0	0	0	0
10 - 20	15	0	0	0	0
20 - 30	25	0	6	8	0
30 - 40	35	58	25	18	3
40 - 50	45	129	58	19	7
50 - 60	55	224	83	27	8
60 - 70	65	421	96	18	12
70 - 80	75	167	30	5	2
80 - 90	85	136	21	2	1
90 - 100	95	99	10	5	2
100 - 110	105	61	10	1	0
110 - 120	115	25	7	1	3
120 - 130	125	16	1	2	0
130 - 140	135	0	0	0	0
140 - 150	145	0	0	0	0
150 - 160	155	10	0	0	0
160 - 170	165	0	0	0	0
170 - 180	175	0	0	0	0
180 - 190	185	5	0	0	0
190 - 200	195	0	0	0	0

Tabel 5.7 Kecepatan rata-rata pada titik survai 2

Data	Jenis Kendaraan			
	LV	Truk 2 as	Truk > 2 as	Bus
Rata-rata	68,94	60,44	54,58	62,97
Std Dev	20,52	17,86	20,62	19,97

Tabel 5.8 menunjukkan sebaran dari kecepatan masing-masing jenis kendaraan di titik survai ke-3 yaitu titik survai yang berada di puncak jalur pendakian. Dari sebaran kecepatan yang cukup bervariasi dari Tabel 5.8 dapat ditentukan bahwa:

- Kecepatan rata-rata kendaraan ringan di titik survai ke-3 adalah 68,23 km/jam dengan standar deviasi sebesar 22,39.
- Kecepatan rata-rata truk 2 as di titik survai ke-3 adalah 52,02 km/jam dengan standar deviasi sebesar 18,54.
- Kecepatan rata-rata truk > 2 as di titik survai ke-3 adalah 43,16 km/jam dengan standar deviasi sebesar 17,43.

Tabel 5.10 menunjukkan kecepatan kendaraan yang melalui lajur pendakian ruas Jalan Tol Seksi A Sta. 5+450 s/d Sta. 6+050 yang didapatkan dari titik-titik survai dilapangan.

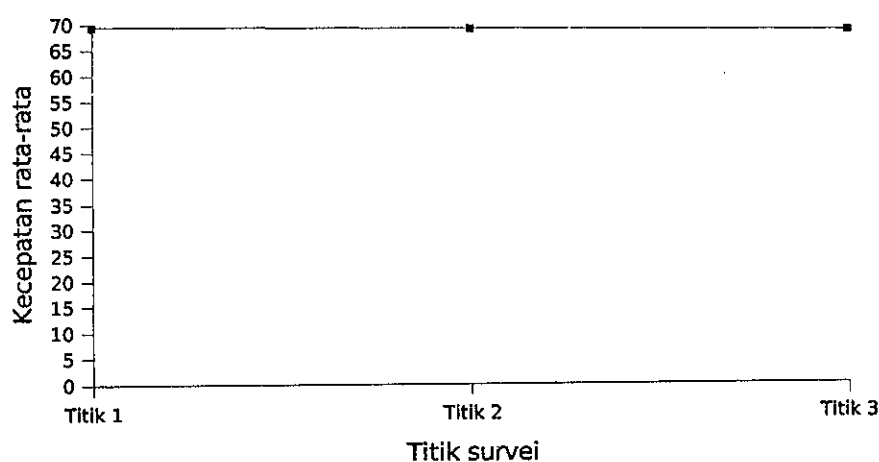
Tabel 5.10 Kecepatan Kendaraan di masing-masing titik survai

Data	Kecepatan (km/jam)			
	LV	Truk 2 as	Truk > 2 as	Bus
Titik 1	69,47	63,32	56,61	63,04
Titik 2	68,94	60,44	54,58	62,97
Titik 3	68,23	52,02	43,16	59,07

Dari Tabel 5.10 dapat dilihat bahwa kecepatan kendaraan yang melewati lajur pendakian mengalami penurunan kecepatan, tetapi penurunan kecepatan ini berbeda antara masing-masing jenis kendaraan. Hal ini disebabkan oleh perbedaan karakteristik dari masing-masing jenis kendaraan itu sendiri.

Gambar 5.4 sampai dengan Gambar 5.7 mengilustrasikan mengenai penurunan kecepatan yang terjadi pada masing-masing jenis kendaraan.

Gambar 5.4 mengilustrasikan kecepatan rata-rata kendaraan ringan yang terjadi pada titik survai 1 (di dasar lajur pendakian), titik survai 2 (di tengah lajur pendakian) dan titik survai 3 (di puncak lajur pendakian).



Gambar 5.4 Kecepatan kendaraan ringan di titik 1, 2, 3

- Kecepatan rata-rata bus di titik survai ke-3 adalah 59,07 km/jam dengan standar deviasi sebesar 23,71.

Tabel 5.9 menunjukkan kecepatan rata-rata dan standar deviasi dari data kecepatan masing-masing jenis kendaraan pada titik survai ke-3.

Tabel 5.8 Sebaran kecepatan masing-masing jenis kendaraan pada titik survai 3

Kecepatan	Nilai Tengah	Jumlah data			
		LV	Truk 2 as	Truk > 2 as	Bus
0 - 10	5	0	0	0	0
10 - 20	15	0	8	8	1
20 - 30	25	40	28	20	0
30 - 40	35	89	55	25	4
40 - 50	45	93	54	22	7
50 - 60	55	160	56	20	6
60 - 70	65	340	55	7	7
70 - 80	75	152	16	3	1
80 - 90	85	121	13	1	2
90 - 100	95	110	11	0	2
100 - 110	105	77	4	0	0
110 - 120	115	44	1	0	1
120 - 130	125	20	0	0	1
130 - 140	135	0	0	0	0
140 - 150	145	0	0	0	0
150 - 160	155	10	0	0	0
160 - 170	165	0	0	0	0
170 - 180	175	0	0	0	0
180 - 190	185	0	0	0	0
190 - 200	195	0	0	0	0

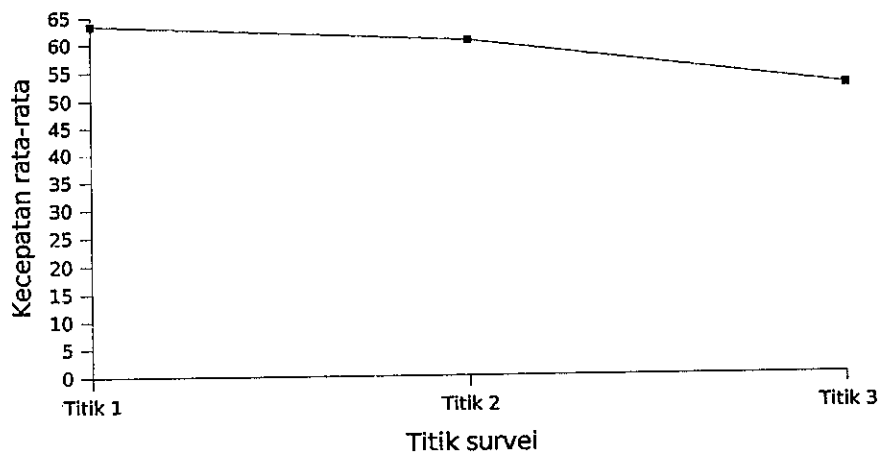
Tabel 5.9 Kecepatan rata-rata pada titik survai 3

No data	Jenis Kendaraan			
	LV	Truk 2 as	Truk > 2 as	Bus
Rata-rata	68,23	52,02	43,16	59,07
Std Dev	22,39	18,54	17,43	23,71

5.4. Pengaruh Kemiringan Jalan terhadap Kecepatan Kendaraan

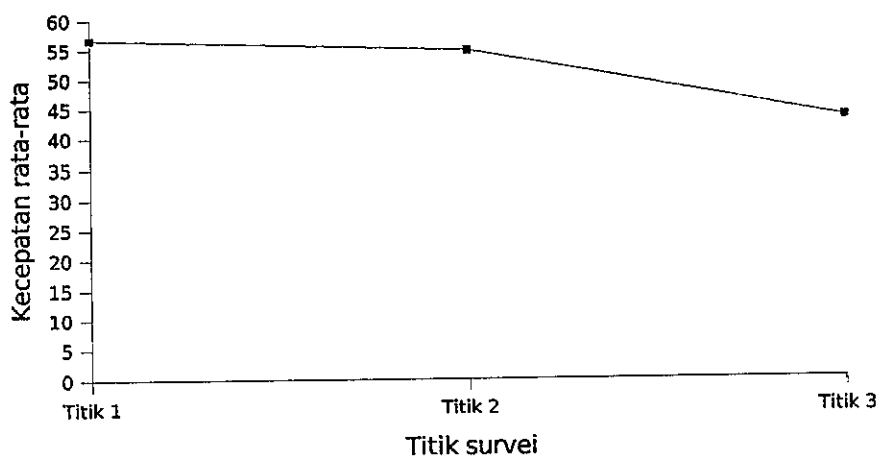
Kemiringan jalan mempengaruhi kecepatan kendaraan yang melaluinya. Semakin curam kemiringan dari suatu ruas jalan akan membuat suatu kendaraan semakin berat untuk melaluinya. Dalam penelitian ini digambarkan mengenai pengaruh dari kemiringan lajur pendakian ruas Jalan Tol Seksi A Sta. 5+450 s/d 6+050 terhadap kecepatan kendaraan bermotor yang melewatinya.

Gambar 5.5 mengilustrasikan kecepatan rata-rata truk 2 as yang terjadi pada titik survai 1 (di dasar lajur pendakian), titik survai 2 (di tengah lajur pendakian) dan titik survai 3 (di puncak lajur pendakian).



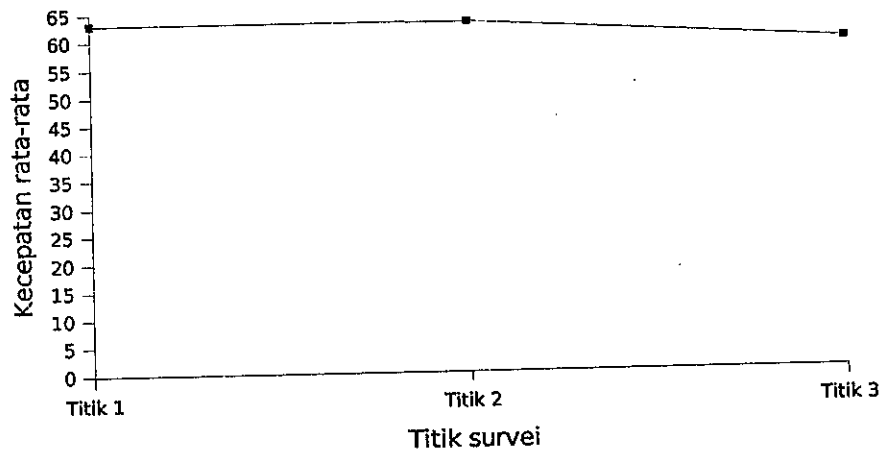
Gambar 5.5 Kecepatan truk 2 as di titik 1, 2, 3

Gambar 5.6 mengilustrasikan kecepatan rata-rata truk > 2 as yang terjadi pada titik survai 1 (di dasar lajur pendakian), titik survai 2 (di tengah lajur pendakian) dan titik survai 3 (di puncak lajur pendakian).



Gambar 5.6 Kecepatan truk > 2 as di titik 1, 2, 3

Gambar 5.7 mengilustrasikan kecepatan rata-rata bus yang terjadi pada titik survai 1 (di dasar lajur pendakian), titik survai 2 (di tengah lajur pendakian) dan titik survai 3 (di puncak lajur pendakian).



Gambar 5.7 Kecepatan bus di titik 1, 2, 3

Adapun penurunan kecepatan pada lajur pendakian dibandingkan dengan kecepatan awal kendaraan dapat dilihat pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11 Penurunan kecepatan akibat lajur pendakian

Data	Kecepatan (km/jam)			
	LV	Truk 2 as	Truk > 2 as	Bus
Titik 1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Titik 2	0,76%	4,55%	3,59%	0,12%
Titik 3	1,78%	17,85%	23,76%	6,30%

Dari Tabel 5.11 dapat dilihat bahwa kendaraan ringan mengalami penurunan kecepatan yang paling kecil dibandingkan dengan jenis kendaraan yang lain, sedangkan truk dengan konfigurasi lebih dari 2 as mengalami pengaruh penurunan kecepatan yang paling besar diantara jenis kendaraan lainnya.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk Kendaraan ringan (*light vehicle/LV*) sebagian besar kendaraan yang melewati lajur pendakian memilih untuk lewat lajur pendakian biasa. Kendaraan ringan mengalami penurunan kecepatan relatif kecil sebesar 0,76% saat di tengah lajur pendakian dan 1,78% saat di puncak pendakian atau kecepatan pada dasar lajur pendakian 69,47 km/jam pada tengah 68,94 km/jam dan pada puncak 68,23 km/jam.
2. Untuk kendaraan Truk dengan konfigurasi 2 as, sebagian truk yang melewati lajur pendakian memilih untuk lewat lajur pendakian biasa dan sebagian yang lain memilih untuk melewati lajur pendakian khusus. Pada titik puncak lajur pendakian, persentase truk 2 as yang melewati lajur pendakian khusus lebih besar dibandingkan dengan truk yang melewati lajur pendakian khusus pada saat di tengah lajur pendakian. Hal ini disebabkan pada puncak lajur pendakian, truk 2 as sudah mengalami pengurangan kecepatan yang cukup banyak sehingga perlu untuk menggunakan lajur pendakian khusus. Truk 2 as mengalami penurunan kecepatan sebesar 4,55% saat di tengah lajur pendakian dan 17,85% saat di puncak pendakian atau kecepatan pada dasar lajur pendakian 63,32 km/jam pada tengah 60,44 km/jam dan pada puncak 52,02 km/jam
3. Untuk kendaraan truk dengan konfigurasi lebih dari 2 as, sebagian besar truk yang melewati lajur pendakian memilih untuk lewat lajur pendakian khusus. Hal ini disebabkan karena beban yang dibawa oleh truk > 2 as cukup berat biladibandingkan dengan daya traksi yang dimiliki oleh kendaraan tersebut sehingga lajur pendakian yang harus dihadapi akan mengurangi kecepatan truk > 2 as secara signifikan. Truk > 2 as mengalami penurunan kecepatan sebesar 3,59% saat di tengah lajur pendakian dan 23,76% saat di puncak pendakian atau kecepatan pada dasar lajur pendakian 56,61 km/jam pada tengah 54,58 km/jam dan pada puncak 43,16 km/jam

4. Untuk kendaraan bus, sebagian besar bus yang melewati lajur pendakian memilih untuk lewat lajur pendakian biasa dan sebagian yang lain melewati lajur pendakian khusus. Pada puncak lajur pendakian, persentase bus yang menggunakan lajur pendakian khusus lebih besar daripada saat di tengah lajur pendakian. Hal ini diakibatkan oleh pengurangan kecepatan yang terjadi saat sudah mencapai puncak pendakian yang cukup signifikan. Bus mengalami penurunan kecepatan sebesar 0,12% saat di tengah lajur pendakian dan 6,3% saat di puncak pendakian atau kecepatan pada dasar lajur pendakian 63,04 km/jam pada tengah 62,97 km/jam dan pada puncak 59,07 km/jam

6.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan yang dilengkapi data pembatasan umur kendaraan dan pembatasan beban yang dibawa kendaraan berat melewati jalan tol sesuai dengan spesifikasi kendaraan berat yang dikeluarkan produsen sehingga didapat kinerja kendaraan yang melalui lajur pendakian secara optimal
2. Diperlukan jarak lajur pendakian antara Sta. 05 + 450 sampai dengan Sta. 06 + 050, sehingga didapat kinerja kendaraan yang melalui lajur pendakian secara optimal

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO (1994). A policy on geometric Design of Highways and Streets, American Assosiation of State Highway and transportation officials, Washington, DC.
- ARDHAHNI, (1996), Pengaruh Suatu Lajur Pendakian Pada Kecepatan, Volume Dan Biaya Operasi Kendaraan, Tesis, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- DANIEL, I.G. and MATTHEW, J.H. (1995). Traffic Flow Theory, A Monograph, Transportation Research Board.
- HOBBS, F.D, (1979), Traffic Planning and Engineering, Second Edition Edisi Indonesia, 1995, Terjemahan Suprpto T.M dan Waldiyono , Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas , Edisi Kedua , Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- JULLASING, Sittichai (1982), Speed of Vehicles For Escapes Routes on Downhill Gradients, Master Thesis, Asian Institute of Tecnology, Bangkok.
- MANNERING, F.L and KILARESKI, W.P (1990), Principles of Highway Engineering And Traffic Analysis, John Wiley and Sons, Inc.
- MKJI (1997). Manual Kapasitas Jalan Indonesia, Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum, Indonesia.
- OGLESBY, C.H. HICKS. R.G, (1982), Highway Engineering : Fourth Edition Edisi Indonesia, 1998, Terjemahan Purwo Setianto, Teknik Jalan Raya, Edisi Keempat Jilid I, Erlangga, Jakarta.
- PIGNATARO, L.J , (1973), Traffic Engineering Theory and Practice, Prentice Hall, Inc, Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- SPECIAL REPORT 209, (1994), Highway Capacity Manual, Third Edition, Transportation Research Board National Resaerch Council, Washington D.C, USA.
- ST. JOHN, A. D. & KOBETT, D. R. (1978). Grade Effects on Traffic Flow Stability and Capasity, NCHRP 185, Transportation Reseach Board, Washington, DC.
- USA HCM (1994). Highway Capacity Manual, Special Report 209, Transportation Research Board, Wasington, DC; 3rd.

WEBB, G. M. (1961). Downhill Truck Speeds, Traffic Bulletin no. 1, July 1961, California Division of Highways, Sacramento.

WOLHUTER, K. M. (1986). Climbing Lanes on Two – Way Two – Lanes Rural Roads: A Commentary on Current Practice, National Institute for Transport and Road Research, CSIR South Africa.

Morlok, E.K, 1985, Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi, Erlangga, Jakarta